

PENGARUH PEMBERIAN ENZIM BROMELIN DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP DAYA TETAS TELUR IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) PADA MEDIA PENETASAN

SKRIPSI

Oleh:

SOLIKHIN
NIM. 155080500111004



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

**PENGARUH PEMBERIAN ENZIM BROMELIN DENGAN DOSIS YANG
BERBEDA TERHADAP DAYA TETAS TELUR IKAN NILA (*Oreochromis
niloticus*) PADA MEDIA PENETASAN**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana
Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh:

**SOLIKHIN
NIM.155080500111004**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

SKRIPSI

PENGARUH PEMBERIAN ENZIM BROMELIN DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP DAYA TETAS TELUR IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) PADA MEDIA PENETASAN

Oleh:
SOLIKHIN
NIM. 155080500111004

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**



(Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS)
NIP. 19600425 198503 1 002
Tanggal: 16 JUL 2019

Dosen Pembimbing II



(Fani Fariedah S.Pi. MP)
NIK. 201208 820308 2 001
Tanggal: 16 JUL 2019

**Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP**



Dr. H. Muhamad Firdaus, MP)
NIP. 196809192005011001
Tanggal: 16 JUL 2019

IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **Pengaruh Pemberian Enzim Bromelin Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Daya Tetas Telur Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Media Penetasan**

Nama Mahasiswa : Solikhin

NIM : 155080500111004

Program Studi : Budidaya Perairan

PENGUJI PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS.

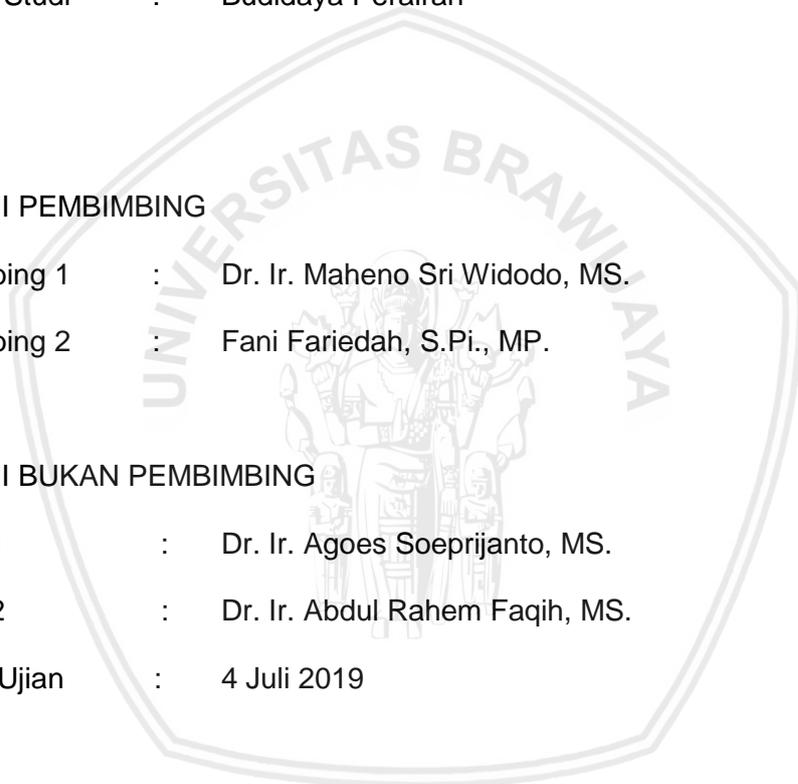
Pembimbing 2 : Fani Fariedah, S.Pi., MP.

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Penguji 1 : Dr. Ir. Agoes Soeprijanto, MS.

Penguji 2 : Dr. Ir. Abdul Rahem Faqih, MS.

Tanggal Ujian : 4 Juli 2019



PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya akan menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, 10 Juli 2019
Mahasiswa

Solikhin

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini. Saya ucapkan terimakasih kepada rekan-rekan yang telah membantu penulisan laporan ini.

1. Orang tua dan keluarga saya yang selalu memberikan semangat dan mendoakan saya.
2. Bapak Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS dan Ibu Fani Fariedah, S.Pi, MP selaku dosen pembimbing atas bimbingan, nasehat serta pengetahuan yang telah diberikan.
3. Teman-teman Budidaya Perairan angkatan 2015 yang selalu memberikan semangat.
4. Saya ucapkan terimakasih juga kepada TIM penelitian telur ikan nila

Malang, 10 Juli 2019

Penulis

RINGKASAN

Solikhin, Pengaruh Pemberian Enzim bromelin Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Daya Tetas Telur Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Media Penetasan (di bawah Bimbingan oleh Bapak **Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS.** dan **Fani Fariedah S.Pi., MP**)

Ikan nila merupakan ikan *moothbreeder* yaitu ikan yang mengerami telurnya di dalam mulut. Induk ikan yang melakukan pemijahan harus mengerami telur hingga 12 hari. Induk yang mengerami telur tersebut akan memisah dari kelompoknya dan berpuasa hingga telur dalam mulutnya menetas. Sehingga dapat menyebabkan tubuh ikan menjadi kekurangan nutrisi dan menurunnya daya produksi ikan. Pada pengujian kandungan enzim protease yang ada dalam mulut induk ikan nila yang sedang mengerami telurnya didapatkan hasil kandungan enzim protease yang ada dalam mulut induk ikan nila adalah 0,09 μmol .

Manipulasi penetasan telur ikan nila di luar mulut induk ikan nila dilakukan agar induk tidak mengerami telurnya sehingga dapat meningkatkan produksi telur. Media penetasan buatan telur ikan nila harus diberikan penambahan enzim yang mempunyai fungsi yang sama dengan enzim protease salah satunya adalah enzim bromelin. Penambahan enzim bertujuan agar kondisi media penetasan buatan sesuai dengan kondisi media yang ada dalam mulut ikan nila dan dapat meningkatkan daya tetas telur ikan nila.

Penelitian ini dilakukan di Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Ikan Divisi Reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Januari hingga Mei 2019. Penelitian menggunakan metode eksperimental dan menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 ulangan dan 5 perlakuan. Perlakuan yang digunakan perlakuan dosis enzim bromelin yang berbeda dengan dosis masing-masing perlakuan yaitu A (0,09 μmol), B(0,105 μmol), C (0,12 μmol), D(0,135 μmol) dan E (0,15 μmol). Para meter yang diamati dalam penelitian ini adalah daya tetas telur, abnormalitas dan survival rate. Data yang diperoleh kemudian dilakukan uji normalitas dan kemudian lanjutkan dengan uji analisa sidik ragam dan uji BNT, setelah itu dilakulan uji polinomial orthogonal.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini penambahan enzim bromelin berpengaruh terhadap daya tetas telur ikan nila. Perlakuan dengan nilai daya tetas tertinggi terdapat pada perlakuan D dengan dosis enzim bromelin 0,135 μmol dan mendapatkan nilai persamaan $Y = -162,06 + 3798,9x - 15520x^2$ dengan nilai $R^2 = 0,75$. Dosis enzim bromelin maksimum yang dapat meningkatkan daya tetas telur ikan nila adalah dengan dosis 0,1223 μmol . Penambahan enzim bromelin ini tidak mempengaruhi nilai dari survival rate dan abnormalitas larva yang menetas.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan laporan Penelitian dengan judul Pengaruh Pemberian Enzim Bromelin dengan Dosis yang Berbeda terhadap Daya Tetas Telur Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Media Penetasan. Saya ucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada Bapak Dr. Ir. Maheno Sri Widodo, MS dan ibu Fani Fariedah, S. Pi, MP selaku dosen pembimbing dan semua pihak yang terkait dalam penyusunan proposal ini .

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang mendasar pada laporan ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun. Kritik dari pembaca sangat diharapkan untuk penyempurnaan laporan selanjutnya.

Malang, 10 juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	vi
RINGKASAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Hipotesis.....	4
1.5 Waktu dan Tempat	4
2.TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ikan Nila	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	5
2.1.2 Penyebaran dan Habitat.....	6
2.1.3 Reprduksi Ikan Nila.....	7
2.1.4 Ciri-ciri Induk Matang Gonad	7
2.2 Penetasan Telur Ikan Nila	8
2.3 Embriogenesis.....	9
2.4 Abnormalitas	11
2.5 Enzim	13
2.5.1 Pengertian Enzim	13
2.5.2 Enzim Bromelin	13
2.5.3 Sumber Enzim Bromelin	14
2.5.4 Mekanisme Enzim Bromelin	15
2.5.5 Fungsi Enzim Bromelin.....	15
2.6 Kualitas air.....	16
2.6.1 Suhu.....	16
2.6.2 Oksigen Terlarut (DO)	16
2.6.3 pH.....	17
3. METODE PENELITIAN	19
3.1 Materi	19
3.1.1 Alat.....	19
3.1.2 Bahan.....	20

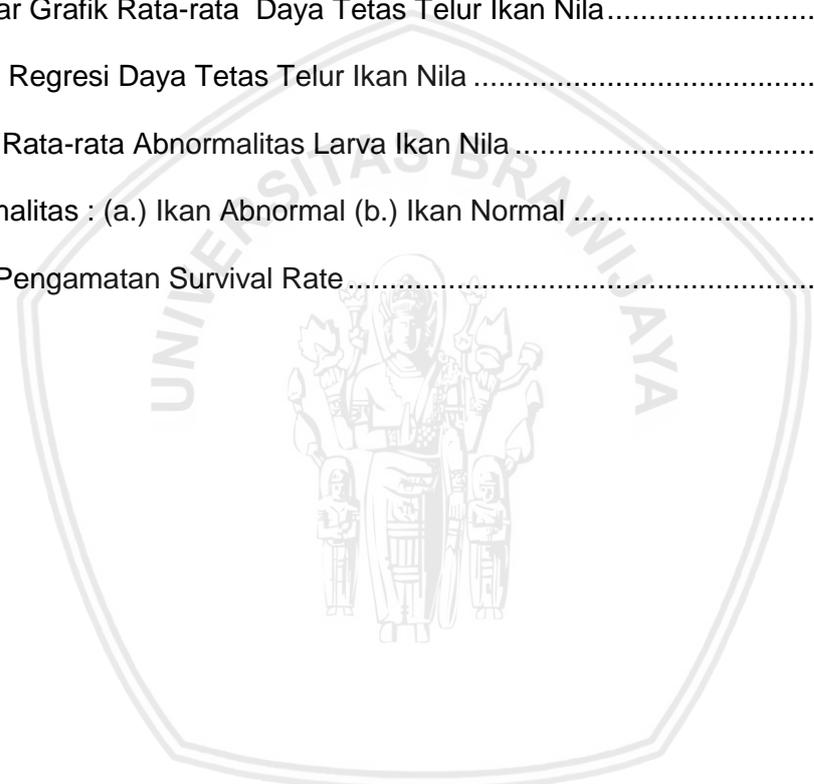


3.2 Metode	20
3.3 Rancangan Percobaan	21
3.4.1 Prosedur.....	22
3.4.1 Pembuatan Inkubasi Penetasan	22
3.4.2 Preparasi Wadah.....	23
3.4.3 Persiapan Media.....	23
3.4.4 Persiapan Sampel Uji	24
3.4.5 Pengamatan Embriogenesis.....	24
3.5 Parameter Uji.....	25
3.5.1 Parameter Utama	25
3.5.2 Parameter Penunjang.....	25
3.6 Analisa Data	26
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Daya Tetas Telur	27
4.2 Abnormalitas	31
4.3 <i>Survival Rate</i>	33
4.4 Embriogenesis.....	36
4.5 Kualitas Air	38
4.5.1 Suhu.....	38
4.5.2 DO.....	39
4.5.3 pH.....	39
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
GLOSARIUM.....	44
LAMPIRAN.....	47



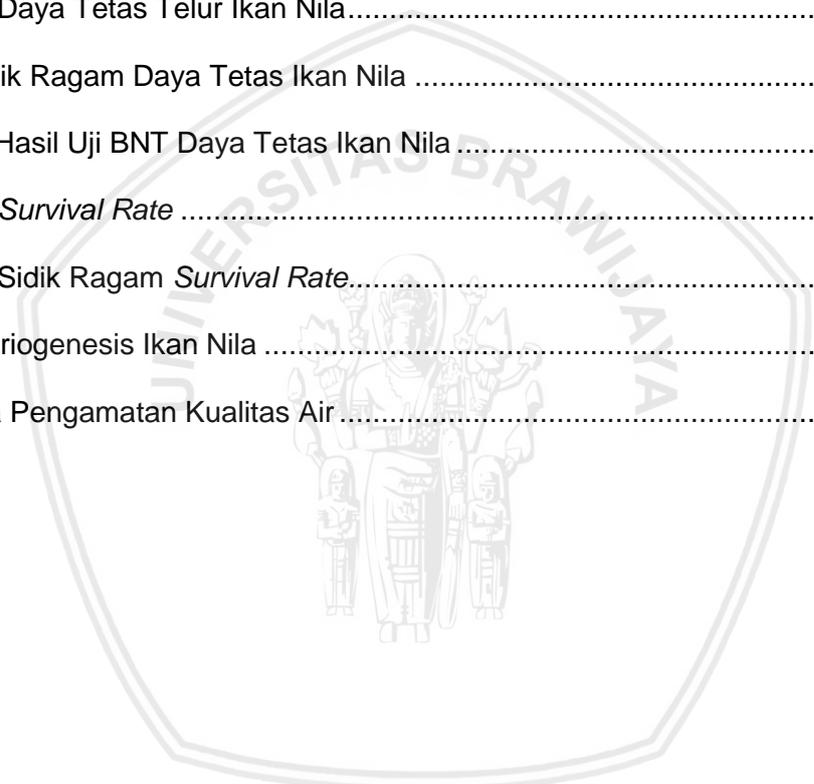
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Nila (Rukhmana,1997)	5
2. Embriogenesis Ikan Nila :	10
3 Proses Hidrolisis	14
4. Denah Rancangan Penelitian	22
5 Gambar Grafik Rata-rata Daya Tetas Telur Ikan Nila.....	28
6. Kurva Regresi Daya Tetas Telur Ikan Nila	30
7. Data Rata-rata Abnormalitas Larva Ikan Nila.....	32
8. Anormalitas : (a.) Ikan Abnormal (b.) Ikan Normal	33
9. Data Pengamatan Survival Rate.....	34



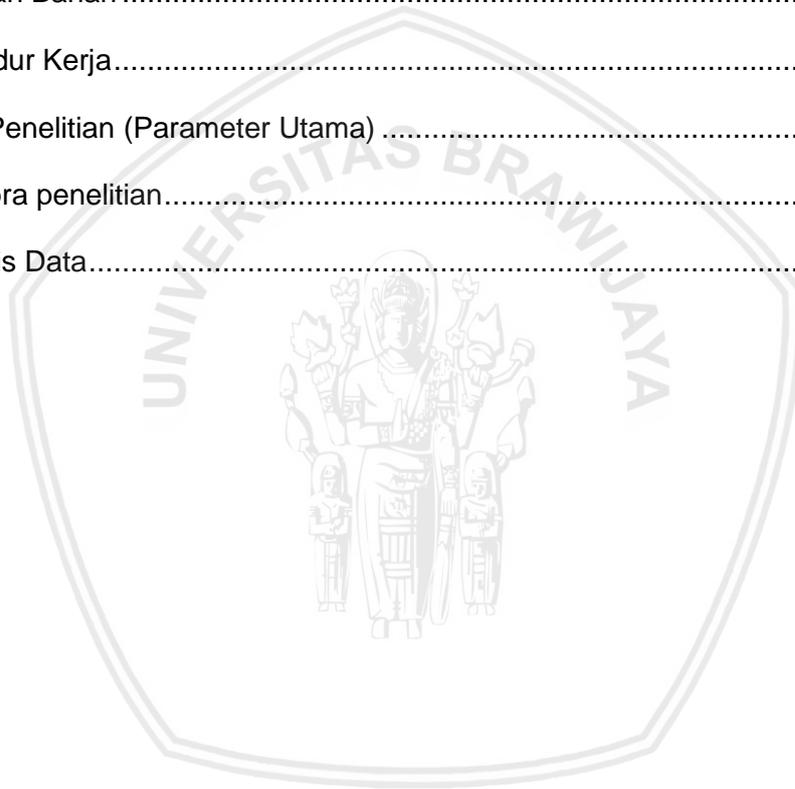
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbedaan Induk Betina dan Jantan matang gonad	8
2. Diameter dan tebal telur.....	9
3. Alat Penelitian.....	19
4. Bahan Penelitian.....	20
5. Hasil Daya Tetas Telur Ikan Nila.....	27
6. Uji Sidik Ragam Daya Tetas Ikan Nila	29
7. Data Hasil Uji BNT Daya Tetas Ikan Nila	29
8. Hasil <i>Survival Rate</i>	34
9. Hasil Sidik Ragam <i>Survival Rate</i>	35
10. Embriogenesis Ikan Nila	36
11. Data Pengamatan Kualitas Air	38



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Bagan Alur Penelitian	47
2. Skema Kerja	48
3. Hasil Uji Lab	50
4 Perhitungan Enzim	51
5. Alat dan Bahan	53
6. Prosedur Kerja.....	56
7. Data Penelitian (Parameter Utama)	57
8. Data pra penelitian.....	64
9. Analisis Data.....	72



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Potensi perikanan budidaya secara nasional diperkirakan sebesar 15,59 juta hektar yang terdiri atas potensi ikan air tawar sebesar 2,23 juta hektar, air payau 1,22 juta hektar, dan budidaya laut sebesar 12,14 juta hektar. Namun pada saat ini, masing-masing budidaya tersebut baru mencapai 10,1% untuk budidaya air tawar; 40% budidaya air payau dan 0,01% untuk budidaya laut. Perlu optimalisasi lahan pertambakan karena ada sekitar 30-40% dari total 1,2 juta hektar atau sekitar (500 ribu hektar) dalam kondisi terlantar merupakan lahan tidur. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan air tawar yang banyak dibudidayakan dan menjadi salah satu komoditas ekspor. Departemen Perikanan dan akuakultur FAO (*Food and Agriculture Organization*) menempatkan ikan nila di urutan ketiga setelah udang dan salmon (Mujalifah, *et al.*, 2018).

Menurut Ghufran dan Kordi (2010), ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah salah satu ikan air tawar yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia. Nila menduduki urutan kedua setelah ikan mas (*Cyprinus carpio*). Nila juga merupakan ikan penting dalam akuakultur atau budidaya perairan dunia. Nila menjadi ikan penting di dunia karena konsumen nila terdapat di berbagai benua. Ikan nila merah bahkan digunakan sebagai *substitusi* (pengganti) kakap merah (*Seabream*) karena penampilannya yang mirip, oleh karena itu nila disebut sebagai ikan kakap tawar. Pada abad 21 pasar nila sangat terbuka, baik pasar ekspor maupun pasar dalam negeri. Amerika Serikat (AS) merupakan salah satu negara yang menjadi target utama dari ekspor nila. Selain Amerika Serikat adapun beberapa negara yang menjadi pasar dari ikan nila ini seperti Singapura, Hongkong, Jepang, dan Uni Eropa.

Faktor yang memegang peranan penting atas prospek ikan nila adalah rasa dagingnya yang khas, warna dagingnya yang putih bersih dan tidak berduri dengan kandungan gizi yang cukup tinggi, sehingga sering dijadikan sebagai sumber protein yang murah dan mudah didapat, serta memiliki harga jual yang terjangkau oleh masyarakat (Aliyas, *et al.*,2016)

Meningkatnya permintaan ikan nila, membuat petani ikan dituntut untuk memaksimalkan produksi dan kualitas, sehingga harga ikan yang diterima petani akan lebih baik dan dapat meningkatkan pendapatan petani ikan nila. Dari pendapatan petani ikan nila tersebut akan dapat diketahui besarnya distribusi pendapatan dilihat dari besarnya bagian yang diterima oleh pemilik faktor produksi (petani ikan, buruh tani, dan pengusaha sarana produksi) (Sriyoto, *et al.*,2015).

Pertumbuhan ikan nila yang relatif cepat dan dalam pengelolaannya tidak terlalu sulit. Selain hal itu, pemilihan lokasi juga berpengaruh terhadap keberhasilan dalam budidaya ikan nila, karena jenis ikan ini memiliki syarat hidup dalam kondisi lahan tertentu. Ikan nila termasuk golongan organisme akuatik yang bersifat *eurihaline*. Artinya, ikan nila mempunyai kemampuan untuk hidup dan berkembang biak pada media dengan kisaran salinitas yang luas yaitu antara 0 ppt- 15 ppt. Ikan nila tidak dapat melakukan proses reproduksi pada salinitas media lebih dari 30 (Darwisito, *et al.*, 2015).

Ikan nila merupakan ikan *mouth breeder* dimana ikan ini mengerami dan memelihara larva ikan di dalam mulut induk. Induk betina mengerami telur dalam mulut untuk melindungi dari predator sehingga telur dapat menetas dengan baik. Ikan nila mengerami telurnya hingga 12 hari pada umur 6-7 hari setelah menetas burayak mulai dilepas oleh induknya. Pada proses ini ikan nila akan berpuasa hingga telur yang ada di dalam mulut menetas dan dapat mencari makan

sendiri. Induk yang berpuasa akan mengalami penurunan berat badan dan rentan terhadap penyakit (Santoso, 1996).

Berdasarkan hasil uji kandungan enzim protease yang berada dalam mulut ikan nila yang sedang mengerami telur didapatkan hasil bahwa dalam air liur ikan nila terdapat kandungan enzim protease sebesar 0,09 μmol . Suhu pada air yang berada pada mulut ikan nila sama seperti suhu lingkungan karena ikan mempunyai sifat polikoterm yaitu suhu tubuh menyesuaikan dengan suhu lingkungan. Enzim protease sendiri adalah enzim yang berfungsi memecah protein dengan cara menghidrolisa ikatan peptida pada asam-asam amino dalam rantai polipeptida. Enzim protease susah untuk didapatkan sehingga banyak orang yang menggantikan enzim protease dengan enzim lainnya yang mempunyai fungsi yang sama. Salah satu enzim yang banyak digunakan adalah enzim bromelin. Menurut Masniar, *et al.*(2016), enzim bromelin merupakan salah satu kelompok dari enzim protease dimana enzim bromelin memiliki kemampuan untuk menghidrolisis ikatan peptida pada protein atau polipeptida menjadi molekul yang lebih kecil yaitu asam amino. Enzim bromelin didapatkan dari ekstrak buah nanas.

1.2 Rumusan Masalah

Ikan nila merupakan ikan yang banyak diminati oleh masyarakat dan mempunyai prospek yang sangat tinggi. Benih ikan nila yang dihasil dari pemijahan alami ikan nila membutuhkan waktu yang lama. Induk ikan yang melakukan pemijahan harus mengerami telur hingga beberapa hari. Induk yang mengerami telur tersebut akan memisah dari kelompoknya dan berpuasa hingga telur dalam mulutnya menetas. Ikan yang mengerami telurnya akan mengalami kekurangan nutrisi dan menurunnya daya produksi ikan. Hasil uji yang kami lakukan terhadap air liur ikan nila dengan menggunakan metode

spektrofotometer dengan pereaksi TAC (*Tri Cloroasetil Acid*) mengandung 0,09 µmol enzim protease. Hasil uji laboratrium dapat dilihat pada Lampiran 3.

Pada uraian tersebut dapat dirumuskan masalah yaitu bagaimana pengaruh pemberian enzim bromelin dengan dosis yang berbeda terhadap daya tetas telur ikan nila (*Orochromis niloticus*) dengan menggunakan inkubasi penetasan telur. Pemberian enzim bromelin ini bertujuan agar kondisi dalam inkubasi penetasan sesuai dengan kondisi mulut ikan nila.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian dosis enzim bromelin yang berbeda dalam penetasan ikan nila terhadap daya tetas telur ikan nila. Sehingga didapatkan dosis terbaik enzim bromelin yang digunakan dalam penetasan telur ikan nila.

1.4 Hipotesis

H₀ : Diduga pemberian dosis enzim bromelin yang berbeda dalam penetasan telur ikan nila dalam *inkubasi* penetasan tidak berpengaruh terhadap daya tetas telur ikan nila.

H₁ : Diduga pemberian dosis enzim bromelin yang berbeda dalam penetasan telur ikan nila dalam *inkubasi* penetasan berpengaruh terhadap daya tetas telur ikan nila.

1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Ikan Divisi Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya Malang pada bulan Januari 2019 sampai dengan Mei 2019.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Nila

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi ikan nila merah menurut Khairuman dan Amri (2012) adalah sebagai berikut :

Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Klass	: pisces
Subkelas	: Acanthopterygii
Bangsa	: Percomorphi
Suku	: Cichlidae
Marga	: Oreochromis
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i>
Nama Asing	: <i>Nile tilapia</i>
Nama Lokal	: Nila.



Gambar 1. Ikan Nila (Rukhmana,1997)

Ikan nila merupakan ikan yang berasal dari perairan sungai nil di Afrika. Ikan nila merupakan ikan jenis tilapia yang didatangkan ke Indonesia pertama kali pada tahun 1969, 1990 dan 1994 yang berasal dari Taiwan, Thailand dan Filipina (Arifin, 2016). Ikan nila memiliki bentuk tubuh yang panjang dan ramping

dengan perbandingan tubuh ikan nila 3:1. Sisik yang berukuran besar bagian *linea lateralis* terputus pada bagian tengah tubuh kemudian berlanjut namun letaknya lebih rendah dibandingkan dengan garis memanjang yang ada di sirip dada. Jumlah sisik *linea lateralis* dari ikan nila mencapai 34 buah sisik. Sirip punggung, sirip perut dan sirip anus mempunyai jari-jari lemah tetapi keras dan tajam seperti duri. Sirip punggung dan dada berwarna hitam. Bagian sirip punggung terdapat warna hitam atau keabu-abuan (khairuman dan Amri, 2003).

2.1.2 Penyebaran dan Habitat

Ikan nila berasal dari perairan tawar di Afrika yaitu sungai Nil yang terletak di Uganda. Namun beberapa tokoh mengungkapkan bahwa ikan nila terdapat di Afrika bagian Tengah dan Barat yang terletak dinegara Chad dan Nigeria, ikan nila kemudian bermigrasi ke daerah selatan melewati danau Raft dan Tanganyika hingga akhirnya ke Eropa dan Asia. Penyebaran ikan nila di Asia berawal di negara Filipina dan Cina, hingga akhirnya ikan nila di kembangkan berbagai negara seperti Taiwan, Thailand, Vietnam, Bangladesh dan Indonesia. ikan nila mulai masuk ke Indonesia pada tahun 1969 yang diambil dari negara taiwan. Jenis ikan nila yang pertama masuk adalah jenis ikan nila hitam Taiwan. Pada tahun 1981 mulai masuknya ikan nila merah *hibrida* ke Indonesia (Rukhmana,1997).

Ikan nila merupakan salah satu ikan *eurihaline*, dimana ikan mempunyai tingkat adaptasi fisiologi yang baik terhadap rentang salinitas yang luas. ikan nila mampu mentoleransi konsentrasi salinitas 10-15ppt dengan cara melakukan *osmoregulasi*. Habitat asli dari ikan nila adalah air tawar, untuk mentoleransi lingkungan dengan salinitas 10-15ppt ikan nila akan melakukan osmoregulasi yang berbeda untuk menyesuaikan diri atau beradaptasi dengan lingkungan yang baru. Pada air dengan salinitas tinggi mempunyai tekanan osmosis lingkungan lebih tinggi dari cairan tubuh ikan nila, sehingga air dalam tubuh ikan

akan mengalir keluar dengan cara *osmosis* dan garam-garam atau ion-ion dari lingkungan akan masuk kedalam tubuh ikan dengan cara *difusi* (Yulan, *et al.*, 2013)

2.1.3 Reprduksi Ikan Nila

Ikan nila merupakan ikan famili *cyclidae* dimana ikan dari famili ini merupakan ikan *mouth breeder*. Ikan *mouth breeder* adalah ikan yang melakukan pemijahan yang kemudian mengerami telur dan mengasuh anaknya di dalam mulut. Sebelum ikan nila melakukan pemijahan ikan jantan akan membuat sarang berupa cekungan yang berbentuk bulat dengan diameter 30-50 cm pada dasar perairan. Ikan jantan akan menggiring betinanya yang sudah siap memijah, kemudian betina akan mengeluarkan telur ke dalam sarang. Ketika telur keluar ikan jantan akan mengeluarkan sperma. Ikan akan melakukan pengeraman telur selama 7-10 hari (Suyanto,2010).

Ikan nila termasuk ikan yang cepat dalam melakukan reproduksi. Bahkan ikan ini sering mealukan reproduksi yang tidak di kehendaki sehingga terjadi proses pemijahan ikan secara *inbriding*.sehingga dapat menurunkan kualitas dari ikan nila tersebut. Salah satu dari dampak dari *inbriding* adalah keturunan dari ikan yang rentan terhadap penyakit dan pertumbuhan yang lambat. Induk ikan nila dapat dipijahkan selama dua tahun. Setelah itu kemampuan dari induk ikan nila tidak optimal. Perkembangbiakan ikan nila mudah dan cepat jika nila jantan dan betina dipelihara dalam satu kolam. Seekor induk betina dapat menghasilkan telur 300 hingga 3.000 butir. Banyaknya jumlah telur yang dikeluarkan sesuai bergantung pada berat induk ikan tersebut (Saparinto, 2010).

2.1.4 Ciri-ciri Induk Matang Gonad

Ikan nila mulai matang kelamin pada umur sekitar 4-5 bulan, dengan kisaran berat 120-180 gram per ekornya. Ciri-ciri induk yang matang kelamin, pada individu jantan seluruh tubuhnya berwarna hitam, kecuali warna putih di

bagian dagu dan merah cerah pada ujung sirip punggung, sirip dada, dan sirip ekor. Sebaliknya, individu betina warna tubuhnya keabu-abuan (Said, 2007). Adapun perbedaan dari induk ikan nila jantan dan betina yang matang gonad terdapat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Perbedaan Induk Betina dan Jantan matang gonad

Perbedaan induk Jantan dan betina matang gonad	
Induk Ikan Jantan	Induk ikan Betina
<ul style="list-style-type: none"> - Warna badan lebih gelap. Bagian tepi sirip berwarna merah dan sifatnya menjadi agresif terhadap nila jantan lainnya ketika akan memijah. - Alat kelamin berupa tonjolan (<i>papila</i>) dibelakang anus. - Tulang rahang melebar kebelakang. - Sperma dapat dikeluarkan dengan cara diurut pada bagian perut. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alat kelamin berupa tonjolan dibelakang anus namun terdapat 2 lubang pada bagian depan untuk mengeluarkan telur dan bagian belakang untuk mengeluarkan air seni. - Warna lebihh cerah dari jantan dan pergerakan lamban. - Jika matang gonad perut tampak membesar.

2.2 Penetasan Telur Ikan Nila

Ikan nila merupakan ikan *mouth breeder* dimana ikan ini akan mengerami telurnya di dalam mulut. Telur ikan di dalam mulut induk cukup terlindungi. Gerakan pernapasan induk ikan berupa gerakan membuka dan menutup mulut secara terus-menerus, memungkinkan telur-telur yang berdesakan di dalamnya memperoleh aliran air dan oksigen yang cukup (Suyanto, 2010). Telur ikan menetas karena adanya proses mekanik dan kerja enzimatik. Dimana proses Kerja mekanik disebabkan karena embrio sering mengubah posisinya karena

kekurangan ruang dalam cangkangnya atau karena embrio lebih panjang dari lingkungan dalam cangkangnya,(Andriyanto, *et al.* 2013)

Sedangkan kerja enzimatik yaitu enzim dan zat kimia lainnya yang diproduksi oleh kelenjar endodermal di daerah *pharink* embrio. Enzim ini disebut *chorionase* yang kerjanya bersifat mereduksi *chorion* yang menyebabkan membran *chorion* menjadi lunak, sehingga bagian cangkang yang terkena *chorionase* akan pecah dan embrio keluar dari cangkang, proses ini dipengaruhi oleh tinggi atau rendahnya suhu ketika suhu rendah maka proses enzimatik akan menurun sedangkan ketika suhu yang terlalu tinggi akan merusak dari enzim tersebut, (Sumarmin dan Radi,2016).

Menurut Morrison, *et al.* (2013), kecepatan enzim dalam mencerna *chorion* telur ikan bergantung pada perkembangan embrio dan tebal *chorion* ikan tersebut. ikan yang memiliki *chorion* tebal akan melakukan pengikisan telur dengan enzim dan di ikuti oleh gerak mekanik dari embrio. Ikan yang memiliki *chorion* yang tinggi akan memiliki waktu penetasan yang lebih lama. Tabel tebal *chorion* dan diameter telur masing-masing ikan sebagai berikut.

Tabel 2. Diameter dan tebal telur

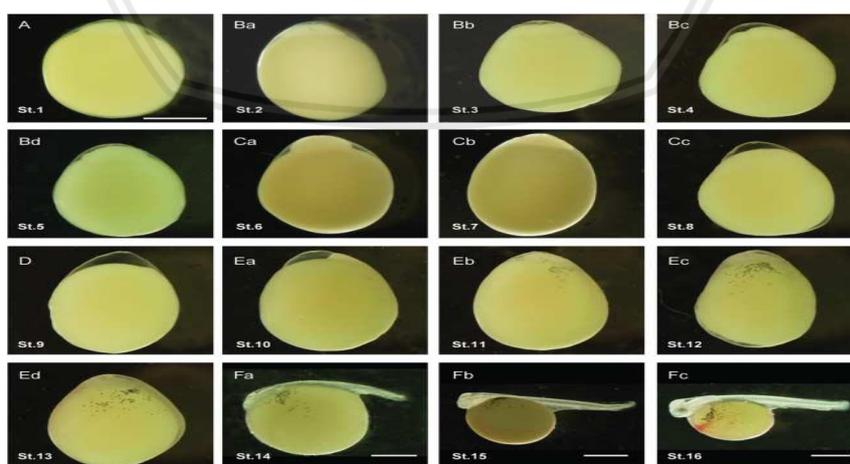
Spesies ikan	Diameter telur (mm)	Ketebalan <i>chorion</i> (μ m)	Jumlah lamella
Salmon	5,5-8,7	15-70	Banyak dan terputus-putus
Annual medaka	0,9	18-2	C.12
Ikan mas	1,2	13-153	C.13
Pike	0,8	11,8	C.7
Pike	2,8	7,3	14
Nila	2,2-2,4 x 2,8-3	5,6	C.15
Zebra	1,1	1,5-2,5	Tidak ada

2.3 Embriogenesis

Tahap-tahap perkembangan embriogenesis menjadi sebuah larva dimulai dari fase cleavage (pembelahan sel), morula, blastula (pembentukan blastoderm), gastrula (penutupan kantung kuning telur), organogenesis hingga

embrio menetas dan keluar dari cangkang telur (Ardhardiansyah, *et al.*, 2017). Menurut Muslim (2019), proses embriogenesis dimulai dari stadia pembelahan sel telur (*cleavage*), morula, blastula, gastrula dan dilanjutkan dengan proses organogenesis yang selanjutnya akan menetas. Stadia *cleavage* adalah proses pembelahan zigot secara cepat tanpa melakukan pertumbuhan unit-unit sel kecil (*blastomer*). pada stadia ini terjadi pembelahan *holoblastic* atau pembelahan seluruh sel, pembelahan ini terjadi 10 menit setelah pembuahan pada telur ikan. Stadia blastula merupakan proses yang menghasilkan blastula atau campuran sel-sel blastoderm yang membentuk rongga penuh cairan sebagai blastokoel. Stadia gastrula merupakan proses yang mengatur kembali blastula menjadi atau pembelahan embrio berlapis tiga dengan perut primitif. Organogenesis merupakan proses terbentuknya berbagai organ tubuh yang terjadi secara berturut-turut dimulai dari susunan saraf, *notokhord*, *linea lateralis*, jantung, *aorta*, insang, *infundibulum* dan sirip.

Menurut Fujimura dan Okada (2007), perkembangan embrio ikan nila dimulai dengan pembuahan dan diakhiri dengan keluarnya embrio dari *chorion*. Hasil pengamatan yang embriogenesis ikan nila seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Embriogenesis Ikan Nila : (A) Tahap 1 dalam periode zygote. (B, a-d) Tahapan 2-5 dalam periode pembelahan. (C, a-c) Tahap 6-8 dalam periode blastula. (D) Tahap 9 dalam periode gastrula. (E, a-d) Tahapan 10-13 dalam segmentasi periode. (F, a-c) Tahapan 14-16 dalam periode faringula. (G, a-b) Tahapan 17-18 dalam periode penetasan.

Perkembangan dari embrio sendiri dibagi menjadi 7 tahapan :zigot, *cleavage*, blastula, gastrula, segmentasi, faringula dan menetas. Proses periode zigot terjadi pada 0-1,5 jam setelah pembuahan dan dikarakterisasi dengan akumulasi sitoplasma untuk membentuk blastodisc dikutub animal. Periode pembelahan atau *cleavage* ditandai oleh serangkaian mitosis yang menghasilkan banyak blastomer. Periode blastula di tandai dengan dua lapisan yang berbeda yaitu lapisan pembungkus luar dan lapisan periferal. Periode gastrula ditandai dengan adanya cincin disekitar blastoderm yang memanjang hingga kutub animal dan lapisan embrionik. Periode segmentasi ditandai dengan pembentukan somite dan sekat otak. Faringula adalah periode yang ditandai dengan pembentukan [lengkung faring yang sederhana. Tahap terakhir yaitu menetas periode ini embrio telah keluar dari *chorion*. Umumnya telur ikan nila menetas pada hari ke 5 meskipun ada beberapa telur yang dapat menetas pada hari ke 4.

2.4 Abnormalitas

Abnormalitas sering terjadi dalam kegiatan budidaya. Abnormalitas pada umumnya menyebabkan efek negatif terhadap biota yang dibudidayakan seperti pertumbuhan lambat, pertumbuhan tidak proposional atau terhambat, kepala ikan budidaya cenderung lebih melengkung daripada stok ikan liar, tidak adanya *operculum* sehingga insang rentan terhadap penyakit, bagian sirip punggung melengkung ke dalam tubuh, dan skoliosis. Kualitas ikan nila sangat kuat tergantung pada variabilitas genetik. Sebagai contoh Kelainan yang dapat terjadi karena tinggi tekanan dalam kawin silang, yang bisa disebabkan karena jumlah kecil induk dan kawin sedarah, sehingga menyebabkan genetik rendah variasi genetik (Budi, *et al.*,2017).

Menurut Trave, *et al.* (2011), abnormalitas pada ikan nila mempunyai beberapa jenis abnormalitas. Abnormalitas yang terjadi pada sirip, ekor, kepala,

operculum dan bagian tubuh lainnya. Abnormalitas dapat terjadi karena adanya perkawinan saudara atau *in breeding* jenis-jenis abnormalitas yang umumnya terjadi pada kegiatan budidaya pada ikan nila sebagai berikut:

a. Kelainan pada Sirip

Salah satu kelainan yang terjadi pada ikan nila adalah tidak tumbuhnya sirip pada bagian-bagian tertentu seperti ikan nila yang tidak mempunyai sirip dorsal, sirip anal dan sirip caudal. Kelainan pada sirip ikan tidak hanya pada ada atau tidak adanya sirip namun ditemukan beberapa ekor ikan yang terkena kelainan berupa hilangnya beberapa tulang lunak atau tulang keras sirip. Kelainan yang terjadi pada sirip lainnya yaitu *Caudal Deformity syndrom (CDS)* yang ditandai dengan pengurangan sirip ekor dan ada lengkungan keatas dari daerah tulang belakang ekor. Ikan dengan kelainan CDS juga mengalami kecacatan pada bagian *operculum* yang tidak sepenuhnya berkembang sepenuhnya. Ikan yang mengalami CDS tidak dapat bertahan lebih dari 7 hari setelah penyerapan kantung kuning telur.

b. Kelainan pada tubuh ikan

Kelainan pada tubuh ikan nila terdiri dari beberapa jenis mulai dari *stumpbody* (Kerdil), *runts*, *flattende body* (tubuh rata) dan ekor bengkok. Kelainan yang sering terjadi adalah bent tail atau ekor bengkok. Kelainan ini akan memberikan bentuk morfologi ikan nila pada bagian ekor yang membengkok keatas atau kebawah.

c. Kelainan pada insang

Ikan nila yang mengalami kekecacatan pada insang biasanya ikan punya satu normal dan satu *operculum* cacat. Deformitasnya bervariasi, dalam beberapa ikan dengan semi-*operculum* memiliki *operculum* cacat yang dipersingkat minimal, sementara yang lain memiliki *operculum* yang begitu cacat itu bagian besar lamella insang terpapar.

2.5 Enzim

2.5.1 Pengertian Enzim

Enzim dapat didefinisikan sebagai senyawa biologi yang mempunyai peranan sebagai katalisator. Enzim dapat mempengaruhi kecepatan reaksi yang terjadi dalam sel tanpa harus mengalami perubahan struktur enzim. Senyawa yang mengalami proses katalisis adanya enzim sering dikenal sebagai senyawa substrat. Aktifitas enzim bersifat spesifik, baik terhadap substrat maupun terhadap produk yang dihasilkan. Pada dasarnya enzim adalah protein dengan struktur globular sehingga sifat enzim akan sama dengan sifat-sifat yang dimiliki oleh protein globular yaitu mudah larut dalam air serta tidak stabil karena suhu, pH, dan temperatur (Bachruddin, 2014).

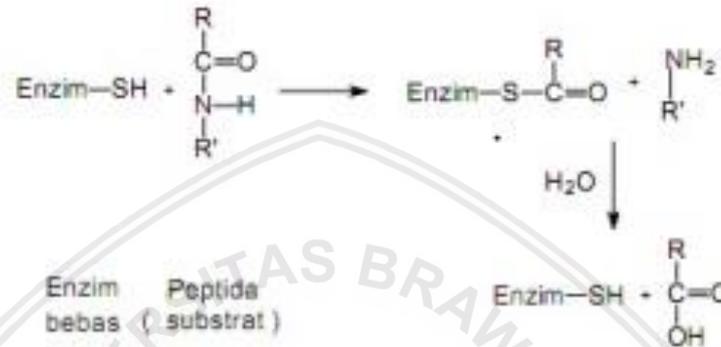
Menurut Wuryanti (2004), enzim merupakan unit protein fungsional yang berperan mengkatalisis reaksi-reaksi dalam metabolisme sel dan reaksi-reaksi lain dalam tubuh. Spesifikasi enzim terhadap substratnya teramat tinggi dalam mempercepat reaksi kimia tanpa produk samping. Enzim tersusun dari protein, fungsi katalis dari enzim ditentukan oleh bentuk struktur dari enzim. Adapun bentuk struktur protein terdapat 4 macam yaitu : struktur primer, sekunder, tersier dan kwarter. Protein yang mempunyai fungsi sebagai enzim adalah bentuk tersier. Pada struktur tersier mempunyai sisi katalitik yang merupakan sisi pengikatan enzim dengan substrat membentuk kompleks.

2.5.2 Enzim Bromelin

Bromelin merupakan salah satu jenis enzim protease yang mampu menghidrolisis ikatan peptida pada protein atau polipeptida menjadi molekul yang lebih kecil yaitu asam amino (Herdyastuti, 2006). Fungsi bromelin mirip dengan bromelin dan fisin, sebagai pemecah protein, penjernihan bir, dan pengempukan daging. Selain itu enzim bromelin sering pula dimanfaatkan sebagai bahan

kontrasepsi KB. Ibu-ibu yang sedang mengandung tidak dianjurkan makan nanas karena dapat mengakibatkan keguguran (Wuryanti ,2004).

Menurut Effendi, *et al*, (2012), Mekanisme enzimatik untuk hidrolisis dari ikatan peptida dalam protein dikatalisis oleh gugus sulfhidril (-SH) dari bagian enzim peptida disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3 Proses Hidrolisis

2.5.3 Sumber Enzim Bromelin

Enzim bromelin merupakan salah satu kelompok enzim protease. Bromelin memiliki kemampuan untuk menghidrolisis ikatan peptida pada protein atau polipeptida menjadi molekul yang lebih kecil yaitu asam amino. Bromelin dapat diperoleh dari tanaman nanas (*Ananas comosus*) baik dari tangkai, kulit, daun, buah, maupun batang nanas dalam jumlah yang bervariasi. Namun demikian kandungan enzim bromelin lebih banyak terdapat pada batang yang selama ini kurang dimanfaatkan menyatakan bahwa enzim bromelin mampu memecah protein menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga mudah diserap dan digunakan untuk pertumbuhan (Masniar, 2016).

Menurut Purwaningsih (2017), enzim bromelin terdapat dalam semua jaringan tanaman nanas. Sekitar setengah dari protein dalam nanas mengandung protease bromelin. Di antara berbagai jenis buah, nanas merupakan sumber protease dengan konsentrasi tinggi dalam buah yang masak. Distribusi bromelin pada batang nanas tidak merata dan tergantung pada umur

tanaman. Kandungan bromelin pada jaringan yang umurnya belum tua terutama yang bergetah sangat sedikit sekali bahkan kadang-kadang tidak ada sama sekali. Bagian tengah batang mengandung bromelin lebih banyak dibandingkan dengan bagian tepinya (Hartadi, 1980).

2.5.4 Mekanisme Enzim Bromelin

Enzim bromelin mengandung protease yang mampu memecah protein menjadi senyawa yang lebih sederhana. Bromelin akan lebih aktif terhadap kolagen dan juga dapat mengubah kolagen menjadi gelatin, dan selanjutnya bromelin tersebut akan menghidrolisis molekul gelatin. Gelatin merupakan suatu jenis protein dari kolagen kulit, tulang atau ligament (jaringan ikat) hewan (Putri, 2012). Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Larasati, *et al.* (2017), enzim bromelin dapat mengkikis bagian luar dari kulit telur (*chorion*). Enzim bromelin dapat melisiskan kandungan triasilgliserol dan fosfatase pada telur ikan yang memiliki sifat *adhesif*. Enzim bromelin menyebabkan hilangnya lapisan rekat telur sehingga memberikan kesempatan pada telur untuk melakukan pembuahan tanpa adanya persaingan asupan oksigen. Enzim bromelin yang juga dapat mengkikis bagian luar dari *chorion* telur ikan sehingga pada saat embroi keluar dari telur akan lebih mudah.

2.5.5 Fungsi Enzim Bromelin

Enzim merupakan unit protein fungsional yang berperan mengkatalisis reaksi-reaksi dalam metabolisme sel dan reaksi-reaksi lain dalam tubuh. Spesifikasi enzim terhadap substratnya teramat tinggi dalam mempercepat reaksi kimia tanpa produk samping. Fungsi bromelin mirip dengan bromelin dan fisin, sebagai pemecah protein. Pada akhir-akhir ini enzim bromelin lebih banyak digunakan untuk penjernihan bir. Selain itu juga enzim bromelin ini dapat mempercepat proses pencernaan makanan. Menurut Larasati *et al.* (2017), Bromelin pada bonggol nanas mempunyai kemampuan menipiskan selaput lendir

pada dinding telur sehingga enzim ini dapat mengurangi sifat adhesif dari telur. Hal ini karena enzim bromelin merupakan salah satu enzim *proteolitik*.

2.6 Kualitas air

2.6.1 Suhu

Air merupakan media atau habitat yang paling penting bagi kehidupan ikan. Selain itu, kualitas air yang baik merupakan salah satu kunci keberhasilan dalam budidaya ikan. Suhu mempengaruhi aktifitas ikan seperti pernapasan dan reproduksi. Suhu air sangat berkaitan erat dengan konsentrasi oksigen terlarut dan laju konsumsi oksigen hewan air. Suhu air antara 25^oC–30^oC. Suhu air berpengaruh terhadap nafsu makan dan proses metabolisme ikan. Pada suhu rendah proses pencernaan makanan pada ikan berlangsung lambat, sedangkan pada suhu hangat proses pencernaan berlangsung lebih cepat (Aliyas *et al*,2016).

Suhu air yang rendah menyebabkan proses metabolisme telur lambat, sehingga masa penetasan menjadi lama. Di samping itu, suhu air yang rendah merupakan lingkungan yang cocok untuk pertumbuhan jamur. Sebaliknya, apabila suhu air tinggi maka proses metabolisme akan cepat bahkan bisa menyebabkan abnormalitas dan mematikan telur maupun larva. Suhu yang baik untuk penetasan telur nila berkisar antara 27 ^oC-30 ^oC. Pada suhu 39,5 ^oC telur rusak, sedangkan pada suhu 17 ^oC terjadi penghambatan perpindahan sitoplasma pada kutub inti dan akhirnya terjadi kematian. Batas toleransi suhu untuk perkembangan zigot nila adalah berkisar 17 ^oC-20 ^oC untuk suhu rendah dan berkisar 34,5 ^oC-39,5 ^oC untuk suhu tinggi. (Rustadi,2002)

2.6.2 Oksigen Terlarut (DO)

Kadar oksigen terlarut pada kolam pembesaran ikan nila berkisar antara 4,20-6,34 mg/L. Hal ini sesuai dengan SNI 7550:2009 yang menyebutkan bahwa

kadar oksigen terlarut yang optimal untuk pembesaran ikan nila lebih dari 3 ppm. Faktor yang mempengaruhi perbedaan oksigen terlarut adalah pengaruh dari aktivitas pada kolam sehingga mudah terjadi difusi oksigen dari udara ke air. Selain itu, oksigen terlarut juga dipengaruhi oleh kelimpahan fitoplankton (Salasabilah dan Suprpto, 2018).

Menurut Prabowo, *et al.*, (2016), Pengukuran kualitas air dilakukan pada media pemijahan, media penetasan telur, dan media pemeliharaan benih. Hasil pengukuran DO pada masing-masing media yaitu DO (5,6 ppm) pada media pemijahan DO(5-6 ppm) pada media penetasan telur dan DO (5,8 ppm) pada media pemeliharaan benih. Untuk kelayakan nilai DO dari media pemijahan ikan nila yaitu >5 ppm. Untuk nilai DO yang sesuai dengan nilai kelayakan dalam penetasan telur ikan nila yaitu >5 ppm. Sedangkan untuk kelayakan nilai DO yang optimal dalam pemeliharaan larva lebih rendah yaitu >3 ppm. DO yang rendah dapat menurunkan tingkat metabolisme tadri ikan nila. Metabolisme yang terganggu akan menurunkan pertumbuhan ikan (Prabowo *et.al.*,2016).

2.6.3 pH

Menurut Cahyono derajat keasaman (pH) air merupakan faktor pembatas pada pertumbuhan ikan dan jasad renik lainnya (plankton dan zooplankton). Nilai keasaman (pH) perairan yang sangat rendah (sangat asam) dapat menyebabkan kematian pada ikan. Gejala yang diperlihatkannya adalah gerakan ikan tidak teratur, tutup insang bergerak sangat aktif, dan ikan berenang sangat cepat di permukaan air. Demikian pula, *fluktuasi* keasaman (pH) perairan yang tinggi (sangat besar) menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat. Sebab setiap jenis ikan menghendaki kisaran pH antara 5-8,7. Pada kisaran pH tersebut cukup memenuhi syarat untuk kehidupan ikan. Derajat keasaman perairan yang cocok untuk pertumbuhan yang optimal untuk ikan nila 7-8.

Menurut Prabowo, *et al.* (2016), nilai pH yang sesuai dengan SNI 01-6141-1999 dan SNI 7550:2009 pH optimum untuk ikan nila berkisar antara 6,5-8,5. pH dan suhu merupakan faktor pembatas yang mempengaruhi dan menentukan kecepatan reaksi metabolisme dalam konsumsi pakan. pH yang baik dalam penetasan telur ikan nila mempunyai rentang yang sama dengan nilai pH pada saat pemeliharaan. Tinggi rendahnya pH di luar kisaran toleransi ikan menyebabkan rendahnya bobot akhir dan pada nilai pH ekstrim bisa mengganggu ikan



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi

3.1.1 Alat

Alat- alat yang digunakan untuk penelitian terdapat pada Tabel 2 :

Tabel 3. Alat Penelitian

No.	Alat	Fungsi
1.	Toples 10 L	Untuk wadah pelarutan enzim
2.	Akuarium 20x15x15 cm	Untuk tempat pemeliharaan larva ikan nila
3.	Mikroskop	Untuk pengamatan embrigenesis
4.	<i>Object glass</i>	Untuk tempat telur ikan saat diamati dibawah mikroskop
5.	Thermometer Hg	Untuk mengukur suhu air
6.	DO meter	Untuk mengukur kadar DO
7.	pH meter	Untuk mengukur kadar pH
8.	Selang aerator	Untuk menyalurkan oksigen ke akuarium pemeliharaan
9.	Kamera digital	Untuk dokumentasi selama penelitian
10.	<i>Handtally counter</i>	Untuk membantu menghitung telur
11.	Timbangan digital 10^{-2}	Untuk menimbang enzim bromelin
12.	Gelas ukur	Untuk menghitung volume air
13.	Pipet tetes	Untuk mengambil telur yang akan diamati
14.	Seser	Untuk mengambil ikan nila
15.	Ember	Untuk wadah menghitung telur dan larva yang menetas serta wadah meletakkan indukan yang akan diketok.
17.	Kabel Olor	Untuk menyalurkan arus listrik
18.	Alat tulis	Untuk mencatat hasil pengamatan
19.	Pipet volum	Untuk mengambil larutan dalam skala kecil
20.	Spatula	Untuk mengambil enzim enzim bromelin
22.	Miskroskop ukur	Untuk mengukur diameter telur
23.	Aerator	Untuk pemasok oksigen bagi pemeliharaan larva
24.	Paralon Panjang	Untuk aliran air ke dalam botol
25.	Gergaji besi	Untuk memotong paralon
26.	Rak	Untuk wadah toples penelitian
27.	Botol bohlam	Untuk wadah media penetasan
28.	Gunting/ <i>cutter</i>	Untuk memotong selang dan melubangi botol plastik

29.	Spuit	Untuk mengambil enzim yang sudah diencerkan
30.	Hapa	Untuk memisahkan indukan jantan dan betina
31.	Bak / Kolam	Untuk pemeliharaan induk ikan nila
32.	Balon	Untuk mengukur volume mulut ikan nila

3.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 3.

Tabel 4. Bahan Penelitian

No.	Bahan	Fungsi
1.	Induk ikan nila	Sebagai induk penghasil sampel yang akan diujikan
2.	Telur ikan nila	Sebagai sampel yang akan diamati
3.	Pelet ikan	Sebagai pakan untuk membantu kematangan gonad induk
4.	Enzim Bromelin	Sebagai bahan perlakuan
5.	Tisu	Sebagai pembersih dan pengering alat yang digunakan
6.	Aquades	Sebagai kalibrasi alat
7.	Deterjen dan Busa	Sebagai pembersih toples sebelum digunakan
8.	Kertas label	Sebagai tanda perlakuan
9.	Plastik klip	Sebagai wadah enzim bromelin komersil
10.	Kertas Alufo	Sebagai alas menimbang enzim bromelin komersil
11.	Plastik	Sebagai wadah telur saat packing
12.	Air	Sebagai media hidup ikan dan telur yang sudah terbuahi
13.	Karet	Sebagai pengikat plastik packing agar tidak terbuka
14.	Indukan Ikan Nila	Sebagai penghasil telur yang dibutuhkan
15.	Lakban/ Selotip	Sebagai perekat penutup rak dengan rak

3.2 Metode

Penelitian ini merupakan penelitian yang mencari sebab akibat sehingga metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimental. Menurut Yusainy (2016), metode eksperimental adalah memanipulasi terhadap variabel (IV/perlakuan) untuk kemudian diukur pengaruhnya terhadap variabel terikat (DV), dengan mengontrol variable potensial yang bisa menjadi penjelasan

alternatif. Untuk menghasilkan kesimpulan yang solid mengenai hubungan sebab dan akibat maka temuan dari riset terdahulu tidak boleh diubah-ubah. Maka dari itu dalam penelitian akan menghasilkan kesimpulan yang berbeda setiap kali replikasi atas riset tersebut.

3.3 Rancangan Percobaan

Menurut Sastrosupadi, 2000 Rancangan Acak Lengkap (RAL) digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen. Sehingga RAL banyak digunakan untuk percobaan laboratorium, rumah kaca, dan peternakan. Karena homogen maka media atau tempat percobaan tidak memberikan pengaruh terhadap respon yang diamati dan model untuk RAL adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu_i + T_i + \varepsilon_{ij} \text{ atau } Y_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = respon atau fluai pengamatan dan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j.

μ_i = nilai tengah umum

T_i = pengaruh perlakuan ke i

ε_{ij} = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j.

Berdasarkan pada hasil pengujian kadar enzim protease yang ada dalam mulut ikan yang sedang mengerami telur didapatkan hasil nilai enzim protease yang ada yaitu 0,09 $\mu\text{mol/gr}$ sehingga dilakukan prapenelitian dengan dosis 0,09 μmol , 0,12 μmol , 0,15 μmol dan 0,18 μmol . Hasil prapenelitian didapatkan data pengaruh dosis enzim bromelin terhadap daya tetas telur ikan nila dengan kadar 0,128 μmol . Dosis terbaik ini didapatkan dari Y maksimal dari hasil pra penelitian. Penelitian ini menggunakan 5 perlakuan dosis yang berbeda, dimana penentuan dosis ini diambil berdasarkan dengan hasil prapenelitian. Berikut adalah dosis yang diberikan dalam penelitian ini yaitu:

Perlakuan A : dosis enzim 0,09 μmol

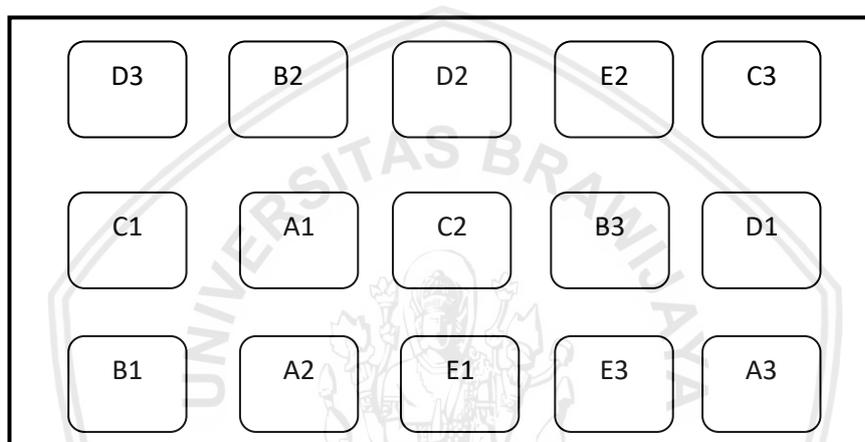
Perlakuan B : dosis enzim 0,105 μmol

Perlakuan C : dosis enzim 0,12 μmol

Perlakuan D : dosis enzim 0,135 μmol

Perlakuan E : dosis enzim 0,15 μmol

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali yang ditempatkan secara acak. Denah percobaan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Denah Rancangan Penelitian

Keterangan

A,B,C,D,E = Perlakuan dengan dosis yang berbeda
1,2,3 = Pengulangan perlakuan

3.4 Prosedur

3.4.1 Pembuatan Inkubasi Penetasan

Penetasan telur ikan nila menggunakan inkubator penetasan. Inkubator penetasan telur ikan nila terbuat dari botol bola lampu dengan volume botol 320 ml. Pada bagian atas botol diberikan 2 lubang pada lubang pertama diberikan selang aerasi yang bertujuan untuk memasukkan udara dari air rator dan lubang kedua bertujuan untuk mengeluarkan udara yang masuk dalam botol agar tekanan udara dalam botol stabil. Pada setiap selang pada bagian tengah diberikan alat untuk mengatur volume udara yang di keluarkan. Pada ujung

selang aerasi disambungkan ke dalam pompa aerasi dengan kekuatan 4 liter/menit. Fungsi dari pemberian aerasi ini agar telur dalam botol mengaduk dan memberi suplay oksigen yang cukup.

3.4.2 Preparasi Wadah

Persiapan penelitian dimulai dengan menyiapkan alat yang digunakan seperti *air pomp*, selang dan botol 320 ml. Alat yang digunakan dimembersihkan dengan menggunakan deterjen kemudian di keringkan selama 24 jam. Alat dan wadah yang sudah bersih di letakkan dalam rak penetasan. Peletakkan wadah penetasan disesuaikan dengan denah rancangan percobaan acak yang telah dibuat sebelumnya. Peletakkan wadah sesuai dengan rancangan percobaan acak agar data yang didapatkan sesuai.

3.4.3 Persiapan Media

Media yang digunakan dalam penelitian ini merupakan air tawar bersih yang telah diendapkan selama 24 jam. Proses pengendapan dilakukan untuk menghilangkan parasit yang ada dalam air. Setelah diendapkan air diberikan perlakuan berupa enzim bromelin komersial yang bertujuan untuk mempercepat waktu penetasan telur. Dosis yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0.09 μmol , 0.105 μmol , 0.12 mikroomol, 0,135 μmol dan 0,15 μmol . Media air yang telah mengandung enzim sesuai dengan tiap perlakuan dimasukkan kedalam botol bolam sebanyak 300 ml. Penelitian ini dilakukan 3 kali pengulangan agar mendapatkan data yang akurat. Pemberian enzim bromelin dalam media dengan menggunakan cara pengenceran larutan dengan rumus sebagai berikut:

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

Keterangan :

V_1 : Volume Larutan 1

V_2 : Volume Larutan 2

C_1 : konsentrasi Larutan 1

C_2 : konsentrasi Larutan 2

3.4.4 Persiapan Sampel Uji

Sampel yang di gunakan dalam penelitian ini adalah telur ikan nila. Telur ikan nila didapatkan dari mulut ikan nila yang telah melakukan pemijahan. Adapun langkah-langkan yang dilakukan dalam mengambil telur ikan nila adalah sebagai berikut :

- Kolam dibersihkan dari kotoran lalu diisi air dengan ketinggian 75 cm
- Indukan ikan nila yang telah matang gonad dimasukkan kedalam kolam
- Induk ikan nila dibiarkan memijah secara alami
- Ikan nila yang telah melakukan pemijahan dikolam diperiksa
- Setelah ada ikan yang mengerami telur dalam mulut air kolam disurutkan
- Ikan yang mengerami telur diambil
- Setelah ikan diambil dikeluarkan telur dalam mulutnya.

3.4.5 Pengamatan Embriogenesis

Pengamatan embriogenesis dilakukan setelah telur ikan nila telah dimasukkan kedalam inkubasi pentasan. Pengamatan embriogenesis dengan menggunakan alat miskroskop binokuler. Pembesaran yang digunakan dalam pengamatan embriogenesis dengan pembesaran 4 x 10 kali. Telur yang diamati embriogenesisnya diletakkan pada tempat yang berbeda agar tidak mengganggu perlakuan lainnya. Pengamatan telur dilakukan hingga menetas. Pengamatan embrio dilakukan sebanyak 12 kali.

3.4.6. Pemeliharaan Larva

Larva ikan nila yang telah menatass dari telurnya dipindahkan ke dalam wadah yang berbeda. Wadah pemeliharaan ikan nila diberikan aerasi untuk suplai oksigen ke dalam media air. Saat masa pemeliharaan larva ikan nila tidak diberikan makan karena larva ikan nila masih mempunyai kantung kuning telur sebagai nutrisi yang diserap oleh tubuh.

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

a. Daya Tetas Telur

Parameter utama salah satunya adalah keberhasilan penetasan telur pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Daya tetas telur adalah presentase telur yang mmenetasa setelah telur dibuahi. Menurut effendi (2002), Hatching rate merupakan presentase derajat penetasan telur yang dapat diketahui dan dihitung dengan menggunakan rumus , yaitu:

$$\text{HR (\%)} = \frac{\text{jumlah telur yang menetas}}{\text{jumlah telur total}} \times 100\%$$

b. Abnormalitas

Abnormalitas merupakan parameter utama yang dilakukan pengamatan dimana parameter ini dilakukan untuk mengamati larva-larva ikan yang mengalami kecacatan. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan bantuan kaca pembesar untuk memperjelas Hal ini dilaukan agar dapat mengetahui seberapa besar perlakuan enzim terhadap tingkat kenormalan larva. Menurut Nirmala *et al.*, (2006), rumus abnormalitas yaitu:

$$\text{Abnormalitas} = \frac{\text{jumlah larva abnormal}}{\text{Jumlah total larva}} \times 100\%$$

3.5.2 Parameter Penunjang

a. Embrio Genesis

Parameter utama yang lain ialah embryogenesis dari ikan nila, dikatakan sebagai indikator keberhasilan penelitian dikarenakan mampu membuktikan bahwa telur yang dipelihara dalam wadah penetasan dan diberi tambahan enzim bromelin dapat menetas. Selain itu embryogenesis diamati agar dapat mengetahui jumlah larva yang mengalami abnormalitas. Embrio genesis juga

dilakukan untuk megamati perlakuan mana yang mengalami perkembangan embrio yang lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

b. Survival Rate

Parameter penunjang lainnya yang diamati adalah survival rate. Pengamatan parameter survival rate dilakukan setelah pemeliharaan larva ikan nila selama 7 hari atau ketika kuning telur larva ikan nila telah habis. Pengamatan ini dilakukan dengan membandingkan presentasi jumlah ikan yang bertahan hidup selama pemeliharaan dengan jumlah ikan yang menetas. Menurut Iskandar dan Elrifadah (2015), umus survival rate ikan adalah sebagai berikut :

$$\text{Survival Rate} = \frac{\text{Jumlah ikan akhir pemeliharaan}}{\text{jumlah ikan awal pemeliharaan}} \times 100\%$$

c. Kualitas Air

Parameter penunjang selanjutnya adalah pengmatan kualitas air, adapun pengamatan tersebut meliputi pengukuran suhu, pH, salinitas, dan DO. Dilakukan pengukuran pada pagi dan siang hari, hal tersebut untuk meminimalisir fluktuasi kualitas air yang terjadi.

3.6 Analisa Data

Analisis keragaman atau uji F dilakukan apabila nilai F berbeda nyata atau sangat nyata, maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BTN untuk menentukan perlakuan yang memberikan pengaruh terbaik. Pengaruh terbaik pada taraf kepercayaan 1% untuk mengetahui hubungan antara perlakuan digunakan analisis regresi polynomial orthogonal.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

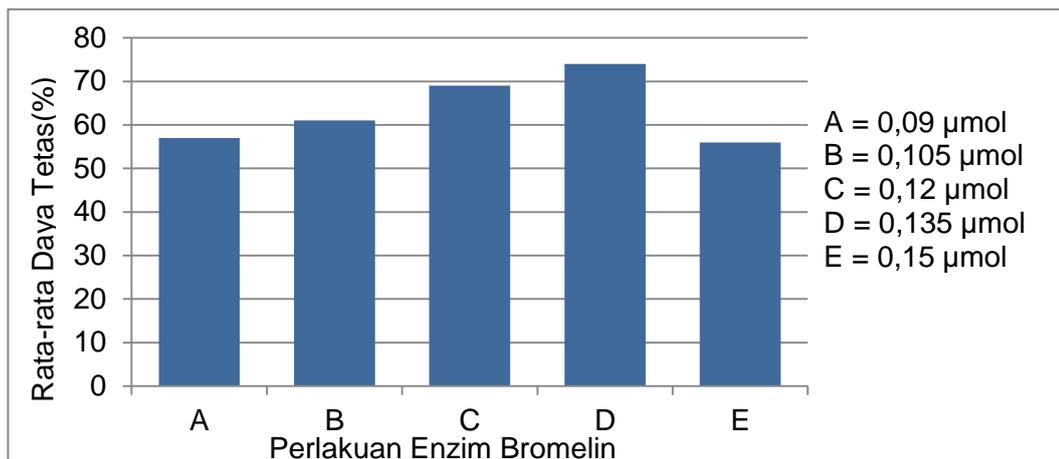
4.1 Daya Tetas Telur

Penetasan telur merupakan fase terakhir dari perkembangan embriogenesis telur. Telur dikatakan menetas ketika embrio yang telah berkembang dengan sempurna dan keluar dari cangkang telur. Hal ini disebabkan karena gerakan mekanik dan reaksi enzimatik yang terjadi dalam telur tersebut. Penelitian ini mendapatkan presentasi daya tetas telur ikan nila pada setiap perlakuan terdapat pada Tabel 4.

Tabel 5. Hasil Daya Tetas Telur Ikan Nila

No	Perlakuan	Ulangan (%)			Total(%)	Rerata(%)±STDEV
		1	2	3		
1.	A	56,66	56,66	60	173,3	56,66±12,5
2	B	60	63,33	60	183,3	61,11±7,73
3.	C	63,33	73,33	70	207	68,89±8,63
4.	D	80	70	73,33	223,3	74,44±13,88
5.	E	53,33	53,33	60	167,7	55,56±4,32

Data hasil daya tetas tersebut dapat diketahui hubungan daya tetas dengan penambahan enzim dengan dosis yang berbeda. Perlakuan yang memiliki daya tetas telur terendah terdapat pada perlakuan E ulangan pertama dan kedua dengan nilai 53,33%. Perlakuan yang memiliki nilai daya tetas tertinggi terdapat pada perlakuan D pada ulangan pertama dengan nilai daya tetas 80%. Perlakuan yang memiliki nilai total tertinggi terdapat perlakuan A dengan nilai total daya tetas semua ulangan sebesar 223,3%. Perlakuan dengan nilai total daya tetas terendah terdapat pada perlakuan E dengan nilai total daya tetas semua ulangan sebesar 167,7%. Data grafik rata-rata daya tetas telur ikan nila dengan pemberian dosis enzim bromelin yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Gambar Grafik Rata-rata Daya Tetas Telur Ikan Nila

Data tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang menghasilkan daya tetas terbaik terdapat pada perlakuan D dengan nilai rata-rata daya tetas 74,44%. Perlakuan selanjutnya yang mempunyai nilai rata-rata daya tetas 68,89% yaitu perlakuan C. Perlakuan terbaik Selanjutnya adalah perlakuan B dengan nilai rata-rata 61%. Nilai daya tetas 2 terendah adalah perlakuan A dan E. Perlakuan A mempunyai nilai rata-rata daya tetas 57% hal ini dikarenakan perlakuan A mempunyai dosis yang terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sehingga proses pengikisan bagian *chorion* telur menjadi lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan E mempunyai dosis enzim bromelin yang paling tinggi yaitu 0,15 μmol . Menurut Larasati, *et al.* (2017), angka daya tetas telur ikan yang diberikan dosis ekstrak nanas yang mengandung enzim bromelin yang sesuai dengan dosis akan memberikan nilai daya tetas yang tinggi. Dosis enzim bromelin yang lebih banyak pada media penetasan telur akan menurunkan angka daya tetas telur. Jumlah kandungan enzim bromelin yang terlalu tinggi akan merusak perkembangan dari embrio. Hal ini sesuai dengan pernyataan Saputra *et al.* (2014), enzim *proteolitik* dapat meningkatkan penguraian glikoprotein yang dapat mengikat kotoran dan menyebabkan penurunan daya tetas telur. Enzim bromelin merupakan enzim proteolitik yang terdapat pada tanaman nanas (*Ananas cosmosus*) (Wuryanti,

2004). Uji normalitas data dilakukan untuk menunjukkan bahwa data yang didapat merupakan data yang normal. Hasil uji normalitas daya tetas telur ikan nila dinyatakan normal, untuk data uji normalitas dapat dilihat pada lampiran 7. Data sidik ragam dari daya tetas telur ikan nila terdapat pada Tabel 5.

Tabel 6. Uji Sidik Ragam Daya Tetas Ikan Nila

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	4	792,59	198,14	12,16**	3,48	5,99
Acak	10	162,96	16,29			
Total	14					

Keterangan: (**): Berbeda sangat nyata.

Hasil perhitungan analisis sidik ragam pada tabel 5 diatas, maka dapat disimpulkan bahwa nilai F hitung lebih besar dibandingkan dengan F tabel 5% maupun F tabel 1%. Perlakuan pemberian dosis enzim bromelin yang berbeda dalam penetasan telur ikan nila memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tingkat daya tetas telur ikan nila. Berdasarkan Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penelitian ini menerima H1 dan menolak H0. Data yang di dapat selanjutnya teruskan ke dalam uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) adalah uji yang digunakan untuk mengetahui perbedaan pengaruh terkecil pada setiap perlakuan. Data Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 7. Data Hasil Uji BNT Daya Tetas Ikan Nila

Perlakuan	Rerata	E	A	B	C	D	Notasi
		55,6	56,67	61,11	68,89	74,44	
E	55,6	-	-	-	-	-	a
A	56,67	1,11 ^{ns}	-	-	-	-	a
B	61,11	5,56 ^{ns}	4,44 ^{ns}	-	-	-	a
C	68,89	13,33**	12,22**	7,78*	-	-	b
D	74,44	18,89**	17,78**	13,33**	5,56 ^{ns}	-	b

Keterangan:

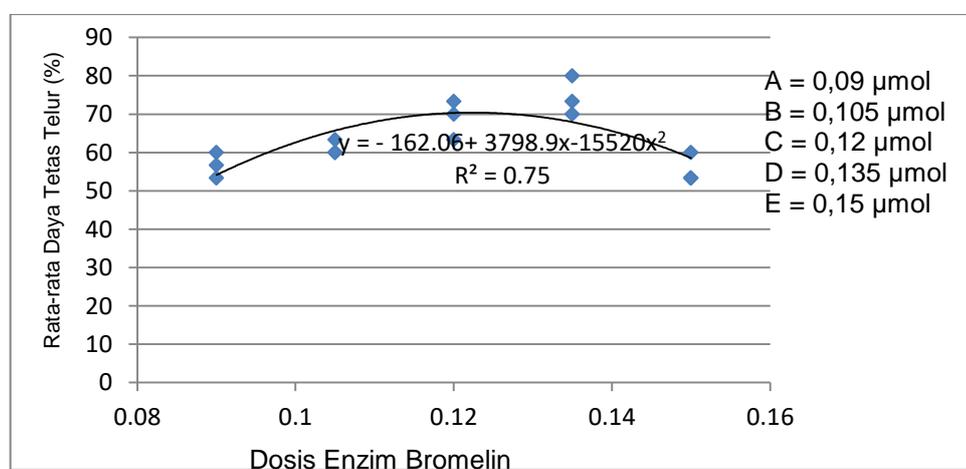
ns : *Non-significant* (Tidak berbeda nyata).

(*) : Berbeda nyata.

(**) : Berbeda sangat nyata.

Berdasarkan hasil uji BNT diketahui bahwa perlakuan E merupakan perlakuan yang memberikan pengaruh daya tetas terendah terhadap telur ikan nila. Perlakuan A dan B memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap perlakuan E. Perlakuan C memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap perlakuan E dan A namun hanya memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan B. Perlakuan yang memberikan pengaruh terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya adalah perlakuan D, dimana perlakuan D mempunyai nilai rata-rata daya tetas telur 74,44% dan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap perlakuan E, A, B, namun perlakuan D tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan C. Perlakuan E adalah perlakuan dengan daya tetas terendah dengan nilai 55,6. Hal ini dikarenakan dosis enzim yang terlalu tinggi sehingga enzim dapat merusak struktur telur yang terbuat dari protein.

Setelah dilakukan uji BNT dilakukan perhitungan polinomial orthogonal untuk mengetahui bentuk kurva regresi dan mengetahui hubungan antara dosis enzim yang diberikan dalam media penetasan dengan daya tetas telur ikan nila. Perhitungan lengkap polinomial orthogonal terdapat dalam lampiran 7. Dari hasil perhitungan polinomial orthogonal didapatkan kurva regresi daya tetas telur ikan nila disajikan dalam Gambar 6.

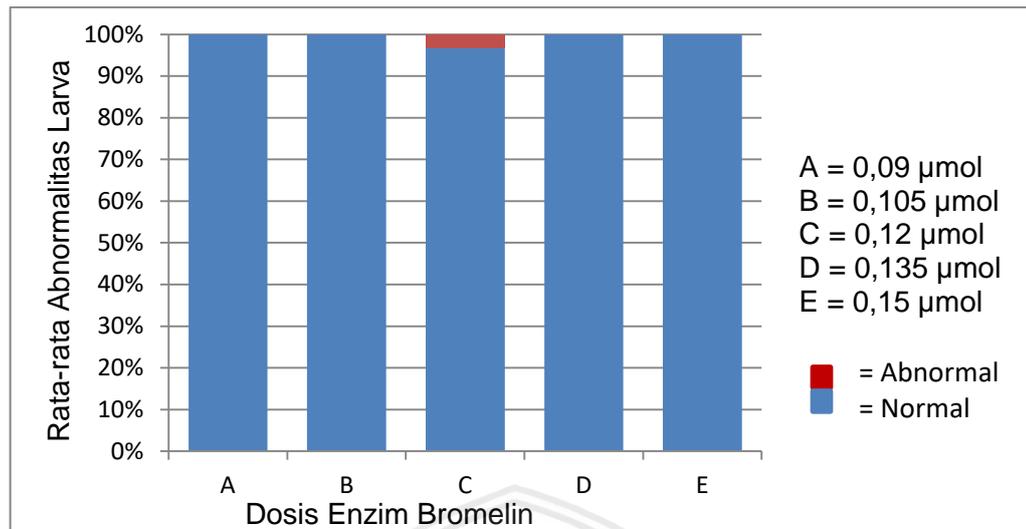


Gambar 6. Kurva Regresi Daya Tetas Telur Ikan Nila

Grafik diatas dapat disimpulkan bahwa hubungan perlakuan enzim bromelin dengan dosis yang berbeda pada media penetasan telur ikan nila menghasilkan pola kurva kuadratik dengan nilai persamaan $y = -162,06 + 3798,9x - 15520x^2$ dengan nilai $R^2 = 0,75$. Nilai $R^2 = 0,75$ menandakan bahwa nilai daya tetas telur ikan nila pada tiap perlakuan 75% dipengaruhi oleh enzim sedangkan 25% yang lainnya di pengaruhi oleh faktor lain seperti suhu, DO dan kualitas telur tersebut. Hubungan tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan D dengan dosis enzim bromelin 0,135 μmol . Nilai dosis optimum yang didapatkan dari kurva dengan melakukan diferensiasi persamaan yang didapatkan nilai dosis 0,1223 μmol . Jumlah enzim yang semakin tinggi akan menyebabkan rusaknya stuktur telur akibat terkikis oleh enzim. Menurut Linhart *et al.*, (2003), penggunaan enzim *proteolitik* dapat meningkatkan penetasan secara signifikan dan mempersingkat waktu penetasan. Namun jumlah kandungan enzim yang terlalu tinggi akan merusak bagian luar dan menurunkan daya tetas telur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Saputra *et.al* (2012), rusaknya lapisan luar dari telur (*chorion*) dapat disebabkan oleh tingginya kandungan enzim bromelin yang terdapat dalam larutan perlakuan tersebut.

4.2 Abnormalitas

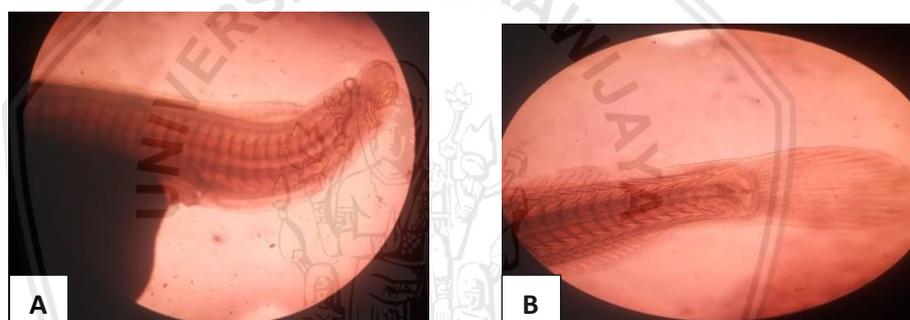
Proses penetas pada telur terjadi berbagai macam faktor internal maupun eksternal yang menyebabkan telur tidak menetas atau dapat menyebabkan abnormalitas yaitu kondisi fisik dari larva yang sempurna. Kondisi fisik yang berbeda ini dapat terjadi pada bagian sirip, kepala, ekor hingga, tubuh dan insang ikan yang tidak dapat berkembang. Jumlah larva yang mengalami abnormalitas terdapat pada lampiran 7. Rata-rata abnormalitas yang terjadi pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Data Rata-rata Abnormalitas Larva Ikan Nila

Grafik diatas menunjukkan bahwa tingkat dari abnormalitas larva ikan nila yang ditetaskan dalam media dengan penambahan dosis enzim bromelin yang berbeda mempunyai angka abnormalitas yang sangat rendah. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pemberian enzim bromelin yang berbeda tidak mempengaruhi tingkat abnormalitas larva ikan nila. Larva yang mengalami abnormalitas hanya pada perlakuan C yang mempunyai nilai rata-rata abnormalitas 3,3% dengan dosis enzim bromelin 0.12 µmol. Perlakuan A, B, D dan E tidak terjadi abnormalitas. Abnormalitas yang terjadi pada larva ikan nila yaitu CDS (*Caudal Defermity Syndrom*) yang memiliki kelainan pada bagian ekor larva ikan nila tidak terbentuk secara sempurna atau membengkok. Sehingga ukuran dari larva lebih pendek dan ekor membengkok ke arah ventral. Pernyataan ini sesuai dengan Tave, *et al.* (2011), *Caudal Deformity syndrom* (CDS) yang ditandai dengan pengurangan sirip ekor dan ada lengkungan keatas dari daerah tulang belakang ekor. Ikan dengan kelainan CDS juga mengalami kecacatan pada bagian *operculum* yang tidak sepenuhnya berkembang sepenuhnya. Ikan yang mengalami CDS tidak dapat bertahan lebih dari 7 hari setelah penyerapan kantung kuning telur. Menurut Sumarmin dan Randi (2016), ciri-ciri ikan nila yang mengalami abnormalitas yaitu bagian kepala tidak

terbentuk dengan sempurna, cangkang telur yang masih belum lepas dan ekor yang pendek. Menurut Walidin *et al.* (2017), semakin tinggi nilai abnormalitas pada telur yang menetas menandakan bahwa semakin besar tingkat kegagalan dalam tahapan pembenihan atau penetasan. Hal tersebut di karena larva yang menetas dalam keadaan tidak normal tidak dapat mampu bertahan lama dalam persaingan lingkungan, baik itu persaingan ruang gerak dan makanan. Abnormalitas pada ikan nila sering diasumsikan memiliki hubungan genetik atau adanya perkawinan sedarah, namun abnormalitas dapat terjadi karena adanya patogen, polutan dan bahan kimia dan suhu yang terlalu tinggi. Perbedaan larva ikan nila yang mengalami abnormalitas dan normal dapat dilihat pada gambar 7



Gambar 8. Anormalitas : (a.) Ikan Abnormal (b.) Ikan Normal

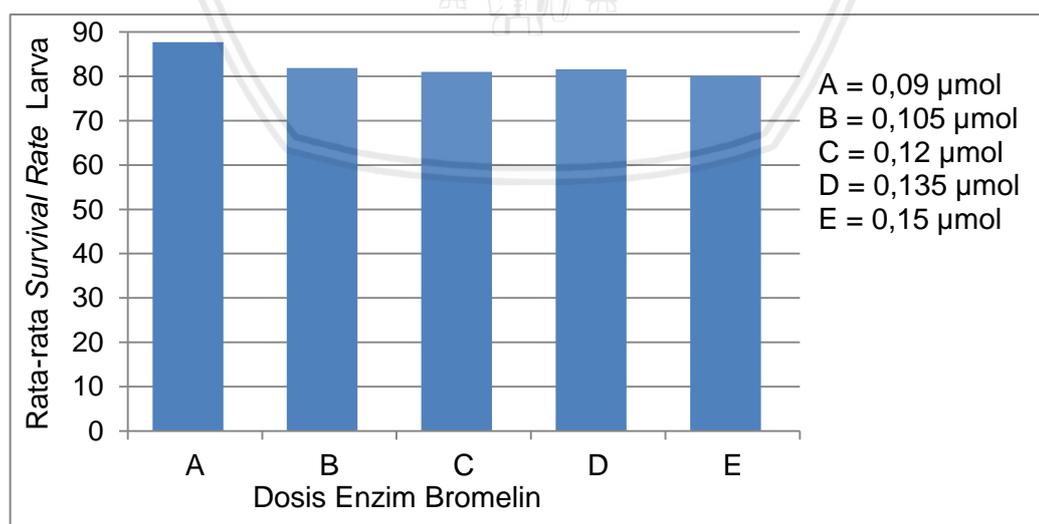
4.3 *Survival Rate*

Perlakuan pemberian enzim bromelin dengan dosis yang berbeda pada media pentasan telur ikan nila dilakukan masa pemeliharaan larva ikan nila selama 7 hari. Larva ikan nila pada 7 hari awal pemeliharaan dapat mengambil nutrisi dari kuning telur sehingga tidak dilakukan pemberian pakan buatan terhadap larva ikan nila. Larva ikan nila setelah pemeliharaan selama 7 hari didapatkan data rata-rata *survival rate* larva ikan nila yang diberikan perlakuan penambahan enzim bromelin dengan dosis berbeda pada media penetasan telur ikan nila terdapat pada Tabel 7. Untuk data *survival rate* lengkapnya terdapat pada lampiran 7.

Tabel 8. Hasil *Survival Rate*

No	Perlakuan	Ulangan (%)			Total(%)	Rerata(%)±STDEV
		1	2	3		
1.	A	75	88,2	100	263,2	87,73 ±12,5
2	B	83,33	73,6	88,88	245,81	81,9 ±7,73
3.	C	89,47	72,72	80,95	243,14	81,04 ±8,37
4.	D	95,83	80,95	68,1	244,88	81,6 ±13,87
5.	E	75	81,82	83,33	240,15	80,05 ± 4,43

Data hasil *survival rate* diatas didapatkan kesimpulan perlakuan yang mempunyai nilai *survival rate* yang paling tinggi terdapat pada perlakuan A menggunakan dosis enzim bromelin sebesar 0,09 µmol dengan nilai rata-rata *survival rate* yang didapatkan sebesar 87,73%. Perlakuan B mempunyai nilai rata-rata *survival rate* 81,9 % kemudian di ikuti oleh perlakuan C dan D dengan nilai rata-rata masing- masing *survival rate* 81,04% dan 81,6%. Nilai *survival rate* yang terendah terdapat pada perlakuan E dengan nilai rata-rata *survival rate* sebesar 80,05%. Data nilai *survival rate* antara satu perlakuan dengan perlakuan lainnya mempunyai nilai rata-rata yang tidak berbeda jauh dengan selisih nilai rata-rata antara perlakuan dengan nilai tertinggi dengan nilai terendah sebesar 7.65%. Data nilai rata-rata *survival rate* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 9. Data Pengamatan *Survival Rate*

Berdasarkan data diatas dapat diketahui bahwa nilai rata-rata *survival rate* paling rendah terdapat pada perlakuan E dengan dosis enzim bromelin 0,15

μmol mendapatkan nilai rata-rata survival rate 80,05%, Kemudian di ikuti oleh perlakuan C dengan dosis enzim bromelin 0,12 μmol dengan nilai rata-rata survival rate 81,04% setelah itu perlakuan D dan B dengan nilai rata-rata sebesar 81,6% dan 81,9%. Sedangkan pada perlakuan yang memiliki nilai *survival rate* paling tinggi yaitu pada perlakuan A dengan dosis enzim bromelin 0.09 μmol dengan nilai rata-rata survival rate 87,9%. Dosis enzim bromelin yang berbeda tidak berpengaruh terhadap *survival rate* ikan nila. Uji normalitas data dilakukan untuk menunjukkan bahwa data yang didapat merupakan data yang normal. Hasil uji normalitas *survival rate* ikan nila dinyatakan normal, untuk data uji normalitas dapat dilihat pada lampiran 7. Data sidik ragam dari *survival rate* ikan nila terdapat pada Tabel 8.

Tabel 9. Hasil Sidik Ragam *Survival Rate*.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	4	110,02	27,5	0,27 ^{ns}	3,48	5,99
Acak	10	1003,82	100,38			
Total	14					

Keterangan : ns : *Non signifikan*

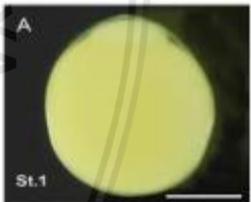
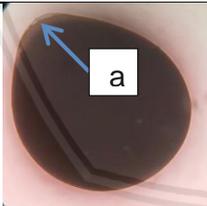
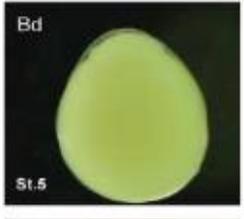
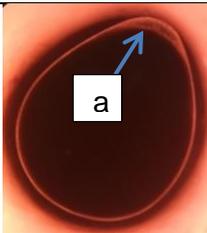
Hasil perhitungan analisis sidik ragam pada tabel 8 diatas, maka dapat disimpulkan bahwa nilai F hitung lebih kecil dibandingkan dengan F5% dan F1%. Nilai F hitung survival rate larva ikan nila yang terlalu rendah tidak dapat dilanjutkan ke uji BNT. Perlakuan pemberian dosis enzim bromelin yang berbeda dalam penetasan telur ikan nila memberikan tidak memberikan pengaruh terhadap hasil *survival rate* ikan nila. Hal ini sesuai dengan pernyataan Saputra *et. al.*, (2012), perlakuan pemberian larutan nanas tidak mempengaruhi kelulus hidupan larva. Menurut Saputa, *et al.* (2014) faktor yang mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup suatu organisme antara lain kompetisi antar jenis,kekurangan pakan,parasit dan kemampuan adaptasi terhadap lingkungan.

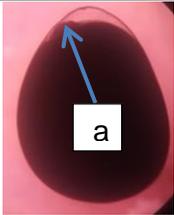
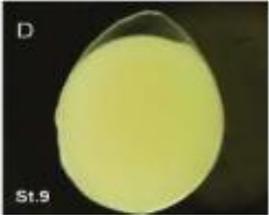
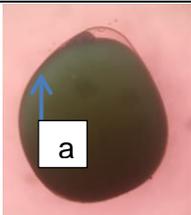
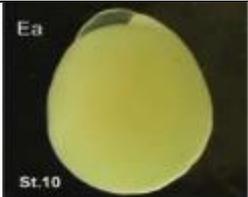
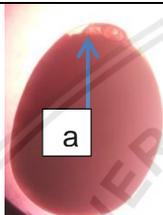
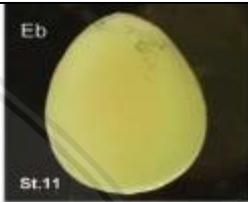
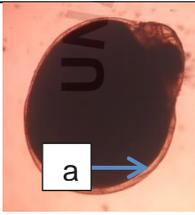
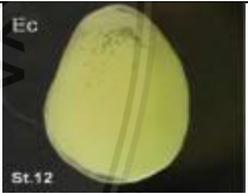
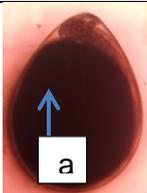
Tingkat kelangsungan hidup ikan tinggi bila faktor kualitas dan kuantitas pakan serta lingkungan mendukung.

4.4 Embriogenesis

Pengamatan perkembangan embrio telur ikan nila berlangsung selama 83 jam. Masa perkembangan embrio dimulai dari fertilisasi terjadi fase pembelahan sel, morula, blastula, gastrula dan organogenesis hingga embrio keluar dari cangkang telur. Pada pengamatan embrio dilakukan pada jam ke 2, jam ke 3 jam ke 8 jam ke 13, jam ke 22 jam ke 30 jam ke 37, jam ke 42 jam ke 53 dan jam 83 setelah di fertilisasi. Hasil pengamatan embrio genesis dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 10. Embriogenesis Ikan Nila

Fase dan waktu	Gambar hasil pengamatan (pembesaran 40X)	Waktu dan fase	Gambar Literatur pengamatan (perbesaran 40X)
Zygot 2 jam		Zygot (1,5 jam) Pembelahan 1 sel	
Cleavage 3 jam		Cleavage 3 jam Pembelahan 2-8 sel	
Cleavage 8 jam		Cleavage 4 jam Pembelahan 16 sel	
Blastula 13 jam		Blastula 12-17 jam Pertengahan blastula	

Gastrula 22 jam		Gastrula 22-26 jam Epiboly 30-50%	
Segmentasi 30 jam		Segmentasi 26-30 jam Neurula, epiboly 50-90%	
Segmentasi 37 jam		Segmentasi 30-40 jam Somitogenesis	
Segmentasi 42 jam		Segmentasi 40-44 jam Munculnya bagian bawah ekor	
Segmentasi 53 jam		Segmentasi 44-48 jam Diferensiasi otak	
Faringula 58 jam		Pharingula 60-72 jam Pembentukan aliran darah	
Hatching 83 jam		Hatching 90-110 jam menetas	

Berdasarkan hasil pengamatan embrio genesis pada penetasan telur ikan nila dengan menggunakan dosis enzim bromelin yang berbeda telur ikan nila menetas setelah 83 jam pengamatan. Waktu ini lebih cepat dibandingkan dengan waktu penetasan telur ikan nila tanpa menggunakan enzim bromelin. Seperti pertanyaan dari Haser *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa konsentrasi terbaik untuk meningkatkan daya tetas dan menurunkan abnormalitas larva yaitu pada konsentrasi 4 ml enzim *proteolitik* kasar. Hal ini disebabkan karena kandungan enzim proteolitik yang berkerja dengan baik sehingga memacu pertumbuhan embrio semakin cepat. Menurut Rustadi (2002), semakin tinggi suhu air inkubasi semakin cepat perkembangan embrio. Suhu air inkubasi yang lebih tinggi juga lebih meningkatkan sekresi dan aktivitas enzim proteolitik.

4.5 Kualitas Air

Ketika proses perkembangan embrio banyak faktor yang akan mempengaruhinya baik faktor internal maupun eskternal yang mempengaruhi perkembangan embrio selama penelitian berlangsung adalah kualitas air. Karena kualitas air yang optimum akan menghasilkan daya tetas telur yang tinggi pula. Penelitian ini dilakukan pengamatan kualitas air yang dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 11. Data Pengamatan Kualitas Air

Parameter	Kisaran	Literatur Pemanding
Suhu (°C)	24,5 – 28	25-30 (Andriani, 2012)
DO (ppm)	4,8– 8,5	3-7 (Cahyono, 2001)
pH	6,2 – 7,8	6,5-8,5 (Ghufron dan kordi, 2013)

4.5.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam menunjang keberhasilan penetasan telur ikan. Suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan penetasan telur menjadi semakin lama bahkan dapat menyebabkan telur menjadi

tidak berkembang dan mati. Suhu yang terlalu tinggi akan mempercepat perkembangan embrio dan meningkatkan jumlah telur yang menetas. Setiap jenis ikan mempunyai suhu optimal penetasan yang berbeda-beda. Suhu penetasan telur ikan nila yang didapatkan dari penelitian didapatkan kisaran suhu pentasan sebesar 24,5-28°C. Menurut Yuli (2012), suhu optimal dalam penetasan telur ikan nila dengan kisaran suhu 25-30°C. Suhu optimum dalam penetasan telur ikan nila dapat meningkatkan keberhasilan dalam penetasan telur ikan nila.

4.5.2 DO

Oksigen diperlukan oleh ikan untuk melakuakn respirasi dan metabolisme tubuh seperti berenang, reproduksi, tumbuh dan berkembang. Kebutuhan oksigen tidak hanya diperlukan oleh ikan saja, telur ikan dalam membutuhkan oksigen untuk proses perkembangan embrio. Jumlah oksigen yang terlalu rendah dapat menyebabkan telur ikan tidak dapat bekembang sehingga menurunkan daya tetas telur. Jumlah telur yang padat dan suplay oksigen yang minim dapat menurunkan tingkat penetasan telur tersebut. Hasil pengamatan nilai oksigen terlarut pada penelitian ini didapatkan kisaran nilai oksigen terlarut 4,8-8,5ppm. Menurut Cahyono (2001), kebutuhan oksigen untuk kehidupan ikan bervariasi, tergantung pada jenis, ukuran ikan dan metabolisme ikan. Kadar oksigen yang minim dapat menyebabkan ikan tidak berkembang dan tidak dapat tumbuh dengan baik. Kadar oksigen yang baik pada ikan nila berada pada kisaran 3-5 ppm.

4.5.3 pH

Derajat keasaman atau biasa disebut dengan pH merupakan ukuran konsentrasi ion hidrogen yang menunjukkan suasana asam atau basa suatu perairan. Faktor yang mempengaruhi pH suatu perairan adalah diantaranya adalah konsentrasi karbondioksida, fotosintesis dan alkalinitas. pH akan sangat

berpengaruh dalam penetasan. Hal ini disebabkan karena pH akan mempengaruhi kerja dari enzim penetasan. Berdasarkan pengamatan nilai pH selama penelitian didapatkan kisaran pH 6,2-7,8. pH yang optimum pada pemeliharaan dan penetasan telur ikan nila berkisar antara 6,5-8,5. Ikan nila dapat mentoleransi nilai pH dengan kisaran 5-11 (Ghufran dan Kordi, 2013).



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Pemberian enzim bromelin dengan dosis yang berbeda pada media penetasan telur ikan nila (*O. niloticus*) mempengaruhi daya tetas telur.
- Hasil terbaik dari daya tetas telur didapatkan oleh perlakuan D dengan dosis enzim bromelin 0,135 μmol . Rata-rata nilai daya tetas yang didapatkan adalah 74%.
- Persamaan regresi yang didapatkan yaitu $Y = -162,06 + 3798,9x - 15520x^2$ dan nilai dari $R^2 = 0,75$. Dari persamaan tersebut didapatkan nilai X maksimal sebesar 0,1223 μmol .
- Abnormalitas hanya terjadi pada perlakuan C dengan nilai rata-rata abnormalitas 3,33%. Nilai abnormalitas ini termasuk rendah karena kualitas air yang optimal.

5.2 Saran

Saran yang diberikan dari hasil penelitian ini yaitu untuk melakukan penetasan telur ikan nila secara buatan dengan menggunakan enzim bromelin disarankan untuk menggunakan dosis 0,1223 μmol . Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap penerapan enzim bromelin terhadap daya tetas telur ikan *mouth breeder* yang lainnya. Sehingga pemanfaatan enzim bromelin lebih luas dalam bidang akuakultur.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyas, S. Ndobe dan Z. R. Ya'la. 2016. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis* sp.) yang dipelihara pada media bersalinitas. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*. 5(1):19-27.
- Andriyani, Y. 2018. Budidaya Ikan Nila. Deepublish: Yogyakarta. 78 hlm.
- Andriyanto, W., B. Slamet dan I. M. D. J. Ariawan. 2013. Perkembangan embrio dan rasio penetasan telur ikan kerapu raja sunu (*Plectropomalaervis*) pada Suhu Media Berbeda. *Jurnal Ilmu dan Tekonologi Kelautan Tropis*. 5(1):192-207.
- Ardhardiansyah, U. Subhan dan A. Yustiati. 2017. Embriogenesis dan karakteristik larva persilangan ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) jantan dengan ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) betina. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 8(2): 17-27.
- Arifin, M.Y. 2016. Pertumbuhan dan *survival rate* ikan nila (*oreochromis. Sp*) strain merah dan strain hitam yang dipelihara pada media bersalinitas. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 16(1):159-166.
- Bachruddin, Z. 2014. Teknologi Fermentasi pada Industri Peternakan. Yogyakarta; Gadjah Mada University Press. 143 hlm.
- Cahyono, B. 2001. Budidaya Ikan di Perairan Umum. Kanisius: Yogyakarta. 95 hlm.
- Darwisito, S., H. J. Sinjal dan I. Wahyuni. 2015. Tingkat perkembangan gonad, kualitas telur dan ketahanan hidup larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) berdasarkan perbedaan salinitas. *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. 2(2) :86-93.
- Effendi, M.I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 hlm.
- Effendie, M. I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm.
- Fujimura, K., dan N. Okada. 2007. Development of the embryo, larva and early juvenile of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Pisces : Cichkidae). Developmental staging system. *Develop. Growth Differ*. 49 : 301-324.
- Ghufran, M. H dan K. Kordi. 2010. Panduan Lengkap Budidaya Ikan Air Tawar di Kolam Terpal. Lily Publisher: Yogyakarta. 280 hlm.
- . 2013. Budi Daya Ikan Konsumsi do Air Tawar. Lily Publisher: Jakarta. 732 hlm.
- Hartadi, H. 1980. Komposisi bahan makanan Indonesia. Data Ilmu Makanan Untuk. Yogyakarta; Gadjah Mada University Press. 89 hlm.

- Haser T. F., S. P. Febri dan M. Snurdin. 2018. Efektifitas ekstrak daun pepaya dalam menunjang keberhasilan penetasan telur ikan bandeng (*chanos forskall*). *Jurnal Agroqua*.**16**(2):92-99.
- Herdyastuti,N. 2006. Isolasi dan karakterisasi ekstrak kasar enzim bromelin dari batang nanas (*Ananas comusus*). *Berk. Penel. Hayati*. **1**(12);75-77.
- Khairuman,H. dan Amri, K. 2003. Budidaya Ikan Nila Secara Intensif. Agro Media: Jakarta.146 hlm.
- .2013. Budidaya Ikan Nila. Agro Media: Jakarta. 108 hlm.
- . 2012. Pembesaran Ikan Nila di Kolam Air Deras. Argo media: Jakarata. 92 hlm.
- Larasati, S., F. Basuki dan T. Yniarti. 2017. Pengaruh jus nanas dengan konsentrasi berbeda terhadap derajat pembuahan dan penetasan telur ikan patin (*Pangasius pangasius*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. **6** (4):218-225.
- Linhart, O., Gela, D., Flajshans, M., dan Rodina, M. 2003. proteolytic enzyme treatment: an improved method for elimination of egg stickiness in tench, tinca tinca l., In *Aquaculture. J. Appl. Ichthyol*. **1**(9): 134–137.
- Masniar, M., Z.A. Muchlisin dan S. Karina. 2016. Pengaruh penambahan ekstrak batang nanas pada pakan terhadap laju pertumbuhan dan daya cerna protein pakan ikan betok (*Anabas testudineus*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. **1**(1):35-45.
- Morrison,C.M., B.Pohajdak, M. Hendry and J.R. Wright. 2003.Structure and enzymatic removal of the chorion of embryos of the Nile tilapia. *Journal of Fish Biology*. **63**: 1439-1453.
- Mujalifah, H.Santoso dan S. Laili. 2018. Kajian Morfologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dalam habitat air tawar dan payau. *E-Jurnal Ilmiah BIOSAIN TROPIS (BIOSCIENCE-TROPIC)* . **3** (3): 10-17.
- Muslim, M. 2019. Teknologi Pembenihan Ikan Betok (*Anabas testudineus*). PT Panca Terra Firma; Bandung. 35 hlm.
- Nirmala K., Sekarsari J dan Suptijah P. 2006. Efektifitas Khitosan sebagai pengkhelat logam timbal dan pengaruh terhadap perkembangan awal embrio ikan zebra (*Danio rerio*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. **5**(2):157-165.
- Prabowo B. T., T. Susilowati, R. Agung dan Nugroho.2016. Analisis karakter reproduksi ikan nila pandu (f6) (*Oreochromis niloticus*) persilangan strain nila merah singapura menggunakan sistem resiprokal pada pendederan I. *Journal of Aquaculture Management and Technology*.**5**(1):54-63.
- Purwaningsih, I. 2017. Potensi Enzim Bromelin Sari Buah Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Meningkatkan Kadar Protein Pada Tahu. *Jurnal Teknologi Laboratorium*. **6**.(1);39-46.

- Putri, S.K. 2012. Penambahan enzim bromelin untuk meningkatkan pemanfaatan protein pakan dan pertumbuhan benih nila larasati (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, **1**(1): 63-76.
- Rina Iskandar dan Elrifadah. 2015. Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan buatan berbasis kiambang. *Ziraa'ah*. **40**(1):18-24.
- Rukmana, R. 1997. Ikan Nila, Budidaya dan Prospek Agribisnis. Kanisius :Yogyakarta. 92 hlm.
- Rustadi. 2002. Pengaruh suhu air terhadap daya tetas telur dan perkembangan larva nila merah (*Oreochromis sp.*). *Jurnal Perikanan UGM (GMU J. Fish. Sci.)* . **4**(2):22-29
- Said A. 2007. Budidaya ikan nila dan mujair. Azka press: jakarta. 143 hlm.
- Salsabila, M. dan H. Suprpto. 2018. Teknik pembesaran ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Instalasi Budidaya Air Tawar Pandaan, Jawa Timur. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. **7**(2):118-123.
- Santoso. 1996. Budidaya Ikan Nila. Kanisius: Yogyakarta. 135 hlm.
- Saparinto, C. 2010. Usaha Ikan Konsumsi. Penebar Swadaya: Jakarta. 172 hlm.
- Saputra, E.E., H. Alwi dan Nuraini. 2012. Pengaruh Dosis Larutan Nenas terhadap Daya Rekat (Adhesiveness) dan Penetasan Telur Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus Burchell*). **3**(2).56-67.
- Saputra, I.S., E.I. Raharjo, dan Rachmini. 2014. Pengaruh getah pepaya (*Carica papaya L.*) kering terhadap derajat pematangan dan penetasan telur ikan jambal siam. *Jurnal Ruaya*. **3** :28-37.
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan percobaan Praktis Pertanian . Kanisius. Yogyakarta. 247 hlm.
- Sriyoto, Reswita dan Hardianto. 2015. Analisis distribusi pendapatan pada usaha ikan nila DI Kecamatan Seginim, Kabupaten Bengkulu Selatan. *Agrisep*. **15**(2):159-166.
- Sumarmin, R. Dan Radi. 2016. uji embriotoksik endosulfan terhadap daya tetas telur ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Eksata*. **1**(17);67-74.
- Suyanto, R. 2010. Pembenihan dan Pembesaran Ikan Nila. Swadaya: Jakarta. 124 hlm.
- Tave, D., Jae-Yoon Jo and Dong Soo Kim. 2011. Gross Abnormalities in Tilapia. *Fish Aqua Sci*. **14**(2):148-160.
- Walidin, R. Humairani dan T. F. Haser. 2007. Pemanfaatan ekstrak daun nenas dalam menentukan tingkat kelangsungan hidup larva ikan bandeng. **1**(2): 31-38.
- Wuryanti. 2004. Isolasi dan Penentuan Aktivitas Spesifik Enzim Bromelin Dari Buah Nanas (*Ananas comosus L.*). *JKSA*, **7** (3); 83-87.

Yulan,A., I. A. Anrosana dan A. A. Gemaputri. Tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*) pada salinitas yang berbeda. *Jurnal Perikanan*. **15** (2) : 78-82.

Yusainy, C. 2016. Panduan Riset Eksperimental dalam Psikologi. *UBPRESS*. Malang : 196



GLOSARIUM

A

- Abnormalitas : Kondisi individu yang tidak normal.
- Aerasi : Suatu proses penambahan udara atau oksigen dalam air dengan membawa air dan udara ke dalam kontal yang dekat, dengan cara menyemprotkan air ke udara atau dengan memberikan gelembung-gelembung halus dan membiarkannya naik melalui air.
- Aerator : Alat yang digunakan untuk melakukan aerasi.

B

- Blastoderm : Suatu proses penambahan udara/oksigen dalam air dengan membawa air dan udara ke dalam kontal yang dekat, dengan cara menyemprotkan air ke udara atau dengan memberikan gelembung-gelembung halus dan membiarkannya naik melalui air Lapisan sel yang merupakan bagian dari pembelahan zigo
- Blastodisc* : Blastoderm yang memiliki bentuk cakram.
- Blastula : Bentuk lanjutan dari morula yang terus mengalami perkembangan.

C

- Chorion : Membran yang menutupi kuning telur.
- Chorionase : Enzim yang melisis corion
- Cleavage : Pembelahan awal sel.

E

- Embriogenesis : Proses pembentukan dan perkembangan embrio.
- Eksperimental : Suatu tindakan dan pengamatan yang digunakan untuk mengecek atau menguji hipotesis dan mengenali hubungan sebab dan akibat.
- Ektodermal : Lapisan luar embrio
- Endodermal : Lapisan dalam embrio.
- Eurihaline : Organisme yang dapat beradaptasi dengan lingkungan bersalinitas

E
Epiboly : pergerakan sel pada awal embrio pergerakan pada embrio awal yang membolehkan penyusunan endoderm dan penyebaran lapisan sel.

G

Gastrula : Awal embrio multi seluler.

Glukoprotein : Protein yang mengandung oligosakarida yang mengikat glikan dengan ikatan kovalen pada ikatan rantai polipeptida.

Gugus Amida: Gugus fungsional organik yang memiliki gugus karbonil yang berikatan dengan suatu ikatan nitrogen.

H

Hatching rate : Presentase telur yang menetas.

Hidrolisis : Proses pemecahan zat dalam air.

Haemal Spine : lengkungan dibagian bawah tulang ekor

I

Inbreeding : Perkawinan sedarah.

K

Katalisator : Zat memper cepat suatu Reaksi kimia.

Kontrasepsi : Alat pencegah kehamilan

M

Mekanik : Suatu yang menghasilkan gerakan.

Mouth breeder : Ikan yang mengerami telur didalam mulut.

O

Osmoregulasi : Cara menyeimbangkan cairan tubuh dengan lingkungan.

Oosit : Sebuah sel yang mengalami meiosis yang membentuk ovum

P

Pharink : Tahap perkembangan embrio.

Pharingula : Tahap perkembangan embrio vertebrata.

Predator : Ikan yang mempati rantai puncak makanan.

- Perivitelin : Ruang yang berada di antara zona pelusida dan seluler yang dibuahi.
- Pleural Segmen : Bagian sirip caudal yang berbatasan dengan tulang belakang
- Protease : Enzim yang bekerja sebagai katalis dalam reaksi hidrolisis protein
- Proteolitik : Enzim pemecah protein.

R

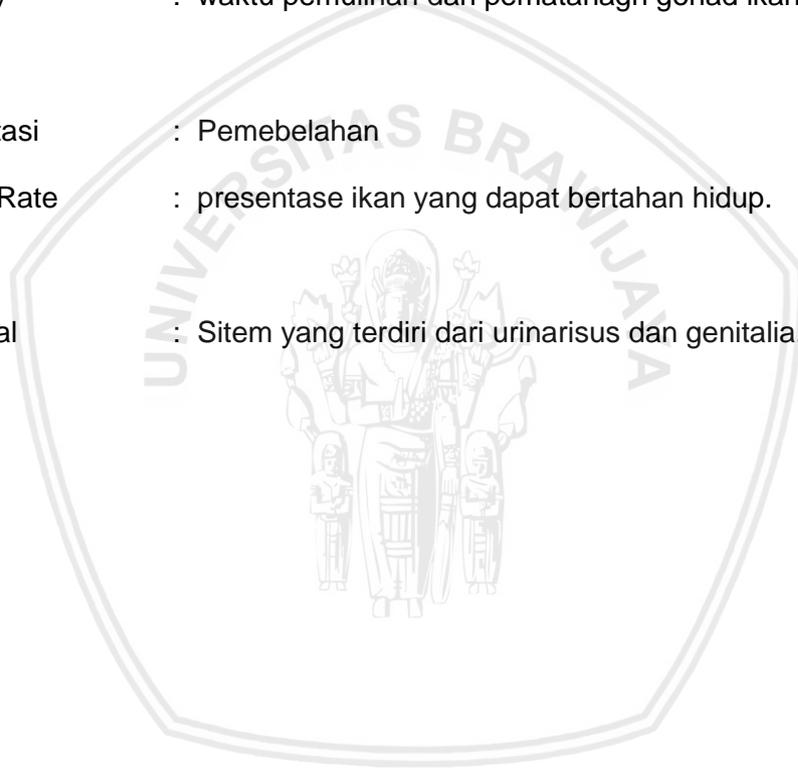
- Recovery : waktu pemulihan dan pematangan gonad ikan.

S

- Segmentasi : Pembelahan
- Survival Rate : presentase ikan yang dapat bertahan hidup.

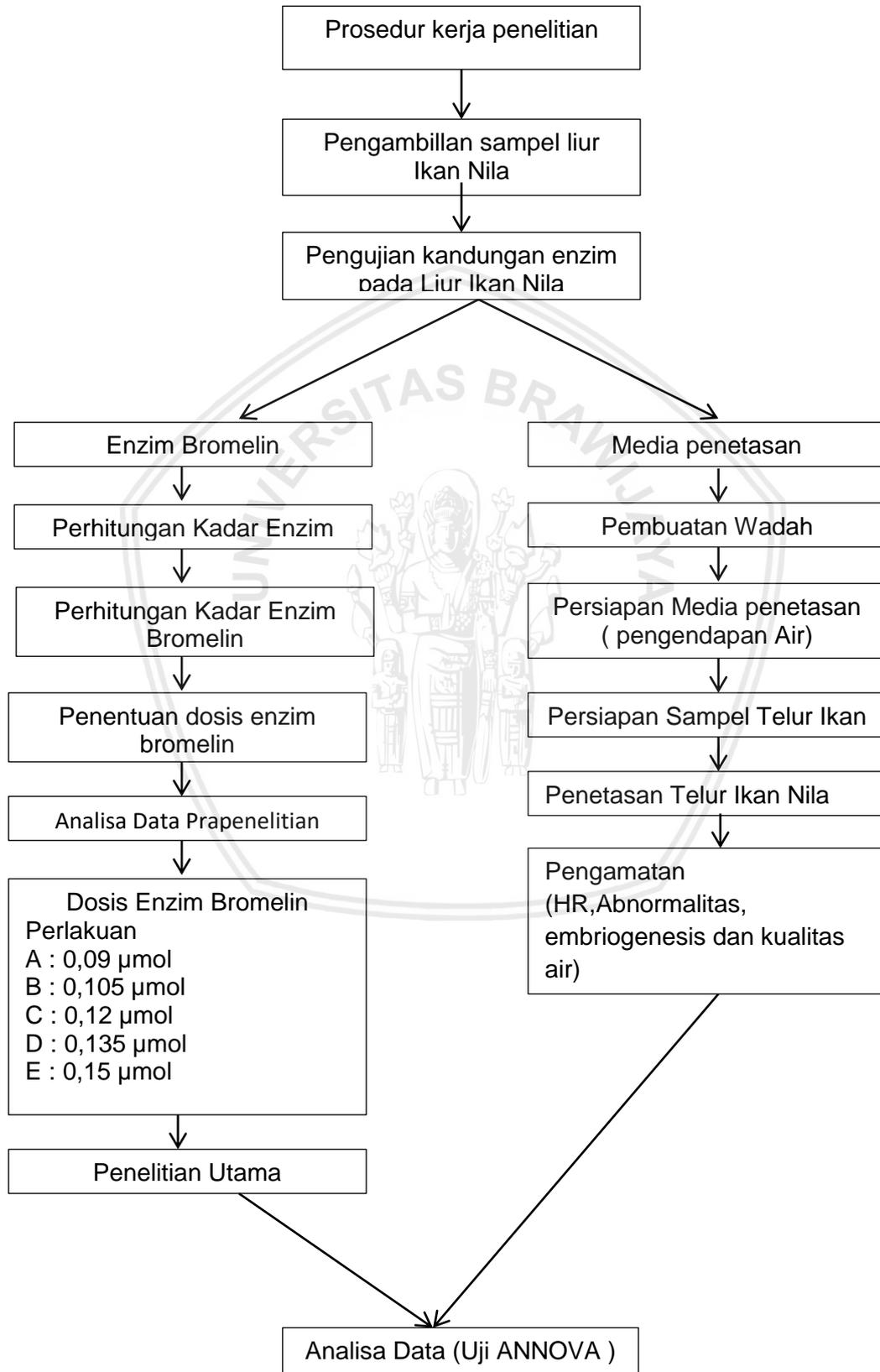
U

- Urogenital : Sistem yang terdiri dari urinarisus dan genitalia.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Alur Penelitian



Lampiran 2. Skema Kerja

a. Persiapan Alat dan Media

Pembuatan Inkubasi

- Siapkan 15 botol bohlam 320 ml
- Cuci toples menggunakan deterjen kemudian bilas hingga bersih
- Keringkan selama 24 jam
- Lubangi bagian tutup botol dengan menggunakan gunting sebanyak 2 lubang
- Potong selang aerasi lalu masukkan kedalam salah satu lubang botol yang telah di buat.
- Sambungkan selang dengan *Air Pomp*

Persiapan Media

- Siapkan air sebanyak 4,5 liter
- Air di dendapkan selama 24 jam
- Ukur volume air sebanyak 300 ml
- Air yang telah di ukur 300ml dimasukkan kedalam masing-masing botol
- Kemudian tambahkan enzim sesuai dengan dosis
- Sambungkan pompa filter dan paralon dalam botol menggunakan selang
- Nyalakan listrik agar pompa dapat menyala.

Dokumentasi

b. Persiapan Sampel

Kolam Ikan Nila

- Induk betina Ikan nila diseleksi, dengan cara dijaring
- Betina yang mengerami biasanya mulutnya membesar
- Persiapkan baskom dan serok
- Kemudian diangkat dan dikeluarkan isi mulutnya dengan cara "diketok"
- Letakan di baskom
- Lalu hitung jumlah telur
- Masukkan telur sesuai kepadatan setiap wadah penetasan

Hasil

c. Penentuan Dosis

Enzim Bromelin

- Enzim ditimbang sesuai dosis yang ditentukan
- Pengukuran dosis enzim dilakukan dengan menggunakan metode pengenceran
- Perlakuan 1 0,09 μ mol (0,092 mg/L)
Perlakuan 2 0,105 μ mol (0,107 mg/L)
Perlakuan 3 0,12 μ mol (0,123 mg/L)
Perlakuan 4 0,135 μ mol (0,138 mg/L)
Perlakuan 5 0,15 μ mol (0,153 mg/L)
- Dilakukan pengenceran pada masing masing dosis
- Pengenceran menggunakan 50 ppm yang dilarutkan ke dalam 1 L air
- Lalu ambil sesuai volume yang dibutuhkan
- Masukkan kedalam wadah penetasan telur
- Enzim dimasukan saat telur sudah berada di dalam wadah

Hasil

d. Pengamatan

Wadah Penetasan

- Setiap wadah sudah terisi telur ikan nila
- Kemudian amati kualitas air selama masa pemeliharaan telur setiap pagi dan siang
- Amati perkembangan telur menggunakan mikroskop selama masa pemeliharaan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan
- Pada akhir masa pemeliharaan, dilihat dan dihitung telur yang menetas
- Catat hasil dan dokumentasikan
- Hitung HR dan Abnormalitas

Hasil

Lampiran 3. Hasil Uji Lab



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS MIPA
JURUSAN KIMIA

Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia Telp : +62-341-575838, fax : +62 -341-554403
<http://kimia.ub.ac.id>, email : kimia@ub.ac.id

LAPORAN HASIL ANALISIS

NO : C.50 / RT.5 / T.1 / R.0 / TT. 150803 / 2018

1. Data Konsumen

Nama : Solikhin
Instansi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya
Alamat : Jl. Veteran Malang
Telepon : 089505983143
Status : Mahasiswa-S1
Keperluan Analisis : Uji Kualitas
2. Sampling Dilakukan Oleh : Konsumen
3. Identifikasi Sampel
Nama Sampel : *Liur Ikan Nila*
Wujud : Cair
Warna : Bening
Bau : Tidak Ada Bau
4. Prosedur Analisis : Dilakukan oleh Unit Analisis dan Pengukuran Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang
5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Diambil Langsung
6. Tanggal Terima Sampel : 19 November 2018
7. Data Hasil Analisis :

No	Kode	Parameter	Hasil Analisis		Metode Analisis	
			Kadar	Satuan	Pereaksi	Metode
1	LIN	Protease	0,09 ± 0,00	μmol tirosin/g enzim menit	TCA	Spektrofotometri

Catatan:

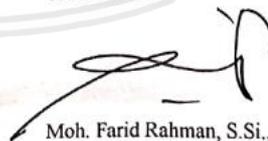
- Hasil analisis ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo.
- Hasil analisis ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.

Malang, 31 Desember 2018

Ketua Unit Analisis dan Pengukuran,



Masruri, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19731020 200212 1 001



Moh. Farid Rahman, S.Si., M.Si.
NIP. 19700720 199702 1 001

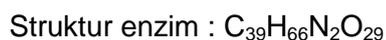
Lampiran 4 Perhitungan Enzim

a. Pengenceran enzim dilakukan dengan mengubah satuan dosis enzim bromelin dari μmol menjadi mol dimana $1 \text{ mol} = 1 \times 10^{-6} \mu\text{mol}$

b. Setelah itu μmol diubah menjadi gram dengan menggunakan rumus

$$\text{Gram} = \text{mol} \times \text{mr}$$

c. Nilai Mr enzim bromelin :



Setiap struktur mempunyai nilai ar sebagai berikut:

C : 12 H : 1

N : 14 O : 16

Jadi nilai total mr dari enzim bromelin adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Mr bromelain (C}_{39}\text{H}_{66}\text{N}_2\text{O}_{29}) &= 12(39)+1(66)+14(2)+16(29) \\ &= 1026 \end{aligned}$$

d. Untuk enzim bromelin yang dibutuhkan dalam satu liter air dengan dosis 0,09, 0,12 , 0,15 dan 0,18 μmol adalah sebagai berikut :

- Dosis 0,09 μmol : $0,09 \times 10^{-6} \times 1026$

$$: 92,34 \times 10^{-6}$$

Enzim yang dibutuhkan untuk dosis 0,09 μmol adalah $92,34 \times 10^{-6} \text{ gr}$

atau 0,092 mg dalam satu liter air.

- Dosis 0,105 μmol : $0,105 \times 10^{-6} \times 1026$

$$: 107 \times 10^{-6}$$

Enzim yang dibutuhkan untuk dosis 0,09 μmol adalah $107 \times 10^{-6} \text{ gr}$ atau

0,107 mg dalam satu liter air.

- Dosis 0,12 μmol : $0,12 \times 10^{-6} \times 1026$

$$: 123 \times 10^{-6}$$

Enzim yang dibutuhkan untuk dosis 0,15 μmol adalah $123 \times 10^{-6} \text{ gr}$ atau

0,123 mg dalam satu liter air.

- Dosis 0,135 μmol : $0,135 \times 10^{-6} \times 1026$

$$: 138 \times 10^{-6}$$



Enzim yang dibutuhkan untuk dosis 0,135 μmol adalah 138×10^{-6} gr
atau 0,138 mg dalam satu liter air.

- Dosis 0,15 μmol : $0,15 \times 10^{-6} \times 1026$
: $153,9 \times 10^{-6}$

Enzim yang dibutuhkan untuk dosis 0,15 μmol adalah $153,9 \times 10^{-6}$ gr
atau 0,1539 mg dalam satu liter air.



Lampiran 5. Alat dan Bahan

a. Alat



Rak



Handtally Counter



Botol Plastik



Mangkok Plastik



pH Paper



DO meter



Kabel Olor



pH Pen



Ember



Alat Tulis



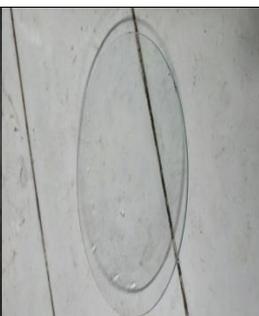
Botol Plastik



Object Glass



Spatula



Cawan



Gelas Ukur



Mikroskop



Aerator

Sprit

Lampu

Seser



Cutter

Toples

Selang

Gunting



Timbangan Digital

Hapa

Jangka Sorong Digital

Kolam Induk

b. Bahan



Telur Ikan Nila

Pakan Induk

Enzim

Indukan Ikan Nila



Metylen Blue

Kertas Label

Plastik Klip

Lampiran 6. Prosedur Kerja



Lampiran 7. Data Penelitian (Parameter Utama)

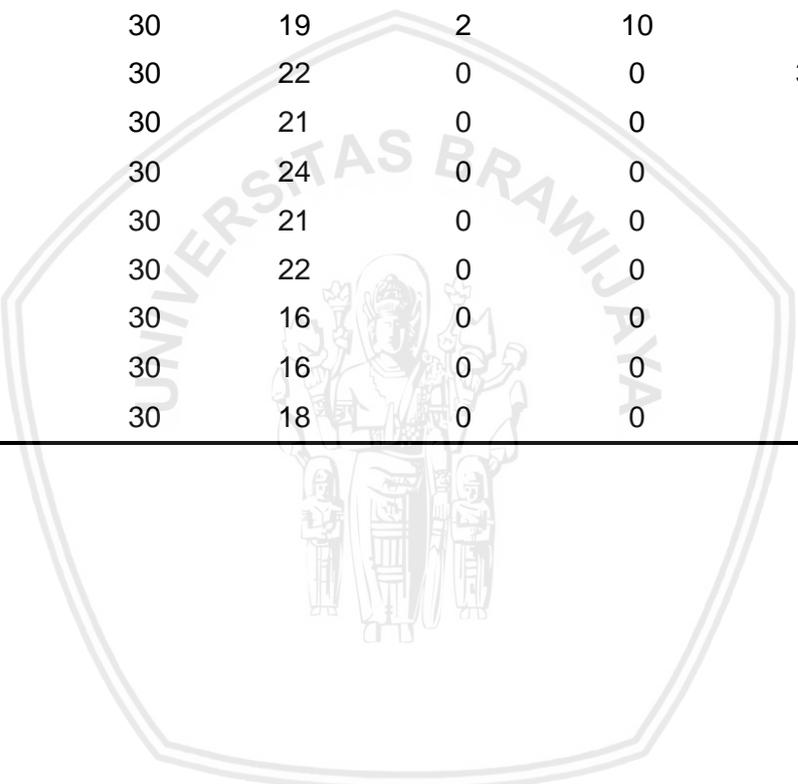
a. Hatching Rate (Daya Tetap)

Perlakuan	Telur yang ditebar	Telur yang Menetas	Telur yang Mati	Daya Teta (%)	Rerata (%)
A1	30	16	14	53,33	
A2	30	17	13	56,7	57
A3	30	19	11	60	
B1	30	18	12	60	
B2	30	19	11	63,33	61
B3	30	18	12	60	
C1	30	19	11	63,33	
C2	30	22	8	73,33	69
C3	30	21	9	70	
D1	30	24	6	80	
D2	30	21	9	70	74
D3	30	22	8	73,33	
E1	30	16	14	53,33	
E2	30	16	14	53,33	56
E3	30	18	12	60	

No	Perlakuan	Ulangan			Total(%)	Rerata(%)
		1(%)	2(%)	3(%)		
1.	A	56,66	56,7	60	173,3	57
2	B	60	63,33	60	183,3	61
3.	C	63,33	73,33	70	207	69
4.	D	80	70	73,33	223,3	74
5.	E	53,33	53,33	60	167,7	56

b. Abnormalitas

Perlakuan	Telur yang ditebar	Telur yang menetas	Telur abnormal	Abnormal (%)	Rerata(%)±SD
A1	30	16	0	0	
A2	30	17	0	10	0±0
A3	30	19	0	0	
B1	30	18	0	0	
B2	30	19	0	0	0±0
B3	30	18	0	0	
C1	30	19	2	10	
C2	30	22	0	0	3,3±0
C3	30	21	0	0	
D1	30	24	0	0	
D2	30	21	0	0	0±0
D3	30	22	0	0	
E1	30	16	0	0	
E2	30	16	0	0	0±0
E3	30	18	0	0	



Lanjutan Lampiran 6. Data Penelitian (Parameter Penunjang)

c. Survival Rate (Kelulushidupan)

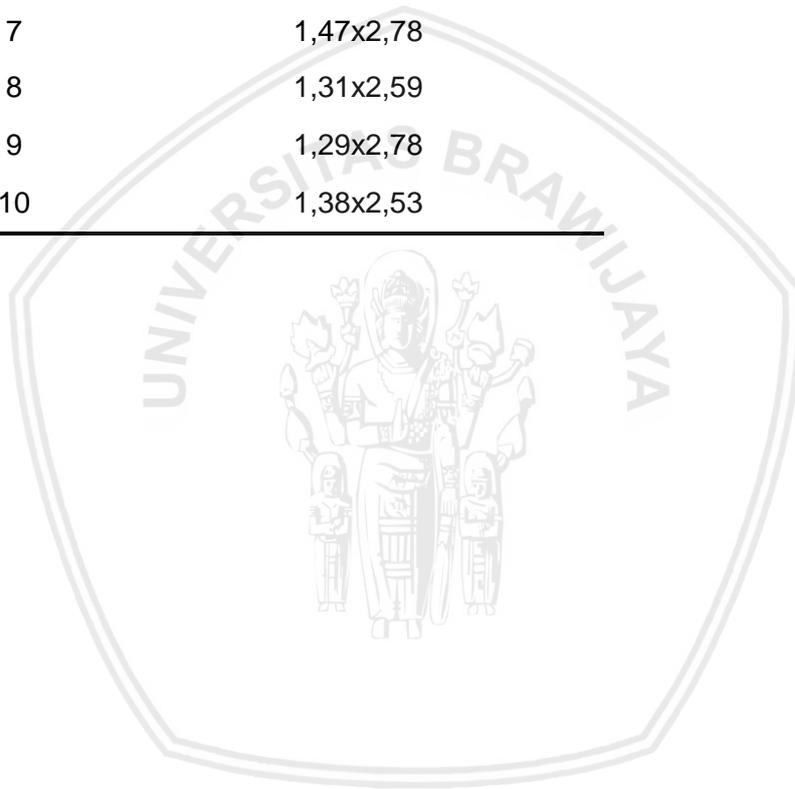
Perlakuan	Telur yang ditebar	Telur yang Menetas	Telur yang Hidup	Kelulushidupan (%)	Rerata (%)
A1	30	16	12	75	
A2	30	17	15	88,2	87,73
A3	30	19	19	100	
B1	30	18	15	83,33	
B2	30	19	14	73,6	81,9
B3	30	18	16	88,88	
C1	30	19	17	89,97	
C2	30	22	16	72,72	81,04
C3	30	21	17	80,95	
D1	30	24	23	95,83	
D2	30	21	17	80,95	81,6
D3	30	22	15	68,1	
E1	30	16	12	75	
E2	30	16	13	81,82	80,05
E3	30	18	15	83,33	

No	Perlakuan	Ulangan			Total(%)	Rerata(%)
		1(%)	2(%)	3(%)		
1.	A	75	88,2	100	263,2	87,73
2	B	83,33	73,6	88,88	245,81	81,9
3.	C	89,47	72,72	80,95	243,14	81,04
4.	D	95,83	80,95	68,1	244,88	81,6
5.	E	75	81,82	83,33	240,15	80,05



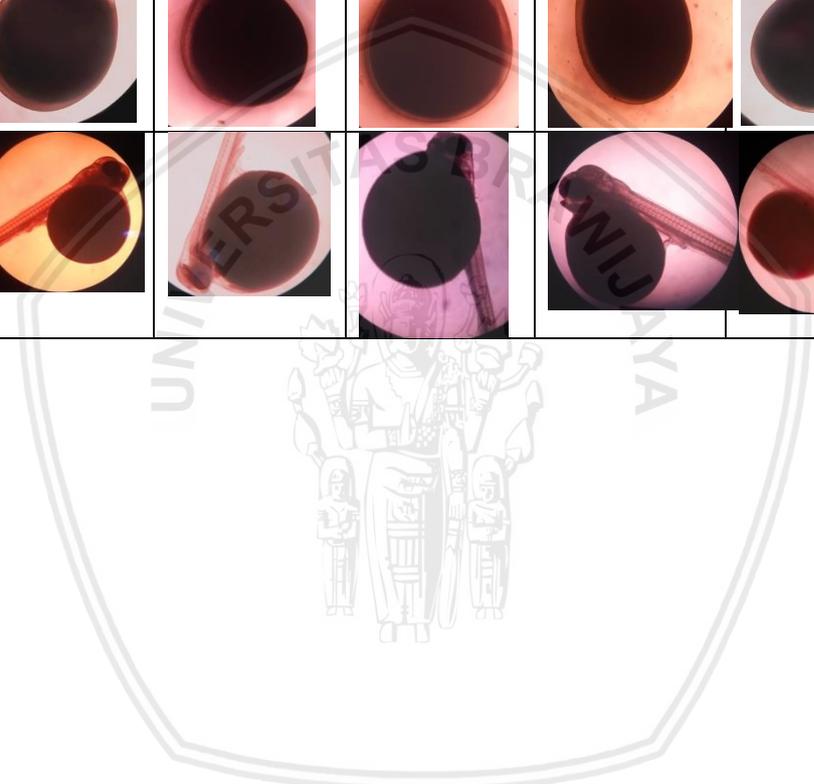
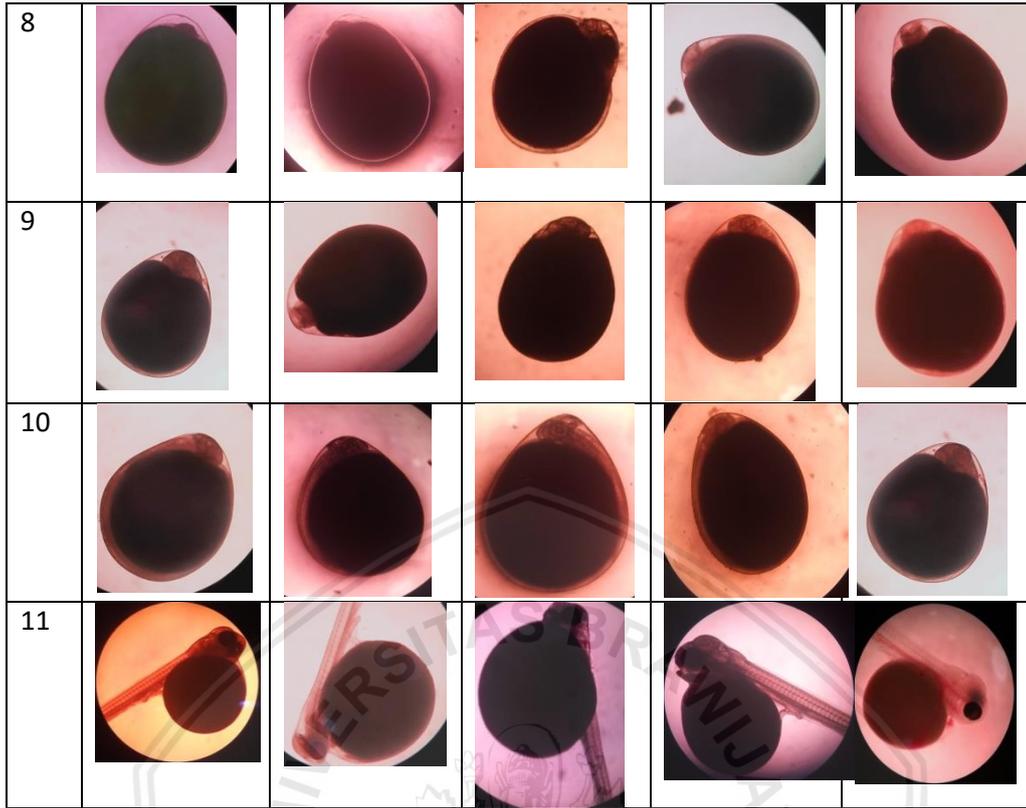
d. Diameter Telur Sampel

No	Diameter (mm)
1	1,35x3,30
2	1,35x3,42
3	1,42x3,56
4	1,23x3,62
5	1,34x2,98
6	1,51x3,35
7	1,47x2,78
8	1,31x2,59
9	1,29x2,78
10	1,38x2,53



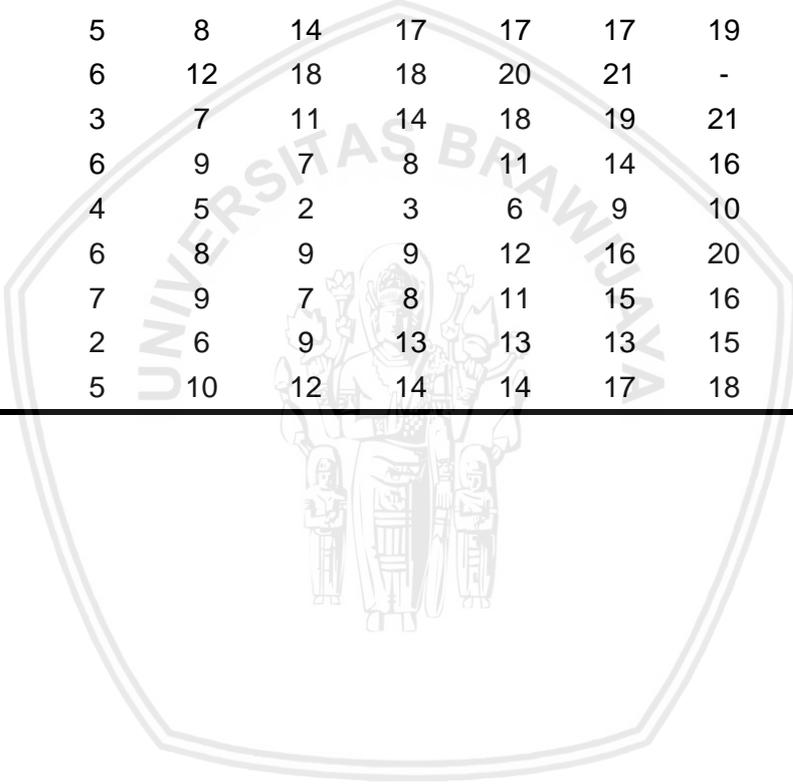
e. Embrio Genesis

NO	PERLAKUAN DOSIS (MIKROMOL)				
	0.09	0.105	0.12	0.135	0.15
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					



f . Waktu penetasan

Perlakuan	Waktu Penetasan							
	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
A1	1	3	6	10	13	15	15	16
A2	3	4	4	12	15	17	-	-
A3	5	7	9	9	14	17	19	-
B1	4	7	12	13	17	18	-	-
B2	6	6	9	9	15	15	18	-
B3	3	8	9	12	16	16	18	-
C1	5	8	14	17	17	17	19	-
C2	6	12	18	18	20	21	-	-
C3	3	7	11	14	18	19	21	-
D1	6	9	7	8	11	14	16	-
D2	4	5	2	3	6	9	10	-
D3	6	8	9	9	12	16	20	22
E1	7	9	7	8	11	15	16	-
E2	2	6	9	13	13	13	15	-
E3	5	10	12	14	14	17	18	-



Lampiran 8. Data pra penelitian

a. Daya Tetas

Perlakuan	Telur yang ditebar	Telur yang Menetas	Telur yang Mati	Daya Teta (%)	Rerata (%)
K1	30	13	25	43,33	
K2	30	9	21	30	36,66
K2	30	11	19	36,66	
A1	30	19	11	63,33	
A2	30	17	13	56,7	62,24
A3	30	20	10	66,7	
B1	30	25	5	83,3	
B2	30	22	8	73,33	78,88
B3	30	24	6	80	
C1	30	17	13	56,7	
C2	30	18	12	60	61,13
C3	30	20	10	66,7	
D1	30	18	12	60	
D2	30	17	13	56,7	58,8
D3	30	18	12	60	

Perlakuan	Ulangan (%)			Total	Rerata
	1	2	3		
A	0.633	0.567	0.667	1.867	0.622
B	0.833	0.733	0.800	2.367	0.789
C	0.567	0.600	0.667	1.833	0.611
D	0.600	0.567	0.600	1.767	0.589
Total				7.833	

Keterangan:

- A : Perlakuan dengan dosis 0,09 μ mol.
 B : Perlakuan dengan dosis 0,12 μ mol.
 C : Perlakuan dengan dosis 0,15 μ mol.
 D : Perlakuan dengan dosis 0,18 μ mol.

Perhitungan:

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{\text{Total}^2}{n \cdot r} = \frac{7,833^2}{4 \cdot 3} = 5,11$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat (JK) Total} &= (A1^2) + (A2^2) + (A3^2) + (B1^2) + \dots + (D3^2) - \text{FK} \\ &= (0,167^2) + (0,3^2) + (0,363) + \dots + (0,667^2) - 3,336 \\ &= 6 - 5,11 = 0,092 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{\sum A^2 + \sum B^2 + \sum C^2 + \sum D^2 + \sum E^2}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{\sum 0,830^2 + \sum 2,1^2 + \sum 1,865^2 + \sum 1,533^2}{3} - 5,11 \\ &= \frac{0,688 + 4,41 + 3,478 + 2,350}{3} - 5,11 \\ &= 0,075 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,092 - 0,075 \\ &= 0,0163 \end{aligned}$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Total} = (n) \cdot (r) - 1 = 4(3) - 1 = 11$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Perlakuan} = (n) - 1 = (4) - 1 = 3$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Acak} = \text{db Total} - \text{db Acak} = 11 - 3 = 8$$

Keterangan:

r : Jumlah ulangan.

n : Jumlah perlakuan.

$$\text{Kuadrat Tengah (KT) Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} = \frac{0,306}{3} = 0,102$$

$$\text{KT Acak} = \frac{\text{JK Acak}}{\text{db Acak}} = \frac{0,0163}{8} = 0,002$$

$$\text{F Hitung} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}} = \frac{0,0252}{0,002} = 12,4$$

Analisis Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	4	0,075	0,025	12,4**	4,07	7,59
Acak	10	0,111	0,002			
Total	14	0,09	-			

*) F5% dan F1% didapatkan dari Tabel F Statistik.

Keterangan:

ns : Non-significant (Tidak berbeda nyata).

(*) : Berbeda nyata.

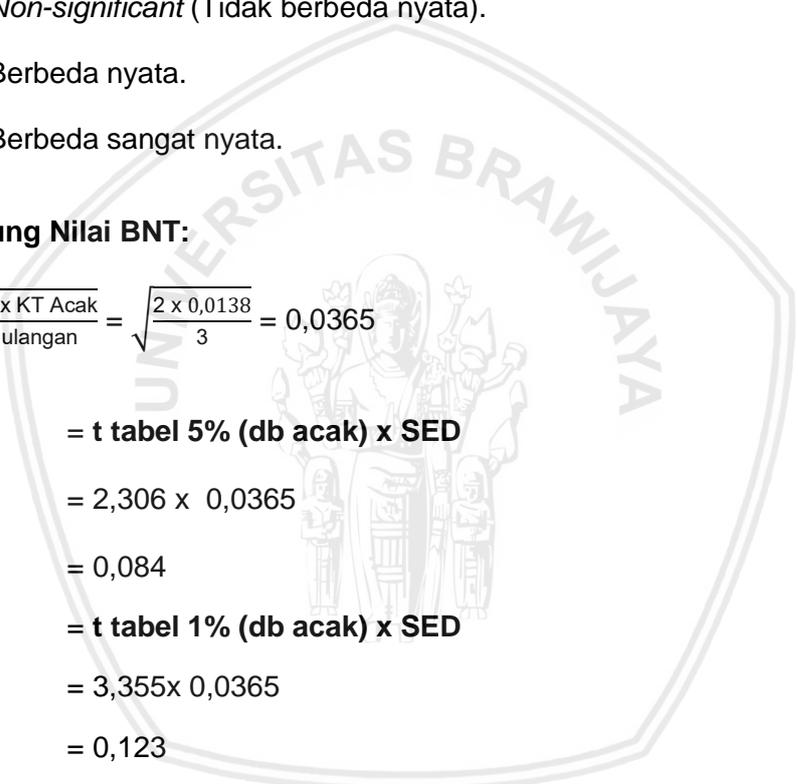
(**) : Berbeda sangat nyata.

Menghitung Nilai BNT:

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Acak}}{\text{ulangan}}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,0138}{3}} = 0,0365$$

BNT 5% = t tabel 5% (db acak) x SED
 = 2,306 x 0,0365
 = 0,084

BNT 1% = t tabel 1% (db acak) x SED
 = 3,355 x 0,0365
 = 0,123



Uji BNT

Tabel BNT diurutkan dari rerata terkecil hingga terbesar secara vertikal maupun horizontal.

Perlakuan	Rerata	A	D	C	B	Notasi
		0,589	0,611	0,622	0,703	
A	0,589	-	-			a
D	0,611	0,033	-			a
C	0,622	0,0222	0,0111	-		a
B	0,789	0,2	0,1778	0,1667	-	b

Keterangan:

ns : *Non-significant* (Tidak berbeda nyata).

(*) : Berbeda nyata.

(**) : Berbeda sangat nyata.

didapatkan hasil:

- Pengaruh perlakuan dapat diurutkan mulai dari yang berpengaruh sangat nyata sampai ke yang tidak berpengaruh nyata. Maka dari itu perlakuan terbaik ialah **B → D → C → A**

A. Polinomial Ortogonal

Perlakuan	Total (Ti)	Perbandingan (Ci)		
		Linier	Kuadratik	Kubik
A	1,867	-3	1	-1
B	2,367	-1	-1	3
C	1,833	1	-1	-3
D	1,767	3	1	1
$Q = \sum(Ci \cdot Ti)$		-0,8	-0,56	1,5
$\sum Ci^2$		20	4	20
Korelasi Regresi (KR) = $\frac{\sum(Ci^2) \cdot r}{\sum(Ci^2)}$		60	12	60
JK Regresi = Q^2 / KR		0,01	0,026	0,037
Total JK Regresi = (JK Reg. Linier + JK Reg. Kuadratik + JK Reg. Kubik)		0,075		

Analisis Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%
perlakuan	3	0.0758	0.025		
linier	1	0.011	0.011	5.68	4.07
kuadratik	1	0.0267	0.026	13.14	
kubik	1	0.0375	0.0375	18.409	
acak	8	0.0163	0.002		
total	11				

*) F5% dan F1% didapatkan dari Tabel F Statistik.

Keterangan:

ns : Non-significant (Tidak berbeda nyata).

(*) : Berbeda nyata.

(**) : Berbeda sangat nyata.



Menghitung R Square (R²)

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,011}{0,011 + 0,016} = 0,41$$

$$R^2 \text{ Kuadrat} = \frac{JK \text{ Kuadrat}}{JK \text{ Kuadrat} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,026}{0,026 + 0,016} = 0,621$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Kubik}}{JK \text{ Kubik} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,0375}{0,0375 + 0,016} = 0,697$$

Karena nilai R² Kuadrat \geq R² regresi linier, maka menggunakan kuadrat mencari persamaan regresi kuadrat

$$x = \frac{0,09+0,12+0,15+0,18}{4} = 0,135$$

$$d = 0,03$$

$$U_j = \frac{X-x}{d}$$

$$= \frac{X-0,135}{0,03}$$

→ untuk X = 0,09; maka U_j = -1,5

untuk X = 0,12; maka U_j = -0,5

untuk X = 0,15; maka U_j = 0,5

untuk X = 0,18; maka U_j = 1,5

X _j	0.09	0.12	0.15	0.18	0.54
U _j	-1.5	-0.5	0.5	1.5	-1.776
U _j ²	2.25	0.25	0.25	2.25	5
U _j ⁴	5.0625	0.0625	0.06	5.06	10.25
Y _{ij}	1.867	2.367	1.833	1.767	7.833
U _j Y _{ij}	-2.8	-1.183	0.917	2.650	-0.4166
U _j ² Y _{ij}	4.2	0.5916	0.4583	3.975	9.225

Persamaan 1

$$\sum U_j Y_{ij} = b_1' \times r \times \sum U_j^2$$

$$0,416 = b_1' \times 3 \times 5$$

$$0,416 = 15b_1'$$

$$b_1' = -0,027$$

Persamaan 2

$$\sum Y_{ij} = b_0' \times n + b_2' \times r \times \sum U_j^2$$

$$7,833 = b_0' \times 12 + b_2' \times 3 \times 5$$

$$7,833 = 12b_0' + 15b_2'$$

Persamaan 3

$$\sum U_j^2 Y_{ij} = b_0' \times r \times \sum U_j^2 + b_2' \times r \times \sum U_j^4$$

$$9,225 = b_0' \times 3 \times 5 + b_2' \times 3 \times 10,25$$

$$9,225 = 15 b_0' + 30,75 b_2'$$

Menyamakan persamaan 2 dan 3

$$\begin{array}{rcl} 7,833 & = & 12b_0' + 15b_2' \\ 9,225 & = & 15b_0' + 30,75b_2' \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} \times 5 \\ \times 4 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} 39,16 \\ 36,9 \end{array} \quad \begin{array}{l} = 60b_0' + 75 b_2' \\ = 60b_0' + 123b_2' \end{array}$$

$$2,265 = -48b_2'$$

$$b_2' = -0,047$$

subtitusikan b2 pada salah satu persamaan :

$$\sum Y_{ij} = b_0' \times n + b_2' \times r \times \sum U_j^2$$

$$7,833 = 12b_0' \times 15 (-0,047)$$

$$7,833 = 12b_0' - 0,75$$

$$7,833+0,75 = 12b_0'$$

$$b_0' = 0,715$$

sehingga didapatkan persamaan Uj sebagai berikut :

$$Y = b_0' + b_1' U_j + b_2' U_j^2$$

$$Y = 0,69 + (0,06) U_j + (-0,133) U_j^2$$

Kembalikan transformasi $U_j = \frac{X-x}{d}$ pada persamaan tersebut :

$$Y = 0,715 + 0,027 \left(\frac{X-x}{d} \right) - 0,047 \left(\frac{X-x}{d} \right)^2$$

$$Y = 0,715 + 0,027 \left(\frac{X-0,135}{0,03} \right) - 0,047 \left(\frac{X-0,135}{0,03} \right)^2$$

$$Y = 0,715 + \frac{0,027 X_j - 0,003}{0,03} \left(-0,047 \right) \left(\frac{X^2 - 0,0122X + 0,0008}{0,0009} \right)$$



$$Y = -0,118+13,33x-52x^2$$

$$Y' = 13,33-104x$$

$$X = -13,33/-104$$

$$X = 0,128.$$



Lampiran 9. Analisis Data

a. Normalitas Data

1. DayaTetas Telur

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
N		15
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	7.92222825
	Most Extreme Differences	
	Absolute	.145
	Positive	.145
	Negative	-.086
Test Statistic		.145
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

2. Survival Rate

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test		
N		15
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	82.5120000
	Std. Deviation	2.29482902
	Most Extreme Differences	
	Absolute	.153
	Positive	.153
	Negative	-.153
Test Statistic		.153
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 ^{c,d}

b. Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
A	53	56,7	60	170	57
B	60	63,3	60	183	61
C	63,33	73,3	70	207	69
D	80	70	73,3	223	74
E	53,3	53,3	60	167	56
Total				950	

Keterangan:

- A : Perlakuan dengan dosis 0,09 µmol.
- B : Perlakuan dengan dosis 0,105 µmol.
- C : Perlakuan dengan dosis 0,12 µmol
- D : Perlakuan dengan dosis 0,135 µmol
- E : Perlakuan dengan dosis 0,15 µmol

Perhitungan:

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{\text{Total}^2}{n \cdot r} = \frac{950^2}{5 \cdot 3} = 60166,67$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kuadrat (JK) Total} &= (A1^2) + (A2^2) + (A3^2) + (B1^2) + (B2^2) + (B3^2) + \\ & (C1^2) + (C2^2) + (C3^2) + (D1^2) + (D2^2) + (D3^2) + (E1^2) \\ & + (E2^2) + (E3^2) - \text{FK} \\ &= (53,3^2) + (56,7^2) + (60^2) + (60^2) + (63,3^2) + (6^2) + \\ & (63,3^2) + (73,3^2) + (70^2) + (80^2) + (70^2) + (73,3^2) + \\ & (53,3^2) + (53,3^2) + (60^2) - 60166,67 \\ &= 955,55 \end{aligned}$$

$$\text{JK Perlakuan} = \frac{\sum A^2 + \sum B^2 + \sum C^2 + \sum D^2}{r} - \text{FK}$$



$$= \frac{\sum A170^2 + \sum 183^2 + \sum 207^2 + \sum 223^2 + \sum 167^2}{3} - 60166,67$$

$$= \frac{2,89 + 3,36 + 4,27 + 4,99 + 27.777,78}{3} - 60166,67$$

$$= 792,59$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan}$$

$$= 955,55 - 792,59$$

$$= 162,96$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Total} = (t) \cdot (r) - 1 = 5(3) - 1 = 14$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Perlakuan} = (t) - 1 = (5) - 1 = 4$$

$$\text{Derajat Bebas (db) Acak} = \text{db Total} - \text{db Perlakuan} = 14 - 4 = 10$$

Keterangan:

- r : Jumlah ulangan.
 n : Jumlah perlakuan.
 t : Jumlah perlakuan (rumus db).

$$\text{Kuadrat Tengah (KT) Perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} = \frac{792,59}{4} = 198,1$$

$$\text{KT Acak} = \frac{\text{JK Acak}}{\text{db Acak}} = \frac{162,96}{10} = 16,29$$

$$\text{F Hitung} = \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Acak}} = \frac{198,1}{16,29} = 12,16$$

Analisis Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	4	792,59	198,14	12,16**	3,48	5,99
Acak	10	162,96	16,29			
Total	14	-	-			

*) F5% dan F1% didapatkan dari Tabel F Statistik.

Keterangan:

ns : *Non-significant* (Tidak berbeda nyata).

(*) : Berbeda nyata.

(**) : Berbeda sangat nyata.

Jika didapatkan hasil:

- Jika nilai F Hitung berada lebih rendah dari F tabel 5% dan F tabel 1%, maka tidak dilanjutkan ke Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) → ns
- Jika nilai F Hitung berada diantara F tabel 5% dan F tabel 1%, maka dapat dilanjutkan ke Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) → (*)
- Jika nilai F Hitung berada lebih tinggi F tabel 5% dan F tabel 1%, maka dilanjutkan ke Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) →(**)

Menghitung Nilai BNT:

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Acak}}{\text{ulangan}}} = \sqrt{\frac{2 \times 16,29}{3}} = 3,29$$

$$\begin{aligned} \text{BNT 5\%} &= t \text{ tabel 5\% (db acak)} \times SED \\ &= 2,228 \times 3,29 \\ &= 7,344 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT 1\%} &= t \text{ tabel 1\% (db acak)} \times SED \\ &= 3,169 \times 3,29 \\ &= 10,44 \end{aligned}$$



Uji BNT

Tabel BNT diurutkan dari rerata terkecil hingga terbesar secara vertikal maupun horizontal.

Perlakuan	Rerata	E	A	B	C	D	Notasi
		55,6	56,67	61,11	68,89	74,44	
E	55,6	-	-	-	-	-	a
A	56,67	1,11 ^{ns}	-	-	-	-	a
B	61,11	5,56 ^{ns}	4,44 ^{ns}	-	-	-	a
C	68,89	13,33 ^{**}	12,22 ^{**}	7,78 [*]	-	-	b
D	74,44	18,89 ^{**}	17,78 ^{**}	13,33 ^{**}	5,56 ^{ns}	-	cb

Keterangan:

ns : *Non-significant* (Tidak berbeda nyata).

(*) : Berbeda nyata.

(**) : Berbeda sangat nyata.

didapatkan hasil:

- Pengaruh perlakuan dapat diurutkan mulai dari yang berpengaruh sangat nyata sampai ke yang tidak berpengaruh nyata. Maka dari itu perlakuan terbaik ialah **D → C → B → A → E**

Untuk notasi pada tabel, diperoleh dari hasil akhir yang didapatkan dari selisih tabel vertikal dan tabel horizontal. Jika hasil akhir yang didapatkan sama dengan perlakuan sebelumnya, maka diberi notasi yang sama. Namun, jika hasil akhir yang didapatkan tidak sama dengan perlakuan sebelumnya, maka diberi notasi yang berbeda.

B. Polinomial Ortogonal

Perlakuan	Total (Ti)	Perbandingan (Ci)			
		Linier	Kuadratik	Kubik	Kuartik
A	170	-2	2	-1	1
B	183,3	-1	-1	2	-4
C	206,7	0	-2	0	6
D	223,3	1	-1	-2	-4
E	166,7	2	2	1	1
Q = $\sum(Ci \cdot Ti)$		33,33	-146,6	-83,3	-50
$\sum Ci^2$		10	14	10	70
Korelasi Regresi (KR) = $\sum(Ci^2) \cdot r$		30	42	30	210
JK Regresi = Q^2 / KR		37,037	512,169	231,4	11,95
Total JK Regresi = (JK Reg. Linier + JK Reg. Kuadratik + JK Reg. Kubik)		0,055			

Analisis Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F5%	F1%
Perlakuan	4	549,2			3,48	5,99
Linier	1	37,037	37,037	2,273 ^{ns}		
Kuadratik	1	512,1	512,1	31,429 ^{**}		
Kubik	1	231,48	231,48	14,205 ^{**}		
Kuartik	1	11,9	11,9	0,731 ^{ns}		
Acak	10	162,9	162,9			
Total	14					

*) F5% dan F1% didapatkan dari Tabel F Statistik.

Keterangan:

ns : Non-significant (Tidak berbeda nyata).

(*) : Berbeda nyata.

(**) : Berbeda sangat nyata.

Menghitung R Square (R^2)

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{JK \text{ Linier}}{JK \text{ Linier} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,004}{0,004 + 0,016} = 0,185$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{JK \text{ Kuadratik}}{JK \text{ Kuadratik} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,051}{0,051 + 0,016} = 0,758$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{JK \text{ Kubik}}{JK \text{ Kubik} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,023}{0,023 + 0,016} = 0,58$$

$$R^2 \text{ Kuartik} = \frac{JK \text{ Kuartik}}{JK \text{ Kuartik} + JK \text{ Acak}} = \frac{0,001}{0,001 + 0,016} = 0,068$$

Karena nilai R^2 Kuadratik $\geq R^2$ regresi linier, maka menggunakan kuadratik mencari persamaan regresi kuadratik

$$x = \frac{0,09+0,105+0,12+0,135+0,15}{5}$$

$$= 0,12$$

$$d = 0,015$$

$$U_j = \frac{X-x}{d}$$

$$= \frac{X-0,12}{0,015}$$



untuk $X = 0,09$; maka $U_j = -2$

untuk $X = 0,105$; maka $U_j = -1$

untuk $X = 0,12$; maka $U_j = 0$

untuk $X = 0,135$; maka $U_j = 1$

untuk $X = 0,15$; maka $U_j = 2$

sehingga didapatkan :

X_j	0,09	0,105	0,12	0,135	0,15	$\sum X_j = 0,6$
U_j	-2	-1	0	1	2	$\sum U_j = 0$
U_j^2	4	1	0	1	4	$\sum U_j^2 = 10$
U_j^4	16	1		1	16	$\sum U_j^4 = 34$



Yij (Ti)	1,7	1,833	2,067	2,23	1,667	$\sum Y_{ij} = 9,5$
UjYij	-3,4	-1,833	0	2,23	3,33	$\sum U_j Y_{ij} = 0,33$
Uj ² Yij	6,8	1,833	0	2,23	0,667	$\sum U_j^2 Y_{ij} = 17,5$

Persamaan 1

$$\sum U_j Y_{ij} = b_1' \times r \times \sum U_j^2$$

$$0,33 = b_1' \times 3 \times 10$$

$$0,33 = 30b_1'$$

$$b_1' = 0,011$$

Persamaan 2

$$\sum Y_{ij} = b_0' \times n + b_2' \times r \times \sum U_j^2$$

$$9,5 = b_0' \times 15 + b_2' \times 3 \times 10$$

$$9,5 = 15b_0' + 30b_2'$$

Persamaan 3

$$\sum U_j^2 Y_{ij} = b_0' \times r \times \sum U_j^2 + b_2' \times r \times \sum U_j^4$$

$$17,53 = b_0' \times 3 \times 10 + b_2' \times 3 \times 34$$

$$17,53 = 30b_0' + 102b_2'$$

Menyamakan persamaan 2 dan 3

$9,5 = 15b_0' + 30b_2'$	X 2	$19 = 30b_0' + 60 b_2'$
$17,53 = 30b_0' + 102b_2'$	X 1	$17,53 = 30b_0' + 102b_2'$

$$1,47 = -42b_2'$$

$$b_2' = -0,035$$

subtitusikan b2 pada salah satu persamaan :

$$\sum Y_{ij} = b_0' \times n + b_2' \times r \times \sum U_j^2$$

$$9,5 = b_0' \times 15 + (-0,035) \times 30$$

$$9,5 = 15b_0' - 1,05$$

$$10,55 = 15b_0'$$

$$b_0' = 0,7$$

sehingga didapatkan persamaan Uj sebagai berikut :

$$Y = b_0' + b_1' U_j + b_2' U_j^2$$

$$Y = 0,7 + 0,011U_j + (-3,5) U_j^2$$

Kembalikan transformasi $U_j = \frac{X-x}{d}$ pada persamaan tersebut :

Lampiran 4. (Lanjutan)

$$Y = 0,7 + 0,011 \left(\frac{X-x}{d} \right) - 0,035 \left(\frac{X-x}{d} \right)^2$$

$$Y = 0,7 + 0,011 \left(\frac{X-0,11}{0,015} \right) - 0,035 \left(\frac{X-0,11}{0,015} \right)^2$$

$$Y = 0,7 + \left(\frac{0,011 X_j - 0,0013}{0,015} \right) - 0,0035 \left(\frac{X^2 - 0,24X + 0,0144}{0,000225} \right)$$

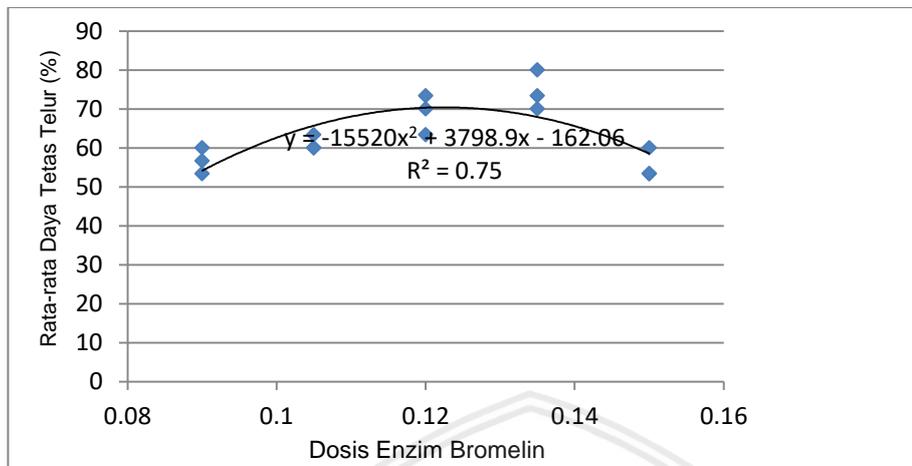
$$Y = 0,7 + 0,73X_j - 0,086 - 155,5X^2 + 37,33X - 2,24$$

$$Y = -155,5X^2 + 38,06X - 1,62$$

Dari persamaan tersebut diperoleh :

x	y	xy	X ²
0.09	53.3333333	32.5375	0.0081
0.09	56.6666667	32.5375	0.0081
0.09	60	32.5375	0.0081
0.105	60	50.548375	0.011025
0.105	63.3333333	50.548375	0.011025
0.105	60	50.548375	0.011025
0.12	63.3333333	63.202	0.0144
0.12	73.3333333	63.202	0.0144
0.12	70	63.202	0.0144
0.135	80	70.498375	0.018225
0.135	70	70.498375	0.018225
0.135	73.3333333	70.498375	0.018225
0.15	53.3333333	72.4375	0.0225
0.15	53.3333333	72.4375	0.0225
0.15	60	72.4375	0.0225

Grafik regresi yang didapatkan sebagai berikut:



Mencari titik puncak kurva kuadratik ialah turunan pertama ($Y=Y'$) dari persamaan tersebut :

$$Y = -155,5X^2 + 38,06X - 1,62$$

$$Y' = 2(-155,5X) + 38,06$$

$$Y' = -311X + 38,06$$

$$311X = 38,06$$

$$X = 0,1223 = , \text{ maka } Y = 0,708$$

Keterangan:

X : Perlakuan dosis enzim yang digunakan.

Y : Hasil yang didapatkan pada tiap perlakuan.