

**FORTIFIKASI MINYAK BUAH MERAH PANDANACEAE PADA PAKAN  
STANDAR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KUALITAS DAGING IKAN  
NILA GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)**

**DISERTASI**



Oleh:

**Albert Willem Agustinus Renyaan  
NIM 147080 100 111009**

**PROGRAM STUDI ILMU PERIKANAN DAN KELAUTAN  
KEKHUSUSAN BUDIDAYA PERAIRAN TROPIS**

**PROGRAM PASACASARJANA  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG**

**2021**

**FORTIFIKASI MINYAK BUAH MERAH PANDANACEAE PADA PAKAN  
STANDAR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KUALITAS DAGING IKAN  
NILA GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)**

**DISERTASI**

**Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Doktor**



Oleh:

**Albert Willem Agustinus Renyaan  
NIM 147080 100 111009**

**PROGRAM STUDI ILMU PERIKANAN DAN KELAUTAN  
KEKHUSUSAN BUDIDAYA PERAIRAN TROPIS**

**PROGRAM PASACASARJANA  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG  
2021**



**FORTIFIKASI MINYAK BUAH MERAH PANDANACEAE PADA PAKAN STANDAR  
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KUALITAS DAGING IKAN NILA GIFT (*Oreochromis  
niloticus* Bleeker)**

**DISERTASI**



**Oleh:**

**NAMA MAHASISWA : Albert Willem Agustinus Renyaan**  
**NIM : 147080 100 111009**  
**PROGRAM STUDI : Ilmu Perikanan dan Kelautan**  
**KEKHUSUSAN : Budidaya Perairan Tropis**

**Mengetahui  
Komisi Pembimbing  
Promotor**

**Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS**  
**NIP.19591005/198503 1 004**

**Ko Promotor 1**

**Prof. Dr. Aulanni' am, drh., DES**  
**NIP. 19600903 198802 2 001**

**Ko Promotor 2**

**Dr. Ir. Anik Martinah Hariati, M.Sc**  
**NIP. 19610310 198701 2 001**

**Mengetahui  
Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**



**Prof. Dr. Ir. Maftuch, M.Si**  
**NIP. 19660825 199203 1 001**

**PROGRAM PASCA SARJANA  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2021**

**IDENTITAS TIM PENGUJI DISERTASI**

**Judul Disertasi : FORTIFIKASI MINYAK BUAH MERAH PANDANACEAE  
PADA PAKAN STANDAR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KUALITAS  
DAGING IKAN NILA GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)**

**Nama Mahasiswa : Albert Willem Agustinus Renyaan**

**NIM : 147080100111009**

**Program Studi : Ilmu Perikanan dan Ilmu Kelautan**

**Kekhususan : Budidaya Perairan Tropis**

**KOMISI PEMBIMBING**

**Promotor : Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS**

**Ko-Promotor 1 : Prof. Dr. Aulanni'am, drh., DES**

**Ko-Promotor : Dr. Ir. Anik Martinah Hariati, M.Sc**

**KOMISI PENGUJI**

**Penguji 1 : Dr. Ir. Agus Indarjo, M.Sc**

**Penguji 2 : Prof. Dr. Ir. Muh. Amin, M.Sc**

**Penguji 3 : Dr. Ir, Hardoko, MS**

**Penguji 4 : Dr. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MS**

**Tahapan Ujian**

**Ujian Kualifikasi:**

**Sidang Komisi Proposal : 02 Oktober 2017**

**Ujian Kelayakan Proposal : 18 November 2016**

**Ujian Proposal : 04 Desember 2017**

**Sidang Komisi Hasil Penelitian : 08 Oktober 2020**

**Ujian Evaluasi Kelayakan Hasil**

**Penelitian : 26 Maret 2021**

**Seminar Hasil Penelitian : 04 Juni 2021**

**Ujian Akhir Disertasi : 28 Juni 2021**





SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI



plagiarism detector  
Cutting-edge class tool for plagiarism detection and prevention

21 0040 D

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
PROGRAM PASCASARJANA

Nomor: 595/UN10.F40/PN/2021  
Sertifikat ini diberikan kepada:

Nama : Albert Willem Agustinus Renyaan  
NIM : 147080100111009  
Program Studi : Program Doktor Ilmu Perikanan dan Kelautan  
Fakultas : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas : Universitas Brawijaya

Dengan Judul **Disertasi**  
**Fortifikasi Minyak Buah Merah Pandanaceae Pada Pakan Standar Terhadap  
Pertumbuhan dan Kualitas Daging Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus* Bleeker)**

Telah dideteksi tingkat plagiasinya secara online pada tanggal **30 April 2021**  
dan dinyatakan **bebas plagiasi** dengan kriteria toleransi  $\leq 5\%$ .

Malang, 17 Mei 2021  
Ketua Badan Penerbitan Jurnal

Iri. Ir. Marjono, M.Phil  
NIP. 196211161988031004

Indah Yanti, S.Si., M.Si.  
NIP. 19791129 200501 2 002



## RIWAYAT HIDUP

Albert Willem Agustinus Renyaan; anak kesembilan dari 15 orang bersaudara dari pasangan bapak Hans Ehud Renyaan (almarhum) dan ibu Anthonia Janwarin (almarhumah).



Dilahirkan di Kecamatan Teluk Bintuni, sekarang Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat pada tanggal 30 Agustus 1956. Menikah dengan Falantina Eva Kristina Sedubun, S.Pd dan dikarunia tiga orang putra - putri yaitu Novy Ika Anthonia Renyaan, S.Kom, Steven William Renyaan dan Hansel Surya Ariel Renyaan. Menyelesaikan pendidikan dasar di SD YPK (Yayasan Persekolahan Kristen) Sorong di Kabupaten Sorong tahun 1969, Pendidikan Menengah Pertama di SMP Negeri 01 Sorong di Kabupaten Sorong tahun 1972 dan Pendidikan Menengah Atas di SMA Negeri 413/ SMA Negeri 01 Sorong di Kabupaten Sorong tahun 1975. Pendidikan Sarjana Strata-1 di Jurusan Perikanan Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Brawijaya Malang tahun 1977, lulus tahun 1984. Pendidikan Magister pada Program Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin Makasar tahun 1991, memperoleh gelar Magister Pertanian (MP) tahun 1993.

Sejak 1 Mei 1985 menjadi staf pengajar pada Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian (Faperta) Universitas Cenderawasih (UNCEN) Manokwari. Tahun 1987 sebagai Kepala Laboratorium Dasar (Biologi, Kimia dan Fisika) Faperta UNCEN Manokwari. Pada tahun 1995 sebagai staf pengajar dan ketua Program Studi Diploma III Budidaya Perikanan Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian (Faperta) Universitas Cenderawasih. Dan pada tahun 2002 hingga saat ini sebagai staf pengajar pada Program Studi Diploma Tiga Budidaya Perairan Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan (MSP) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK) Universitas Papua (UNIPA) Manokwari. Tahun 2002 sampai tahun 2010 sebagai ketua Jurusan Perikanan dan tahun 2010 sampai 2014 sebagai wakil Dekan I Fakultas Peternakan dan Perikanan (FPPK) Universitas Papua (UNIPA) Manokwari.

Sebagai konsultan pada PT. Astra Agro Lestari, Tbk Jakarta dari tahun 2011 hingga tahun 2013.

Malang, Juni 2021

Penulis

Albert Willem Agustinus Renyaan



## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami memanjatkan Puji dan Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasih-Nya sehingga disertasi dengan judul: "Fortifikasi Minyak Buah Merah Marga Pandanacea Pada Pakan Standar Terhadap Pertumbuhan dan Kualitas daging Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)" ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

Penelitian dan penulisan disertasi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu dari persyaratan untuk memperoleh gelar Doktor, pada Program Doktor Ilmu Perikanan dan Kelautan. Tanpa kesempatan, bimbingan, masukan, serta dukungan finansial dan semangat dari berbagai pihak, tentunya disertasi ini tidak dapat terwujud sebagaimana bentuknya saat ini.

Sehubungan dengan selesainya penulisan disertasi ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, baik moril maupun material, yakni:

- 1) Prof. Dr. Ir. Nuhfil Hananani AR., MS., selaku Rektor Universitas Brawijaya;
- 2) Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS., selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya;
- 3) Dr. Ir. Anik Martinah Hariati, M.Sc., selaku Ketua program Doktor Ilmu Perikanan dan Kelautan Universitas Brawijaya;
- 4) Dr. Meki Sagrim, SP. M.Si., selaku Rektor Universitas Papua;
- 5) Dr. Ir. Ridwan Sala, MS., selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua;
- 6) Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS., selaku Promotor yang telah memberikan arahan dan bimbingan sejak penulisan Proposal Penelitian sampai terselesainya penulisan disertasi ini;
- 7) Prof. Dr. Aulanni'am, drh., DES., selaku Ko Promotor-1 yang telah memberikan arahan dan bimbingan sejak penulisan Proposal Penelitian sampai terselesainya penulisan disertasi ini;
- 8) Dr. Ir. Anik Martina Hariati, M.Sc., selaku Ko Promotor-2 yang telah memberikan arahan dan bimbingan sejak penulisan Proposal Penelitian sampai terselesainya penulisan disertasi ini;
- 9) Para Tim Penguji Disertasi: Prof. Dr. Muh. Amin., Dr. Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MS; Dr. Ir. Hardoko dan Dr. Ir. Agus Indarjo, M.Sc yang telah menguji dan memberikan banyak masukan dan saran demi perbaikan disertasi ini.
- 10) Bapak EHUD Hans Renyaan (almarhum), ibu Anthonia Janwarin (almarhuma), kakak Benyamin Renyaan (almarhum), kakak Johanna Renyaan (almarhuma), Kakak Roosalina Renyaan (almarhuma), kakak Shelly Oktovina Renyaan (almarhuma), Kakak Isak Cosmus Renyaan (almarhum), adik Fransina Renyaan (almarhumah), adik Dominggus Renyaan (almarhum), kakak Drs. Samuel Jafet Renyaan, M.Sc, Kakak Drs. Johannis Arnold Renyaan, MS, adik Maria Renyaan, S.Kes, adik Milka Renyaan, S.Pd, adik Ir. Nickolas Adolf Renyaan dan adik Ir. Mourids Renyaan.
- 11) Istri tercinta Falantina Eva Kristina Sedubun, S.Pd dan ketiga putra-putri tercinta Novy Ika Anthonia Renyaan, S.Kom, Steven William Renyaan dan

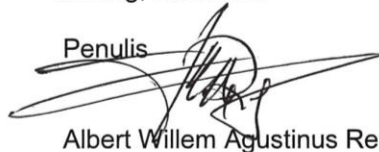
- Hasel Surya Ariel Renyaan yang selalu berdoa dan memberi semangat kepada penulis.
- 12) Semua staf pengajar, pegawai dan staf administrasi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya;
  - 13) Pemerintah Provinsi Papua Barat, Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Papua Barat, Pemberintah Daerah Kabupaten Manokwari, Pemerintah Daerah Kabupaten Raja Ampat sebagai Mitra Kerjasama dengan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua yang telah memberikan bantuan dana.
  - 14) Teman-teman angkatan 2014: Dr. Wahyu, Dr. Rudi Saranga, Olga, Dr. Aisiah, Dr. Thomas F. Pattiasina, Dr. Apri Supii, Dr. Salnida, Mas Haryo dan Yori Turu Toja yang selalu memberi semangat dan dukungan selama penulis studi S3;
  - 15) Semua staf pengajar, pegawai dan staf administrasi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua;
  - 16) Teman-teman Kandidat Doktor Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (KADO FPIK) Univeristas Brawijaya yang selalu memberi semangat dan dukungan selama penulis studi S3;
  - 17) Saudara, sahabat dan handai taulan serta semua pihak yang telah memberikan dorongan, motivasi dan bantuan berupa materil maupun non materil sehingga penulis dapat menyelesaikan studi S3.

Kepada semua pihak yang penulis tidak dapat menyebut satu persatu juga disampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar besarnya; karena dengan bantuan bapak ibu sekalian maka disertasi ini dapat diselesaikan penulisannya.

Penulis menyadari bahwa hasil disertasi ini memiliki kekurangan dan keterbatasan, namun berharap semoga bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dibidang Perikanan dan Ilmu Kelautan. Kiranya Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya kepada kita semua dalam melaksanakan pengabdian demi kejayaan Negara Kesatuan Republik Indonesia yang kita cintai.

Malang, Juni 2021

Penulis



Albert Willem Agustinus Renyaan

NIM 147080100111009

## DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH

ADB	:	Asean Development Bank
Barcoding	:	Suatu sekuen pendek DNA yang telah terstandarisasi untuk identifikasi spesies secara tepat.
CBOL	:	The Consortium for the Barcode of Life
CO I	:	Cytocrome-c oxidase I
DNA	:	Deoxyribo nucleid acid; molekul yang mengkode gen, digunakan dalam perkembangan dan fungsi seluruh makhluk hidup termasuk virus. Informasi yang dikode sebagai sebuah sekuen nukleotida terdiri dari guanine (G), adenine (A), thymine (T) dan cytosine (C) disingkat G, T, A dan C.
DO	:	Dissolve Oxygen; menunjukkan tingkat kelarutan oksigen yang terdapat di lingkungan perairan.
EFA	:	Essential Fatty Acid (asam lemak esensial) adalah asam lemak yang tidak dapat disintesis oleh tubuh atau tidak dapat mencukupi kebutuhan minimal dari suatu spesies hewan maupun manusia.
EP	:	Efisiensi Pakan
FCR	:	Food Conversion Ratio
FE	:	Feed efficiency
FFA	:	Free fatty acid
GC-MS	:	Gas Chromatography Mass Spectrometry
GIFT	:	Genetic Improvement of Farmed Tilapia
ICLARM	:	International Center for Living Aquatic Research Management
KMBM	:	Kapsul minyak buah merah
LPPBH	:	Laju Pertambahan Panjang Badan Harian
matK	:	maturase-K
MBM	:	Minyak buah merah
MEGA	:	Molecular Evolutionary Genetics Analysis
MME	:	Mineral mikro esensial
MUFA	:	Mono Unsaturated Fatty Acid
PCBs	:	Polychlorinated byphenyls, adalah bahan kimia yang berbahaya bagi manusia jika berada dalam daging ikan
PSs.T 78-2dif-MBM	:	Pakan standar seri T 78-2 difortifikasi minyak buah merah
PCR	:	Polymerase Chain Reaction
PUFA	:	Polyunsaturated Fatty Acid
PORIM	:	Palm Oil Research Institute of Malaysia

rbcl	: Ribulose-1,5-bifosfat karboksilase
RFO	: Red Fruit Oil
SAP	: System Applivation and Product in Processing
SAS	: Science Analysis System
SBM	: Saus buah merah
Sekuen	: Urutan basa nukleotida pada DNA
SFA	: Saturated Fatty Acid
SGR	: Spesific Grouwth Ratio
SMBM	: Sabun mandi buah merah
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
SR	: Survival Rate
UNDP	: United Nations Development Programme



## RINGKASAN

Nama mahasiswa: Albert Willem Agustinus Renyaan, NIM: 147080100111009  
Program Doktor Ilmu Perikanan dan Kelautan, Program Pascasarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, November 2020,  
“**Fortifikasi Minyak Buah Merah Pandanaceae Pada Pakan Standar Terhadap Pertumbuhan Dan Kualitas Daging Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)**”. Komisi Pembimbing/Promotor: Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS, Ko-Promotor I: Prof. Dr. Aulanni'am, drh., DES, Ko-Promotor II: Dr. Ir. Anik Martinah Hariati, M.Sc.

Buah merah marga Pandanaceae menghasilkan minyak, disebut minyak buah merah (*red fruit oil, RFO*) selain mengandung senyawa antioksidan dan bioaktif juga mengandung asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh (asam lemak esensial) serta mengandung berbagai vitamin dan mineral yang sangat bermanfaat bagi kesehatan dan pertumbuhan manusia maupun hewan. Kandungan asam lemak jenuh antara lain asam palmitat, asam stearat, asam laurat, asam miristat, dan asam palmitoleat sedangkan asam lemak esensial berupa asam oleat (C18:1 $\omega$ 9), asam linoleat (C18:2 $\omega$ 6), asam lenolenat (C18:3 $\omega$ 3). Senyawa bioaktif meliputi  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten,  $\beta$ -kriptosantin, dan  $\alpha$ -tokoferol. Peningkatan produksi perikanan budidaya sangat tergantung pada pakan namun biaya pakan tinggi yakni 60 – 70 % dari biaya produksi, dikarenakan minyak ikan dan cumi sebagai bahan baku sangat mahal. Sehingga diperlukan bahan pengganti yang berasal dari bahan lokal, salah satu bahan lokal yang diduga berpotensi untuk itu adalah minyak buah merah (MBM) marga Pandanaceae asal Papua dan Papua Barat.

Penelitian ini menggunakan MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin asal Manokwari Papua Barat. Dari ketiga minyak kultivar tersebut yang dipilih untuk difortifikasi kedalam pakan standar seri T 78-2 (PSs.T 78-2) adalah MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), karena berdasarkan hasil perhitungan nilai rendemen memiliki nilai rendemen tertinggi dibandingkan dengan kultivar Edewewits dan Mengkin. Benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) sebagai hewan uji berukuran panjang badan 9 - 10 cm dan bobot badan 9,5 – 10 gram/ekor, asal Balai Benih Ikan Air Tawar Pasuruan Jawa Timur. Penelitian dilakukan dari bulan April 2016 hingga Januari 2020. Dilakukan empat tahap; tahap pertama: Karakterisasi tanaman, ekstraksi minyak, menghitung rendemen dari kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin serta analisis DNA. Tahap kedua: Karakterisasi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh (asam lemak esensial) ketiga minyak buah merah tersebut, tahap ketiga: Fortifikasi 10 mL, 15 mL, 30 mL MBM kultivar Menja pada pakan standar seri T 78-2 (PSs. T 78-2) dan di uji secara *in vitro*, tahap keempat: Pakan difortifikasi MBM di uji secara *in vivo* pada benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker).

Penelitian tahap pertama; karakterisasi tanaman bertujuan untuk mengetahui ciri fisik tanaman secara morfologi, ekstraksi MBM untuk digunakan pada

penelitian selanjutnya, menghitung nilai rendemen untuk mengetahui kultivar mana yang nilai rendemennya tertinggi yang dipilih untuk difortifikasi kedalam PSS T 78-2; analisis DNA bertujuan untuk mengetahui apakah kultivar Menja termasuk spesies *Pandanus Conoideus* Lam. atau tidak. Tahap kedua: bertujuan untuk mengetahui komponen dan kandungan asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh yang terkandung di dalam MBM dari ketiga kultivar tersebut. Tahap ketiga: dilakukan uji *in vitro* bertujuan untuk mengetahui apakah pakan difortifikasi MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dengan dosis 10 mL, 15 mL dan 30 mL/kg pakan standar seri T 78-2 mana yang lebih baik. Tahap keempat: bertujuan untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan terhadap laju pertambahan bobot harian dan laju pertumbuhan panjang badan harian (LPPBH), rasio konversi pakan (*feed conversion ratio*, FCR), efisiensi pakan (*feed efficiency*, FE) dan keberlangsungan hidup (*survival rate*, SR) benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) dan meningkatkan kualitas daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker). Juga apakah daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) mengandung komponen asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh (asam lemak esensial).

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah observasi dan eksperimen. Penelitian dilakukan 4 tahap yakni **tahap pertama**; karakterisasi tanaman, ekstraksi MBM, menghitung rendemen, analisis DNA. Karakterisasi tanaman dilakukan terhadap kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin, ekstraksi MBM kultivar (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin; ekstraksi dilakukan secara tradisional. Menghitung rendemen kultivar (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin; perhitungan rendemen berdasarkan berat buah dan bulir. Analisis DNA: metode Bacode DNA, menggunakan primer matK dan rbcL. **Tahap kedua**; karakterisasi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh MBM kultivar (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin menggunakan Gas Chromatography – Mass Spectrophotometry (GC-MS) juga menganalisis kandungan gizi yakni kadar air metode Toluene, abu metode Gravimetri, lemak metode Ekstraksi Sokhlet, protein metode Kjeldahl, serat kasar metode Gravimetri, Peroksida metode Volumetri, FFA metode Volumetri, Ca, Fe dan Na metode Atomic Absorbenc Spectrophotometri (AAS) dan total karoten metode Spektrofotometri. **Tahap ketiga**: uji *in vitro* terhadap Pdif MBM dosis 10 mL, 15 mL dan 30 mL/kg pakan standar seri T 78-2, meliputi protein metode Kjeldahl, lemak metode Gravimetri, karbohidrat metode lodometri, air metode Toluene (AOAC 18 th Ed.2005 Ch.4p2), abu metode Gravimetri, serat kasat metode gravimetri, peroksida metode Titrasi (AOAC 16 th.Ed.1995), energi, tio babutiric acid metode Kusrahayu *et al*, ( 2009). **Tahap keempat**: pakan standar seri T 78-2 tanpa difortifikasi MBM (P0, sebagai kontrol), Pdif-MBM dosis 10 mL/ kg pakan standar seri T 78-2 (P1), dosis 15 mL/ kg pakan standar seri T 78-2 (P2) dan dosis 30 mL/ kg pakan standar seri T 78-2 (P3) di uji *in Vivo* pada benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) selama empat bulan; satu bulan adaptasi pakan dan tiga bulan efektif pemeliharaan. Dilakukan analisis komponen dan kandungan asam lemak pada daging segar benih ikan nila GIFT pada P0, P1, P2 dan P3. Dan analisis suhu, pH dan DO akuarium pagi dan sore.

**Hasil penelitian tahap pertama;** menunjukkan bahwa kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin memiliki kesamaan dan perbedaan ciri-ciri fisik. Ekstraksi MBM oleh masyarakat lokal dilakukan menggunakan metode rendering basah (*wet rendering*) secara tradisional. Hasil perhitungan berdasarkan buah dan bulir; kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) memiliki rendemen lebih tinggi yaitu 3,77 % dan 11,73 % dari kultivar Edewewits 2,96 % dan 10,04 %; Mengkin 3,47 % dan 10,05; hasil analisis DNA menunjukkan bahwa kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) spesies: *Pandanus austrosinensis*.

**Hasil penelitian tahap kedua;** komponen asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh (asam lemak esensial) **pada MBM kultivar Menja** berdasarkan analisis GC-MS mengandung: (1) O-Xylene dan p-Xylene kadar 0,06 %, (2) asam laurat (*Dodecanoic acid*) 0,04 %, (3) 1,3,5,7,9-Pentaethyl bicyclo [5,3,1] pentasiloxane) Benzoic acid 0,06 %; asam Pirrole-2-karboksilat (*Pyrrrole-2-carboxylic acid*), asam Miristat (*Tetradecanoic acid*) dan asam Tiosulfat (*Thiosulfuric acid*) 0,04 %; (4) Spiro [4,4] nonane-1,6-dione 0,02 %; (5) Cyclohexane, 1,5-Diisopropyl-2,3- Dimethyl 0,02 %; (6) 1-Vinyl-1-Cyclopropyl methyl eter 0,02 %; (7) 5,6,8,9-Tetramethoxy-2-methylpepero (3,4,5-JK)-9, 10-dihydrophenanthracene -9,10-diol 0,02 %; (8) asam Miristat (*Tetradecanoic acid*) 0,04 %; (9) Pyrrole-2carboxylic acid 0,04 %; (10) 1,3-Diphenyl- 1,3,5- Tetramethyl -Cyclotrisiloxane 0,48 %; (11) 2-(dimethylamino)-3-phenylbenzo [b] thipene 0,40 %; (12) 9,9,10,10-Tetramethyl-9,10-Disila -9,10- Dihydroanthracene 0,48 %; (13) Dihydrobenzo [b] flouranthene 0,07 %; (14) Benzaldehyde, [[4-(dimethylamino) phenyl] azo] 0,07 %; (15) 4-phenyl-7-methyl-9-m Nitro-4R-2,3-dihydro-1H-1,5-benzodiazepin-2-one 0,07 %; (16) Thiosulfuric acid 0,04 %; (10); (17) 2-methoxy-3,8-dioxocephalotax-1-ene 0,26 %; (18) 6,7-bis (trimethylsilyl)-4-methoxy-1-ajabiphenylene 0,26 % (19) asam pentanoat (*Pentadecanoic acid*) 0,16 %; (20) 1,3-Dioxolane,4-ethyl-5 -octyl-2,2-bis (triflouromethyl), trans 0,20 %; (21) 1,3-Dioxolane,4-ethyl-5 -octyl-2,2-bis (triflouromethyl), cis 0,20 %; (22) asam palmitat (*n-Hexadecanoic acid*) 10,45 %; (23) asam stearat (*Octadecanoic acid*) 1,21 %; (24) Pipercollosine [(2E,4E)-N-isobutyl-9-(3,4-methylene dioxyphenyl) nona-2,4-diamide 0,26 %; (25) 7 (P-Methoxyphenacyl) Xanthopterin 0,26 %; (26) 1,2-Benzisothiasole, 3-(hexahydro-1H-azepin-1-yl-,1,1-dioxide) 0,20 %; (27) asam oleat (oleic acid) 0,20 %; (28) 2-Chloroethyl linoleate, 10,13-Octadecadienoic acid, 9,12-Octadecaenoic acid 0,05 % dan 8-Octadecenoic acid (linoleat bentuk cis) 0,63 %; (29) 9-Octadecenoic acid methyl ester (asam oleat bentuk cis) 0,63 %; (30) asam oleat (oleic acid) 70,55 %; (31) 9-Octadecenoic acid (linoleat bentuk cis) 70,50 %; (32) Nonadecene 15,20 %.

**Pada MBM kultivar Edewewits mengandung:** (1) p-Xylene dan o-Xylene 1,59 %; (2) *Cis-3,4,5-Trimethoxy-B-methyl-B-NI* 1,70 %; (3) 2-(p-methoxyphenyl)-4-phenyl-7,9-dimethyl-6,8-dioxo-2,3-dihydropyrimidino [5,6b]-1,5-oxazepine 0,39 %; (4) 2-acetoxy-4,7-dimethoxy-3-(3"-methoxyphenyloxy) isoflavanone 1,02 %; (5) 1,2-Benzisothiazole-3-propanoic acid 0,34 %; (6) *Octadecanoic acid, 2-oxo-methyl ester atau methyl 2-oxooctadecanoate* 1,22 %; (7) 9-alpha-hydroxy-17-beta-(trimethylsilyloxy)-4-androstene-3-methyl oxime 0,97 %; (8) *Ethyl12,13-dihydro-2methoxy12-methyl-13-oxo [1,3] benzodioxolo [5,6-C] phenanthridine-5-carboxylate* 0,66 %; (9) *Fendeline* 0,36 %; (10) *Naphthalene, 2,7-dimethyl* 0,46 %; (11) *Pentacosanoic acid, methyl ester* 0,52 %; (12) *Oxacyclohexadecan-2-one, 16 methyl* 1,78 %; (13) *n Hexadecanoic acid* 72,00 %; (14) *Octadecanoic acid* 9,80 %; (15) *Hexadecane, 2 methyl* 2,47 %; (16) *1,2-Benzene-Dicarboxylic acid, ditridecyl ester* 4,72 %.

**Pada MBM kultivar Mengkin mengandung:** (1) p-Xylene 0,29 %; (2) o-Xylene 0,29 %;

(3) asam oleat (oleic acid) 63,76 %; (4) asam oleat (oleic acid) 10,14 %; (5) 9-Octadecenoic acid 4,51 %; (6) 1H-Androst-16-eno [17,16-b] indol-3-ol, acetate (ester), (3-beta, 5-alpha) atau 3 beta (5-alpha)-acetoxy-androstano (17,16b) indole 0,31 %; (7) asam oleat (oleic acid) 0,60 %; (8) n-Hexadecanoic acid 16,56 %; (9) 9-Octadecenoic acid 16,56 %; (10) Eicosene 16,56 %; (11) 9-Eicosanoic acid 16,56%; Cyclotetracane 16,56 %. **Kandungan gizi nutrisi MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*):** kadar air 0,71 %, kadar abu 0,18 %, dan 0,01%; kadar lemak 99,35 %; protein 0,04 %; FFA 33,04 %. **Edewewits: air 0,46 %, abu 0,01 %, lemak 98,06 %; protein 0,04 %; FFA 33,65 % dan Mengkin:** air 0,40 %, abu 0,01 %, lemak 98,46 %; protein 0,04 %; FFA 36,65 %. **Kandungan mineral kultivar Menja:** Ca 57,86 ppm; Fe 3,22 ppm; Na 5,73 ppm. Edewewits: Ca 6,22 ppm; Fe 1,58 ppm; Na 4,70 ppm. Mengkin: Ca 7,04 ppm; Fe 1,54 ppm; Na 4,31 ppm. Sehingga ketiga minyak tersebut dapat digunakan sebagai sumber Ca, Fe dan Na bagi kebutuhan nila GIFT untuk pertumbuhannya. Total karoten tertinggi pada MBM kultivar Menja sebesar 8223,5 µg/g; Edewewits 6888,35 µg/g dan Mengkin 6447,90 µg/g. Dan nila peroksida 4,91; 4,95; 2,96 miliekuivalen/1000 gram. Sehingga minyak dari ketiga kultivar buah merah tersebut dapat digunakan sebagai sumber karotenoid bagi nila GIFT maupun ikan air tawar (*freshwater fish*) lainnya.

**Hasil penelitian tahap ketiga:** hasil uji *in vitro* memperlihatkan bahwa ; PSs T 78-2 dif-MBM dosis 10 mL (P1) adalah yang terbaik dari P0 (kontrol), P2 dan P3 karena mengandung protein dan energi yang tinggi, yakni sebesar  $27.32 \pm 0.71$  persen b/b dan energi 354.4950 k.cal/100 g. Pakan yang mengandung protein tinggi dan energi tinggi sangat berperan dalam memacu laju pertumbuhan ikan air tawar (*fresh water fish*) termasuk pertumbuhan ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker). Nilai TBA 0,3791 mg/malonaldehida/kg Pdif-MBM rendah sehingga terjadi ketengikan pada PSs T 78-2 dif-MBM. **Penelitian tahap keempat;** rerata laju pertambahan bobot badan harian pada setiap perlakuan: P0 sebesar  $2,20 \pm 0,0495$  , P1  $2,55 \pm 0,1190$ , P2  $2,37 \pm 0,2950$  dan P3  $2,31 \pm 0,0225$  gram/hari. Anova menunjukkan bahwa perlakuan P0, P1, P2 dan P3 berpengaruh terhadap, uji Duncan P1 lebih berpengaruh terhadap laju pertambahan bobot badan harian. Dan uji polinomial menunjukkan bahwa dosis 15 mL/kg pakan seri T 78-2 pada P2 tidak tepat, dosis yang tepat adalah 15,60 mL MBM untuk memacu laju pertumbuhan panjang badan harian. Rerata laju pertumbuhan panjang badan harian; perlakuan P0 lebih tinggi yaitu sebesar  $0,51 \pm 0,02$  cm/hari dari perlakuan P1, P2 dan P3 nilai masing-masing  $0,48 \pm 0,01$  cm/hari;  $0,48 \pm 0,02$  cm/hari;  $0,48 \pm 0,04$  cm/hari. **Survival rate, feed concertion ratio;** anova menunjukkan bahwa perlakuan P0, P1, P2 dan P3 berpengaruh terhadap FCR; uji Duncan menunjukkan bahwa P1 yang lebih berpengaruh yaitu sebesar 1,76 dan terendah P0 yaitu 1,51. Jadi semua perlakuan cukup efisien. Efisiensi pakan; anova ternyata bahwa perlakuan P0, P1, P2 dan P3 berpengaruh terhadap efisiensi pakan, uji Duncan ternyata P1 yang lebih berpengaruh yaitu sebesar 58,3967 % dan terendah P0 yaitu sebesar 50,2867 %. Uji polinomial menunjukkan bahwa dosis 15 mL MBM/ kg pakan standar seri T 78-2 tidak tepat tetapi yang tepat adalah dosis 16,73 mL MBM/ kg pakan standar seri 78-2. Kandungan asam lemak jenuh dan tidak jenuh pada P0; asam lemak jenuh: asam palmitat (*Hexadecanoic acid*) 32,73 %, 7-Hexadecyne 10,08 %, asam lignoserat (*Tetracosanoic acid*) 9,71 % dan Dikohlensaeure, ditert buty ester 9,97 %. Asam lemak tidak jenuh: asam undesilenat (*cis 10-Undecenoic acid*) 25,94 %. P1; Asam lemak jenuh: asam palmitat (*Palmitoleic acid*) 32,01 %, asam hepatanoat 15,57 %. Asam lemak tidak jenuh: asam oleat (*Oleic acid/cis9-Octadecenoic acid*) 24,56 %. P2; asam lemak jenuh: asam



palmitat (*Palmitoleic acid*) 38,35 %. Asam lemak tidak jenuh: asam undesilenat (*cis 10-Undecenoic acid*) 30,70 %. P3; Asam lemak jenuh: asam palmitat (*Palmitoleic acid*) 34,26 %. Asam lemak tidak jenuh: asam linoleat (*cis 9,12-Octadecenoic acid/omega-6*) 18,86 % dan asam undesilenat (*cis 10-Undecenoic acid*) 4,28 %.

Kualitas air selama 84 hari pemeliharaan baik pagi maupun sore hari masih memenuhi syarat bagi pertumbuhan benih ikan GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker).

Kata kunci: Buah Merah Pandanaceae, Asam Lemak, Pertumbuhan, Kualitas Daging, Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker).



## SUMMARY

Name: Albert Willem Augustine Renyaan, NIM: 147080100111009 Doctoral Program of Fisheries and Marine Sciences, Post-Graduate Program in Faculty of Fisheries and Marine Sciences Brawijaya University in Malang, November 2020, **“Fortification of Red Fruit Oil Pandanaceae on Standard Feed toward Growth and Meat Quality of Tilapia GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)”**. Advisory/Promotor Commission : Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS, Co-Promotor I: Prof. Dr. Aulanni'am, drh., DES; Co-Promotor II: Dr. Ir. Anik Martinah Hariati, M.Sc.

Red fruit of Pandanaceae produce oil known as the red fruit oil ( *red fruit oil, RFO*). Other than containing antioxidant and bioactive compounds, it also contain saturated and unsaturated fatty acids (essential fatty acids) and contain a variety of vitamins and minerals that are beneficial for the health and growth of humans and animals. The content of saturated fatty acids includes palmitic acid, stearic acid, lauric acid, myristic acid, and palmitoleic acid, while the essential fatty acids are oleic acid (C18:1 $\omega$ 9), linoleic acid (C18:2 $\omega$ 6), lenolenic acid (C18:3 $\omega$ 3). Bioactive compounds include  $\alpha$ -carotene,  $\beta$ -carotene,  $\beta$ -cryptosantin, and  $\alpha$ -tocopherol. Improvement in aquaculture production would highly dependent on its feed, however feed costs was high, namely 60-70% of production costs, because fish oil and squid as its raw materials were very expensive. Therefore, substitute material from local ingredients was highly needed. One of the local ingredients considered to be highly potential is the red fruit oil (RFO) of the Pandanaceae family from Papua and West Papua.

This study used *Menja* cultivar (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits and Mengkin from Manokwari, West Papua. From these three cultivar, natural oil selected for fortification in standard feed T 78-2 series (PSs.T 78-2) is the *Menja* cultivar (*Pandanus austrosinensis*), because it has the highest yield value compared to Edewewits and Mengkin cultivars based on the calculation of the yield value. Tilapia GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) seeds as tested animals were used under the requirement of body length of 9-10 cm and body weight of 9.5-10 grams/fish, taken from the Freshwater Fish Seed Center of Pasuruan, East Java. This study was conducted from April 2016 to January 2020. It was carried out in four stages. First stage consists of plants characterization, oil extraction, calculating yield value of *Menja* (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits and Mengkin cultivars also conduct DNA analysis. Second stage consist of characterizing saturated and unsaturated fatty acids (essential fatty acids) of the three red fruit oils. Third stage consist of fortification of 10 mL, 15 mL, and 30 mL RFO of *Menja* cultivar on T 78-2 standard feed (PSs. T 78-2) and testing it *in vitro*. Fourth stage consist of fortified RFO feed tested *in vivo* on tilapia GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) seeds.

The first phase of research consist of plant characterization aimed to determine the physical characteristics of the plant morphologically, RFO extraction to be used in the next stages, calculating the yield value to determine which cultivar

has the highest yield value selected for fortification into PSs T 78-2 and DNA analysis aimed to determine whether Menja cultivar belongs to *Pandanus conoideus* Lam species or not. The second stage consist of analysis aimed to determine the components and content of saturated and unsaturated fatty acids contained in the RFO of the three cultivars. The third stage consist of an *in vitro* test conducted to determine which of the RFO fortified feed of Menja cultivar (*Pandanus austrosinensis*) at a dose of 10 mL, 15 mL and 30 mL/kg of the standard feed T 78-2 series was better. The fourth stage consist of analysis to determine the effect of each treatment on the daily body weight gain and daily body length gain (LPPBH), feed conversion ratio (*feed conversion ratio*, FCR), feed efficiency (*feed efficiency*, FE) and survival rate (*survival rate*, SR) of tilapia GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) seeds and improving the quality of tilapia GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) fish. It was also done to analyze whether tilapia GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) contain saturated and unsaturated fatty acids (essential fatty acids).

Method used in this research consist of observation and experiment. This research was conducted in 4 stages, **the first stage** consist of plant characterization, RFO (MBM) extraction, yield value calculation, and DNA analysis. Plant characterization was carried out on Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewiwits and Mengkin cultivars; extraction of RFO from Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewiwits and Mengkin cultivars; extraction was done traditionally. Calculating the yield value of Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewiwits and Mengkin cultivars was done based on fruit and grain weight. DNA analysis was done using Bacode DNA method, with matK and rbcL primers. **The second stage** consist of characterization of saturated and unsaturated fatty acids in RFO of Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewiwits and Mengkin cultivars using Gas Chromatography - Mass Spectrophotometry (GC-MS) also analyzing its nutritional content with Toluene method for water content, Gravimetric method for ash content, Soxhlet extraction method for fat content, Kjeldahl method for protein content, Gravimetric method for crude fiber content, Volumetric method for peroxide content, Volumetric method for FFA, Atomic Absorbenc Spectrophotometry (AAS) method for Ca, Fe and Na content and spectrophotometric method for total carotene content. **The third stage** consist of *in vitro* testing using Pdif RFO 10 mL, 15 mL and 30 mL/kg standard feed T 78-2 series, with Kjeldahl method for protein content, Gravimetry method for fat content, iodometry method for carbohydrates content, method Toluene (AOAC 18 th Ed. 2005 Ch.4p2) for water content, Gravimetric method for ash content, gravimetric method visible fiber, titration method (AOAC 16 th.Ed.1995) for peroxide, method Kusrahayu *et al*, (2009) for energy and tio babutiric acid. **The fourth stage** consist of creating standard feed T 78-2 series without fortified RFO (P0, as control), Pdif-RFO at 10 mL/kg of standard feed T 78-2 series (P1), Pdif-RFO at 15 mL/kg of standard feed T 78-2 series (P2) and Pdif-RFO at 30 mL/kg of standard feed T 78-2 series (P3) were tested *in vivo* on tilapia GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) seeds for four months comprised of one month for feed adaptation and three months in experimental cultivation. Component analysis and fatty acid content were analyzed in fresh meat of tilapia GIFT seeds for P0, P1, P2

and P3. Temperature, pH and DO analysis of the aquarium was done every morning and evening.

**Results of the first stage of the research** shows that the *Menja* (*Pandanus austrosinensis*), *Edewewits* and *Mengkin* cultivars have similar and different physical characteristics. RFO extraction by local people was done using wet rendering method traditionally. Yield value calculation was done based on fruit and pulp. The results shows that *Menja* cultivar (*Pandanus austrosinensis*) had higher yields value with 3.77% and 11.73% compared to *Edewewits* cultivar (2.96% and 10.04%) and *Mengkin* cultivars (3.47% and 10.05). DNA analysis showed that the *Menja* cultivar belongs to *Pandanus austrosinensis*.

**Results of the second stage of research** shows saturated and unsaturated fatty acids (essential fatty acids) in RFO of *Menja* cultivar based on GC-MS analysis which contain (1) O-Xylene and p-Xylene levels of 0.06%, (2) lauric acid (*Dodecanoic acid*) 0.04%, (3) 1,3,5,7,9-Pentaethyl bicyclo [5,3,1] pentasiloxane) Benzoic acid 0.06%; Pyrrole-2-carboxylic acid (*Pyrrole-2-carboxylic acid*), myristic acid (*Tetradecanoic acid*) and *Thiosulfuric acid* (*Thiosulfuric acid*) 0.04%; (4) Spiro [4,4] nonane-1,6-dione 0.02%; (5) Cyclohexane, 1,5-Diisopropyl-2,3-Dimethyl 0.02%; (6) 1-Vinyl-1-Cyclopropyl methyl ether 0.02%; (7) 5,6,8,9-Tetramethoxy-2-methylpepero(3,4,5-JK)-9, 10-dihydrophenanthracene-9,10-diol 0.02%; (8) myristic acid (*Tetradecanoic acid*) 0.04%; (9) Pyrrole-2carboxylic acid 0.04%; (10) 1,3-Diphenyl-1,3,5- Tetramethyl-Cyclotrisiloxane 0.48%; (11) 2-(dimethylamino)-3-phenylbenzo [b] thipene 0.40%; (12) 9,9,10,10-Tetramethyl-9,10-Disila-9,10- Dihydroanthracene 0.48%; (13) Dihydrobenzo [b] flouranthene 0.07%; (14) Benzaldehyde, [[4-(dimethylamino) phenyl] azo] 0.07%; (15) 4-phenyl-7-methyl-9-m Nitro-4R-2,3-dihydro-1H-1,5-benzodiazepine-2-one 0.07%; (16) *Thiosulfuric acid* 0.04%; (10); (17) 2-methoxy-3,8-dioxocephalotax-1-ene 0.26%; (18) 6,7-bis(trimethylsilyl)-4-methoxy-1-ajabiphenylene 0.26% (19) pentanoic acid (*Pentadecanoic acid*) 0.16%; (20) 1,3-Dioxolane, 4-ethyl-5-octyl-2,2-bis(triflouromethyl), trans 0.20%; (21) 1,3-Dioxolane, 4-ethyl-5-octyl-2,2-bis(triflouromethyl), cis 0.20%; (22) palmitic acid (*n-Hexadecanoic acid*) 10.45%; (23) stearic acid (*Octadecanoic acid*) 1.21%; (24) Pipercollosine [(2E, 4E)-N-isobutyl-9-(3,4-methylene dioxyphenyl) nona-2,4-diamide 0.26%; (25) 7 (P-Methoxyphenacyl) Xanthopterin 0.26%; (26) 1,2-Benzisothiasole, 3-(hexahydro-1H-azepin-1-yl-,1,1-dioxide) 0.20%; (27) oleic acid (oleic acid) 0.20%; (28) 2-Chloroethyl linoleate, 10,13-Octadecadienoic acid, 9,12-Octadecaenoic acid 0.05% and 8-Octadecenoic acid (cis-form linoleic) 0.63%; (29) 9-Octadecenoic acid methyl ester (cis form oleic acid) 0.63%; (30) oleic acid (oleic acid) 70.55%; (31) 9-Octadecenoic acid (linoleic cis form) 70.50%; (32) Nonadecene 15.20%. **RFO of Edewewits cultivar contain** (1) p-Xylene and o-Xylene 1.5 9%; (2) *Cis-3,4,5-Trimethoxy-B-methyl-B-NI* 1.70%; (3) 2-(p-methoxyphenyl)-4-phenyl-7,9-dimethyl-6,8-dioxo-2,3- dihydropyrimidino [5,6b]-1,5-oxazepine 0.39%; (4) 2-acetoxy-4,7-dimethoxy-3- (3"-methoxyphenyloxy) isoflavanone 1.02%; (5) 1,2-Benzisothiazole-3-propanoic acid 0.34%; (6) *Octadecanoic acid, 2-oxo-methyl ester or methyl 2-oxooctadecanoate* 1.22%; (7)

9- $\alpha$ -hydroxy-17- $\beta$ -(trimethylsilyloxy)-4-androstene-3-methyl oxime 0.97%; (8) Ethyl 12,13-dihydro-2-methoxy-12-methyl-13-oxo [1,3] benzodioxolo [5,6-C] phenanthridine-5-carboxylate 0.66%; (9) Fendeline 0.36%; (10) Naphthalene, 2,7-dimethyl 0.46%; (11) Pentacosanoic acid, methyl ester 0.52%; (12) Oxacyclohexadecan-2-one, 16 methyl 1.78%; (13) n Hexadecanoic acid 72.00%; (14) Octadecanoic acid 9.80%; (15) Hexadecane, 2 methyl 2.47%; (16) 1,2-Benzene-Dicarboxylic acid, ditridecyl ester 4.72%. **RFO of Mengkin cultivar contain** (1) p-Xylene 0.29 %; (2) o-Xylene 0.29%; (3) oleic acid (oleic acid) 63.76%; (4) oleic acid (oleic acid) 10.14%; (5) 9-Octadecenoic acid 4.51%; (6) 1H-Androst-16-eno [17,16-b] indole-3-ol, acetate (ester), (3- $\beta$ , 5- $\alpha$ ) or 3  $\beta$  (5- $\alpha$ ) -acetoxo-androstano (17.16b) indole 0.31%; (7) oleic acid (oleic acid) 0.60%; (8) n-Hexadecanoic acid 16.56%; (9) 9-Octadecenoic acid 16.56%; (10) Eicosene 16.56%; (11) 9-Eicosanoic acid 16.56%; Cyclotetraene 16.56%. **The nutritional content of RFO from Menja cultivar (*Pandanus austrosinensis*)** were water content 0.71%, ash content 0.18% and 0.01%, fat content 99.35%, protein content 0.04% and FFA 33.04%. **Nutritional content of RFO from Edewewits cultivar** were water content 0.46%, ash content 0.01%, fat content 98.06%, protein content 0.04% and FFA 33.65%. **Nutritional content of RFO from Mengkin cultivar** were water content 0.40%, ash content 0.01%, fat content 98.46%, protein content 0.04%, and FFA 36.65%. **Mineral content from Menja cultivar** were Ca 57.86 ppm, Fe 3.22 ppm, Na 5.73 ppm. Mineral content from Edewewits cultivar were Ca 6.22 ppm; Fe 1.58 ppm; 4.70 ppm Na. Last but not least the mineral content from Mengkin cultivar were Ca 7.04 ppm; Fe 1.54 ppm; 4.31 ppm Na. Thus these three oils can be used as Ca, Fe and Na sources for the growth of tilapia GIFT. The highest total carotene in RFO from Menja cultivar was 8223.5  $\mu\text{g/g}$  while from Edewewits and Mengkin cultivars were 6888.35  $\mu\text{g/g}$  and 6447.90  $\mu\text{g/g}$  respectively. Tilapia's peroxide content were 4.91; 4.95; 2.96 milliequivalent/1000 gram. Thus, fruit oils from these three red fruit cultivars can be used as carotenoids source in tilapia GIFT and other *freshwater fish*.

**Results of the third stage of research** shows that based on the *in vitro* test results, PSs T 78-2 dif-RFO dose 10 mL (P1) is the best treatment compared to P0 (control), P2 and P3 because it contains higher protein content and energy, that is  $27.32 \pm 0.71$  percent w/w and energy of 354.4950 k.cal/100 g. Diets containing high protein and high energy play a very important role in spurring the growth of *freshwater fish*, including the growth of tilapia GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker). The TBA value of 0.3791 mg/malonaldehyde/kg Pdif-RFO is low thus there was rancidity in the PSs T 78-2 dif-RFO. **Results of the fourth stage of research** shows average daily body weight gain for each treatment, P0  $2.20 \pm 0.0495$ , P1  $2.55 \pm 0.1190$ , P2  $2.37 \pm 0.2950$  and P3  $2.31 \pm 0.0225$  grams/day. ANOVA results shows that P0, P1, P2 and P3 had brought significant effect on fish growth, while Duncan test results shows that P1 had more significant effect toward daily body weight gain. Polynomial test results showed that 15 mL/kg of standard feed T 78-2 series in treatment P2 was inaccurate, the accurate dose was 15.60 mL RFO to stimulate the daily body length growth. Average daily body length gain showed that P0 brought better results with  $0.51 \pm 0.02$  cm/day than P1,

P2 and P3, with  $0.48 \pm 0.01$  cm/day,  $0.48 \pm 0.02$  cm/day,  $0.48 \pm 0.04$  cm/day respectively. Regarding *survival rate* and *feed conversion ratio*, ANOVA results showed that P0, P1, P2 and P3 had significant effect on FCR. Duncan test results showed that effect of P1 was more significant with 1.76 and the lowest result was P0 with 1.51. Thus, all treatments were considered to be quite efficient. Regarding feed efficiency, ANOVA results showed that P0, P1, P2 and P3 had an effect on feed efficiency. Duncan test results also showed that P1 had more significant effect with 58.3967% while the lowest was P0 with 50.2867%. Polynomial test results showed that the dose of 15 mL RFO/kg standard feed T 78-2 series was inaccurate and the accurate dose was 16.73 mL of RFO/kg standard feed T 78-2 series. P0 contain several saturated and unsaturated fatty acids. For saturated fatty acids, it contain palmitic acid (*Hexadecanoic acid*) 32.73%, 7-Hexadecyne 10.08%, lignoseric acid (*Tetracosanoic acid*) 9.71% and Dikoh-lensaeure, ditert buty ester 9.97%. For unsaturated fatty acids, it contain undesilenic acid (*cis 10-Undecenoic acid*) 25.94%. For P1, its saturated fatty acids contain palmitic acid (*Palmitoleic acid*) 32.01%, hepatoic acid 15.57% while its unsaturated fatty acids contain oleic acid (*Oleic acid/cis9-Octadecenoic acid*) 24.56%. For P2, its saturated fatty acids contain palmitic acid (*Palmitoleic acid*) 38.35% while its unsaturated fatty acids contain undesilenic acid (*cis 10-Undecenoic acid*) 30.70%. For P3, its saturated fatty acids contain palmitic acid (*Palmitoleic acid*) 34.26% while its unsaturated fatty acids contain linoleic acid (*cis 9,12-Octadecenoic acid/omega-6*) 18.86% and undesilenic acid (*cis 10-Undecenoic acid*) 4.28%.

Water quality for 84 days of experiment was maintain to meets the requirement for tilapia GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) seeds both in the morning and evening.

Key Words: Red Fruit of Pandanaceae, Fatty Acids, Growth, Quality, Tilapia GIFT.





**DAFTAR ISI**

Hal

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>IDENTITAS TIM PENGUJI DISERTASI</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORIGINALITAS DISERTASI</b> .....	<b>iv</b>
<b>SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI</b> .....	<b>v</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>vi</b>
<b>UCAPAN TERIMAH KASIH</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH</b> .....	<b>viii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xxii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xxx</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Manfaat Penelitian.....	8
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>11</b>
2.1 Morfologi dan anatomi buah merah marga Pandanaceae.....	11
2.1.1 Analisis Spesies Buah Merah Dengan Metode DNA Barcoding.....	14
2.2 Diskripsi Pandan Buah Merah Marga Pandanacea.....	16
2.2.1 Kultivar Buah Merah Panjang.....	16
2.2.2 Kultivar Buah Merah Sedang.....	17
2.2.3 Kultivar Buah Merah Pendek.....	18
2.2.4 Kultivar Buah Pandanus Coklat Pendek.....	19
2.2.5 Kultivar Buah Pandanus Kuning.....	20
2.3. Habitat dan Penyebaran.....	22
2.4 Kandungan Gizi Buah Merah ( <i>Pandanus spp</i> ).....	22
2.5 Kandungan Gizi Minyak Buah Merah (MBM).....	23
2.6 Profil Ikan Nila GIFT ( <i>Oreochromis niloticus</i> Bleeker).....	29
2.6.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila GIFT.....	29
2.6.2 Habitat dan Penyebaran Ikan Nila GIFT.....	31
2.6.3 Keunggulan Ikan Nila GIF.....	31
2.6.4 Pertumbuhan Ikan Nila GIFT.....	32
2.6.5 Kandungan Gizi Ikan Nila GIFT.....	33
2.7 Lemak dan Asam Lemak.....	33
2.8 Kualitas Daging Ikan Nila GIFT.....	39
2.9 Lemak Daging Ikan dan Manfaatnya.....	40
2.10 Kebutuhan Pakan Bagi Pertumbuhan Ikan.....	40
2.11 Kualitas Air Bagi Pertumbuhan Ikan Nila GIFT.....	44
<b>BAB III. KERANGKA KONSEP DAN OPERASIONAL PENELITIAN</b> .....	<b>45</b>
3.1 Kerangka Konsep Penelitian.....	45
3.2 Kerangka Operasional Penelitian.....	49





3.3 Hipotesis .....	50
<b>BAB IV. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>51</b>
4.1 Tempat dan Waktu .....	51
4.2. Materi .....	52
4.2.1. Alat Penelitian .....	52
4.2.2. Material Penelitian .....	53
4.3. Metode Penelitian .....	54
4.4. Prosedur Penelitian .....	55
4.4.1 Penelitian Tahap Pertama .....	55
4.4.2 Penelitian Tahap Kedua .....	62
4.4.3 Penelitian Tahap ketiga .....	67
4.4.4 Penelitian Tapap keempat .....	78
4.5. Aktimatisasi Pakan Difortifikasi MBM (Pdif-MBM) .....	81
4.6. Pemeliharaan dan Pemberian Pakan Difortifikasi MBM .....	81
4.7 Pengumpulan Data .....	82
4.7.1 Parameter Uji .....	82
4.7.2 Variabel Pengamatan .....	82
4.8 Rancangan Percobaan dan Analisis Data .....	83
4.8.1 Rancangan Percobaan .....	83
4.8.2 Peubah yang Diamati .....	84
4.9 Analisis Data .....	87
<b>BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>88</b>
5. 1 Penelitian Tahap Pertama .....	88
5.1.1 Karakterisasi Kultivar Menja, Edewewits dan Mengkin .....	88
5.1.2 Ekstraksi Minyak buah merah kultivar Menja, Edewewits dan Mengkin .....	91
5.1.3 Nilai Rendemen kultivar Menja, Edewewits dan Mengkin .....	91
5.1.4 Analisis DNA kultivar Menja .....	93
5.2 Penelitian Tahap Kedua .....	100
5.2.1 Karakterisasi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial .....	100
5.2.2 Analisis nutrisi minyak buah merah kultivar Menja, Edewewits dan Mengkin .....	115
5.3. Penelitian Tahap Ketiga .....	122
5.3.1 Pembuatan pakan difortifikasi minyak buah merah (Pdif-MBM) .....	123
5.3.2 Pengujian pakan difortifikasi minyak buah merah (Pdif-MBM) secara <i>in vitro</i> .....	124
5.4. Penelitian Tahap Keempat .....	130
5.4.1 Pertumbuhan .....	131
5.4.2 Kualitas Daging ikan nila GIFT .....	153
5.4.3 Analisis asam lemak daging segar ikan nila GIFT .....	153
5.4.4 Kualitas Air .....	167
<b>BAB VI. KESIMPULAN .....</b>	<b>170</b>
6.1 Kesimpulan .....	170
6.2 Saran .....	171
Kebaruan Penelitian (Novelty research) .....	172
DAFTAR PUSTAKA .....	173
LAMPIRAN .....	194

DAFTAR GAMBAR

Hal

Gambar 2.1 Tampilan (Performance) Beberapa Kultivar Buah Merah.....13

Gambar 2.2 Tanaman Kultivar Buah Merah; (A) di Kebun Dekat Rumah (luas 0,5 ha), (B) di kebun (luas 2 ha), (C) di Halaman Rumah (luas 346 m<sup>2</sup>).....14

Gambar 2.3 Buah Merah Panjang Kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) .16

Gambar 2.4 Kultivar Buah Merah Sedang: A. Kultivar Menjib Rumbai dan B. Kultivar Monsor ..... 17

Gambar 2.5 Kultivar Buah Merah Pendek. A dan B..... 19

Gambar 2.6 Kultivar Buah Coklat Pendek (*Pandanus short brown fruit*) .....20

Gambar 2.7 Kultivar Buah Kuning (*Yellow fruit Pandanus*) .....21

Gambar 2.8 Morfologi Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) .....30

Gambar 3.1 Bagan Alir Kerangka Konsep Penelitian .....48

Gambar 3.2 Bagan Alir Kerangka Operasional Penelitian.....49

Gambar 4.1 Lokasi Penelitian: Kampung Bowisubur Distrik Masni.....51

Gambar 4.2 Proses pembuatan minyak buah merah kultivar Menja, Edewewits Dan Mengkin secara tradisional ..... 57

Gambar 5.1 Urutan basah nukleotida hasil sekuensing buah merah (*Pandanus spp*) ..... 94

Gambar 5.2 Specimen Identification Request from Sample.....95

Gambar 5.3 Topologi pohon filogenik Neighbour Joining.....98

Gambar 5.4 Reaksi terbentuknya asam lemak karena proses hidrolisis triasilgliserol (minyak) oleh air atau enzim lipase (Rohman, 2016)..... 120

Gambar 5.5 Histogram rerata laju pertumbuhan spesifik (specific growth rate, SGR) ..... 133

Gambar 5.6 Hasil uji polinomial: Bentuk pengaruh terhadap laju pertumbuhan bobot Badan harian (specific growth rate, SGR) benih ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) ..... 136

Gambar 5.7 Histogram rerata angka laju pertumbuhan panjang badan harian spesifik (LPPBH) .....	137
Gambar 5.8 Histogram rerata nilai efisiensi pakan (EP).....	139
Gambar 5.9 Hasil uji polinomial: Bentuk pengaruh terhadap Efisiensi Pakan (EP) benih ikan Nila GIFT ( <i>Oreochromis niloticus</i> Bleeker).....	141
Gambar 5.10 Histogram rerata nilai rasio konversi pakan ( <i>food conversion ratio</i> , FRC).....	143
Gambar 5.11 Hasil uji polinomial: Bentuk pengaruh perlakuan terhadap Rasio konversi pakan ( <i>food conversion ratio</i> , FCR) benih ikan Nila GIFT ( <i>Oreochromis niloticus</i> Bleeker).....	147
Gambar 5.12 Histogram rerata nilai keberlangsungan hidup ( <i>survival rate</i> , SR) .....	148
Gambar 5.13 Benih ikan nila GIFT ( <i>Oreochromis niloticus</i> Bleeker) .....	150
Gambar 5.14 Kromatogram senyawa yang terkandung dalam daging segar ikan nila GIFT ( <i>Oreochromis niloticus</i> Bleeker) pada perlakuan dosis nol atau tanpa difortifikasi MBM (P0) .....	153
Gambar 5.15 Kromatogram senyawa yang terkandung dalam daging segar ikan nila GIFT ( <i>Oreochromis niloticus</i> Bleeker) pada perlakuan dosis 10 mL MBM kultivar Menja/kg pakan standar T 78-2 (P1) .....	157
Gambar 5.16 Kromatogram senyawa yang terkandung dalam daging segar ikan nila GIFT ( <i>Oreochromis niloticus</i> Bleeker) pada perlakuan dosis 15 mL MBM kultivar Menja/kg pakan standar T 78-2 (P2).....	160
Gambar 5.17 Kromatogram senyawa yang terkandung dalam daging segar ikan nila GIFT ( <i>Oreochromis niloticus</i> Bleeker) pada perlakuan dosis 30 mL MBM kultivar Menja/kg pakan standar T 78-2 (P3) .....	162

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Perbandingan kandungan gizi MBM, Minyak ikan dan Minyak cumi .....	23
Tabel 2.2 Komposisi kandungan lemak, asam lemak dan energi buah merah ( <i>Pandanus sp</i> ) serta minyak buah merah (MBM).....	25
Tabel 2.3 Rata-rata kebutuhan asam lemak pada beberapa ikan air tawar.....	35
Tabel 4.1 Pasangan master mix yang digunakan untuk melakukan Polimerase Chain Reaction (PCR).....	60
Tabel 4.2 Profil suhu yang digunakan dalam melakukan thermocyter.....	60
Tabel 5.1 Karakterisasi Tanaman Buah Merah Kultivar Menja ( <i>Pandanus austrosinensis</i> ), kultivar Edewewits dan kultivar Mengkin .....	89
Tabel 5.2 Hasil Pembuktian identifikasi menggunakan Basic Local Alignment Search Tools (BLAST) .....	93
Tabel 5.3 Komposisi asam lemak Jenuh (ALJ) dan asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial (ALE) minyak buah merah kultivar Menja ( <i>Pandanus austrosinensis</i> ), hasil analisis menggunakan GC-MS oleh PT. Gloria Djaya .....	98
Tabel 5.4 Komposisi asam lemak Jenuh (ALJ) dan asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial (ALE) minyak buah merah kultivar Edewewits, hasil analisis menggunakan GC-MS oleh PT. Gloria Djaya Surabaya .....	107
Tabel 5.5 Komposisi asam lemak jenuh (ALJ) dan asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial (ALE) minyak buah merah kultivar Mengkin, hasil analisis menggunakan GC-MS oleh PT Gelora Djaya Suarabaya .....	110
Tabel 5.6 Hasil analisis kandungan gizi ( nutrisi ) minyak buah merah dari kultivar Menja ( <i>Pandanus austrosinensis</i> ), Edewewits dan Mengkin.....	116
Tabel 5.7 Hasil uji <i>in vitro</i> : proksimat ( <i>proximate</i> ), peroksida ( <i>peroxida</i> ), energi, dan bilangan TBA ( <i>tio barbuturic acid</i> ) pakan Standar T 78-2 difortifikasi minyak buah merah kultivar Menja ( <i>Pandanus austrosinensis</i> ) pada setiap perlakuan .....	125
Tabel 5.8 Rerata Hasil Perhitungan Laju Pertumbuhan bobot badan harian ( <i>specific growth rate</i> , SGR), keberlangsungan hidup ( <i>survival rate</i> ,	

SR), rasio konversi pakan ( <i>food conversion ratio, FCR</i> ) dan efisiensi pakan ( <i>EP</i> ) yang diberikan dosis pakan difortifikasi MBM berbeda selama 84 hari masa pemeliharaan .....	131
Tabel 5.9 Analisis sidik ragam ( <i>anova</i> ) laju pertumbuhan bobot Harian ( <i>Specific growth rate, SGR</i> ) benih ikan nila GIFT ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....	134
Tabel 5.10 Uji Jarak Ganda Duncan (UJGD) Laju Pertumbuhan Bobot badan harian ( <i>Specific growth rate, SGR</i> ) .....	134
Tabel 5.11 Hasil analisis sidik ragam ( <i>anova</i> ) laju pertumbuhan panjang badan harian (LPPBH) benih ikan nila GIFT ( <i>Oreochromis niloticus</i> Bleeker) .....	139
Tabel 5.12 Hasil Analisis sidik ragam ( <i>anova</i> ) efisiensi pakan (EP).....	140
Tabel 5.13 Uji Jarak Ganda Duncan (UJGD) efisiensi pakan (feed efficiency, FE)	140
Tabel 5.14 Analisis sidik ragam ( <i>anova</i> ) rasio konversi pakan ( <i>food conversion ratio, FCR</i> ) .....	144
Tabel 5.15 Uji Jarak Ganda Duncan (UJGD) rasio konversi pakan ( <i>food conversion ratio, FCR</i> ).....	145
Tabel 5.16 Hasil analisis sidik ragam ( <i>anova</i> ) keberlangsungan hidup (survival rate, SR).....	149
Tabel 5.17 Hasil analisis proksimat kandungan gizi daging segar ikan nila GIFT ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) pada setiap perlakuan .....	151
Tabel 5.18 Komponen, rumus molekul, waktu retensi (menit), MW (m/z), area (%) dan kadar relatif (%) asam lemak dalam daging ikan nila GIFT ( <i>Oreochromis niloticus</i> Bleeker) pada perlakuan dosis nol atau tanpa difortifikasi MBM kultivar Menja (P0) berdasarkan hasil GC-MS .....	155
Tabel 5.19 Komponen, rumus molekul, waktu retensi (menit), MW (m/z), area (%) dan kadar relatif (%) asam lemak dalam daging ikan nila GIFT ( <i>Oreochromis niloticus</i> Bleeker) pada perlakuan dosis 10 mL/kg pakan standar T 78-2 difortifikasi MBM kultivar Menja (P1) berdasarkan hasil GC-MS.....	158
Tabel 5.20 Komponen, rumus molekul, waktu retensi (menit), MW (m/z), area (%) dan kadar relatif (%) asam lemak dalam daging ikan nila GIFT ( <i>Oreochromis niloticus</i> Bleeker) pada perlakuan dosis 15 mL/kg pakan standar T 78-2 difortifikasi MBM kultivar Menja (P2) berdasarkan GC-MS.....	161

Tabel 5.21 Komponen, rumus molekular, waktu retensi (menit), MW (m/z), area (%) dan kadar relatif (%) asam lemak dalam daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) pada perlakuan dosis 30 mLMBM /kg pakan standar seri T 78-2 difortifikasi MBM kultivar Menja (P3) berdasarkan GC-MS ..... 164

Tabel 5.22. Hasil nilai rerata kualitas air pagi dan sore setiap perlakuan pada setiap pengamatan selama pemeliharaan (84 hari) ..... 168



DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1 Komatogram MBM Kultivas Menja ( <i>Pandanus austrosinensis</i> )	189
Lampiran 2 Komatogram MBM Kultivar Edewewits	190
Lampiran 3 Komatogram MBM Kultivar Mengkin	191
Lampiran 4 Data deskriptif laju pertumbuhan spesifik ( <i>specific growth rate</i> , SGR), laju pertumbuhan panjang badan harian (LPPBH), efisiensi pakan (EP), rasio konversi pakan ( <i>Food conversion ratio</i> , FCR), dan keberlangsungan hidup ( <i>survival rata</i> , SR)	192
Lampiran 5 Foto karakterisasi tanaman.buah merah	195
Lampiran 6 Gambar Proses Pembuatan Minyak Buah Merah	198
Lampiran 7 Perhitungan Nilai Rendemen Minyak Buah Merah (MBM)	202
Lampiran 8 Hasil Analisis DNA Buah Merah	212
Lampiran 9 Hasil analisis minyak buah merah kultivar Menja ( <i>Pandanus Astroinensis</i> ) menggunakan Gas Chromathography Massa	217
Lampiran 10 Proses Pembuatan Pakan Difortifikasi MBM	224
Lampiran 11 Pakan Standar Seri T 78-2 Yang Difortifikasi MBM (Pdif. MBM)	227
Lampiran 12 Gambar Penimbangan Pakan difortifikasi MBM (Pdif.MBM)	228
Lampiran 13 Hasil Analisis Pakan Difortifikasi MBM (Pdif.MBM) Di Uji Secara <i>in vitro</i>	229
Lampiran 14 Gambar Pembuatan Fillet Daging ikan nila GIFT ( <i>Oreochromis niloticus</i> Bleeker) Sebagai Sample untuk analisis asam Lemak	234
Lampiran 15 Akuarium Yang Digunakan Dalam Penelitian	235

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Buah merah (*Pandanus spp*) marga Pandanaceae merupakan tanaman endemik dan komoditas pertanian di Tanah Papua, berpotensi untuk dikembangkan secara besar-besaran karena memiliki nilai ekonomis tinggi.

Penduduk di Tanah Papua awalnya mengkonsumsi buah merah (*Pandanus spp*) sebagai bahan penyedap yang ditambahkan kedalam berbagai masakan, seperti masakan sayur, ubi jalar (*Ipomea batatas*), singkong (*Manihot utilisima*) yang direbus, menu masakan saat pesta adat, penambah energi, dan daya tahan tubuh (Jufri dkk., 2009). Masyarakat di pegunungan tengah Provinsi Papua menggunakan buah merah sebagai campuran bahan makanan pada acara bakar batu disaat upacara adat; suku Arfak di kabupaten Manokwari, suku Ayamaru di kabupaten Maybrat, dan suku Teminabuan (Tehit) di kabupaten Sorong Selatan mencampur buah merah dengan ubi-ubian lalu direbus. Buah merah telah diproduksi dalam berbagai bentuk produk olahan, seperti minyak buah merah (MBM), kapsul MBM, sabun mandi buah merah (SMBM), saus buah merah (SBM), bahan penambah flavour dalam pembuatan berbagai macam kue, dan bahan pewangi (Anonim 2006), aneka makanan, seperti puding, es krim dan taro serta selai pasta buah merah (Untari, 2008).

Potensi buah merah (*Pandanus spp*) di Kabupaten Jayawijaya sebanyak 96 pohon per ha, menghasilkan buah sebanyak 360 buah per ha dan Kabupaten Tolikara 150 pohon per ha, menghasilkan buah sebanyak



1100 buah per ha (Anonim, 2008). Kabupaten Tolikara di Provinsi Papua sebagai salah satu sentra produksi, setahun memproduksi buah merah sebanyak 1100 buah; dikalikan dengan 7,2 ha luas lahan sehingga produksi yang dihasilkan sebanyak 7.920.000 buah; atau 61.969,1688 ton; produksi mencapai 70% total produksi di Papua (Kogoya, dkk., 2014).

Buah merah kultivar Menja merupakan satu dari 600 hingga 700 jenis buah merah (*Pandanus spp*) yang endemik Papua dan Papua Barat. Tanaman ini memiliki kandungan zat gizi penting dan senyawa bioaktif dan sampai saat ini belum ada penelitian tentang DNA dari jenis tanaman buah merah (*Pandanus spp*). Buah merah kultivar Menja, Edewewits dan Mengkin tentunya merupakan spesies yang berbeda tetapi di Papua dan Papua Barat, umumnya disebut *Pandanus conoideus*, memiliki nilai rendemen yang berbeda, dan salah satu manfaatnya yaitu sebagai anti virus. Berdasarkan nilai rendemen yang berbeda inilah maka dilakukan analisis DNA untuk mengetahui nama spesiesnya.

Untuk identifikasi tanaman dalam teknologi Barcod DNA telah disepakati menggunakan gen pengkode standar yaitu gen ribulosa-1s,5-bisolfat karboksialse (rbcL) dan gen maturaseK (matK) yang terdapat pada kloroplast (Hollingsworth., *et al*, 2009). Gen matK lebih banyak digunakan dalam berbagai penelitian dibandingkan gen rbcL, karena tingkat keakuratannya yang lebih spesifik pada tingkat spesies. Gen matK dijadikan gen pengkode standar untuk barcode DNA sejak tahun 2003 dan telah diuji melalui beberapa penelitian. Gen maturaseK (matK) diidentifikasi pertama kali dari tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum*).

Gen matK merupakan gen pengkode enzim maturase bagian sub unit K yang terdapat dalam kloroplas pada tanaman (Soltis, *et al*, 1998). Gen rbcL merupakan gen kloroplas yang paling banyak digunakan dalam hubungan kekerabatan (Ohsako., 2001).

Minyak buah merah (MBM) dari marga Pandanaceae bermanfaat bagi kesehatan manusia karena mengandung protein, mineral mikro (kalsium, natrium, dan besi), karotenoid ( $\alpha$ -karoten dan  $\beta$ -karoten), tokoferol, omega-3 (asam eikosapentaenoat/EPA, C20:5 $\omega$ -3) dan asam dokosaheksaenoat/DHA, C22:6 $\omega$ -3) serta omega 9: asam dokosatrienoat (C22:3 $\omega$ -9); sehingga mulai banyak diteliti manfaatnya oleh peneliti dari dalam dan luar negeri. Minyaknya mengandung zat gizi penting, seperti omega-3 (asam linolenat, EPA dan DHA), omega-6 (asam linoleat), dan omega-9 (asam oleat) serta  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten,  $\beta$ -cryptoxanthin, tokoferol dan  $\alpha$ -tokoferol 500 ppm yang sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia maupun hewan (Murtiningrum dkk., 2011) serta dapat diolah menjadi berbagai macam jenis produk.

Zat gizi dan senyawa bioaktif pada MBM meliputi alfa-karoten, beta-karoten, beta-kriptosantin, alfa-tokoferol, dan asam lemak tidak jenuh, terutama asam oleat (C18:1 $\omega$ -9) atau omega-9, linoleat (C18:2 $\omega$ -6) atau omega-6, linolenat (C18:3 $\omega$ -3) atau omega-3, dan palmitoleat (Murtiningrum dkk., 2005; Surono *et al.*, 2008). Minyak buah merah mengandung asam oleat (C18:1 $\omega$ -9) 58 %, asam linoleat (C18:2 $\omega$ -6) 8,8 %, asam linolenat (C18:3 $\omega$ -3) 7,8 %, dan asam kaprat (asam dekanoat) 2,0 % (Palupi dan Martosupono, 2009), serta aman dikonsumsi (Surono dkk., 2008).

Hasil penelitian Aslianti dkk., (2009) menunjukkan bahwa sebanyak 10 mL MBM/kg pakan dan 10mL MBM ditambah 1,4g Carophyll Pink/kg pakan dapat meningkatkan pertambahan panjang dan bobot badan yuwana ikan kakap merah (*Lutjanus seabrae*). Tetapi belum diketahui secara khusus manfaat asam lemak esensial; seperti omega-3, omega-6, dan omega-9 dari minyak buah merah bagi pertumbuhan ikan dan kualitas daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) ketika ditambahkan (*difortifikasi*) kedalam pakan ikan (*pellet*).

Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka MBM, diketahui sangat berguna bagi kesehatan manusia dan hewan.

Belum banyak dilakukan penelitian tentang pemanfaatan MBM dari marga *Pandanaceae* untuk pertumbuhan dan kesehatan hewan ternak maupun ikan budidaya. Dibandung perikanan khususnya perikanan budidaya, MBM dari setiap kultivar buah merah marga *Pandanaceae* berpotensi untuk digunakan sebagai salah satu bahan baku lokal dalam pembuatan pakan ikan, misalnya pakan ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) dan sebagai pengganti minyak ikan dan cumi-cumi yang selama ini masih diimport. Juga walaupun telah banyak dilakukan penelitian tentang pemanfaatan MBM terhadap kesehatan manusia, namun sampai saat ini belum banyak dipelajari kandungan zat gizi, asam lemak esensial, senyawa bioaktif, dan pemanfaatan minyak dari setiap kultivar buah merah (*Pandanus spp*) untuk peningkatan produksi perikanan budidaya, kesehatan ikan budidaya, dan kualitas daging ikan.

Komponen pakan sebagai faktor penting dalam menunjang keberhasilan usaha budidaya perikanan, biayanya mencapai 70–80 % dari total biaya produksi (Handayani dkk., 2010). Dua komponen pakan yang sangat penting dan mahal dalam memformulasi pakan ikan adalah minyak ikan dan minyak cumi yang masih diimport dari luar negeri. Untuk mengatasi hal ini maka pemerintah melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan, Dirjen Perikanan Budidaya telah menghimbau kepada industri pakan agar menggunakan bahan baku lokal dalam memformulasi pakan ikan sehingga diharapkan dapat menekan biaya pakan kurang dari 70 %.

Ikan nila GIFT (*Genetic Improvement of Farmed Tilapia*) atau (*Oreochromis niloticus* Bleeker) juga dikenal sebagai nila hitam memiliki nilai ekonomis tinggi, mudah dikembangkan karena untuk keberlangsungan hidupnya, mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan beberapa perairan, seperti perairan tawar,

payau, dan laut serta merupakan komoditas perikanan yang diunggulkan. Bersifat herbivora, mampu mencerna pakan secara efisien, dan tahan terhadap penyakit, pertumbuhannya cepat (Hasibuan dan Umar, 2001). Mudah berkembangbiak, daging tebal dan padat, memiliki respon yang luas terhadap makanan (Yulianti dkk., 2003); efisien dalam memanfaatkan pakan alami, dapat menerima berbagai pakan suplemen, duri sedikit, dan rasa dagingnya sama seperti rasa daging ikan kakap merah (*Lutjanus campechanus*) (Basuki dan Susilowati, 2009).

Produksi ikan nila secara global kurang lebih 1500 ton pada tahun 2003 (Eknath *et al.*, 2007), secara global produksi nila Tilapia tahun 2016 sebesar 4.200.000 ton (FAO, 2018). Dan diekspor ke negara-negara Eropa, Timur Tengah, Jepang, Arab Saudi, dan Hongkong. Amerika Serikat membutuhkan 90 juta ton per tahun (Rukmana dan Yudirachman 2015).

Faktor penting untuk meningkatkan produksi budidaya ikan nila GIFT adalah pakan yang berkualitas dan untuk lebih meningkatkan nilai ekonominya adalah meningkatkan kualitas daging ikan nila GIFT. Kualitas daging ikan nila GIFT ditentukan oleh seberapa besar kandungan gizi penting didalam dagingnya, seperti protein dan lemak (terutama asam lemak esensial); protein, karbohidrat dan lemak, merupakan zat gizi penting bagi pertumbuhan optimal ikan. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas daging ikan yaitu dengan cara memfortifikasi bahan yang mengandung gizi penting, seperti asam lemak esensial (omega-3, omega-6, dan omega-9) kedalam pakan ikan.

Minyak buah merah dari marga Pandanaceae mengandung lemak, terutama asam lemak esensial, yakni omega3 : asam eikosapentaenoat (EPA, C20:5 $\omega$ -3) dan asam dokosaheksaenoat (DHA, C22:6 $\omega$ -3), omega-6 : asam linoleat (C18:2 $\omega$ -6) dan asam dokosatrienoat (C22:3 $\omega$ -9); serta asam lemak tidak jenuh yakni omega-9: asam oleat (C18:1 $\omega$ 9) ketika difortifikasi kedalam pakan ikan diharapkan

dapat memacu pertumbuhan, meningkatkan kelangsungan hidup dan kualitas daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker). Namun belum ada penelitian tentang kadungan omega-3, omega-6, dan omega-9 yang terkandung didalam daging ikan nila GIFT serta pengaruh dan manfaat dari omega-3, omega-6, dan omega-9 yang terkandung dalam MBM hasil ekstraksi dari berbagai jenis buah merah (*Pandanus spp*) marga Pandanaceae seperti buah merah kultivar Menja, Edewewits, Monsor, Monsrus, Memyeri, Monka morfo, Mengkin, dan kultivar lainnya terhadap pertumbuhan, sintasan, dan kualitas daging ikan nila GIFT. Maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui berapa persen kandungan omega-3, omega-6, dan omega-9 serta komponen gizi lainnya yang terkandung didalam daging ikan nila GIFT dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan, sintasan, dan kualitas daging ikan nila GIFT setelah diberi pakan yang difortifikasi MBM (*Pdif-MBM*).

Minyak buah merah dari marga Pandanaceae mengandung asam lemak jenuh (*saturated fatty acids*, SFA), asam monoena (*mono unsaturated fatty acids*, MUFA) seperti asam oleat (C18:1 $\omega$ -9), dan asam lemak tidak jenuh majemuk atau asam polienua (*polyunsaturated fatty acids*, PUFA) seperti asam lemak omega-3; asam lemak omega-6; dan asam lemak omega-9. Jenis PUFA yang dibutuhkan untuk pertumbuhan adalah asam lemak omega-3 dan asam lemak omega-6. Minyak buah merah (MBM) mengandung asam lemak esensial seperti omega-3, omega-6, dan omega-9 cukup tinggi juga dapat difortifikasi kedalam berbagai produk pakan ikan (*pellet*) yang bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan, dan kualitas daging ikan, terutama ikan air tawar. Asam lemak esensial sangat diperlukan untuk kesehatan dan pertumbuhan manusia dan hewan, tetapi tidak dapat disintesis didalam tubuh, oleh karena itu harus diperoleh dari luar tubuh dengan mengkonsumsi makanan yang mengandung asam lemak esensial seperti omega-3, omega-6, dan omega-9.

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji tentang potensi MBM dari buah merah genus *Pandanus* marga *Pandanaceae* yang difortifikasi pada pakan standar seri T 78-2, untuk pengembangan pakan ikan (*pellet*) terhadap pertumbuhan, sintasan, dan kualitas daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker).

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah ada perbedaan nilai rendemen MBM kultivar Menja, Mengkin, dan Edewewits ?
2. Apakah kutivar Menja berdasarkan analisis DNA termasuk *Pandanus conoideus* Lamarck?
3. Apakah minyak buah merah (MBM) kultivar Menja, Edewewits dan Mengkin mengandung semua jenis asam lemak esensial (ALE). ?
4. Apakah secara *in vitro* dosis pakan standar seri T 78-2 difortifikasi MBM kultivar Menja (PSs.T 78-2 dif-MBM) memperlihatkan kualitas terbaik.
5. Apakah secara *in vivo* dosis pakan standar seri T 78-2 difortifikasi MBM kultivar Menja (PSs. T 78-2 dif-MBM) meningkatkan pertumbuhan, sintasan, dan kualitas daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)?
6. Apakah daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) mengandung asam lemak lemak jenuh (ALJ), asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial (ALE) ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan :

1. Membuktikan adanya perbedaan nilai rendemen MBM dari kultivar Menja, Mengkin, dan Edewewits
2. Mengetahui nama spesies dari kultivar Menja berdasarkan analisis DNA.

3. Membuktikan bahwa MBM kultivar Menja mengandung semua jenis asam lemak esensial (ALE) atau tidak.
4. Menemukan bahwa secara *in vitro* dosis pakan standar seri T 78-2 difortifikasi MBM kultivar Menja (PSs. T 78-2 dif-MBM) tertentu dapat memperlihatkan kualitas terbaik.
5. Membuktikan bahwa secara *in vivo* ternyata dosis pakan tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan, sintasan, dan kualitas daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker).
6. Membuktikan bahwa daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) mengandung asam lemak baik asam lemak jenuh maupun asam lemak tidak jenuh.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian terdiri dari manfaat teoritis dan manfaat praktis sebagai berikut :

##### A. Manfaat teoritis adalah untuk:

1. Memperoleh informasi tentang rendemen MBM dari kultivar Menja, Edewewits, dan Mengkin serta nama spesies dari kultivar Menja.
2. Memperoleh informasi tentang jenis asam lemak esensial; seperti omega-3, omega-6, dan omega-9 serta kadarnya yang terdapat pada MBM kultivar Menja, Edewewits, dan Mengkin.
3. Memperoleh informasi tentang berapa mL MBM kultivar Menja yang tepat difortifikasi pada pakan standar seri T 78-2 dapat menunjukkan kualitas pakan.

4. Memperoleh informasi bahwa pakan tersebut dengan dosis tertentu dapat meningkatkan pertumbuhan, keberlangsungan hidup, rasio konversi pakan, efisiensi pakan (EP), dan kualitas daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) berdasarkan kandungan gizi.
5. Memperoleh informasi bahwa ternyata apabila ikan nila GIFT diberi pakan difortifikasi MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) maka dagingnya akan mengandung asam lemak baik asam lemak jenuh maupun asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial.

**B. Manfaat praktis adalah, sebagai berikut :**

1. Pemerintah Provinsi Papua, Provinsi Papua Barat, dan pemerintah pusat menghimbau kepada masyarakat agar memanfaatkan MBM dari kultivar Menja yang kandungan asam lemak esensial (ALE) seperti omega-3, omega-6, dan omega-9 tinggi tidak hanya bagi kesehatan manusia saja tetapi juga sebagai bahan baku lokal untuk pembuatan pakan (*pellet*) ikan air tawar, karena dapat meningkatkan pertumbuhan, sintasan dan kualitas daging ikan nila GIFT.
2. Pemerintah Provinsi Papua dan Papua Barat menginstruksikan kepada pembudidaya ikan kecil dan besar agar menggunakan MBM dari kultivar Menja sebagai salah satu bahan baku lokal dalam



pembuatan pakan ikan (*pellet*) dan mengganti ikan minyak ikan serta minyak cumi yang masih diimport dengan harga mahal

3. Masyarakat dapat mengkonsumsi ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) karena dagingnya mengandung asam lemak baik asam lemak jenuh maupun asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial seperti emega-3, omega-6 dan omega-9 dengan harga lebih murah, tanpa harus membeli produk minyak ikan, produk omega-3 maupun MBM dalam bentuk kapsul yang harganya cukup mahal .



## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Morfologi dan Anatomi Buah Merah Marga Pandanaceae

Tanaman buah merah (*Pandanus spp*) marga Pandanaceae merupakan salah satu jenis tanaman endemik di Tanah Papua (Provinsi Papua dan Provinsi Papua Barat), dan Papua New Guinea (PNG). Hasil penelitian Purwanto dan Munawaroh (2010) menunjukkan bahwa marga Pandanaceae terdiri atas empat genus, yaitu genus *Pandanus*, *Freycinetia*, *Sararanga*, dan *Martellidendron*.

Genus *Pandanus* adalah genus terpenting dari genus lainnya dan jumlah jenisnya 600-700. Nadaf dan Zanan (2012) mengatakan bahwa ternyata marga Pandanaceae juga terdapat di Asia dan terdiri dari lima genus, yaitu genus *Pandanus*, *Freycinetia*, *Sararanga*, *Martellidendron*, dan *Benstonea*.

Di Papua terdapat 30 kultivar, tetapi hanya empat kultivar yang memiliki nilai ekonomis tinggi yaitu kultivar buah merah panjang (*long red fruit*), buah merah pendek (*short red fruit*), coklat (*brown*), dan kuning (*yellow*) (Astirin dkk., 2009).

Di pegunungan Jayawijaya, terdapat enam kultivar yang diminati masyarakat setempat untuk dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomis; diantaranya kultivar Maler, Barugum, Bagaya, Kuanggo, Kenen, dan Muni (Limbongan dan Malik, 2009).

Sadsoeitoeboen (1999) telah mengidentifikasi 15 jenis dari marga Pandanaceae di Pegunungan Arfak (Manokwari Papua Barat); yakni 12 jenis genus *Pandanus*; yaitu *Pandanus conoideus* Lamarck, *Pandanus polycephalus* Lamarck, *Pandanus kosteri*, B.C.Stone, *Pandanus galorei*, B.C. Stone, *Pandanus papuanus* Solms-Lanbach, *Pandanus tectorius* Solms, *Pandanus concavus* St.John, *Pandanus lauterbachii* K. Schum. *Pandanus danckelmannianus* K.Schum, *Pandanus adinobotrys* Merr and Perry, *Pandanus amboinensis* Warb, dan *Pandanus tabbersianus* Rendle ex Gibbs dan tiga jenis genus *Freycinetia*;

yaitu *Freycinetia gibbsiae* Rendle, *Freycinetia* Sp1, dan *Freycinetia* Sp2. Di Jawa Barat terdapat enam jenis, yaitu *Pandanus tectorius* Solms, *Pandanus tectorius* var *variegatus* Back, *Pandanus bidur* Jungh, *Pandanus kurzii* Merr, *Pandanus furcatus* Roxb, dan *Pandanus utilis* Bory (Rahayu dan Handayani (2008). Di Kelila (pegunungan tengah) terdapat 11 jenis *Pandanus* yang dikenal dengan nama lokal; yakni Maler, Ugi, Oakelu, Kenen, Wona, Kuambir, Gepe, Barugum, Magari, Werene, dan Baga (Priyono, 2008).

Tanaman buah merah (*Pandanus* spp) merupakan tanaman tahunan, berumur 10 tahun, umur panen tiga hingga empat bulan, tumbuh berkelompok dengan kepadatan 12-30 individu setiap rumpun. Tinggi tanaman bervariasi dari 2-15 meter, lingkaran batang utama berkisar antara 4,50–40 cm. Batang berwarna coklat dengan bercak putih, berbentuk bulat, keras, berkas pembuluh tidak tampak jelas, arah tumbuh tegak (*vertikal*), jumlah percabangan 2-4, dan permukaan batang berduri. Ukuran daun 96 cm x 9,30 cm hingga 323 cm x 15 cm. Ujung daun bertusuk (*mikronate*), pangkal merompong (*cut off*), tepi daun dan bagian bawah tulang daun berduri, bunga menyerupai bunga nangka berwarna kemerahan, panjang akar tunjang 0,20-3,50 m, lingkaran akar 6-20 cm, berwarna coklat dengan bercak putih, berbentuk bulat, dan permukaan berduri, jumlah akar dalam satu rumpun berkisar antara 11-97. Buah ukuran panjangnya 68-110 cm, diameter 10-15 cm, berbentuk silindris dan silindris segitiga, ujung menumpul dan pangkal memanjang; buah muda berwarna merah pucat dan tua berwarna merah bata (Lebang dkk., 2004). Komposisi daun tunggal dengan susunan daun berseling (*alternate*). Daun lentur, berwarna hijau tua, pola pertulangan daun sejajar, tanpa tangkai daun (*sessile*), dan tidak beraroma.

Tanaman yang berasal dari stek tunas, umur panen berkisar antara tiga hingga lima tahun dan dalam satu tahun dua kali panen, yaitu panen pertama bulan

Juni sampai Agustus dan panen kedua bulan November sampai Januari (Limbongan dan Malik, 2009).

Purwanto dan Munawaroh (2010) mengatakan bahwa jenis Pandanus yang memiliki nilai ekonomi penting adalah pandan wangi (*Pandanus ameryllifolius*), pandan buah merah (*Pandanus conoideus* Lamarck), dan pandan tikar (*Pandanus tectorius* Solms). Lim (2012) melaporkan bahwa masyarakat lokal sudah memanfaatkan tanaman buah merah marga Pandanaceae secara luas; buah digunakan sebagai bahan pangan, daun untuk membuat tikar dan atap rumah.

Jenis buah merah yang sudah banyak dimanfaatkan adalah kultivar buah merah panjang (*Pandanus conoideus* Lamarck). Limbongan dan Uhi (2005) mengelompokkan menjadi enam kultivar, yaitu kultivar buah merah panjang (*long red fruit*), buah merah pendek (*short red fruit*), buah merah sedang (*medium red fruit*), buah merah coklat (*brown*), buah merah kuning panjang (*long yellow red fruit*), dan buah merah kuning pendek (*short yellow red fruit*). Tampilan (*performance*) beberapa tanaman kultivar buah merah, disajikan pada Gambar

2.1.



Gambar 2.1 Tampilan (*performance*) beberapa kultivar tanaman buah merah.

Foto: Zita (2014).

Buah merah panjang kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) merupakan tanaman tahunan, berumur 10 tahun, umur panen tiga hingga empat bulan, tumbuh berkelompok dengan kerapatan 12-30 individu setiap rumpun. Tinggi tanaman 2-4 m, buah berbentuk siga tiga tumpul, berat buah utuh (*chepallum*)

rata-rata 6,72 kg, panjang buah rata-rata 57,30 cm, diameter ujung buah rata-rata 43,50 cm, diameter tengah buah rata-rata 41,20 cm, berat daging buah (*pulp*) dan biji rata-rata 2,36 kg, daging buah dan biji disebut bulir (*drupa*), dan berat biji (tanpa daging buah) rata-rata 2,10 kg, berat rata-rata empulur (*pedicele*) 3,34 kg dan rendemen sebesar 0,89 %. Morfologi tanaman kultivar Buah Merah Menja (*Pandanus austrosinensis*): (A) di kebun dekat rumah (luas 0,5 ha), (B) di kebun (luas 2 ha) dan (C) di halaman rumah (luas 346 m persegi), disajikan pada Gambar 2. 2.



Gambar 2.2 Tanaman Kultivar Buah Merah Menja. (A) di kebun dekat rumah (luas 0,5 ha), (B) di kebun (luas 2 ha), (C) di halaman rumah (luas 346 m persegi). Foto: Albert W.A. Renyaan, 5 April 2016

### 2.1.1 Analisis Spesies Buah Merah Dengan Metode DNA Barcoding.

Buah merah (*Pandanus spp*) marga Pandanaceae di Papua terdapat beberapa kultivar yakni kultivar buah merah panjang, pendek, sedang, coklat, kuning panjang dan kuning pendek dan terdiri atas 700 spesies yang sampai saat ini sebagian besar belum diketahui nama spesiesnya dan secara umumnya dikenal dengan nama *Pandanus conoideus* Lamarck. Untuk mengetahui nama spesiesnya maka perlu dilakukan penelitian DNA dengan menggunakan metode DNA barcoding. Prinsip metode ini adalah menggunakan DNA sebagai gen penanda (*primer*).

Asam deribonukleat (DNA) merupakan gen penanda bagi makhluk hidup; baik hewan maupun tanaman. DNA pada umumnya digunakan untuk mengetahui hubungan kekerabatan antar spesies, nama spesies, karakteristik fisik antara spesies. Metodenya disebut metode DNA barcoding; metode ini diawali tahap isolasi DNA total, tahap amplikasi gen penanda (*primer*) standar ribulose-1,5-bifosfat karboksilase (*rbcL*) atau maturase-K (*matK*), menggunakan Polymerase Chain Reaction (PCR) dan tahap skuensing untuk mengidentifikasi sekuen DNA barcode pada tumbuhan (Bangol dkk., 2014).

The Consorsium for the Barcode of Life (CBOL) merekomendasikan penggunaan dua gen plastida, yaitu ribulose-1,5-bifosfat karboksilase (*rbcL*) dan maturase-K (*matK*) sebagai barcode standar (Hollingsworth *et al.*, 2009). Dua region gen dari genom kloroplast; yakni *rbcL* dan *matK* telah diadopsi sebagai kode batang (*DNA barcoding*) standar untuk tanaman darat. Kedua gen ini telah memainkan peranan yang sangat penting dalam rekonstruksi filogenik untuk tanaman darat karena sinyal filogenik kedua kuat (Kuzmina *et al.*, 2012).

Pada tanaman, analisis kode batang (*DNA barcoding*) dilakukan dengan mengisolasi dan mengamplifikasi gen-gen genom kloroplast, yaitu gen *rbcL*, *matK*, dan *trnH-psbA* (Kress and Erickson, 2007; CBOL Plant Working Group, 2009; Bolson *et al.*, 2015). Juliantari dkk., (2016) merekonstruksi hubungan kekerabatan species *Mangifera odorata* Sumatera Tengah dan kerabatnya berdasarkan sekuen *rbcL*. Sekuen barcode gen cytochrome-c oxidase I (COI) memberikan peluang yang sangat cepat dan akurat sebagai penanda untuk identifikasi berbagai variasi taksa dan mengungkapkan beberapa kelompok hewan yang belum diketahui taksonominya (Arif dan Khan., 2009).

## 2.2. Deskripsi Buah Merah Marga Pandanaceae.

### 2.2.1 Kultivar Buah Merah Panjang

Kultivar buah merah panjang, oleh suku Dani disebut *sait* sedangkan tiga suku besar Arfak di Manokwari menyebutnya *mongka memyeri* (suku Meyah), *ubmera goije* (suku Sough), dan *hiba menaurena* (suku Hattam). Merupakan buah tropis, di pegunungan Jayawijaya Provinsi Papua, tumbuh pada ketinggian 1750-3500 meter di atas permukaan laut; kultivar buah merah panjang dikelompokkan ke dalam kelompok pohon. Tinggi pohon delapan hingga 15 meter dan diameter batang 15-30 cm.

Tinggi percabangan pertama lima hingga delapan meter di atas permukaan tanah; panjang akar tunjang 2-3,7 m dan diameter akar 6-6,25 cm. Ukuran panjang daun 88-102 cm dan lebar daun berkisar antara 5,7-9,5 cm; ujung daun meruncing dengan pangkal yang merompong, tepi daun berduri dengan panjang duri 1 mm, dan tulang daun utama pada permukaan bawah daun berduri, batang berwarna coklat muda, bertotol warna putih. Panjang tangkai buah 7-17 cm, berbentuk silindris, ujung buah tumpul, pangkal menjantung, panjang sinkarp 96-102 cm, berdiameter 14,50 - 20,50 cm; daun pelindung buah melancip, dengan tulang daun utama berduri sepanjang 8-10 dari bagian ujung daun.

Buah (*sinkarp*) mudah berwarna merah bata, setelah matang berubah warna menjadi merah cerah, panjang buah 11-13,5 cm, lebar 4-6 cm, dan tebal 1,5-3 mm; epikarp berbentuk empat persegi, bagian atas tempurung meruncing, dan batang berwarna coklat muda (Sadsoeitoeboen, 1999). Beberapa kultivar buah merah panjang dengan ukuran panjang buahnya; antara lain kultivar Mbarugum, ukuran panjang buah 58-62 cm; Hibcau, ukuran panjang buah 43-74 cm; Himbiak, ukuran panjang buah 72-80 cm; Hityom, ukuran panjang buah 61-79 cm; Monsrus, ukuran panjang buah 50-62 cm; mamyeri, ukuran panjang buah 54-65

cm dan Edewewits, ukuran panjang buah 71–80 cm. Gambar buah merah panjang kultivar Menja, disajikan pada Gambar 2. 3.



Gambar 2.3. Buah merah panjang kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*)

Foto: Albert W.A. Renyaan, 5 April 2016

### 2.2.2 Kultivar Buah Merah Sedang

Kultivar buah merah sedang ada yang berwarna merah dan kuning; yang berwarna merah (misalnya kultivar Monsor); buahnya berbentuk silinder segitiga, panjang buah 42 – 52 cm, berat buah 1,3 – 2,8 kg, diameter buah bagian pangkal 22 – 28 cm, bagian tengah 25 – 32 cm, dan bagian ujung 16 – 20 cm.

Kultivar buah merah sedang yang berwarna kuning (misalnya kultivar Menjib Rumbai); buahnya berbentuk silinder segitiga, panjang buah 42 – 47 cm, berat buah 1,7 – 2,2 kg, diameter buah bagian pangkal 22 – 25 cm, bagian tengah 26 – 30 cm, dan bagian ujung 16 – 23 cm. Gambar kultivar buah merah sedang, yakni

kultivar Monsor dan kultivar Menjib Rumbai, disajikan pada Gambar 2. 4.



Gambar 2. 4. Kultivar buah merah sedang: A. Kultivar Menjib Rumbai. B. Kultivar Monsor.



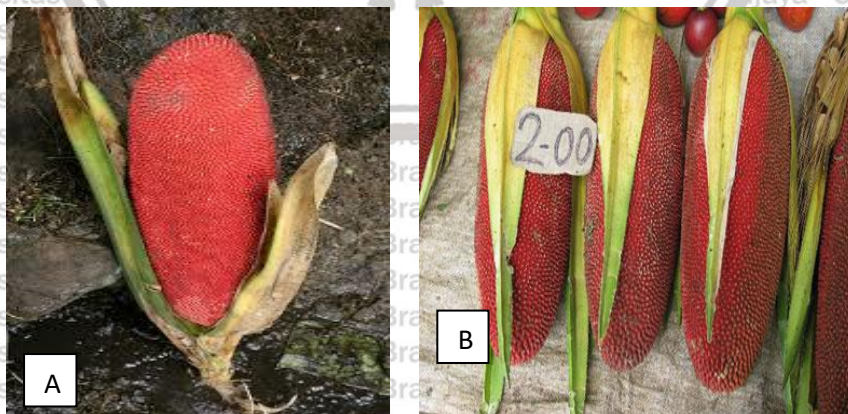
### 2.2.3 Kultivar Buah Merah Pendek

Kultivar buah merah pendek oleh tiga suku besar Arfak di Manokwari dikenal dengan nama daerah, yaitu mongka yahomna (suku Meyah), ubmere mogurei (suku Sough), dan hiba ninjenija (suku Hattam). Kultivar buah merah pendek juga dikelompokkan kedalam kelompok pohon. Tinggi pohon 5 – 6 m, diameter batang 5,3 – 12 cm, tinggi percabangan pertama 4 meter di atas permukaan tanah.

Panjang akar tunjang 112-270 cm, berdiameter 4,75-6,5 cm.

Panjang daun 96 – 118 , lebarnya 7,3 – 9,4 cm, ujung meruncing, pangkal merompomg, tepi berduri dengan panjang duri 1 mm, tulang daun utama berduri sepanjang seperenam panjang daun dimulai dari bagian ujung; panjang tangkai sinkarp 12 – 13,9 cm, buah (sinkarp) berbentuk silindris, ujung melancip, pangkal menirus, panjang buah (sinkarp) 37,90 – 40,50 cm, diameter buah (sinkarp) 5,50 – 11 cm. Daun pelindung meruncing dengan duri sepanjang setengah dari tulang utama, sinkarp saat muda berwarna merah kotor, setelah matang berwarna merah cerah, ukuran buah: panjang ( 6 – 12) mm x lebar (3 – 5) mm x tebal (1,5 – 3,5) mm, sinkarp berbentuk segi empat, bagian atas dari tempurung meropong (Sadsoeitoeboen, 1999). Gambar kultivar buah merah pendek, disajikan pada

Gambar 2. 5.



Gambar 2. 5 Kultivar buah merah pendek. A dan B.

Sumber : Lim (2012)

#### 2.2.4 Kultivar Buah Pandanus Coklat Pendek

Tinggipohon lima hingga tujuh meter, diameter batang 6,25 – 12,7 cm, tinggi percabangan pertama 3-5 meter diatas permukaan tanah; panjang akar tunjang 75 – 173 cm, diameter akar 6,0 – 8,5 cm. Daun : panjang 98 – 124 cm x 5,3 – 7,2 cm; ujung meruncing; pangkal rompong; tepi berduri; panjang 1 mm; tulang daun utama permukaan bawah daun berduri sepanjang 1/6 panjang daun dimulai dari ujung daun. Buah (sinkarp): panjang tangkai 8,7 cm, bentuk sinkarp selindris, panjang 27 – 33 cm, diameter 6,9 – 12 cm, daun pelindung meruncing, tulang utama daun pelindung sepanjang 2/3 bagian.

Buah bagian ujung membulat, pangkal menjantung, sinkarp mudah berwarna coklat, matang berwarna merah kecoklatan, kering berwarna coklat tua kemerahan, ukuran buah: panjang (7,0 – 13,50) mm x lebar (4 – 5) mm x tebal (3 – 4) mm, epikarp berbentuk segi empat, bagian atas dari tempurung menumpul.

Tumbuh pada daerah dengan ketinggian 15 – 2.300 m diatas permukaan laut (dpl); yaitu di daerah Satuan Pemukiman-6 (SP-6) jalur 10, Nuhwey, Nuni dan Testega.

Penduduk asli Kabupaten Manokwari menyebutnya dengan nama : buah merah coklat, mongka menjib (bahasa Meyah), ubmera mogurei (bahasa Sough), dan hiba ninjenija (bahasa Hattam) (Sadsoeitoeboen, 1999). Gambar kultivar buah

Pandanus coklat pendek, disajikan pada Gambar 2. 6.



Gambar 2. 6. Buah Pandanus coklat pendek (*Pandanus short brown fruit*)  
Sumber : Lim (2012).

### 2.2.5 Kultivar Buah Pandanus Kuning

Tinggi pohon tiga hingga lima meter, diameter batang 4,5 – 12 cm, tinggi percabangan pertama dua meter di atas permukaan tanah (dpt). Panjang akar tunjang 63,8 – 75 cm; diameter 5,50 – 6,75 cm. Daun 110 – 115 cm x 5,8 – 8,8 cm; ujung meruncing, tepi berduri; panjang 1 mm; tulang daun utama permukaan bawah daunnya berduri 1/6 panjang daun dimulai dari bagian ujung.

Buah (*sinkarp*): panjang tangkai 8,7 – 11,9 cm, bentuk selindris; panjang 35 – 42 cm, diameter 11,3 – 11,7 cm, daun pelindung buah melancip, tulang utama berduri sepanjang 1/3 dari panjangnya. Buah : muda berwarna hijau; matang berwarna kuning; ukuran buah: panjang (11 – 20) x lebar (3,5 – 4) x tebal (2,5) mm; epikarp berbentuk persegi enam; bentuk bagian atas tempurung bergigi tiga. Tumbuh pada daerah dengan ketinggian 15 – 2.300 m diatas permukaan laut (dpl); yaitu di Kampung Bowi Subur Satuan Pemukiman-6 (SP-6), Kampung Sembab dan Testega.

Penduduk asli Kabupaten Manokwari menyebutnya dengan nama: buah merah kuning, mongka monsor (bahasa Meyah), ubmera gohoseri (bahasa

Sough), dan hiba manauba (bahasa Hattam). Penduduk Papua New Guinea menyebutnya aran, arang, dan marita (bahasa Tok Pisin), abare (bahasa Huli), opar (bahasa Mendi) (Lim, 2012). Gambar buah Pandanus kuning (*yellow fruit Pandanus*), disajikan pada Gambar 2. 7.



Gambar 2. 7. Buah Pandanus kuning (*yellow fruit Pandanus*).

Foto: Willy Warwe Mano, November 2016.

Semua jenis buah merah marga Pandanaceae dapat diolah menjadi minyak, sekarang telah diproduksi dalam berbagai bentuk produk olahan, seperti minyak buah merah (MBM), kapsul MBM, sabun mandi buah merah (SMBM), saus buah merah (SBM), bahan penambah flavor dalam pembuatan berbagai macam kue, dan bahan pewangi, aneka makanan, seperti puding, es krim dan taro (Anonim, 2006 ) dan selai pasta buah merah (Untari, 2008). Selama ini MBM hasil olahan masih berasal dari berbagai jenis buah merah yang dicampur jadi satu lalu dimasak. MBM hasil olahan dari kultivar Tawi asal Wamena terkenal dengan nama Minyak Buah Merah Tawi.

### 2.3. Habitat dan Penyebaran

Lim (2012) menyatakan bahwa buah merah (*Pandanus spp*) juga terdapat di dataran rendah dan dataran tinggi Papua New Guinea, yakni di Momase, Manus, West New Britania, Eastern Highlands, Morobe, Western Highlands, Southern Highlamds, East Sepik, Simbu, Madang dan Sandaun serta disebelah barat Papua New Guinea, yakni Maluku yaitu di Seram, Buru dan Ternate. Dikatakan pula bahwa kultivar buah merah (*Pandanus coinodeus* Lamarck) di Papua dan Papua New Guinea tumbuh pada ketinggian 2 - 2300 meter dari permukaan laut (*dpl*). Di Provinsi Papua Barat *Pandanus spp* tersebar di daerah Nuni, Maripi, Warkapi, Nuhuwey, Amban Pantai (dibudidayakan di Kebun Percobaan Universitas Papua), Kampung Bowi Subur (Satuan Pemukiman-6, SP-6) dan Warmare (Kabupaten Manokwari), Pamaha dan Ransiki ( Kabupaten Manokwari Selatan), Testega dan Miyambouw (Kabupaten Pegunungan Arfak).

#### 2.4 Kandungan Gizi Buah Merah (*Pandanus spp*)

Buah merah panjang (*Pandanus conoideus* Lamarck) asli Papua telah diketahui memiliki kandungan antioksidan atau senyawa aktif yang tinggi dan bermanfaat bagi manusia maupun hewan, senyawa tersebut yaitu  $\beta$ - karoten,  $\alpha$ - tokoferol, dan asam lemak. Aslianti dkk., (2009) melaporkan bahwa *Pandanus conoideus* Lamarck mengandung  $\beta$  karoten (700 mg/L), karoten (12.000 mg/L dan tokoferol (11.000 mg/L) yang secara alami dapat menyembuhkan berbagai macam penyakit akut pada manusia karena kedua senyawa tersebut berfungsi sebagai antioksidan. Tjahyani dan Khiong (2010) menyatakan bahwa buah merah (*Pandanus conoideus* Lamarck) yang terdapat di Papua memiliki kandungan antioksidan dan zat gizi dengan kadar tinggi, seperti beta-karoten, tokofrol dan asam lemak. Asam lemak yang dikandung adalah asam lemak jenuh seperti asam laurat (*lauric acid*), asam palmitat atau asam palmitoleat (*palmitoleic acid*), asam stearat (*stearic acid*), dan asam lemak tidak jenuh seperti asam palmitoleat, asam

oleat (C18:1 $\omega$ -9), asam linoleat (C18:2 $\omega$ -6), dan omega-3. Palupi dan Martosupono, (2009), dan Priyono (2008) mengatakan bahwa asam lemak tidak jenuh yang dikandung buah merah adalah asam oleat (C18:1 $\omega$ -9), asam linoleat (C18:2 $\omega$ -6), asam linolenat (C18:3 $\omega$ -3), dan asam dekanat.

Limbongan dan Malik (2009) menyatakan bahwa buah merah mengandung lemak (*lipida*) sebesar 94,20 mg/100 g sampel dan energi 868 kkal, asam oleat (C18:1 $\omega$ -9) lebih kurang 30 persen, besi (Fe), kalsium (Ca), dan seng (Zn).

### 2.5 Kandungan Gizi Minyak Buah Merah (MBM)

Minyak buah merah (MBM), merupakan salah satu minyak fungsional karena selain dapat dikonsumsi sebagai makanan juga dapat digunakan sebagai agen pencegah berbagai penyakit pada manusia. Ekstrak MBM mengandung vitamin E yakni alfa tokoferol dan gama tokoferol (Sarungallo, *et al.*, 2015<sup>b</sup>) dan beta karoten (Sarungallo, *et al.*, 2015<sup>a</sup>). MBM mengandung senyawa bioaktif seperti total karoten (429 – 2.250 ppm),  $\beta$ -karoten (23 - 2.250 ppm),  $\beta$ - cryptoxanthin (5-21 ppm), total tokoferol (4.412 - 49.899 ppm),  $\alpha$ -tokoferol (16 - 1.368 ppm), asam lemak tidak jenuh (41 – 93%) yang terdiri dari asam oleat (37 - 79 %), asam linoleat (2-9 %), asam linolenat (0,5 – 8,7%) dan asam lemak jenuh yakni asam palmitat (0,6 – 1,36 %) (Andarwulan dkk., 2006, Surono, dkk., 2008). Dan Murtiningrum dkk., (2011) menyatakan bahwa minyak buah merah panjang (MBMP) mengandung senyawa antioksidan yang sangat tinggi, yaitu:  $\beta$ - karoten (700 ppm) dan  $\alpha$ - tokoferol (500 ppm).

Jufri dkk., (2009), melaporkan bahwa MBMP mengandung zat gizi dan senyawa bioaktif dalam kadar tinggi, diantaranya betakaroten, tokoferol dan asam lemak tidak jenuh seperti asam oleat (C18:1 $\omega$ -9), asam linoleat (C18:2 $\omega$ -6), asam linolenat (C18:3 $\omega$ -3), dan asam dekanat (asam kaprat) yang bermanfaat. Palupi

dan Martosupono, (2009), mengatakan bahwa MBM mengandung asam oleat (C18:1 $\omega$ -9) 58 %, asam linoleat (C18:2 $\omega$ -6) 8,8 %, asam linolenat (C18:3 $\omega$ -3) 7,8 %, dan asam dekanat (asam kaprat) 2.0 %. Aslianti dkk., (2009) mengatakan bahwa MBM memiliki kadar protein (3,300 mg), lemak (28,100 mg), serat (20,900 mg), kalsium (54,000 mg), fosfor (30 mg), besi (2,44 mg), vitamin B1 (0,90 mg), vitamin C (25,70 mg), niasin (1,8 mg), air (34,50 mg) dan mengandung energy cukup tinggi yaitu 396 kalori. Komposisi asam lemak *Pandanus conoideus* Lam. (Southwell and Harris, 1972); free fatty acid 90 % dari total asam lemak, asam miristat (*miristic acid*) [C14:1) 0,10 %, asam palmitat (n-Hexadecanoic acid) [C16:0) 19,20 %, asam palmitoleat (*palmitoleic acid*) [C16:1) 1,50 %, asam stearat (*stearic acid*) [C18:0) 1,20 %, asam oleat (*oleic acid*) [C18:1 $\omega$ 9) 69 %, asam linoleat (*linoleic acid*) [C18:2 $\omega$ 6) 7,80 %, asam linolenat (*linolenic acid*) [C18:3 $\omega$ 3) 0,10 %, asam arakhidonat (*arachidonic acid*) [C20:0) 0,15 % dan asam eikosoat (*eicosenoic acid*) [C20:1 $\omega$ 3) 0,70 %.

Kandungan nutrisi MBM jika dibandingkan dengan minyak ikan dan minyak cumi, disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Perbandingan Kandungan Gizi MBM, Minyak ikan dan Minyak cumi.

No.	Nama Senyawa	MBM (%)	Minyak Ikan (%)	Minyak Cumi (%)
1.	Asam miristat (C14:1)	0,10	3,61	-
2.	Asam palmitat (C16:1)	19,20	26,60	0,00
3.	Asam palmitoleat (C16:1)	1,50	0,74	0,73
4.	Asam stearat (C18:0)	1,20	5,52	11,85
5.	Asam oleat (C18:1 $\omega$ 9)	69,00	-	6,20
6.	Asam linoleat (C18:2 $\omega$ 6)	7,80	8,92	5,69
7.	Asam linolenat (C18:3 $\omega$ 3)	0,10; 7,8	0,27	-
8.	Asam arakhidat (C20:0)	-	1,50	0,68
9.	Asam eikosanoat (C20:1 $\omega$ 3)	0,70	-	-
10.	Asam pentadekanoat (C15:1)	-	0,17	-
11.	Asam margarat (C17)	-	0,32	18,64
12.	Asam behenat (C22)	-	0,43	-
13.	Asam nervoat (C24:1)	-	-	6,72
14.	Asam elaidat (C18:1)	-	26,80	-
15.	Asam Cis-3-eikosanoat (C20:1)	-	1,44	-
16.	Asam trans 13-dokosanoat (C22:1)	-	0,90	-
17.	Asam Cis-11-eikosanoat (C20:1)	-	0,31	-
18.	Asam heksadekanoat (C16:4)	-	0,14	-
19.	Asam 9-Cis, 11-Trans Oktadekadienoat (C18:2)	-	0,26	-
20.	Asam linolenat (C18:3 $\omega$ 3)	7,8	0,27	-
21.	Asam eikosatrienoat (C20:3 $\omega$ 6)	-	0,21	-
22.	Asam eikosatetraenoat (C20:4 $\omega$ 3)	-	1,03	-
23.	Asam arakhidonat (C20:4 $\omega$ 6)	-	1,78	6,30
24.	EPA (C20:5 $\omega$ 3)	-	8,97	-
25.	DHA (C22:6 $\omega$ 3)	-	6,56	-
26.	Asam dokosapentaenoat (C22:5 $\omega$ 6)	-	0,45	-

Sumber: Southwell and Harris, 1972; Maulana dkk., 2014; Wairata dan Sohilait, 2013.

Berdasarkan Tabel 4.1, terlihat bahwa dari ketiga minyak tersebut terdapat beberapa senyawa yang tidak terdapat pada MBM, minyak ikan dan minyak cumi, namun beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang komposisi



senyawa pada MBM sehingga dapat dikatakan bahwa MBM dapat menggantikan minyak ikan dan minyak cumi.

Roreng dan Nishigaki (2013) mengatakan bahwa MBM mengandung empat jenis karotenoid yaitu alpha-karotenoid, beta-karotenoid, alpha-cryptoxanthin dan beta-cryptoxanthin serta vitamin E (tokoferol). Minyak buah merah asal Sentani (dataran rendah) mengandung asam oleat (C18:1 $\omega$ -9) atau omega-9 sebesar 72,608 %; asam linoleat (C18:2 $\omega$ -6) atau omega-6 sebesar 8,860 %; dan asam linolenat (C18:3 $\omega$ -3) atau omega-3 sebesar 1,281 %. Secara terperinci komposisi kandungan lemak, asam lemak esensial, dan energi pada buah merah dan MBM *Pandanus* spp, seperti terlihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Komposisi kandungan lemak, asam lemak, dan energi buah merah\* (*Pandanus spp*) serta minyak buah merah\*\* (MBM)

KOMPOSISI KIMIA LEMAK, ASAM LEMAK, DAN ENERGI				PUSTAKA
NO	SENYAWA	KADAR	SATUAN	
1.	Lemak	28.100 **	Mg	Aslianti dkk., (2009)
		94.20 *	Mg/100g sampel	Limbongan dan Malik (2009)
2.	Asam Lemak Bebas (ALB)	66057**	Mg	Murtiningrum dkk., (2005); Andarwulan dkk., (2006);
		37 – 79 **	%	Surono dkk., (2008); Murtiningrum dkk., (2011)



		58.0 **	%	Palupi dan Martosupono (2009)
		30 **	%	Limbongan dan Malik (2009)
		68.8 *	%	Rohman dkk., (2012)
		18.7 *	% (per b.k. total lemak)	Murtiningrum dkk., (2005); Andarwulan dkk., (2006); Surono dkk., (2008); Murtiningrum dkk., (2011)
4.	Asam Palmitat	0.6 – 1.36 **	%	Murtiningrum dkk., (2005); Andarwulan dkk., (2006); Surono dkk., (2008); Murtiningrum dkk., (2011)
5.	Asam Linolenat (C18:3 $\omega$ -3)	7.8 **	%	Palupi dan Martosupono (2009)
6.	Asam Dekanoat	2.0 **	%	Palupi dan Martosupono (2009)



7.	Asam Oktadesenoat	2.0 **	%	Palupi dan Martosupono (2009)
8.	Asam Linoleat (C18:2 $\omega$ -6)	8,8 **	%	Palupi dan Martosupono (2009)
	Senyawa volatil:			
	1,3-dimethylbenzene	27.46 *	%	Rohman, dkk., (2012)
9.	N-glycyl-L-alanine	17.36 *	%	
	trichloro-methane	15.22 *	%	
	Ethane	11.43 *	%	
10.	Energi	400 *	Kkal/100 g daging buah	Limbongan dan Malik (2009)

Keterangan: \*) Buah merah (BM), dan \*\*) Minyak buah merah (MBM)

## 2.6 Profil Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)

### 2.6.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)

Berdasarkan Rukmana dan Yuidirachman (2015) ikan nila, termasuk ikan nila GIFT dalam sistematika (*taxonomi*) hewan diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub filum	: Vertebrata
Kelas	: Osteichthyes
Sub kelas	: Acanthopterigii
Ordo	: Percomorphi
Sub ordo	: Percoidea
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i>

Dan dikatakan bahwa pada umumnya ikan nila (ikan nila GIFT) memiliki ciri morfologi yang khas, yaitu pada sirip ekor (*caudal fin*), punggung (*dorsal fin*), dan dubur (*anal fin*) terdapat garis vertikal berwarna hitam. Sirip ekor (*caudal fin*) bentuknya bulat dan terdapat warna merah melingkar diujung sirip ekor serta garis vertikal yang berjumlah enam buah, sirip punggung (*dorsal fin*) terdapat garis vertikal berjumlah delapan buah, sisi tubuhnya terdapat garis-garis vertikal berjumlah delapan buah.

Bentuk tubuh panjang dan ramping, mata besar menonjol dan bagian tepi berwarna putih. Sisik berukuran besar, kasar dan berbentuk stonoid dengan gurat sisi (*linea lateralis*) vertikal berwarna gelap pada siripnya. Gurat sisi (*linea lateralis*) terputus dibagian tengah badan kemudian berlanjut tetapi letaknya lebih kebawah dari pada letak garis yang memanjang di atas sirip dada. Sisik terdiri atas dua lapisan yaitu lapisan epidermis luar dan lapisan dibawah epidermis.

Lapisan epidermis luartipis dibentuk oleh sel-sel epitel, pada lapisan epidermis ditemukan kelenjar yang dapat mengeluarkan lendir. Lapisan dibawah epidermis adalah dermis, kutin, dan klorium. Sisik ikan nila (ikan nila GIFT) terdiri dari lempengan tulang rawan yang lentur dan saling tumpang tindih (Rukmana dan Yudirachman, 2015).

Ikan nila GIFT memiliki lima buah sirip, yaitu sirip punggung (*dorsal fin*), sirip dada (*pectoral fin*), sirip perut (*ventral fin*), sirip anus (*anal fin*), dan sirip ekor (*caudal fin*). Sirip punggung memiliki 15 jari-jari keras dan 10 jari-jari lemah (P. XV dan P. X) dan sirip ekor memiliki 2 jari-jari keras (D. II) dan 10 jari-jari lemah (D.X); sirip perut memiliki satu jari-jari keras (P. I) dan 15 jari-jari lemah (P. XV); jari-jari lemah dan jari-jari keras tajam seperti duri. Morfologi ikan nila GIFT, disajikan pada Gambar 2. 8.



Gambar 2. 8. Morfologi ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)

### 2.6.2 Habitat dan Penyebaran Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)

Ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) merupakan hasil persilangan dari beberapa ikan nila lokal yang berasal dari beberapa negara, yaitu Taiwan, Mesir, Thailand, Ghana, Singapura, Israel, Senegal dan Kenya. Ikan nila adalah salah satu jenis ikan yang hidup di perairan tawar, yakni sungai Nil dan beberapa danau di Afrika yang merupakan habitat aslinya. Rukmana dan Yudirachman (2015) mengatakan bahwa ikan nila penyebarannya mulai dari utara Syria, Kongo, Liberia, Danau Tanganyika, Chad, Nigeria, Kenya, dan sepanjang sungai Nil di Mesir. Juga dikatakan bahwa ikan nila GIFT di Indonesia berasal dari Thailand yang didatangkan ke Indonesia oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar (BPPAT) Sukabumi pada awal 1981. Dan merupakan hasil persilangan dan seleksi jenis-jenis ikan nila dari Taiwan, Mesir, Thailand, Ghana, Singapura, Israel, Senegal, dan Kenya. Dikembangkan pertama kali oleh International Center for Living Aquatic Research Management (ICLARM) di Filipina pada tahun 1987, didanai oleh Asian Development Bank (ADB) dan United Nations Development Programme (UNDP); tahun 1994 Balai Penelitian Perikanan Air Tawar (Balitkanwar) Sukabumi mendatangkan ikan nila GIFT generasi keempat (F4) dan pada tahun 1997 mendatangkan generasi keenam (F6).

### 2.6.3 Keunggulan Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)

Nugroho dkk., (2015) mengatakan bahwa ikan nila GIFT memiliki beberapa keunggulan sebagai berikut: (1) jumlah telur lebih banyak yaitu 20 – 30 %; (2) berat benih mencapai 17,5 g dan pertumbuhannya lebih cepat yaitu 300 – 400 %; (3) pertumbuhan saat pembesaran lebih cepat yaitu 100 – 200 % dengan konversi pakan rendah, yaitu berkisar 0,8-1,2; (4) tahan terhadap lingkungan yang kurang baik dan memiliki toleransi hidup di perairan dengan salinitas 0 – 15 %. Hasibuan

dan Umar (2001) pertumbuhan cepat, tahan terhadap penyakit, toleransi terhadap lingkungan dan kekurangan oksigen, efisien dalam memanfaatkan pakan alami, dapat menerima berbagai suplemen pakan (Basuki dan Susilowati, 2009). Yulianti dkk., (2003) mudah berkembang biak, dagingnya tebal dan kompak, dapat bertoleransi terhadap lingkungan yang kurang baik, dapat hidup dan berkembangbiak di air payau, serta mempunyai respon yang luas terhadap makanan.

#### **2.6.4 Pertumbuhan Ikan Nila *GIFT (Oreochromis niloticus) Bleeker***

Pertumbuhan adalah pertambahan ukuran baik panjang dan berat dalam suatu waktu tertentu; artinya pertumbuhan itu merupakan proses biologis yang kompleks dimana banyak faktor mempengaruhinya (Yudasmara, 2014). Dikatakan pula bahwa pertumbuhan dalam individu adalah pertambahan jaringan akibat dari pembelahan sel secara mitosis. Hal ini terjadi apabila ada kelebihan input energi dan asam amino (protein) yang berasal dari makanan.

Pertumbuhan akan terhambat karena energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan dipakai ikan untuk mempertahankan dirinya dari tekanan lingkungan (Kristanto dan Kusri, 2007). Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah padat penebaran. Rukmana dan Yudirachman (2015) mengatakan bahwa pertumbuhan ikan nila jantan rata-rata 2,1 g per hari, sedangkan yang betina rata-rata 1,8 g per hari; juga dikatakan bahwa ikan nila jantan pertumbuhannya 40 persen lebih cepat dari ikan nila betina dan ikan nila betina jika sudah mencapai bobot badan 200 g, pertumbuhannya lambat.

### 2.6.5 Kandungan Gizi Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)

Kualitas daging ikan dapat ditentukan berdasarkan kandungan gizi daging ikan; kandungan gizi ikan nila sebagai berikut: protein 17,5 % , lemak 4,1 % dan air 78,4 % (Hasibuan dan Umar, 2001). Ikan hidup (ikan segar) mengandung lemak 2 – 12 persen (Alasalvar *et al.*, 2002; Grigorakis *et al.*, 2002; Jankowska *et al.*, 2003). Rukmana dan Yudirachman (2015) mengatakan bahwa nutrisi pada ikan nila, yaitu protein 16 %, lemak 1,34 %, kadar abu 1,08 %, dan kadar air 81 %. Pada ikan nila hitam kandungan protein 18,80 %, lemak 2,80 %, kadar abu 1,20 %, dan kadar air 77,80 %; ikan nila merah memiliki kadar protein 15,80 %, lemak 0,60 %, kadar abu 1,00 %, dan kadar air 81,40 %. Juga dikatakan bahwa varietas ikan nila Srikandi mengandung asam lemak tidak jenuh seperti omega-3 sebesar  $(105,69 \pm 37,82)$  mg/100 g, omega-6 sebesar  $(238,76 \pm 57,74)$  mg/100 gram, dan omega-9 sebesar  $(621,38 \pm 172,84)$  mg/100 gram.

### 2.7 Lemak dan Asam Lemak

Lemak merupakan senyawa yang mengandung asam lemak atau senyawa yang mirip dengan asam lemak seperti alkohol dan spingosin (Estiasih, 2009), senyawa yang diperlukan untuk nutrisi dan sistem biokimia tubuh (Rohman, 2016). Handajani dan Widodo (2010) menyatakan bahwa lemak adalah kelompok senyawa heterogen yang berkaitan baik secara aktual maupun potensial dengan asam lemak. Rauf (2015) mengatakan bahwa lemak merupakan komponen yang mudah larut pada pelarut organik yang bersifat non polar seperti etanol, eter, dan kloroform, tetapi terdapat beberapa golongan lemak yang larut pada pelarut polar.

Andarwulan dkk., ( 2011) menyatakan bahwa lemak adalah salah satu komponen zat gizi utama sebagai penyumbang energi dalam tubuh. Lemak sebagai salah satu komponen gizi yang penting yaitu sebagai sumber energi tubuh dan untuk memelihara fungsi membran sel dan sebagai cadangan untuk



kebutuhan energi jangka panjang. Lemak juga merupakan salah satu zat makanan utama yang dibutuhkan bagi pertumbuhan ikan, karena lemak sebagai sumber energi yang bernilai tinggi dan digunakan untuk aktivitas sehari-hari seperti berenang, mencari makan, menghindari musuh, pertumbuhan, serta ketahanan tubuh, merupakan sumber nutrisi utama bagi ikan laut dan tawar (Tocher, 2003) juga sebagai penyedia energi dua kali lebih besar dari protein. Lemak dan minyak merupakan bagian terbesar dan terpenting dalam kelompok lipid, yaitu sebagai komponen makanan utama bagi organisme hidup; penting karena adanya asam-asam lemak esensial yang terkandung didalamnya, berfungsi melarutkan vitamin A, D, E, dan K yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan tubuh.

Linder (2010) mengatakan bahwa lemak lebih padat dari pada karbohidrat dalam kadar energi karena lemak mengandung 9,3 kkal per gram bahan, sedangkan karbohidrat mengandung 4,1 kkal per gram bahan. Juga dikatakan bahwa lemak yang terdapat didalam makanan manusia dan mamalia ada tiga bentuk, yaitu: (1) gliserida; terutama trigliserida (triacylglycerol) merupakan bentuk lemak yang disimpan untuk energi dan banyak terdapat dalam bahan-bahan makanan dan jaringan, besarnya 95 % hingga 98 % dari seluruh bentuk lemak yang terkonsumsi pada semua bentuk makanan, (2) fosfolipid, (3) sterol; terutama kolesterol. Rauf (2015) mengatakan bahwa trigliserida disusun oleh gliserol dan asam-asam lemak, fosfolipid adalah lipid yang berikatan dengan fosfat, dan sterol pada tanaman disebut fitosterol dan pada hewan disebut kolesterol.

Asam lemak adalah asam karboksilat yang diperoleh dengan cara hidrolisis ester terutama gliserol dan kolesterol (Handayani dan Widodo, 2010), memiliki panjang karbon yang bervariasi, dan tidak memiliki rantai cabang. Dikatakan pula bahwa asam lemak dikelompokkan menjadi empat kelompok, yakni asam lemak jenuh, asam lemak tak jenuh satu ikatan rangkap, asam lemak tidak jenuh majemuk, dan asam lemak yang mempunyai gugus fungsi lain (Estiasih, 2009).

Asam lemak tidak jenuh mengandung satu atau lebih ikatan rangkap, mengandung lebih sedikit dari dua kali jumlah atom hydrogen sebagai atom karbon, satu atau lebih pasangan atom-atom karbon yang berdekatan dihubungkan oleh ikatan rangkap; sebagian besar merupakan asam lemak esensial (*Essential Fatty Acid*, *EFA*) yang tidak dapat disintesis sendiri oleh tubuh atau tidak dapat mencukupi kebutuhan minimal dari suatu spesies baik hewan maupun manusia.

Hal ini karena hewan dan manusia tidak memiliki atau memiliki suatu enzim yang bertanggungjawab dalam melakukan sintesis asam lemak tetapi kurang berfungsi. Sehingga EFA harus menjadi bagian dari menu yang dikonsumsi oleh hewan dan manusia (Basmal, 2010). Asam lemak yang memiliki ikatan rangkap lebih dari satu disebut asam lemak tidak jenuh (*Poly Unsaturated Fatty Acid*, *PUFA*), misalnya asam linoleat (C18:2 $\omega$ 6) atau omega-6 memiliki dua ikatan rangkap dan asam linolenat (C18:3 $\omega$ 3) atau omega-3 memiliki tiga ikatan rangkap. Asam lemak tidak jenuh (*Poli Unsaturated Fatty acids*, *PUFA*) atau asam lemak esensial (*Essensial Fatty Acid*, *EFA*) merupakan asam poliolefinik (*polyolefinic acid*) dengan posisi ikatan rangkap yang teratur, memiliki pola interupsi metilena (Estiasih, 2009). *PUFA* terdiri dari dua kelompok yaitu asam lemak omega-3 dan omega-6, yang berturut-turut disintesis dari asam linoleat dan asam alpha linolenat.

Asam lemak omega-3; yakni asam eikosapentaenoat atau EPA (C20:5 $\omega$ -3) dan asam dokosaheksaenoat atau DHA (C22:6 $\omega$ -3) berperan sebagai pencegah penyakit jantung, anti tumor, anti inflamasi, pertumbuhan otak dan retina mata (Connor *et al.*, 2003). Asam-asam lemak alami yang termasuk asam lemak omega-3 adalah asam linolenat (C18:3 $\omega$ -3), asam eikosapentaenoat atau EPA (C20:5 $\omega$ -3), asam dokosaheksaenoat atau DHA (C22:6 $\omega$ -3) [Wildan, 1999] dan yang termasuk omega-6 adalah asam linoleat (C18:2 $\omega$ -6) dan asam arakhidonat

atau ARA (C20:4 $\omega$ -6), yang lebih dominan dalam minyak ikan adalah EPA (C20:5 $\omega$ -3), DHA (C22:6 $\omega$ -3), dan ARA (C20:4 $\omega$ -6) (Panagan dkk., 2012).

Daging ikan air tawar merupakan sumber penting omega-3 rantai panjang polyunsaturated fatty acids (PUFA), terutama eicosapentanoic acid (EPA) dan docosahexanoic acid (DHA) yang sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia dan mencegah penyakit koroner pada manusia (Vsetickova *et al.*, 2019). Tepung cumi-cumi (*Loligo Sp.*) mengandung total asam lemak 35,22 % (Suyuti dkk., 2018).

Konsentrasi EPA (C20:5 $\omega$ -3) pada ikan lemuru sebesar 14,38 %, ikan lemuru Bali sebesar 10,58 %, minyak ikan tuna sebesar 8,13 %, dan minyak hati ikan hiu atau cucut sebesar 3,51 %; ikan selain mengandung omega-3 juga mengandung omega-7. Konsentrasi EPA dan DHA pada ikan mas, kecil (trace) tetapi asam oleat ( $\omega$ -9) tinggi yaitu sebesar 73,27 %. Namun hasil penelitian Hadipranoto (2005) menunjukkan bahwa kadar EPA (C20:5 $\omega$ -3) dan DHA (C22:6 $\omega$ -3), rata-rata masing-masing berturut-turut sebesar 105 mg dan 406,5 mg dalam 100 g daging ikan mujair segar atau masing-masing sebesar 2,79 dan 10,75 % dari total asam lemak yang dikandungnya. Asam lemak omega-3 bermanfaat dalam pakan ikan sebagai perangsang pertumbuhan; sehingga ikan membutuhkan asam lemak omega-3 seperti linolenat (C18:3 $\omega$ 3), EPA (C20:5 $\omega$ -3) dan DHA (C22:6 $\omega$ -3), untuk memacu pertumbuhan. Asam lemak Omega-3 sangat berhubungan dengan peningkatan kekuatan otak (kemampuan berpikir) dan fungsi neurologis (Rukmana dan Yudirachman, 2015).

Saat ini para peneliti belum menemukan pengganti minyak ikan sebagai penyuplai utama asam lemak omega-3 rantai panjang tidak jenuh (*highly unsaturated fatty acids*, HUFA) terutama asam eikosapentaenoat (EPA, C20:5 $\omega$ -3) dan asam dokosaheksanoat (DHA, C22:6 $\omega$ -3), baik untuk ikan budidaya maupun untuk konsumsi manusia. Kedua asam lemak tersebut sangat dibutuhkan oleh ikan yang dibudidaya baik di laut, perairan payau dan tawar untuk

kelangsungan hidup dan pertumbuhannya. Walaupun dalam memformulasi pakan sudah digunakan minyak kedele, tetapi kadang masih ditambahkan minyak ikan untuk menaikkan kadar protein pakan ikan agar sesuai dengan kebutuhan ikan.

Asam lemak linoleat (C18: 2 $\omega$ -6) atau omega-6 selain terdapat pada ikan juga ditemukan dalam kedelai, jagung, daging hewan, dan minyak jangung (Basmal, 2010); juga dikatakan bahwa asam lemak oleat (C18:1 $\omega$ 9) atau omega-9 merupakan salah satu jenis MUFA yang memiliki daya perlindungan yaitu mampu menurunkan LDL (*low density lipoprotein*) kolesterol darah, meningkatkan HDL (*high density lipoprotein*) kolesterol yang lebih besar dibanding asam lemak omega-3 dan asam lemak omega-6, serta lebih stabil dibandingkan dengan PUFA.

Asam lemak Linoleat (C18: 2 $\omega$ -6) merupakan asam lemak esensial yang paling banyak terkandung didalam minyak nabati (Setyawardhani dkk., 2012).

Asam lemak oleat (C18:1 $\omega$ 9) atau omega-9 selain terdapat pada ikan juga terdapat didalam bahan makanan seperti minyak kelapa sawit, yoghurt, susu, keju dan minyak zaitun. Limbongan dan Uhi (2009) melaporkan bahwa buah merah mengandung omega-9 (asam oleat) sekitar 30 %. Ikan air tawar (*freshwater fish*) membutuhkan asam lemak esensial linoleat (C18:3 $\omega$ 3) sebanyak 0,5 – 1,5 % dalam pakan (Craig and Helfrich, 2002). Kebutuhan asam lemak esensial (Essensial Fatty Acid/EFA) yakni asam linoleat (omega-6; C18:2 $\omega$ 6) adalah 0,25-1 % pada larva dan early juvenile ikan mas (*Cyprinus carpio*) serta omega-3 pada ikan kakap air tawar (*striped bass fish*) lebih besar dari 5 % (Halver dan Hardy, 2002).

Kekurangan asam lemak esensial pada ikan akan menyebabkan gangguan kesehatan; yakni berkurangnya fekunditas dan kemampuan membentuk embrio, kematian larva, pertumbuhan abnormal, pigmentasi abnormal, tingkah laku abnormal, penglihatan terganggu sehingga tidak mampu untuk makan pada

intensitas cahaya yang rendah, dan pada suhu rendah fungsi membran menurun (Tocher, 2003). Namun demikian, akhir-akhir ini banyak ahli nutrisi

mempertanyakan kelebihan makan ikan atau penggunaan minyak ikan dalam pakan sehubungan dengan tingginya kadar residu beberapa bahan kimia yang berbahaya bagi manusia di dalam tubuh ikan, seperti dioxin dan polychlorinated byphenyls (PCBs).

Hites, *et al.*, (2004) melaporkan bahwa kadar kontaminasi bahan kimia dalam tubuh ikan budidaya adalah lebih tinggi daripada ikan dari alam. Juga dilaporkan bahwa ikan salmon dari Eropa mengandung bahan kontaminasi lebih tinggi daripada yang di Amerika Utara dan Selatan. Di alam, ikan karnivora yang berukuran lebih besar memiliki kandungan dioxin dan PCBs lebih tinggi daripada ikan yang berukuran lebih kecil. Hal ini disebabkan karena bahan kimia tersebut sebagian besar terakumulasi dalam tubuh organisme, sehingga semakin tinggi trofik level, semakin tinggi pula kadar akumulasi bahan kimia tersebut.

Sementara itu, kadar dioxin dan PCBs pada tumbuh-tumbuhan atau minyak nabati jauh lebih rendah daripada yang dikandung oleh minyak ikan. Saat ini, beberapa pendekatan yang telah dicoba untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan minyak ikan dalam pakan, dan mengurangi kontaminasi bahan kimia dalam tubuh ikan, yaitu dengan menambah minyak nabati kedalam pakan ikan atau menggantikan minyak ikan dengan minyak nabati dalam memformulasi pakan ikan. Dengan demikian maka minyak buah merah mempunyai peluang

untuk menggantikan minyak ikan dalam memformulasikan pakan ikan atau difortifikasi kedalam pakan ikan.

## 2.8 Kualitas Daging Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)

Daging ikan merupakan sumber protein dan lemak tetapi komposisinya sangat bervariasi antara ikan yang satu dengan ikan yang lainnya, variasi dalam komposisi baik jumlah maupun komponen penyusunnya, hal ini disebabkan karena faktor alam (*ekstrinsik*) dan faktor biologis (*intrinsik*). Faktor alam (*ekstrinsik*) yaitu semua faktor yang tidak berasal dari ikan yang dapat mempengaruhi komposisi daging ikan; seperti habitat, musim, dan jenis makanan yang tersedia. Dan faktor biologis (*intrinsik*) adalah faktor yang berasal dari ikan itu sendiri; yaitu jenis ikan, umur dan jenis kelamin. Jenis ikan merupakan faktor yang pengaruhnya sangat besar terhadap variabilitas komposisi daging ikan.

Jenis ikan bahkan individu ikan walaupun termasuk dalam satu jenis, komposisi kimia dagingnya berbeda (Muchtadi dan Sugiyono, 2014). Komposisi kimia daging ikan air tawar terutama adalah protein dan lemak, sangat bervariasi antara antara jenis ikan yang satu dengan jenis ikan yang lain, antara individu dalam satu jenis ikan, dan bahkan antara bagian-bagian tubuh dalam satu individu; menurunnya protein daging ikan akan menyebabkan terjadinya perubahan seperti perubahan tekstur daging ikan, cita rasa, dan bau (Suwetja, 2011).

## 2.9 Lemak Daging Ikan dan Manfaatnya

Lemak dalam daging ikan atau organ tubuh lainnya mempunyai keunggulan sebagai sumber asam lemak tidak jenuh atau omega-3. Asam lemak ini hampir tidak terdapat pada bahan makan yang berasal dari darat, kecuali air susu ibu (ASI). Asam lemak omega-3 dapat menghambat penggumpalan darah dan penyumbatan serebrum otak serta pengerasan arteri (Harper *et al.*, 2002 dan Iso *et al.*, 2002).

Konsumsi asam lemak omega-6 yang berlebihan dapat menyebabkan terbentuknya prostaglandin dan leukotrienes. Senyawa ini merupakan komponen yang berperan bagi terjadinya penyakit artherosclerosis, thrombosis, arthritis, asma, alergi, kanker, keguguran, radang mata dan lain-lain. Ikan air tawar membutuhkan asam lemak linolenat (C18: 3 $\omega$ 3) atau omega-3 dengan konsentrasi berkisar antara (0,5 – 1,5) % dalam pakan (Craig dan Helfrich, 2002).

## 2.10 Kebutuhan Pakan Bagi Pertumbuhan Ikan

Pakan merupakan salah satu faktor penting dalam budidaya ikan; baik budidaya laut, payau dan tawar. Karena sangat berpengaruh terhadap aktivitas ikan yakni pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan reproduksi. Sehingga pemberian pakan yang berkualitas, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pakan yang terlihat dari peningkatan pertumbuhan. Pada budidaya ikan, besarnya pertumbuhan dalam arti penambahan bobot ikan akan menentukan besarnya produksi.

Pakan sangat dibutuhkan oleh ikan yang hidup di alam maupun ikan yang dibudidayakan untuk kebutuhan hidupnya, diantaranya adalah pertumbuhan; baik pertumbuhan individu maupun pertumbuhan populasi, kelangsungan hidup, dan reproduksi. Ikan yang hidup di alam pakannya sangat tersedia karena alam telah menyediakannya. Sebaliknya ikan yang dibudidayakan sangat membutuhkan pakan buatan untuk memacu pertumbuhannya. Penyediaan pakan harus ditunjang oleh pengadaan bahan pakan lokal, ketersediaan bahan pakan lokal, cara pembuatan pellet, bentuk dan sifat pellet, cara pemberian pakan, dan pengetahuan yang luas tentang nutrisi ikan (*Fish nutrition*).

Pakan yang baik adalah pakan yang selain berkualitas tinggi juga ekonomis dan apabila diberikan kepada ikan dapat langsung dimakan. Pakan yang berkualitas dapat diperoleh dengan meramu beberapa bahan baku pakan lokal yang bergizi, tersedia setiap saat, harganya relatif murah menjadi pakan ikan (*pellet*) yang bergizi dan sesuai dengan selera makan ikan budidaya. Percobaan-percobaan dengan menggunakan pakan buatan (*artificial feed*) terhadap ikan nila GIFT namun belum mampu untuk memacu pertumbuhan dan meningkatkan kualitas daging ikan nila GIFT.

Guna mengatasi masalah-masalah ini, diperlukan penyediaan pakan tambahan atau pakan buatan. Karena apabila hanya mengandalkan pakan tambahan saja, kadang-kadang juga menimbulkan masalah; misalnya pakan tambahan itu kandungan gizinya rendah, sukar dicerna, tidak sesuai dengan selera ikan, tidak dapat disimpan lama, tidak tersedia setiap saat diperlukan. Oleh karena itu agar dapat menyediakan pakan dalam jumlah yang cukup, tepat waktu, berkesinambungan, memenuhi syarat gizi, pencernaan dan selera makan ikan, maka perlu disediakan pakan buatan.



Pakan tambahan adalah pakan yang diberikan dalam bentuk aslinya yang langsung dapat dimakan oleh ikan. Pakan buatan (*artificial feed*) adalah pakan yang diramu dari beberapa macam bahan, yang kemudian diolah menjadi bentuk khusus seperti yang dikehendaki ikan. Handayani dan Widodo (2010) mengatakan bahwa pakan buatan (*artificial feed*) adalah pakan yang dibuat dengan formulasi tertentu berdasarkan pertimbangan kebutuhan ikan. Karena pada dasarnya kebutuhan setiap ikan akan gizi berberda, tergantung pada umur, jenis ikan, musim, dan kondisi lingkungan tempat hidup ikan.

Berdasarkan tingkat kebutuhannya pakan buatan (*artificial feed*) dibagi menjadi tiga kelompok: kelompok pertama, yaitu pakan tambahan; kelompok kedua, yaitu pakan suplemen; kelompok ketiga, yaitu pakan utama. Berbagai jenis bahan baku pakan dapat dicampur sesuai dengan formulasi pakan yang telah dibuat maka nilai gizi yang diperoleh, selera makan, dan daya cernanya sesuai dengan yang diinginkan oleh ikan. Bentuk pakan buatan, tentunya harus disesuaikan dengan kebiasaan makan udang dan ikan-ikan yang telah dibudidayakan.

Burayak ikan dan udang berukuran 3-20 hari; pakannya berbentuk larutan, ikan berumur 20-40 hari, pakannya berbentuk tepung halus dan berumur 80-120 hari, pakannya berbentuk remah serta berumur lebih dari 120 hari dengan bobot badan lebih dari 60-75 gram, pakannya berbentuk pellet. Kordi (2011); pakan yang kandungan lemak atau asam lemaknya rendah, menyebabkan pertumbuhan lambat, sulit bereproduksi, dan warna kulit ikan menjadi kusam. Juga dikatakan bahwa asam lemak esensial, seperti asam linoleat (C18: 2 $\omega$ 6), asam linolenat (C18: 3 $\omega$ 3), eikosapentaenoat atau EPA (C20: 5 $\omega$ 3), dekosahexaenoat atau DHA (C22: 6 $\omega$ 3), asam arakhidonat atau AA (C20: 4 $\omega$ 6) penting untuk pemijahan,

pertumbuhan, dan kelangsungan hidup ikan; jika kekurangan asam lemak omega-3 dapat menyebabkan pertumbuhan lambat, pembentukan dan fungsi gelembung renang tidak sempurna, dan kematian masal pada larva ikan. Ikan air tawar pada umumnya membutuhkan asam linoleat (C18:2 $\omega$ 6) atau asam linolenat (C18:3 $\omega$ 3) atau kedua-duanya untuk pertumbuhan (National Research Council, NRC, 2011), dikatakan pula bahwa ikan air tawar lebih membutuhkan omega-6 seperti asam linoleat (C18:2 $\omega$ 6) dan arakhidonat (C20:4 $\omega$ 6) untuk pertumbuhan tubuh dari pada omega-3.

Keberhasilan usaha budidaya ikan sangat tergantung pada tiga faktor utama; yakni pakan, benih ikan dan lingkungan. Pakan harus berkualitas artinya mengandung gizi tinggi dan seimbang; yakni protein, lemak, dan karbohidrat yang diperlukan bagi pertumbuhan optimal. Benih ikan harus berkualitas artinya sehat, lingkungan perairan atau tempat dimana ikan dibudidaya secara fisik maupun kimia harus memenuhi syarat pertumbuhan normal atau optimal. Asam lemak esensial sangat dibutuhkan baik oleh induk dan larva bagi pertumbuhan secara normal (Pengkey, 2011). Selain pakan bergizi tinggi yang mengandung protein, lemak dan karbohidrat; pakan juga harus berenergi artinya pakan mengandung energi tinggi. Agustono dkk., (2009) pakan yang berenergi dapat memperbaiki konversi pakan dan penambahan bobot badan ikan kerapu tikus. Pakan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan dan merupakan bagian terbesar dari biaya operasional suatu usaha budidaya ikan (Craig and Helfrich, 2002).

## 2.11 Kualitas Air Bagi Pertumbuhan Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)

Kualitas air suatu perairan atau wadah budidaya ikan sangat berperan penting dalam menunjang keberhasilan usaha budidaya. Kualitas air yang dimaksud adalah suhu, salinitas, oksigen terlarut, pH dan lain-lain. Huet (1989) melaporkan bahwa suhu air optimal bagi kehidupan ikan adalah 20 -28°C, dibawah suhu 13°C aktivitas ikan berkurang dan jika lebih kecil dari 5°C ikan nila berhenti makan dan akhirnya mati. pH yang baik adalah netral yaitu 7 – 8. Sedangkan oksigen terlarut 4,5 – 5,6 ppm masih dalam kisaran yang layak, tetapi lebih ideal adalah 4 – 6 ppm untuk tumbuh dan berkembang biak. Kelangsungan hidup ikan sangat tergantung pada kondisi perairan tempat hidupnya (Rudiyanti dan Ekasari, 2009) dan Sutanto (2015) berkembangbiak pada suhu 25 – 30 °C dan tumbuh optimal pada oksigen terlarut 3 atau lebih.



### BAB III. KERANGKA KONSEP DAN OPERASIONAL PENELITIAN

#### 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

Keberhasilan usaha budidaya perikanan dalam meningkatkan produksi sangat tergantung pada ketersediaan pakan dan kualitasnya, benih ikan berkualitas, dan lingkungan budidaya. Pakan ikan yang berkualitas tentu harus mengandung zat gizi penting seperti protein, lemak (terutama asam lemak esensial), karbohidrat, vitamin, mineral, serat rendah, dan energi yang disesuaikan dengan kebutuhan ikan, jenis dan umur ikan. Pakan ikan (*pellet*) yang dibuat selalu menggunakan bahan baku minyak, yakni minyak ikan atau minyak cumi-cumi; tetapi minyak ikan dan cumi sampai sekarang ini masih diimport, maka perlu dicari pengganti minyak ikan dan cumi.

Pemerintah menganjurkan kepada perusahaan pakan ternak agar diusahakan pembuatan pakan ikan dengan menggunakan bahan baku lokal atau daerah setempat untuk mengurangi biaya pembuatan pakan ikan. Salah satu bahan baku lokal yang diduga dapat digunakan sebagai pengganti minyak ikan dan cumi dalam memformulasi pakan ikan adalah MBM. Karena selama ini MBM manfaatnya telah terbukti bagi kesehatan manusia dengan menghambat sel kanker, mengganti jaringan sel yang rusak dan meningkatkan pertumbuhan.

Buah merah (*Pandanus spp*) sampai saat ini di Papua ditemukan banyak kultivar, yakni 600 – 700 kultivar. Namun sampai saat ini belum banyak peneliti yang melakukan penelitian tentang nama spesies dari setiap kultivar dengan metode DNA barcoding menggunakan gen penanda (*primer*) ribulose-1,5-bisofat karboksilase (*rbcL*) dan maturase-K (*matK*). Meneliti tentang karakteristik sifat fisik serta komposisi asam lemak dan manfaatnya bagi ikan air tawar maupun laut.

Buah merah (*Pandanus spp*) asli Papua telah diketahui memiliki kandungan antioksidan atau senyawa bioaktif yang tinggi dan bermanfaat bagi manusia

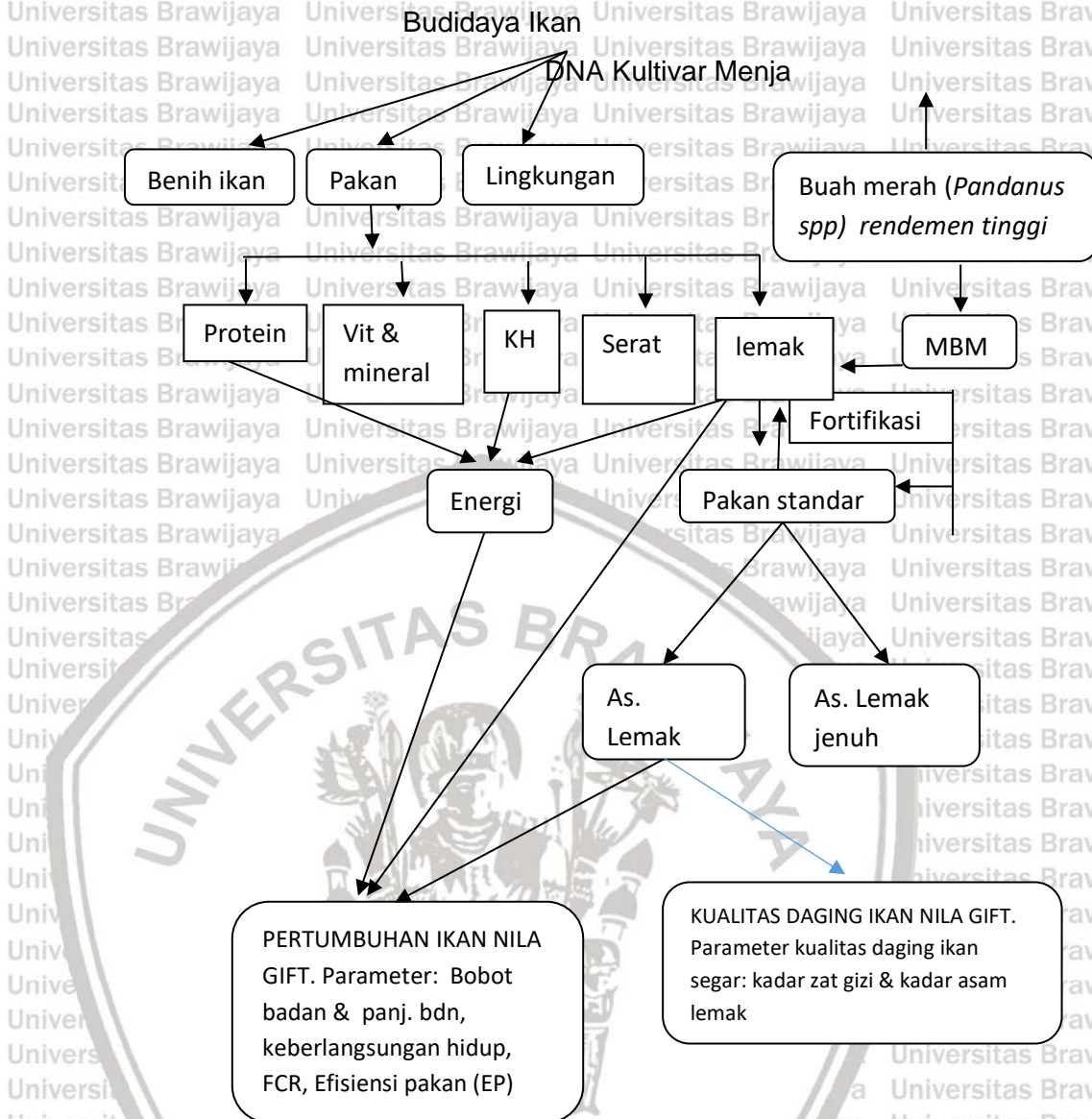
maupun hewan, senyawa tersebut yaitu  $\beta$ - karoten,  $\alpha$ - tokoferol, asam lemak, dan antioksidan (Tjahyani dan Khiong, 2010). Buah merah (*Pandanus spp*) mengandung asam lemak tidak jenuh yang didominasi omega-3, omega-6 dan omega-9 (Untari, 2008).

Takacs *et al.*, (2001) melaporkan bahwa MBM mengandung senyawa antioksidan yang sangat tinggi antara lain :  $\beta$ - karoten (700 ppm) dan  $\alpha$ - tokoferol (500 ppm). MBM juga mengandung total karoten (429 – 21430 ppm),  $\beta$ -karoten 23 – 2250 ppm (Southwell and Harris 1992; Murtiningrum dkk., 2005; Andarwulan dkk., 2006; Surono dkk., 2008; Murtiningrum dkk, 2011). Jika dibandingkan dengan minyak sawit yang mengandung  $\beta$ -karoten 542 ppm dan  $\alpha$ -tokoferol 171 ppm (Dauqan *et al.*, 2011) maka MBM kandungan senyawa bioaktifnya tinggi, sehingga MBM dapat digunakan sebagai sumber  $\beta$ -karoten dan  $\alpha$ -tokoferol. Dalam penelitian ini tidak dibahas total karoten tetapi fokus pada asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial pada MBM dan daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus Bleeker*).

Minyak buah merah (MBM) asal buah merah marga Pandanaceae merupakan produk minyak nabati asli dari Tanah Papua (Provinsi Papua dan Papua Barat), memiliki potensi untuk dapat digunakan sebagai pengganti minyak ikan dan cumi dalam pembuatan pakan ikan (*pellet*) karena telah diketahui memiliki kandungan antioksidan atau senyawa bioaktif dan atau zat gizi lainnya yang cukup tinggi. Namun sampai saat ini belum ada penelitian tentang manfaat langsung MBM hasil dari ekstraksi berbagai kultivar buah merahmarga Pandanaceae terhadap produktivitas perikanan budidaya dalam hal ini pertumbuhan, keberlangsungan hidup, rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR), efisiensi pakan (EP), kualitas daging, dan pengendalian penyakit ikan. Sehingga MBM memiliki potensi

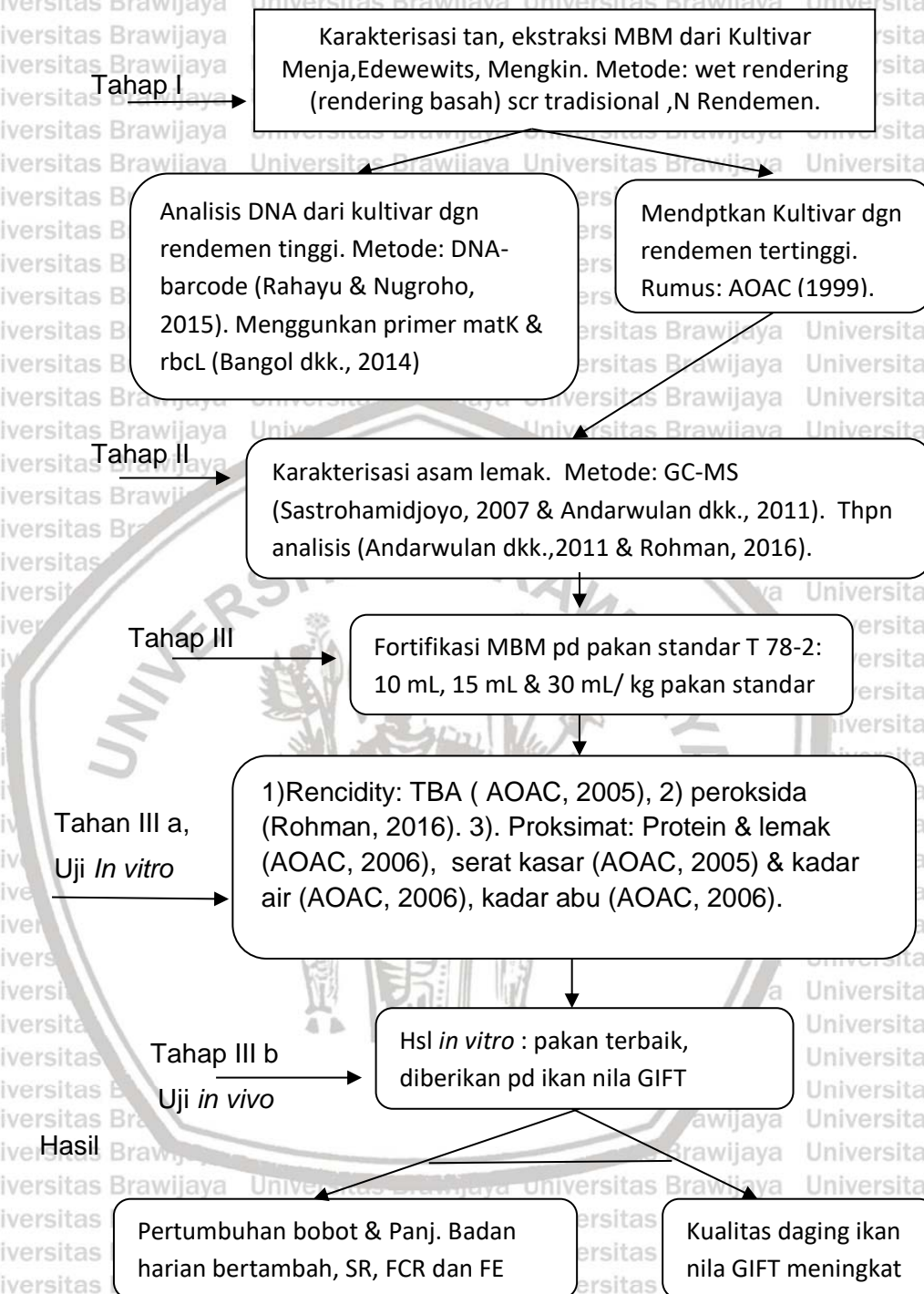
untuk digunakan sebagai pengganti minyak ikan dan atau minyak cumi untuk bahan formulasi pakan ikan.

Pakan ikan yang berkualitas tentunya mengandung protein, lemak, vitamin dan mineral serta serat yang rendah untuk dapat memacu pertumbuhan ikan budidaya; juga diformulasikan sesuai dengan jenis ikan dan umur ikan yang dibudidaya. Ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) mudah dibudidaya karena pertumbuhannya cepat, mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan suatu perairan seperti kolam pemeliharaan dan karamba jaring apung (KJA); memiliki nilai ekonomis tinggi sehingga merupakan salah satu ikan air tawar yang diekspor. Pertumbuhan ikan dapat ditingkatkan dengan memberikan pakan yang berkualitas; pakan yang berkualitas dapat dibuat melalui suatu formulasi pakan yang bahan baku diharapkan berasal dari bahan lokal dan atau menambahkan suplemen kedalam pakan yang dibuat berdasarkan formulasi atau pakan yang telah tersedia. Biaya pembuatan pakan sangat mahal yaitu 70 – 80 % (Handayani, 2011), hal ini karena minyak ikan, minyak cumi dan tepung ikan sebagai bahan baku pakan ikan masih diimpor dari luar negeri. Secara singkat bagan alir kerangka konsep penelitian dan kerangka operasional penelitian, disajikan pada Gambar 3. 1 dan Gambar 3. 2.



Gambar 3.1 Bagan alir kerangka konsep penelitian

### 3.2 Kerangka Operasional Penelitian



Gambar 3.2 Bagan alir kerangka operasional penelitian



### 3.3 Hipotesis

1. Rendemen minyak buah merah kultivar Menja, Mengkin, dan Edewewits berbeda.
2. Kultivar Menja bukan merupakan *Pandanus conoideus* Lamarck.
3. Minyak buah merah kultivar Menja mengandung asam lemak: omega-3, omega-6 dan omega-9 yang berbeda.
4. Secara *in vitro* pakan standar seri T 78-2 difortifikasi MBM (PSs. T 78-2 dif-MBM) dengan dosis 10 mL/kg pakan, 15 mL/kg pakan, dan 30 mL/kg pakan berbeda memiliki kualitas yang berbeda.
5. Secara *in vivo* dosis pakan standar seri T 78-2 difortifikasi MBM (PSdif-MBM) tertentu ternyata dapat meningkatkan pertumbuhan, keberlangsungan hidup, nilai rasio konversi pakan (*food conversion ratio, FCR*), nilai efisiensi pakan (EP) dan kualitas daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus Bleeker*).
6. Daging ikan segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus Bleeker*) mengandung asam lemak baik asam lemak jenuh maupun asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial.



## 4.2. Materi

### 4.2.1. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dibagi dalam lima kelompok, yaitu, **kelompok satu**: peralatan pengamatan morfologi, terdiri dari penggaris (100 cm), rol meteran kain (150 cm), haga, kaliper, pensil dan bolpoin, buku tulis, timbangan duduk (ketelitian 5 kg), dan timbangan gantung (ketelitian 100 kg).

**Kelompok dua**: peralatan untuk membuat MBM, terdiri dari pahat (ukuran 1 inchi), dandang stainless steel, pisau, saringan (Kain sutera), nampan, baskom, botol aquavit 1600 ml dan dirigen volume 5 liter, timbangan analitik dengan ketelitian 0,0001 gram, timbangan duduk dengan ketelitian 5 kg, timbangan gantung (ketelitian 100 kg), termometer, Jam, dan kompor minyak (merek Hock), dan alat pengepresan (dibuat sendiri). **Kelompok tiga**: peralatan untuk menguji parameter uji: peralatan analisis proksimat (kadar protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, abu, dan air), ketengikan (*rancidity*), dan peroksida: oven, desikator, kurs atau cawan porselin, glass ware, mikro buret, mikropipet berbagai macam ukuran, sentrifuge, muffle, timbangan analitik/elektronik dengan ketelitian 0,0001 gram, vortex mixer, botol timbang, magnetic stirer, dan peranti Soxhlet (*soxhlet apparatus*): labu suling, batu didih, desikator, tabung penyari, kertas saring, penangas air, pompa kompresor.

Peralatan analisis asam lemak jenuh (ALJ) dan asam lemak esensial (ALE), yang terdapat dalam MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dan daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus Bleeker*) adalah Kromatografi Gas – Massa Spectrometer (GC-MS). Wildan, (1999) mengemukakan bahwa EPA, DHA dan omega- 9 dapat dianalisis dengan menggunakan Kromatografi Gas Cairan “Hewlet Packard” tipe 5890. Sistem detektor yang digunakan adalah detektor ionisasi nyala (Flame Ionisasi Nyala, FID) (Maria Bintang, 2010). Peralatan penunjangnya terdiri dari integrator HP 3396 A, kertas integrator, jarum suntik

syring, kolom stainless steel panjang 300 cm, diameter luar 0,4cm, diameter dalam 0,2cm, yang diisi dengan 10 persen SP-2330 pada kromosorb WAW (100 per 120-mesh) produk Chrompack- Alltech USA, gas hidrogen HP, oksigen (udara tekan), neraca analitik empat desimal, gelas beker, gelas ukur, pipet oxford, dan tabung pyrex bertutup teflon. **Kelompok empat:** peralatan untuk menguji DNA tanaman buah merah, terdiri dari heatblock, thermocycler, micropipet, mini dan microcentrifuge, elektroforesis DNA, lampu UV transluminator, dan kamera.

**Kelompok lima:** peralatan untuk mengukur parameter kualitas air antara lain pH meter, DO-meter, thermometer suhu.

#### 4.2.2. Material Penelitian

Material yang diperlukan dalam penelitian ini adalah tanaman buah merah, buah merah, dan MBM hasil ekstraksi dari tiga kultivar buah merah panjang, yakni Menja, Mengkin, dan Edewewits. Masing-masing kultivar berjumlah 40 - 55 buah. Pakan standart seri T 78 – 2 produksi PT. Central Proteina Prima Tbk, sebanyak 30 kg yang mengandung kadar protein 31,33 %, lemak 4 %, serat kasar maximum 5 %, kadar abu 13 %, dan kadar air 12 %. Benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) generasi ke-6 (F6) sebagai hewan uji, berukuran panjang 7 - 9 cm, bobot badan 9 - 10 g, sebanyak 120 ekor dengan padat penebaran 10 ekor/ $m^3$  di dalam akuarium sesuai rancangan percobaan.

Pakan standar yang digunakan adalah seri T 78 – 2 produksi PT. Central Proteina Prima Tbk, jalan raya Surabaya Mojokerto Km 19 Sepanjang Sidoarjo. Pakan ini selanjutnya disebut pakan standar seri T 78-2 (PSs T 78-2).

Bahan kimia yang digunakan terdiri dari NaOH, formalin, phenolptalin (PP), sulfat metanol, air destilat, gas  $N_2$ , heksana, HCl 0,1 N,  $Na_2SO_4$  anhidrous, standar internal (C17:0), NaOH/MeOH 0,5 N,  $BF_3$  metanol (14% b/v), NaCl jenuh dan standar eksternal asam lemak yang telah diketahui komponennya. Bahan kimia

untuk menguji peroksida, terdiri dari larutan asam asetat-kloroform, larutan jenuh kalium iodida (KI), akuades, larutan baku natrium tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0,1 N, dan larutan pati 1%.

Bahan yang digunakan menguji DNA buah merah kultivar Menja terdiri dari chelex 20 persen, master mix PCR (dNTP, MgCl, DNA primer, buffer PCR, enzim *Thermus Aquaticus*, aquabides, bahan clean-up terdiri dari enzim shrimp alkaline phosphatase (SAP) dan exonuclease (EXO) bahan ini untuk pemurnian hasil PCR.

Bahan cycle sequence terdiri dari ddNTP=ddATP, ddGTP, ddCTP, dNTP=dATP, dGTP, dCTP, enzim tag dan buffer. Bahan dan alat delektroforesis yang terdiri dari agarosa, buffer, sisir, loading dye, neraca, microwave, dan aquades.

#### 4.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi dan eksperimen. Metode observasi adalah pengambilan data dilakukan dengan cara pengamatan dan pengukuran langsung di lokasi pengambilan sampel. Metode eksperimen adalah kegiatan percobaan di laboratorium untuk melihat hasil atau melihat kausal antara variabel yang diselidiki; tujuannya adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada kelompok eksperimen.

#### 4.4. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan melalui empat tahap penelitian, yaitu:

- 1 Karakterisasi: tanaman buah merah dan buahnya, ekstraksi minyak, menghitung rendemen dari kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Mengkin, dan Edewewits serta analisis DNA dari kultivar yang memiliki rendemen tertinggi, artinya menghasilkan minyak terbanyak.
- 1 Karakterisasi asam lemak esensial (omega-3, omega-6, omega-9) dari MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*).

2. Fortifikasi 10 mL, 15 mL, dan 30 mL MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) pada pakan standar seri T 78-2 dan diuji secara *in vitro*.

3. Pakan standar seri T 78-2 difortifikasi MBM (Pfdi-MBM) terbaik diuji secara *in vivo* pada ikan nila Gift sebagai ikan uji.

#### 4.4.1 Penelitian Tahap Pertama

**Karakterisasi tanaman, ekstraksi minyak, menghitung rendemen dari kultivar Menja, Mengkin, dan Edewewits serta analisis DNA.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ciri fisik tanaman buah merah (*Pandanus spp*), cara mengekstraksi minyak, mengetahui nilai rendemen dari tanaman kultivar Menja, Edewewits dan Mengkin serta nama spesies dari kultivar Menja. Penelitian dilakukan melalui empat tahap kegiatan sebagai berikut:

1. **Karakterisasi tanaman;** pada kegiatan ini dilakukan pengukuran dan penimbangan. Data karakter fisik dari bagian-bagian buah terdiri dari a) Buah utuh (*chepallum*) meliputi: bentuk, warna, panjang, berat, diameter buah (bagian pangkal, tengah, dan ujung); b) Empulur (*pedicel*) meliputi: bentuk, warna, panjang, berat, diameter empulur (bagian pangkal, tengah, dan ujung); c) Bulir (*drupa*) meliputi: panjang, lebar, berat bulir utuh, berat biji (tanpa daging buah); d)

Tanaman buah merah terdiri dari tinggi tanaman, warna batang, dan akar, diameter batang utama, jumlah cabang dan diameter cabang, panjang akar, diameter akar (bagian atas, bagian tengah, dan bagian bawah), panjang dan lebar daun (bagian ujung, tengah, dan pangkal) serta warna daun.

#### 2. Ekstraksi minyak buah merah (MBM)

Tahapan ekstraksi MBM adalah sebagai berikut:

**Pertama;** memilih (*sortation*) buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits, dan Mengkin yang telah dipanen. Dipilih buah yang

sudah masak atau tua, buah yang memar tidak digunakan. Karena buah yang memar kualitas minyaknya kurang baik.

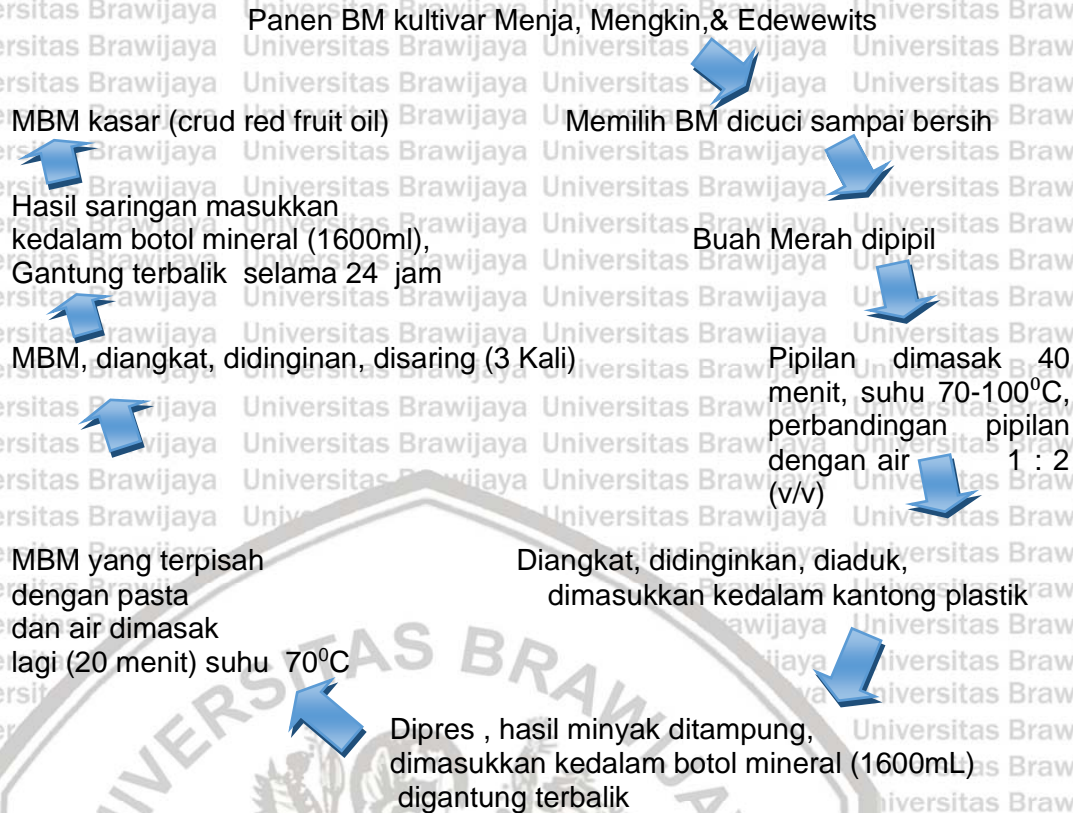
**Kedua;** buah dicuci sampai bersih, setelah bersih dilakukan pemipilan.

**Ketiga;** hasil pipilan dimasukan kedalam dandang stainless steel, tambahkan air dengan perbandingan buah merah dan air 1 : 2 (v/v). Setelah itu dimasak selama 40 menit, suhu 70 – 100 °C, sampai minyak dan pasta muncul dipermukaan.

Diangkat, diaduk-aduk, didinginkan, dimasukkan kedalam karung plastik, diikat lalu diperas dengan menggunakan alat pengepresan tradisional untuk mendapatkan minyak, minyak ditampung dalam baskom.

**Keempat;** minyak dimasukan kedalam botol mineral bervolume 1600 mL dan digantung terbalik, tutup botol dilubangi dengan paku ukuran 2 inchi, paku dibiarkan tertancap sehingga air menetes keluar melalui paku dibiarkan selama 24 jam. Tujuannya adalah untuk memisahkan minyak, pasta dan mengurangi kandungan air.

**Kelima;** setelah itu dimasak lagi selama 15 – 20 menit, suhu 70 °C, diangkat, didinginkan, MBM disaring dengan menggunakan kain sutera, dilakukan sebanyak tiga kali. Hasilnya dimasukan lagi kedalam botol mineral bervolume 1600 mL, digantung terbalik selama 24 jam sampai diperoleh minyak; pasta dan kandungan air diperkirakan sudah berkurang. Kemudian disaring lagi, menggunakan kain sutera untuk mendapatkan minyak buah merah (tanpa pasta), disebut minyak buah merah kasar (*crudoil red fruit*). Masing-masing kultivar dibuat minyaknya sendiri-sendiri, tidak dicampur. Proses pembuatan MBM kultivar Menja, Edewewits dan Mengkin menggunakan metode wet rendering secara tradisional, disajikan pada Gambar 4. 2.



Gambar 4. 2. Proses Pembuatan MBM Kultivar Menja, Edewewits, dan Mengkin Secara Tradisional

### 3. Menghitung nilai rendemen minyak buah merah (MBM) kultivar Menja, Mengkin, dan Edewewits

Nilai rendemen MBM yang dihasilkan dihitung berdasarkan persentase massa (AOAC, 1999) sebagai berikut:

Massa MBM (g)

Rendemen MBM =  $\frac{\text{Massa MBM (g)}}{\text{Massa pipilan (g)}} \times 100 \%$

Massa pipilan (g)

Nilai rendemen MBM yang tertinggi dari salah satu kultivar menunjukkan bahwa kultivar tersebut sangat baik untuk menghasilkan minyak.

### 4. Analisis DNA kultivar yang rendemen tertinggi.

Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi buah merah kultivar Menja dalam penelitian ini adalah metode DNA-barcoding (Rahayu dan Nugroho, 2015) dan menggunakan dua primer (gen penanda) yakni maturase-K (*matK*) dan



ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase (*rbcl*) (Bangol dkk., 2014) bagian yang digunakan adalah daun segar. Analisisnya adalah mengidentifikasi genetik (*DNA Barcoding*) dengan menggunakan primer *matK* dan *rbcl*; dengan tahapan sebagai berikut:

### 1. Isolasi DNA total

Isolasi Genom DNA dari sampel dilakukan dengan menggunakan kit Isolasi, yang diproduksi oleh Geneaid (*Genomic DNA Mini Kit Plant*). Metode Isolasi dilakukan sesuai dengan standard dari Produsen. Secara singkat isolasi DNA dilakukan dengan mengambil sekitar 50-100 mg sampel daun segar yang sudah digerus menggunakan mortar steril dan dimasukkan kedalam microcentrifuge tube 400  $\mu$ L, tambahkan tisu buffer lisis (*tissue lysis buffer/GPX1*). Sebanyak 5  $\mu$ L RNAse ditambahkan dalam campuran tersebut dan diinkubasi pada suhu 65 °C selama lima menit pada waterbath. Pada saat yang sama, buffer elusi juga dipanaskan sampai nanti akan digunakan dalam tahap akhir. Sebelum difiltrasi menggunakan filter column, terlebih dahulu ditambahkan buffer GP2 sebanyak 100  $\mu$ L dan diinkubasi dalam freezer selama 3 menit.

Semua campuran dipindahkan dalam kolom filtrasi yang telah diletakkan dalam tube penampungan 2 mL. Filtrasi dilakukan dengan bantuan sentrifuge pada kecepatan 3500 rpm selama 1 menit. Supernatant dari filtrat yang diperoleh dipindahkan kedalam tabung 1,5 mL yang baru. Selanjutnya ditambahkan buffer GP3 sebanyak 1,5 kali volume supernatant dan dicampur dengan menggunakan vortex. Campuran dipindahkan pada kolom GD dan disentrifugasi pada kecepatan 15000 rpm selama 2 menit. Kolom GD dicuci dengan menggunakan wash buffer-1 (WB1) sebanyak 400  $\mu$ L kemudian disentrifugasi pada kecepatan 15000 rpm selama 30 detik. Pencucian berikutnya dengan menggunakan 600  $\mu$ L wash buffer-2 (WB2) dan disentrifugasi pada kecepatan 15000 rpm selama 30 detik.

Tahap terakhir yaitu mengeringkan GD kolom dari buffer pencuci dilakukan sentrifugasi pada kecepatan 15000 rpm selama 3 menit. Genom DNA yang terikat pada kolom dilepaskan dielusi dengan menggunakan buffer elusi (*buffer elution*) sebanyak 100  $\mu\text{L}$  yang sebelumnya telah dipanaskan (diinkubasi) pada suhu  $65^{\circ}\text{C}$ . Inkubasi pada suhu ruang selama 3 menit dibutuhkan untuk melarutkan seluruh DNA yang terikat pada GD kolom, sebelum dilakukan sentrifugasi pada kecepatan 15000 rpm selama 30 detik untuk mengambil total genom. Filtrat yang diperoleh merupakan DNA Genom yang di inginkan. DNA genom disimpan dalam freezer sampai akan digunakan.

## 2. Polymerase Chain Reaction (PCR)

Proses PCR dilakukan dengan menggunakan dua pasang primer:

Pasangan 1 : MatK-1RKIM-f : 5'-ACCCAGTCCATCTGGAAATCTTGGTTC-3'

Pasangan 2 : MatK-3FKIM-r : 5'-CGTACAGTACTTTTGTGTTTACGAG-3'

Mastermix yang digunakan untuk PCR adalah "Go Taq Green PCR-Mix" produk dari Promega. PCR dilakukan dengan menggunakan dua master mix; master mix pertama untuk pasangan matK dan mastermix kedua untuk pasangan rbcL; disajikan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1. Komposisi master mix yang digunakan untuk melakukan Polymerase

### Master Mix Polymerase Chain Reaction (PCR)

Reagen	Jumlah untuk 1 reaksi (50 $\mu\text{L}$ )
ddH <sub>2</sub> O (dideoxy-H <sub>2</sub> O)	13 $\mu\text{L}$
MatK-1RKIM-f (10 $\mu\text{M}$ )	2.5 $\mu\text{L}$
MatK-3FKIM-r (10 $\mu\text{M}$ )	2.5 $\mu\text{L}$
DMSO	1 $\mu\text{L}$
BSA	1 $\mu\text{L}$
Go Taq Green PCR Mix 2X	25 $\mu\text{L}$
DNA Template	5 $\mu\text{L}$

Sedangkan profil suhu yang digunakan dalam melakukan thermocycler, disajikan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2. Profil suhu yang digunakan dalam melakukan thermocycler**

Suhu	Waktu	Jumlah Siklus
80°C	10 detik	1
94°C	3 menit	1
94°C	30 detik	35 Kali
50°C	30 detik	-
72°C	45 detik	-
72°C	3 menit	1
37°C	1 menit	1

### 3. Elektroforesis Produk PCR.

Untuk melihat hasil dari proses PCR, dilakukan melalui elektroforesis dari produk PCR, prosesnya sebagai berikut:

#### a. Pembuatan gel agarose 1%

Sebanyak 0.4 gram agarose dilarutkan dalam 40 mL Sodium-Boric Buffer (SB-Buffer) pH 8 dan dipanaskan menggunakan microwave sampai larutan terlihat jernih. Selanjutnya, larutan dicetak menggunakan cetakan gel yang diberi sisir sebagai pencetak sumuran gel. Gel dibiarkan mengeras selama lebih kurang 20-30 menit.

#### b. Loading dan Running Elektroforesis

Gel yang telah mengeras, diambil dan dimasukkan dalam tangki elektroforesis yang berisi SB Buffer. Untuk proses elektroforesis, sebanyak 4  $\mu$ L Produk PCR dimasukkan dalam sumuran Gel. Elektroforesis berlangsung selama 30 menit dengan menggunakan tegangan/voltase 100 Volt. Sebagai penanda, digunakan 4  $\mu$ L 1 Kb Gene Ruler dari Thermoscientific.

#### c. Pewarnaan dan visualisasi

Pewarnaan DNA dilakukan dengan merendam Gel ke dalam larutan EtBr selama 15-20 menit dan dibilas dengan Aquadestilata. Visualisasi pita DNA dilakukan dengan menggunakan UV Transluminator dan didokumentasikan menggunakan kamera digital.

#### 4. Sekuensing.

DNA yang teramplifikasi disiapkan untuk proses penentuan urutan nukleotida menggunakan DNA sequencer. Data hasil sekuensing kemudian diolah menggunakan program MEGA 6 (Molecular Evolutionary Genetic Analysis) (Tamura, *et al.*, 2011). Hasilnya diidentifikasi untuk menentukan spesies menggunakan Basic Local Alignment Tools (BLAST) yaitu membandingkan dengan database sekuen DNA pada genbank.

5. Analisis dengan DNA Barcode dan Basic Local Alignment Search Tools (BLAST).

#### 6. Analisis pohon filogenetik.

Hasil sekuensing kemudian dialignment untuk menentukan apakah hasil sekuensing sama dengan yang lainnya. Pohon filogenetik dibuat menggunakan software MEGA 6 dengan metode Neighbour-Joining Tree model Kimura 2-Parameter dan bootstrap 1000 replikasi. Pohon filogenetik digunakan untuk melihat kekerabatan dan jarak genetik antara spesies.

### 4.4.2 Penelitian Tahap Kedua

#### Karakterisasi asam lemak esensial (omega-3, omega-6, omega-9)

Karakterisasi asam lemak esensial (omega-3, omega-6, dan omega-9)

bertujuan untuk mengetahui jenis dan kadar asam lemak esensial (omega-3, omega-6, dan omega-9) yang terkandung didalam MBM yang nilai rendemen tertinggi, yakni MBM asal kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*).

Tahapan-tahapan sebagai berikut:

## 1. Ekstraksi Minyak Buah Merah (MBM)

Pemisahan bertujuan untuk mengetahui keberadaan suatu zat yang dikandungnya. Ekstraksi adalah pemisahan suatu zat dari campurannya dengan menggunakan pelarut; ekstraksi lemak adalah suatu cara untuk mendapatkan lemak dari bahan yang mengandung lemak dengan menggunakan pelarut.

Ekstraksi MBM adalah suatu cara untuk mendapatkan minyak dari buah merah (*Pandanus spp.*).

Proses ekstraksi di Papua termasuk di Manokwari, umumnya dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu rendering basah (*wet rendering*) dan rendering kering (*dry rendering*). Ekstraksi MBM yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode rendering basah (*wet rendering*) secara tradisional.

Prosedurnya sebagai berikut:

Ekstraksi MBM menggunakan metode *wet rendering* (Murtiningrum dkk., 2005) yaitu pemanasan pipilan buah merah dalam wadah, stainless steel dengan perbandingan air dan buah 2 : 1. (volume/berat). Perebusan buah dilakukan hingga pipilan buah lunak, dilanjutkan dengan peremasan dan pemisahan biji sehingga dihasilkan sari buah merah. Sari buah merah tersebut dipanaskan kembali hingga menghasilkan minyak, disebut minyak buah merah (MBM).

Selanjutnya MBM ini didegumming dengan menambahkan asam sitrat (0,2 %) kemudian dimasak dalam penangas air yang suhunya 60-70°C selama 10 menit.

Minyak buah merah ditempatkan dalam wadah plastik yang transparan ditambahkan air panas yang suhunya lebih kurang 80°C dengan perbandingan minyak buah merah dan air 1 : 1 (b/v) kemudian diaduk sampai merata. Campuran minyak buah merah dan air didiamkan selama 1-3 jam hingga terbentuk tiga lapisan, yaitu minyak, gum, dan air. Selanjutnya minyak dipisahkan dan dilakukan

pencucian dengan air hangat (suhu 60°C). proses ini diulang sampai pH air pencucian netral, yakni 7.

## **2. Analisis asam lemak menggunakan gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)**

Analisis asam lemak menggunakan alat Gas Kromatografi-Masa Spektrometer (GC-MS). Analisis komponen asam lemak esensial penyusun lemak adalah untuk mengubah komponen asam lemak esensial pada lemak menjadi senyawa volatile berupa metil ester asam lemak (FAME). Berbagai jenis metil ester asam lemak tersebut akan dipisahkan dengan GC-MS secara partisi diantara fasa gerak yang berupa gas dan fasa diam yang berupa cairan. Komponen yang keluar dari kolom akan dideteksi dengan alat detektor ionisasi nyala api (*Flame Ionization Detector/FID*) atau detektor spektrometer massa yang tergabung dengan kromatografi gas.

Prosedur analisis menggunakan Gas chromatography – Mass Spectrofotometry (GC-MS) sebagai berikut :

### **1. Ekstraksi Lemak**

Fillet ikan nila segar masing-masing perlakuan ditimbang 25 gram dan masukan kedalam waring blender, tambahkan 20 ml kloroform dan 40 ml methanol pada masing-masing sampel. Kemudian dihomogenisasi dengan cara diblender selama dua menit, kedalam homogenate ditambahkan 20 ml kloroform dan diblender lagi selama 30 detik. Penambahan aquades disesuaikan dengan kadar air sampel. Apabila kadar air 80 % maka penambahan aquades cukup 20 ml. Tetapi apabila kadar air kurang dari 80 % maka aquades yang ditambahkan sebanyak 40 %. Setelah penambahan aquades diblender lagi selama 30 detik. Selanjutnya homogenat disaring dengan kertas saring dalam corong dan filtratnya ditampung dalam erlen meyer 500 mL. Filtrat lalu dimasukkan ke dalam gelas ukur volume 1000 mL, biarkan beberapa saat hingga terjadi pemisahan dan penjernihan yang

akan membentuk dua lapisan. Lapisan atas terdiri dari methanol-air dan lapisan bawah terdiri dari larutan minyak dalam kloroform. Kemudian lapisan atas diambil dengan cara aspirasi menggunakan pipet sampai yang tertinggal benar-benar lapisan minyak dalam kloroform. Kloroform kemudian diuapkan dengan menggunakan evaporator vakum ( Rohman, 2016).

Proses ekstraksi lemak, langkah-langkahnya:

- a. Sampel ditimbang sebanyak lebih kurang 25 gram, diekstraksi dengan 25 mL dietil eter vortex selama 5 menit, kemudian didiamkan selama semalam.
- b. Dietil eter hasil ekstraksi dituangkan kedalam erlen meyer.
- c. Setelah itu dietil eter ditambahkan sebanyak 10 mL kedalam sampel sisa ekstraksi dan vortex selama 5 menit lalu didiamkan selama 1 jam.
- d. Dietil eter hasil ekstrak dituangkan kedalam erlen meyer yang berisi hasil ekstrak yang pertama.
- e. Ulangi langkah c dan d sekali lagi.
- f. Hasil ekstrak dipisahkan dengan cara dietil eter diuapkan dengan mengalirkan gas nitrogen hingga volume hasil ekstrak menjadi lebih kurang 5 mL.
- g. Sampel siap ditransesterifikasi atau dimetilasi.

2. Transesterifikasi atau metilasi; metode Gas Chromatography- Mass Spectrometry ( Andarwulan dkk., 2011 dan Rohman, 2016)

Metode transesterifikasi menggunakan katalis asam yaitu Boron Trifourida (BF<sub>3</sub>). Sebanyak 0,33 gram minyak ditambahkan kedalam gelas piala yang berisi 10 mL BF<sub>3</sub> methanol, kemudian diaduk dan direfluks pada suhu 40°C selama satu jam diatas alat pemanas (*hot plate*). Hasil refluks didinginkan, setelah itu dimasukkan ke dalam corong pisah dan ditambah 25 mL aquades. Selanjutnya

diekstraksi dengan penambahan 20 mL n-heksan. Setelah terbentuk dua lapisan yakni lapisan bawah yang mengandung gliserol dan lapisan atas mengandung methyl ester. Lapisan atas yang mengandung methyl ester diekstraksi lagi dengan 10 mL n-heksana, kemudian ditambahkan aquades hingga pHnya netral. Setelah itu ditambahkan 10 gram Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrit untuk menghilangkan air yang kemungkinan masih tersisa didalam larutan. Selanjutnya dilakukan pemisahan dan filtrat yang diperoleh diuapkan dengan Evaporator Buchi, campuran methyl ester yang diperoleh dianalisis dengan alat GC-MS untuk mengetahui komponen asam lemak dengan cara disuntikan menggunakan syring

Proses transesterifikasi atau metilasi, sebagai berikut:

- a. Hasil ekstraksi yang sudah dipekatkan dipipet sebanyak 1 mL dan dimasukkan kedalam tabung reaksi tertutup.
- b. Hasil ekstraks lemak dihidrolisis dengan menambahkan 1 mL KOH 1 M dalam etanol 70 % dan dipanaskan pada suhu 90°C selama 1 jam.
- c. Hasil hidrolisis diasamkan dengan 0,2 mL HCl 6 M, kemudian ditambahkan 1 mL akuades lalu diekstrak dengan 1 mL hexana.
- d. Akan terbentuk dua lapisan yaitu fasa air dan fasa hexana. Kemudian kedua lapisan ini dipisahkan satu sama lain.
- e. Fasa hexana kemudian diuapkan dengan gas nitrogen hingga hexana menguap.
- f. Kemudian dimetilasi dengan menambahkan 1 mL BF<sub>3</sub> 10 % dalam metanol dan dipanaskan dalam oven pada suhu 37°C selama 20 menit.
- g. Lalu ditambahkan air sebanyak 1 mL dan hexana sebanyak 1 mL. Akan terbentuk dua lapisan yaitu fasa air dan fasa hexana.
- h. Lapisan yang terbentuk dipisahkan dan lapisan hexana siap diinjeksikan ke GC-MS menggunakan syring.



i. Lapisan hexana dari hasil metilasi langsung diinjek ke GC-MS tanpa pengenceran.

Keempat sampel filet ikan nila GIFT segar dari masing-masing perlakuan (P0, P1, P2 dan P3) prosedur analisa kandungan asam lemaknya sama. Berat sampel ekstraksi perlakuan P0 sebesar 24,8026 g, P1: 25,0497 g, P2: 25,0299 g dan P3 : 25,1883 g.

#### 4.4. 3 Penelitian Tahap ketiga

Penelitian tahap ketiga adalah melakukan fortifikasi 10 mL, 15 mL, dan 30 mL minyak buah merah (MBM) kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) pada pakan standar seri T 78-2 (PSs T 78-2) dan diuji secara *in vitro*. Tujuannya adalah untuk mengetahui nilai gizi atau nutrisi dan kualitas dari ketiga pakan difortifikasi MBM (Pdif-MBM ) dengan dosis tersebut mana yang terbaik

Fortifikasi MBM kultivar Menjab (*Pandanus austrosinensis*) dengan dosis sebanyak 10 mL, 15 mL, dan 30 mL masing-masing pada satu kilo gram pakan standar seri T 78-2 (PSs T 78-2), sebelumnya pakan standar seri T 78-2 (PSs T 78-2) yang masih berupa pellet berbentuk bulat dijadikan tepung terlebih dahulu.

Setelah itu difortifikasi MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), dibuat adonan dan dicetak menjadi pellet menggunakan alat penggiling daging lalu dijemur dibawah terik matahari hingga kering, selanjutnya disebut pakan standar seri T 78-2 difortifikasi MBM (PSs. T 78-2 dif-MBM). Kemudian dilakukan pengujian terhadap PSs. T 78-2 dif-MBM secara *in vitro*. Pengujian meliputi analisis bilangan rencidity (*Thio Barbituric Acid/TBA*), nilai peroksida (*peroksida value*), dan analisis proksimat (*proximate analysis*). Analisis proksimat terdiri dari analisis protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, kadar abu, dan kadar air. Prosedur analisis bilangan rencidity (TBA), nilai peroksida (PV), dan proksimat adalah sebagai berikut:

## 1. Analisis bilangan rensiditi (rancidity, TBA) Pdfif-MBM

Prosedur analisis, sebagai berikut:

- a. Timbang 3 gram sampel PSs. T 78-2 dif-MBM, masukkan kedalam waring blender, tambahkan 50 mL akuades
- b. Pindahkan kedalam labu destilasi 1000 mL sambil dicuci dengan 48,5 mL akuades, ditambah 1,5 mL 4 N HCl
- c. Tambahkan batu didih dan bahan pencegah buih (anti foam) sedikit dan dipasang labu destilasi pada alat destilasi
- d. Desitilasi dijalankan dengan pemanasan setinggi (mendidih) mungkin sehingga diperoleh destilat sebanyak 50 mL selama pemanasan 10 menit
- e. Destilat yang diperoleh diaduk, disaring dan pindahkan 50 mL kedalam erlenmeyer yang tertutup, tambahkan reagen TBA sebanyak 5 mL (larutan 0,02 M thiobarbutiric acid dalam 90 % asam asetat glasial)
- f. Larutan dicampur dalam erlenmeyer tertutup dan dimasukkan kedalam air mendidih selama 35 menit
- g. Dinginkan tabung reaksi dengan air mengalir, kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 528 nm dengan larutan blanko sebagai titik nol. Menggunakan spektrofotometer.

Angka TBA dinyatakan dengan mg malonaldehida per kg sampel PSs. T 78-2 dif-MBM, dihitung dengan menggunakan rumus (AOAC, 2005) sebagai berikut:

$$3 \times \text{Abs.}528 \times 7,8$$

$$\text{Bilangan TBA} = \frac{\text{-----}}{\text{W PSs. T 78-2 dif-MBM}} \text{ mg malonaldehida/kg Pdfif-MBM}$$

Keterangan:

TBA = Thio Barbutiric Acid (mgmalonaldehida/kg Pdfif-MBM)

$3 =$  Faktor kalibrasi Thio Barbutiric acid pada panjang gelombang 528

nm

$7,8 =$  Faktor kalibrasi TBA pada panjang gelombang 528 nm

Abs.528 = Panjang gelombang 528 nm

W Pss. T 78-2 dif-MBM = Berat pakan Standar seri T 78-2 dif MBM (g)

## 2. Analisis nilai peroksida Pdif-MBM

Prosedur analisis, menurut Rohman (2016):

- Timbang 5 gram Pss. T 78-2 dif-MBM, masukan ke dalam erlenmeyer bertutup 250 mL, tambahkan 30 mL larutan asam asetat-kloroform (3:2 v/v).
- Kocok sampai semua bahan larut, tambahkan 0,5 mL larutan KI jenuh, ditutup dan didiamkan selama satu menit sambil digoyang, ditambahkan 30 mL aquades.
- Kemudian dititrasasi dengan 0,01 N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (natrium tiosulfat) sampai warna kuning hampir hilang, tambahkan 0,5 mL larutan pati 1%.
- Dititrasasi kembali sampai warna biru mulai hilang. Blanko dititrasasi dengan cara yang sama (volume larutan baku natrium tiosulfat untuk titrasasi blanko tidak lebih dari 0,1 mL). Angka peroksida dinyatakan dalam mili-ekivalen dari peroksida dalam setiap 1000 gram sampel.
- Menentukan angka peroksida; menggunakan rumus :

mL  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{N}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Nilai peroksida Pdif-MBM = ----- x 1000

Massa sampel Pdif-MBM (g)

Mol  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \approx \frac{1}{2}$  mol  $\text{I}_2 \approx$  mol asam lemak yang teroksidasi

### 3. Analisis proksimat PSs. T 78-2 dif-MBM; terdiri dari:

#### 1. Analisis protein

Prosedur analisis menggunakan metoda Kjeldahl menurut (AOAC, 2006) sebagai berikut:

- **Penimbangan:** timbang 1 -2 gram sampel, masukkan dalam labu Kjeldhal.

- **Dekstruksi sampel:** tambahkan ke dalam labu Kjeldahl 1 tablet (berisi campuran  $\text{K}_2\text{SO}_4$  anhidrat, atau  $\text{CuSO}_4$  anhidrat), 15 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, dan 3 mL  $\text{H}_2\text{O}_2$  30 % destruksi sampai larutan jernih, (di dalam lemari asam). Dibiarkan sampai dingin, pindahkan ke dalam labu destilasi 0,5 liter, bilas dengan  $\text{H}_2\text{O}$  sampai volume 200 mL. Lakukan preparasi blanko tanpa menggunakan sampel.

- **Destilasi dilanjutkan dengan titrasi:** (1). Siapkan alat destilasi dengan penampung destilat erlenmeyer 300 mL yang berisi 25 mL larutan 4 % asam borat. Pastikan ujung adaptor tercelup ke dalam larutan penampung. (2). Tambahkan ke dalam labu destilasi 40 mL larutan campuran (2000 gram  $\text{NaOH}$  + 125 gram  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  dalam 5 mL  $\text{H}_2\text{O}$ ). Destilasi sampai diperoleh volume destilat 100 – 125 mL (3).

Tambahkan hasil destilasi beberapa tetes indikator campuran (0,1 % Metil merah dan 0,1 % Bromo kresol hijau dalam etanol). (4). Titrasi dengan larutan 0,2 M  $\text{HCl}$  = VA. (5). Buat titrasi untuk blanko = VB.

- **Pembakuan Larutan 0,2 M  $\text{NaOH}$  menggunakan KH-Phtalat:** Timbang 0,411 gram KHP dilarutkan secukupnya dengan akuades bebas  $\text{CO}_2$

ke dalam erlenmeyer 250 mL. Titrasi dengan larutan 0,2 M NaOH dengan indikator pp sampai tepat timbul warna merah rosa. Catat volume titran (VT1).

- Pembakuan Larutan 0,2 mL HCL menggunakan larutan 0,2 M Na OH: Pipet 10,0 mL aliquot HCL 0,2 M ke dalam erlenmeyer 250 mL. Titrasi dengan larutan NaOH 0,2 M dengan indikator pp sampai tepat timbul warna rosa. Catat volume titran (VT2).

- Perhitungan Molaritas HCL:

$$1000 \times {}^m\text{KHP} \times {}^p\text{KHP} \times \text{VT2}$$

$$\text{M HCL (Mol/L)} = \frac{\text{-----}}{\text{VT1} \times {}^m\text{KHP} \times {}^p\text{HCL}}$$

$${}^p\text{KHP} = 99,5 \%; {}^m\text{KHP} = 204,22$$

- Perhitungan kadar protein total:

$$\% \text{ N} = (\text{VA} - \text{VB}) \times 1,4007 \times \text{M/gram sampel} \times 6,25 \text{ (faktor konversi protein).}$$

## 2. Analisis lemak.

Prosedur berdasarkan metode Gravimetri (AOAC, 2006) sebagai berikut:

- Penimbangan: Timbang 1 – 2 gram sampel yang sudah dihaluskan masukkan ke dalam selongsong kertas yang dialasi dengan kapas.
- Sumbat selongsong kertas berisi sampel tersebut dengan kapas, keringkan dalam oven pada suhu tidak lebih dari 80°C selama lebih kurang satu jam.
- Kemudian masukkan ke dalam alat Soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak berisi batu didih yang telah dikeringkan dan telah diketahui bobotnya.

- Ekstraksi lemak: ekstraksi dengan larutan hexana atau pelarut lemak lainnya selama lebih kurang 6 jam.

- Analisis secara Gravimetri: (1). Sulingkan hexana dan keringkan ekstrak lemak dalam oven pengering pada suhu 105°C. (2). Dinginkan dan timbang. (3). Ulangi pengeringan ini hingga tercapai bobot tetap.

- Perhitungan: Menggunakan rumus:

$$\% \text{ Lemak} = \frac{W_2 - W_1}{W} \times 100 \%$$

Keterangan:

W = Bobot sampel (gram)

W<sub>1</sub> = Bobot labu lemak sebelum ekstraksi (gram)

W<sub>2</sub> = Bobot labu lemak sesudah ekstraksi (gram)

### 3. Analisis karbohidrat

Berdasarkan struktur kimianya, karbohidrat dikelompokkan menjadi karbohidrat dengan struktur yang sederhana yakni monosakarida dan disakarida; oligosakarida yang terdiri dari stakiosa, rafinosa, fruktooligosakarida, dan galaktooligosakarida; serta polisakarida yang terdiri dari pati, glikogen, selulosa, dan serat. Sedangkan berdasarkan kemampuannya untuk dapat dicerna oleh tubuh manusia maupun hewan; karbohidrat dikelompokkan menjadi karbohidrat yang dapat dicerna, antara lain monosakarida, disakarida, dekstrin, dan pati, serta karbohidrat yang tidak dapat dicerna antara lain selulosa, hemiselulosa, dan serat.

Penentuan total karbohidrat yang dapat dicerna dihitung dengan metoda by difference. Perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut:

Total kabohidrat =  $100 - (\% \text{ kadar protein} + \% \text{ kadar lemak} + \% \text{ kadar serat} + \% \text{ kadar air} + \% \text{ kadar abu})$

#### 4. Analisis serat kasar

Serat kasar merupakan residu dari bahan makanan atau pertanian setelah diperlakukan dengan asam atau alkali mendidih, terdiri dari selulosa, sedikit lignin, dan pentosan. Prosedur analisis (AOAC, 2005) sebagai berikut:

- a. Ambil 2 mL Pdif-MBM masukan kedalam erlenmeyer 600 mL, tambahkan 0,5 gram asbes yang telah dipijarkan dan 3 tetes zat anti buih (antifoam agent).
- b. Tambahkan 200 mL larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  mendidih ( $1,25 \text{ gram } \text{H}_2\text{SO}_4$  pekat/100 mL =  $0,255 \text{ N } \text{H}_2\text{SO}_4$ ), tutuplah dengan pendingin balik, didihkan selama 30 menit dan kadang-kadang digoyang.
- c. Saring suspensi melalui kertas saring, residu yang tertinggal dalam erlenmeyer dicuci dengan akuades mendidih. Cuci residu dalam kertas saring sampai air cucian tidak bersifat asam lagi (uji pakai kertas lakmus).
- d. Pindahkan secara kuantitatif residu dari kertas saring kedalam erlenmeyer kembali menggunakan spatula, sisanya dicuci dengan larutan NaOH mendidih ( $1,25 \text{ gram NaOH}/100 \text{ mL} = 0,313 \text{ N NaOH}$ ) sebanyak 200 mL sampai semua residu masuk ke dalam erlenmeyer. Didihkan dengan pendingin balik sambil kadang-kadang digoyang selama 30 menit.
- e. Saringlah melalui kertas saring kering yang diketahui beratnya atau krus Gooch yang telah dipijarkan dan diketahui beratnya, sambil dicuci dengan larutan  $\text{K}_2\text{SO}_4$  100 %. Cuci lagi residu dengan

akuaDES mendidih dan kemudian dengan lebih kurang 15 mL alkohol 95%.

f. Keringkan kertas saring atau krus dengan isi pada suhu 100°C selama satu hingga dua jam sampai beratnya konstan, dinginkan dalam desikator dan timbang. Dikurangi berat asbes kalau menggunakannya.

g. Hasilnya adalah ; berat residu = berat serat kasar.

## 5. Analisis kadar abu

Analisis kadar abu menggunakan metode kering. Prinsip analisisnya didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar 500 - 650°C) terhadap semua senyawa organik dalam bahan. Kadar abu dalam bahan pangan ditetapkan dengan menimbang sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu tinggi sekitar 500 - 650°C (AOAC, 2006).

Prosedur analisisnya adalah sebagai berikut:

- a. Keringkan cawan porselin dalam oven pada suhu 105°C selama semalam.
- b. Ambil masukkan kedalam desikator biarkan selama 15 – 30 menit.
- c. Timbang berat cawan porselin
- d. Timbang berat sampel Pdif-MBM sebanyak 2 gram
- e. Masukkan sampel PSs. T 78-2 dif-MBM kedalam cawan porselin dan masukkan kedalam muffle bersuhu 650°C sampai seluruh bahan terabukan (abu berwarna keputih-putihan)
- f. Masukkan lagi kedalam desikator biarkan selama 15 – 30 menit
- g. Timbang beratnya
- h. Menghitung kadar abu, menggunakan rumus sebagai berikut:

Berat akhir – Berat cawan porselin



$$\text{Kadar abu (\% b/b)} = \frac{\text{Berat sampel PSs. T 78-2 dif-MBM}}{\text{Berat sampel PSs. T 78-2 dif-MBM}} \times 100\%$$

## 6. Analisis kadar air

Analisis kadar air ditentukan dengan menggunakan metode pengeringan (Thermogravimetri) dalam oven; yaitu dengan memanaskan sampel pada suhu 100 - 105°C sampai diperoleh berat konstan (AOAC, 2006), sebagai berikut:

- Keringkan botol timbang bersih dalam oven bersuhu 105°C selama satu malam, tutup botolnya setengah terbuka
- Masukkan kedalam desikator, biarkan selama 15 – 30 menit, timbang beratnya.
- Timbang sampel sebanyak 2 gram dan masukkan kedalam botol timbang
- Keringkan dalam oven dengan suhu 105°C, diamati tiap dua jam sampai berat konstan
- Dinginkan dalam desikator selama 15 – 30 menit
- Timbang berat botol sampel dan sampel
- Menghitung kadar air menggunakan rumus:

$$W. \text{ botol timbang} + W. \text{ sampel} - W. \text{ akhir}$$

$$\text{Kadar air (\% b/b)} = \frac{\text{W. sampel PSs. T 78-2 dif-MBM}}{\text{W. sampel PSs. T 78-2 dif-MBM}} \times 100\%$$

## 7. Perhitungan energi pakan difortifikasi MBM

Energi pakan PSs. T 78-2 dif-MBM dihitung dengan cara mengalikan persen karbohidrat, lemak, dan protein hasil analisis dengan nilai konversi karbohidrat sebesar 3.75 K.cal/g, lemak sebesar 9 K.cal/g, dan protein sebesar 4 K.cal/g. Nilai

karbohidrat, lemak dan protein diketahui berdasarkan hasil analisis (Southgate, 1981).

#### 8. Prosedur analisis Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid*, FFA):

- a. Minyak buah merah diaduk merata. Timbang sebanyak  $28,2 \pm 0,2$  masukan ke dalam Erlenmeyer. Tambahkan 50 mL alkohol netral yang panas dan 2 mL indikator phenolphthalein (PP).
- b. Titrasi dengan larutan 0,1 N NaOH yang telah distandardisir sampai tercapai warna merah jambu dan tidak hilang selama 30 detik.
- c. Asam lemak bebas dinyatakan sebagai % FFA atau sebagai angka

asam.

mL NaOH x N x Berat molekul asam lemak

$$\% \text{ FFA} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{N} \times \text{Berat molekul asam lemak}}{\text{Berat contoh} \times 1000} \times 100$$

#### 9. Prosedur analisis total karotenoid metode spektrofotometri

Total karotenoid diukur menggunakan metode Palm Oil Research Institute of Malaysia (PORIM, 1995) sebagai berikut:

- a. Sampel MBM ditimbang sebanyak 0,1 gram lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL.
- b. Kemudian sampel dilarutkan dengan larutan hexan sampai tanda tera dan dikocok hingga benar-benar homogen.
- c. Diukur absorbensi sampel minyak buah merah (MBM) pada panjang gelombang 446 nm dengan menggunakan alat spektrofotometri.
- d. Menghitung nilai karotenoid:

$$25 \times \text{Abs } 446 \text{ nm} \times 3,83$$

$$\text{TK} = \frac{\text{Abs } 446 \text{ nm} \times 25 \times 3,83}{100 \times \text{Ws}}$$

Keterangan:

TK = Total karotenoid

Abs = Absorbansi pada panjang gelombang 446 nm.

Ws = Bobot sampel minyak buah merah (gram)

25 = Volume labu ukur

3,83 = Faktor kalibrasi karotenoid pada panjang gelombang 446 nm.

#### 10. Analisis mineral mikro, yakni kalsium (Ca), natrium (Na) dan besi (Fe)

Prosedur analisis:

Peralatan yang digunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) merek

Shimadzu AA-7000 dengan nyala udara asetilen lengkap dengan lampu

ketoda Ca, Na dan Fe, neraca analitik (BOECO), tanur listrik (merek Stuart),

hot plate, kertas saring Whatmen no. 42, spatula, botol kaca dan peralatan

lainnya (merk Pyrex dan Oberol). Bahan terdiri dari minyak buah merah

(MBM), HNO<sub>3</sub> 65 % b/v, (E. Merck), larutan standar kalsium (1000 µg/mL),

larutan standar Natrium (1000 µg/mL), larutan standar besi (1000 µg/mL),

CaCl (E. Merk), La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (E. Merk), larutan kuning titrasi 0,1 % NaOH 2 N,

N<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N dan akuades (akuademineralisata), asam pikrat dan atanol 96 %.

$$\text{Konsentrasi } (\mu\text{g/mL}) \times \text{vol. (mL)}$$

$$\text{Kadar mineral } (\mu\text{g/mL}) = \frac{\text{Konsentrasi } (\mu\text{g/mL}) \times \text{vol. (mL)}}{\text{Berat MBM}} \times \text{faktor pengencer}$$

Berat MBM

#### 4.4.4 Penelitian Tahap Ke empat

**Pakan standar seri T 78-2 difortifikasi MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) terbaik diuji secara *in vivo* pada ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)**

Penelitian tahap ke empat ini dilakukan dua tahapan penelitian, sebagai berikut:

1. Pengujian dosis PSs. T 78-2 dif MBM Menja (*Pandanus austrosinensis*) secara *in vivo*.

Dosis PSs. T 78-2 dif MBM Menja (*Pandanus austrosinensis*) terbaik hasil uji pakan secara *in vitro* diberikan atau diuji secara *in vivo* pada benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) selama empat bulan; satu bulan adaptasi pakan dan lebih kurang tiga bulan (84 hari) efektif pemeliharaan. Jumlah pakan (*feeding rate*) yang diberikan adalah 10% dari bobot badan dengan frekuensi pemberian pakan tiga kali sehari yakni pukul 06.00, 12.00, dan 18.00 WIB, selama 84 hari efektif dan pengukuran bobot badan dan panjang badan dilakukan setiap dua minggu sekali. Penimbangan bobot badan benih ikan nila GIFT (gram) dan pengukuran panjang total benih ikan nila GIFT (cm) dilakukan dua minggu sekali.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis PSs. T 78-2 dif MBM mana yang lebih berpengaruh terhadap laju pertumbuhan bobot dan panjang harian, keberlangsungan hidup, rasio konversi pakan dan efisiensi pakan.

2. Analisis kandungan asam lemak pada daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)

Analisis kandungan asam lemak pada daging ikan nila GIFT segar pada setiap perlakuan. Tujuannya adalah untuk mengetahui komposisi jenis dan kadar asam lemak yang terkandung pada daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada setiap perlakuan.

Analisis menggunakan metoda Gas Chromatografi – Massa Spectrometri (GC-MS). GC-MS merupakan suatu metode pemisahan senyawa organik yang

menggunakan dua metode analisis senyawa yaitu gas kromatografi untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif dan massa spectrometri (MS) digunakan untuk menganalisis struktur molekul senyawa analit (Fowlis, 1998). Gas kromatografi merupakan salah satu teknik spektroskopi yang menggunakan prinsip pemisahan campuran berdasarkan perbedaan kecepatan perpindahan (*migrasion*) komponen-komponen penyusunnya. Dan biasanya digunakan untuk mengidentifikasi suatu senyawa yang terdapat pada campuran gas serta menentukan konsentrasi atau kadar suatu senyawa dalam fase gas (Fowlis, 1998).

### 3. Perhitungan; sebagai berikut:

Jenis asam lemak omega-3 ditentukan dengan membandingkan Relatif Retention Time (RRT) asam lemak omega-3 minyak buah merah dengan asam lemak omega-3 pada standar eksternal, RRT asam lemak omega-3 dihitung dengan menggunakan rumus, dari Andarwulan dkk., ( 2011) sebagai berikut :

$$\text{RRT As.Lemak omega-3 X} = \frac{\text{RT. As Lemak omega-3 X}}{\text{RT As. Lemak omega-3 Standar}}$$

Keterangan:

RRT. As. Lemak omega-3 X = Relatif retention as.lemak omega-3 X

RT. As. Lemak omega-3 X = Retention time as. Lemak omega-3 X

Dan konsentrasi asam lemak omega-3 pada minyak buah merah dan daging ikan dihitung dengan menggunakan rumus (Andarwulan dkk., 2011) sebagai berikut :

$$\text{As. Lemak } \omega\text{-3 X} = \frac{\text{Area as. lemak } \omega\text{-3 X}}{\text{ASI}} \times \frac{\text{BSI}}{\text{BS}} \times \text{RF} \times 1000 \text{ (mg/g),}$$

Keterangan :

As.lemak  $\omega$ -3 X = Konsentrasi asam lemak omega-3 X pada sampel MBM

Area as.lemak  $\omega$ -3 X = Area as. lemak omega-3 X pada sampel,

ASI = Area Standar Internal (SI) pada sampel,

BSI = Berat SI yang ditambahkan pada sampel MBM (mg)

BS = Berat sampel MBM yang dimetilasi (mg),

RF= Respon faktor dari masing-masing asam lemak omega-3

Sedangkan respon faktor dari asam lemak omega-3 dapat dihitung dengan rumus (Andarwulan dkk., 2011) sebagai berikut:

$$RF = \frac{ASI}{\text{Area as. lemak } \omega\text{-3 X}} \times \frac{B.\text{as.lemak omega-3 X}}{BSI}$$

ASI = Area Standar Internal (SI) pada standar eksternal

Area as. lemak  $\omega$ -3 X= Area asam lemak omega-3 X pada standar eksternal

BSI = Berat SI pada standar eksternal

B.as.lemak omega-3 X = Berat asam lemak omega-3 X pada standar eksternal.

### 3. Analisis parameter kualitas air

Analisis kulaitas air dilakukan dua minggu sekali bersamaan dengan penimbangan bobot badan (g) dan pengukuran panjang total (cm) benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker). Parameter kualitas yang diukur adalah suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), pH dan oksigen terlarut ( $\text{O}_2$ ).

### 4.5 Aklimatisasi Pakan Standar Seri T 78-2 Difortifikasi MBM

Aklimatisasi PSs. T 78-2 dif-MBM kultivar Menja dilakukan agar benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) yang dipelihara dapat menyukai pakan tersebut, aklimatisasi dilakukan selama satu bulan.

#### 4.6 Pemeliharaan dan Pemberian Pakan Standar Seri T 78-2 Difortifikasi MBM (PSS. T 78-2 dif-MBM) kultivar Menja

Benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker), dipelihara didalam akuarium berukuran 60 x 45 x 30 cm sebanyak 12 buah selama lebih kurang 90 hari dengan padat penebaran 10 ekor pada setiap akuarium. Selama pemeliharaan benih ikan uji diberi PSS. T 78-2 dif-MBM kultivar Menja dengan frekuensi pemberian sebanyak tiga kali sehari, yaitu pertama kali pada pukul 07.00 WIB, kedua kali pada pukul 12.00 WIB dan ketiga kali pada pukul 17.00 WIB.

Pakan diberikan dengan cara menebar hingga ikan tidak merespon (ad libitum).

Jumlah pakan (*feeding rate*, = *FR*) yang diberikan setiap hari sebanyak 10 % dari bobot biomassa benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker), per akuarium. Diameter pakan standar seri T 78-2 lebih kurang 5 mm.

#### 4.7 Pengumpulan Data

##### 4.7.1 Parameter Uji

Parameter utama yang diuji pada penelitian adalah bilangan pencidran (TBA), nilai peroksida (PV), protein, lemak, kadar air, kadar abu, kadar serat kasar, serta asam lemak yang terdiri dari asam lemak jenuh (ALJ) dan asam lemak esensial (ALE) yang terkandung dalam PSS. T 78-2 dif-MBM kultivar Menja dan daging ikan nila GIFT. Bobot badan (g), panjang badan (cm) dan sebagai parameter penunjang adalah kualitas air yakni suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), pH dan oksigen terlarut ( $\text{O}_2$ ).

##### 4.7.2 Variabel Pengamatan

Variabel utama pertumbuhan adalah bobot badan harian (g), panjang badan harian (cm), keberlangsungan hidup benih ikan nila GIFT, rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, *FCR*) dan efisiensi pakan (EP). Tujuannya untuk melihat

pertumbuhan bobot badan dan panjang harian serta keberlangsungan hidup (*survival rate, SR*), rasio konversi pakan (*feed conversion rasio, FCR*), dan efisiensi pakan (*EP*). Juga asam lemak tidak jenuh (*ALJ*) dan asam lemak tidak jenuh (asam lemak esensial/*ALE*), yakni Omega 3: asam eikosapentaenoat (*EPA, C20:5n-3*) dan asam dokosaheksaenoat (*DHA, C22:6n-3*), asam linoleat (*omega-6*) dan asam oleat (*omega-9*). Variable penunjang adalah parameter kualitas air yang terdiri dari pH,  $O_2$  terlarut dan suhu diukur setiap dua minggu sekali bersamaan dengan penimbangan bobot badan mutlak dan pengukuran panjang total.

Pengukuran pH menggunakan pH meter berketelitian 0,1; oksigen terlarut menggunakan DO meter ketelitian 0,01 mg/L dan suhu menggunakan termometer ketelitian 0,1°C. Jumlah ikan yang matidan bobotnya serta jumlah pakan yang diberikan. Kelangsungan hidup (*survival rate, SR*), rasio konversi pakan (*FCR*), dan efisiensi pakan (*EP*) dihitung pada akhir penelitian.

## 4.8 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

### 4.8.1 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan masing-masing diulang tiga kali sehingga terdapat dua belas unit satuan percobaan (Mattjik dan Sumertajaya, 2013). Empat perlakuan adalah sebagai berikut:

1. Perlakuan nol ( $P_0$ ) = pakan standar seri T78-2 tanpa difortifikasi MBM (kontrol)
2. Perlakuan satu ( $P_1$ ) = pakan standar seri T 78-2 difortifikasi 10 mL MBM/ kg pakan
3. Perlakuan dua ( $P_2$ ) = pakan standar seri T 78-2 difortifikasi 15 mL MBM/ kg pakan



4. Perlakuan tiga (P3) = pakan standar seri T 78-2 difortifikasi 30 mL MBM/ kg pakan

Maka model linear dan analisis ragamnya adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu_i + r_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

$i = 1, 2, 3, \dots, t$ , adalah jumlah perlakuan (persen pakan difortifikasi MBM terbaik)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$ , adalah jumlah satuan unit percobaan/jumlah ulangan

$Y_{ij}$  = nilai rata-rata pertambahan bobot ikan nila GIFT pada kolam ke- $j$

$\mu_i$  = nilai tengah populasi

$r_i$  = pengaruh aditif (koefisien regresi parsial) dari perlakuan ke- $i$

$\epsilon_{ij}$  = galat percobaan dari perlakuan ke- $i$  pada pengamatan ke- $j$

Bagan unit percobaan berdasarkan acak, sebagai berikut:

P0	P3	P2
P3	P1	P3
P2	P2	P1
P1	P0	P0

Tiap unit percobaan ditebar benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) sebanyak 10 ekor sehingga dibutuhkan benih sebanyak 120 ekor. Ukuran panjang tubuh 7 – 10 cm. Bobot badan 9 - 10 gram per ekor.

#### 4.8.2 Peubah yang Diamati

Adapun peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah Tingkat Keberlangsungan Hidup (*survival rate* = SR), Laju Pertumbuhan bobot harian (Specific Growth Rate, SGR), dan pertambahan panjang mutlak, efisiensi pakan

(EP) dan Rasio Konversi Pakan (*Feed Conversion Ratio, FCR*) dan Keberterimaan (*Palatabilitas*) pakan standar difortifikasi minyak buah merah (Pdif-MBM).

### 1. Tingkat Keberlangsungan Hidup (*survival rate = SR*)

Tingkat keberlangsungan hidup (*survival rate = SR*), dihitung dengan menggunakan rumus menurut petunjuk Effendie (2002), yaitu :

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100 \%$$

Keterangan :

SR = Tingkat keberlangsungan hidup

$N_t$  = Jumlah populasi pada saat pengamatan

$N_0$  = Jumlah populasi pada awal penebaran

### 2. Laju pertumbuhan bobot harian

Laju pertumbuhan bobot harian atau laju pertumbuhan spesifik (Specific Growth Rate, SGR) dihitung menggunakan rumus menurut Handayani dan

Widodo (2010) yaitu:

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100 \%$$

Keterangan :

SGR = Laju pertumbuhan bobot harian (gram per hari)

$W_t$  = Rata-rata bobot ikan nila GIFT pada waktu t (g)

$W_0$  = Rata-rata bobot awal ikan nila GIFT (g)

t = Lama waktu pemeliharaan

### 3. Laju pertambahan panjang harian

Laju pertambahan panjang badan harian (LPPBH) dihitung rumus menurut Effendie (2002), yaitu:

$$\text{LPPBH} = \frac{\ln L_t - \ln L_0}{T} \times 100 \%$$

Keterangan :

LPPBH = Pertambahan panjang harian ikan nila GIF (cm)

$L_t$  = Panjang ikan nila GIFT pada waktu t (mm)

$L_0$  = Panjang awal ikan nila GIFT (mm)

T = Waktu pemeliharaan

### 4. Rasio Konversi Pakan (*Feed Conversion Ratio, FCR*).

Rasio Konversi Pakan, dihitung dengan rumus menurut Iskandar dan Elrifadah (2015) sebagai berikut:

$$\text{FCR} = \frac{F}{(W_t + D) - W_0}$$

Keterangan :

FCR = Rasio konversi pakan (*Feed Conversion Ratio, FCR*)

$W_t$  = Bobot badan benih ikan uji waktu akhir penelitian (g)

$W_0$  = Bobot awal pemeliharaan benih ikan uji (g)

D = Bobot ikan yang mati selama pemeliharaan (g)

F = Jumlah pakan yang diberikan

## 5. Efisiensi Pakan (EP)

Efisiensi pakan dihitung dengan menggunakan rumus menurut Pillay and Kutty (2005) sebagai berikut :

$$EP = \frac{(Bt + d) - Bo}{F} \times 100 \%$$

Keterangan:

EP = Efisiensi pakan (%)

Bt = Bobot benih ikan nila GIFT waktu akhir pemeliharaan (g)

Bo = Bobot benih ikan nila GIFT awal penebaran (g)

d = Bobot benih ikan nila GIFT yang mati (g)

F = Jumlah pakan yang diberikan

### 4.9 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan program Exel, analisis ragam menggunakan program Science Analysis System (SAS) atau Minitab (Mattjik dan Sumertajaya, 2013) atau program Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Hasil analisis ragam tersebut diinterpretasi untuk melihat pengaruh masing-masing perlakuan terhadap parameter utama yakni laju pertumbuhan bobot badan harian, laju pertumbuhan panjang badan harian, rasio konversi pakan (*Feed Conversion Ratio, FCR*), efisiensi pakan (*Feed Efficiency, FE*), keberlangsungan hidup (*survival rate, SR*) dan apabila ternyata perlakuan berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut, yakni Uji Jarak Ganda Duncan (Gomes dan Gomes, 2015).

## BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Penelitian Tahap Pertama

Buah utuh (*cephallum*) dari buah merah (*Pandanus spp*) marga Pandanaceae secara fisik dapat digambarkan sebagai kumpulan bulir (*drupa*) yang tersusun rapat dan menempel kuat pada empulur (*pedicel*), setiap bulir terdiri dari biji yang dilapisi oleh daging buah (*pulp*) yang berlemak. Daging buah dari buah merah (*Pandanus spp*) merupakan bagian yang dikonsumsi, diolah atau diekstrak menjadi minyak dan dikenal sebagai MBM. Minyak dari hasil ekstraksi dapat dikonsumsi langsung dengan cara diminum dan atau dapat diolah menjadi beberapa produk selain MBM; seperti sabun buah merah (SBM), samphoo buah merah (SamBM), saus buah merah (SaBM). MBM juga digunakan sebagai bahan campuran pembuatan es krim, bahan pembuat berbagai macam kue (sebagai flavor), dan pembuat puding.

#### 5.1.1 Karakterisasi kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits, dan Mengkin

Karakterisasi kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits, dan Mengkin bertujuan untuk mengetahui ciri-ciri fisik secara morfologis yang meliputi morfologi tanaman dan buah dari ketiga kultivar tersebut. Karakterisasi dilakukan berdasarkan analisis morfologi, hasilnya menunjukkan bahwa kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits, dan Mengkin memiliki karakteristik sifat fisik yang berbeda walaupun berasal dari satu marga dan genus, yakni marga Pandanaceae dan genus *Pandanus*. Berdasarkan hasil analisis secara morfologi setiap bagian dari tanaman dan buah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits, dan Mengkin masing-masing memiliki ciri-ciri khusus, disajikan pada Tabel 5.1. sebagai berikut:

Tabel 5.1. Karakterisasi Tanaman Buah Merah Kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Kultivar Edewewits dan Kultivar Mengkin.

Ciri khusus	Kultivar Menja ( <i>P. austrosinensis</i> )	Kultivar Edewewits	Kultivar Mengkin
Tinggi Tanaman	5,37 cm	7,65 m (5,39 – 8,50 m)	7,65 (5,59 – 8,50 cm)
<b>Batang</b>			
Lingkar batang utama	42,80 cm	43 cm (42 – 45 cm)	43 cm (42 – 45 cm)
Warna	Coklat mudah	Coklat mudah	coklat mudah
Jumlah cabang	4 - 5	4 - 6	4 - 6
Lingkar cabang 1	24,20 cm	38 cm (32 – 40 cm)	38 cm (32 – 40 cm)
Lingkar cabang 2	25,20 cm	35 cm (32 – 38 cm)	35 cm (32 – 38 cm)
Lingkar cabang 3	24,60 cm	35 cm (31 – 38 cm)	35 cm (31 – 38 cm)
Lingkar cabang 4	24,40 cm	35 cm (31 – 38 cm)	35 cm (31 – 38 cm)
Lingkar cabang 5	-	35 cm (31 – 38 cm)	35 cm (31 – 38 cm)
Lingkar cabang 6	-	35 cm (31 – 38 cm)	35 cm (31 – 38 cm)
<b>Daun</b>			
Panjang daun	169 cm	228,20 cm (217 -232 cm)	213,50 cm
Lebar daun bagian ujung	7,80 cm	10,80 cm (5 - 6 cm)	10,80 cm (5 – 6 cm)
Lebar daun bagian tengah	12,00 cm	20,40 cm (16 – 30 cm)	20,40 cm (16 -30 cm)
Lebar daun bagian pangkal	9,00 cm	10,20 cm (10 – 14 cm)	10,20 (10 – 14 cm)
Tulang daun	Berduri halus	Berduri halus	Berduri halus
<b>Akar</b>			
Panjang akar dari pohon ke tanah	215,20 cm	159,20 cm (100 – 242 cm)	159,20 cm (100 -242 cm)
Lingkar akar bagian atas	7,50 cm	20,80 cm (20 – 21 cm)	20,80 cm (20 – 21 cm)
Lingkar akar bagian tengah	7,00 cm	20,00 (18 – 24 cm)	19,20 cm (18 – 24 cm)
Lingkar akar bagian bawah	6,50 cm	17,00 cm (15 – 19 cm)	17,00 (15 – 19 cm)
Jumlah akar seluruhnya	20 -21	19 (7 – 20)	19
Warna akar	Coklat mudah berbintik putih dan berduri	Coklat mudah berbintik putih dan berduri	Coklat mudah berbintik putih dan berduri
<b>Buah (<i>Cepallum</i>)</b>			
Warna	Merah padma	Merah bata	Merah orens
Berbentuk	Selindris segitiga	Selindris segitiga	Bulat lonjong
Panjang	60,50 cm	64,00 cm (62 – 65 cm)	64,00 cm (62 - 65 cm)
Berat	7,18 kg (6,80 - 7,50 kg)	8,44 kg (8,35 – 8,48 kg)	8,44 kg (8,35 – 8,48 kg)
Lingkar buah bagian pangkal	42,60 cm (40-49 cm)	17,40 cm (16 – 38 cm)	17,40 cm (16 – 38 cm)
Lingkar buah bagian tengah	49,60 cm (47-52 cm)	39,20 cm (38 – 39 cm)	39,20 cm (38 – 39 cm)
Lingkar buah bagian ujung	42,80 cm (40-80 cm)	37,80 cm (17 – 18 cm)	37,80 cm (17 – 38 cm)
Panjang daun penutup buah (Seludang buah)	151,20 cm (150 – 152 cm)	151,20 cm (150 – 152 cm)	151,20 cm (150 – 152 cm)

<b>Bulir</b>			
Berat bulir	2,36 kg	2,58 kg (2,40 – 2,59 kg)	2,58 (2,40 – 2,59 kg)
Panjang bulir	1,00 cm	1,00 cm	1,00 cm
Diameter bulir	0,20 cm	0,20 cm	0,20 cm
Berat biji	2,13 Kg	2,14 kg (2,12 – 2,15 kg)	2,14 kg (2,12 – 2,15 kg)
<b>Empulur</b>			
Bentuk	Segitiga selindris	Segitiga selindris	Bulat lonjong
Panjang	63 cm	63 cm (61 – 64 cm)	63 cm (61 – 64 cm)
Berat	7,44 kg (7,35 -7,48 kg)	7,44 kg (7,35 -7,48 kg)	7,44 kg (7,35 – 7,48 kg)
Lingkar bagian pangkal	39,20 cm (28 – 40 cm)	39,20 cm (28 – 40 cm)	39,20 cm (28 – 40 cm)
Lingkar bagian tangan	36,80 cm (36 – 37 cm)	36,80 cm (36 – 37 cm)	36,80 (36,00 – 37,00) cm)
Lingkar bagian ujung	31,60 cm (15 -36 cm)	31,60 cm (15 -36 cm)	31,60 cm (15 -36 cm)

Proses pengambilan data karakterisasi tanaman buah merah kultivar Meja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits (*Pandanus spp*) dan Mengkin (*Pandanus spp*), disajikan pada Lampiran 4. Berdasarkan karakterisasi tanaman buah merah kultivar Meja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits, dan Mengkin memiliki ciri yang berbeda. Perbedaan ini dapat dilihat dari warna, bentuk, panjang dan berat buah yang disajikan pada Tabel 1.

### 5.1. 2 Ekstraksi Minyak dari Kultivar Meja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits, dan Mengkin

Ekstraksi minyak dari kultivar Meja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits, dan Mengkin yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode rendering basah (*wet rendering*) secara tradisional. Proses ekstraksinya seperti yang telah dijelaskan di Bab IV; Metode Penelitian. Hasil yang diperoleh adalah berupa minyak yang disebut minyak buah merah (MBM) dengan rendemen minyak yang berbeda, untuk mengetahui rendemen minyak dari masing-masing kultivar maka dilakukan perhitungan rendemen; penjelasan pada Sub Bab 5.1.3.

### 5.1.3 Nilai Rendemen kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits, dan Mengkin

Jumlah sampel dari kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits, dan Mengkin masing-masing sebanyak 55, 40, dan 40 buah, digunakan untuk melakukan perhitungan rendemen jumlah sampel dari tiap kultivar dibagi menjadi tiga kelompok. Kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*); kelompok pertama terdiri dari sampel no.1 hingga no.18; kelompok kedua terdiri dari sampel no.19 hingga no.37 dan kelompok ketiga terdiri dari sampel no.38 hingga no. 55. Kultivar Edewewits; kelompok pertama terdiri dari sampel no.1 hingga no.13; kelompok kedua terdiri dari sampel no. 14 hingga no.26; kelompok ketiga terdiri sampel no.27 hingga no.40. Kultivar Mengkin; kelompok pertama terdiri dari sampel no.1 hingga no.13; kelompok kedua terdiri dari sampel no.14 hingga no.26 dan kelompok ketiga terdiri dari sampel no.27 hingga no.40. Perhitungan nilai rendemen berdasarkan massa buah dan massa bulir, yakni perbandingan massa minyak dengan massa buah dan atau perbandingan massa minyak dengan massa bulir dikalikan 100 %. Hasil perhitungan diperoleh nilai rendemen kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*); berdasarkan massa buah sebesar 3,765 % bb dan berdasarkan massa bulir sebesar 11,727 % bb, rendemen kultivar Mengkin berdasarkan massa buah sebesar 3,469 % bb dan berdasarkan massa bulir sebesar 10,045 % bb, dan kultivar Edewewits berdasarkan massa buah sebesar 2,96 % bb dan berdasarkan massa bulir sebesar 10,043 % bb. Lihat lampiran 6.

Berdasarkan nilai rendemen tersebut maka dapat dikatakan bahwa nilai rendemen minyak tertinggi adalah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*); yaitu nilai rendemen berdasarkan masa buah dan masa bulir, masing-masing rata-rata sebesar 3,765 % bb dan 11,727 % bb. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian (Murtiningrum dkk., 2005) pada *Pandanus conoideus* yang nilai rendemennya



15,90 % maka nilai rendemen hasil penelitian ini dikatakan rendah. Tetapi jika dibandingkan dengan hasil rendemen MBM kultivar Edewewits dan Mengkin, nilai rendemen MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) lebih tinggi. Berdasarkan nilai rendemen tertinggi ini maka buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dipilih untuk penelitian selanjutnya yaitu penelitian tahap kedua: Karakterisasi asam lemak MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dan tahap ketiga: fortifikasi minyak buah merah (*red fruit oil, RFO*) kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) kedalam pakan standar seri T 78-2.

Perbedaan nilai rendemen ini diduga karena perbedaan tempat tumbuh atau asal kultivar buah merah (*Pandanus spp*), spesies, pemahaman tentang karakter fisik buah merah dari setiap peneliti tidak sama, dan penentuan basis perhitungan nilai rendemen (Letvianty dkk., 2019). Basis perhitungan ada yang berdasarkan massa buah dan ada yang berdasarkan massa bulir.

#### 5.1. 4 Analisis DNA Kultivar Yang Rendemen Tertinggi.

Analisis DNA bertujuan untuk membuktikan apakah buah merah kultivar Menja adalah spesies *Pandanus conoideus* Lam atau bukan. Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

##### 1. Hasil Sekuensing DNA (Sekuen Fragmen DNA)

Proses sekuensing DNA (Sekuen Fragmen DNA) dilakukan dengan menggunakan metoda dideoksi terminasi sanger. Tahapan proses sekuensing ini dilakukan oleh 1st Base Malaysia melalui PT. Genetika Science Editing dan Proof Reading Sekuens dilakukan dengan menggunakan software MEGA 5. Sekuen nukleotida forward dan reserve disejajarkan dan dicocokkan dengan setiap

elektroferogram yang ada sehingga diperoleh hasil, disajikan pada Gambar 5.1

sebagai berikut:

```

CAAACCTCTGTTTTTTGAGGATCCGCTGTGATAATGAGAAAGATTTCTACATA
TGCGACCAAATCGATCAATAATATCAGAATCTGATAAATTGGTCCAGATCGG
CTTACTACTAGGATGCCCCGATACGGTACAAAACCTTAGCTTTAGACAATGAC
CCAATAAGAGGAATAATTGGGACTATGGGATCGAATTTTTTTAGTAACAGTAT
CCATTAGAAATGAATTTTCTAGCATTGATTCTTACCGACGAAGGATTTATT
AGTAGACTTAAAAGATAACCCAGAAAATAGAAGGAATGGTTTGATAATCGGT
TTATACGAATCCTGTACGGTTGAGACCAAAGTGAAAATAATATTGCCAGAA
ATTGACAAGGTGACATCCCCATTTTCCATCAGAAGATGAGTTCTTTTGAAA
CCAGAATTGCTTTTCCTTGATATCGAACATAATGCATGAAAGGATCCTTGAA
GAACAAAGGGTTCTTCAGAAAATAATTACGACACACTACTATAGGATTAAGAT
GTTCT.

```

Gambar 5.1. Urutan basa nukleotida hasil sekuensing buah merah (*Pandanus spp.*). Keterangan: A = adenin; C = sitosin; G = guanin; T = timin.

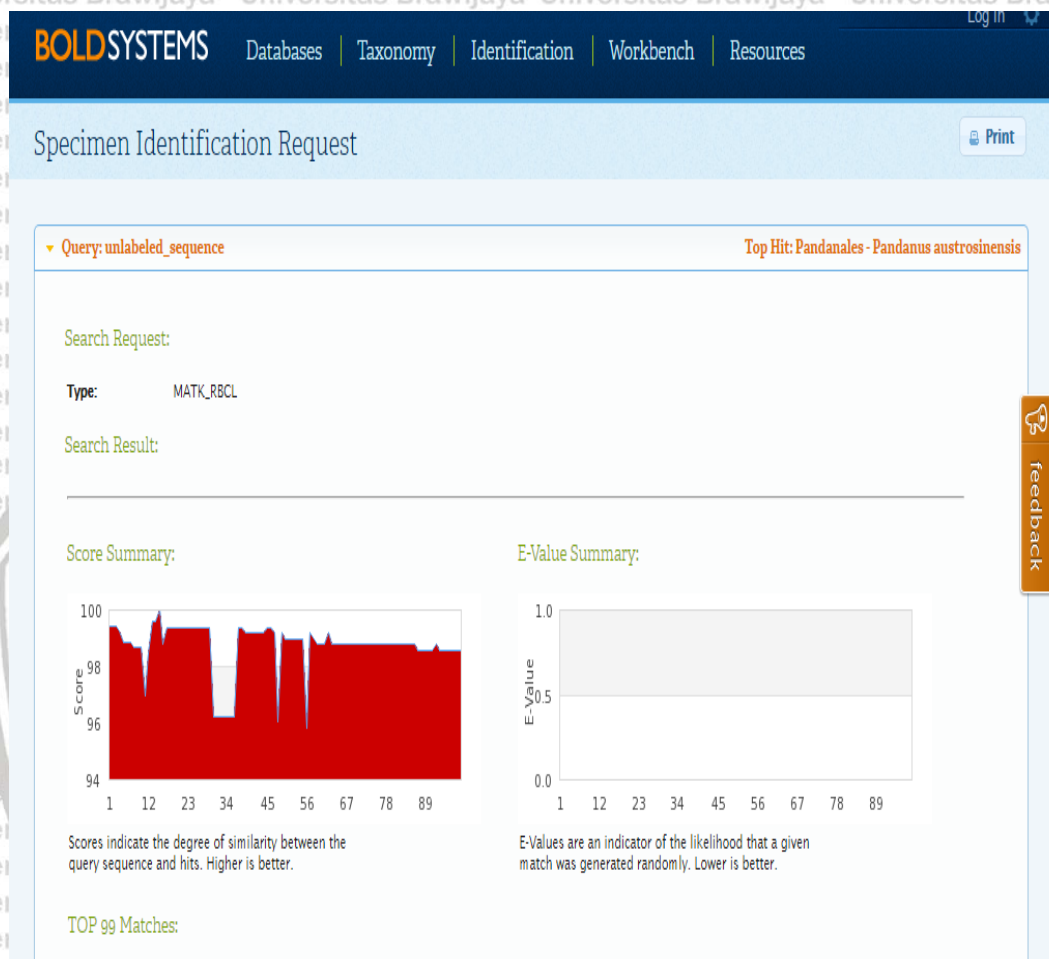
## 2. Hasil DNA Barcode

Gambar 5.2 yang menunjukkan bahwa berdasarkan Query (*data base gene bank*) dan penggunaan gen penanda matK-Rbcl ternyata species yang menjadi target memiliki nilai rekapitulasi (*score summary*) 100 dan E-nilai rekapitulasi (*E-Value summary*) 10 sehingga species itu adalah *Pandanus austrosinensis*.

Selanjutnya untuk membuktikan apakah benar species tersebut adalah *Pandanus austrosinensis* maka digunakan Basic Local Alignment Search Tools (BLAST)

untuk mengidentifikasi species yang menjadi target. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa nilai score 523, kesamaan (*similarity*) 99,43 % dan E- Value 0 menunjukkan bahwa spesies target; Phylum: Magnolophyta, Class: Liliopsida, Ordo: Pandanales, Famili: Pandanaceae, Genus: Pandanus, Species: *austrosinensis*. Dikuatkan pula dengan score 1, identifikasi adalah *Pandanus austrosinensis*, score 523, E.Value 0 %, dan identitas 526/529 Alignment menunjukkan nilai maksimum 961, total nilai

961, nilai kuantitas 100 %, E-Value 0,0 % dan nilai identifikasi 99 %, merupakan hasil pembuktian identifikasi menggunakan BLAST, disajikan pada Tabel 5.2.



Gambar 5.2. Specimen Identification Request From Sample

### 3. Hasil Basic Local Alignment Search Tools (BLAST)

Hasil Basic Local Alignment Search Tools (BLAST) pada Tabel 5.2, menunjukkan bahwa Score sebesar 523, E-value: 0 %, identity : 526/529 (99%). Record 1, Identified adalah *Pandanus austrosinensis*. Berarti terbukti bahwa nama spesies dari buah merah kultivar Menja adalah *Pandanus austrosinensis* bukan *Pandanus conoideus*. Lamark.

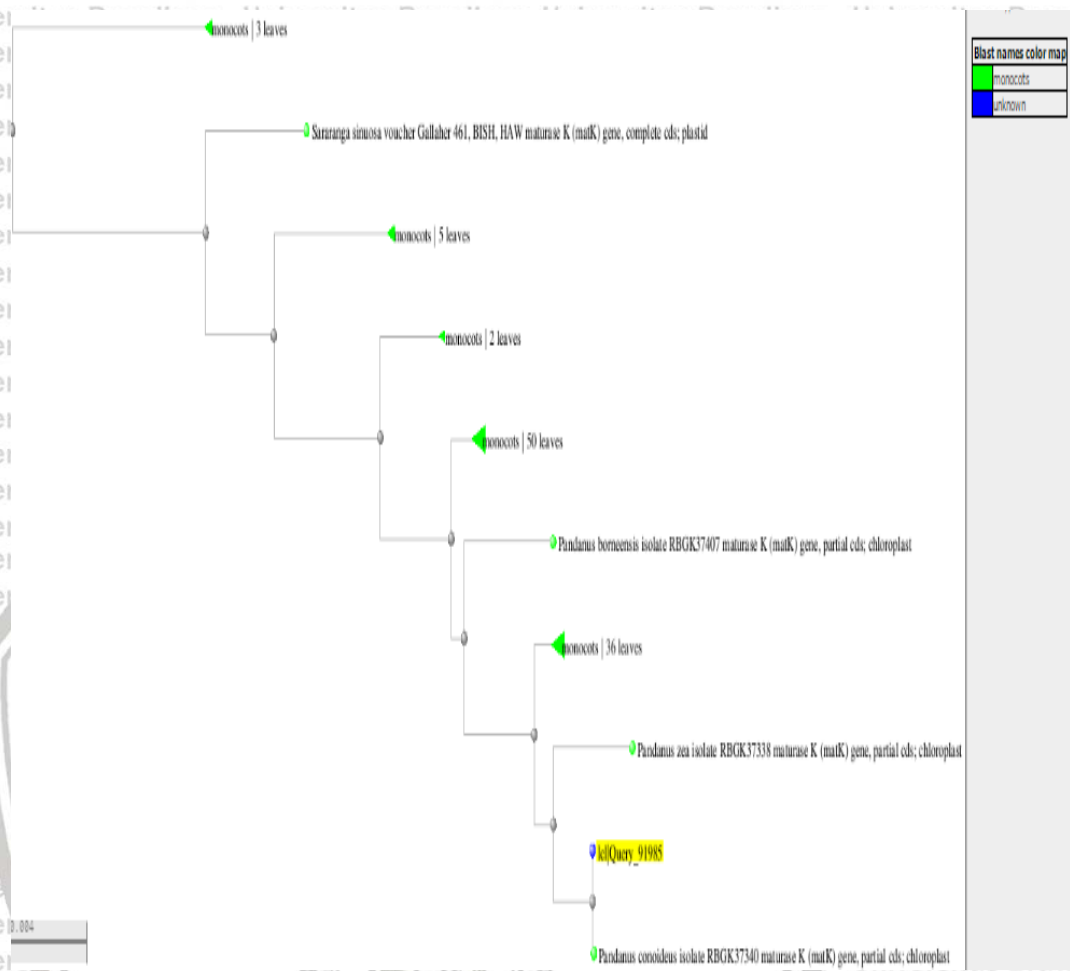
Tabel 5.2 Hasil pembuktian identifikasi menggunakan Basic Local Alignment Search Tools (BLAST)

Match Rank	Phylum	Class	Order	Family	Genus	Species	Score	Similarity	E-Value	Status
1	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>austrosinensis</i>	523	99.43	0	Published
2	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>austrosinensis</i>	523	99.43	0	Published
3	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>tectorius</i>	521	99.43	0	Published
4	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>austrosinensis</i>	521	99.24	0	Published
5	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>tectorius</i>	517	98.87	0	Published
6	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>tectorius</i>	517	98.87	0	Published
7	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>tectorius</i>	517	98.87	0	Published
8	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>tectorius</i>	516	98.68	0	Published
9	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>gemmifer</i>	515	98.68	0	Early-Release
10	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>vandermeeschii</i>	515	98.68	0	Published
11	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Freycinetia	<i>formosana</i>	497	96.98	0	Published
12	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus		496	98.44	0	Early-Release
13	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>longicaudatus</i>	492	99.6	0	Published
14	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>joskei</i>	492	99.6	0	Published
15	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>conoideus</i>	491	100	0	Published
16	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>livingstonianus</i>	491	98.81	0	Early-Release
17	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>zea</i>	490	99.4	0	Published
18	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>sp. Dowe 290809K</i>	490	99.4	0	Published
19	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>amaryllifolius</i>	490	99.4	0	Published
20	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>pancheri</i>	490	99.4	0	Published
21	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>altissimus</i>	490	99.4	0	Published
22	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>viscidus</i>	490	99.4	0	Published
23	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>pancheri</i>	490	99.4	0	Published
24	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>altissimus</i>	490	99.4	0	Published
25	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>vitiensis</i>	490	99.4	0	Published
26	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>decumbens</i>	490	99.4	0	Published
27	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>amaryllifolius</i>	490	99.4	0	Published
28	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>christmatensis</i>	490	99.4	0	Published
29	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>zea</i>	490	99.4	0	Published
30	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Cyclanthaceae	Carludovica	<i>sulcata</i>	489	96.22	0	Early-Release
31	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Cyclanthaceae	Carludovica	<i>sulcata</i>	489	96.22	0	Early-Release
32	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Cyclanthaceae	Carludovica	<i>sulcata</i>	489	96.22	0	Early-Release

feedback



#### 4. Topologi Pohon Filogenetik Neighbour Joining



Gambar 5.3. Topologi Pohon Filogenetik Neighbour Joining buah merah kultivar Menja hasil analisis BLAST.



Description	Score	E value	Accession
<b>Pandanus austrosinensis (monocots)</b> ▼ Next ▲ Previous ▲ First			
<a href="#">Pandanus austrosinensis isolate shawpc0686K maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast</a>	961	0.0	<a href="#">JN407167</a>
<a href="#">Pandanus austrosinensis isolate shawpc0674K maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast</a>	961	0.0	<a href="#">JN407165</a>
<a href="#">Pandanus austrosinensis isolate shawpc0685K maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast</a>	955	0.0	<a href="#">JN407166</a>
<b>Pandanus tectorius (monocots)</b> ▼ Next ▲ Previous ▲ First			
<a href="#">Pandanus tectorius tRNA-Lys (trnK) gene, partial sequence; and matK gene, complete sequence; chloroplast</a>	961	0.0	<a href="#">AY952418</a>
<a href="#">Pandanus tectorius isolate shawpc1028K maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast</a>	944	0.0	<a href="#">JN407171</a>
<a href="#">Pandanus tectorius isolate shawpc0957K maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast</a>	944	0.0	<a href="#">JN407170</a>
<a href="#">Pandanus tectorius isolate shawpc0930K maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast</a>	944	0.0	<a href="#">JN407169</a>
<a href="#">Pandanus tectorius isolate shawpc0586K maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast</a>	941	0.0	<a href="#">JN407168</a>
<a href="#">Pandanus tectorius isolate RBGK40929 maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast</a>	889	0.0	<a href="#">JX286864</a>
<a href="#">Pandanus tectorius isolate RBGK40158 maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast</a>	889	0.0	<a href="#">JX286838</a>
<a href="#">Pandanus tectorius isolate RBGK40932 maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast</a>	885	0.0	<a href="#">JX286865</a>
<a href="#">Pandanus tectorius isolate RBGK37335 maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast</a>	883	0.0	<a href="#">JX286785</a>
<a href="#">Pandanus tectorius isolate RBGK37325 maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast</a>	883	0.0	<a href="#">JX286775</a>
<a href="#">Pandanus tectorius isolate RBGK37324 maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast</a>	872	0.0	<a href="#">JX286774</a>
<b>Pandanus odorifer (monocots)</b> ▼ Next ▲ Previous ▲ First			
<a href="#">Pandanus odorifer maturase K (matK) gene, partial cds; plastid</a>	944	0.0	<a href="#">KU127468</a>
<b>Benstonea copelandii (monocots)</b> ▼ Next ▲ Previous ▲ First			
<a href="#">Benstonea copelandii maturase K (matK) gene, partial cds; plastid</a>	939	0.0	<a href="#">KU127358</a>
<b>Pandanus vandermeeschii (monocots)</b> ▼ Next ▲ Previous ▲ First			
<a href="#">Pandanus vandermeeschii voucher MWC815617 maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast</a>	939	0.0	<a href="#">JQ435565</a>

Ekstraksi mtDNA menggunakan bulir (daging buah) buah merah atau daun kultivar Menja dengan larutan Chelex 5-10% (Bioradm Hercules, CA) [Walsh *et al.* 1991]. Amplifikasi gen matK menggunakan program Hot-start dan Gold. Pasangan primer spesifik untuk mengamplifikasi fragmen gen pada DNA kloroplas yaitu MatK-1RKIM-f : 5'-ACCCAGTCCATCTGGAAATCTTGGTTC- 3' dan MatK-3FKIM-r : 5'-CGTACAGTACTTTTGTGTTTACGAG- 3' (Kuzmina *et al.*, 2012). Hasil PCR divisualisasi dengan elektroforesis gel agarosa 1% (b/v), kemudian dimurnikan menggunakan *Shrimp Alkaline Phosphatase* (Amersham Biosciences Corporation, Arlington Heights, Illinois, USA) dan *Exonuclease* (Amersham), hasil permurnian dibaca menggunakan System Application and Product in Processing (SAP/EXO). Sekuensing menggunakan Big Dye© terminator chemistry (*Perkin Elmer*). Identifikasi spesies dilakukan melalui BLAST (*Basic Local Alignment Search Tools*).

## 5.2 Penelitian Tahap Kedua

### 5.2.1 Karakterisasi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh (Asam Lemak esensial)

Karakterisasi asam lemak jenuh dan tidak jenuh (esensial) bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis dan berapa besar kandungan asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh yang terkandung didalam MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin. Asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh adalah merupakan lemak yang juga sangat dibutuhkan bagi pertumbuhan ikan, baik ikan air tawar maupun ikan air laut. Sumber lemak yang digunakan bagi kebutuhan ikan nila biasanya berasal dari minyak nabati karena mengandung asam lemak yang esensial seperti asam linoleat (C18: 2 $\omega$ -6) atau omega-6 (Kanazawa *et al.*, 1980). Maka MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) merupakan minyak nabati yang akan digunakan sebagai bahan



fortifikasi pada pakan standar Seri T 78-2 produksi PT Central Proteina Prima Tbk Sidoarjo Jawa Timur, perlu diketahui komposisi jenis serta kandungan asam lemak jenuh (ALJ) dan asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial (ALE) sebelum digunakan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT Gelora Djaya, Surabaya, yaitu melakukan karakterisasi asam lemak jenuh (ALJ) dan asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial (ALE). Hasil analisis menggunakan GC-MS oleh PT. Gelora Djaya, disajikan pada Tabel 5.3; Tabel 5.4; Tabel 5.5 dan Tabel 5.6.

Tabel 5.3. Komposisi asam lemak jenuh (ALJ) dan asam lemak tidak jenuh minyak buah merah dari kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), hasil analisis menggunakan GC-MS, Laboratorium PT. Gelora Djaya, Surabaya.

Compound	Molecular Weight (g/mol)	Chemical Formula	RT (min)	Area (%)	Quality (min 85)	Library	Potential Bioactive Activity	References	PubMed CID
<b>ASAM LEMAK JENUH</b>									
o-Xylene, Dimethylbenzene (Xylene), p-Xylene	106.168	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> atau C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	2.259	0.06	90	NIS	Digunakan dalam industri sebagai pelarut.	(Irawati, Y., 2010)	7237
Dodecanoic acid (asam Laurat)	200.322	C <sub>12</sub> H <sub>24</sub> O <sub>2</sub>	11.906	0.04	91	NIS	Mengakibatkan kehilangan kesadaran, amnesia, gangguan fungsi hati dan ginjal	(Suri et al., 2016)	3893
1,3,5,7,9-Pentaethylbicyclo[5.3.1]pentasiloxane Benzoic acid	381.729	C <sub>10</sub> H <sub>25</sub> O <sub>6</sub> Si <sub>5</sub>	14.175	0.06	47	NIS	Sebagai bahan pengawet makanan, anti jamur	(Mahar muni et al., 2013)	6329
Spiro[4.4]nonane-1,6-dione	152.193	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	14.781	0.02	43	Wiley	Bahan obat anti kanker	(Sundaram et al., 2012)	98
Cyclohexane, 1,5-Diisopropyl-2,3-Dimethyl	196.378	C <sub>14</sub> H <sub>28</sub>	14.781	0.02	43	Wiley	Bahan industri adipic acid: nilon-66, 54 %; nilon-6, 39 %; bahan	(Khirsariya et al., 2013)	566181

1-vinyl-1-cyclopropyl methyl ether	98.14	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O	14.781	0.02	38	Wil ey	pelarut, pestisida & plasticizer s, 7 % Sebagai bahan obat anti rematik & anti inflamasi	(Mc Gaffin, G and De Meijere, A. 2006)	1277 4540
5,6,8,9-Tetramethyl-2-Methylpepero (3,4,5-JK) or 9,10-Dihydrophenanthrene-9,10-diol	212.24	C <sub>14</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	15.278	0.02	30	Wil ey	Sebagai obat tradisional ; masuk angin, menghilangkan bau nafas yang tidak sedap,dll.	(Diningrat <i>et al.</i> , 2018)	9988 9
Tetradecanoic acid, Tetradekanoat, Myristic acid (asam Miristat)	228.376	C <sub>14</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	15.581	0.04	89	NIS T	Bentuk ester: Isopropil Miristat; sebagai bahan kosmetika, pestisida, obat kumur	(Deep <i>et al.</i> , 2012)	1100 5
Pyrrole-2-carboxylic acid (asam pirrole-2-karboksilat)	111.10	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	15.581	0.04	41	NIS T	Sebagai metabolit tanaman	(Khusnudinov <i>et al.</i> , 2010)	634- 97-9
1,3-Diphenyl-1,3,5-Tetramethyl-Cyclotrisiloxane	346.604	C <sub>16</sub> H <sub>22</sub> O <sub>3</sub> Si <sub>3</sub>	15.998	0.48	59	Wil ey	Anti oksidan dan anti mikroba	(Malinovskii <i>et al.</i> , 2006)	5193 40
2-(dimethylamino)-3-phenylbenzo [b] thiopene	282.361	C <sub>16</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> OS	15.998	0.48	38	Wil ey	Antimikroba, anti cancer, anti inflamatori, anti diabetes, anti tubercular, anti oksidan.	(Keri <i>et al.</i> , 2017)	1038 13
9,9,10,10-Tetramethyl-9,10-Disimal-9, 10-Dihydroanthracene	268.5010	C <sub>16</sub> H <sub>20</sub> Si <sub>2</sub>	15.998	0.48	32	Wil ey	Anti oksidan dan anti mikroba	Asadiera ghi, 2016	1417 60
Dihydrobenzo[b]fluoranthene	286.33	C <sub>20</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	16.621	0.07	27	Wil ey	Memberi warna dan rasa khusus pada ikan olahan, anti mikroba	(Visciano <i>et al.</i> , 2008)	1495 84
Benzaldehyde, 4-[[4-(dimethylamino)phenyl]azo]	253.305	C <sub>15</sub> H <sub>15</sub> N <sub>3</sub> O	16.621	0.07	20	Wil ey	Sebagai perasa makanan dan pemberi aroma	(Huang and Zheng, 2012)	3824 1

4-phenyl-7-methyl-9-m-Nitro-4R-2,3-dihydro-1H-1,5-benzodiazepin-2-one	321.417	C <sub>18</sub> H <sub>27</sub> NO 4	16.621	0.07	20	Wil ey	Untuk manipulasi pembuatan dan penyimpanan obat	Dias Reis <i>et al.</i> 2018.	1325 8685 0
Thiosulfuric acid (asam Tiosulfurat)	114.14	H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.073	0.04	53	Wil ey	Sebagai antidot bagi keracunan cianida.	(Stuedel and Stuedel. 2009 and Hopfing <i>et al.</i> , 2018).	-
2-methoxy-3,8-dioxocephalotax-1-ene	327.3312 8	C <sub>18</sub> H <sub>17</sub> NO 5	17.616	0.26	35	Wil ey	Sebagai obat anti malaria.	(Afrouzan, <i>et al.</i> , 2017).	-
6,7-bis (trimethylsilyl)-4-methoxy-1-azabiphenylene	447.8	C <sub>24</sub> H <sub>41</sub> NO 3Si <sub>2</sub>	17.616	0.26	20	Wil ey	Sebagai obat herbal, teh dan minuman berenergi.	(Sarsenbayev <i>et al.</i> , 2013)	1348 5302 7
Pentanoic acid (asam Pentanoat/asam Valerat)	102.133	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub> atau CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> COOH	18.227	0.16	60	NIS T	Digunakan dalam parfum dan kosmetik	(Dwivedi <i>et al.</i> , 2014).	7991
1,3-Dioxalane, 4-ethyl-5-octyl-2,2-bis (trifluoromethyl), trans	350.340	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> F <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	18.542	0.20	50	NIS T	Sebagai pelarut dan ko monomer dalam poliasetal. Antioksidan	(Khan <i>et al.</i> , 2016)	CSI D.47 8679
n-Hexadecanoic acid (asam Heksadekanoat/asam Palmitat)	256.43	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub> atau CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> -COOH	19.039	10.4 5	95	NIS T	Anti inflamatori	(Apama <i>et al.</i> , 2012)	985
Octadecanoic acid (asam Oktadekanoat/asam Stearat)	284.48	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub> atau CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> -COOH	19.633	1.21	90	NIS T	Tambahan bahan makanan, kosmetik, dan produk industri, anti bakteri	(Zonghui Pu <i>et al.</i> , 2010)	1621 3464
Pipercollosine [(2E,4E)-N-isobutyl-9-(3,4-methylenedioxyphenyl)nona-2,4-dienamide]	329.44	C <sub>20</sub> H <sub>27</sub> NO 3	20.394	0.26	27	Wil ey	Sebagai bahan obat insektisida	Strunz, G.M., (2000)	5372 201
7-(p-Methoxyphenacyl), Xanthopterin	179.136	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> N <sub>5</sub> O <sub>2</sub>	20.394	0.26	22	Wil ey	Pigmen warna kuning dan coklat pada hewan dan tanaman	(Plotkin <i>et al.</i> , 2009)	8397
Benzoic acid, 2-(4-methoxybenzoyl), asam benzoat.	256.257	C <sub>15</sub> H <sub>12</sub> O <sub>4</sub>	20.394	0.26	22	Wil ey	Sebagai pemanis alami, pengawet dan anti mikroba	(Rorong, 2013)	2319 63

1,2-Benzisothiazole, 3-(hexahydro-1H-azepin-1-yl)-, 1,1-dioxide	264.343	C13H16N2O2S	20.736	0.20	91	NIS	Sebagai pengawet dan memberi respon pada alergi.	(Huang, <i>et al.</i> , 2015)	535203
<b>ASAM LEMAK TIDAK JENUH/ASAM LEMAK ESESNSIAL</b>									
Oleic acid ( asam oleat), omega-9	282.468	C18H34O2 atau C8H17CH=CH-(CH2)7-COOH	20.736	0.20	78	NIS	Mengurangi resiko kardiovaskuler dan stroke.	(Sales-Campos <i>et al.</i> , 2012; Pravst Igor, 2014)	445639
2-Chloroethyl linoleate, (asam Linoleat, cis), omega-6	342.948	C20H35ClO2	22.285	0.05	92	NIS	Mencegah kanker	(Lehnen <i>et al.</i> , 2015)	5365671
Cis 10,13-Octadecadienoic acid, (Asam Linoleat), omega-6	280.452	C18H32O2	22.285	0.05	62	NIS	Mencegah kanker	(Lehnen <i>et al.</i> , 2015)	54284936
Cis 9,12-Octadecadienoic acid, (Asam Linoleat), omega-6	280.452	C18H32O2	22.285	0.05	72	NIS	Mencegah kanker	(Lehnen <i>et al.</i> , 2015)	5282798
Cis 9-Octadecenoic acid, (asam Linoleat), omega-6	282.4614	C18H34O2	22.468	0.63	99	NIS	Mengurangi resiko kardiovaskuler dan stroke.	(Lehnen <i>et al.</i> , 2015)	965
Cis 8-Octadecenoic acid, (Asam Linoleat), omega-6	282.468	C18H34O2	22.468	0.63	99	NIS	Mengurangi resiko kardiovaskuler dan stroke.	(Lehnen <i>et al.</i> , 2015)	5282758
Oleic acid (Asam oleat), omega-9	282.468	C18H34O2 atau C8H17CH=CH-(CH2)7COOH	24.308	70.55	94	NIS	Mengurangi resiko kardiovaskuler dan stroke.	(Sales-Campos <i>et al.</i> , 2012 and Pravst Igor, 2014)	445639
Cis 9-Octadecenoic acid, (Asam Linoleat), omega-6	282.468	C18H34O2	24.308	70.55	93	NIS	Mengurangi resiko kardiovaskuler dan stroke.	(Lehnen <i>et al.</i> , 2015)	965
Cis 9-Octadecenoic acid, (Asam Linoleat), omega-6	282.468	C18H34O2	24.308	70.55	91	NIS	Mengurangi resiko kardiovaskuler dan stroke.	(Lehnen <i>et al.</i> , 2015)	965
Cis 9-Octadecenoic acid, (Asam Linoleat), omega-6	282.468	C18H34O2	24.817	15.20	91	NIS	Mengurangi resiko kardiovaskuler dan stroke.	(Lehnen <i>et al.</i> , 2015)	965
Octadec-9-enoic acid, (Asam Linoleat, cis), omega-6	282.468	C18H34O2	24.817	15.20	87	NIS	Mengurangi resiko kardiovaskuler dan stroke.	(Lehnen <i>et al.</i> , 2015)	965

9-Nonadecene 266.513 C19H38 24.817 15.2 86 NIS Sebagai (Irwandi 1136  
T. bahan et al., 27  
pengawet 2018)

Tabel 5.3; menunjukkan bahwa MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) mengandung asam lemak sebanyak 41 jenis yang terdiri dari asam lemak jenuh (ALJ) dan asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial (ALE), masing masing 29 jenis dan 12 jenis. Khusus asam lemak esensial: asam linoleat (C18:2 $\omega$ 6) atau omega-6 terdapat dalam lima bentuk cis, yakni 2-Chloroethyl lineate, 9-12-Octadecadienoic acid dan 10-13-Octadecadienoic acid, 9-Octadecenoic acid methyl ester atau cis-9-Octadecenoic acid, dan 8-Octadecenoic acid methyl ester memiliki kadar yang sama yakni 0,63 % - 15,20 %. Pada asam lemak jenuh: asam oleat konsentrasinya 70,55 %, merupakan konsentrasi tertinggi, asam palmitat (*n-Hexadecanoic acid*) konsentrasinya 20,45 %; Pentanoic acid konsentrasinya 0,16 %; Tetradecanoic acid, asam laurat (*Dodecanoic acid*) dan Thiosulfuric acid konsentrasinya sama yakni 0,04 %; Spiro [4.4] nonane-1.6-dione; Cyclohexane; 1,5-diisopropyl-2,3-dimethyl-1-vinyl-1-cyclopropyl methyl eter, dan 5,6,8,9-Tetramethyl-2-methyl pepero (3,4,5-JK) atau 9,10-Dihydrophenanthrene-9,10-diol konsentrasinya sama yakni 0,02 %.

Setiap senyawa yang memiliki kadar yang sama pada umumnya karena senyawa senyawa tersebut memiliki puncak dasar sama pada massa molekul/muatan (m/z) yang sama dan pemecahan ikatan C-C di tengah molekul, seperti asam oleat dan asam linoleat yang kadarnya sama yakni 70,55 %. Sebaliknya perbedaan kadar antar setiap senyawa karena mempunyai puncak dasar pada massa molekul/muatan (m/z) yang berbeda; seperti asam palmitat (*n-Hexadecanoic acid*) puncak dasarnya m/z = 73,10 = M<sup>+</sup>-asam palmitat, asam oleat (*oleic acid*) puncak dasarnya m/z = 55,10 = M<sup>+</sup>-asam oleat. Kandungan asam lemak tidak jenuh tertinggi pada MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*)

adalah asam oleat (*Oleic acid*) atau omega-9 sebesar 70,55 % sedangkan asam lemak esensial: asam linoleat (*9-Octadecenoic acid* atau omega-6) sebesar 15,20 %. Jika dibandingkan dengan kandungan asam oleat (*Oleic acid*) atau omega-9 pada *Pandanus conoideus* dan asam linoleat (C18:2ω6) sebesar 8,49 % (Rohman, *et al.*, 2018) ternyata dari hasil penelitian ini kandungan asam oleat (*oleic acid*) atau omega-9 dan asam Linoleat (*9-Octadecenoic acid* atau omega-6) lebih tinggi yakni 70,55 %.

Kromatogram asam lemak jenuh (ALJ) dan asam lemak tidak jenuh (asam lemak esensial, ALE) MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), disajikan pada Lampiran 1.

Lampiran 1, memperlihatkan komponen asam lemak MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) yang teridentifikasi: (1) Asam Laurat (*Lauric acid/Dodecanoic acid*), konsentrasi 0,04 %; (2) Asam Miristat (*Pentadecanoic acid*), 14-methyl-, methyl ester, konsentrasi 0,16 %; (3) Asam Palmitat (*n-Hexadecanoic acid/ Palmitoleic acid*), konsentrasi 20,45 %; dan (4) Asam oleat (*Oleic acid*) atau omega-9, konsentrasi 70,55 % merupakan asam lemak tidak jenuh yang dominan dari 29 jenis senyawa yang terkandung pada MBM Menja (*Pandanus austrosinensis*). Konsentrasi tertinggi senyawa pada MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) adalah asam oleat yakni 70,55 %. Hal ini sejalan dengan beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Surono dkk., (2008), dan Mutininggrum dkk., (2011) menunjukkan bahwa kandungan asam oleat (*Oleic acid*) atau omega-9 pada minyak buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) berkisar antara 37 – 79 %. Perbedaan kadar asam oleat disebabkan karena kultivar yang digunakan dalam penelitian ini berbeda adalah kultivar Menja

(*Pandanus asutrosinensis*) sedangkan kultivar yang digunakan oleh mereka adalah kultivar *Pandanus conoideus* Lam. Dan senyawa yang terendah konsentrasinya adalah asam laurat, yakni 0,04 %. Hasil analisis senyawa asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh (asam lemak esensial) pada minyak buah merah kultivar Edewewits, menggunakan GC-MS oleh PT. Gelora Djaya Surabaya, disajikan pada Tabel 5. 4.

Tabel 5. 4. Komposisi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh minyak buah merah kultivar Edewewits, hasil analisis menggunakan GC-MS. PT. Gelora Djaya, Surabaya

Peak	Senyawa	BM (g/mol)	Rumus kimia	RT (menit)	Area (%)	Qualit y (min 85)	Libr	KR (%)
1	p-Xylene	106,16	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	2,264	1,59	95	NIST02L	1,59
1a	o-Xylene	106,16	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	2,264	1,59	94		1,59
2	Cis-3,4,5-Trimethoxy-B-methyl-B-NI	253,25	C <sub>12</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>5</sub>	14,078	1,70	43	Wiley/27 5.L	1,70
3	2-(p-methoxyphenyl)-4-phenyl-7,9-dimethyl-6,8-dioxo-2,3-dihydro pyrimidine [5,6-b]-1,5-oxazine			14,781	0,39	10	Wiley/27 5.L	0,39
4	2-acetoxy-4',7-dimethoxy-3-(3"-methoxyphenyloxy isoflavanone	298,29	C <sub>17</sub> H <sub>14</sub> O <sub>5</sub>	14,581	1,02	17	Wiley/27 5.L	1,02
5	1-Oxa-3-aza-2-Silacyclopentan-5-one, 2,2-dimethyl-3-phenyl	164,25	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> N <sub>2</sub>	15,792	0,34	35	Wiley/27 5.L	0,34
6	2,6-Bis (methylthio)-4-(2-thienyl) pyridine	199,3	C <sub>13</sub> H <sub>9</sub> NS <sub>2</sub>	15,993	1,22	50	Wiley/27 5.L	1,22
6a	Octadecanoic acid.	284,48	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	15,993	1,22	50	Wiley/27 5.L	1,22
7	9-alpha-hydroxy-17-beta-(trimethylsilyloxy)-4-androstene-3-methoxime	300,40	C <sub>20</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	16,210	0,97	50	Wiley/27 5.L	0,97

8	Ethyl-12,13-dihydro-2-methoxy-12-methyl-13-oxo-[1,3]benzodioxolo [5,6-c]phenanthridine-5-Carboxylate	341,40	C <sub>18</sub> H <sub>19</sub> N <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	16,404	0,66	53	Wiley/27 5.L	0,66
9	Fendeline			16,553	0,36	11	Wiley/27 5.L	0,36
10	19-Formyloxy-6,11,12,14-tetrahydroxy-13-(2-hydroxy propyl)-13-desisopropylabieta-5,8,11,13-tetraen-7-one	791,1	C <sub>45</sub> H <sub>74</sub> O <sub>11</sub>	17,604	0,46	22	Wiley/27 5.L	0,46
11	Pentacosanoic acid.	382,67	C <sub>25</sub> H <sub>50</sub> O <sub>2</sub>	18,227	0,52	92	NIST02. L	0,52
11a	Hexadecanoic acid. (asam Palmitat)	256,43	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	18,227	0,52	60	NIST02. L	0,52
12	Oxacyclohexadecan-2-one, 16 methyl	254,408	C <sub>16</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	18,547	1,78	98	NIST02. L	1,78
12a	1-Pentadecene.	210,40	C <sub>15</sub> H <sub>30</sub>	18,547	1,78	78	NIST02. L	1,78
12b	9-Octadecene.	252,486	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub>	18,547	1,78	78	NIST02. L	1,78
13	n-Hexadecanoic acid	256,43	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	19,010	72,00	98	NIST02. L	72,00
14	Octadecanoic acid	284,48	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	19,633	9,80	49	NIST02. L	9,80
15	Hexadecane.	240,47	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	20,365	2,47	91	NIST02. L	2,47
16	1,2-Benzenedicarboxylic acid, (asam Ftalat).	166,14	C <sub>8</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub>	21,119	4,72	72	Wiley27 5.L	2,47
TOTAL						100		100

Keterangan: BM = berat molekul (g/mol), RT = retention time (menit), Libr = library, KR = kadar relatif

Tabel 5. 4; ternyata bahwa minyak buah merah kultivar Edewewits hanya mengandung asam lemak jenuh (ALJ) dan beberapa senyawa organik tetapi tidak mengandung asam lemak tidak jenuh (asam lemak esensial). Kandungan asam lemak jenuh (ALJ) terdiri dari 16 jenis yakni asam stearat (*Octadecanoic acid*),



kadar relatif 1,22 %; asam palmitat (*Hexadecanoic acid*), kadar relatif 72,00 %; dan asam Hyenic atau asam pentacosylic (*Pentacosanoic acid*), kadar relatif 0,52 %.

Dan senyawa organik terdiri dari 13 jenis, yakni p-Xylene; o-Xylenen; Cis-3,4,5-Trimethoxy-B-methyl-B-NI; 2-(p-methoxyphenyl)-4-phenyl- 7,9-dimethyl-6,8-dioxo-2,3-dihydropyrimidine (5,6-b)-1,5-oxazine; 2-acetoxy- 4',7-dimethoxy-3-(3'-methoxyphenoxy) isoflavanone; 1-Oxa-3-aza-2-Silacyclopentan-5-one, 2,2-dimethyl -3-phenyl atau 1,2-Propanediamine, 2-methyl-3-phenyl; 2,6-Bis(methylthio)-4-(2-thienyl) pyridine; 9-alpha- hydroxy-17 beta-(trimethylsilyloxy)-4-androstene-3-methoxime; Fendeline; Ethyl-12,13-dihydro-2-methoxy-12-methyl-13-oxo-(1,3) benzodioxolo (5,6-c) phenanthridine-5- Carboxylate; 19-Formyloxy-6,11,12,14-tetrahydroxy- 13-(2-hydroxypropyl)-13-desisopropylabieta-5, 8,11,13-tetraen-7-one; Oxacyclohexadecan-2-one, 16 methyl; 1-Pentadecene (senyawa hidrokarbon, alkena); 9-Octadecene ( hidrokarbon rantai panjang, alkena); Hexadecane, 2 methyl (senyawa hidrkarbon Alkana); asam Ftalat (*Phthalic acid or 1,2-Benzenedicarboxylic acid, ditridecyl ester*).

Kromatogram asam lemak jenuh (ALJ) dan asam lemak tidak jenuh (asam lemak esensial, ALE) MBM kultivar Edewewits, Lampiran 2; memperlihatkan komponen asam lemak yakni asam palmitat atau asam palmitoleat (*n-Hexadecanoic acid/Palmitoleic acid*) 72,00 %, asam oleat ( $\omega$ -9) 63,76 %, asam 9-oktadecanoic ( $\omega$ -6) 63,76 %, dan Oxacyclohexadecan-2-one, 1,78 % lebih dominan dari yang lain. Asam palmitat merupakan asam lemak jenuh tertinggi sedangkan asam Oxalocyclohexadecan-2-one terendah.

Hasil analisis senyawa asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh (asam lemak esensial) pada minyak buah merah kultivar Mengkin, menggunakan GC-MS oleh PT. Gelora Djaya Surabaya, disajikan pada Tabel 5. 5.

Tabel 5.5. Komposisi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh minyak buah merah dari kultivar Mengkin, hasil analisis menggunakan GC-MS. PT. Gelora Djaya Surabaya.

Peak	Komposisi senyawa	BM (g/mol)	Rumus kimia	RT (menit)	Area (%)	KR (%)	MQ(mn 85)	Library/ ID
1	p-Xylene	106,16	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	2,30	0,29	0,29	95	NIST02.L
1a	o-Xylene	106,16	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	2,30	0,29	0,29	94	NIST02.L
2	Oleic acid, ω9	282,47	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	14,92	63,76	63,76	94	NIST02.L
2a	9-Octadecenoic acid, ω6. Asam Linoeat	280,48	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	14,92	63,76	63,76	91	NIST02.L
3	Oleic acid, ω9.	282,47	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	15,88	10,14	10,14	99	NIST02.L
3a	Octadec-9-enoic acid, ω6.	280,48	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	15,88	10,14	10,14	93	NIST02.L
3b	14-Pentadecanoic acid (asam Pentadekanoat).	242,40	C <sub>15</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	15,88	10,14	10,14	90	NIST02.L
4	9-Octadecenoic acid, ω6.	280,48	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	16,58	4,51	4,51	96	NIST02.L
4a	6-Octadecenoic acid, ω6.	280,48	C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	16,58	4,51	4,51	91	NIST02.L
5	1'H-Androst-16-enol [17,16-b]indol-3-ol, acetate ester, (3 beta,5 alpha).	344,4	C <sub>21</sub> H <sub>28</sub> O <sub>4</sub>	17,58	0,31	0,31	25	Wiley275.L
6	Oleic acid, ω9.	282,47	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	18,53	0,60	0,60	94	NIST02.L
6a	Octadec-9-enoic acid, ω6.	284,48	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	18,53	0,60	0,60	83	NIST02.L
6b	9-Hexadecanoic acid.	256,43	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	18,53	0,60	0,60	70	NIST02.L
7	n-Hexadecanoic acid	256,43	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	18,98	16,56	16,56	99	NIST02.L
8	9-Octadecenoic acid, ω6.	284,48	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	19,63	16,56	16,56	87	NIST02.L
8a	Cyclotetradecane.	196,37	C <sub>14</sub> H <sub>28</sub>	19,63	16,56	16,56	74	NIST02.L
TOTAL					100			

Keterangan:

BM = Berat molekul,  
 WR = Waktu retensi (Retention time),  
 KR = Kadar relatif,  
 MW =MQ = Kualitas minimum (Minimum quality).

Tabel 5.5; ternyata bahwa minyak buah merah kultivar Mengkin mengandung delapan jenis asam lemak yang terdiri dari asam lemak jenuh (ALJ), asam lemak tidak jenuh dan senyawa organik. Kandungan asam lemak jenuh (ALJ) tiga jenis yakni asam Pentanoat (*14- Pentadecanoic acid*) kadar relatif 10,14 % dan asam palmitat (*n-Hexadanoic acid*) kadar relatif 16,56 %, dan 1'H-Androst-16-enol [17,16-b]indol-3-ol, acetate ester, (3 beta,5 alpha) kadar relatif 0,31 %.

Asam lemak tidak jenuh terdiri dari dua jenis yakni asam oleat (*oleic acid*, *omega-9*) kadar relatif 63,76 % dan asam Linoleat (*Linoleic acid*, *9-Octadecenoic acid*, *omega-6*), kadar relatif 63,76 %. Pada asam lemak jenuh senyawa yang kadarnya tertinggi adalah asam palmitat (*n-Hexadanoic acid*) yakni 16,56 %, hal ini karena asam palmitat tertinggi terdapat pada tumbuhan atau tanaman (Osman *et al.*, 2007) dan yang terendah adalah 1'H-Androst-16-enol [17,16-b]indol-3-ol, acetate ester, (3 beta,5 alpha)] yakni 0,31 %, diduga karena kandungan senyawa 1'H-Androst-16-enol [17,16-b]indol-3-ol, acetate ester, (3 beta,5 alpha)] pada tanaman atau tumbuhan rendah. Pada asam lemak esensial; asam linoleat memiliki kadar yang sama tinggi yakni 63,76 % dan yang rendah adalah p-Xylene kadarnya 0,29 %. Senyawa yang dominan terdapat pada minyak kultivar Mengkin adalah asam oleat yang kadarnya 63,76 %, asam linoleat 63,76 % dan asam palmitat (*n-Hexadecanoic acid*) 16,53 %.

Kandungan asam lemak tidak jenuh tertinggi pada minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) adalah asam oleat (*Oleic acid*) atau omega-9 (C18:1ω6) kadarnya 63,76 % dan asam lemak esensial adalah asam linoleat

dengan kadar sebesar 63,76 %. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Rohman dan Windarsih (2018) pada *Pandanus conoideus* dimana kandungan asam oleat (C18:1 $\omega$ 9) sebesar 68,80 % dan asam linoleat (C18:2 $\omega$ 6) sebesar 8,49 %, ternyata dari hasil penelitian ini kandungan asam oleat (*oleic acid*) atau omega-9, lebih rendah yakni 63,76 %, namun asam linoleat lebih tinggi asam Linoleat (9-*Octadecenoic acid*) lebih tinggi yakni 63,76 %. Perbedaan kandungan asam oleat (C18:1 $\omega$ 9) dan asam linoleat (C18:2 $\omega$ 6) ini diduga karena selama pengolahan kadar lemak mengalami penurunan terutama asam lemak tidak jenuh. Hal ini ditunjang dengan pendapat Harris dan Karmas (1989) yang mengatakan bahwa selama pemanasan kadar lemak asam lemak tidak jenuh akan mengalami penurunan. Kandungan asam Oleat (*Oleic acid*) atau omega-9 yang dalam MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) yang terdapat di daerah dataran rendah Manokwari (kampung Bowisubur atau Satuan Pemukiman-6/SP-6, Distrik Masni) berdasarkan hasil penelitian ternyata lebih rendah, yakni 70,55 %. Jika dibandingkan dengan kandungan asam Oleat (C18:1 $\omega$ 9) atau omega-9 minyak buah merah yang terdapat di Sentani Jayapura yang merupakan daerah dataran rendah, hasil penelitian (Roreng dan Nishigaki, 2013), yakni 72,61 %. Kandungan asam Linoleat (omega-6) minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) asal kampung Bowisubur ( Satuan Pemukiman-6/SP-6) Distrik Masni Manokwari lebih rendah yakni 0,05 % dari yang terdapat di Sentani Jayapura, yakni 8,86 %. Tetapi kandungan asam linoleatnya lebih tinggi yaitu sebesar 63,76 % lebih besar dari hasil penelitian (Roreng dan Nishigaki, 2013) yang sebesar 8,86 %. Perbedaan ini diduga karena walaupun kedua daerah ini merupakan daerah dataran rendah, namun memiliki jenis tanah dan kondisi lingkungan yang berbeda.

Karakteristik tanah di kampung Bowisubur (dataran rendah) terdiri dari jenis tanah aluvial coklat kelabu, aluvial coklat kekuningan dan latosol. Jenis-jenis tanah ini terbentuk dari bahan induk endapan kwarter yang merupakan hasil endapan erosi yang berasal dari Pegunungan Arfak. Kampung Bowisubur (Satuan Pemukiman-6/SP-6) distrik Masni merupakan dataran rendah aluvial yang sebagian merupakan rawa temporer dengan jenis tanah inceptisol yakni termasuk tanah aluvial. Tanah aluvial merupakan tanah yang terbentuk karena endapan dan memiliki kesuburan dari tinggi hingga sedang sehingga di daerah ini tumbuh tanaman musiman dan tahunan seperti tanaman pandan buah merah (*Pandanus spp*). Kandungan unsur hara tanah aluvial, seperti C-organik, N-total, P-total, P-tersedia, Kalium (K), Salsium (Ca), Magnesium (Mg), Cuprum (Cu), Seng (Zn), Mangan (Mn) dan Boron (B) (Darlita, dkk., 2017).

Tekstur tanah di Kampung Bowisubur terdiri dari rerata pasir 47,50 %, debu 41,50 % dan liat 21,50 %; berarti bahwa tekstrur tanahmya adalah debu dan lempung liat berpasir dengan memiliki % fraksi debu liat berpasir lebih besar dari pada % debu dan pasir, karena lapisan ini komposisi tanahnya masih berasal dari serasah dan mengandung banyak bahan organik. Hal ini sesuai Hanafiah (2010) yang mengatakan bahwa pada lapisan atas tingkat kesuburan tanah umumnya berpatokan pada ketersediaan unsur hara, seperti C-organik, N-total, P-total, P-tersedia, Kalium (K), Salsium (Ca), Magnesium (Mg), Cuprum (Cu), Seng (Zn), Mangan (Mn) dan Boron (B) (Darlita, dkk., 2017). Sedangkan Sentani Jayapura jenis tanah terdiri dari, podsolik merah kuning, meditrans, organosol/aluvial, latosol, dan podsolik coklat kelabu. Jenis-jenis tanah ini masing memiliki sifat atau karakteristik yang berbeda serta kandungan minenalnyapun berbeda sehingga mempengaruhi keberadaan maupun kandungan bahan organik yang terkandung

dalam tanaman yang tumbuh di daerah tersebut seperti halnya tanaman buah merah marga Pandanaceae.

Kandungan mineral tanah yang terkandung dalam tanah di daerah Kampung Bowisubur (Satuan Pemukiman-6/SP-6) terdiri dari C-organik 2,57 %, N-total 0,12 – 0,15 %, P-tersedia 20 -23 %, Ca 15,74 – 17,43 %, Mg 3,49 – 4,08 %, K 0,24 – 0,26 %, Na 0,28 -0,33 % (Turot, 2019). Karakteristik tanah dan ketersediaan mineral tanah tersebut menyebabkan tanah di daerah Kampung Sowisubur (Satuan Pemukiman-6/SP 6) yang merupakan dataran rendah sangat subur.

Sedangkan di Sentani jenis tanah terdiri dari, podsolik merah kuning, meditrans, organosol atau aluvial, latosol, dan podsolik coklat kelabu yang pada umumnya mengandung unsur hara seperti fosfor (P), kalium (K), besi (Fe), C-organik dan N-total (Nusan, dkk., 2018).

Ternyata asam oleat (*Oleic acid*) atau omega-9 dan linoleat (C18:2 $\omega$ 6) yang terkandung pada MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dan kultivar Mengkin masing masing lebih tinggi yakni 70,55 % dan 63,76 %. Sehingga MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dan Mengkin dapat digunakan dalam pembuatan pakan ikan karena merupakan sumber asam oleat (*Oleic acid*) atau omega-9 dan asam linoleat (*Linoleic acid*) tertinggi yakni 70,55 % dan 63,76 %.

Sedangkan MBM kultivar Edewewits tidak digunakan karena tidak mengandung asam lemak esensial. MBM (*red fruit oil*) kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dan kultivar Mengkin dapat digunakan sebagai bahan baku lokal dalam pembuatan pakan ikan air tawar, seperti ikan nila (*Oreochromis niloticus*) karena merupakan sumber asam Oleat (*Oleic acid*) atau omega-9 dan asam Linoleat (*Linoleic acid*) atau omega-6.

Berdasarkan hasil penelitian ternyata terbukti bahwa minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin tidak mengandung asam lemak omega-3 seperti asam Linolenat; cis-5,8,11,14,17-Eikosatrienoat (*Eiskosapentaenoat* /EPA); cis-4,7,10, 13, 16,19-Dokosaheksaenoat (*dokosaheksaenoat* /DHA) atau servonat; cis-7,10,13,16,19-Dokosapentaenoat (klupanodoat/DPA), Y-linoleat (Cis-6,9,12- Okta deka trienoat), stearidoat (Cis-6, 9,12, 15-Oktadekatetraenoat). Bahkan minyak buah merah kultivar Edewewits tidak mengandung asam lemak esensial.

Lampiran 3, dari kromatogram MBM kultivar Mengkin memperlihatkan komponen asam lemak yang teridentifikasi memiliki kandungan tertinggi adalah asam oleat yakni 63,76 % dan yang terendah adalah asam palmitat yaitu 16,56 %.

Dan ternyata minyak buah merah kultivar Mengkin tidak mengandung omega-3 seperti Eicosapentaenoat acid (EPA) dan Dokosapentaenoat (DHA). Sedangkan jumlah senyawa yang terkandung dalam MBM Mengkin, disajikan pada Tabel 5.5.

### 5.2.2 Analisis Nutrisi Minyak Buah Merah Kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin

Selain mengkarakterisasi asam lemak jenuh (ALJ) dan asam lemak tidak jenuh, juga dilakukan analisa kandungan nutrisi pada minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin; hasil analisis seperti disajikan pada Tabel 5.6.

**Tabel 5.6. Hasil analisis kandungan gizi minyak buah merah dari kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin.**

Parameter analisa	<i>Pandanus austrosinensis</i>	Edewewits	Mengkin	Metode Pengujian
-------------------	--------------------------------	-----------	---------	------------------

Air (%)	0,71	0,46	0,40	Toluene
Abu (%)	0,18	0,01	0,01	Gravimetri
Lemak (%)	99,35	98,06	98,46	Ekstraksi Sokhlet
Protein (%)	0,04	0,04	0,04	Kjedahl
Serat Kasar (%)	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Gravimetri
Nilai Peroksida (miliekuivalen/1000 g)	4,91	4,95	2,96	Volumetri
FFA (%)	33,04	33,65	36,65	Volumetri
Ca (ppm)	57,86	7,04	6,22	AAS
Fe (ppm)	3,22	1,54	1,58	AAS
Sodium/ Na (ppm)	5,73	4,31	4,70	AAS
Total Karoten ( $\mu\text{g/g}$ )	8223,15	6888,35	6447,90	Spektrofotometri

Keterangan: Hasil analisa Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Berdasarkan Tabel 5.6; terlihat bahwa kadar air dalam minyak merupakan salah satu parameter penentu kualitas minyak. Semakin tinggi kadar air dalam minyak maka kualitas minyak semakin rendah, hal ini karena air merupakan salah satu katalisator terhadap reaksi hidrolisis minyak sehingga menghasilkan asam lemak bebas (Handajani *et al*, 2010). Kadar air MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Mengkin dan Edewewits yang diperoleh berturut turut adalah sebesar 0,71 %, 0,46 %, dan 0,40 % dikategorikan rendah. Jika dibandingkan dengan kadar air minyak bekatul ( $0,87 \pm 0,06$ ) % - ( $0,91 \pm 0,02$ ) % (Handajani, *et al*, 2010), dan kadar air maksimum dalam minyak 20 % (Estiasih, 2009). Hal ini menunjukkan bahwa ketiga minyak tersebut kadar airnya rendah berarti bahwa kualitasnya sangat baik sehingga ketiga MBM tersebut dapat digunakan sebagai pengganti minyak nabati lainnya dalam memformulasi pakan ikan air tawar.



Kadar abu pada kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) sebesar 0,18 % sedangkan pada kultivar Edewewits dan Mengkin sama yakni sebesar 0,01 %.

Kadar serat kasar tidak terdeteksi. Kandungan FFA pada kultivar Edewewits dan Mengkin sama yakni sebesar 36,65 % sedangkan kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) sebesar 33,04 %. Kadar kalsium (Ca) tertinggi pada kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) sebesar 57,86 ppm, kultivar Mengkin 6,22 ppm; kultivar Edewewits 7,04. Kadar besi (Fe) kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) sebesar 3,22 ppm, kultivar Mengkin 1,58 ppm dan kultivar Edewewits 1,54 ppm, jika dibandingkan dengan kadar besi (Fe) 5 mg/kg (Estiasih, 2009) maka dapat dikatakan bahwa kadar besi (Fe) yang terkandung dalam minyak kultivar buah merah (*Pandanus austrosinensis*), Mengkin dan Edewewits masih layak digunakan atau dikonsumsi. Kadar sodium atau natrium (Na) tertinggi pada kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) sebesar 5,73 ppm, kultivar Mengkin 4,70 ppm, dan kultivar Edewewits 4,31 ppm. Total karotenoid tertinggi pada kultivar Edewewits 6888,35  $\mu\text{g/g}$ , kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) sebesar 8223,15  $\mu\text{g/g}$  dan kultivar Mengkin 6447,90  $\mu\text{g/g}$ . Hal ini akan memberikan laju penambahan bobot badan dan efisiensi pakan yang optimal.

Kadar lemak tertinggi pada kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) yakni 99,35 %; kultivar Mengkin 98,46 %; dan Edewewits 98,06 %.

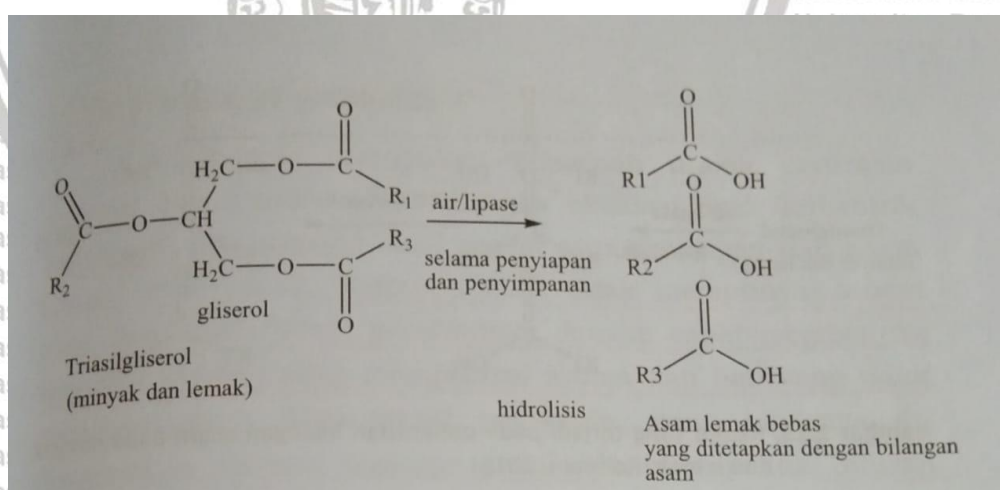
Kadar protein pada kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits, dan Mengkin sama yakni sebesar 0,04 %.

Nilai peroksida pada minyak bertujuan untuk melihat besarnya kandungan hidroperoksida, semakin besar nilai peroksida mengindikasikan bahwa minyak tersebut mengalami kerusakan (Kataren, 1986). Nilai peroksida merupakan nilai

terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak. Asam lemak esensial (ALE) dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Pembentukan senyawa peroksida biasanya merupakan awal proses oksidasi minyak. Nilai peroksida merupakan parameter utama yang mempengaruhi kualitas minyak ikan (Maulana, dkk. 2014). Nilai peroksida MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin berdasarkan hasil analisis berturut-turut sebesar 4,91 miliekuivalen/1000 g, 4,95 miliekuivalen/1000 g dan 2,96 miliekuivalen/1000 g. MMB kultivar Menja, Edewewits, dan Mengkin memiliki nilai peroksida yang berbeda, hal ini diduga karena meningkatnya suhu pada saat pemanasan dan lama waktu pemanasan. Nilai peroksida naik seiring dengan kenaikan suhu dan lama waktu pemanasan, karena oksidasi minyak semakin cepat (Ketaren, 1996). Juga berarti bahwa proses penyerapan Oksigen kedalam radikal asam lemak tidak jenuh semakin cepat akibatnya persenyawaan peroksida yang terjadi semakin tinggi. Bahkan Standar Nasional Indonesia (SNI) (2013) menetapkan bahwa nilai peroksida maksimal 10 meq O<sup>2</sup>/kg (Badan Standardisasi Nasional, 2013). Hal ini jika dibandingkan dengan nilai peroksida MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dan Edewewits hasil penelitian masing-masing sebesar 4,91 miliekuivalen/1000 g atau 4,91 meq O<sup>2</sup>/kg dan 4,95 miliekuivalen/1000 g atau 4,95 meq O<sup>2</sup>/kg membuktikan bahwa ternyata nilai peroksida minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dan Edewewits lebih rendah dari 10 meq O<sup>2</sup>/kg, berarti kualitas MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dan Edewewits masih sangat baik artinya belum terjadi ketengikan.

Kadar FFA; salah satu indikasi kerusakan minyak adalah tingginya kadar asam lemak bebas (*free fatty acid*/ FFA) pada minyak sehingga perlu dilakukan

pengujian kandungan asam lemak bebas dari minyak kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin. Hasil menunjukkan bahwa kandungan asam lemak bebas pada minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin berturut turut sebesar 33,04 %, 33,65 % dan 36,65 %. Jika dibandingkan dengan kadar minyak kepala sawit yang kadar asam lemak bebas (*free fatty acid/FFA*) yang lebih kecil dari satu persen (Ketaren, 1996) ternyata kadar asam lemak bebas (*free fatty acid/FFA*) minyak dari ketiga kultivar tersebut tidak mengalami kerusakan karena tidak mengalami ketengikan dan rasanya pun tidak mengalami perubahan. Sehingga masih dapat dikonsumsi baik oleh manusia maupun hewan, bagi hewan khususnya dapat digunakan sebagai bahan tambahan (*fortifikasi*) pada pakan ikan air tawar dan atau dalam memformulasikan pakan ikan air tawar (*freshwater fish*). Pada penentuan asam lemak bebas (*free fatty acids*, FFA), terjadi reaksi hidrolisis seperti yang disajikan pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Reaksi terbentuknya asam lemak karena proses hidrolisis triasilgliserol (minyak) oleh air atau enzim lipase (Rohman, 2016)

Kadar kalsium (Ca), merupakan mineral makro yang dibutuhkan oleh ikan, baik ikan air tawar (fresh waterfish) maupun ikan air laut tetapi dalam jumlah yang sedikit. Kebutuhan kalsium (Ca) pada beberapa jenis ikan air tawar seperti ikan lele (*Catfish*) [*Clarias botrachus*] 0,45 %, Tilapia (*Oreochromis spp*) 0,70 %, ikan mas (*Cyprinus carpio*) 0,34 %, belut (*Anguilla anguilla*) 0,34 % dan ikan bawal air tawar (*red sea bream*)[*Colossomamacropomum*] 0,34 % (Handajani dan Widodo, 2010). Selanjutnya dikatakan bahwa kebutuhan untuk pertumbuhan badan yang optimal dan kalsifikasi dibutuhkan sebesar 0,30 - 0,70 %. Oleh karena MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewite dan Mengkin masing-masing dengan kandungan kalsium (Ca) sebesar 57,86 ppm, 6,22 ppm; 7,04 ppm sehingga minyak dari ketiga kultivar buah merah tersebut dapat digunakan sebagai sumber kalsium (Ca), bagi kebutuhan ikan ikan nila GIFT untuk pertumbuhannya.

Kadar besi (Fe); begitu pula dengan kebutuhan akan mineral mikro seperti besi (Fe), kadar besi (Fe) pada ketiga MBM kultivar Menja, Edewewits dan Mengkin berturut-turut sebesar 3,22 ppm, 1,58 ppm dan 1,54 ppm. Kebutuhan belut (*Anguilla anguilla*) akan besi (Fe) sebesar 30 ppm (Handajani dan Widodo, 2010) sehingga minyak dari ketiga kultivar buah merah tersebut dapat digunakan sebagai sumber, besi (Fe) bagi kebutuhan ikan ikan nila GIFT untuk pertumbuhannya.

Kadar sodium atau Natrium (Na), natrium (Na) juga merupakan mineral makro yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan. Kebutuhan ikan air tawar seperti ikan pelangi (*rainbow trout*) [*Onchorhynchus mykiss*], ikan salmon (coho salmon) [*Onchorhynchus kisutch*], atlantic salmon (*Salmo salar*), dan ikan lele (*channel catfish*) [*Ictalurus punctatus*] akan sodium/natrium (Na) dalam bentuk NaCl

sebesar 1- 4 % (Handajani dan Widodo, 2010), sedangkan ketiga MBM tersebut kadar sodium/natrium (Na) sebesar 5,73 ppm, 4,70 ppm, dan 4,31 ppm sehingga minyak dari ketiga kultivar buah merah tersebut dapat digunakan sebagai sumber Sodium (natrium/Na) bagi kebutuhan ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) untuk pertumbuhannya. Jika dilihat dari kebutuhan ikan air tawar akan mineral-mineral tersebut diatas maka dapat dikatakan bahwa untuk memenuhi kebutuhan tersebut dapat diperoleh dari MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin sebagai sumber mineral baik mineral makro maupun mineral mikro bagi pertumbuhan ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker).

Karoten ( $\alpha$ -karoten dan  $\beta$ -karoten ) atau astaxantin merupakan bahan utama karotenoid sebagai pembentuk pigmen merah pada ikan dan udang. Namun diketahui bahwa hewan akuatik tidak dapat mensintesa astaxantin, oleh karena itu harus ditambahkan dalam ransum pakan. Buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) mengandung senyawa karoten, yakni  $\beta$ -karoten sebesar 123 - 4583 ppm (Murtiningrum, 2004). Jika dibandingkan hasil penelitian Murtiningrum (2004) dengan hasil penelitian ini maka kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits, dan Mengkin hasil penelitian ini ternyata memiliki kandungan karoten yang sangat tinggi yakni masing-masing berturut-turut sebesar 8223, 50  $\mu\text{g/g}$ , 6888,35  $\mu\text{g/g}$  dan 6447,90  $\mu\text{g/g}$ . Sehingga minyak dari ketiga kultivar buah merah tersebut dapat digunakan sebagai sumber karotenoid bagi ikan nila GIFT maupun ikan air tawar (*freshwater fish*) lainnya.

Berdasarkan hasil analisis kandungan gizi maka dapat dikatakan bahwa MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin dapat digunakan sebagai bahan fortifikasi dalam pembuatan pakan ikan, khususnya ikan

nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) dan sebagai sumber nutrisi dan mineral bagi pertumbuhan ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) atau ikan air tawar (*freshwater fish*) lainnya.

### 5.3 Penelitian Tahap Ketiga

Penelitian tahap ketiga adalah melakukan fortifikasi minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dengan dosis berbeda yakni sebanyak 10 mL, 15 mL, dan 30 mL; masing-masing pada pakan standar seri T 78-2 sebanyak satu kilo gram dan diuji secara *in vitro*. Tujuan uji secara *in vitro* adalah untuk mengetahui pakan difortifikasi MBM dosis mana yang berkualitas. Tahap ini dilakukan melalui dua kegiatan, yaitu pertama: pembuatan pakan difortifikasi MBM dan kedua: analisis pakan standar seri T 78-2 difortifikasi MBM 10 mL/kg, pakan seri T 78-2 difortifikasi MBM 15 mL/kg, dan pakan seri T 78-2 difortifikasi MBM 30 mL/kg. Dan pakan standar seri T 78-2 tanpa difortifikasi minyak buah merah yang akan digunakan sebagai kontrol dalam penelitian.

#### 5.3.1 Pembuatan Pakan Difortifikasi Minyak Buah Merah (Pdif-MBM)

Pembuatan pakan difortifikasi minyak buah merah (Pdif-MBM) dilakukan di Laboratorium Budidaya Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Pembuatan sebagai berikut: pakan standar seri T-78-2 produksi PT. Central Proteina Prima Tbk dijadikan tepung menggunakan alat penepung, kemudian tepung itu ditimbang masing-masing sebanyak satu kilo gram, masukan kedalam wadah berupa baskom dan masing-masing difortifikasi minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) sebanyak 10 mL, 15 mL, dan 30 mL sesuai perlakuan, dicampur hingga merata. Sebelumnya masing-masing minyak buah merah diukur volumenya dengan menggunakan gelas ukur

bervolume 30 mL, 50 mL, dan 50 mL. Kemudian ditambahkan air panas yang telah dimasak menggunakan kompor minyak sedikit demi sedikit kedalam wadah terisi tepung sambil dibuat adonan. Setelah adonan siap lalu dicetak menggunakan alat penggiling daging (*mollen*) menjadi pakan (*pellet*), diletakkan dalam nampan selanjutnya dijemur disinar matahari selama dua minggu sampai kering.

Pakan (*pellet*) yang telah jadi selanjutnya disebut pakan difortifikasi minyak buah merah (Pdif - MBM) dan siap diuji secara *in vitro*. Proses pembuatan pakan difortifikasi minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), terlihat pada Lampiran 6.

### 5. 3. 2 Pengujian Pakan Difortifikasi Minyak Buah Merah Secara *in vitro*

Penelitian dilakukan di Laboratorium Unit Pelayanan Pengujian Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dari ketiga pakan difortifikasi minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) yang masing-masing dengan dosis 10 mL, 15 mL, dan 30 mL per kg pakan standar seri T 78-2; mana yang berkualitas terbaik berdasarkan kandungan gizi (nutrisi). Juga dianalisis kandungan gizi pakan standar seri T78-2 tanpa difortifikasi MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) yang digunakan sebagai kontrol. Pakan standar yang digunakan adalah pakan jenis atau seri T78-2, produksi PT. Central Proteina Prima Tbk. Kandungan gizi ( nutrisi ) yang terkandung dalam pakan standar seri T 78-2 produksi pabrik PT. Central Proteina Prima Tbk; sebagai berikut: Protein 25 – 27 %, lemak 4 %, serak kasar 7 %, kadar air 12 %, karbohidrat, kadar abu, dan energi tidak tercantum. Gambar pakan

standar seri T 78-2 difortifikasi MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) disajikan pada Lampiran 11.

Pengujian *in vitro* ini; yang diuji adalah reactivity (TBA), nilai peroksida (*peroxida value*), dan analisis proksimat (*proximate analysis*); analisis proksimat meliputi protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, kadar abu, dan kadar air serta perhitungan energi dari masing perlakuan pakan difortifikasi MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), yakni P0 = pakan standar seri T. 78-2 produksi PT.

Central Proteina Prima. Tbk tanpa difortifikasi MBM kultivar Menja, P1 = pakan standar difortifikasi MBM 10 mL/kg pakan standar, P2 = Pakan difortifikasi MBM 15 mL/kg pakan standar, P3 = pakan difortifikasi MBM 30 mL/kg pakan standar.

Hasil analisis yang dilakukan di Unit Layanan Pengujian Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Surabaya, disajikan pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7. Hasil uji *in vitro*: proksimat (*proximate*), peroksida (*peroxida*), energi, dan bilangan TBA (*tio barbuturic acid*) pakan Standar T 78-2 difortifikasi minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) pada setiap perlakuan.

Perlakuan	Parameter	Metode + BD	Hasil (Rerata ± RPD)
	Komponen Kimia		
P0	<b>Protein</b>	<b>Kjedahl, (AOAC, 2006)</b>	<b>(27,78 ± 0,74) % b/b</b>
	<b>Lemak</b>	<b>Gravimetri, (AOAC, 2006)</b>	<b>(3,61 ± 3,70) % b/b</b>
	Karbohidrat	Iodometri	(27,40 ± 2,84) % b/b
	Kadar air	AOAC, 18 th Ed. 2005 Ch. 4p2	(9,39 ± 0,4) % b/b
	Kadar abu	Gravimetri, (AOAC, 2006)	(8,03 ± 0,21) % b/b
	Serat kasar	Gravimetri (SNI 01 2891 – 1992. No. 11), (AOAC, 2005)	(4,99 ± 3,25) % b/b
	Peroksida	Titrisasi (AOAC 16 th Ed. 1995), Rohman, 2006	0
Energi		293,2700 k.cal/100 g	



	Bilangan Tio	Kusrahayu <i>et al</i> , 2009	0,3791 mg
	Barbutiric Acid (TBA)		malonaldehida/kg Pdfif- MBM
P1	Parameter	Metode + BD	Hasil (Rerata ± RPD)
	<b>Protein</b>	<b>Kjedahl, (AOAC, 2006)</b>	<b>(27,32 ± 0,71) % b/b</b>
	<b>Lemak</b>	<b>Gravimetri, (AOAC, 2006)</b>	<b>(7,75 ± 1,90) % b/b</b>
	Karbohidrat	Iodometri AOAC, 2006	(33,25 ± 2,85) % b/b
	Kadar air	AOAC 18 th Ed. 2005 Ch. 4p2	(13,76 ± 1,40) % b/b
	Kadar abu	Gravimetri, (AOAC, 2006)	(7,94 ± 0,02) % b/b
	Serat kasar	Gravimetri (SNI 01 2891 – 1992. No. 11), (AOAC, 2005)	(5,27 ± 4,15) % b/b
	Peroksida	Titration (AOAC 16 th Ed. 1995	0
	Energi		354,4950 k.cal/100 g
	Bilangan Tio	Kusrahayu <i>et al</i> , 2009	0,3791 mg
	Barbutiric Acid (TBA)		malonaldehida/kg Pdfif- MBM
P2	Parameter	Metode + BD	Hasil (Rerata ± RPD)
	<b>Protein</b>	<b>Kjedahl, (AOAC, 2006)</b>	<b>(24,74 ± 0,22) % b/b</b>
	<b>Lemak</b>	<b>Gravimetri, (AOAC, 2006)</b>	<b>(10,87 ± 0,30) % b/b</b>
	Karbohidrat	Iodometri	(32,66 ± 0,93) % b/b
	Kadar air	AOAC 18 th Ed. 2005 Ch. 4p2	(12,60 ± 0,02) % b/b
	Kadar abu	Gravimetri, (AOAC, 2006)	(7,62 ± 0,26) % b/b
	Serat kasar	Gravimetri (SNI 01 2891 – 1992. No. 11), (AOAC, 2005)	(5,39 ± 1,60) % b/b
	Peroksida	Titration (AOAC 16 th Ed. 1995	0
	Energi		301,3725 k.cal/100 g
	Bilangan Tio	Kusrahayu <i>et al</i> , 2009	0,3791 mg
	Barbutiric Acid (TBA)		malonaldehida/kg Pdfif- MBM
P3	Parameter	Metode + BD	Hasil (Rerata ± RPD)
	<b>Protein</b>	<b>Kjedahl, (AOAC, 2006)</b>	<b>(20,78 ± 0,82) % b/b</b>

Lemak	Gravimetri, (AOAC, 2006)	(23,47 ± 0,30) % b/b
Karbohidrat	Iodometri	(27,40 ± 2,84) % b/b
Kadar air	AOAC 18 th Ed. 2005 Ch. 4p2	(12,79 ± 0,85) % b/b
Kadar abu	Gravimetri, (AOAC, 2006)	(6,41 ± 1,22) % b/b
Serat kasar	Gravimetri (SNI 01 2891 – 1992. No. 11), AOAC, 2005)	(3,47 ± 0,80) % b/b
Peroksida	Titiasi (AOAC 16 th Ed. 1995	0
Bilangan Tio	Kusrahayu <i>et al</i> , 2009	0,3791 mg
Barbutiric Acis (TBA)		malonaldehida/kg Pdif-MBM
Energi		392,1300 k.cal/100 g

Keterangan: Data primer hasil analisa Laboratorium Unit Layanan Pengujian Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Surabaya. 26 Maret 2019.

Berdasarkan Tabel 5.7, hasil rerata ± RPD nilai gizi pakan standar seri T 78-2 difortifikasi minyak buah merah (PSs.T 78-2 dif-MBM) setiap perlakuan adalah sebagai berikut:

- a. P0 (kontrol) adalah pakan standar seri T 78-2 tanpa difortifikasi minyak buah merah. Bilangan TBA sebesar 0,3791 mg malonaldehida/kg Pdif-MBM; nilai peroksida (*peroxide value*) sebesar nol; dan proksimat (*proximate*) yang terdiri dari protein sebesar (27.78 ± 0.74) % b/b; lemak sebesar (3.61 ± 3.70)% b/b; karbohidrat sebesar (27.40 ± 2.84) % b/b; serat kasar sebesar (4.99± 3,25) % b/b; kadar abu sebesar (8.03 ± 0.21) % b/b; dan kadar air sebesar (9.39 ± 0.4) % b/b. Energi sebesar 293.2700 k. Cal/100 g.
- b. P1 adalah pakan standar seri T 78-2 difortifikasi minyak buah merah dosis 10 mL/ kg pakan standar seri T 78-2. Bilangan TBA sebesar 0,3791 mg malonaldehida/kg Pdif-MBM; nilai peroksida (*peroxide value*) sebesar nol; dan proksimat (*proximate*) yang terdiri dari protein sebesar (27.32 ± 0.71) %

b/b; lemak sebesar  $(7.75 \pm 1.90)$  % b/b; karbohidrat sebesar  $(33.25 \pm 2.89)$  % b/b; serat kasar sebesar  $(5.27 \pm 4,15)$  % b/b; kadar abu sebesar  $(7.94 \pm 0.02)$  % b/b ; dan kadar air sebesar  $(13,76 \pm 1,4)$  % b/b. Energi sebesar 354,4950 k. Cal/100 g.

c. P2 adalah pakan standar seri T 78-2 difortifikasi minyak buah merah dosis 15 mL/kg pakan standar seri T 78-2. Bilangan TBA sebesar 0,3791 mg malonaldehida/kg Pdif-MBM ; nilai peroksida (*peroxide value*) sebesar nol; dan proksimat yang terdiri dari protein sebesar  $(24.74 \pm 0.22)$  % b/b; lemak sebesar  $(10.87 \pm 0.30)$  % b/b; karbohidrat sebesar  $(33.26 \pm 0.93)$  % b/b; serat kasar sebesar  $(5.39 \pm 1,60)$  % b/b; kadar abu sebesar  $(7.62 \pm 0.26)$  % b/b ; dan kadar air sebesar  $(12.60 \pm 0.02)$  % b/b. Energi sebesar 301,3725 k. Cal/100 g.

d. P3 adalah pakan standar seri T 78-2 difortifikasi minyak buah merah dosis 30 mL/kg pakan standar seri T 78-2. Bilangan TBA sebesar 0,3791 mg malonaldehida/kg Pdif-MBM; nilai peroksida (*peroxide value*) sebesar nol; dan proksimat yang terdiri dari protein sebesar  $(20.78 \pm 0.82)$  % b/b; lemak sebesar  $(23.47 \pm 0.30)$  % b/b; karbohidrat sebesar  $(27,40 \pm 2.84)$  % b/b; serat kasar sebesar  $(3.47 \pm 0,80)$  % b/b; kadar abu sebesar  $(6.41 \pm 1.22)$  % b/b ; dan kadar air sebesar  $12.79 \pm 0.85$  % b/b. Energi sebesar 392.1300 k. Cal/100 g.

Berdasarkan hasil analisis secara *in vitro*, dari segi kandungan protein; dapat dikatakan bahwa pakan difortifikasi minyak buah merah (Pdif – MBM) 10 mL/kg pakan standar seri T 78-2 (P1) lebih baik karena mengandung kadar protein tinggi, yakni sebesar  $(27.32 \pm 0.71)$  % b/b bila dibandingkan dengan pakan

standar seri T 78-2 difortifikasi minyak buah merah (Pdif – MBM) 15 mL/kg pakan standar seri T 78-2 (P2) dan pakan difortifikasi minyak buah merah (Pdif – MBM) 30 mL/kg pakan seri standar T 78-2 (P3) yang kandungan protein masing masing berturut turut sebesar  $(24.74 \pm 0.22)$  % b/b dan  $(20.78 \pm 0.82)$  % b/b. Kandungan lemak; pakan difortifikasi minyak buah merah (Pdif – MBM) 30 mL/kg pakan standar seri T 78-2 (P3) kandungan lemaknya lebih tinggi yakni  $(23.47 \pm 0.30)$  % b/b, dari Pdif-MBM 0 mL/kg pakan standar seri T 78-2 tanpa fortifikasi MBM (P0, kontrol), Pdif-MBM 10 mL/kg pakan standar seri T 78-2 (P1) dan Pdif-MBM 15 mL/kg pakan standar seri T 78-2 (P2) dimana kandungan lemak masing berturut-turut adalah  $(3.61 \pm 3.70)$  % b/b,  $(7.75 \pm 1.90)$  % b/b,  $(10.87 \pm 0.30)$  % b/b. Kandungan lemak pakan ikan 15% sangat berhubungan dengan kandungan asam lemak esensial (Litzow *et al.*, 2006) sehingga dapat dikatakan bahwa Pdif-MBM dosis 30 mL/kg pakan standar seri T 78-2 tidak baik.

Kandungan serat kasar pada perlakuan nol (P0), perlakuan satu (P1), perlakuan dua (P2) dan perlakuan tiga (P3) masing-masing berturut-turut 4,99 % b/b; 5,27 % b/b; 5,39 % b/b; 3,47 % b/b. Perlakuan nol (P0) dan perlakuan tiga (P3) kandungan serat kasarnya dibawah 5 % sehingga proses pencernaan dan penyerapan pakan dapat optimal. Sedangkan pada perlakuan satu (P1) dan perlakuan dua (P2) kandungan serat kasarnya cukup tinggi yakni diatas 5 % sehingga menyebabkan pakan sukar dicerna maka zat gizi pada pakan difortifikasi MBM tidak sepenuhnya terserap oleh tubuh dengan baik. Persentase serat kasar yang baik terkandung dalam pakan untuk ikan air tawar periode benih adalah 5 % (Murtidjo, 2011). Sehingga perlakuan P0 dan P3 lebih baik karena serat kasar lebih kecil dari 5 %.

Kandungan energi yang diperoleh dari hasil analisis dari yang tertinggi ketertendah berturut-turut adalah Pdif-MBM 30 mL/kg pakan standar seri T 78-2 (P3) memiliki kandungan energi yang tertinggi adalah sebesar 392.1300 kkal/100 g, Pdif-MBM 10 mL/kg pakan standar seri T 78-2 (P1) sebesar 354.4950 k.cal/100 g, Pdif-MBM 15 mL/kg pakan standar seri T 78-2 (P2) sebesar 301.3725 kkal/100 g dan pakan standar seri T 78-2 tanpa difortifikasi MBM (P0 sebagai kontrol) sebesar 293.2700 kkal/100 g. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pakan difortifikasi MBM 10 mL/kg pakan standar seri T 78-2 (P1) adalah yang terbaik dibandingkan dengan perlakuan nol (P0, kontrol), perlakuan 2 (P2) dan perlakuan 3 (P3). Hal ini karena pakan difortifikasi MBM 10 mL/kg pakan standar seri T 78-2 (P1) mengandung protein dan energi yang tinggi, yakni sebesar  $(27.32 \pm 0.71)$  % b/b dan 354.4950 k.cal/100 g. Pakan yang mengandung protein tinggi dan energi tinggi sangat berperan dalam memacu laju pertumbuhan ikan air tawar (*fresh water fish*) termasuk pertumbuhan ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker).

Hasil analisis bilangan *Thio Barbituric Acid* (TBA) pada perlakuan P0, perlakuan P1, perlakuan P2 dan perlakuan P3 ternyata semuanya sama yaitu sebesar 0,3791 mg malonaldehida/kg Pdif MBM. Ini menunjukkan bahwa pakan difortifikasi MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) pada semua perlakuan tidak mengalami ketengikan; hal ini diduga disebabkan karena minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) mengandung alfa tokoferol dan beta tokoferol (vitamin E) cukup tinggi. Kandungan alfa tokoferol dan beta tokoferol dalam MBM cukup tinggi sehingga dapat bertindak sebagai penghambat (*buffer*) terhadap proses terjadinya ketengikan (*rancidity*) ketika difortifikasi kedalam pakan standar seri T 78-2. Nilai ketengikan (*rancidity*) yakni nilai Tio Barbutirat Acid (TBA)

sebesar 0,3791 mg malonaldehida/kg Pdif MBM dan nilai peroksida nol pada setiap perlakuan berarti bahwa tidak terjadi ketengikan pada semua perlakuan pakan yang difortifikasi MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*).

Bilangan *Thio barbituric acis* (TBA) umumnya digunakan untuk mengukur tingkat ketengikan lemak atau minyak atau produk pangan yang mengandung lemak atau minyak. Angka TBA rendah yakni sebesar 0,3791 mg malonaldehida/kg Pdif MBM. Hal ini menunjukkan bahwa MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) tidak terjadi ketengikan.

#### 5.4 Penelitian Tahap Keempat

Pakan difortifikasi MBM (Pdif-MBM) terbaik diuji secara *in vivo* pada ikan nila GIFT. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa apakah pakan difortifikasi MBM (Pdif-MBM) dengan dosis tertentu dapat meningkatkan pertumbuhan dan kualitas daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker). Penelitian berlangsung selama 90 hari; meliputi pemberian pakan difortifikasi MBM, penimbangan bobot badan dilakukan setiap dua minggu sekali, bersamaan dengan pengukuran kualitas air akuarium yang meliputi suhu, oksigen terlarut (Oxygen Deman = DO). Pengukuran kualitas air dilakukan pada pagi hari pukul 08.00 WIB dan sore hari pukul 16.00 WIT.

##### 5.4.1 Pertumbuhan

Pertumbuhan yang dimaksud disini adalah laju penambahan bobot badan (*specific growth Rate*, SGR) dan laju penambahan panjang badan harian (LPPBH). Selain itu juga dihitung tingkat keberlangsungan hidup (*survival rate*,

SR), rasio konversi pakan (*food conversion ratio, FCR*), efisien pakan (EP). Rerata Hasil perhitungan, disajikan pada Tabel 5, 8.

Tabel 5.8. Rerata Hasil Perhitungan Laju Pertumbuhan bobot badan harian (*specific growth rate, SGR*), keberlangsungan hidup (*survival rate, SR*), rasio konversi pakan (*food conversion ratio, FCR*) dan efisiensi pakan (*feed efficiency, FE*) yang diberikan dosis pakan difortifikasi MBM berbeda selama 84 hari masa pemeliharaan.

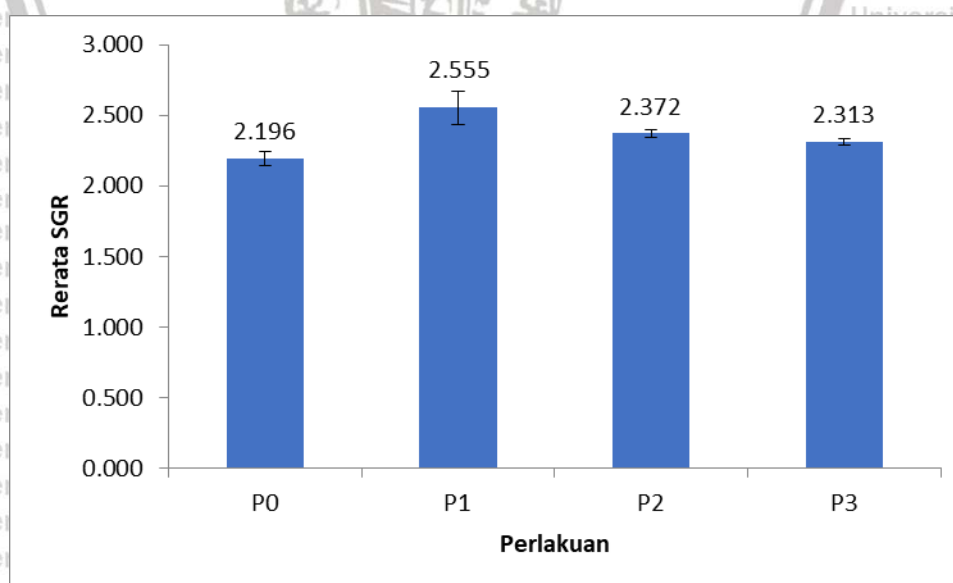
Perla- kuan	SGR ± STD (%BWG/hari)	LPPBH ± STD (%)	FCR ± STD	SR ± STD (%)	FE ± STD (%)
P0	2,20 ± 0,05	0,51 ± 0,02	1,51 ± 0,07	76,67 ± 1,49	50,29 ± 2,02
P1	2,55 ± 0,12	0,48 ± 0,01	1,76 ± 0,08	80,00 ± 1,00	58,40 ± 3,13
P2	2,37 ± 0,03	0,48 ± 0,02	1,61 ± 0,03	63,33 ± 2,06	54,93 ± 1,19
P3	2,31 ± 0,02	0,48 ± 0,04	1,65 ± 0,03	56,67 ± 0,74	53,38 ± 1,04

Tabel 5.8 memperlihatkan bahwa rerata laju pertambahan bobot badan harian (*specific growth ratio, SGR*) tertinggi pada perlakuan satu (P1) atau perlakuan dosis Pdf-MBM 10 mL/kg pakan standar seri T 78-2 sebesar (2,55 ± 0,12) % per hari. Diikuti oleh perlakuan P2, P3 dan P0, masing-masing (2,37 ± 0,03) % per hari; (2,31 ± 0,02) % per hari; dan (2,20 ± 0,05) % per hari. Pada laju pertambahan panjang badan harian (LPPBH) tertinggi pada perlakuan P0 yakni (0,51 ± 0,02) % dan diikuti oleh perlakuan P1, P2 dan P3 sama yaitu (0,48 ± 0,01) %, (0,48 ± 0,02) %, (0,49 ± 0,04) %. Rasio konversi pakan (*food conversion ratio, FCR*) tertinggi pada perlakuan P1 yakni (1,76 ± 0,08) dan diikuti oleh perlakuan P3, P2, dan P0 masing-masing (1,65 ± 0,03); (1,61 ± 0,03) dan (1,51 ± 0,07).

Keberlangsungan hidup (*survival rate*, SR) tertinggi P1 yaitu  $(80,00 \pm 1,00) \%$  dan diikuti P0, P2 dan P3, masing-masing  $(76,67 \pm 1,49) \%$ ;  $(63,33 \pm 2,06) \%$  dan  $(56,67 \pm 0,74) \%$ . Efisiensi pakan (*feed efficiency*, FE) tertinggi P1 yakni  $(58,40 \pm 3,13) \%$  dan diikuti oleh P2, P3 dan P0, masing-masing  $(54,93 \pm 1,19) \%$ ,  $(53,38 \pm 1,04) \%$  dan  $(50,29 \pm 2,02) \%$ . Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap Laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*, SGR), laju pertumbuhan panjang badan harian (LPPBH), efisiensi pakan (*feed efficiency*, FE), rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR), keberlangsungan hidup (*survival rate*, SR) dilakukan uji statistik atau analisis sidik ragam (*anova*). Hasilnya disajikan pada Tabel 5.9, Tabel 5.11, Tabel 5.12, Tabel 5.14 dan Tabel 5.16.

#### 1. Laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*, SGR)

Laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*, SGR) yang disajikan pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5. Histogram laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*, SGR).



Gambar 5.5, memperlihatkan bahwa rerata angka laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*, SGR) tertinggi pada perlakuan P1 sebesar 2,555 dengan standard deviasi 0,119, dan rerata angka SGR terendah pada perlakuan P0 sebesar 2,196 dengan standard deviasi 0,049. Terlihat bahwa nilai rerata SGR meningkat dari P0 ke P1, dan terdapat penurunan rerata SGR dari perlakuan P1 ke P3. Nilai rerata SGR meningkat dari P0 ke P1 hal ini disebabkan karena kandungan nutrisi P0 tinggi terutama protein yakni ( $27,78 \pm 0,74$ ) % bb dibandingkan dengan rerata nilai protein pada P1, P2 dan P3 yakni masing-masing ( $27,32 \pm 0,71$ ) % bb, ( $24,74 \pm 0,22$ ) % bb dan ( $20,78 \pm 0,82$ ) % bb. Namun dari perlakuan dosis pakan yang diberikan terlihat bahwa rerata nilai protein pada P1 lebih tinggi dari rerata nilai protein P2 dan P3. Sehingga dari ketiga perlakuan dosis tersebut yang lebih baik adalah perlakuan P1.

Hasil analisis sidik ragam (*anova*) laju pertumbuhan bobot badan harian (*specific growth rate*, SGR) disajikan pada Tabel 5,9 adalah sebagai berikut:

Tabel 5.9. Analisis sidik ragam (*anova*) laju pertumbuhan bobot harian benih (*specific growth rate*, SGR) ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker)

	Sumber keragaman	df	Kuadrat tangan	F hitung	Signifikan t
Antar perlakuan	0,196	3	0,065	14,609	0,001
Didalam perlakuan	0,036	8	0,004		
<b>Total</b>	<b>0,232</b>	<b>11</b>			

Berdasarkan Tabel 5.9; hasil analisis sidik ragam (*anova*) ternyata bahwa F hitung 14,609 lebih besar dari F tabel 0,05 % (Sig. 0,001), hal ini menunjukkan bahwa perlakuan P0, P1, P2 dan P3 berpengaruh terhadap Laju pertumbuhan

bobot badan harian (*specific growth rate*, SGR). Oleh karena perlakuan berpengaruh maka untuk mengetahui perlakuan mana yang lebih berpengaruh terhadap Laju pertumbuhan bobot badan harian (*specific growth rate*, SGR) maka dilakukan uji lanjut yakni Uji Jarak Ganda Duncan (Gomez dan Gomez, 2015), disajikan pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10. Uji Jarak Ganda Duncan (UJGD) Laju pertumbuhan bobot badan harian (*Specific growth rate*, GR).

Perbedaan dosis	N (Jumlah ulangan)	1	2	3
Dosis 0 mL/kg pakan	3	2,2000 <sup>a</sup>		
Dosis 30 mL/kg pakan	3	2,3133 <sup>ab</sup>	2,3133	
Dosis 15 mL/Kg pakan	3		2,3700 <sup>b</sup>	
Dosis 10 mL/kg pakan	3			2,5533 <sup>c</sup>
Significant		0,071	0,329	1,000

Keterangan:

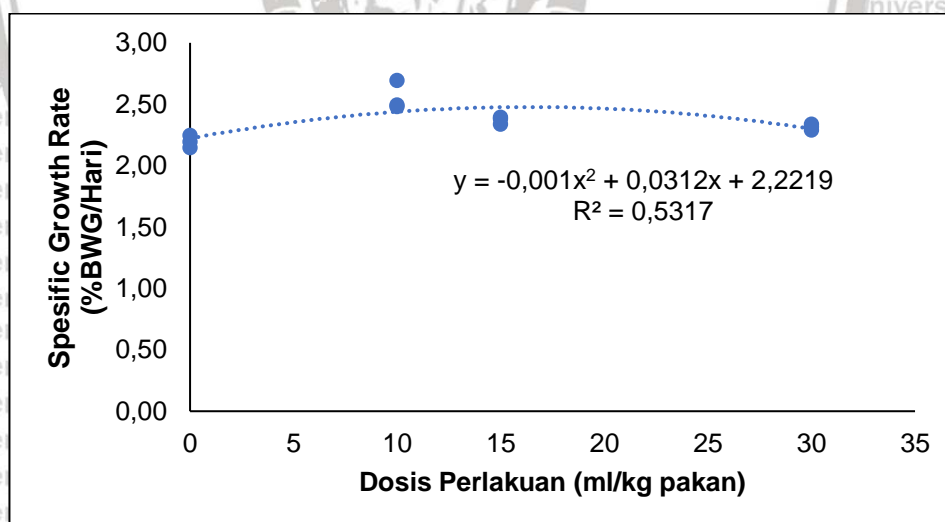
- Means for groups in homogenous subset are displayed
- Duncan<sup>a</sup>. Use harmonic mean square size 3000
- Subset for alpha = 0,05

Dari hasil uji jarak ganda Duncan ternyata bahwa perlakuan P0 (pakan standar seri T 78-2 tanpa fortifikasi MBM) dan perlakuan P3 (dosis 30 mL MBM/kg pakan standar seri T 78-2) memberi pengaruh yang tidak berbeda nyata dengan kata lain memberi pengaruh yang sama terhadap laju pertumbuhan bobot badan harian; yakni 2,20 % dan 2,31 %. Perlakuan P0 (pakan standar seri T 78-2 tanpa MBM/kg pakan seri T 78-2) dan perlakuan P3 (dosis 30 mL MBM/kg pakan seri T 78-2) memberikan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan P1 (dosis 10 mL MBM / kg pakan seri T 78-2) dan perlakuan P2 (dosis 15 mL MBM/kg pakan standar seri T 78-2) dimana nilai laju pertumbuhan bobot badan hariannya berturut turut 2,55 % dan 2,37 %. Dan perlakuan P1 (pakan dosis 10 mL MBM / kg pakan

seri T 78-2) dan P2 (pakan dosis 15 mL MBM/kg pakan standar seri T 78-2) memberikan pengaruh yang berbeda yakni nilai laju penambahan bobot badan harian masing masing adalah 2,55 % dan 2,37 %.

Secara keseluruhan perlakuan P1 (pakan dosis 10 mL MBM / kg pakan seri T 78-2) lebih berpengaruh dalam meningkatkan Laju penambahan bobot badan harian (SGR) ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) yaitu sebesar 2,55 % dari pada perlakuan P0 (pakan tanpa fortifikasi MBM), P3 (pakan dosis 30 mL MBM/kg pakan seri T 78-2) dan P2 (pakan dosis 15 mL MBM/kg pakan seri T 78-2) yang berturut turut meningkatkan laju pertumbuhan sebesar 2,20 %, 2,31 % dan 2,37 %.

Selanjutnya untuk melihat bentuk pengaruh perlakuan terhadap laju pertumbuhan bobot badan harian dan jumlah dosis yang tepat maka dilakukan Uji Polinomial (Sarwono, 2018), hasil seperti terlihat pada Gambar 5,6.



Titik puncak :  $x = 15,60$  ;  $y = 2,47\%$  BWG/hari

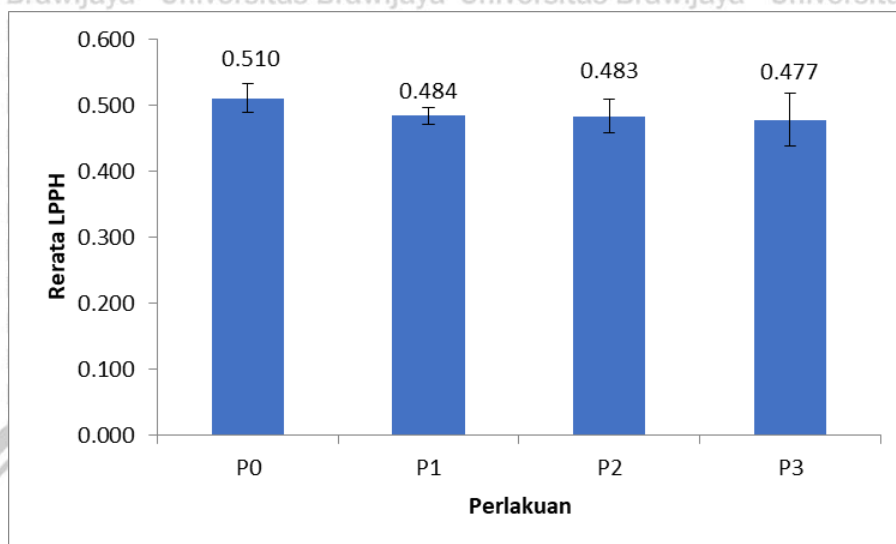
Gambar 5.6. Uji polinomial: Bentuk pengaruh dosis perlakuan terhadap laju penambahan bobot badan harian (*specific growth rate*, SGR) benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker).

Gambar 5.6; menunjukkan bahwa bentuk pengaruh dosis perlakuan terhadap laju pertumbuhan bobot badan harian (*specific growth rate*, SGR) benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) adalah kuadratik, dimana koefisien determinan ( $R^2$ ) sebesar 0,5317 artinya bahwa secara kuadratik dosis perlakuan berpengaruh terhadap laju pertumbuhan bobot badan harian (*specific growth rate*, SGR) benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) sebesar 53,17 %; dengan kata lain bahwa pengaruh perlakuan terhadap laju pertumbuhan bobot badan harian (*specific growth rate*, SGR) benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) masih cukup relevan karena nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 53,17 %. Kecuali apabila nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) dibawah 50 % (Gomes and Gomes, 2015 dan Jonathan Sarwono, 2018). Namun uji polinomial; Gambar 5.6, titik puncak  $X = 15,60$  artinya bahwa perlakuan P2 tidak tepat 15 mL MBM/kg pakan seri T 78-2 tetapi sebesar 15,60 mL MBM/kg pakan seri T 78-2 sebagai dosis MBM yang optimal sehingga dapat memacu laju pertumbuhan bobot badan harian (*specific growth rate*, SGR) sebesar 2,47 % BWG/hari ( $Y = 2,47$  % BWG/hari). Uji polinomial juga menunjukkan bahwa titik puncak ini sekaligus merupakan titik penurunan laju pertumbuhan bobot badan harian (*specific growth rate*, SGR) benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker). Artinya bahwa apabila fortifikasi dosis MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) berlebihan sehingga meliwati titik puncak 15,60 mL MBM/kg pakan seri T 78-2 maka mengakibatkan penurunan mutlak laju pertumbuhan bobot badan harian (*specific growth rate*, SGR) benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker). Hal ini diduga karena terlalu tingginya populasi bakteri yang bersifat aerob.

## 2. Laju pertumbuhan panjang badan harian (LPPBH)

Laju pertumbuhan panjang badan harian (LPPBH) yang disajikan pada

Gambar 5.7.



Gambar 5.7. Histogram rerata angka laju pertumbuhan panjang badan harian (LPPBH) ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker).

Gambar 5.7, memperlihatkan bahwa rerata angka LPPBH tertinggi pada perlakuan P0 sebesar 0.510 dengan standard deviasi 0.021, dan rerata angka LPPBH terendah pada perlakuan P3 sebesar 0.477 dengan standard deviasi 0.040. Terlihat bahwa semakin tinggi perlakuan, maka rerata LPPH semakin rendah. LPPBH pada perlakuan P0 lebih tinggi dikarenakan komposisi gizinya lebih baik dibandingkan dengan perlakuan P1, P2 dan P3. Sedangkan LPPBH terendah pada perlakuan P3 disebabkan karena kandungan lemaknya tertinggi yakni 30 mL/pakan standar seri T78-2 difortifikasi MBM Menja (*Pandanus australis*). Sedangkan nilai rerata lemaknya berdasarkan analisis laboratorium adalah  $(23,47 \pm 0,30) \%$  bb lebih rendah. Dan dari ketiga dosis pakan yang diberikan, pakan standar seri T 78-2 difortifikasi MBM Menja (*Pandanus australis*) (P1) nilai rerata lemak  $(7,75 \pm 1,90) \%$  bb lebih rendah dari nilai rerata lemak pada perlakuan P2 dan P3 yakni masing masing  $(10,87 \pm 0,30) \%$  bb

dan  $(23,47 \pm 0,30)$  % bb. Sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan P1 (pakan standar seri T 78-2 difortifikasi MBM Menja (*Pandanus austrosinensis*) lebih baik dari perlakuan P2 dan P3.

Hasil analisis sidik ragam (*anova*) Laju pertumbuhan panjang badan harian (LPPBH) seperti yang disajikan pada Tabel 5,11 adalah sebagai berikut:

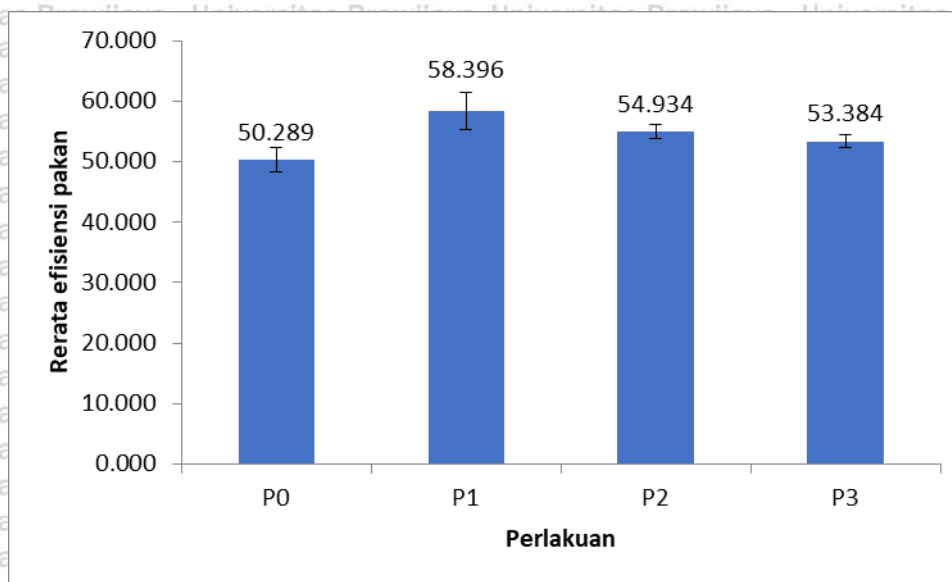
Tabel 5.11. Hasil analisis sidik ragam (*anova*) laju pertumbuhan panjang badan harian (LPPBH) benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker).

	Sumber keragaman	df	Kuadrat tengah	F hitung	Signifikan t
Antar perlakuan	0,002	3	0,001	0,901	0,482
Didalam perlakuan	0,006	8	0,001		
Total	0,007	11			

Tabel 5.11 memperlihatkan hasil uji anova bahwa F hitung sebesar 0,901 lebih besar dari F tabel 0,05 % dan Significant sebesar 0,48 lebih besar dari alpha 0,05. Berarti bahwa perlakuan tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan panjang badan harian (LPPBH). Sehingga tidak dilanjutkan Uji Jarak Ganda Duncan.

### 3. Efisiensi Pakan (EP)

Histogram rerata nilai efisiensi pakan (EP) disajikan pada Gambar 5.8



Gambar 5.8. Histogram rerata nilai efisiensi pakan (EP)

Gambar 5.8, memperlihatkan bahwa rerata angka efisiensi pakan tertinggi pada perlakuan P01 sebesar 58.396 dengan standard deviasi 3.130, dan rerata angka efisiensi pakan terendah pada perlakuan P0 sebesar 50.289 dengan standard deviasi 2.023. Terlihat bahwa rata-rata efisiensi pakan meningkat dari P0 ke P1, dan terdapat penurunan rata-rata efisiensi pakan dari perlakuan P1 ke P3.

Hasil analisis sidik ragam (*anova*) efisiensi pakan (*feed efficiency*, FE) disajikan pada Tabel 5,12 adalah sebagai berikut:

Tabel 5.12. Hasil Analisis sidik ragam (*anova*) efisiensi pakan (*feed efficiency*, FE)

	Sumber keragaman	df	Kuadrat tengah	F hitung	Signifikan t
Antar perlakuan	102,363	3	34,1214,1	8,320	0,008
Didalam perlakuan	32,810	8	4,101		
Total	135,137	11			

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (*anova*), Tabel 5.12 ternyata bahwa F hitung 8,32 lebih besar dari F tabel 0,05 %, namun Significant 0,01 lebih kecil dari alpha 0,05. Berarti bahwa perlakuan P0, P1, P2 dan P3 berpengaruh terhadap efisiensi pakan (EP). Selanjutnya untuk mengetahui perlakuan mana yang lebih berpengaruh terhadap efisiensi pakan (EP) maka dilakukan uji lanjut yakni Uji Jarak Ganda Duncan (Gomez dan Gomez, 2015), disajikan pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13. Hasil Uji Jarak Ganda Duncan (UJGD) Efisiensi Pakan (EP)

Perbedaan dosis	N (Jumlah ulangan)	1	2	3
Dosis 0 mL/kg pakan	3	50,2867 <sup>a</sup>		54,9333
Dosis 30 mL/kg pakan	3	53,3833 <sup>ab</sup>	53,3833	
Dosis 15 mL/Kg pakan	3		54,9333 <sup>b</sup>	
Dosis 10 mL/kg pakan				58,3967 <sup>c</sup>
Significant		0,098	0,376	0,070

Keterangan:

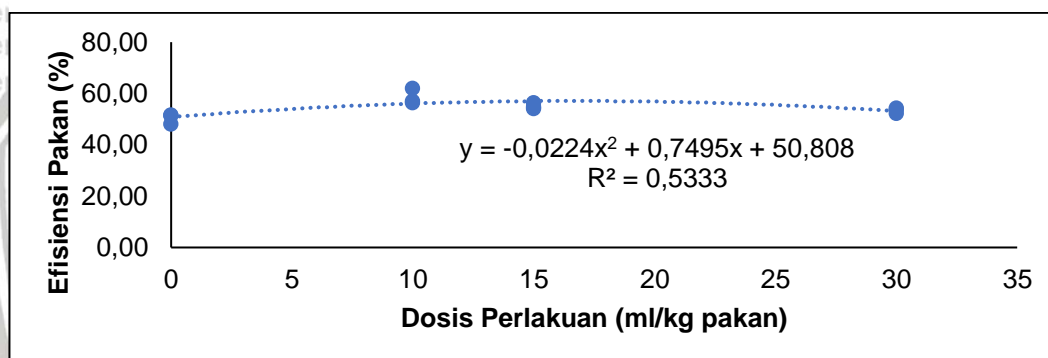
- Means for groups in homogenous subset are displayed
- Duncan<sup>a</sup>. Use harmonic mean square size 3000
- Subset for alpha = 0,05

Berdasarkan hasil uji lanjut yakni uji jarak ganda Duncan, Tabel 5.13 ternyata bahwa perlakuan P1 (pakan dosis 10 mL/kg pakan standar seri T 78-2) lebih berpengaruh terhadap nilai efisiensi pakan (EP) dari pada perlakuan P0, P2 dan P3 yakni 58,3967 % . Perlakuan P0 (pakan standar seri T 78-2 tanpa difortifikasi MBM) pengaruhnya sangat rendah yaitu sebesar 50,29 %, sedangkan pengaruh perlakuan P2 dan P3 terhadap nilai efisiensi pakan (EP) masing masing sebesar 54,93 % dan 53,38 %. Jadi yang paling berpengaruh dalam memberi nilai efisiensi pakan (EP) berturut adalah perlakuan P1, P2, P0 dan P3. Artinya bahwa benih ikan nila GIFT memanfaatkan pakan difortifikasi MBM dosis 10 mL/kg pakan seri T 78-2 (P1) lebih efisien dibandingkan dengan perlakuan pakan seri T 78-2 difortifikasi MBM dosis 15 mL/kg pakan seri T 78-2 (P2), perlakuan pakan



seri T 78-2 difortifikasi MBM dosis 30 mL/kg pakan seri T 78-2 (P3), dan pakan seri T 78-2 tanpa difortifikasi MBM (P0).

Namun secara umum dapat dikatakan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sama terhadap nilai efisiensi pakan atau dengan perkataan lain dikatakan bahwa benih ikan nila GIFT memanfaatkan Pdif-MBM cukup baik. Selanjutnya untuk melihat bentuk pengaruh perlakuan terhadap efisiensi pakan (EP) dan jumlah dosis yang tepat maka dilakukan Uji Polinomial (Jonathan Sarwono, 2018), disajikan pada Gambar 5,9.



Titik puncak :  $x = 16,73$  ;  $y = 57,08\%$

Gambar 5.9. Hasil Uji Polinomial: Bentuk pengaruh dosis perlakuan terhadap efisiensi pakan (EP)

Gambar 5.9., menunjukkan bahwa bentuk pengaruh dosis perlakuan terhadap nilai efisiensi pakan (EP) benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) adalah kuadrat, dimana koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,5333 artinya bahwa secara kuadrat dosis perlakuan berpengaruh terhadap nilai efisiensi pakan (EP) benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) sebesar 53,33 %; dengan kata lain bahwa pengaruh perlakuan terhadap efisiensi pakan (EP) bagi benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) masih cukup relevan karena nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 53,33 %. Kecuali apabila nilai koefisien

determinasi ( $R^2$ ) dibawah 50 % (Gomes and Gomes, 2015 dan Jonathan, 2018).

Namun uji polinomial, Gambar 5.15 titik puncak  $X = 16,73$  artinya bahwa perlakuan P2 tidak tepat 15 mL MBM/kg pakan standar seri T 78-2 tetapi sebesar

16,73 mL MBM/kg pakan standar seri T 78-2 sebagai dosis yang optimal sehingga

dapat memberikan nilai efisiensi pakan (EP) sebesar 57,08 % ( $Y = 57,08$  %).

Sehingga dapat dikatakan bahwa dosis pada P2 yang diberikan tidak tepat 15 mL

MBM/kg pakan seri T 78-2 tetapi sebesar 16,73 mL MBM/ kg pakan seri T 78-2

maka nilai efisiensi pakannya adalah sebesar 57,08 %. Uji polinomial juga

menunjukkan bahwa setelah mencapai titik puncak, mengalami penurunan artinya

bahwa nilai efisiensi pakan (EP) mengalami penurunan. Apabila fortifikasi dosis

MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) berlebihan sehingga meliwati titik

puncak 16,73 mL MBM/kg pakan seri T 78-2 maka mengakibatkan penurunan nilai

efisiensi pakan (EP) bagi benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker).

Hal ini juga diduga karena terlalu tingginya populasi bakteri yang bersifat

aerob. Bakteri yang populasinya tinggi akan menimbulkan persaingan diantara

organisme dalam memanfaatkan nutrisi dan oksigen di dalam media air suatu

aktivitas budidaya. Hal inilah yang menyebabkan nutrisi dan oksigen di dalam

media air suatu aktivitas budidaya tidak termanfaatkan dengan baik oleh ikan

sehingga pertumbuhannya terhambat. Bakteri membutuhkan nutrisi, sumber

energi dan kondisi lingkungan tertentu untuk pertumbuhannya (Ariyanti, 2016). Bila

dibandingkan dengan nilai efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*

Bleeker) 50,23 %, ikan mas (*Cyprinus carpio*) 53,45 %, ikan gurame

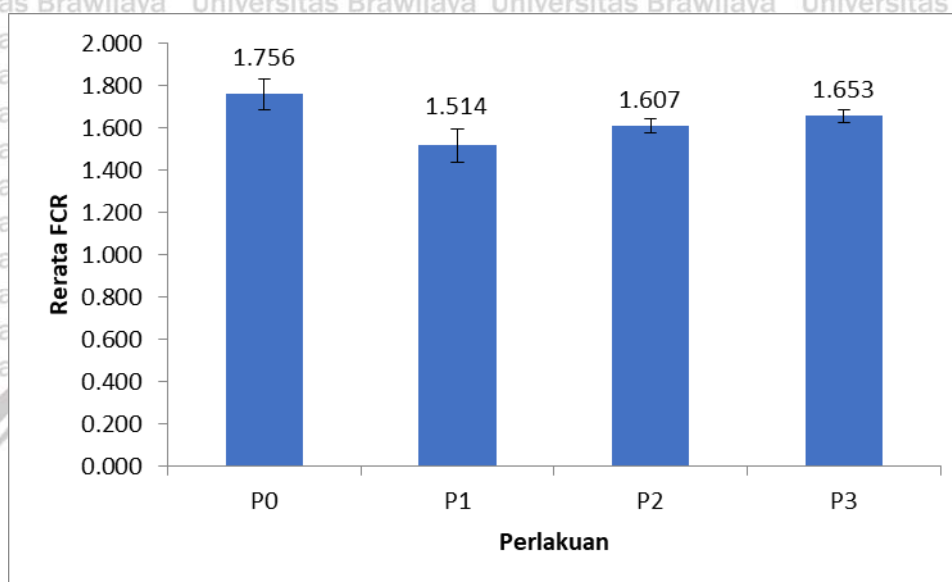
(*Osphronemus goramy* Lacepe'de) 45,75 % (Sugianto, 2007) maka dapat

dikatakan bahwa nilai efisiensi pakan hasil penelitian masih lebih baik, yakni 57,08

%.

#### 4. Rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR)

Histogram rerata rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR) disajikan pada Gambar 5. 10.



Gambar 5.10. Histogram rerata rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR)

Gambar 5.10, memperlihatkan bahwa rerata angka FCR tertinggi pada perlakuan P0 sebesar 1.756 dengan standard deviasi 0.072, dan rerata angka FCR terendah pada perlakuan P1 sebesar 1.514 dengan standard deviasi 0.079.

Terlihat bahwa rerata FCR menurun dari P0 ke P1, dan terdapat peningkatan rerata FCR dari perlakuan P1 ke P3. Nilai FCR kenaikannya terlihat hampir sama, hal ini diduga karena sistem pencernaan bahwa sistem pencernaan dari ikan nila

GIFT dalam kondisi optimal sehingga setelah diberikan pakan Standar Seri T 78-2 difortifikasi MBM Menja tidak berpengaruh terhadap pencernaan ikan nila GIFT.

Hasil analisis sidik ragam (*anova*) rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR) seperti disajikan pada Tabel 5,14 sebagai berikut:

Tabel 5.14. Analisis sidik ragam (*anova*) rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR)

	Sumber keragaman	df	Kuadrat tengah	F hitung	Signifikan t
Antar perlakuan	0,092	3	0,031	8,694	0,007
Didalam perlakuan	0,028	8	0,04		
Total	0,120	11			

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (*anova*) Tabel 5.14; ternyata bahwa F hitung 8,69 lebih besar dari F tabel 0,05 % dan Significant 0,01 lebih kecil dari alpha 0,05. Berarti bahwa perlakuan P0, P1, P2 dan P3 berpengaruh terhadap rasio konversi pakan (*food conversion ratio, FCR*). Oleh karena perlakuan berpengaruh terhadap rasio konversi pakan (*food conversion ratio, FCR*) maka untuk mengetahui perlakuan mana yang lebih berpengaruh maka dilakukan uji lanjut yakni Uji Jarak Ganda Duncan (Gomez dan Gomez, 2015), disajikan pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15. Hasil Uji Jarak Ganda Duncan (UJGD) Rasio konversi Pakan (*food conversion ratio, FCR*)

Perbedaan dosis	N (Jumlah ulangan)	Perla	ku	an
Dosis 0 mL/kg pakan	3	1	2	3
Dosis 30 mL/kg pakan	3	1,5133 <sup>a</sup>	1,6067	1,6067
Dosis 15 mL/Kg pakan	3	1,6067 <sup>ab</sup>	1,6533 <sup>b</sup>	1,6533
Dosis 10 mL/kg pakan	3	1,7567 <sup>c</sup>		
Significant		0,091	0,364	0,066

Keterangan:

- Means for groups in homogenous subset are displayed
- Duncan<sup>a</sup>. Use harmonic mean square size 3000
- Subset for alpha = 0,05

Hasilnya ternyata bahwa perlakuan P1 (dosis 10 mLMBM/kg pakan standar seri T 78-2) lebih berpengaruh dari perlakuan P0 (pakan standar seri T 78-2 tanpa difortifikasi MBM), P2 (pakan dosis 15 mLMBM/kg pakan standar seri T 78-2) dan P3 (pakan dosis 30 mLMBM/kg pakan seri T 78-2) terhadap nilai rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR). Nilai rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR) tertinggi pada perlakuan P1 (pakan dosis 10 mL MBM/kg pakan seri T 78-2) yakni sebesar 1,76 dan berturut diikuti oleh perlakuan P2, P3 dan P0, masing masing sebesar 1,65; 1,61 dan 1,51.

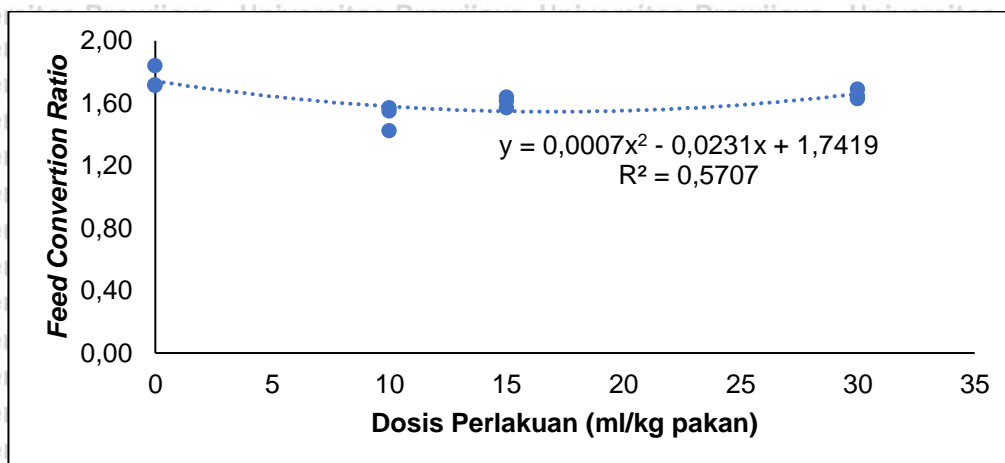
Namun ke empat perlakuan yakni P0, P1, P2, dan P3 memberikan nilai rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR) yang cukup efisien yakni diatas 1,00 yang secara umum nilai FCR sebesar 1,70 dikatakan cukup efisien dan berkisar antara 1,5 - 8 (Mudjiman, 2004), dan 0,8 - 1,6 (Rukmana dan Yidirachman, 2015) serta lebih kecil atau sama dengan satu (Bastiawan *et al.*, 2007). Serta nilai FCR benih ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*) sebesar 2,11 - 2,53 (Saputra *et al.*, 2018) Maka dapat dikatakan bahwa nilai FCR pada hasil penelitian ini cukup efisien karena masing masing perlakuan nilai FCR sebesar 1,76 (P0); 1,65 (P3); 1,61 (P2) dan 1,51 (P1).

Berarti bahwa Pdif MBM dosis 10 mL MBM/kg pakan seri T 78-2(P1) yang diberikan mempunyai kualitas cukup baik karena pakan yang diberikan benar benar dapat dimanfaatkan oleh ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) untuk penambahan bobot badan dan pertumbuhan panjang badan secara optimal. Nilai rasio konversi pakan (*feed conversion ratio*, FCR) akan bertambah secara gradual seiring dengan bertambahnya berat ikan (Hepher, 1988). Baik tidaknya kualitas suatu pakan tidak hanya dilihat dari nilai FCR tetapi juga dari nilai efisiensi pakan. Semakin besar nilai efisiensi pakan berarti semakin efisien

ikan memanfaatkan pakan yang dikonsumsi untuk pertumbuhannya. Barrows dan Hardy (2001) menjelaskan bahwa nilai FCR dipengaruhi oleh protein pakan, protein pakan yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan mengakibatkan pemberian pakan lebih efisien. Selain itu dipengaruhi oleh jumlah pakan yang diberikan. Semakin sedikit jumlah pakan yang diberikan pada ikan maka semakin efisien pakan yang dimanfaatkan.

Faktor yang mempengaruhi angka rasio konversi pakan (*feed conversion ratio*, FCR) antara lain kepadatan ikan, berat setiap individu, tingkat umur ikan, status kesehatan ikan, suhu perairan atau wadah pemeliharaan serta metode pemberian pakan (Huet, 1989). Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat dikatakan bahwa nilai FCR pada masing-masing perlakuan cukup efisien. Selanjutnya untuk mengetahui apakah perlakuan berpengaruh atau tidak terhadap nilai FCR maka dilakukan analisis sidik ragam (*analysis of variance*, *anova*) dan apabila ternyata terdapat pengaruh maka dilakukan uji lanjutan yakni Uji Jarak Ganda Duncan (Mattjik dan Sumertajaya, 2013; Gomez dan Gomez, 2013) untuk melihat perlakuan mana yang lebih berpengaruh terhadap nilai FCR.

Selanjutnya untuk melihat bentuk pengaruh perlakuan terhadap rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR) dan dosis pakan yang tepat maka dilakukan Uji Polinomial (Jonathan Sarwono, 2018), disajikan pada Gambar 5,11.



Titik puncak :  $x = 16,50$ ;  $y = 1,55$

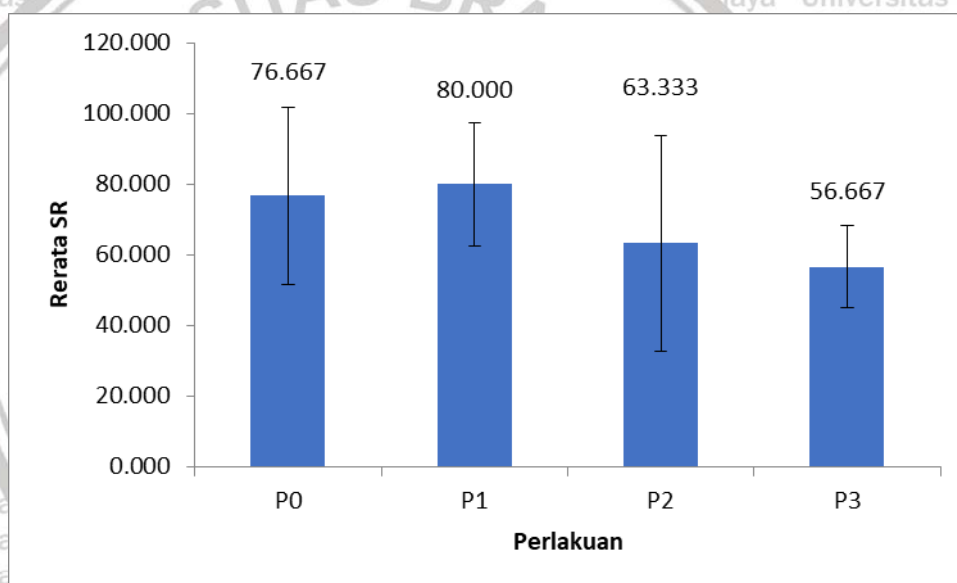
Gambar 5.11. Hasil Uji Polinomial: Pengaruh dosis perlakuan terhadap rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR).

Gambar 5.11 menunjukkan bahwa bentuk pengaruh dosis perlakuan terhadap nilai rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR) benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) adalah kuadratik, dimana koefisien determinan ( $R^2$ ) sebesar 0,5707 artinya bahwa secara kuadratik dosis perlakuan berpengaruh terhadap nilai rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR) benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) sebesar 57,07 %; dengan kata lain bahwa pengaruh perlakuan terhadap rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR) bagi benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) masih cukup relevan, karena nilai koefisien diterminasi ( $R^2$ ) sebesar 57,07 %. Kecuali apabila nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) dibawah 50 % (Gomes and Gomes, 2015 dan Jonathan Sarwono, 2018). Namun uji polinomial, Gambar 5.16 titik puncak  $X = 16,50$  artinya bahwa perlakuan P2 tidak tepat 15 mL MBM/kg pakan standar seri T 78-2 tetapi sebesar 16,50 mL MBM /kg pakan standar seri T 78-2 yang optimal sehingga dapat memberikan nilai rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FCR) sebesar 1,55 % ( $Y = 1,55$  %). Bila dibandingkan dengan nilai rasio konversi

pakan (*food conversion ratio*, FCR) ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*) sebesar 2,11 – 2,53 % (Saputra *dkk.*, 2018) dan secara umum nilai FCR sebesar 1,70 % dikatakan cukup efisien (Mudjiman, 2004). Maka dapat dikatakan bahwa nilai FCR pada penelitian ini masih cukup efisien dimana nilai efisiensi pakan adalah sebesar 1,55 %. Karena semakin kecil nilai rasio konversi pakan (*food conversion ratio*, FRC) semakin baik kualitas pakan tersebut.

### 5. Keberlangsungan hidup (*survival rate*, SR)

Keberlangsungan hidup (*survival rate*, SR) disajikan pada Gambar 5.12.



Gambar 5.12. Histogram rerata angka keberlangsungan hidup (*survival rate*, SR)

Gambar 5.12, memperlihatkan bahwa rerata angka SR tertinggi pada perlakuan P1 sebesar 80.000 dengan standard deviasi 17.321, dan rerata angka SR terendah pada perlakuan P3 sebesar 56.667 dengan standard deviasi 11.547.

Terlihat bahwa rerata SR meningkat dari P0 ke P1, dan terdapat penurunan rerata SR dari perlakuan P1 ke P3. Peningkatan SR dari P0 ke P1 terlihat karena kandungan gizi protein yang hampir sama yakni nilai rerata protein pada P0 (27,78



$\pm 0,74$ ) % bb dan P1 ( $27,32 \pm 0,71$ ) % bb. Sedangkan penurunan dari P1 ke P3 karena terdapat kematian benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada pemeliharaan.

Hasil analisis sidik ragam (*anova*) keberlangsungan hidup (*survival rate*, SR), disajikan pada Tabel 5. 16.

Tabel 5.16. Hasil analisis sidik ragam (*anova*) keberlangsungan hidup (*survival rate*, SR)

	Sumber keragaman	df	Kuadrat tungan	F hitung	Signifikan t
Antar perlakuan	1091,667	3	363,889	0,728	0,564
Didalam perlakuan	4000,000	8	500,000		
<b>Total</b>	<b>5091,667</b>	<b>11</b>			

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (*anova*), Tabel 5.16 ternyata bahwa F hitung 0,728 lebih besar dari F tabel 0,05 % dan nilai Signifikansi 0,564 lebih besar dari alpha 0,05, berarti bahwa perlakuan P0, P1, P2 dan P3 tidak berpengaruh terhadap keberlangsungan hidup (*survival rate*, SR) benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker). Maka tidak dilanjutkan Uji Jarak Ganda Duncan.

Hal ini terlihat pada Tabel 5.12 dimana perlakuan P0, P1, P2 dan P3 masing masing memiliki nilai keberlangsungan hidup (*survival rate*, SR) berturut turut 76,67 %; 80,00 %; 63,33 % dan 56,67 %. Nilai keberlangsungan hidup ikan diatas 50 % tergolong baik (Mulyani *et al.*, 2014) maka dapat dikatakan bahwa PSs.T 78-

2.dif-MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) memberikan dampak positif terhadap keberlangsungan hidup ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*).

Terjadinya kematian berdasarkan pengamatan disebabkan karena bakteri yang menyebabkan kelainan klinis berupa bercak merah dibagian pangkal sirip ekor dan bagian tubuh dekat pangkal ekor sehingga menyebabkan luka akhirnya mati. Benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) yang mati, disajikan pada gambar 5.13.



Gambar 5.13. Benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) yang mati

Selain itu diduga karena banyak

mengonsumsi lemak yang berasal dari



pakan (perlakuan dua/P2 dan perlakuan tiga/P3). Ikan yang mengonsumsi lemak berlebihan akan mengalami penimbunan pada dinding rongga abdominal usus sehingga terjadi gejala Liver Lipid Degeneration (LLD) yang merusak ginjal, terjadi edema dan anemia sehingga menyebabkan kematian pada ikan budidaya (Hidayat *dkk.*, 2013).

#### 5.4.2 Kualitas Daging Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker).

Kualitas daging ikan, terutama daging ikan segar dapat ditentukan berdasarkan sifat fisik secara morfologi maupun kandungan gizi. Berdasarkan sifat fisik secara morfologi yaitu dengan melihat tanda-tanda kesegaran ikan sebagai berikut: insang berwarna merah cerah, warna tubuh cerah atau tidak berubah dari warna asli dan tidak berlendir, mata cerah tidak buram, tubuh tidak lecet. Sedangkan berdasarkan kandungan gizi. Hasil analisa proksimat kandungan gizi daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*), setiap perlakuan disajikan pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17. Hasil analisis proksimat kandungan gizi daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada setiap perlakuan.

Senyawa Gizi	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Protein ( % )	6,88	6,55	11,86	8,86
Lemak ( % )	0,94	1,30	1,32	1,38
Karbohidrat ( % )	10,50	13,16	7,09	11,02
Kadar air (%)	80,24	77,43	78,31	77,26
Kadar Abu (%)	1,44	1,56	1,62	1,68

Keterangan: Hasil analisis Laboratorium Sumber Ilmu Hayati (LSIH) Universitas Brawijaya Malang

Berdasarkan Tabel 5.17; menunjukkan bahwa daging benih ikan nila GIFT yang diberi pakan difortifikasi MBM dosis 15 mL/kg pakan standar seri T 78-2 atau perlakuan dua (P2) mengandung protein 11,86 persen lebih tinggi dari daging benih ikan nila GIFT yang diberi pakan tanpa difortifikasi MBM atau perlakuan nol (P0 sebagai kontrol; dosis 10 mL/kg pakan standar seri T 78-2 atau perlakuan satu (P1) dan dosis 30 mL/kg pakan standar seri T 78-2 atau perlakuan tiga (P3).

Kandungan lemak pada daging benih ikan nila GIFT perlakuan P2 juga lebih

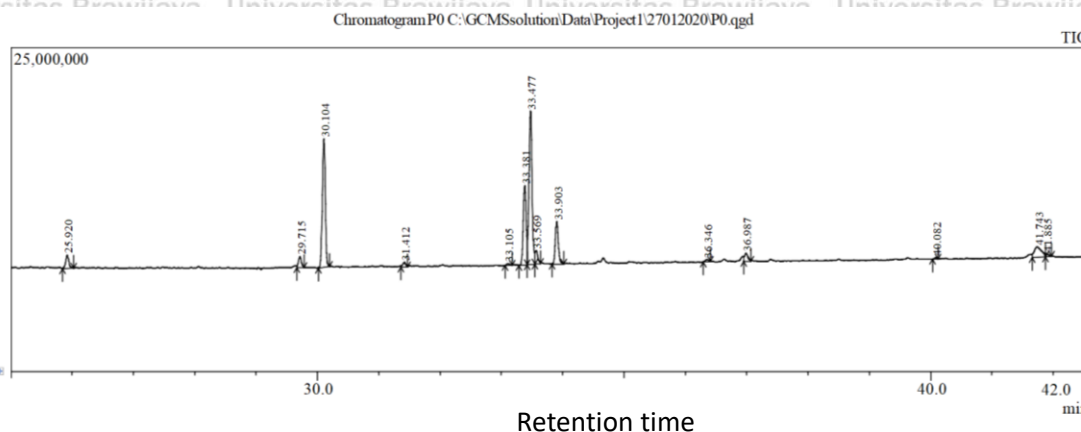
rendah jika dibandingkan dengan perlakuan P3 sedangkan dengan perlakuan P1 selisih 0,18 tetapi dapat dikatakan bahwa perlakuan P2 sangat baik digunakan dalam memfortifikasi MBM kedalam suatu pakan ikan air nila GIFT karena menghasilkan daging ikan air nila GIFT yang kandungan protein tinggi yakni 11,86 persen dan kadar lemak rendah yakni 1,12 persen. Dari segi protein jika dibandingkan dengan penelitian Hasibuan dan Umar (2001) kandungan gizi ikan nila terdiri dari protein 17,5 %, lemak 4,1 % dan air 78,4 %. Maka dapat dikatakan bahwa protein daging hasil penelitian rendah, namun lemak hasil penelitian lebih baik karena perlakuan P0, P1, P2 dan P3 kandungan lemaknya rendah yakni berturut 0,94 %, 1,30 %, 1,12 % dan 1,18 % jika dibandingkan dengan penelitian Murray dan Burt (2001) yang mana kadar lemak ikan mas (*Cyprinus carpio*), Catfish (*Anarchichas sp*) dan bellut (*Anguila anguila*) masing-masing adalah 2,0 – 2,2 %, 2,1 – 3,8 % dan 8,0 – 30 %. Dari segi kadar air; daging ikan nila hasil penelitian lebih baik yakni P0 80,24 %, P1 77,43 %, P2 78,31 % dan P3 77,26 % jika dibandingkan dengan penelitian Murray and Burt (2001) pada ikan mas (*Cyprinus carpio*), Catfish (*Anarchichas sp*) dan bellut (*Anguila anguila*) masing-masing adalah 70 - 80 %, 78 % dan 61 - 71 %. Maka disimpulkan bahwa kandungan gizi daging ikan nila GIFT hasil penelitian masih lebih baik, sekaligus menunjukkan bahwa kualitas ikan nila GIFT baik.

#### 5.4.3 Analisis Daging Segar Ikan Nila GIFT (*Oreochromis biloticus* Bleeker)

Analisis daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis biloticus* Bleeker) pada setiap perlakuan menggunakan Kromatografi Gas–Massa Spektrometri (Chromatography Gas- Spectrometry Massa) dan untuk analisis hasil spektrometri massa tiap puncak pada kromatogram dilakukan dengan membandingkan spektra data base pada Library Wiley. Hasil masing-masing kromatogram untuk perlakuan

P0, P1, P2 dan P3 masing masing terlihat pada gambar 5.14; 5.15; 5.16 dan 5.17.

Berdasarkan kromatogram terlihat bahwa komponen asam lemak yang terkandung didalam daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) segar pada setiap perlakuan, masing-masing terlihat pada Tabel 5.18, Tabel 5.18, Tabel 5.19 dan Tabel 5.20.



Gambar 5. 14. Kromatogram senyawa yang terkandung dalam daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada perlakuan dosis nol atau tanpa difortifikasi MBM kultivar Menja (P0).

Gambar 5.14 memperlihatkan 14 puncak (*peak*) yang mengindikasikan adanya 14 konstituen fitokimia (senyawa kimia ) berupa senyawa asam lemak yang aktif teridentifikasi pada intensitas tinggi sampai ke yang rendah. Ke 14 senyawa asam lemak atau asam lemak yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- (1) asam palmitat (*Hexadecanoic acid*), 15 methyl, methyl ester, (2) Cis 10-Undecenoic acid, methyl ester, (3) asam palmitat (*Hexadecanoic acid*), methyl ester, (4) asam stearat (*Octadecanoic acid*), (5) asam laurat (*Methyl dodecadienoate* ), (6) 7-Hexadecyne, (7) Cis 10-Undecenoic acid, methyl ester (8) Cis 10-Undecenoic acid, methyl ester, (9) asam lignoserat (Tetracosanoic acid), (10) asam laurat (Methyl dodecadienoate), (11) asam erukat (Cis13-Docosenoic acid), (12) 1H-1,2,4-Triazol-3-amine (3-amino-1,2,4-triazola), (13) Dikoh lensa

euro diterit butyl ester, dan (14) Manganese, pentacarbonyl atau Mangan pentacarbonyl bromide. Ke- 14 senyawa asam lemak yang teridentifikasi, waktu retensi (retention time = menit), dan area (%).

Identifikasi komponen senyawa yang terkandung didalam daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada perlakuan nol (P0) dilakukan dengan membandingkan hasil spektroskopi massa tiap puncak (peak) dengan spektrum data base library (*Library Wiley 7.LIB*). Ternyata ke 14 senyawa tersebut adalah sama dengan yang terlihat pada kromatogram dan masing-masing pada memiliki kadar yang berbeda. Kadar masing-masing senyawa, disajikan pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18. Komponen, rumus molekul, waktu retensi (menit), MW (m/z), area (%) dan kadar relatif (%) asam lemak dalam daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada perlakuan dosis nol atau tanpa difortifikasi MBM kultivar Menja (P0) berdasarkan hasil GC-MS

No. Peak	Komponen asam lemak	Rumus molekul (Molecular Formula)	Waktu etensi menit	MW (m/z)	Area (%)	Kadar relatif (%)
1	Hexadecanoic acid (asam palmitat). ALJ	C16H32O2	25.921	74.00	660524	3,5864
2	Cis 10-Undecenoic acid (asam undesilenat). ALJ	C11H20O2	29.714	55.00	364281	1,9779
3	<b>Hexadecanoic acid (asam palmitat). ALJ</b>	<b>C16H32O2</b>	<b>30.104</b>	<b>74.00</b>	<b>6027937</b>	<b>32,7294</b>
4	Octadecanoic acid (asam stearat). ALJ	CH3(CH2)16COOH	31.413	88.00	147003	0,7982
5	<b>Methyl 2,4-dodecadienoate (asam laurat). ALJ</b>	<b>C13H22O2</b>	<b>33.102</b>	<b>79.00</b>	<b>42636</b>	<b>0,2315</b>
6	7-Hexadecyne. ALJ	C16H30	33.380	67.00	1856259	10,0788
7	<b>Cis 10-Undecenoic acid (asam undesilenat). ALJ</b>	<b>C11H20O2</b>	<b>33.478</b>	<b>55.00</b>	<b>4777193</b>	<b>25,9383</b>
8	Cis 10-Undecenoic acid (asam undesilenat). ALJ	C11H20O2	33.567	55.00	434765	2,3606
9	Tetracosanoic acid (asam lignoserat). ALJ	C24H48O2	33.904	74.00	1788750	9,7122
10	<b>Methyl 2,4-dodecadienoate (asam laurat). ALJ</b>	<b>C13H22O2</b>	<b>36.349</b>	<b>79.00</b>	<b>64501</b>	<b>0,3502</b>

11	Cis 13-Docosenoic acid (asam erukat). ALJ (omega-9)	C22H42O2	36.988	55.00	242867	1,3187
12	1H-1,2,4-Triazol-3-amine (3-amino-1,2,4-triazola). ALJ	C2H4N4	40.085	28.00	111811	0,6071
13	Dikoh lensaure, ditert butyl ester. ALJ	H2CO3	41.743	57.00	1836546	9,9717
14	Manganese. MME	C5BrMnO5	41.885	28.00	62428	0,3389
Total area (%)					18417501	

Keterangan: ALE = asam lemak esensial, ALJ = asam lemak jenuh, MM = mineral mikro esensial

Tabel 5.23, memperlihatkan bahwa daging ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus*

Bleeker) yang diberi pakan tanpa fortifikasi MBM kultivar Menja (*Pandanus*

*austrosinensis*) (perlakuan nol/kontrol) mengandung asam lemak sebanyak 14

jenis senyawa yang terdiri dari asam lemak jenuh 13 jenis senyawa asam lemak

jenuh dan satu jenis senyawa mineral mikro esensial (MME), tidak terdapat asam

lemak tidak jenuh. Asam lemak jenuh yakni Hexadecan acid (asam palmitat)

kadarnya tertinggi yakni 32,73 % jika dibandingkan dengan yang lain. Sehingga

merupakan asam lemak yang paling dominan. Asam undesilenat (*Cis 10-*

*undecenoic acid*) dan asam erukat (*Cis13-docosenoic acid*) kadarnya sebesar

25,94 %. Mineral mikro yang sangat esensial bagi proses metabolisme dalam

tubuh ikan adalah mangan, kadar mangan sebesar 0,34 %. Kebutuhan Mangan

(Manganese, pentacarbonyl atau Mangan pentacarbonyl bromide bagi

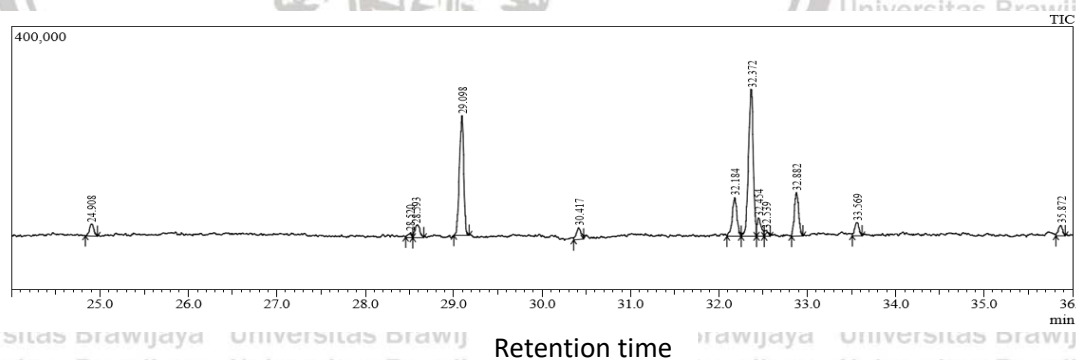
pertumbuhan ikan channel catfish, ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan rainbouw trout,

masing-masing berturut-turut 2,4 mg/kg, 13 mg/kg dan 13 mg/kg (Handajani dan

Widodo, 2010).

Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada perlakuan nol atau kontrol (P0) hanya mengandung asam lemak jenuh dan mineral mikro, tidak mengandung asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial (omega-3, omega-6 dan omega-9). Maka dapat dikatakan bahwa konsentrasi kandungan asam lemak tertinggi yang terkandung di dalam daging ikan nila pada perlakuan nol (P0) tanpa difortifikasi MBM adalah asam palmitat (*hexadecanoic acid*), kadarnya sebesar 32,72 % dan asam undesilenat (*Cis 10-Undecenoic acid*) sebesar 25,94 %, terendah adalah asam laurat (methyl 2,4 dodecadienoate), kadarnya sebesar 0,23 %.

Hasil analisis pada perlakuan P1 berupa kromatogram yang disajikan pada Gambar 5.15 sebagai berikut:



Gambar 5.15. Kromatogram senyawa yang terkandung dalam daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada perlakuan dosis 10 mL MBM kultivar Menja/kg pakan standar seri T 78-2 (P1).

Gambar 5.15 memperlihatkan komponen asam lemak pada P1 yang teridentifikasi dengan puncak (*peak*) intensitas tinggi sampai ke yang rendah ada



12 puncak (*peak*) sebagai berikut: (1) asam palmitat (*Hexadecanoic acid*), (2) Cyclohexane, 1,1-((2,2-dimethyl butana), (3) asam undesilenat (*Cis 10-Undecenoic acid*), (4) asam palmitat (*Hexadecanoic acid*), (5) asam stearat (*Octadecanoic acid*), (6) 11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester, (7) asam oleat (*Cis 9-Octadecanoic acid, methyl ester*), (8) asam oleat (*Cis 9-Octadecanoic acid, methyl ester*), (9) Methyl 6-methyl heptana, (10) asam palmitat (*Hexadecanoic acid*), (11) 15- Tetraid, methyl ester, (12) asam oleat (*9-Octadecanoic acid, methyl ester*). Kedua 12 senyawa teridentifikasi, waktu retensi (*retention time* = menit), dan area (%). Komponen senyawa yang terkandung didalam daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada P1 puncak (*peak*) hasil spektroskopi massa tiap puncak (*peak*) dilakukan dengan membandingkan pada spectra data base library (*Library Wiley 9.LIB*). Identifikasi komponen senyawa yang terkandung didalam daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada perlakuan P1 dilakukan dengan membandingkan hasil spektroskopi massa tiap puncak (*peak*) dengan spektrum data base library (*Library Wiley 7.LIB*). Ternyata ke 12 senyawa tersebut adalah sama dengan yang terlihat pada kromatogram dan masing-masing memiliki kadar yang berbeda. Kadar masing-masing senyawa, disajikan pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19. Komponen, rumus molekul, waktu retensi (menit), MW (m/z), area (%) dan kadar relatif (%) asam lemak dalam daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada perlakuan dosis 10 mL/kg pakan standar seri T 78-2 difortifikasi MBM kultivar Menja (P1) berdasarkan hasil GC-MS.

No. Peak	Komponen asam lemak	Molecular Formula	Waktu retensi (menit)	MW (m/z)	Area (%)	Kadar relatif (%)
1.	Hexadecanoic acid. Asam palmitat. ALJ	C16H32O2	24,910	74.00	10778	<b>0,3026</b>
2.	Cyclohexane, 1,1-(1-(2,2-dimethyl butana). Sikloalkana. ALJ	C6H12	28,491	28.00	2032	0,5706
3.	Cis 10-Undecenoic acid, methyl ester. Asam undesilenat. ALJ	C11H20O2	28,595	55.00	7542	0,2118
4.	<b>Hexadecanoic acid. Asam palmitat. ALJ</b>	<b>C16H32O2</b>	<b>20,098</b>	<b>74.00</b>	<b>114001</b>	<b>32,0112</b>
5.	Octadecanoic acid. Asam oleat ( <i>Oleic acid</i> , $\omega$ -9). ALE	C18H34O2	30,421	88.00	6882	19,3245
6.	Cis 11,14- Eicosadienoic acid, $\omega$ -9. ALE	C20H36O2	32,185	67.00	16721	4,6952
7.	<b>Cis 9-Octadecenoic acid. Asam oleat (<i>Oleic acid</i>,<math>\omega</math>-9). ALE</b>	<b>C18H34O2</b>	<b>32,372</b>	<b>55.00</b>	<b>87463</b>	<b>24,5594</b>
8.	Cis 9- Octadecenoic acid. Asam oleat ( <i>Oleic acid</i> , $\omega$ -9). ALE	C18H34O2	32,457	55.00	8537	2,3972
9.	Methyl, 6-methyl heptanoate. (n-Heptanoat/ Enantat). ALJ	C9H18O2	32,534	28.00	55444	15,5685
10.	Hexadecanoic acid. Asam palmitat. ALJ	C16H32O2	32,883	74.00	34793	9,7698
11.	Cis 15-Tetracosenoic acid, methyl ester. (asam Tetrakosanoat, Norvoat/Selakholeat ( $\omega$ -9). ALE	C24H46O2	33,568	55.00	6451	1,8114
12.	<b>9- Octadecenoic acid. Asam oleat (<i>Oleic acid</i>,<math>\omega</math>-9). ALE</b>	<b>C18H34O2</b>	<b>35,871</b>	<b>55.00</b>	<b>5485</b>	<b>1,5402</b>
Total Area (%)					3561293	

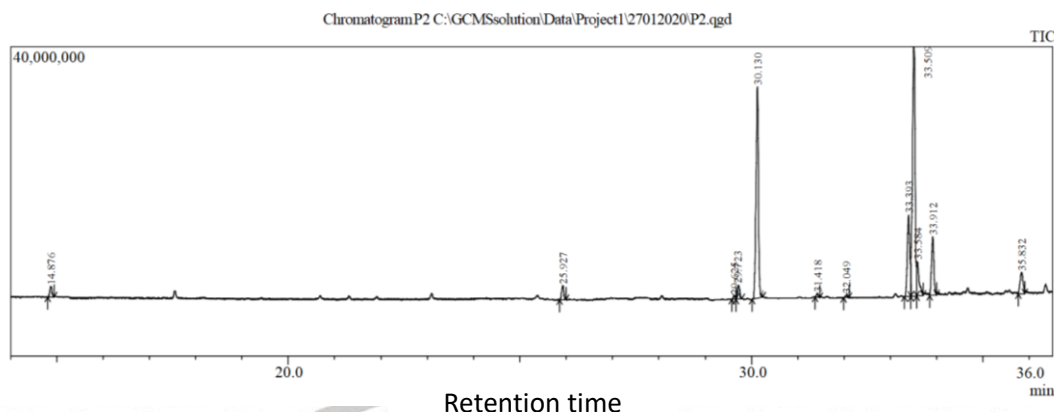
Keterangan: ALE = asam lemak esensial, ALJ = asam lemak jenuh

Tabel 5.19, memperlihatkan bahwa ternyata ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) yang diberi pakan difortifikasi MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) 10 mL/kg pakan standar seri T 78-2 (perlakuan P1) mengandung

asam lemak sebanyak 12 jenis yang terdiri dari asam lemak jenuh (ALJ) sebanyak enam jenis senyawa dan asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial (ALE) sebanyak enam jenis senyawa. Asam lemak jenuh yakni asam palmitat (*Hexadecanoic acid*) kadarnya tertinggi yakni 32,01 % dan jika dibandingkan dengan yang lain. Sehingga merupakan asam lemak yang paling dominan. Tertinggi kedua adalah 6-methyl heptanoate (*heptanoat/ Enantat*) yang merupakan asam lemak jenuh, kadarnya 15,57 %.

Asam lemak esensial (ALE) adalah asam oleat (*oleic acid, Cis 9-octadecenoic acid*. Omega-9) kadarnya 24,56 %. Kadar asam oleat (omega-9) ini jika dibandingkan dengan kadar asam oleat pada daging ikan Patin yang sebesar 73,27 % (Wildan, 1999) maka dapat dikatakan bahwa kadar asam oleat (*Cis 9-octadecenoic acid/ Omega-9*) pada daging ikan nila GIFT lebih rendah. Tidak terdapat asam lemak esensial omega-3 dan omega-6. Pada tabel 5.24 memperlihatkan bahwa perlakuan P1; daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) hanya mengandung omega-9 yakni cis 9-octadecenoic acid, cis 15-tetracosenoic acid (asam tetrakosanoat atau norvoat atau selakholeat). Tidak mengandung omega-3 dan omega-6.

Hasil analisis pada perlakuan P2 berupa kromatogram yang disajikan pada Gambar 5.16 sebagai berikut:



Gambar 5.16. Kromatogram senyawa yang terkandung dalam daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada perlakuan dosis 15 mL MBM kultivar Menja/kg pakan standar seri T 78-2 (P2).

Gambar 5.16, memperlihatkan komponen asam lemak pada P2 yang teridentifikasi dengan puncak (*peak*) intensitas tinggi sampai ke yang rendah ada 11 puncak (*peak*) sebagai berikut: (1) Dodecanal dimethyl acetal, (2) asam palmitat (*Hexadecanoic acid*), (3) asam undesilenat (*Cis 10-Undecenoic acid*), (4) asam palmitat (*Hexadecanoic acid*), (5) Nonanoic acid, ethyl ester, (6) Methyl-6-Methyl heptanoate, (7) 9,12-Octadecanoic acid, methyl ester, (8) asam undesilenat (*10-Undecenoic acid*), (9) , asam undesilenat (*10-Undecenoic acid*), (10) asam palmitat (*Hexadecanoic acid, 15-methyl, methyl ester*), (11) Cyclohexanol, 5-methyl-2-( 1-Methyl ethyl). Kedua 11 senyawa teridentifikasi, waktu retensi (*retention time* = menit), dan area (%). Komponen senyawa yang terkandung didalam daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada perlakuan satu (P2) puncak (*peak*) hasil spektroskopi massa tiap puncak (*peak*) dilakukan dengan membandingkan pada spectra data base library (Library Wiley7. LIB).

Maka dapat dikatakan bahwa konsentrasi kandungan asam lemak tertinggi yang terkandung di dalam daging ikan nila GIFT pada perlakuan dua (P2) adalah asam palmitat (*hexadecanoic acid*) sebesar 38,35 % yang merupakan asam lemak tidak

jenuh. Dan asam undesilenat (*10-Undecenoic acid*) konsentrasinya sebesar 30,69 % yang merupakan asam lemak esensial.

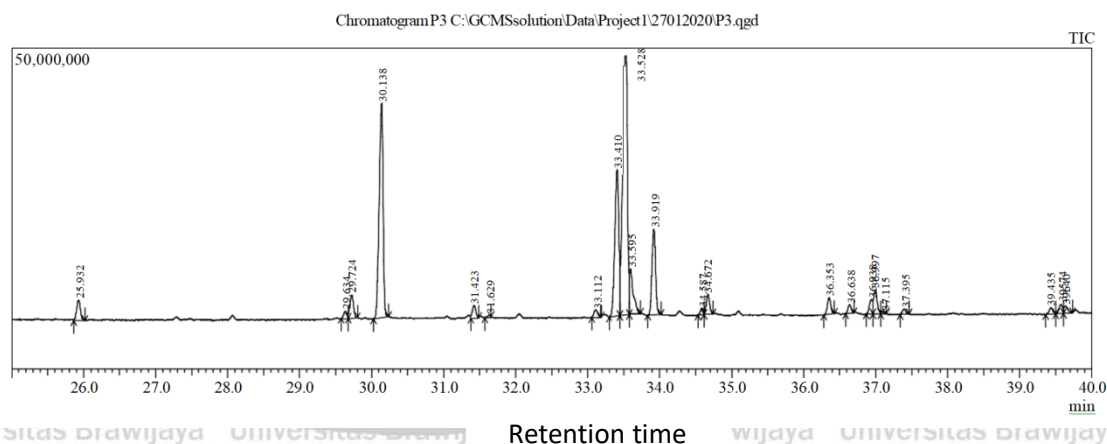
Tabel 5.20. Komponen, rumus molekuler, waktu retensi (menit), MW (m/z), area (%) dan kadar relatif (%) asam lemak dalam daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada perlakuan dosis 15 mL/kg pakan standar T 78-2 difortifikasi MBM kultivar Menja (P2) berdasarkan GC-MS.

No. Pe- ak	Komponen asam lemak	Molecular Formula	Waktu retensi (menit)	MW (m/z)	Area (%)	Kadar relatif (%)
1	Dodecanal dimethyl acetal. ALJ	C14H30O2	14.876	75,00	1678310	3,5805
2	Hexadecanoic acid. (asam palmitat). ALJ	C16H32O2	25.928	74,00	1051878	2,2441
3	10-Undecenoic acid. (Asam undesilenat). ALJ	C11H20O2	29.722	55,00	694560	1,4818
4	<b>Hexadecanoic acid (asam palmitat). ALJ</b>	<b>C16H32O2</b>	<b>30.130</b>	<b>74,00</b>	<b>17976188</b>	<b>38,3507</b>
5	Nonanoic acid (asam nonanoat). ALJ	C9H18O2	31.413	28,00	417941	0,8916
6	<b>Methyl 6-methyl heptanoate (Hepatanoat/ Enantat). ALJ</b>	<b>C9H18O2</b>	<b>32.039</b>	<b>28,00</b>	<b>274367</b>	<b>0,5853</b>
7	<b>Cis-9,12-Octadecenoic acid (asam linoleat. Omega-6. ALE</b>	<b>C18H32O2</b>	<b>33.393</b>	<b>67,00</b>	<b>3429824</b>	<b>7,3172</b>
8	<b>Cis 10-Undecenoic acid (asam undesilenat). ALJ</b>	<b>C11H20O2</b>	<b>33.510</b>	<b>55,00</b>	<b>14387935</b>	<b>30,6954</b>
9	Cis 10-Undecenoic acid (asam undesilenat). ALJ	C11H20O2	33.584	55,00	1667311	3,5571
10	Hexadecanoic acid (asam palmitat). ALJ	C16H32O2	33.913	74,00	3969377	8,4683
11	Cyclohexanol,5-methyl-2-(1- methylethyl). ALJ	C20H10O	35.830	71,00	1325499	2,8278
Total area (%)					46873190	

Keterangan: ALE = asam lemak esensial, ALJ = asam lemak jenuh.

Tabel 5.20. memperlihatkan bahwa daging segar ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) yang diberikan pakan difortifikasi MBM kultivar Menja (*Pandanus*

*austrosinensis*) 15 mL, perlakuan dua (P2) mengandung asam lemak sebanyak 11 jenis yang terdiri dari asam lemak jenuh (ALJ) sebanyak sepuluh senyawa dan asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial (ALE) satu senyawa. Asam lemak tidak jenuh yakni asam palmitat (*Hexadecanoic acid*) kadarnya tertinggi yakni 38,35 % jika dibandingkan dengan yang lain. Sehingga merupakan asam lemak yang paling dominan. Kedua tertinggi adalah 10-Undecenoic acid sebesar 30,70 %. Sedangkan asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial (ALE) adalah asam linoleat (*cis 9-octadecenoic acid*) sebesar 7,32 %. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada P2 daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) hanya mengandung omega-6 ( asam linoleat/linoleic acids/ *cis 9,12-octadecenoic aci*), tidak mengandung omega-3 dan omega-9. Hasil penelitian pada perlakuan P3 berupa kromatogram yang disajikan pada Gambar 5.17



Gambar 5.17. Kromatogram senyawa yang terkandung dalam daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada perlakuan dosis 30 mL MBM kultivar Menja /kg pakan standar seri T 78-2 (P3).

Gambar 5.17 memperlihatkan komponen asam lemak yang teridentifikasi pada P3 dengan puncak (*peak*) intensitas tinggi sampai ke yang rendah ada 22 puncak (*peak*) sebagai berikut: (1) asam palmitat (*Hexadecanoic acid*), (2) asam undesilenat (*Cis 10-Undecenoic acid*), (3) asam undesilenat (*Cis 10-Undecenoic*

acid), (4) asam palmitat (Hexadecanoic acid), (5) asam stearat (Octadecanoic acid), (6) Manganase acetyl penta carbonyl, (7) asam palmitat (Hexadecanoic acid), (8) asam oleat (Cis 9,12-Octadecanoic acid, methyl ester), (9) asam oleat (Cis 9-Octadecanoic acid, methyl ester), (10) asam undesilenat (Cis 10-Undecenoic acid), (11) asam palmitat (Hexadecanoic acid, 15-methyl, methyl ester), (12) Cis 5-Octadecyne, (13) Asam linoleat (Cis 9-Octadecenoic acid), (14) Asam laurat (Methyl 2,4-dodecadienoate), (15) Asam eikosatrienoat (Cis 7,10,13-Eicosatrienoic acid), (16) 1-(1,2-Epoxyethyl-cyclohexane), (17) Asam lignoserat (Cis 15-Tetracosanoic acid), (18) Manganase, acetyl penta carbonyl, (19) Asam lignoserat (Tetracosanoic acid), (20) Trans, Trans-nona-2,4-dienol (Trans, cis-2,6-Nonadienal), (21) 1,6-Heptadiene, 3-methylene dan (22) Asam laurat (Methyl 2,4-dodecadienoate). Ke-22 komponen senyawa yang terkandung didalam daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada perlakuan tiga (P3) disajikan pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21. Komponen, rumus molekul, waktu retensi (menit), MW (m/z), area (%) dan kadar relatif (%) asam lemak dalam daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) pada perlakuan dosis 30 mLMBM /kg pakan standar seri T 78-2 difortifikasi MBM kultivar Menja (P3) berdasarkan GC-MS.

No. Peak	Komponen asam lemak	Molecular Formula	Waktu retensi (menit)	MW (m/z)	Area (%)	Kadar relatif (%)
1	Hexadecanoic acid. ALJ	C16H32O2	25.930	74.00	1957183	2,8909
2	Cis 10-Undecenoic acid. ALJ	C11H20O2	29.634	55.00	394486	0,5827
3	Cis 10-Undecenoic acid. ALJ	C11H20O2	29.723	55.00	1558868	2,3025
4	<b>Hexadecanoic acid. ALJ</b>	<b>C16H32O2</b>	<b>30.139</b>	<b>74.00</b>	<b>23197274</b>	<b>34,2638</b>
5	<b>Octadecenoic acid (asam Linoleat ). Omega-6. ALE</b>	<b>C18H32O2</b>	<b>31.423</b>	<b>88.00</b>	<b>947394</b>	<b>1,3994</b>
6	Manganase, acetyl penta carbonyl. MME	5MnCOCH3	31.627	28.00	1379003	2,0369
7	Hexadecanoic acid. ALJ	C16H32O2	33.113	79.00	293631	0,4337
8	Cis-9,12-Octadecenoic acid (asam linoleat). Omega-6. ALE	C18H34O2	33.411	67.00	8394024	12,3985
9	<b>Cis-9,12-Octadecenoic acid (asam linoleat). Omega-6. ALE</b>	<b>C18H34O2</b>	<b>33.520</b>	<b>55.00</b>	<b>12769508</b>	<b>18,8613</b>
10	Cis 10-Undecenoic acid, (asam undesilenat). ALJ	C11H20O2	33.597	55.00	2895305	4,2765
11	Hexadecanoic acid. ALJ	C16H32O2	33.920	74.00	7415924	10,9538
12	5-Octadecyne. ALJ	C18H34	34.585	67.00	285278	0,4214
13	Cis 9-Octadecenoic acid, (asam linoleat). Omega-6. ALE	C18H34O2	34.672	55.00	1113785	1,6451

14	Methyl 2,4-dodecadienoate (asam laurat). ALJ	C11H18O2	36.355	79.00	771803	1,1399
15	Cis 7,10,13-Eicosatrienoic acid (asam Arakhidonat). (omega-6).	C20H34O2	36.640	79.00	340676	0,5032
16	1-(1,2-Epoxyethyl-cyclohexane. ALJ	C8H14O	36.935	67.00	573601	0,8472
17	<b>Cis 15-Tetracosanoic acid (asam tetrakosanoat,ω-9)-ALJ</b>	<b>C24H46O2</b>	<b>36.998</b>	<b>55.00</b>	<b>1486832</b>	<b>2,1961</b>
18	Manganase, acetyl-penta carbony. MME	5MnCOCH3	37.113	28.00	566442	0,8367
19	Tetracosanoic acid, ω-9	C24H46O2	37.391	74.00	334950	0,4947
20	Trans-nona-2,4-dienol (Trans, cis-2,6-Nonadienal). ALJ	C9H16O	39.435	79.00	264399	0,3905
21	1,6-Heptadiene, 3-methylene. ALJ	C8H14	39.573	79.00	498974	0,7370
22	2,4-dodecadienoate (asam laurat). ALJ	C13H22O2	39.639	80.00	298794	0,4413
Total area (%)					67702054	

Keterangan: ALE = asam lemak esensial, ALJ = asam lemak jenuh, MME = mineral mikro esensial

Tabel 5.21, memperlihatkan bahwa ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus*

Bleeker) yang diberi pakan difortifikasi MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dengan dosis 30 mL/kg pakan standar seri T 78-2 (P3), dagingnya

mengandung asam lemak sebanyak 21 jenis yang terdiri dari asam lemak jenuh

(ALJ) sebanyak 11 jenis, asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial (ALE)

sebanyak 10 jenis dan satu jenis mineral mikro esensial (MME). Asam lemak

jenuh yakni Hexadecanoic acid (asam palmitat) kadarnya tertinggi yakni 34,2638

persen jika dibandingkan dengan asam lemak yang lain. Sehingga merupakan

asam lemak yang paling dominan. Sedangkan asam lemak tidak jenuh atau asam

lemak esensial (ALE) terdiri dari asam linoleat (*Cis 9,12-Octadecenoic acid*) dan

asam linoleat (*Cis 9-Octadecenoic acid*), kadarnya masing-masing sebesar

1,6451,18,8613 dan 1,6451 persen dan Cis 15-Tetracosanoic acid (asam



lignoserat/Nervoat) atau Omega-9 sebesar 2,20 %. Ternyata asam linoleat (*Cis 9,12-Octadecenoic acid*) kadarnya tinggi yaitu sebesar 18,86 %. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada perlakuan tiga (P3) hanya mengandung omega- 6 (asam linoleat/octadecenoic acid, *cis 9,12- octadecenoic acid*, *cis 9-octadecenoic acid*), *cis 7,10, 13-eicosatrienoic acid*/asam arakhidonat/ asam eikosatrienoat, dan omega-9 (asam tetrakosanoat/asam lignoserat/nervoat/tetracosanoic acid dan *cis 15-tetracosanoic acid*), tidak mengandung omega-3.

Kadar asam linoleat (omega-6) pada daging ikan nila GIFT sebesar 18,86 % ini jika dibandingkan dengan kadar asam linoleat pada daging ikan patin yang sebesar 6,68 % (Wildan, 1999) ternyata kadar asam linoleat pada daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) hasil penelitian ini lebih tinggi. Dan *Cis 15-Tetracosanoic acid* (asam lignoserat/Nervoat) atau Omega-9 sebesar 2,20 % .Selain terdapat asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial juga terdapat mineral mikro esensial (MME) yang sangat esensial bagi proses metabolisme dalam tubuh ikan. Secara umum dapat dikatakan bahwa pakan difortifikasi MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dosis 10 mL/Kg pakan standar seri T 78-2 P1), dosis 15 mL/Kg pakan standar seri T 78-2 (P2) dan dosis 30 mL/kg pakan standar seri T 78-2 (P3) berkontribusi dalam menyumbang asam lemak baik asam lemak jenuh (ALJ) maupun asam lemak tidak jenuh (asam

lemak esensial/ALE) pada daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) yang terdiri asam lemak omega-6 dan asam lemak omega-9, tidak mengandung asam lemak omega-3. Maka dapat dikatakan bahwa konsentrasi kandungan asam lemak tertinggi yang terkandung di dalam daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada perlakuan tiga (P3) adalah asam palmitat (*hexadecanoic acid*) sebesar 34,26 % yang merupakan asam lemak tidak jenuh (ALJ) dan asam linoleat atau omega-6 (*Cis 9-Octadecanoic acid*) konsentrasinya sebesar 18,86 % yang merupakan asam lemak esensial (ALE).

Maka dapat dikatakan bahwa konsentrasi kandungan asam lemak tertinggi yang terkandung di dalam daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) pada perlakuan tiga (P3) adalah asam palmitat (*hexadecanoic acid*) sebesar 34,26 % yang merupakan asam lemak tidak jenuh (ALJ) dan asam linoleat atau omega-6 (*Cis 9-Octadecanoic acid*) konsentrasinya sebesar 18,86 % yang merupakan asam lemak esensial (ALE).

Berdasarkan Tabel 5.18, Tabel 5.19, Tabel 5.20 dan Tabel 5.21 dan kromatogram dari masing-masing perlakuan P0, P1, P2, dan P3 ternyata bahwa daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) hanya mengandung omega-6 (asam linoleat, C18:2 $\omega$ 6) sebesar 7,32 % (Tabel 5.20) dan 18,86 % (Tabel 5.21) dan omega-9 (asam oleat, C18:1 $\omega$ 9) sebesar 24,56 % (Tabel 5.19), tidak mengandung omega-3, seperti asam linolenat (C18:3 $\omega$ 3), EPA

(*Eicosapentaenoic acid*, C20: 5 $\omega$ 3) dan DHA (*Docosahexapentaenoic acid*, C22:6 $\omega$ 3). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa asam linoleat dan asam oleat yang terdapat pada daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) dapat meningkatkan pertumbuhan dan kualitas daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker). Hal ini karena minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) yang difortifikasi pada pakan standar seri T-78-2 yang digunakan sebagai pakan ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) dari hasil analisis asam lemak hanya mengandung omega-6 (asam linoleat, C18:2 $\omega$ 6) dan omega-9 (asam oleat, C18:1 $\omega$ 9). Komposisi asam lemak pada daging ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain spesies, pakan, letak geografis, umur, dan ukuran ikan (Ozogul dan Ozogul, 2005).

#### 5.4.4 Kualitas air

Untuk mengetahui kualitas air selama penelitian berlangsung, maka dilakukan pengukuran kualitas air yang terdiri dari suhu, pH dan oksigen terlarut.

Pengukuran dilakukan setiap dua minggu sekali, namun pada pengamatan ke-3 sampai pengamatan ke-10 (84 hari) pengukuran dilakukan seminggu sekali bersamaan dengan penimbangan bobot badan dan pengukuran panjang badan, hasilnya disajikan pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22. Hasil nilai rerata kualitas air pagi dan sore hari setiap perlakuan pada setiap pengamatan selama pemeliharaan 84 hari.

Pengamatan	Perlakuan	Pagi			Sore		
		Suhu (°C)	DO	pH	Suhu (°C)	DO	pH
	<b>P0</b>						
1		26,87	8,30	5,73	27	4,50	7,66
2		26	4,50	7,66	26	4,50	7,66
3		26	4,50	7,66	26	4,50	7,66
4		26	4,50	7,66	26	4,50	7,66
5		26	4,50	7,66	26	4,50	7,66
6		26	4,50	7,66	26	4,50	7,66
7		26	4,50	7,66	26	4,50	7,66
8		26	4,50	7,66	26	4,50	7,66
9		26	4,50	7,66	26	4,50	7,66
10		26	4,50	7,66	26	4,50	7,66
<b>TOTAL RERATA</b>	<b>P0</b>	<b>26,09</b>	<b>4,88</b>	<b>7,47</b>	<b>26,10</b>	<b>4,50</b>	<b>7,76</b>
	<b>P1</b>						
1		27,20	5,37	5,61	26	4,76	7,76
2		26	4,20	7,76	26	4,76	7,66
3		26	4,20	7,66	26	4,76	7,66
4		26	4,20	7,66	26	4,76	7,66
5		26	4,50	7,66	26	4,76	7,66
6		26	4,50	7,66	26	4,50	7,66
7		26	4,20	7,66	26	4,76	7,66
8		26	4,20	7,66	26	4,76	7,66
9		26	4,20	7,66	26	4,76	7,66
10		26	4,20	7,66	26	4,76	7,66
<b>TOTAL RERATA</b>	<b>P1</b>	<b>26,12</b>	<b>4,38</b>	<b>7,55</b>	<b>26</b>	<b>4,73</b>	<b>7,76</b>
	<b>P2</b>						
1		27,67	4,13	5,80	26	4,30	7,63
2		26	4,13	7,63	26	4,30	7,63
3		26	4,13	7,63	26	4,30	7,63
4		26	4,13	7,63	26	4,30	7,63
5		26	4,13	7,63	26	4,30	7,63
6		26	4,13	7,63	26	4,30	7,63
7		26	4,13	7,63	26	4,30	7,63
8		26	4,13	7,63	26	4,30	7,63
9		26	4,13	7,63	26	4,30	7,63
10		26	4,13	7,63	26	4,30	7,63
<b>TOTAL RERATA</b>	<b>P2</b>	<b>26,17</b>	<b>4,13</b>	<b>7,45</b>	<b>26</b>	<b>4,30</b>	<b>7,63</b>
	<b>P3</b>						
1		27,50	5,10	5,86	26	3,76	7,56
2		26	3,60	7,56	26	3,76	7,56
3		26	3,60	7,56	26	3,76	7,56
4		26	3,60	7,56	26	3,76	7,56
5		26	3,60	7,56	26	3,76	7,56
6		26	3,60	7,56	26	3,76	7,56
7		26	3,60	7,56	26	3,76	7,56
8		26	3,60	7,56	26	3,76	7,56
9		26	3,60	7,56	26	3,76	7,56
10		26	3,60	7,56	26	3,76	7,56
<b>TOTAL RERATA</b>	<b>P3</b>	<b>26,15</b>	<b>3,75</b>	<b>7,39</b>	<b>26</b>	<b>3,76</b>	<b>7,56</b>

Tabel 5.22, memperlihatkan bahwa sampai akhir penelitian (hari ke-84) rerata suhu, di pagi hari pada perlakuan nol (P0) sebesar 26,09°C, DO sebesar 4,88 ppm dan pH sebesar 7,47; pada sore hari suhu 26,10°C, DO sebesar 4,50 ppm dan pH 7,76. Pada perlakuan P1 di pagi hari rerata suhu 26,12°C, DO 4,38 ppm dan pH 7,55; pada sore hari 26°C, DO 4,73 ppm dan pH 7,76. Pada perlakuan P2 di pagi hari rerata suhu 26,17°C, DO 4,13 ppm dan pH 7,45; pada sore hari rerata suhu 26°C, DO 4,30 ppm dan pH 7,63. Perlakuan P3 di pagi hari; rerata suhu 26,15°C, DO 3,75 ppm dan pH 7,39; pada sore hari rerata suhu 26 °C, DO 3,76ppm dan pH 7,63

Jika dibandingkan dengan beberapa hasil penelitian yang mengatakan bahwa kualitas air bagi pertumbuhan ikan nila GIFT; yakni suhu 25 – 32°C, DO 4,0 – 6,0 mg/L, pH 6,50 – 7,00 (Yulianti, *et al.*, 2003), suhu optimum 25 – 30°C (Rukmana dan Yudirachman, 2015), 25 -32°C (Badan Standardisasi Nasional, 2009), pH 6,5 – 8,5 (Kordi dan Gufran, 2000, Badan Standar Nasional, 2009), 14 – 38°C Rusito (2015), pH 6,0 – 9,0 (Khairuman dan Khairul, 2011), pH optimum bagi kehidupan ikan nila 7,0 – 8,0 (Rukmana dan Yudirachman, 2015), pH 5 – 9 (Khairuman dan Dodi Sudenda, 2002), pH optimum untuk pemeliharaan ikan nila di kolam berkisar antara 6,5 hingga 8,5 (Badan Standardisasi Nasional, 2009).

Oksigen terlarut (DO) 5 mg/L (Direktorat Pembudidayaan, 2002), lebih besar atau sama dengan 3 mg/L (Badan Standardisasi Nasional, 2009 dan Sutanto, 2015).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) tumbuh optimal pada suhu 28°C (Pelebe *et al.*, 2020). Ternyata bahwa kualitas air pada wadah pemeliharaan baik pagi hari maupun sore hari selama penelitian berlangsung memenuhi syarat bagi pertumbuhan benih ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker).

## BAB VI. KESIMPULAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai rendemen minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin ternyata tidak sama. Kultivar yang memiliki nilai rendemen tertinggi adalah minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*).
2. Berdasarkan hasil analisis DNA maka ternyata buah merah kultivar Menja spesiesnya adalah *Pandanus austrosinensis* bukan *Pandanus conoideus* Lamark.
3. Minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Edewewits dan Mengkin ternyata mengandung asam lemak jenuh (ALJ) yang terdiri dari asam palmitat, asam laurat dan asam miristat sedangkan asam lemak tidak jenuh terdiri dari asam oleat (*oleic acid, C18:1 $\omega$ 9*) atau omega-9 dan asam Linoleat (*linoleic acid, C18:2 $\omega$ 6*) atau omega-6.
4. Secara *in vitro* ternyata pakan standar seri T 78-2 difortifikasi 10 mL MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) memperlihatkan kualitas pakan terbaik. Namun untuk mencapai pertumbuhan optimal dibutuhkan dosis PSs-T 78-2 dif MBM 15,63 mL/kg pakan.

5. Secara *in vivo* PSs-T 78-2 dif MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) 10 mL dapat meningkatkan laju pertumbuhan bobot badan harian, laju pertambahan panjang badan harian (LPPBH), keberlangsungan hidup (*survival rate*, SR), *rasio konversi pakan* (*food conversion ratio*, FCR), efisiensi pakan (EP), dan kualitas daging segar ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus Bleeker*). Sehingga PSs-T 78-2 dif MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dosis 10 mL/kg pakan adalah yang terbaik.

6. Pakan standar seri T 78-2 difortifikasi MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) ternyata dapat meningkatkan pertumbuhan dan kualitas daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus Bleeker*) karena mengandung asam lemak jenuh yakni asam oleat (*oleic acid*) atau omega-9 dan asam lemak tidak jenuh atau asam lemak esensial yakni asam Linoleat (*linoleic acid*) atau omega-6. Selain memiliki kandungan nutrisi yang lebih baik.

## 6.2 Saran

1. Dalam membuat formulasi pakan untuk ikan air tawar dapat menggunakan MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) sebagai pengganti minyak ikan dan cumi yang harganya mahal dan masih diimport.
2. Melakukan penelitian yang sama dengan menggunakan MBM dari satu atau beberapa jenis kultivar buah merah (*Pandanus spp*) sebagai bahan fortifikasi atau suplemen pada pakan ikan dan atau dalam memformulasi pakan ikan.
3. Jumlah minyak buah merah yang difortifikasi kedalam pakan standar seri T 78-2 ataupun pakan komersil minimal 10 mL/kg pakan dan maksimum 15,63 mL/kg pakan.

4. Mengingat bahwa kultivar buah merah di Papua dan Papua Barat yang terdiri dari sekitar 600 - 700 jenis yang selama ini dikenal dengan nama lokal dan spesies *Pandanus conoideus* Lamark. Maka dalam penelitian tentang buah merah perlu melakukan analisis DNA untuk mengetahui secara pasti spesies yang digunakan.

#### **KEBARUAN PENELITIAN (*Novalty research*)**

Pakan difortifikasi Minyak buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dengan dosis 10 mL/kg pakan dan atau 15,63 mL/kg pakan dapat memacu pertumbuhan dan kualitas daging ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker).





## DAFTAR PUSTAKA

Afrouzan, H., Zakeri, S., Mehrizi, A. A., Molasalehi, S., Tahghighi, A., Shokrgozar, M.A., Es-haghi, A., Djadid, N. D. 2017. "Anti-plasmodial Assessment of Four Different Iranian Propolis Extracts". Arch Iran Med. 2017; 20 (5): 270-281. PMID: 28570462.

Agustono, Sari, W.P., Cahyoko, Y. 2009. "Pemberian Pakan dengan Energi Yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Kerapu Tikus (*Cromilept altivelis*)". Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol. 1, No. 2, November 2009. P-ISSN: 2085-5842; E-ISS: 2528-0759.

Akoh, C. C., and Min, D. B., 2002. Food Lipids. (Chemistry, Nutrition, and Biotechnology). Second Edition, Revised and Expanded. Maecel Dekker, Inc. New York. Basel. ISBN: 0-8247-0749-4.

Alasalvar, G., Taylor, K.D.A., Zubcov, E., Shahidi, F and Alexis, M., 2002. "Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition". Food Chem., 79, 145-150. DOI: 10.1016/S0308-8146 (02) 00122-X.

Andriani, Y. 2018. Budidaya Ikan Nila. Yogyakarta Deepublish Publisher. ISBN: 978-979-95249-7-3.

Andarwulan, N., Palupi N.S, dan Susanti. 2006. Pengembangan Metode Ekstraksi dan Karakterisasi Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus* L). Prosiding Seminar Nasional PATPI, 2-3 Agustus 2006. Yogyakarta. H. 504-511. ISBN: 978-979-95249-7-3.

Andarwulan, N., Feri Kusnandar, dan Dian Herawati. 2011. Analisis Pangan. Cetakan Pertama. Penerbit Dian Rakyat, Jakarta. Hal 222 - 223. ISBN: 978-979-078-374-4.

Andarwulan, N., Ijong, F.G., Tooy D., Djarkasi, G.S.S., Mentang, F., Makapedua, D.M., (Editor). Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI), Manado, Sulawesi Utara. 15-17. September 2011. ISBN: 978-602-98902-1-1.

Anonim. 2006. "Pandanus Pacific Food". Leaflet Healthy Pacific Lifestyle Section-Secretariat of the Pacific Community Noumea Cedex 98848, New Caledonia. 6 pp. ISSN: 1018 - 0966.

AOAC. Association of Analytical Chemist (AOAC). 1995. Official Methods of Analysis 16 th Ed. of the AOAC. Washington DC, USA: AOAC. 16 th. Ed. 1995. Ch.4p<sup>2</sup>. ISBN: 0935584544 9780935584547.

AOAC. Association of Analytical Chemist (AOAC). 1999. Official Methods of Analysis 15 th Ed. of the AOAC. Washington DC, USA: AOAC. 15 th. Ed. 1999. K. Helrich (Ed).

AOAC Association of Analytical Chemist (AOAC). 2005. Official Methods of Analysis 18 th Ed. of the AOAC. Washington DC USA: AOAC. 18 th. Ed. 2005. Ch.4p<sup>2</sup>. ISBN: 0-935584-77-3.

AOAC. 2006. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. Association of official Analytical Chemists; Washington, DC. Publisher Gaithersburg. ISBN: 0935584773 9780935584776.

Arif, I. A., dan Khan, H. A. 2009. "Molecular Markers for Biodiversity Analysis of Wildlife Animals: a brief review". *Animal Biodiversity and Conservation*. 32:9-17. ISSN: 1578-665X.

Aslianti, T., Afifah dan Made Suastikta. 2009. "Pemanfaatan Minyak Buah Merah, *Pandanus conoideus* Lam Dan Carophyll Pink Dalam Ransum Pakan Yuwana Ikan Kakap Merah, *Lutjanus sebae*". *Jurnal Riset Akuakultur*. Vol.4. No. 2. Hal 191 – 199. ISSN: 1907-6754. EISSN: 250 265 34.

Astirin, O.P., Hartini, M., Handayani, N. S. 2009. "The Effect of Crude Extract of *Pandanus conoideus* Lam". Var.Yellow Fruit on Apoptic Expression of the Breast Cancer Cell Line (T47D). *Biodiversitas* 10 (1):44-48. DOI: 10.13057/biodiv/d100109.

Atekan, H., Malik, M., dan Wamaer, D., 2006. "Karakterisasi dan Potensial Tanaman Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam) di Papua". Prosiding Seminar Nasional BPTP. Papua, Jayapura 24 -25 Juli 2006. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Bogor. hlm 243-255.

Badan Standardisasi Nasional. 1999. SNI 01 -6140. Benih ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus* Bleeker) kelas benih sebar. Jakarta. 4 halaman. ISSN: 01 – 6140 – 1999.

Badan Standardisasi Nasional. 2013. Standar Nasional Indonesia – Minyak Goreng. SNI 3741: 2013 1CS 67.200-10.

Bangol, I., Momnat, L.I dan Kamaunang, M. 2014. "Barcode DNA Tumbuhan Pangi (*Pangium edule* R.) Berdasarkan Gen matK". Jurusan Kimia, FMIPA, Unsrat, Manado. DOI: 10.35799/jm.3.2.2014.5862.

Basmal, J. 2010. "Ikan Gindara (*Lepidocybium flavobrunneum*) Sebagai Sumber Asam Lemak Esensial". *Squalen* Vol.5. No.3, Desember 2010. Halaman 109 - 117. Corpus ID: 99929743.

Basuki, F., dan Susilowati, T. 2009. "Analisis Performa Reproduksi Induk dan Benihnya Hasil Persilangan Ikan Nila Gift (*Oreochromis* sp.) F2 dengan Nila Merah Singapura (*Oreochromis* sp.) F2". *Aquacultura Indonesiana* (2009) 10(3) :141-147. ISSN: 0216-0749.

Bintang, M. 2010. *Biokimia. Teknik Penelitian*. Erlangga. Jakarta. hal. 166-171. ISBN: 15-14-13-12-5432.

Bolson, M., Smidt, E. De Camargo, Brotto, M.L., Peirera, V.S. 2015. "ITS and trnH-psbA as Efficient DNA Barcode to Identify Threatened Commercial Woody Angiosperms from Southern Brazil Atlantic Rainforest". Plos One 10 (12): e014049. Doi: 10.1371/Journal.pone.0143049.

Butzen, S. And S. Schnebly. 2007. "High Oleic soybean". Crop Insights. 17 (7): 1–3. DOI: 10.2135/cropsci2007.04.0004|PBS.

Chowdhury, K., Banu, L.A., Khan, S., and Latif, A. 2007. "Studies on the fatty acid composition of edible oil". Bangladesh J. Sci. Ind. Res. 42 (3): 311 – 316. DOI: 10.3329/bjir.v42i3.669.

Connor, W. E., Nouringer, M., and Reisbick, S. 2003. "Essential Fatty Acids the importance of n-3 Fatty Acids in the Retina and Brain". Nutrition Rev. 50 (4), 21-29. DOI: 10.1111/j.1753-4887.1992.tb01286.x.

Craig, S dan Helfrich, L.A. 2002. Understanding Fish Nutrition, Feeds and Feeding. Virginia Polytechnic Institute and State University. 18p. VT/0517/420-256/FST-269P.

Darlita, R.R., Joy, B., dan Sudirja, R. 2017. "Analisis beberapa sifat kimia tanah terhadap peningkatan produksi kelapa sawit pada tanah pasir di Perkebunan Kelapa Sawit Selangkun". Jurnal Agrikultura 2017, 20 (1): 15-20. ISSN 0853-2885.

Dauqan, E. M. A., Abdullah, A., and Sani, H.A., 2011. "Effect of Fatty Different Concentrations of Red Palm Olein and Different Vegetable Oils on Antioxidant Enzymes in Normal and Stressed Rat". Pakistan Journal of Biological Sciences. DOI: 10.5772/48272.

Deep, A., Phogat, P., Kumar, M., Kakkar, S. 2012. "New Tetradecanoic Acid Hydrazones in the Search for Antifungal Agents: Synthesis and *in vitro* Evaluation". Acta poloniae Pharmaceutica 69 (1): 129-33. PMID: 22574516.

deMan, J. M. 1989. Principles of Food Chemistry. Van Nostrand Reinhold, A Division of Wadsworth, Inc. Ontario, Canada. ISBN: 979-8591-62-3.

De Roos, N. M. 2004. The Potensial and Limits of Functional Food in Preventing Cardiovascular Disease. In: Fungsional Food, Cardiovascular Disease and Diabetes. Edited by: A. Arnoldi. 2004. CRC Press. Boca Raton. Pp. 1-9. E-Book ISBN: 9781855739499.

Departemen Kelautan dan Perikanan, 2002. Pengembangan Teknologi Budidaya di Indonesia. Artikel Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 8 November 2002.

Departemen Kelautan dan Perikanan, 2008. Revitalisasi Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

Departemen Kesehatan. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.

Dias Reis, R. H., Paula, F. R., Machado, M. M., and Jonathaline. 2018. "Stability Study of Finasteride: Stability-Indicating LC Method, In Silico and LC-ESI-MS Analysis of Major Degradation Product, and an In Vitro Biological Safety Study". *Journal of Chromatographic Science*. 56 (6), 531-540, 2018. Oxford Academic. DOI: 10.1093/chromsci/bmy028.

Diningrat, D. S., Restuati, M., Kusdianti., Sari, A. N., dan Mawarni, E. 2018. "Analisis Ekstrak Etanol Tangkai Daun Buasbuas (*Premna pubescens*) Menggunakan Gas Chromatography Mass Spectrophotometer (GCMS)". *Journal of Islamic Science and Technology*. Vol.4, No.1. Juni 2018. ISSN: 2460 – 8912. DOI: 10.22373/ekw.v4i1.3075

Direktorat Pembudidayaan. 2002. Petunjuk Teknis Intensifikasi Pembudidayaan Ikan Nila (INBUD NILA). Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. ISBN/ISSN: -, Call Number 639.31 IND p.

Efeendie, M.I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta. ISBN: 979 – 95760-1-6.

Eknath, A. E., Bentsen, H. B., Ponzoni, R. W., Rye, M., Nguyen, H. N., Thodesen, J., Gjerde, B. 2007. "Genetic Improvement of Farmed Tilapias: Composition and Genetic Parameters of a Synthetic Base Population of *Oreochromis niloticus* for Selective breeding". *Aquaculture*, 273 (1):1-14. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2007.09.015

Estiasih, T. 2009. Minyak Ikan. Teknologi dan Penerapannya untuk Pangan dan Kesehatan. Edisi Pertama. Cetakan Pertama. Graha Ilmu. Yogyakarta. Hal 1. ISBN: 978-979-756-394-3.

FAO. 2009. Aquaculture Production Statistics 1986-1995. FAO Fisheries Circular 815, Review 9. FAO, Rome. ISBN: 1606-8602.

FAO. 2010. Fish Feed Technology. United Nations Development Programme FAO of The United Nation, Rome. ISBN: 978-92-5-130562-1.

FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018. In Meeting the Sustainable Development Goals, Rome. ISBN: 978-92-5-130562-1.

Firestone, D. 2005. "Olive oil. In Shahidi, F (Ed). Edible Oil and Fat Product: Edible Oils. Volume 2. 6<sup>th</sup> ed. Bailey Industrial Oil and Fat Product". New Jersey, USA: John Wiley & Sons. DOI: 10.1002/047167849x.bio029.

Fowlis, I. A., 1998. "Gas Chromatography Analitical by Open Learning". John Wiley & Sons Ltd: Chichester. ISSN: 10-047/954683.

Gomez, K. A., dan Gomez, A. A. 2015. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Kedua. Penerbit Universitas Indonesia (UI-PRESS). ISBN 979-456-139-8.

Grigorakis, K., Alexis, M.N., Taylor, K.D.A., and Hole, M., 2002. "Comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*); composition, appearance and seasonal variations". *Int.J. Food Sci. Technol.* 37, 477 – 484. Post Code: 1461 965381.

Hadie, L.E., Dewi, R.R. S.P.S., dan Hadie W. 2013. "Efektivitas Strain Ikan Nila Srikandi (*Oreochromis niloticus*) dalam Pembenihan Skala Massal". *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 13 (1): 13 – 23. DOI: 10.32941/jii.v13i1.108.

Hadipranoto, N. 2005. "Study on The Thermal Stability of EPA and DHA in Mujair (*Oreochromis mossambicus*) Fish Oil". *Indo.J. Chem.*, 2005, 5(2), 152-155. ISSN: 1411-9420/2460-1578.

Halver, J. E., and Hardy, R. W. 2002. *Fish Nutrition*. Third Edition. Academic Press. San Diego, California, USA. Page 208. ISBN: 9780123/96521, 9780080494920.

Hanafiah, K. 2010. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. PT. Rajagra Findo Persada. Jakarta. ISBN: 979-3754-30-9.

Handayani, H., dan Widodo, W., 2010. *Nutrisi Ikan*. UMM. Pres. Malang. ISBN: 978-979-796-183-1.

Handajani, S., Manuhara, G.J, dan Anandito, R.B.K. 2010. "Pengaruh Suhu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensoris Minyak Wijen (*Sesamum indicum* L.)". *Jurnal Agritech*, 30 (20), pp. 116-122. ISSN: 0216-0455- (print) and ISSN: 2527-3825 (online).

Handayani, H. 2011. "Optimalisasi Substitusi Tepung Azolla Terfermentasi Pada Pakan Ikan Untuk Meningkatkan Produktivitas Ikan Nila GIFT". *Jurnal Teknik Industri*, Vol.12, No. 2. Agustus 2011: 177-181. DOI: 10.22219/JTIUMM.Vol.12.No.2.177-181

Harborne, J.B. 2006. *Metode Fitokimia*. Penentuan Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Penerbit ITB Bandung. ISBN. 979 –8001 –14-1.

Harper, C.R dan T.A. Jacobson, 2002. "The Fat of Life: The Role of Omega-3 Fatty Acids in The Prevention of Coronary Heart Disease". *Arch. Intern. Med.* 161:2185–2192. DOI: 10.1001/arrhinte.161.18.2185.

Harper, Murray, R.K., B.Wender, D.A., Botham, K.M., Kennelly, P.J., Rodwel, V.W., Weil, P.A. 2012. *Biokimia*. Edisi 29. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. ISBN: 978-0-07-176576-3.

Harris, R., dan Karmas, E. 1989. *Evaluasi Gizi pada Pengelolaan Bahan Pangan*. Penerbit ITB. Bandung. ISBN: 979-80001-32-1.

- Hasibuan, A.P.M dan Umar J.M. 2001. "Pengalihan Jenis Kelamin Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Dengan Pemberian Hormon Testosteron Alami. Risalah Pertemuan Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi". Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta. ISBN: 979-95709-8-0.
- Hendayana, S. 2010. Kimia Pemisahan. Metode Kromatografi dan Elektroforesis Modern. Cetakan ke 2. PT. Remaja Rosdakarya. Kerjasama Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia. ISBN: 979-692-593-1.
- Hepher, B. 1988. Nutrition of Pond Fishes. Formerly of Fish and Aquaculture Research Station Dor Israel. Cambridge University Press. 388 pp. ISBN: 0521341507 9780 521341509.
- Hidayat, D., Sasanti, A.D., dan Yulisman. 2013. "Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Gabus (*Channa striata*) Yang Diberi Pakan Berbahan Baku Tepung Keong Mas (*Pomacea sp*)". Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia, 1 (2). 161-172 (2013). ISSN: 2303-2960.
- Hites, R. A., Foran, J.A., and Carpenter, D. O. 2004. "Global Assessment of Organic Contaminants in Farmed Salmon". J. Science 09 Jan. 2004. Vol. 303, Issue 5655, pp. 226-229. DOI: 10.1126/science.1091447.
- Huang, Q., and Zheng, B. 2012. "Facile Synthesis of Benzaldehyde-Functionalized Ionic Liquids and Their flexible Functional Group Transformations". Hindawi Publishing Cooperation Organic Chemistry International. Volume 2012. Article ID 208128, 5 pages. Doi: 10.1155/2012/208128.
- Huang, Y., Han, X., and Jiang, X. 2015. "Characterization of Dachengzi Oil Shale Fast Pyrolysis by Curie-Point Pyrolysis-GC-MS". Oil Shale, 2015, Vol.32, No. 2, pp 143-150. DOI: 10.3176/oil,2015.2.04.
- Huet. 1989. Text Book of Fish Culture. Breeding and Cultivtion of Fish. Fishing News Book Ltd. Surrey, London. ISBN-13: 978-0852381 403
- Hollingsworth, P. M., Forrest, L. L, Sponge, J.L, Hajibabaei, M, Ratnasingham, R. 2009. "A DNA Barcode for Land Plants". Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 106:12704-12997. DOI: 10.1073/pnas.0905845106.
- Hopfinger, M., Zischka, F., Seifert, M., dan Komat, A.J. 2018. "Preparation and Characterization of Pure Thiosulfuric acid". Zeitschrift fur anorganische und Allgemeine Chemic. 644 (12). Doi: 10.1002/zaa.201800105.
- Irwandi, D., Sukmawati, A. E., dan Ulfaf, D. M. 2018. "Chemical Compound of Liquid Smoke Derived from Leaf of Piper betle L. And Piper crocatum Ruiz & Pav". SANITAS: Journal Technology and Art Health. Vol,09. No.01, 2018: 35-43. ISSN: 1978-8843 (PRINT)/2615-8647 (ONLINE).

Iskandar, R. dan Elrifadah. 2015. "Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Diberi Pakan Buatan Berbasis Kiambang". Fakultas Pertanian. Universitas Achmad Yani. Banjarbaru. Zira'a'ah, Volume 40. No.1. ISSN Elektronik 2355-3545.

Iso, H., Sato, S., Umemura, U., Kado, M., Koike, K., Kitamura, A., Imano, H., Okamura, T., Naito, Y., and T. Shibamoto, T., 2002. "Linoleic Acid, other Fatty Acid, and Risk of Stroke". *Stroke*, 33:2086 – 2093. DOI: 10.1161/01.str.0000023890.25066.50.

Jacobsen, C. 2004. "Developing Polyunsaturated Fatty Acids as Fungsional Ingredients". In: *Fungsional Food, Cardiovascular Disease and Diabetes*. Edited by: A. Arnoldi. 2004. CRC Press. Boca Raton. Pp. 308-322. E-book. ISBN: 9781855739499

Jankowska, B., Zakees, Z., Zmijewski, T., and Szczepkowski, M. 2003. "A comparison of selected quality featur of the tissue and slaughter yield of wild and cultivated pikeperch *Sander lucioperca* (L)". *Eur. Food. Res. Technol.* 217: 401 – 405. ISSN: 1505-0297.

Jonathan Sarwono. 2018. *Statistik Untuk Riset Skripsi (SPSS, AMOS, LISREL, SmartPLS, Eviews)*. Andi. Ed.1. Yogyakarta. ISBN: 978-979-29-6593-3

Jufri, M., Djajadisastra, J., dan Maya, L. 2009. "Pembuatan Mikroemulsi Dari Minyak Buah Merah". *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol. VI, No. 1, April 2009, 18 – 27. ISSN: 1693-9883.

Juliantari, E., Fitmawati, dan Sofiyanti, N. 2016. "Analisis Filogenik mangifera odorata Sumatera Tengah dan Kerabatnya Menggunakan Gen rcbL". *Jurnal Riau Biologi* 1 (2): 155-159. ISSN online: 1693-9883.

Kamal, D., Khan, N.A., Rahman, M.A and Ahamed, F. 2007. "Biochemical Composition of Some Small Indigenous Freshwater Fishes from the River Mouri, Khulna, Banglades". *Pal. J. Biol. Sci.*, 10,9,1559 – 1561. DOI: 10.3923/pjbs.2007.1559.1561.

Kanazawa, A., Teshima, S., Sakamoto, M and A. Awal, Md. 1980. "Requirement of *Tilapia zilli* for essential fatty acid". *Bull. Japanese Soc. Sci. Fish.* 46 (11), 1353-1356. DOI: 10.2331/suisan 46.1353.

Keri, R. S., Chand, K., Budagumpi, S., Somappa, S. B., Patil, S. A., Nagaraja, B.M. 2017. "An Overview of benzo [b] thiopene-based Medicinal Chemistry". *European Journal of Medicinal Chemistry*. 138 (2017) 1002-1033. DOI: 10.1016/j.ejmech.2017.07.038.

Ketaren, S. 1996. *Pengantar Teknologi Minyak Dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia (UI Press). Jakarta. ISBN: 979-8034-05-8.

Khan, M., Yusufzai, K. S., Kaun, L., Shah, M. D. 2016. "Chemical composition and antioxidant activity of essensial oil of leaves and flowers of *Altheman thera*

sessilis red from Sabah". *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 6(12): 157-161. DOI: 10.7324/JAPS.2016.601222.

Khairuman dan Dodi Sudenda. 2002. *Budidaya ikan nila secara intensif*. PT. Agromedia Pustaka, Jakarta. ISBN: 979-3084-49-9.

Khairuman dan Khairul, A. 2011. *2,5 Bulan Panen Ikan Nila*. PT. Agromedia Pustaka, Jakarta. ISBN: 979-006-352-0.

Khasani, I. 2013. "Atraktan pada Pakan Ikan : Jenis, Fungsi, dan Respon Ikan". *Media Akuakultur* Volume 8 Nomor 2 tahun 2013. DOI: 10.15578/ma.8.2.2013.127-133.

Khusnutdinov, R. I., Baiguzina, A. R., Mukminov, R. R., Akhmetov, I. V., Gubaidullin, I. M., Spivak, S. I., and Dzhemilev, U. M. 2010. "New Synthesis of Pyrrole-2-Carboxylic and Pyrrole-2,5-dicarboxylic acid ester in the Presence of Iron Containing Catalysts". *Russian Journal of Organic Chemistry*, 2010, Vol.46, No. 7.pp.1053-1059. ISSN: 1070-4280.

Kogoya, B., Guritno, B., Arifin dan Suryanto, A. 2014. "Bioactive Component of Pandan's Fruit from Jayawijaya Mountains, Papua, Indonesia". *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*. Volume 8, Issue 8 Ver. I (Aug.2014), PP 01-08. e-ISSN: 2319-2402, p-ISSN: 2319-2399.

Kordi, M.G.H. 2011. *Marikultur. Prinsip dan Praktik Budidaya Laut*. Lily Publisher. Yogyakarta. ISBN: 978-979-29-1597-6.

Kristanto, A. H., dan Kusri, E. 2007. "Peranan Faktor Dalam Pemuliaan Ikan". *Media Akuakultur* 2:183-188. E-ISSN: 2502-9460

Kress, W.J, Wandack K.J, Zimmer, E.A. 2005. "Use of DNA barcode Identify Flowering plants". *PNAS*. 102 (23): 8369-8374.

Kress, W.J, and Erickson, D. L. 2007. "A Two-focus Global DNA Barcode for Land Plants: The Coding rbcL Gene Complements with the No-Coding trnH-psbA Spacer Region". *Plos One* 2 (6). Doi: 10.1371/0000508.

Kusrahayu, Risqiati, H., dan Muljani, S. 2009. "Pengaruh lama Penyimpanan Krim susu yang Ditambah Ekstrak Kecambah Kacang Hijau Terhadap Angka Thiobarbituric acid (TBA) Kadar Lemak dan Kadar Protein". *Makalah Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan*, Semarang, 20 Mei 2009. ISSN: 2527 533X

Kuzmina, M. L., Johnson K.L., Barron H.R., Hebert P.D.N. 2012. "Identification of the vascular plants of Churchill, Manitoba, using a DNA barcode library". *BMC Ecol*. 12: 25. (11 p). Doi: 10.1186/1472-6785-12-25.

Lehnen, T.E., Ramos da Silva, M., Camacho, A., Mareadent, A., and Lehnen, A. M. 2015. "A review on effect of conjugated linoleic fatty acid (CLA) upon body



composition and energetic metabolism. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 12, Article number: 36 (2015). ISSN: 1550-2783.

Li, R., Xia, Q., Tang, M., Zhao, S., Chen, W., Lei, X., Bai, X. 2012. "Chemical Composition of Chinese Plant Fruit and Chemical Properties of the Oil Extracts". *African J. Biotechnol.* 11(39): 9377-9382. DOI: 10.5897/AJB11.3604.

Lim, T.K. 2012. "*Pandanus conoideus*. Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants": Volume 4, Fruits. @Springer Science + Business Media B.V. 2012. p 117-123 DOI: 10.1007/978-94-007-4053-2\_15. ISBN: 203.190.37.42/publikasi/p3284093.pdf.

Limbongan, J., dan Malik, A. 2009. "Peluang Pengembangan Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lamk.) Di Provinsi Papua". *Jurnal Litbang Pertanian*, 28 (4). 2009. 134-141. ISBN: 203.190.37.42/publikasi/p3284093.pdf.

Linder, M. C. 2010. *Biokimia Nutrisi Dan Metabolisme. Dengan Pemakaian Secara Klinis*. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta. ISBN: 979-456-095-2.

Lubis EH, Wijaya H, Lestari N. 2012. "Mempelajari Ekstraksi dan Stabilitas Total Karotenoid, dan  $\alpha$ - dan  $\beta$ - cryptoxanthin dalam Ekstrak Buah Merah (*Pandanus conoidues* Lamk.)". *J Riset Tek Ind.* 6 (12): 126 – 140. P-ISSN: 1978-6891, E-ISSN: 2541-5905.

Malinovskii, S.T., Vallina, A. T., and Stoeckli-Evans, H. 2006. "X-ray Diffraction Investigation of Siloxane. I. Effects of Organic Substituents at the Silicon Atoms on the Structure of Acyclic Trisiloxane-1,5-diols and on Formation of Different Hydrogen Bonds System". *Journal of Structural Chemistry* 47 (6): 1127-1133. DOI: 10.1007/s 10947-006-0435-0.

Maulana, I.T., Sukraso, Damayanti, S. 2014. "Kandungan Asam Lemak Dalam Minyak Ikan Indonesia". *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kalautan Tropis*, Vol. 6, No. 1, Halaman 121 – 130, Juni 2014. P-ISSN: 2087-9423. E-ISSN: 2620-309X.

Munim, A., Andrajati, R., Susilowati H. (2006). "Uji Hambatan Tumorigenesis Sari Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.) Terhadap Tikus Putih Betina Yang Diinduksi 7,12 Dimetilbenz (A) Antrasen (Dmba)". *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 3 (3):153-161. DOI: 10.7454/psr.v3i3.3407.

Marhamuni, S.V. 2013. "Antifungal Trait of *Burkholderia Gladioli* Starin VIMPO 2 (JQ 811557)". *International Journal of Science and Research (IJSR)*. Index Copernicus Value (2013): 6.14| Impact Factor (2013): 4.438. ISSN (online): 2319-7064.

Mattjik, A. A., dan Sumertajaya, I. M. 2013. *Perancangan Percobaan Dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. Jilid I. IPB. Press. Bogor. ISBN: 978-979-493-399-2.

- Mc Gaffin, G., and De Meijere, A. 2006. "Gas-Phase Kenetics of the Thermal 1-Alkoxy-1-vinylcyclopropane to 1-Alkoxy-1-cyclopentene Rearrangement". *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*. 124 (4): 939-945. DOI: 10.1002/cber,19911240439.
- Muchtadi, T. R., dan Sugiyono. 2014. *Prinsip Proses dan Teknologi Pangan*. Cetakan kedua. Alfabeta. Bandung. ISBN: 978-602-7825-41-3.
- Mudjiman, A. 2008. *Makanan Ikan*. Edisi Revisi. Cetakan 21. Penebar Swadaya. Jakarta. ISBN: 978-8031-14-8.
- Mukminov, R. R., Akhmetov, I.V., Gubaidullin, I.M., Spivak, S. I., and Dzhemilev, U. M. 2010. "New Synthesis of Pyrrole-2-Carboxylic and Pyrrole-2,5-dicarboxylic acid Ester in the Presence of Iron-Containing Catalysts". *Russian Journal of Organic Chemistry*, 2010, Vol. 46, No.7. pp.1053-1059. ISSN 1070-4280.
- Mulyani, Y. S., Yulisman, dan Fitriani, M. 2014. "Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Dipuaskan secara Periodik". *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(1), 1-12. DOI: 10.36706/jari.v2i1.1958.
- Murtidjo, B. A. 2011. *Pedoman Meramu Pakan Ikan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. ISBN: 978-210-019-9.
- Murtiningrum, Ketaren, S., Suprihatin, dan Kaseno. 2005. "Ekstraksi Minyak dengan Metode Wet Redering dari Buah Merah (*Pandanus conoideus* L.)". *J. Tek. Ind. Pert.* 15 (1): 28-33. P. ISSN: 0216-3160, E. ISSN: 2252-3901.
- Murtiningrum, Sarungallo, Z.L., dan Roreng, M.K. 2011. Kandungan Komponen Aktif Minyak Kasar dan Hasil Degumming dari Buah Merah (*Pandanus conoideus*) yang Diekstrak Secara Tradisional. Di dalam Montolalu R.L, Andarwulan N, Ijong F.G, Tooy D, Djarkasi G.S.S, Mentang F, Makapedua D.M, (Editor). *Proseding Seminar Nasional Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI)*, Manado, Sulawesi Utara. 15 – 17. September 2011. ISBN: 978-602-98902-1-1.
- Murtiningrum, Sarungallo, Z.L, Mawikere, N.L. 2012. "The Exploration and diversity of red fruit (*Pandanus conoideus* L.) from Papua based on its physical characteristic and chemical composition". *J. Biol Diversity* 13 (3): 124 – 129. ISSN: 1412- 033x. E-ISSN: 2085-4722.
- Nadaf, A dan Zanan, R. 2012. "Indian Pandanaceae an Overview. Department of Botany University of Pune. Pune India". Springer India Heidelberg New York Dordrecht London. p.2. ISBN: 978-81-322-0753-5.
- Nugroho, B, Suhartoyo, D., dan Nurcahyo, E.M. 2015. *Budidaya Nila Organik Dengan Biaya Pakan Rp.0*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta. ISBN: 979-006-550-7.

Nusan, S., Musaad, I., dan Djuuna, I.A.F. 2018. Beberapa sifat kimia tanah, serapan P, K, Fe dan pertumbuhan Ubijalar (*Ipomoea batatas* (L) Lamb.) akibat pemberian ekstrak krandalit, fraksi humat dan kalium pada Ultisol Warmare. *Cassowary Volume I* (1): 35-46. P-ISSN: 2614-8900. E-ISSN: 2622-6545.

National Research Council, NRC. 2011. *Nutrient Requirement of Fish and Shrimp*. Washington DC, USA: National Academy Press. ISBN: 10.17226/13039.

Ohsako, T., dan Ohnishi, O. 2001. "Nucleotida sequence variation of the chloroplast tmk/matK region in two *Fagopyrum* (*Polygonaceae*) species, *F. leptopodum* and *F. stictice*". *Genes Genet Syst.* 2001; 76 (1):36-46. DOI: 10.1266/GGS.76.39.

Orban, E., Navigato, T., Di Lena, G., Casini, I., and Marzetti, A. 2003. "Differentiation in the lipid quality of wild and farmed seabass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*)". *J. Food Sci.* 68 (1): 128 – 132. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2003.tb14127.x.

Osman, F., Jaswir, I., Khaza'ai, H., dan Hashim, R. 2007. "Fatty Acid Profiles of Fin Fish in Langkawi Island". *Malaysia J. Oko Sci.* 56: 107-113. DOI: 10560/jos.56.107.

Ozogul, Y., dan Ozogul, F. 2005. "Fatty acid profiles of commercially important fish species from the Mediterranean", Aegean and Black Seas. *Food Chem.* 100: 1634-1638. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.11047 AGR: IND.43868499.

Pelebe, R. O. E., Toko, I. I, Ouattara, I. N, Attakpa, J. F, Montchowui, E. H, Ble, C.M. 2020. "Growth Performance and Nutritional Quality of Nile tilapia Caged in Northern Benin Water Reservoirs Exposed to Agricultural Effluents". *Journal Article published 2020 in Aquaculture Studies*, 20 (1), 45-54. DOI: 10.4194/2618-6381-v20-1-06.

Palupi, I. A., dan Martosupono, M. 2009. "Buah Merah: Potensi Dan Manfaatnya Sebagai Antioksidan". *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*. Volume 2, No. 1. Agustus 2009. P: 42 – 48. DOI: 1022435/toi,v2i1Agst-1279.

Panagan, A.T., Yohandini, H., dan Gultom, J. A. 2011. "Analisis Kuantitatif dan Kualitatif Asam Lemak tak Jenuh Omega-3 dari Minyak Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) dengan Metode Kromatografi Gas". *Jurnal Penelitian Sains*, 14 (4c). 14409-38-14409-42. DOI: 10.26554/jps.v14i4.204.

Panagan, A.T., Yohandini, H., dan Wulandari M. 2012. "Analisis Kuantitatif dan Kualitatif Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3, omega-6 dan Karakterisasi Minyak Ikan Patin (*Pangasius pangasius*)". *Jurnal Penelitian Sains*. Volume 15. Nomor 3 (C). p. 15321-102 – 15321-106. DOI: 10.26554/jps.v15i3.105.

Pengkey, H.2011. "Kebutuhan asam lemak esensial pada ikan laut". *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. Vol. VII-2, Agustus 2011. e-ISSN: 2302-6081.

- Pillay, T. V. R., dan Kutty M. H. 2005. *Aquaculture Principles and Practices*. Second Edition. Blackwell Publishing. P: 162. ISBN: 978-1-405-10532-3.
- Plotkin, M., Volynchik, S., Eremakov, N., Benyamini, A. 2009. "Xanthopterin in the Oriental Hornet (*Vespa orientalis*): Light Absorbance Is Increased with Maturation of Yellow Pigment Granules". *Photochemistry and Photobiology*. 85 (4): 995-61. DOI: 10.1111/j.1751-1097.2008.00526x.
- Pohan HG dan Wadaryani N. I. A. 2006. "Mempelajari proses Ekstraksi dan Karakterisasi Minyak buah Merah (*Pandanus conoideus* L.)". *Warta IHP*. 23 (2): 26-41. ISSN: 633.105 litbang wb.
- PORIM. 1995. *PORIM (Palm Oil Research Institute of Malaysia) Test Methods*. Palm Oil Research Institute of Malaysia. Kuala Lumpur. ISBN: 967961056x 978967 9610567.
- Fandi, A.P.A, Elfrida dan Eriza, M. 2013. Perbandingan Penggunaan Pakan Berbasis Bahan Baku Lokal Dengan Pakan Komersil Untuk Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).
- Pravst Igor. 2014. *Oleic Acid: Production, Use and Potential Health Effect (Oleic acid and its Potential Health Effects)*. pp.35-54. Nova Science Publisher, Inc. New York. ISBN: 978-1-63117-576-3.
- Purwanto, Y., dan Munawaroh, E. 2010. "Etnobotani Jenis-Jenis Pandanaceae Sebagai Bahan Pangan Di Indonesia". Pusat Penelitian Biologi-LIPI dan PKT Kebun Raya Bogor-LIPI. *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus*: 54 (97-108). ISSN: 0852-6834.
- Prayogo, Rahardja, B.S., dan Putri, R.W. 2011. "Uji Potensi Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Aeromonas salmonicida smithia* Secara *In Vitro*". *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. P-ISSN: 2085-5842. E-ISSN: 2528-0759.
- Priyono, S. H. 2008. "Kajian Konservasi Buah Merah Melalui Kultur Jaringan Tanaman; Ekstraksi, Fraksinasi Buah, Uji Antioksidan, Dan Uji Antidiabetik". *J. Tek. Ling.* Vol.9. No.3. Hal 227 – 234. Jakarta, September 2008. ISSN 1441-318X.
- Rahayu, S. E., dan Handayani, S. 2008. "Keanekaragaman Morfologi dan Anatomi *Pandanus* (Pandanaceae) Di Jawa Barat". *LIPI Bogor. Vis Vitalis*, Vol. 01 No. 2. ISSN 1978-9513.
- Rahayu, D.A., dan Nugroho, E.D. 2015. *Biologi Molekuler Dalam Perspektif Konservasi*. Plantaxia. Yogyakarta. ISBN: 978-602-72959-2-6.
- Rasyid, A. 2003. "Asam Lemak Omega-3 Dari Minyak Ikan". *Oseana*, Volume XXVIII, Nomor 3, 2003: 11-16. ISSN: 0216-1877.

Rauf, R. 2015. Kimia Pangan. Yogyakarta: CV Andi Offset. ISBN: 978-979-29-5203-2.

Rohman, A. 2016. Lipid: Sifat Fisika-Kimia Analisisnya. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. ISBN 978-602-229-583-9.

Rohman, A and Windarsih, A. 2018. "Characterization of red fruit (*Pandanus conoideus* Lam.) oil". Food Research 2 (2): 134 – 138 (April 2018). DOI: 10.26656/fr.2017.2(2).152

Roreng, M. K., dan Nishigaki, T. 2013. "Buah Merah Dan Penduduk Papua. Kementerian Perindustrian Republik Indonesia". *Jurnal of Agro-Based Industry*. Volume: 30. No. 1 juli 2013. Hal 2. DOI: 10.17728.

Rudiyanti, S., dan Ekasari, A. D. 2009. "Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan mas (*Cyprinus carpio* Linn) Pada Berbagai Konsentrasi Pestisida Regent 0,3G". Saitek. Perikanan, Volume 5 (No 1), pp. 49-54. ISSN: 1858-4748.

Rukmana, R. H., dan Yudirachman, H. H. 2015. Sukses Budidaya Ikan Nila Secara Intensif. Lily Publisher, Yogyakarta. ISBN: 978-979-29-5025-0.

Rusito, E. 2015. Kiat Picu Produksi Gurami dan Nila. Pustaka Baru Press. Banguntapan, Bantul Yogyakarta. ISBN: 602-7819-60-X

Sadsoeitoeboen, M. J. 1999. Pandanaceae: Aspek Botani dan Etnobotani dalam Kehidupan Suku Arfak di Irian Jaya. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (Tidak Diterbitkan).

Sales-campos, H., Sowza, P. R., Peghini, B. C., Silva, J. S. 2012. "An Overview of the Modulatory Effects of Oleic acid in Health and Disease". *Mini Reviews in Medicinal Chemistry*. 13 (2). DOI: 10.2174/1389557511313020003.

Halver, J.E., and Hardy, R.W. (Eds.), Fish Nutrition, 3rd edition. Academic Press, San Diego. ISBN: 9780123196521, 9780080494920.

Sarsenbayev, K. N., Sarsenbayev, A. B., and Balmukanov, K. U. 2013. "Chemical Composition of Low Molecular Weight Organic Compounds (LMWOC) of Water Extracts from *Cistanche Deserticola* Stolones Depending on Treatment". *World Applied Sciences Journal* 25 (1): 28-35, 2013. ISSN 1818-4952. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.25.01.13449. IDOSI Publications.

Sarungallo, Z.L, Murtiningrum, Santoso B, Roreng, M.K. 2013. "Pengaruh penanganan pascapanen terhadap kualitas minyak buahn merah (*Pandanus conoideus*)". *Prosiding Seminar Perhimpunan Ahli Pangan Indonesia (PATPI) bidang rekayasa dan bioteknologi pangan bagian 2*, 26-29 Agustus 2013. Jember, Jember (ID): PATPI. Halaman 150-160. ISBN: 978-602-9030-49-5.

Sastrohamidjoyo, H. 2007. Kromatografi. Cetakan ke 4. Liberty, Yogyakarta. ISBN: 979-499-079-5.

Setyawardhani, D.A., Anggraeni, A.W., dan Wulandari, I. 2012. "Peningkatan Konsentrasi Asam Lemak Tak Jenuh Dalam Minyak Kedele Dengan Metode Fraksinasi Kompleksasi Urea". Simposium Nasional RAPI XI FT UNS-2K012. ISSN: 1412-9612.

Simopoulos, A.P., 2002. "The Importance of Ratio of Omega-6/omega-3 Essential Fatty Acids". *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 56:365 - 379. DOI: 10.1016/s0753-3322 (02) 0053-6.

Soltis, Pamela, Doyle, J.J. 1998. *Molecular Systematics of Plants II*. Springer. ISBN: 978-1-4615-5419-6.

Steudel, R., and Steudel, Y. 2009. "Microsolvation of Thiosulfuric acid and its Tautomeric Anions (HSSO<sub>3</sub>) and [SSO<sub>2</sub>(OH)] Studied by B3LYP-PCM and G3X (MP2) calculation". *The Journal of Physical Chemistry. A* 113 (36): 9920-33. DOI: 10.1021/jp 905264c.

Strunz, G. M. 2000. "Unsaturated Amides from Piper Species (Piperaceae)". *Article. Studies in Natural Product Chemistry*. 24:683-738. DOI: 10.1016/S1572-5995(00)80053-8.

Subramanian, R., dan Nakajima, M. 1997. "Membrane Degumming of Crude Soybean and Rapessed Oils". *JAOCS* 74(8):971-975. DOI: 10.1007/s11746-997-0013-4.

Su'i, M., Sumaryati, E., Sucahyono, D.D. 2016. "Utilization of High Lauric Fraction the Produced from Coconut Endosperm Using Lipase Endogenous as Preservation of Soybean Milk Packaging". *Agritech*, Vol 36, No.2. Mei 2016. Print ISSN: 0216-0455 and online ISSN: 2527-3825.

Sundaram, R., Ganesan, R., Murugesan, G. 2012. "*In Vitro* Antiplasmodial of Spiro benzofuran Compound from Mangrove Plant of Southern India". *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 5 (5): 358-61. DOI: 10.1016/S 1995-7645 (12) 60059-5.

Suothwell, K., and Harris, R. 1992. "Chemical Characteristics of Pandanus Conoideus Fruit Lipid". *J.Sci. Food Agric*. Vol. 58, pp 593-594. DOI: 0022-5142.

Surono, I.S, Nishigaki, T., Endaryanto, A., and Waspodo, P. 2008. "Indonesian Biodiversities, from Microbes to Herbal Plants as potential Functional Food". *Fac. Agri. Shinshu Univ.*, 4: 23-27. ISSN: 1410-9662.

Sutanto, D. 2015. *Budidaya Nila*. Pustaka Baru Press. Banguntapan, Bantul Yogyakarta. ISBN: 978-979-26-8582-0.

Suwetja, I.K. 2011. *Biokimia Hasil Perikanan*. Media Prisma Aksara. Cetakan Pertama. Jakarta. ISBN: 9786029960518.

Suyuti, R.M., Suprayitno, E., dan Widodo, M. S. 2018. "Fatty acid and amino acid profile of local squid flour (*Loligo sp.*), shellfish flour (*Ostrea sp.*), sea worm flour (*Nereis sp.*) as artificial feed for domesticated Vanamei". Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. Vol. 9 No. 81 pp 459-465.ref.15. ISSN: 2226-1184. DOI: 10.18551/rjoas.2018-09.56.

Takacs, P., Kauma SW, Sholley MM, Walsh SW, Dismoor MJ. 2001. "Increase Circulating lipid peroxidase in severe preeclampsia activate NF- KB and upregulate ICAM-1 in vascular endothelial cells". FASEB 2001; 279-81. DOI: 10.1096/fj.00-0549fje.

Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M., Kumar, S. 2011. "MEGA5: Molecular Evaluationary Genetics Analysis Using Maximum Likelihood, Evaluationary Distance, and Maximum Parsimony Methods". Molecular Biology Evaluation 28 (10):2731-2739. DOI: 10.1093/molbev/msr/2/

Tjahyani, S., dan Khiong K. 2010. "Potensi Buah Merah Sebagai Antioksidan dalam mengatasi Malaria Berghei pada Mencit strain Balb/C". *Maj. Kedokt. Indon.* Volume 60. Nomor: 12, Desember 2010. Hal 571 – 575. ISSN: 2301-8682

Tocher, D.R. 2003. "Metabolism and Function of Lipids and Fatty Acids in Teleost Fish". *Rev.Fish Sci.*, 11, 107-184. DOI: 10.1080/7136 10925

Turot, S. 2019. Faktor Lingkungan Abiotik Dan Hubungannya Dengan Populasi Tanaman Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.) Di Dataran Rendah Dan Dataran Tinggi Kabupaten Manokwari. Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Papua Manokwari.

Untari, 2011. "Formulasi Selai dari Pasta Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.)". *Agricola*, Jurnal Pertanian Universitas Musamus. Tahun I, Nomor 1, Mei 2008. P-ISSN: 2088-1673, E-ISSN: 2354-7731

Visiano, P., Perugini, M., Conte, F., Amorena, M. 2008. "Polycycle Aromatic Hydrocarbons in Formed Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Processed by Tradisional Flue gas Smoking and by Liquid smoke Flavourings". *Journal Food and Chemical Toxicology*. 46 (5): 1409-13. DOI: 10.1016/j.fct.2008.01.001.

Vsetickova, L., Suchy, P., and Strakova E. 2019. "Factors Influencing the Lipid Content and Fatty Acids Composition of Freshwater Fish: A Review". *Asean Journal of Fisheries and Aquatic Research*. 5(4): 1-10, 2019; Article no. AJFAR. 54469. ISSN: 2582-3760.

Wairata, J., dan Sohilit, H.J. 2013. "Analisis Perbandingan Asan Lemak Pada Cumi-cumi (*Loligo pealeii*)". *Majalah BIAM* Vol.9 No.2, Desember 2013. Hal 53 – 57. DOI: 10.29360/mb.v9i2.2001.

Walsh, P.S., Metzger, D.A., Higuchi R. 1991. "Chelex – 100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR based typing from forensic material". *Biotechniques* 10, 506 - 513. DOI: 10.1385/0-89603-443-7:9

Watanabe, W.D. 1989. Salinity Dalam R. R. Stickney. *Encyclopedia of Aquaculture*. John Willey & Sons, Inc. New York. ISBN: 978-0-471-29101-5.

Widowati, L., Pudjiastuti, dan Mudahar. 2009. "Karakterisasi dan Toksisitas Akut Pada Minyak Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.)". *Jur. Kefarmasian Indo*. Vol. 1.1.2009. 18-24. DOI: 10.22435/jki.v1i1.2835

Winarto, Madiyan, M., and Anisah, N. 2009. "The Effect of *Pandanus conoideus* Lam. Oil on Pancreatic  $\beta$ -cells and Glibenclamide Hypoglycemic Effect of Diabetic Wistar Rats". *Journal of the Medical Sciences (Berkala ilmu Kedokteran)*. 41(1):11-19. ISSN: 2356-3931 (online)

Yudasmara, G. A. 2014. *Biologi Perikanan*. Cetakan Pertama. Diterbitkan atas Kerjasama Universitas Pendidikan Genesha Press Dengan Plantaxia. Yogyakarta. ISBN: 978-602-71639-2-8.

Yulianti, L.I.M., Indah dan Yuniati, A. 2009. "Peningkatan Kadar Omega-3 pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Dengan Pakan Undur-undur Laut (*Emierita sp*)". Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. PDII-LIPI. Jakarta. Counter: 27398925

Yuliati, P., Kadarini T, Rusmaedi dan Subandiyah S. 2003. "Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Dederan Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) di Kolam". *Jurnal Iktiologi Indonesia*, Volume 3, Nomor 2, 63 – 66. DOI: 10.32491/jii.3i2.259.

Sarungallo, Z.L., Hariyadi, P., Andarwulan, N., Purnomo, E.H. 2015<sup>a</sup>. "Characterization of Chemical Properties, Lipid Profile, Total Phenol and Tocopherol Content of Oils Extracted from Nine Clones of red Fruit (*Pandanus conoideus*)". *Kasetsart. Journal-Natural Science*, 49 (2): 237-250. Print-ISSN: 0216-0455. Online-ISSN: 2527-3825.

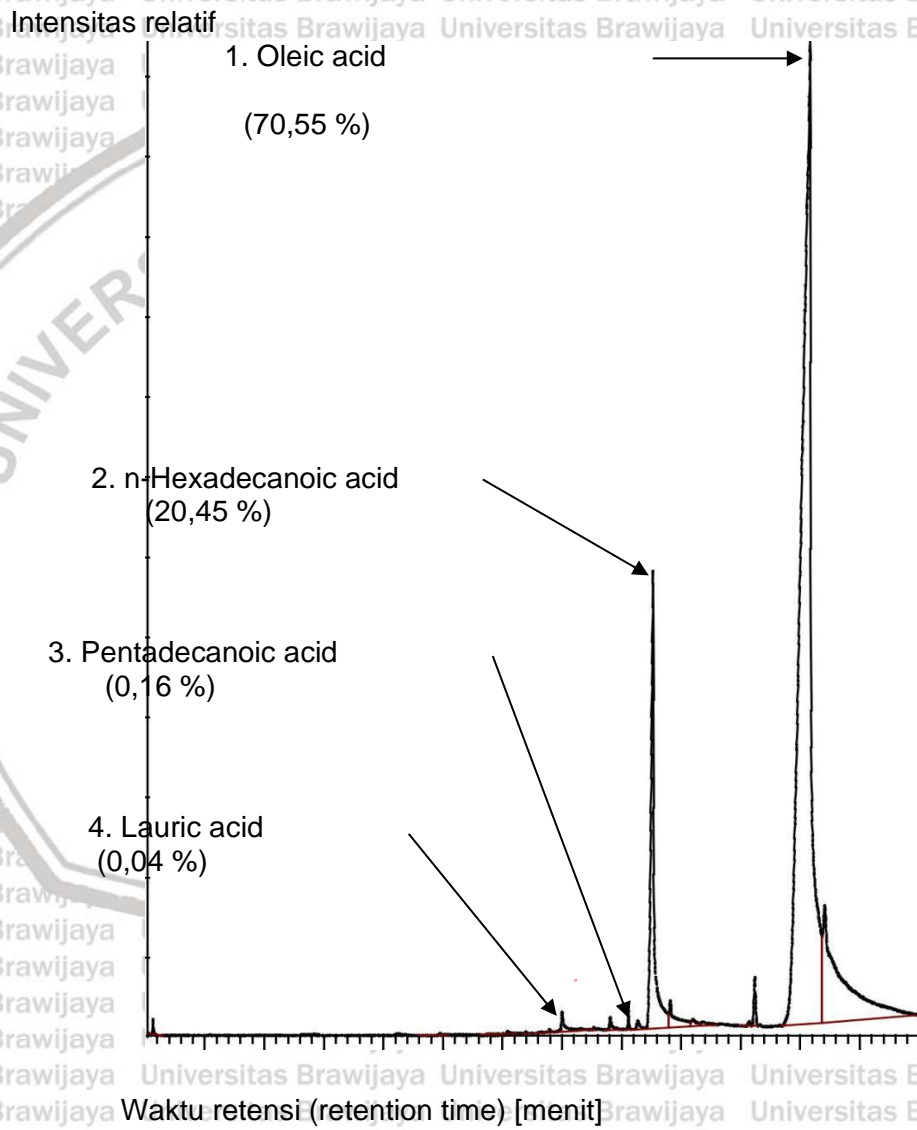
Sarungallo, Z.L., Hariyadi, P., Andarwulan, N., Purnomo, E.H., dan Wada, M. 2015<sup>b</sup>. "Analysis of  $\alpha$ -Cryptoxanthin,  $\beta$ -Cryptoxanthin,  $\alpha$ -Carotene,  $\beta$ -Carotene of *Pandanus conoideus* Oil by Higher Performance Liquid Chromatography (HPLC)". *Procedia Food Science*, 3: 231-243.

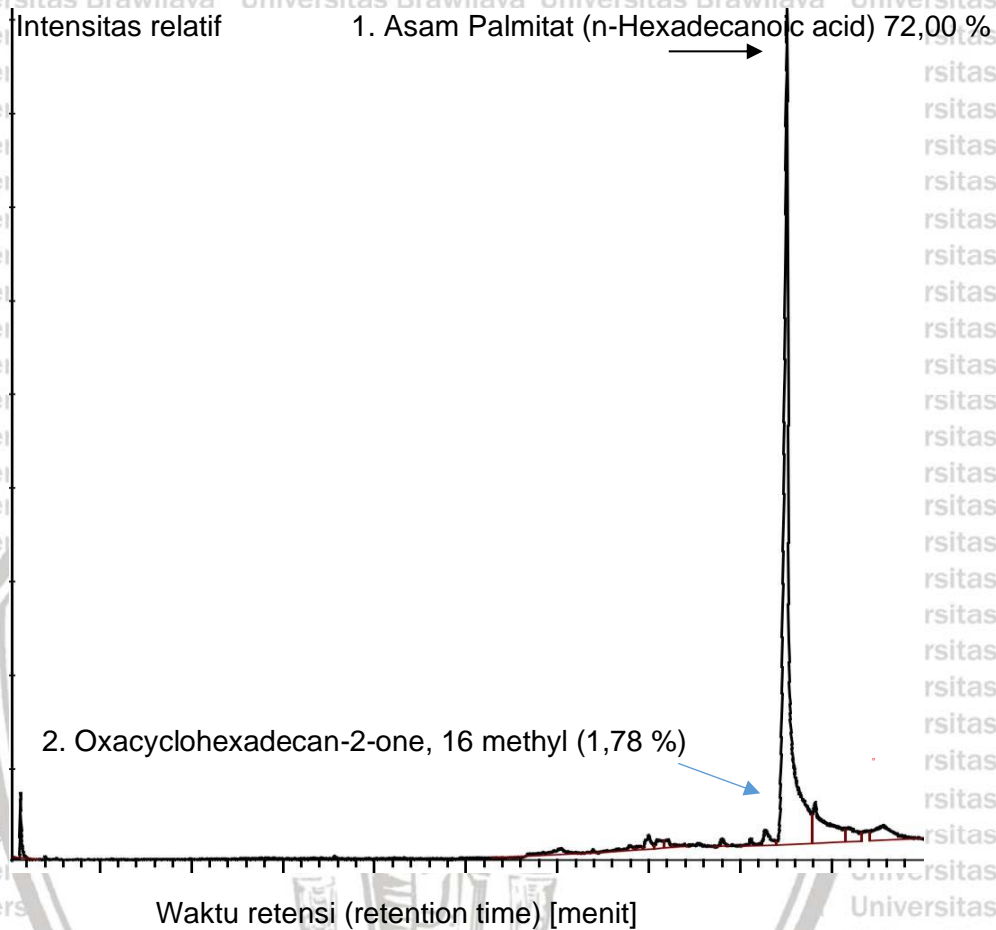
Zonneveld, N.E., Huisman, A., Boon, J.H., Prinsip- Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. ISBN: 979403911X



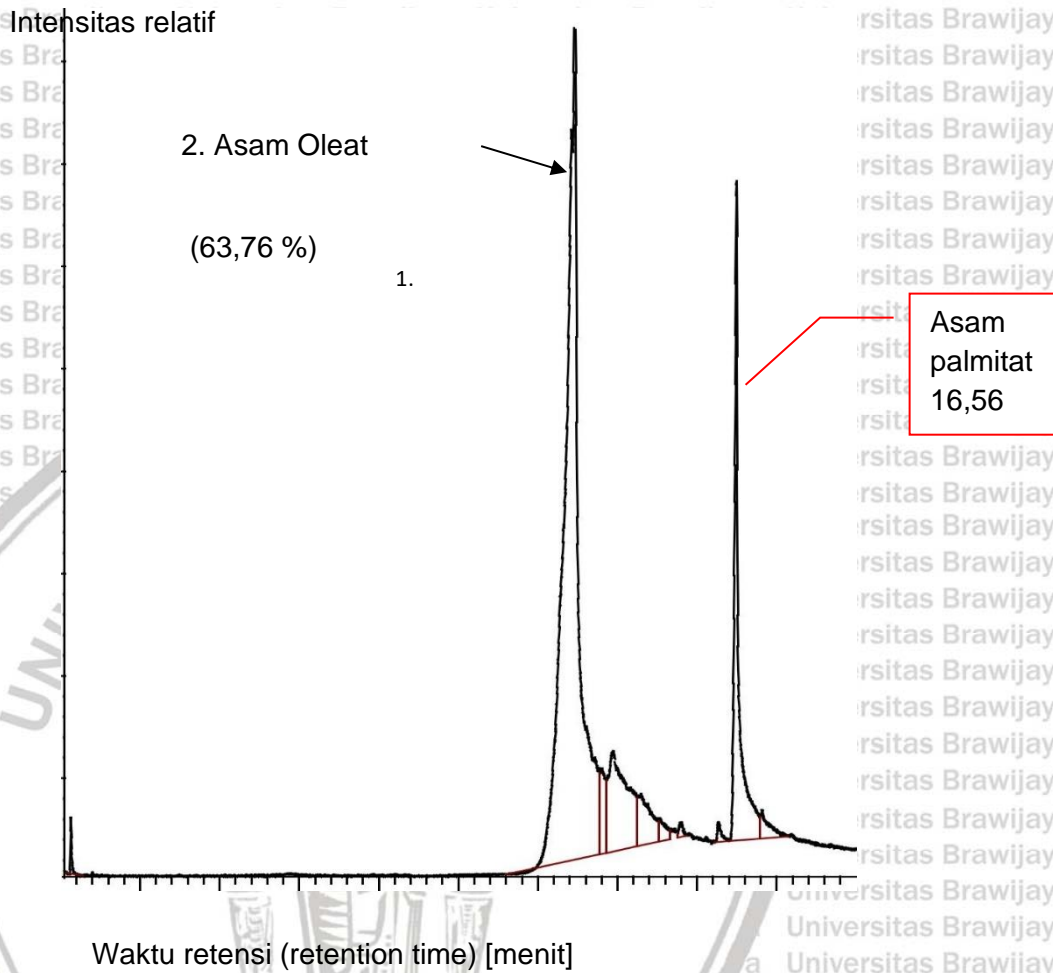
LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Kromatogram MBM Menja (*Pandanus austrosinensis*)



**Lampiran 2. Kromatogram MBM kultivar Edewewits**

Lampiran 3. Kromatogram MBM kultivar Mengkin



**Lampiran 4. Data deskriptif laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*, SGR), laju pertumbuhan panjang badan harian (LPPBH), efisiensi pakan (EP), rasio konversi pakan (*Food conversion ratio*, FCR), dan keberlangsungan hidup (*survival rate*, SR).**

Data deskriptif laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*, SGR)

Perlakuan	Rerata
P0	2.196 ± 0.049
P1	2.555 ± 0.119
P2	2.372 ± 0.30
P3	2.313 ± 0.022

Data deskriptif laju pertumbuhan panjang badan harian (LPPBH)

Perlakuan	Rerata
P0	0.510 ± 0.021
P1	0.484 ± 0.013
P2	0.483 ± 0.025
P3	0.477 ± 0.040

Data deskriptif efisiensi pakan (EP)

Perlakuan	Rerata
P0	50,289 ± 2.023
P1	58.396 ± 3.130
P2	54.934 ± 1.190
P3	53.384 ± 1.039

Data deskriptif rasio konversi pakan (*Food conversion ratio, FCR*)

Perlakuan	Rarata
P0	1.756 ± 0.072
P1	1,514 ± 0.079
P2	1.607 ± 0.035
P3	1.653 ± 0.032

Data deskriptif keberlangsungan hidup (*survival rata, SR*)

Perlakuan	Rerata
P0	76.667 ± 25.166
P1	80.000 ± 17.321
P2	63.333 ± 30.551
P3	56.667 ± 11.547

Lampiran 5. Foto karakterisasi tanaman buah merah



Gambar 1. Buah merah kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*)

Foto: Albert W. A. Renyaan, April 2016



Gambar 2. Buah merah kultivar Edewewits (*Pandanus spp*)

Foto: Albert W. A. Renyaan, Juli 2017



Gambar 2 A. Buah merah kultivar Mengkin (*Pandanus spp*)

Foto: Albert W. A. Renyaan, April 2016



Gambar 3. Buah merah: a. Buah (*cephallum*), b. Bulir (*drupa*), c. Empulur (*pedicel*). Foto: Albert W. A. Renyaan, April 2016



Gambar 4. Pengukuran daun: a. panjang daun, b. lebar daun bagian pangkal, c. Lebar daun bagian ujung, dan d. Lebar daun bagian tengah. Foto: Albert W.A. Renyaan. Juli 2017



Gambar 5. Pengukuran akar: a. Lingkaran akar bagian ujung, b. Panjang akar, c. Lingkaran akar bagian tengah. Foto: Albert W.A. Renyaan. Juli 2017.



Gambar 6. Pengukuran Lingkaran Cabang. Foto: Albert W.A. Renyaan. Juli 2017.





### Lampiran 6. Gambar Proses Pembuatan Minyak Buah Merah



Gambar 1. Pemipilan BM kultivar Menja. Foto ; Albert W. A. Renyaan, 6 April 2016



Gambar 2. Penimbangan hasil pipilan. Foto : Albert W. A. Renyaan, 6 April 2016



Gambar 3. Mengaduk pipilan BM yang telah dimasak



Gambar 4. Memepersiapkan alat pengepresan dan melakukan pengepresan

Foto : Albert W. A. Renyaan, 6 April 2016





Gambar 5. Menampung MBM hasil pengepresan.

Foto : Albert W.A. Renyaan, 6 April 2016



Gambar 6. MBM hasil tampungan dimasukkan kedalam botol aquavit (1600 mL).

Foto : Albert W. A. Renyaan, 6 April 2016



Gambar 7. MBM didalam botol aquavit digantung terbalik pada sebuah tiang.

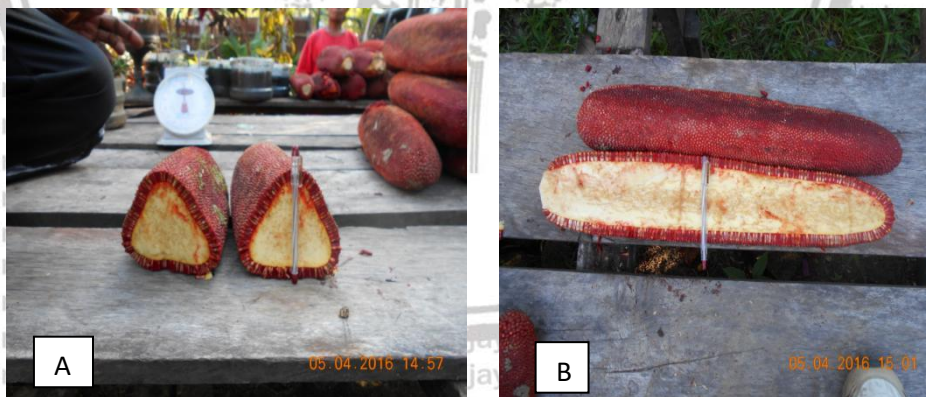
Foto : Albert W. A. Renyaan, 6 April 2016



Gambar 8. Saus MBM. Foto : Albert W. A. Renyaan, 6 April 2016



Gambar 9. Cara mengukur diameter buah merah (d. Ujung, d.tengah, d.pangkal) dan gambar empulur.



Gambar 10. A. Penampang vertikal (ukuran dasar keatas lebih kurang 14 cm), B. Penampang horizontal (ukuran diameter lebih kurang 12 cm).

Foto : Albert W. A. Renyaan, 5 April 2016

### Lampiran 7. Perhitungan Nilai Rendemen Minyak Buah Merah (MBM)

Perhitungan nilai rendemen kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*), Mengkin, dan Edewewits berdasarkan berat bulir dan buah sebagai berikut:

#### A. Kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*)

No. Buah	Urut	Massa Buah (kg)	Massa Bulir (kg)
1.		6.80	2.40
2.		7.30	2.30
3.		7.50	2.40
4.		7.40	2.40
5.		6.90	2.30
6.		5.50	2.10
7.		7.50	2.40
8.		7.50	2.40
9.		7.50	2.40
10.		7.40	2.40
11.		6.90	2.40
12.		7.50	2.40
13.		5.70	2.30
14.		5.90	2.30
15.		6.00	2.30
16.		5.80	2.15
17.		5.60	2.13
18.		6.90	2.40
19.		7.50	2.40
20.		6.15	2.30
21.		6.20	2.30
22.		6.00	2.30
23.		6.00	2.30
24.		5.80	2.25
25.		6.25	2.31
26.		7.50	2.40
27.		7.50	2.40
28.		7.50	2.40
29.		7.60	2.50
30.		7.50	2.40
31.		7.50	2.40
32.		6.25	2.30
33.		7.50	2.40
34.		7.50	2.40
35.		7.60	2.43
36.		7.50	2.40
37.		6.30	2.30
38.		7.50	2.40
39.		7.50	2.40
40.		7.60	2.50
41.		7.65	2.50
42.		7.50	2.40
43.		7.50	2.40
44.		7.65	2.50

45.	7.65	2.50
46.	7.50	2.40
47.	7.50	2.40
48.	7.50	2.40
49.	6.30	2.30
50.	6.30	2.30
51.	6.30	2.30
52.	7.50	2.40
53.	7.65	2.50
54.	6.00	2.20
55.	7.50	2.40
TOTAL	382.85	121.97 = 121970 g

**Perhitungan nilai rendemen berdasarkan:**

1. Berat bulir; dari 121.97 kg = 121970 g setelah diekstraksi diperoleh minyak sebanyak 14.4 liter = 11400 mL

$$\begin{aligned} & \text{Massa minyak} \\ \text{Nilai rendemen (bb \%)} &= \frac{\text{Massa bulir}}{\text{Massa bulir}} \times 100 \\ &= \frac{14400}{121970} \times 100 \\ &= 0,11806 \times 100 = 11,806 \% \text{ bb} \end{aligned}$$

$$\text{Rendemen (bb \%)} = \frac{11400}{121970} \times 100 = 0.02978 \times 100 \% = 2.978 \% \text{ bb}$$

Jika jumlah data sampel dijadikan tiga kelompok, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

**A. Nilai rendemen berdasarkan berat buah**

- a. Nilai rendemen berdasarkan berat buah (sampel no.1 – no.18)

Minyak yang dihasilkan (14,4 : 3) liter = 4,8 liter = 4800 mL

Massa buah (sampel no.1 – no.18) = 121,60 kg = 121600 g

4800

Nilai rendemen =  $\frac{4800}{121600} \times 100\% = 0,03674 \times 100\% = 3,674\% \text{ bb}$

b. Nilai rendemen Berdasarkan berat buah (sampel no. 19 – no. 37)

Minyak yang dihasilkan (10 : 3) liter = 4,8 liter = 4800 mL

Massa buah (sampel no.19 – no.37) = 130,65 kg = 130650 g

4800

Nilai rendemen =  $\frac{4800}{121600} \times 100\% = 0,03947 \times 100\% = 3,947\% \text{ bb}$

121600

c. Nilai rendemen berdasarkan berat buah (sampel no.38 – no.55)

Minyak yang dihasilkan (10 : 3) liter = 4,8 liter = 4800 mL

Massa buah (sampel no.1 – no.13) = 130,60 kg = 130600

4800

Nilai rendemen =  $\frac{4800}{130600} \times 100\% = 0,03675 \times 100\% = 3,675\% \text{ bb}$

130600

B. Nilai rendemen berdasarkan berat bulir

a. Nilai rendemen berdasarkan berat bulir (sampel no.1 – no.18)

Minyak yang dihasilkan (14,4 : 3) liter = 4,8 liter = 4800 mL

Massa bulir (sampel no.1 – no.18) = 35,88 kg = 35880 g

4800

Nilai rendemen = ----- x 100 % = 0.13377 x 100% =  
13.377% bb

b. Nilai rendemen berdasarkan berat bulir (sampel no.19 – no.37)

Minyak yang dihasilkan (14,4 : 3) liter = 4,8 liter = 4800 mL

Massa bulir (sampel no.19 – no.37) = 44.89 kg = 44890 g

4800

Nilai rendemen = ----- x 100 % = 0.10693 x 100 % = 10.693 % bb

c. Nilai rendemen berdasarkan berat bulir (sampel no.38 – no.55)

Minyak yang dihasilkan (14,4 : 3) liter = 4,8 liter = 4800 mL

Massa bulir (sampel no.38 – no.55) = 43,20 kg = 43200 g

4800

Nilai rendemen = ----- x 100 % = 11,11 % bb

Total nilai rendemen = (a + b + c) = 35.181 %. Rata-rata = 11,727 % bb.

Rendemen sebelum sampel dikelompokkan; sebesar 11.806 % bb

### B. Kultivar Mengkin

No. Urut Buah	Massa Buah (kg)	Massa Bulir (kg)
1.	8.47	2.50
2.	8.45	2.50
3.	8.35	2.55
4.	8.48	2.45



5.	8.48	2.40
6.	7.50	2.55
7.	7.50	2.50
8.	7.50	2.45
9.	7.50	2.40
10.	7.40	2.46
11.	6.90	2.55
12.	7.50	2.50
13.	5.70	2.55
14.	5.90	2.45
15.	6.00	2.40
16.	5.80	2.43
17.	5.60	2.54
18.	6.90	2.50
19.	6.80	2.55
20.	6.75	2.50
21.	6.80	2.55
22.	6.50	2.40
23.	6.50	2.45
24.	7.50	2.50
25.	7.50	2.56
26.	7.50	2.55
27.	7.50	2.45
28.	7.50	2.50
29.	7.60	2.55
30.	7.50	2.46
31.	7.50	2.55
32.	6.25	2.40
33.	7.50	2.45
34.	7.50	2.55
35.	7.60	2.50
36.	7.50	2.46
37.	7.50	2.40
38.	7.50	2.45
39.	7.50	2.50
40.	7.60	2.55
TOTAL	289.83	99.56 = 99560 g

Perhitungan rendemen berdasarkan:

1. Total berat buah; 289,83 kg = 289830 g, setelah diekstrak diperoleh minyak sebanyak 10 liter = 10000 mL

$$\text{Nilai rendemen (\% bb)} = \frac{10000}{289830} \times 100 = 0.03450 \times 100 = 3,450 \% \text{ bb}$$

- Total berat bulir; 99.56 kg = 99560 g, setelah diekstrak diperoleh minyak sebanyak 10 liter = 10000 mL

$$\text{Nilai rendemen (\% bb)} = \frac{10000}{99560} \times 100 = 0,10044 \times 100 \% = 10.044 \% \text{ bb}$$

Jika jumlah sampel dibagi tiga kelompok, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Nilai rendemen berdasarkan berat buah

- a. Nilai rendemen berdasarkan berat buah (sampel no.1 – no.13)

Minyak yang dihasilkan (10 : 3) liter = 3,33 liter = 3330 mL

Massa buah (sampel no.1 – no.13) = 99.73 kg = 99730 g

$$\text{Nilai rendemen (\% bb)} = \frac{3330}{99730} \times 100 \% = 0,03339 \times 100 \% = 3,339 \% \text{ bb}$$

- b. Nilai rendemen berdasarkan berat buah (sampel no. 14 – no. 26)

Minyak yang dihasilkan (10 : 3) liter = 3,33 liter = 3330 mL

Massa buah (sampel no.14 – no.26) = 86,05 kg = 86050 g

3330

$$\text{Nilai rendemen (\% bb)} = \frac{3330}{10000} \times 100 \% = 0,03869 \times 100 \% = 3,869 \% \text{ bb}$$

c. Nilai rendemen berdasarkan berat buah (sampel no.27 – no.40)

Minyak yang dihasilkan (10 : 3) liter = 3,33 liter = 3330 mL

Massa buah (sampel no.1 – no.13) = 104,05 kg = 104050 g

3330

$$\text{Nilai rendemen (\% bb)} = \frac{3330}{104050} \times 100 \% = 0,03200 \times 100 \% = 3,200 \% \text{ bb}$$

104050

2. Nilai rendemen berdasarkan berat bulir

a. Nilai rendemen berdasarkan berat bulir (sampel no.1 – no.13)

Minyak yang dihasilkan (10 : 3) liter = 3,33 liter = 3330 mL

Massa bulir (sampel no.1 – no.13) = 32.41 kg = 32410 g

3330

$$\text{Nilai rendemen (\% bb)} = \frac{3330}{32410} \times 100 \% = 0.102746 \times 100 \% = 10,275\% \text{ bb}$$

Minyak yang dihasilkan (10 : 3) liter = 3,33 liter = 3330 mL

Massa bulir (sampel no.14 – no.26) = 32,38 kg = 32380 g

3330

$$\text{Nilai rendemen (\% bb)} = \frac{3330}{32380} \times 100 \% = 10,2841 \% = 10,284 \% \text{ bb}$$

Minyak yang dihasilkan (10 : 3) liter = 3,33 liter = 3330 mL

Massa bulir (sampel no.27 – no.40) = 34,77 kg = 34770 g

3330

Nilai rendemen (% bb) = ----- x 100 % = 0.09577 x 100% = 9,577 % bb

34770

Sebelum dikelompokkan, nilai rendemen = 10.044%. Setelah dikelompokkan nilai rendemen = 10.045, selisih sebesar 0.001% (dapat diabaikan).

### C. Kultivar Edewewits

No. Urut Buah	Massa Buah (kg)	Massa Bulir (kg)
1.	8.47	2.59
2.	8.45	2.40
3.	8.35	2.50
4.	8.48	2.50
5.	8.48	2.40
6.	8.50	2.55
7.	8.50	2.58
8.	8.48	2.56
9.	8.48	2.50
10.	8.45	2.45
11.	8.45	2.46
12.	8.50	2.50
13.	8.50	2.50
14.	8.50	2.55
15.	8.48	2.56
16.	8.45	2.48
17.	8.30	2.40
18.	8.40	2.45
19.	8.48	2.50
20.	8.50	2.55
21.	8.50	2.56
22.	8.30	2.40
23.	8.35	2.45
24.	8.35	2.46
25.	8.50	2.55
26.	8.50	2.56
27.	8.30	2.40
28.	8.40	2.45
29.	8.35	2.40
30.	8.50	2.50
31.	8.50	2.50
32.	8.50	2.55
33.	8.35	2.45
34.	8.50	2.50
35.	8.50	2.55
36.	8.35	2.45

37.	8.45	2.50
38.	8.40	2.40
39.	8.50	2.55
40.	8.50	2.40
TOTAL	336.80	99.56 = 99560 g

Perhitungan nilai rendemen berdasarkan berat buah:

- Total berat buah; 336,78 kg = 336780 g setelah diekstraksi diperoleh minyak sebanyak 10 liter = 10000 mL.

10000

Nilai rendemen (% bb) = ----- x 100 = 0.02969 x 100 % = 2,969 % bb

- Total berat bulir; dari 99.56 kg = 99560 g setelah diekstraksi diperoleh minyak sebanyak 10 liter = 10000 mL

10000

Nilai rendemen (%bb) = ----- x 100 = 0.10044 x 100 = 10.044 % bb

Jika jumlah sampel dibagi tiga kelompok, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

#### A. Nilai rendemen berdasarkan berat buah

- Nilai rendemen berdasarkan berat buah (sampel no.1 – no.13)

Minyak yang dihasilkan (10 : 3) liter = 3,33 liter = 3330 mL

Massa buah (sampel no.1 – no.13) = 110,09 kg = 110090 g

3330

Nilai rendemen (% bb) = ----- x 100 % = 0,03025 x 100 % = 3.025 % bb

Minyak yang dihasilkan (10 : 3) liter = 3.33 liter = 3330 mL

Massa buah (sampel no.14 – no.26) = 109,61 kg = 109610 g

3330

Nilai rendemen (% bb) = ----- x 100 % = 0,0304 x 100 % = 3,038 % bb

109610

c. Nilai rendemen berdasarkan berat buah (sampel no.27 – no.40)

Minyak yang dihasilkan (10 : 3) liter = 3,33 liter = 3330 mL

Massa buah (sampel no.27 – no.40) = 117,10 kg = 117100

3330

B. Nilai rendemen (% bb) =  $\frac{3330}{117100} \times 100\% = 0,0284 \times 100\% = 2,844\% \text{ bb}$

a. Nilai rendemen berdasarkan berat bulir (sampel no.1 – no.13)

Minyak yang dihasilkan (10 : 3) liter = 3,33 liter = 3330 mL

Massa bulir (sampel no.1 – no.13) = 32.49 kg = 32490 g

3330

Nilai rendemen (% bb) =  $\frac{3330}{32490} \times 100\% = 0.10249 \times 100\% = 10.249\% \text{ bb}$

Nilai rendemen berdasarkan berat bulir (sampel no. 14 – no. 26)

Minyak yang dihasilkan (10 : 3) liter = 3,33 liter = 3330 mL

3330

Nilai redemen (% bb) =  $\frac{3330}{32490} \times 100\% = 0,10249 \times 100\% = 10,249\% \text{ bb}$

b. Nilai rendemen berdasarkan berat bulir (sampel no.14 – no.26)

Minyak yang dihasilkan (10 : 3) liter = 3,33 liter = 3330 mL

Massa bulir (sampel no.14 – no.26) = 32,47 kg = 32470 g

3330

Nilai rendemen (% bb) =  $\frac{3330}{32470} \times 100\% = 10,256\% \text{ v/b}$

32470

c. Nilai rendemen berdasarkan berat bulir (sampel no.27 – no.40)

Minyak yang dihasilkan (10 : 3) liter = 3,33 liter = 3330 mL

Massa bulir (sampel no.27 – no.40) = 34,60 kg = 34600 g

3330

Nilai rendemen (% bb) =  $\frac{3330}{34600} \times 100\% = 0.09624 \times 100\% = 9,624\% \text{ bb}$

34600

Rendemen sebelum sampel dikelompokkan sebesar 10.044 %, selisihnya adalah sebesar 0.001 % (dapat diabaikan).

## Lampiran 8. Hasil Analisis DNA Buah Merah

Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi atau menganalisis DNA buah merah kultivar Menja adalah metode DNA-barcode (Rahayu dan Nugroho, 2015), tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Isolasi DNA total
2. Elektroforesis hasil isolasi
3. Polimerase Chain reaction (PCR), menggunakan primer-matK
4. Elektroforosis hasil PCR
5. Squensing
6. Analisis dengan DNA-barcode dan BLAST (Basic Local Alignment Search Tools).

### 1. HASIL SEKUENSING DNA

```

CAAACCTCTGTTTTTTTGAGGATCCGCTGTGATAATGAGAAAGATTTCTACATA
TGCGACCAAATCGATCAATAATATCAGAATCTGATAAATTGGTCCAGATCGG
CTTACTACTAGGATGCCCGGATACGGTACAAAACCTAGCTTTAGACAATGAC
CCAATAAGAGGAATAATTGGGACTATGGGATCGAATTTTTAGTAACAGTAT
CCATTAGAAATGAATTTTCTAGCATTGATTCTTACCGACGAAGGATTTATT
AGTAGACTTAAAAGATAACCCAGAAAATAGAAGGAATGGTTTGATAATCGGT
TTATACGAATCCTGTACGGTTGAGACCAAAGTGAAAATAATATTGCCAGAA
ATTGACAAGGTGACATCCCCATTTTCCATCAGAAGATGAGTTTCTTTTGAAA
CCAGAATTGCTTTTCCTTGATATCGAACATAATGCATGAAAGGATCCTTGAA
GAACAAAGGGTTCTTCAGAAAATAATTACGACACACTACTATAGGATTAAGAT
GTTCT

```



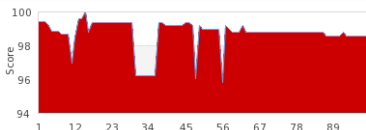
## 2. HASIL DNA BARCODE


**BOLD SYSTEMS** Databases | Taxonomy | Identification | Workbench | Resources

Specimen Identification Request Print

Query: **unlabeled\_sequence** Top Hit: Pandanales - Pandanus austrosinensis

Search Request:  
 Type: MATK\_RBCL  
 Search Result:

Score Summary: 

E-Value Summary: 

Scores indicate the degree of similarity between the query sequence and hits. Higher is better.  
 E-Values are an indicator of the likelihood that a given match was generated randomly. Lower is better.

TOP 99 Matches:

Match Rank	Phylum	Class	Order	Family	Genus	Species	Score	Similarity	E-Value	Status
1	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>austrosinensis</i>	523	99.43	0	Published
2	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>austrosinensis</i>	523	99.43	0	Published
3	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>tectorius</i>	521	99.43	0	Published
4	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>austrosinensis</i>	521	99.24	0	Published
5	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>tectorius</i>	517	98.87	0	Published
6	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>tectorius</i>	517	98.87	0	Published
7	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>tectorius</i>	517	98.87	0	Published
8	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>tectorius</i>	516	98.68	0	Published
9	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>gemmifer</i>	515	98.68	0	Early-Release
10	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>vandermeeschii</i>	515	98.68	0	Published
11	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Freycinetia	<i>formosana</i>	497	96.98	0	Published
12	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>zea</i>	496	98.44	0	Early-Release
13	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>longicaudatus</i>	492	99.6	0	Published
14	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>joskei</i>	492	99.6	0	Published
15	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>conoides</i>	491	100	0	Published
16	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>livingstonianus</i>	491	98.81	0	Early-Release
17	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>zea</i>	490	99.4	0	Published
18	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>sp. Dowe 290809K</i>	490	99.4	0	Published
19	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>amaryllifolius</i>	490	99.4	0	Published
20	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>pancheri</i>	490	99.4	0	Published
21	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>altissimus</i>	490	99.4	0	Published
22	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>viscidus</i>	490	99.4	0	Published
23	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>pancheri</i>	490	99.4	0	Published
24	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>altissimus</i>	490	99.4	0	Published
25	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>vitiensis</i>	490	99.4	0	Published
26	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>decumbens</i>	490	99.4	0	Published
27	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>amaryllifolius</i>	490	99.4	0	Published
28	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>christmatensis</i>	490	99.4	0	Published
29	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>zea</i>	490	99.4	0	Published
30	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Cyclanthaceae	Carludovica	<i>sulcata</i>	489	96.22	0	Early-Release
31	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Cyclanthaceae	Carludovica	<i>sulcata</i>	489	96.22	0	Early-Release
32	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Cyclanthaceae	Carludovica	<i>sulcata</i>	489	96.22	0	Early-Release

Accession	Species	Gene	Length	Score	E-value	Ident	Accession
87	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>paseowii</i>	482 98.59 0 Published
88	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>tororius</i>	482 98.59 0 Published
89	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>urilis</i>	482 98.59 0 Published
90	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>heterocarpus</i>	482 98.59 0 Published
91	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>sp. Stevart STP01</i>	482 98.59 0 Published
92	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>saxatilis</i>	482 98.79 0 Published
93	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>sphaeroides</i>	482 98.59 0 Published
94	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>tororius</i>	482 98.59 0 Published
95	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>spiralis</i>	482 98.59 0 Published
96	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>tororius</i>	482 98.59 0 Published
97	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>vandermeeschii</i>	482 98.59 0 Published
98	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>vandermeeschii</i>	482 98.59 0 Published
99	Magnoliophyta	Liliopsida	Pandanales	Pandanaceae	Pandanus	<i>eydouxia</i>	482 98.59 0 Published

Record: 1, Identified As: **Pandanus austrosinensis**

Score: 523, E-Value: 0, Identity: 526/529 (99%), Gaps:

```

Query      TCTTTAGAAATAGGATATCATCACACAGCATTAAATAAAGACTCTTGGGAAACAGAAAGTCTTAGGAAGACTAAATACAGACTAT
Sbjct      TCTTTAGAAATAGGATATCATCACACAGCATTAAATAAAGACTCTTGGGAAACAGAAAGTCTTAGGAAGACTAAATACAGACTAT

Query      AGTTCCCTTTCGTTAAGACCAAGTTTCTTGGAGTGGAGGACTACCTTTTACCCCTACAGTGGACAGTAAAGACCGTTAATAA
Sbjct      AGTTCCCTTTCGTTAAGACCGAAGTTTCTTGGAGTGGAGGACTACCTTTTACCCCTACAGTGGACAGTAAAGACCGTTAATAA

Query      AGTGAACCAAGAGTTGGCATGTCTTAAGCATTATTTGGCTAAATAGTTTGGTAAAGAAATAAAGACCCATAGAAAATTCAGATGATTA
Sbjct      AGTGAACCAAGAGTTGGCATGTCTTAAGTATATTTGGCTAAATAGTTTGGTAAAGAAATAAAGACCCATAGAAAATTCAGATGATTA

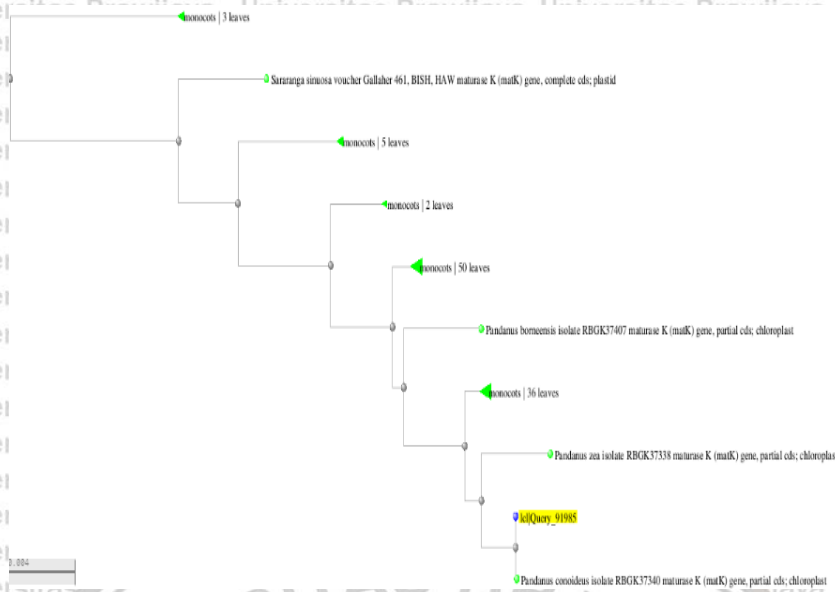
Query      TTTAGGAACGACGCTTCTTGTAGTTCAGATCTTTAAAGAAAGTTACCTATGACAAATGTTTTAAAGTCAAGGATCAGGGTAAATA
Sbjct      TTTAGGAACGACGCTTCTTGTAGTTCAGATCTTTAAAGAAAGTTACCTATGACAAATGTTTTAAAGTCAAGGATCAGGGTAAATA

Query      AGGAAATAAACCCAGTAACAGATTTTCGATTCAAAACATGGCATGCCCGTGGATCATCATTCGGCTAGACCTGGTAAATAGTCTAAG
Sbjct      AGGAAATAAACCCAGTAACAGATTTTCGATTCAAAACATGGCATGCCCGTGGATCATCATTCGGCTAGACCTGGTAAATAGTCTAAG

Query      ACTATAATACCTAGCTAAACCAAGGATATACATCTTTAGAAAGAGTAAGTGTCCCTAGGAGTTTTTGTCTCAAAAC
Sbjct      ACTATAATACCTAGCTAAACCAAGGATATACATCTTTAGAAAGAGTAAGTGTCCCTAGGAGTTTTTGTCTCAAAAC
    
```

### 3. HASIL BLAST (Basic Local Alignment Search Tools)

Description	Max score	Total score	Query cover	E value	Ident	Accession
<a href="#">Pandanus austrosinensis isolate shawpc0686K maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	961	961	100%	0.0	99%	<a href="#">JN407167.2</a>
<a href="#">Pandanus austrosinensis isolate shawpc0674K maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	961	961	100%	0.0	99%	<a href="#">JN407165.2</a>
<a href="#">Pandanus tectorius tRNA-Lys (trnK) gene, partial sequence; and matK gene, complete sequence: chloroplast</a>	961	961	100%	0.0	99%	<a href="#">AY952418.1</a>
<a href="#">Pandanus austrosinensis isolate shawpc0685K maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	955	955	100%	0.0	99%	<a href="#">JN407166.1</a>
<a href="#">Pandanus odorifer maturase K (matK) gene, partial cds: plastid</a>	944	944	100%	0.0	99%	<a href="#">KU127468.1</a>
<a href="#">Pandanus tectorius isolate shawpc1028K maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	944	944	100%	0.0	99%	<a href="#">JN407171.1</a>
<a href="#">Pandanus tectorius isolate shawpc0957K maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	944	944	100%	0.0	99%	<a href="#">JN407170.1</a>
<a href="#">Pandanus tectorius isolate shawpc0930K maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	944	944	100%	0.0	99%	<a href="#">JN407169.1</a>
<a href="#">Pandanus tectorius isolate shawpc0566K maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	941	941	100%	0.0	99%	<a href="#">JN407168.1</a>
<a href="#">Benstonea copelandii maturase K (matK) gene, partial cds: plastid</a>	939	939	100%	0.0	99%	<a href="#">KU127358.1</a>
<a href="#">Pandanus vandermeeschii voucher MWC815617 maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	939	939	100%	0.0	99%	<a href="#">JQ435565.1</a>
<a href="#">Pandanus furcatus isolate BB0784 maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	929	929	97%	0.0	99%	<a href="#">KR531333.1</a>
<a href="#">Pandanus conoideus isolate RBGK37340 maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	913	913	93%	0.0	100%	<a href="#">JX286789.1</a>
<a href="#">Sararanga sinuosa voucher Galleher 461, BISH, HAW maturase K (matK) gene, complete cds: plastid</a>	911	911	100%	0.0	98%	<a href="#">KT204605.1</a>
<a href="#">Pandanus joskei isolate RBGK40923 maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	911	911	94%	0.0	99%	<a href="#">JX286861.1</a>
<a href="#">Pandanus longicaudatus isolate RBGK37350 maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	911	911	94%	0.0	99%	<a href="#">JX286797.1</a>
<a href="#">Pandanus vitensis isolate RBGK40960 maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	905	905	94%	0.0	99%	<a href="#">JX286871.1</a>
<a href="#">Pandanus altissimus isolate RBGK40175 maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	905	905	94%	0.0	99%	<a href="#">JX286846.1</a>
<a href="#">Pandanus pancheri isolate RBGK40174 maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	905	905	94%	0.0	99%	<a href="#">JX286845.1</a>
<a href="#">Pandanus viscidus isolate RBGK40161 maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	905	905	94%	0.0	99%	<a href="#">JX286841.1</a>
<a href="#">Pandanus decumbens isolate RBGK36365 maturase K (matK) gene, partial cds: chloroplast</a>	905	905	94%	0.0	99%	<a href="#">JX286755.1</a>



Description	Score	E value	Accession
<b>Pandanus austrosinensis (monocots)</b>			
Pandanus austrosinensis shawpc0686K maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast	961	0.0	JN407167
Pandanus austrosinensis isolate shawpc0674K maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast	961	0.0	JN407165
Pandanus austrosinensis isolate shawpc0685K maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast	955	0.0	JN407166
<b>Pandanus tectorius (monocots)</b>			
Pandanus tectorius tRNA-Lys (trnK) gene, partial sequence; and matK gene, complete sequence; chloroplast	961	0.0	AJ952418
Pandanus tectorius isolate shawpc1028K maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast	944	0.0	JN407171
Pandanus tectorius isolate shawpc0957K maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast	944	0.0	JN407170
Pandanus tectorius isolate shawpc0930K maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast	944	0.0	JN407169
Pandanus tectorius isolate shawpc0586K maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast	941	0.0	JN407168
Pandanus tectorius isolate RBGK40929 maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast	889	0.0	JX286864
Pandanus tectorius isolate RBGK40158 maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast	889	0.0	JX286836
Pandanus tectorius isolate RBGK40932 maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast	885	0.0	JX286865
Pandanus tectorius isolate RBGK37335 maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast	883	0.0	JX286785
Pandanus tectorius isolate RBGK37325 maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast	883	0.0	JX286775
Pandanus tectorius isolate RBGK37324 maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast	872	0.0	JX286774
<b>Pandanus odorifer (monocots)</b>			
Pandanus odorifer maturase K (matK) gene, partial cds; plastid	944	0.0	KU127468
<b>Benstonea copelandii (monocots)</b>			
Benstonea copelandii maturase K (matK) gene, partial cds; plastid	939	0.0	KU127358
<b>Pandanus vandermeeschii (monocots)</b>			
Pandanus vandermeeschii voucher MWC815617 maturase K (matK) gene, partial cds; chloroplast	939	0.0	JQ435965



### Uji DNA Buah Merah Kultivar Menja

Ekstraksi mtDNA menggunakan bulir (daging buah) buah merah kultivar Menja dengan larutan Chelex 5-10% (Bioradm Gercules, CA) (Walsh *et al.* 1991).

Amplifikasi gen *matK* menggunakan program Hot-start dan Gold. Pasangan primer spesifik untuk mengamplifikasi fragmen gen pada DNA kloroplas yaitu

**MatK-1RKIM- f : 5'-ACCCAGTCCATCTGGAAATCTTGGTTC- 3' dan MatK-3FKIM- r : 5'-CGTACAGTACTTTTGTGTTTACGAG- 3'** (Kuzmina *et al.* 2012).

Hasil PCR divisualisasi dengan elektroforesis gel agarosa 1% (b/v), kemudian dimurnikan menggunakan *Shrimp Alkaline Phosphatase* (Amersham Biosciences Corporation, Arlington Heights, Illinois, USA) dan *Exonuclease* (Amersham) (SAP/EXO). Sekuensing menggunakan Big Dye© terminator chemistry (Perkin Elmer). Identifikasi spesies dilakukan melalui BLAST (*Basic Local Alignment Search*

[http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastn&PAGE\\_TYPE=BlastSearch&LINK\\_LOC=blasthome](http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastn&PAGE_TYPE=BlastSearch&LINK_LOC=blasthome)) dan DNA Barcode ([http://www.boldsystems.org/index.php/IDS\\_OpenIdEngine](http://www.boldsystems.org/index.php/IDS_OpenIdEngine)).

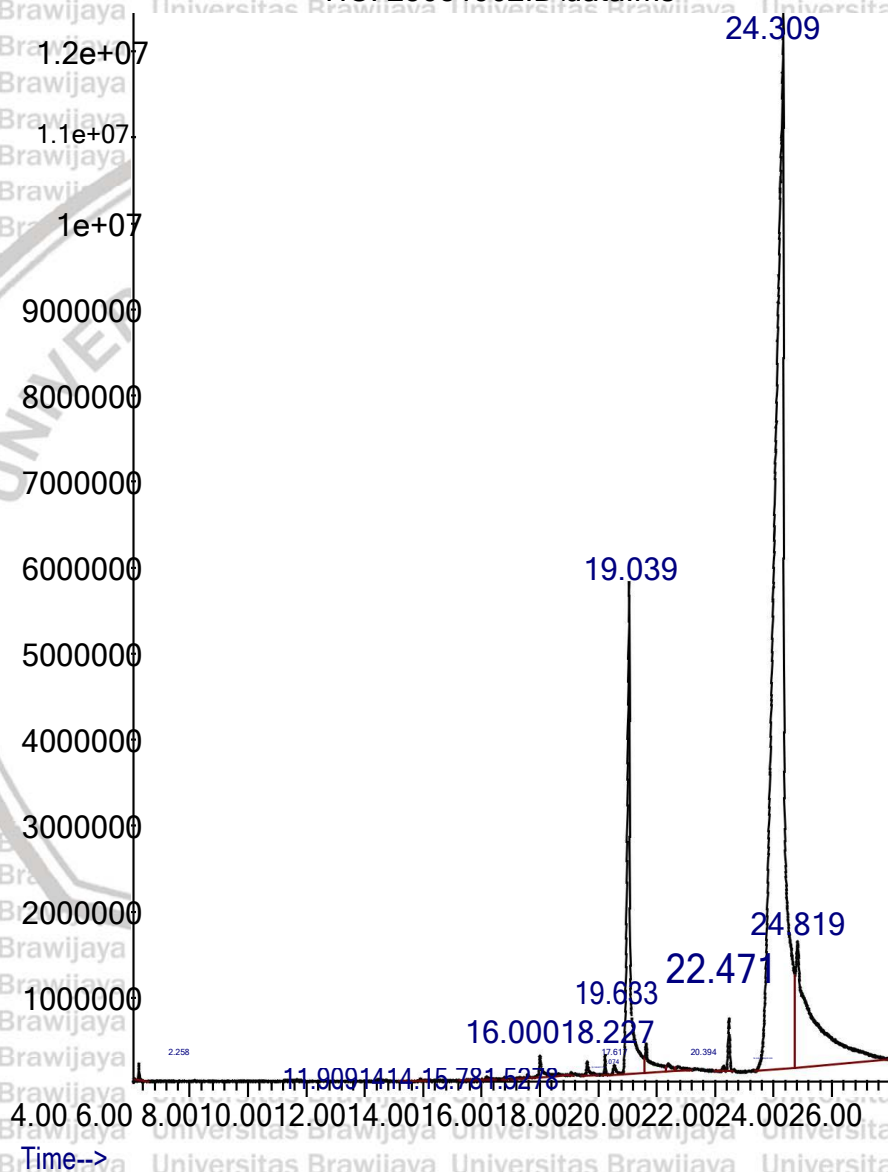
Hasil DNA-barcode : Score sebesar 523, E-value : 0, indentity : 526/523 (99%). Record 1, Identified as *Pandanus austrosinensis*. Berarti nama spesies dari buah merah kultivar Menja adalah *Pandanus austrosinensis*.

Lampiran 9. Hasil analisis minyak buah merah menggunakan Gas Chromatography Massa Spectrometry (GC-MS).  
Laboratorium PT. Gelora Djaya.

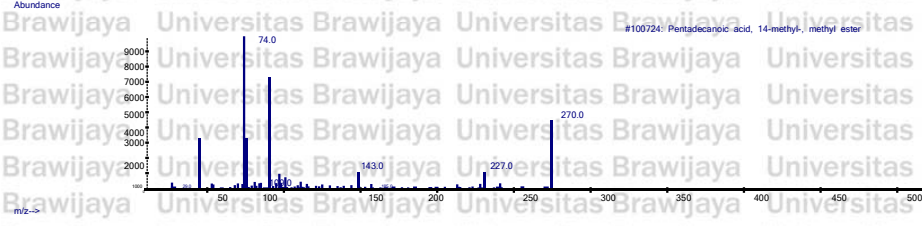
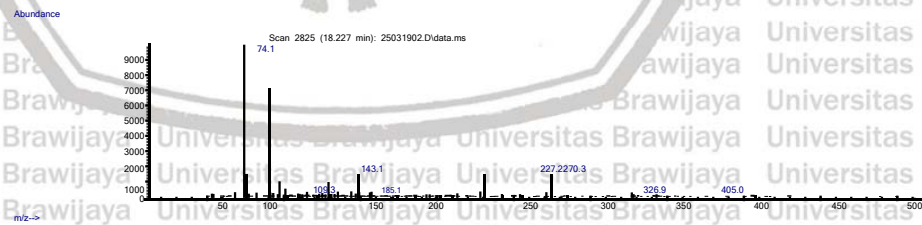
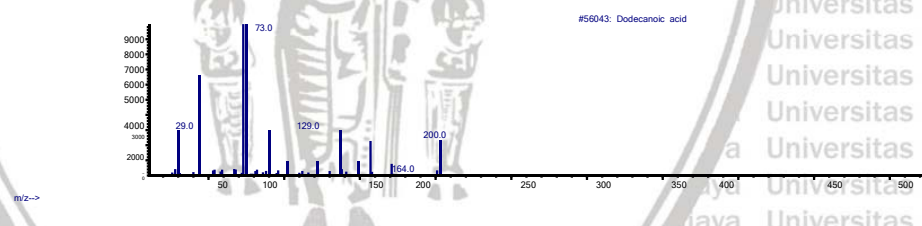
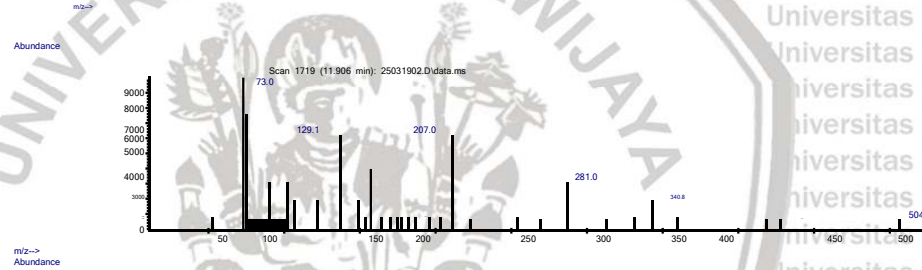
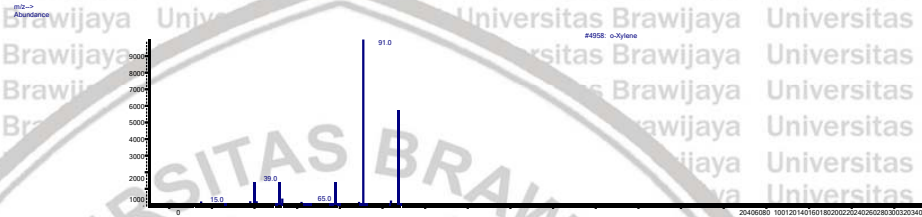
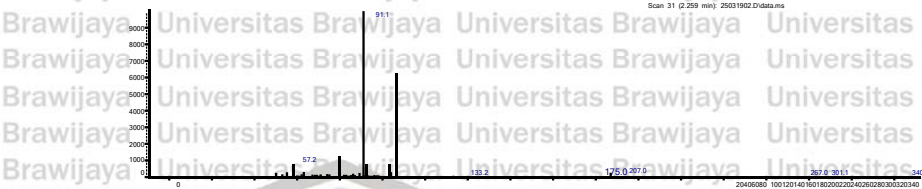
1. Kromatogram MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*)

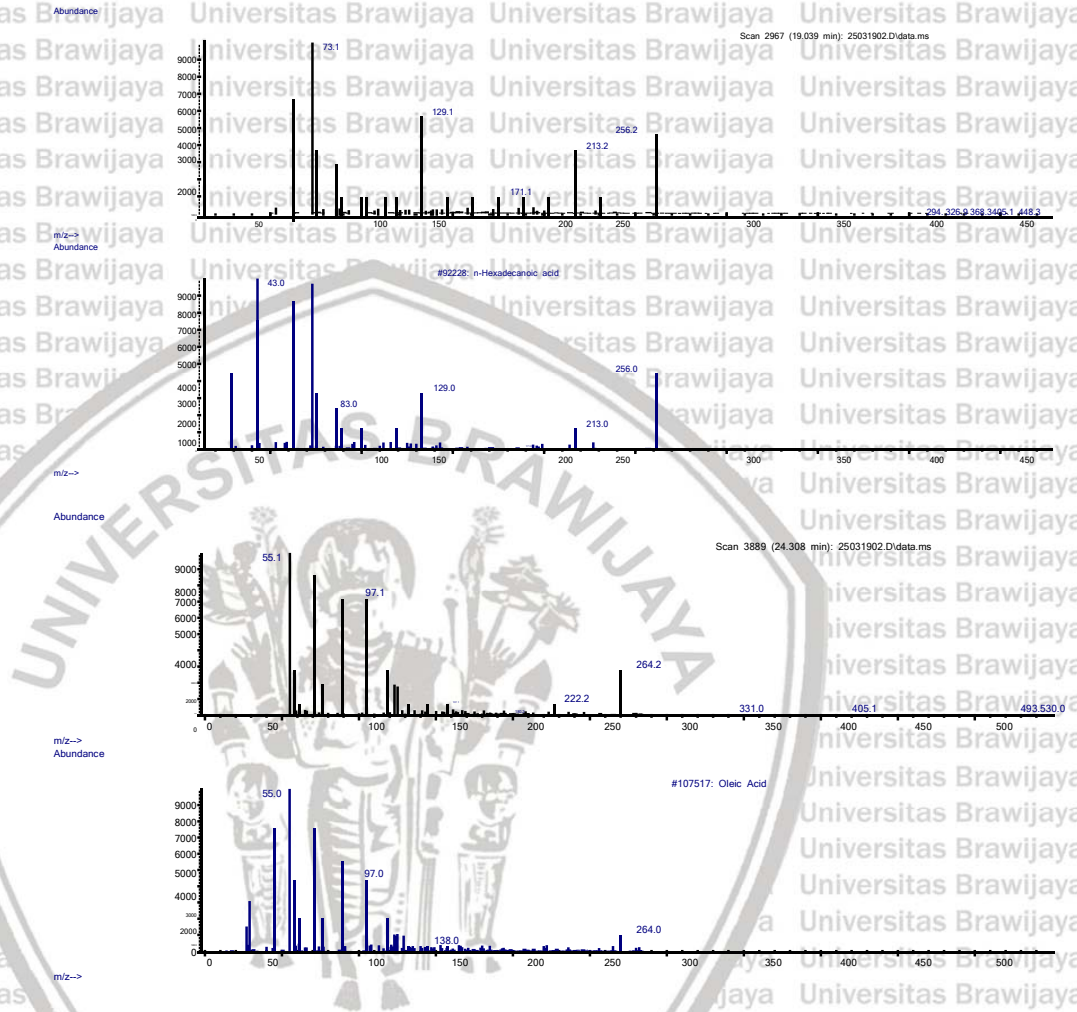
Abundance

TIC: 25031902.D\data.ms



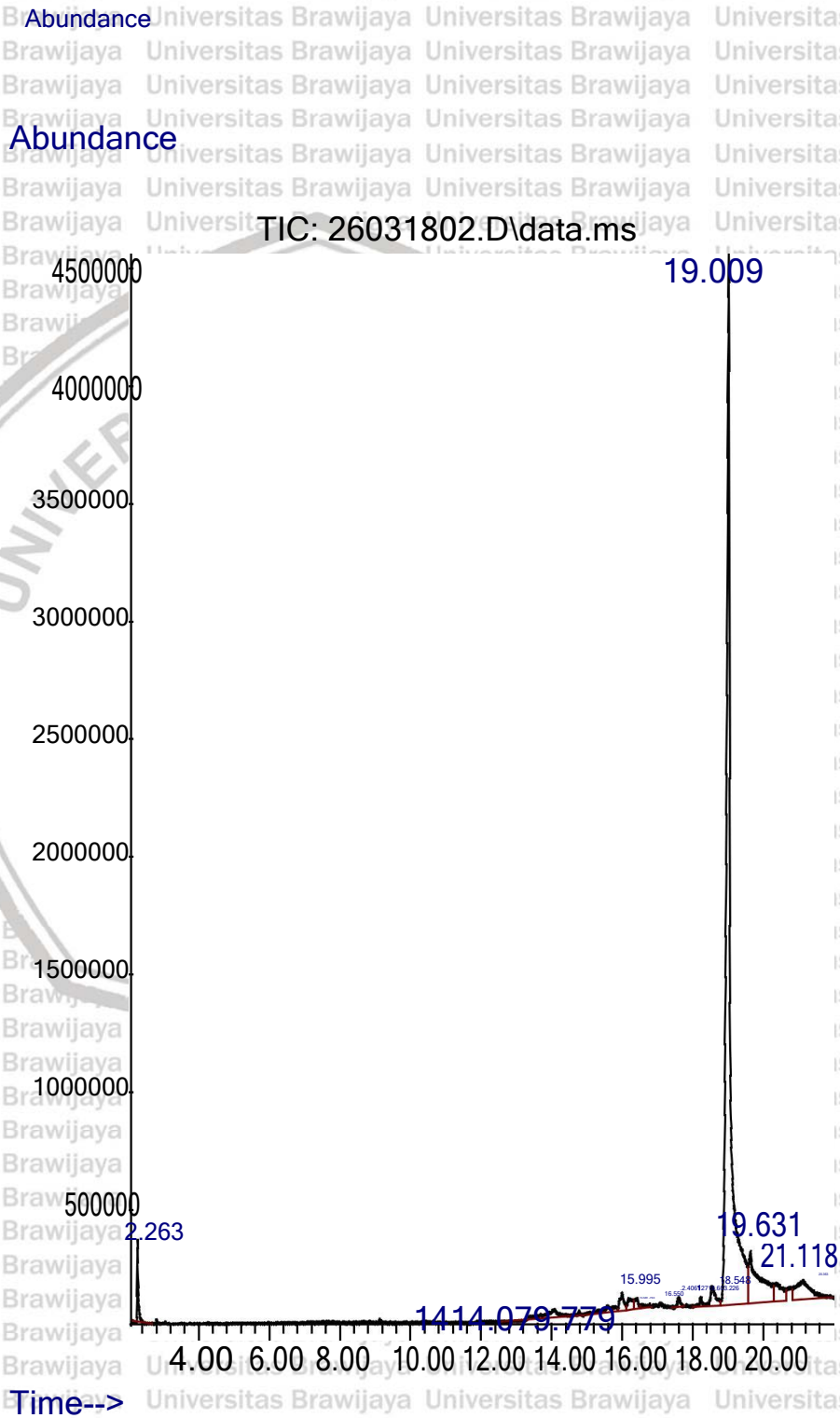
Abundance



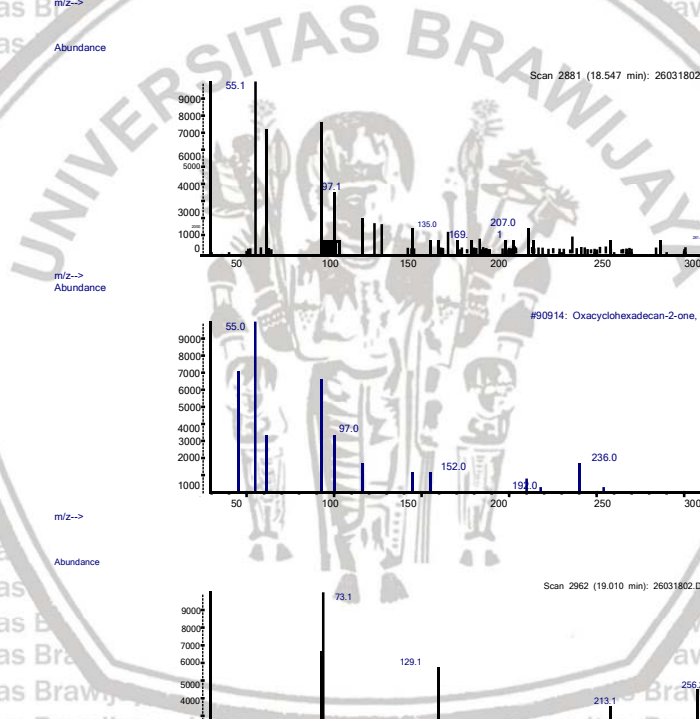
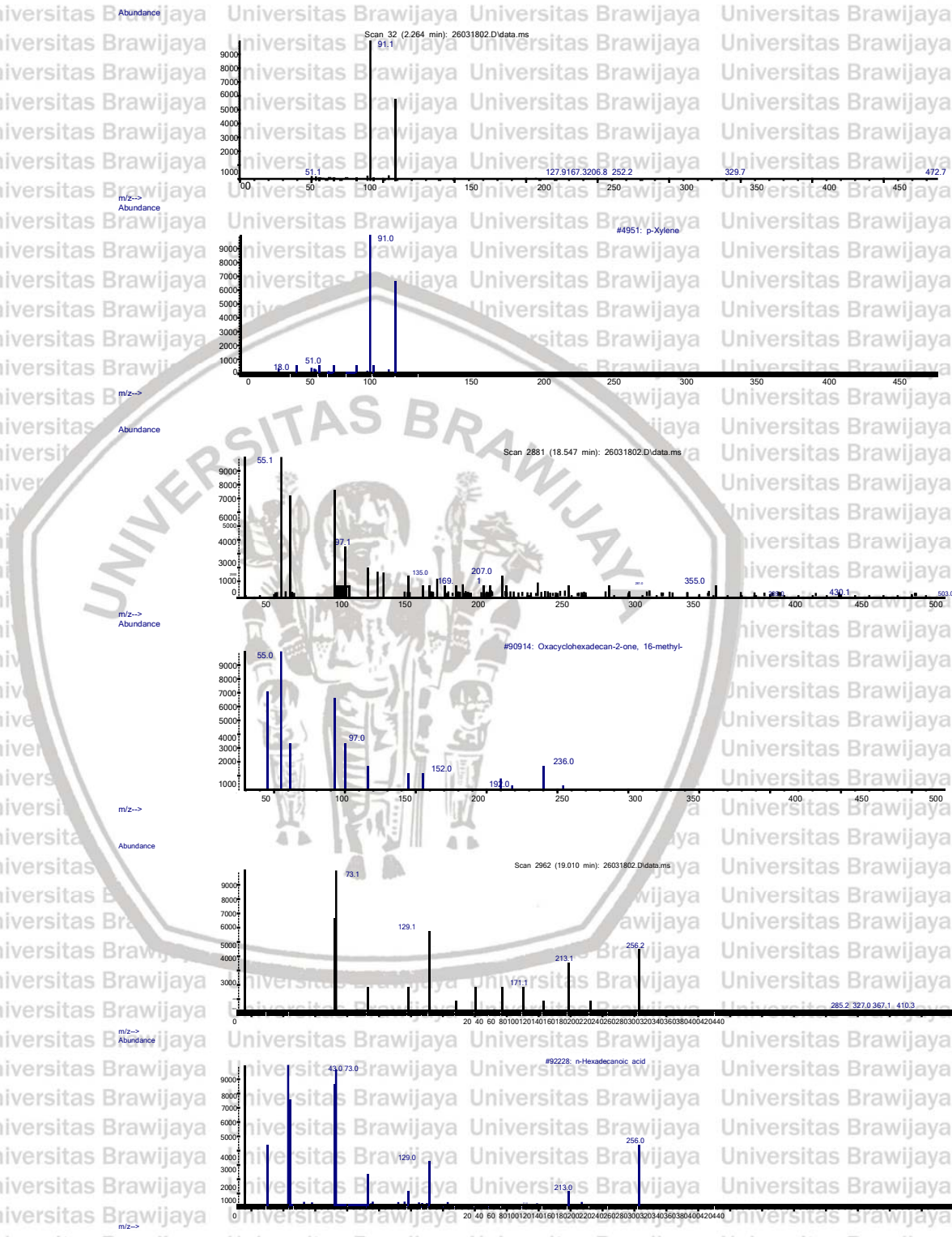


Gambar 8.1 Spektrum Komponen Minyak Buah Merah kultivar Menja  
(*Pandanus austrosinensis*)

1. Kromatogram Minyak buah merah kultivar Edewewits





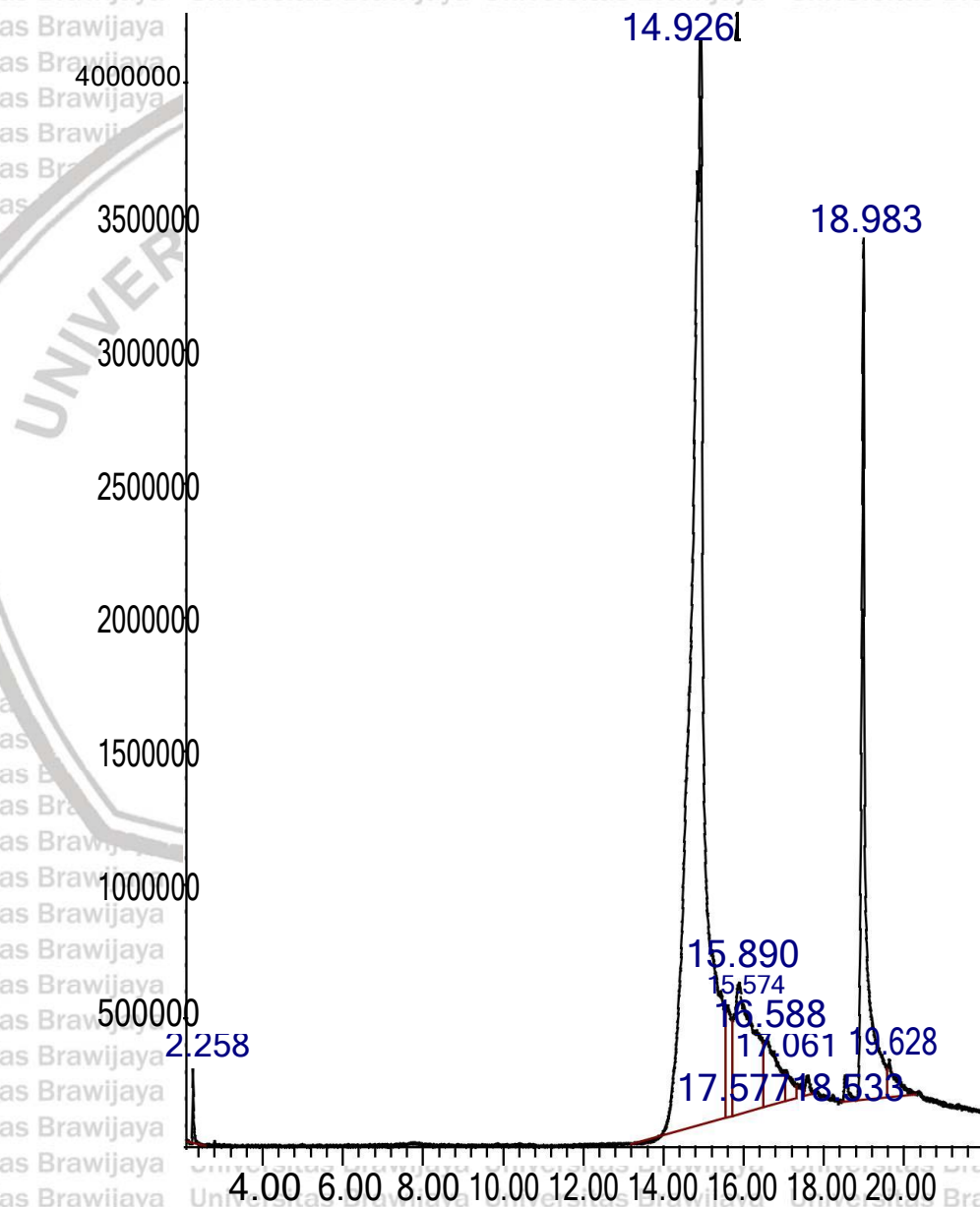


Gambar 8.2 Spektrum komponen senyawa pada MBM kultivar Edewewits

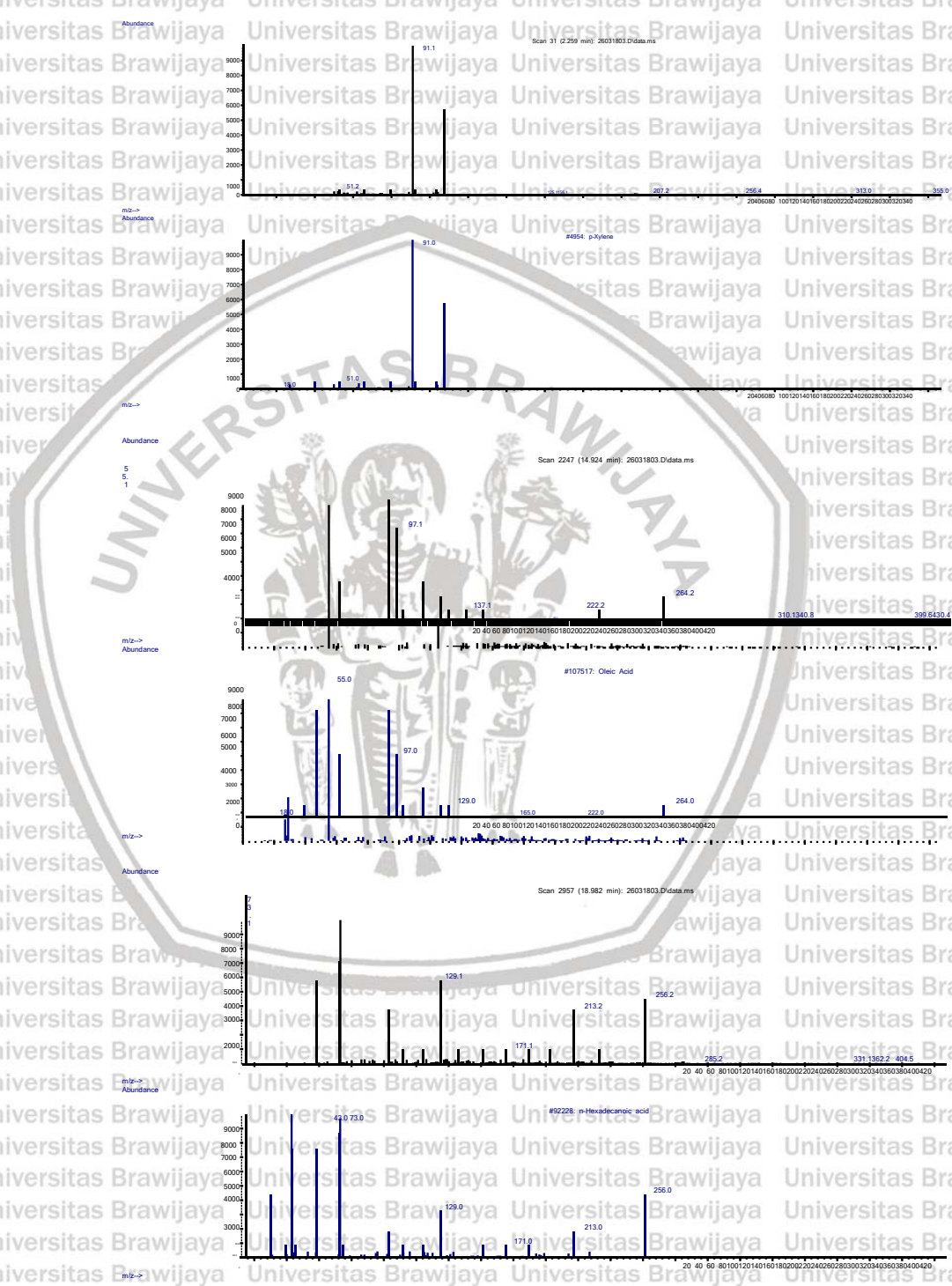
## 3. Kromatogram Minyak buah merak kultivar Mengkin

Abundance

TIC: 26031803.D\data.ms



Time--&gt;



Gambar 8.3 Spektrum komponen senyawa pada MBM kultivar Mengkin

Lampiran 10. Proses Pembuatan Pakan Difortifikasi MBM



Gambar 9.1 Pembuatan tepung dari pakan standar seri T 78-2



Gambar 9.2 Mengukur dosis 10 mL, 15 mL dan 30 mL MBM menggunakan gelas ukur 50 mL



Gambar 9.3. Mencampur MBM kultivar Menja (*Pandanus austrosinensis*) dengan tepung untuk membuat adonan.



Gambar 9.4. Mencetak pellet menggunakan Molen (penggiling daging).



Gambar 9.5. Menjemur pellet yang telah jadi di ruangan Laboratorium

Lampiran 11. Pakan Standar Seri T 78-2 Yang Difortifikasi MBM (Pdif. MBM), pakan standar seri T 78-2 dan penimbangan Pdif. MBM



Gambar 10.1 Pellet (pakan difortifikasi MBM) dari kiri ke kanan pakan perlakuan nol (P0), pakan perlakuan 1 (P1), pakan perlakuan 2 (P2) dan pakan perlakuan 3 (P3)



Gambar 10.2 Pakan standar seri T 78-2 Produksi PT. Central Proteina Prima Tbk.

Lampiran 12. Gambar Penimbangan Pakan Difortifikasi MBM (Pdif.MBM) Menggunakan Timbangan Elektrik, Ketelitian 0,0001 mg.



Gambar 11.1. Penimbangan pakan difortifikasi MBM menggunakan timbangan digital



Lampiran 13. Analisis Pakan Secara *in vitro*: Analisis Proksimat, Thio Barbutiric Acid (TBA) dan Peroksida.





Gambar 12.1 Analisis Kadar Protein





Gambar 12.2 Analisis Kadar Lemak





Gambar 12.3 Analisis Thio Barbutiric Acis (TBA) di Laboratorium Biokimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang.



Gambar 12.4 Analisis Kadar Abu

Lampiran 14. Gambar Pembuatan Fillet Daging Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Sebagai Sampel Untuk Analisis Asam Lemak di Laboratorium LSIH Universitas Brawijaya Malang.



Lampiran 15. Gambar Akuarium Yang Digunakan Dalam Penelitian dan Pemberian Pakan Pada Ikan Uji Di Laboratorium Reproduksi Ikan FPIK Universitas Brawijaya Malang.



Gambar 14.1 Akuarium pemeliharaan benih ikan nila GIFT



Gambar 14.2 Pemberian Pakan Pada Ikan Uji