

**PENGARUH LAMA FERMENTASI EM-4
TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN KASAR
PADATAN KERING LUMPUR ORGANIK UNIT
GAS BIO**

SKRIPSI

**Oleh:
M. Wildan Fajarudin
NIM. 0910550207**



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**

**PENGARUH LAMA FERMENTASI EM-4
TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN KASAR
PADATAN KERING LUMPUR ORGANIK UNIT
GAS BIO**

SKRIPSI

**Oleh:
M. Wildan Fajarudin
NIM. 0910550207**



Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**

**PENGARUH LAMA FERMENTASI EM-4
TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN KASAR
PADATAN KERING LUMPUR ORGANIK
UNIT GAS BIO**

SKRIPSI

Oleh:

M. Wildan Fajarudin

NIM. 0910550207

Telah dinyatakan lulus dalam ujian sarjana
Pada Hari/Tanggal: Selasa/20 Agustus 2013

Tanda tangan Tanggal

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Moch. Junus, MS

NIP. 19550302 198103 1 004

Pembimbing Pendamping

Ir. Endang Setyowati, MS

NIP. 19521106 197903 2 001

Penguji :

Dr. Ir. Irfan H Djunaidi, M. Sc

NIP. 19650627 199102 1 001

Penguji :

Prof. Dr. Ir. Budi Hartono, MS

NIP. 19600128 198701 1 001

Penguji :

Dr. Ir. Moch Nasich, MS

NIP. 19551106 198303 1 001

Mengetahui,
Dekan

Prof. Dr. Ir. Kusmartono
NIP. 19590406 198503 1 005



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Blitar pada tanggal 15 Februari 1991, sebagai putra ketiga dari tiga bersaudara, dari pasangan ayah H. Masykur dan ibu Hj. Wardhatul Ulum.

Pendidikan dasar diselesaikan di MI Miftahunnajah Blitar tahun 2003, pada tahun 2006 lulus dari SMP Negeri 1 Mojo Kediri dan pada tahun 2009 lulus dari SMA Negeri 1 Mojo Kediri, pada tahun 2009 diterima sebagai mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini dengan judul “Pengaruh Lama Fermentasi EM-4 Terhadap Kandungan Protein Kasar Padatan Kering Lumpur Organik Unit Gas Bio”.

Selama pelaksanaan penelitian hingga selesai penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

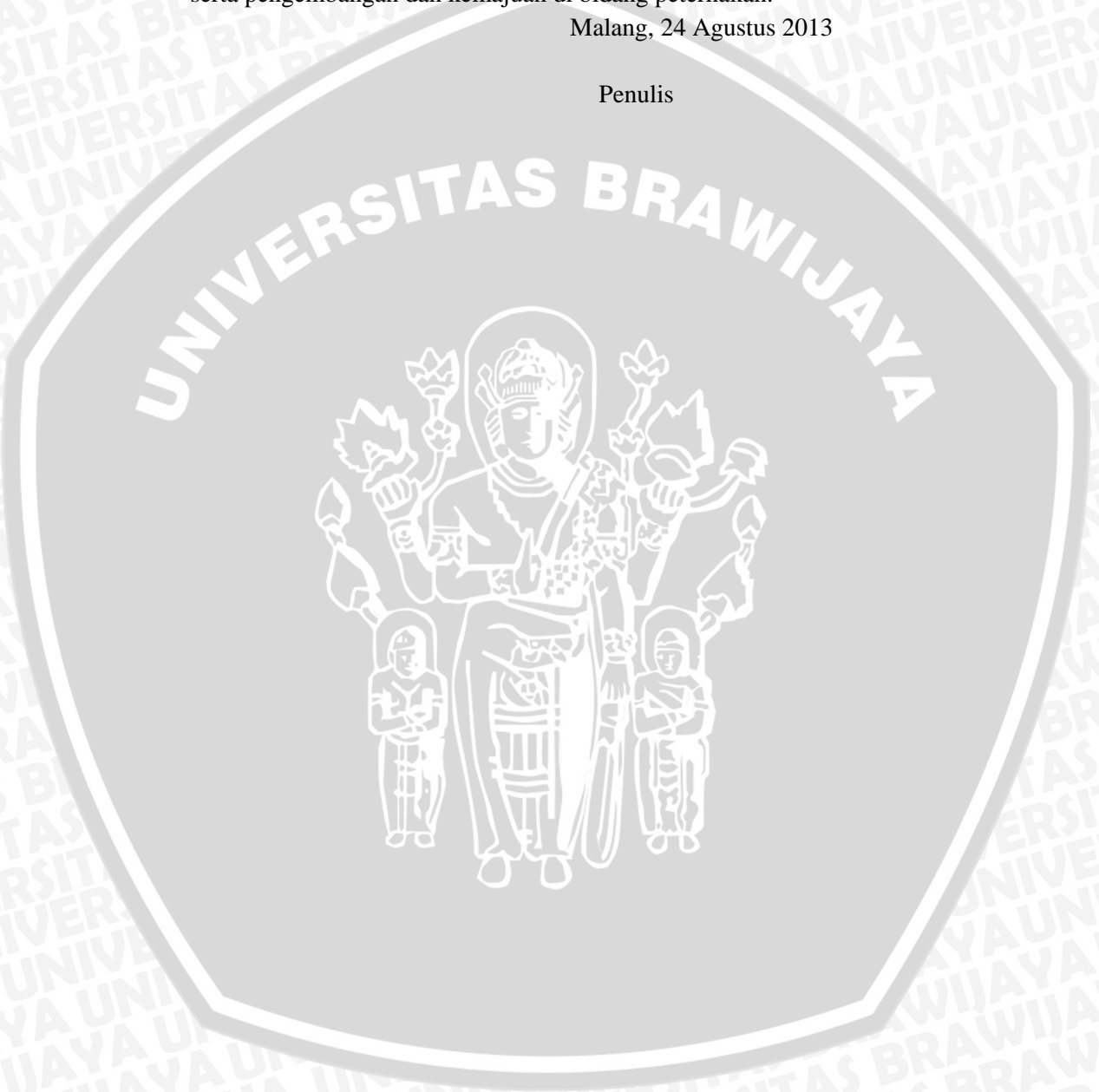
1. Prof. Dr. Ir. Moch. Yunus, MS. selaku dosen pembimbing atas saran dan bimbingan yang diberikan selama penelitian hingga penyusunan skripsi selesai.
2. Ir. Endang Setyowati MS. selaku dosen pembimbing pendamping atas saran dan bimbingan yang diberikan selama penelitian hingga penyusunan skripsi selesai.
3. Prof. Dr. Ir. Kusmartono selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
4. Dr. Ir. Sucik Maylinda, MS selaku Ketua Program Studi Peternakan, Dr. Ir. Moch Nasich, MS selaku ketua bagian Produksi Ternak serta Staff Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah memberikan kemudahan dalam penelitian dan skripsi ini hingga selesai.
5. Keluarga khususnya Bapak, Ibu, serta Kakak yang selalu menyayangi dan memberi doa serta mendukung penulis dalam segala hal.

6. Semua pihak yang turut membantu dengan doa, saran, masukan dan bantuannya, khususnya seluruh anggota AL-AQSA malang, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang memerlukan serta pengembangan dan kemajuan di bidang peternakan.

Malang, 24 Agustus 2013

Penulis



THE INFLUENCE OF LONG FERMENTATION OF EM4 OF THE DRY SOLIDS CONTENT OF CRUDE PROTEIN ORGANIC BIO-GAS UNIT

M. Wildan Fajarudin¹⁾, Moch. Junus²⁾ and Endang Setyowati²⁾

¹⁾Student of Animal Husbandry Faculty, Brawijaya University, Malang

²⁾Lecturer of Animal Husbandry Faculty, Brawijaya University, Malang

ABSTRACT

The objective of this research is to know good duration against the influence of the duration of EM-4 fermentation by adding EM-4 to increase contents of crude protein for dry solids of unit organic sludge bio gas. The material of this research is using dry solids of unit organic sludge bio gas resulted from the separation of organic sludge. The research method is experiments by using Completely Randomized Design with different duration of fermentation treatments as follow, 0 hour (P1), 24 hours (P2), 48 hours (P3), and 72 hours (P4) with 6 times recurrences to each treatments. Analysis data is using Analysis of Variance (ANOVA) and continued with Duncan's Multiple Range test if it is real different. The result of Analysis of Variance shows that there is an increase of rough protein to P1, P2, P3, and P4 treatments give very different influence ($P < 0,01$) against contents of crude protein. Based on the result of research is hoped in the process of fermentation of unit organic sludge solids bio gas that is added EM-4 using duration 72 hour to increase contents of crude protein.

Keyword: fermentation, unit biogas, sludge, crude protein

**PENGARUH LAMA FERMENTASI EM-4
TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN KASAR
PADATAN KERING LUMPUR ORGANIK
UNIT GAS BIO**

M. Wildan Fajarudin, Moch. Junus dan Endang Setyowati

RINGKASAN

Pengambilan data dilaksanakan di desa Bocek, kecamatan Karangploso kabupaten Malang, di JL. Joyo Taman Sari 1 No.3 Merjosari Lowokwaru Malang dan di Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Maret sampai April 2013.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi dengan penambahan EM-4 terhadap kandungan protein kasar pada padatan kering lumpur organik unit gas bio. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadikan bahan informasi tentang pengaruh lama fermentasi dengan penambahan EM-4 terhadap kandungan protein kasar padatan kering lumpur organik unit gas bio.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah padatan lumpur organik unit gas bio dari hasil sparasi lumpur organik. Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan perlakuan lama waktu fermentasi berbeda yaitu 0 jam (P1), 24 jam (P2), 48 jam (P3) dan 72 jam (P4) dengan pengulangan sebanyak 6 kali pada masing-masing perlakuan. Data dianalisis dengan Analisis Ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan.

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya kenaikan protein kasar pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4 memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan protein kasar. Pada P2 mengalami peningkatan yang cukup rendah mencapai 6,91 % , namun pada P3 dengan waktu fermentasi selama 48 jam dan P4 72 jam kandungan protein kasar mengalami kenaikan yang cukup tinggi. Kandungan protein kasar pada masing-masing perlakuan berturut-turut adalah 6,86; 6,91; 9,31, dan 9,47. Data hasil analisis Anova menunjukkan perlakuan tersebut berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) pada kandungan protein kasar padatan kering lumpur organik unit gas bio.

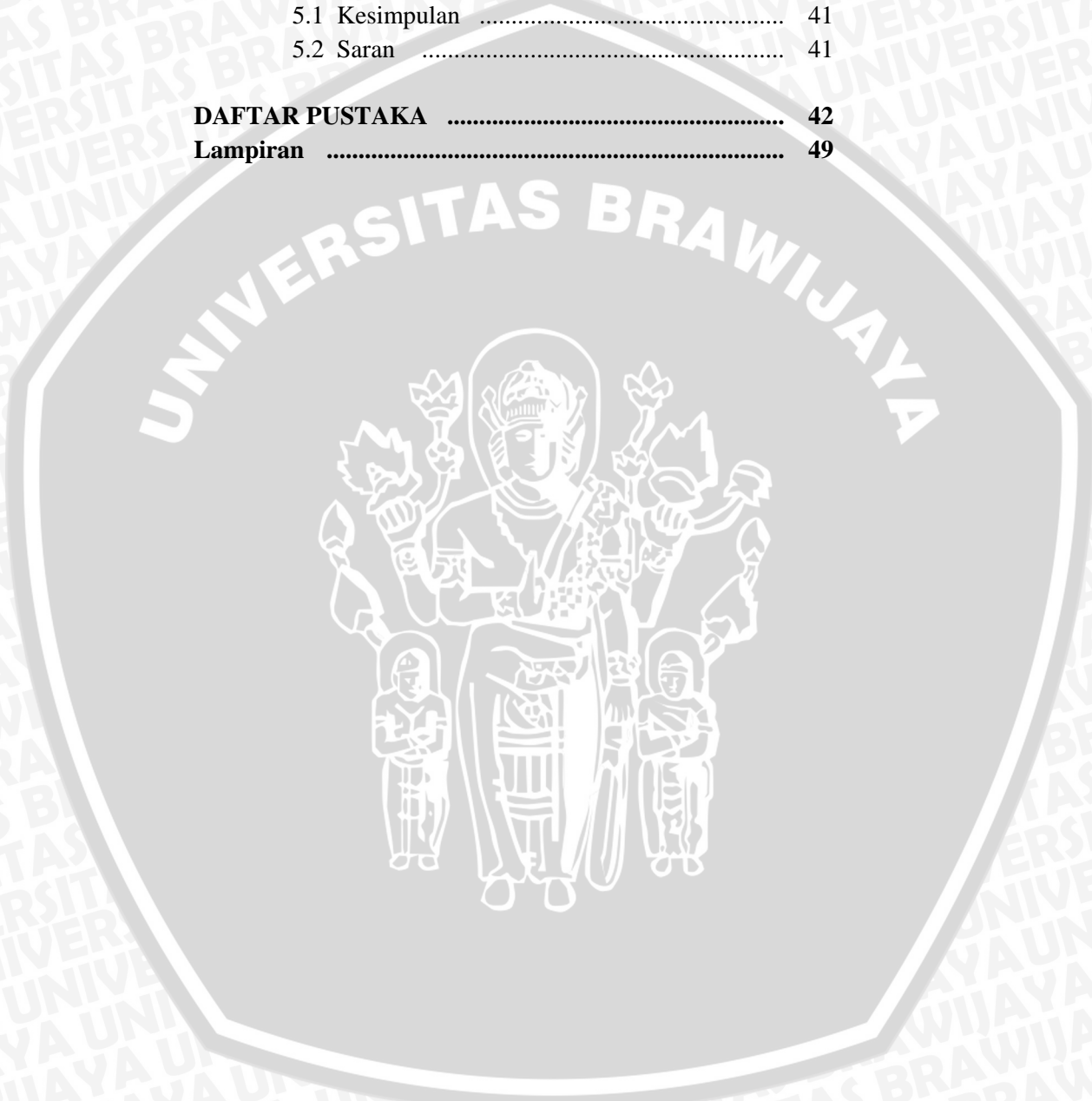
Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah tingkat waktu proses fermentasi EM-4 berpengaruh terhadap kandungan protein kasar padatan kering lumpur organik unit gas bio dan lama waktu yang terbaik ditunjukkan pada waktu 72 jam. Berdasarkan hasil penelitian diharapkan pada proses fermentasi padatan lumpur organik unit gas bio yang ditambah EM-4 menggunakan waktu 72 jam untuk meningkatkan kandungan protein kasar.



DAFTAR ISI

RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRACT	iv
RINGKASAN	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Kerangka Pikir	4
1.6 Hipotesis	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Bio Gas	7
2.2 Fermentasi	11
2.3 Lumpur Organik	13
2.4. EM4 (<i>Effective microorganisme</i>).....	15
2.5. Sinergitas Bahan Pakan dengan EM-4.....	20
BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN	21
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	21
3.2 Materi Penelitian	22
3.3 Metode Penelitian	22
3.4 Variabel Pengamatan	26
3.5 Analisis Data	26
3.6 Batasan Istilah	27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Sparasi Lumpur Organik	28
4.2 Fermentasi	30
4.3 Kandungan Protein Kasar	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
Lampiran	49



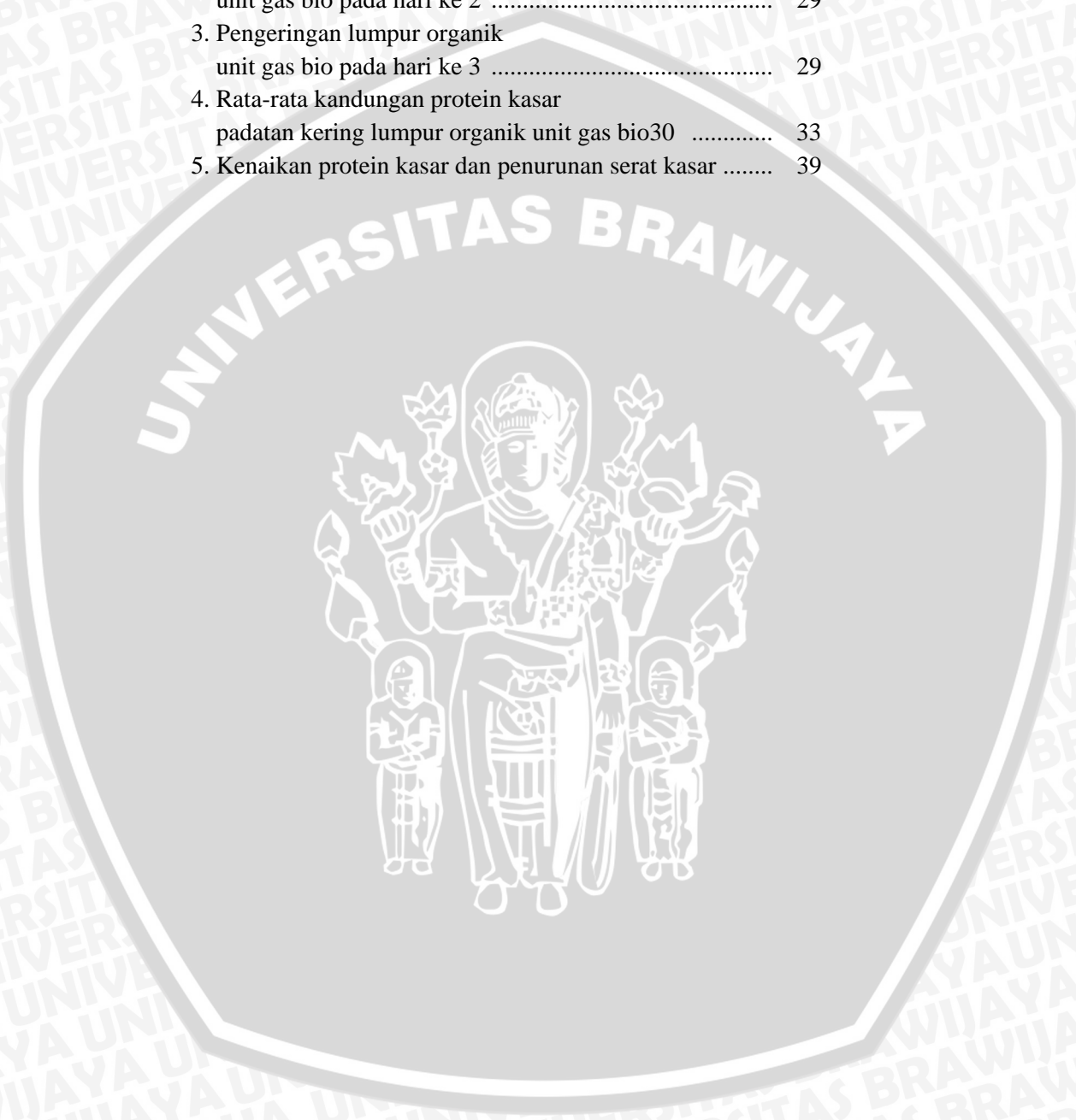
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Fungsi Mikroorganisme di dalam Larutan EM-4	18
2. Komposisi Larutan EM-4	19
3. Sinergitas Bahan Pakan dengan EM-4	20
4. Rata-rata Kandungan Protein Kasar Padatan Kering Lumpur Organik	33



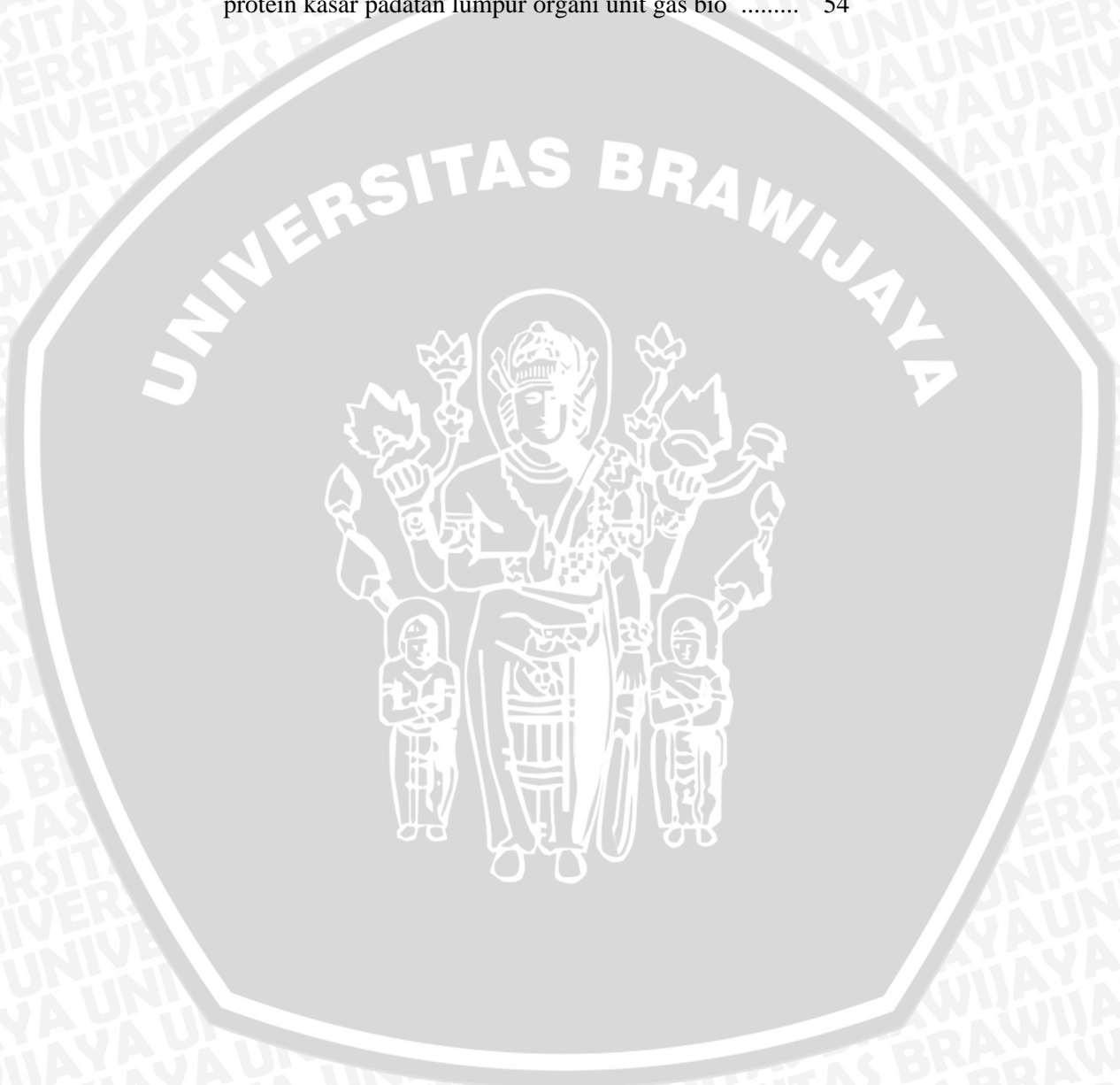
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pengeringan lumpur organik unit gas bio pada hari ke 1	29
2. Pengeringan lumpur organik unit gas bio pada hari ke 2	29
3. Pengeringan lumpur organik unit gas bio pada hari ke 3	29
4. Rata-rata kandungan protein kasar padatan kering lumpur organik unit gas bio30	33
5. Kenaikan protein kasar dan penurunan serat kasar	39



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Sparasi lumpur organik unit gas bio	48
2. Data dan hasil perlakuan sampel	50
3. Metode analisis protein kasar dengan metode Kjeldahl	52
4. Pengaruh lama fermentasi EM-4 terhadap kandungan protein kasar padatan lumpur organi unit gas bio	54



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Usaha peternakan merupakan salah satu usaha yang penghasil daging, telur, susu dan kulit, dan juga menghasilkan produk ikutan (*by product*) dan limbah (*waste*). Peningkatan permintaan hasil ternak mendorong meningkatnya populasi ternak dan produktivitas ternak, sehingga limbah ternak juga semakin banyak. Limbah merupakan buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki manfaat. Namun berdasarkan kegunaannya, limbah dibedakan menjadi limbah yang mempunyai manfaat dan limbah yang tidak bermanfaat. Limbah yang memiliki manfaat yaitu limbah yang melalui suatu proses lanjut sehingga memberikan suatu nilai tambah, sedangkan limbah non-manfaat adalah suatu limbah walaupun telah dilakukan proses lanjut dengan cara apapun tidak akan memberikan nilai tambah kecuali sekedar untuk mempermudah sistem pembuangan. Limbah yang mengandung bahan yang memiliki sifat racun dan berbahaya dikenal dengan limbah B-3 yang dinyatakan sebagai bahan yang dalam jumlah relatif sedikit tetapi berpotensi untuk merusak lingkungan hidup dan sumber daya. Limbah dapat dibedakan menjadi dua, yaitu limbah padat dan limbah cair.

Unit gas bio merupakan alat yang di gunakan untuk fermentasi limbah ternak dan menghasilkan gas bio dan lumpur organik yang merupakan salah satu cara untuk mengolah limbah peternakan. Unit gas bio dapat menghasilkan gas bio yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah dan kayu bakar yang semakin lama

sulit tersedia dan harganya semakin tinggi. Unit gas bio mempunyai limbah yang berupa limbah padat dan limbah cair yang mempunyai kandungan berupa zat-zat organik dan unsur hara yang siap dimanfaatkan oleh mikroorganisme dan tanaman. Lumpur organik dari unit gas bio (LO-UGB), setiap hari akan menghasilkan seper sembilan puluh sampai seper enam puluh dari 80% isi tangki pencerna. Lumpur organik di atas mengandung padatan sekitar 7 – 9 % atau rata – rata 8%. Adanya unit gas bio yang umumnya dibangun dengan volume sekitar 10 m³, maka setiap hari akan menghasilkan padatan sekitar 8 kg padatan kering. Melihat kandungan nutrisi lumpur organik yang masih banyak dan bermanfaat, maka perlu diadakan proses lebih lanjut untuk menambah kegunaan limbah tersebut. Menurut Junus (2006), *sludge* merupakan padatan sisa hasil pembuatan gas bio yang masih mengandung bahan organik yang belum terurai. Kandungan nutrisi *bio-sludge* cukup baik, yaitu protein 13, 3 %, serat kasar 24,3 % dan energi 3651 kkal/kg. Berdasarkan hal ini, maka *bio-sludge* dari sapi perah dapat dijadikan sebagai bahan pakan alternative sebagai sumber serat dan energi.

Produksi pakan ternak merupakan salah satu cara untuk menambah nilai dan memanfaatkan limbah hasil unit gas bio untuk dijadikan pakan ternak. Cara kerja pembuatan pakan ternak tersebut, yaitu dengan mengeringkan padatan lumpur organik yang telah dipisahkan dengan pupuk cair (*Liquid fertilizer*), setelah dikeringkan padatan dicampur dengan EM-4 yang sesuai pada label pabrik kemudian dilakukan proses fermentasi, dikeringkan dan dilakukan uji proksimat guna mengetahui kandungan protein pada bahan. Fungsi dari pembasahan lumpur organik dengan EM-4 adalah untuk membantu mikroorganisme yang terkandung dalam padatan

lumpur organik tumbuh, sehingga mikroorganisme dapat bekerja maksimal untuk memecah sel-sel yang belum terpecah pada saat fermentasi di dalam instalasi unit gas bio, sehingga dapat meningkatkan kandungan protein kasar akibat terjadi aktivitas mikroorganisme yang terkandung pada larutan EM-4 yang membantu pertumbuhan mikroorganisme yang terdapat pada padatan lumpur organik. Lama fermentasi padatan kering lumpur organik yang dicampur EM-4 dan pengaruhnya pada kandungan protein kasar belum diketahui secara pasti. Berdasarkan hal tersebut perlu diadakan penelitian pengaruh lama fermentasi dengan penambahan EM-4 terhadap kandungan protein kasar padatan kering lumpur organik unit gas bio. Hasil yang di peroleh adalah bahan pakan ternak yang di hasilkan dari lumpur organik unit gas bio dengan parameter keberhasilan di lihat dari uji laboratorium melihat persentase protein kasarnya.

1.2 Rumusan Masalah

Hasil pemisahan dari lumpur organik menghasilkan padatan dan cairan yang banyak mengandung zat-zat organik dan unsur hara yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme, ternak dan tanaman, akan tetapi zat-zat organik dan unsur hara pada padatan kering lumpur organik masih banyak sel-sel yang belum terpecah pada saat proses fermentasi didalam unit gas bio. Hal tersebut mengakibatkan kandungan protein kasar rendah dan serat kasar pada padatan lumpur organik sangat tinggi, sehingga bahan pakan tidak mudah dicerna oleh ternak.

Pencampuran padatan lumpur organik dengan EM-4 sebagai activator diharapkan dapat membantu mikroorganisme yang terkandung pada padatan dapat tumbuh dan bekerja secara maksimal, sehingga mampu memecah sel-sel yang

belum terpecah, dan juga dapat meningkatkan kandungan protein dan meningkatkan daya cerna bahan pakan pada ternak. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu diteliti lebih lanjut tentang lama fermentasi dengan penambahan EM-4 pada padatan lumpur organik yang dapat meningkatkan kandungan protein kasar dengan proporsi EM-4 sesuai aturan yang telah ditentukan oleh pabrik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi EM-4 terhadap kandungan protein kasar dari limbah padat kering lumpur organik unit gas bio.

1.4 Kegunaan Penelitian

Menetapkan lama yang diperlukan untuk fermentasi EM-4 padatan kering terhadap kandungan protein kasar padatan kering lumpur organik unit gas bio.

1.5 Kerangka Pikir

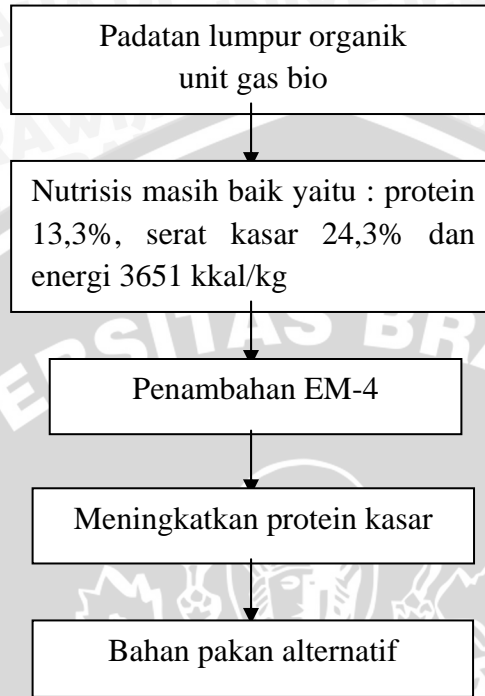
Hasil samping keluaran unit gas bio berupa padatan dan cairan, didalam padatan lumpur organik masih banyak zat-zat organik dan unsur-unsur hara yang dapat dimanfaatkan, akan tetapi masih banyak sel-sel yang belum terpecah, sehingga kandungan protein kasar rendah dan kandungan serat kasar tinggi yang berakibat nutrisi kurang tercerna dengan baik. Menurut Junus (2006), *Bio-sludge* merupakan padatan sisa hasil pembuatan gas bio yang masih mengandung bahan organik yang belum terurai. Kandungan gizi *bio-sludge* cukup baik, dengan kandungan protein 13, 3 %, serat kasar 24,3 % dan energy 3651 kkal/kg. Melihat kandungan gizi yang baik dalam *bio-sludge* maka *bio-sludge* dari sapi perah dapat

dijadikan sebagai bahan pakan alternative sebagai sumber serat dan energi.

Sludge merupakan limbah keluaran unit gas bio yang berupa lumpur organik dari lubang keluaran digester setelah proses fermentasi oleh bakteri metanogen dalam kondisi anaerobik. Setelah proses ekstraksi biogas (energi), sludge dari lubang keluaran digester berperan sebagai produk hasil samping dari system pencernaan secara aerobik. Proses ini dapat dikatak dalam kondisi stabil dan bebas pathogen yang dapat digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah dan di olah sebagai pakan ternak. Menurut Suhut (2006), *Sludge*/lumpur organik sudah mempunyai sifat seperti kompos, tetapi bentuknya lumpur akan menyulitkan dalam pengemasan dan pengangkutan. Karena itu, sebaiknya sludge dipisahkan menjadi bagian padatan dan cairan. Pada proses fermentasi didalam unit gas bio terjadi perombakan anaerobik bahan organik menjadi biogas dan asam organik yang mempunyai berat molekul rendah (asam asetat, asam propionat, asam butirrat, dan asam laktat), dengan demikian konsentrasi N, P, dan K akan meningkat.

Berdasarkan hal tersebut perlu diadakan penelitian pengaruh lama fermentasi terhadap kandungan protein kasar lumpur organik unit gas bio yang ditambah EM-4, Untuk meningkatkan kandungan protein yang terdapat pada lumpur organik.

Alur kerangka pikir pengaruh lama fermentasi EM-4 terhadap kandungan protein kasar padatan kering lumpur organik unit gas bio disajikan pada Diagram dibawah ini:



1.6 Hipotesis

Semakin lama fermentasi EM-4 dapat meningkatkan kandungan protein kasar pada padatan kering lumpur organik unit gas bio.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bio Gas

Biogas adalah suatu jenis gas yang bisa dibakar, yang diproduksi melalui proses fermentasi anaerobik dari bahan organik seperti kotoran ternak dan manusia, biomassa limbah pertanian atau campuran keduanya, di dalam suatu ruang pencernaan (digester). Komposisi biogas yang dihasilkan dari fermentasi tersebut terbesar adalah gas Methan (CH_4) sekitar 54-70% serta gas karbondioksida (CO_2) sekitar 27-45%. Gas methan (CH_4) yang merupakan komponen utama biogas merupakan bahan bakar yang berguna karena mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi, yaitu sekitar 4800 sampai 6700 kkal/m³, sedangkan gas metana murni mengandung energi 8900 Kcal/m³. Karena nilai kalor yang cukup tinggi biogas dapat dipergunakan untuk keperluan penerangan, memasak, menggerakkan mesin dan sebagainya.

Sistim produksi biogas juga mempunyai beberapa keuntungan seperti :

- (a) mengurangi pengaruh gas rumah kaca,
- (b) mengurangi polusi bau yang tidak sedap,
- (c) sebagai pupuk dan
- (d) produksi daya dan panas

(Hasanah, Teguh, Asri dan Rahma . 2005)

Proses pencernaan anaerobik dalam unit gas bio merupakan dasar dari reaktor biogas yaitu proses pemecahan bahan organik oleh aktivitas bakteri metanogenik dan bakteri asidogenik pada kondisi tanpa udara. Bakteri ini secara alami terdapat dalam limbah yang mengandung bahan organik, seperti kotoran binatang, manusia dan sampah organik rumah

tangga. Proses anaerobik dapat berlangsung di bawah kondisi lingkungan yang luas meskipun proses yang optimal hanya terjadi pada kondisi yang terbatas. Pembentukan biogas meliputi tiga tahap proses yaitu:

- (a) Hidrolisis, pada tahap ini terjadi penguraian bahan-bahan organik mudah larut dan pencernaan bahan organik yang kompleks menjadi sederhana, perubahan struktur bentuk polimer menjadi bentuk monomer
- (b) Pengasaman, pada tahap pengasaman komponen monomer (gula sederhana) yang terbentuk pada tahap hidrolisis akan menjadi bahan makanan bagi bakteri pembentuk asam. Produk akhir dari perombakan gula-gula sederhana ini yaitu asam asetat, propionat, format, laktat, alkohol, dan sedikit butir, gas karbondioksida, hidrogen dan amonia
- (c) Metanogenik, pada tahap metanogenik terjadi proses pembentukan gas metan. Bakteri pereduksi sulfat juga terdapat dalam proses ini, yaitu mereduksi sulfat dan komponen sulfur lainnya menjadi hidrogen sulfida . (Haryati, 2006).

Menurut Haq dan Soedjono (2009) menambahkan penguraian bahan-bahan organik menjadi biogas terbagi menjadi 4 tahap yaitu hidrolisis, asidogenesis, asetogenesis dan metanogenesis yang berlangsung terus secara berantai sampai pada suatu keadaan tidak ada lagi bahan organik yang dapat dihidrolisa. Berikut penjelasan tentang tahapan tersebut :

1. Hidrolisis

Grup mikroorganisme *hydrolytic* mengurai senyawa organik kompleks menjadi molekul-molekul sederhana dengan rantai pendek. Senyawa tersebut diantaranya adalah glukosa, asam amino, asam organik, etanol, karbon dioksida, dan

hidrokarbon yang dimanfaatkan sebagai sumber karbon dan energi bagi bakteri untuk melakukan fermentasi. Proses hidrolisis dikatalis oleh enzim yang dikeluarkan bakteri seperti selulase, protease, dan lipase. Bakteri selulolitik memecah atau memotong molekul selulosa yang merupakan molekul dengan berat yang tinggi menjadi *selulobiose* (glukosa-glukosa) dan menjadi glukosa bebas (*free glucose*). Glukosa difermentasi secara anaerob menghasilkan berbagai macam produk fermentasi seperti asam asetat, propionat, butirir, H_2 , dan CO_2 . Protein dan lemak juga mengalami proses fermentasi anaerob yang menghasilkan metana, kandungan protein dan lemak lebih sedikit dari karbohidrat, tetapi metana yang dihasilkan dari fermentasi protein dan lemak dapat menambah jumlah metana yang digunakan untuk biogas. Semakin banyak kandungan bahan organik yang terdapat dalam *slurry* maka mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang dengan baik serta semakin banyak bahan organik yang diubah menjadi metana.

2. Asidogenesis

Tahap hidrolisis berlanjut pada pembentukan asam pada proses asidogenesis, proses ini bakteri *acidogenesis* mengubah hasil dari tahap hidrolisis menjadi bahan organik sederhana (kebanyakan dari rantai pendek, keton dan alkohol).

3. Asetogenesis (Tahap Pembentukan Asam)

Pada tahap ini terjadi pembentukan senyawa asetat, CO_2 , dan hidrogen dari molekul-molekul sederhana yang tersedia oleh bakteri aseton penghasil hidrogen. Bakteri pembentuk asam antara lain *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Flavobacterium* dan *Alcaligenes* yang mendegradasi bahan organik menjadi asam-asam lemak. Asam lemak yang menguap dari hasil asidogenesis digunakan sebagai energi oleh beberapa bakteri

obligat anaerobic, tetapi bakteri-bakteri tersebut hanya mendegradasi asam lemak menjadi asam asetat. Salah satunya adalah degradasi asam propionate oleh *Synthophobacter wolinii*.

4. *Metanogenesis* (Tahap Pembentukan Metan)

Tahapan metanogenesis adalah tahapan konversi anaerobik terakhir, yaitu dilakukan penguraian dan sintesis produk tahap-tahap sebelumnya untuk menghasilkan gas metana (CH_4). Hasil lain dari proses ini berupa karbondioksida, air, dan sejumlah kecil senyawa gas lainnya. Bakteri yang terlibat pada proses ini yaitu bakteri *metanogenik* dari sub divisi *acetocalstic methane bacteria* yang terdiri atas *Methanobacterium*, *Methanosarcina* dan *Methanococcus*. Pada proses didalam reaktor pertumbuhan bakteri ini bergantung pada temperatur, keasaman, serta jumlah material organik yang akan dicerna. Pada tahap awal pertumbuhannya bakteri metanogenik bergantung pada ketersediaan nitrogen dalam bentuk ammonia dan jumlah substrat yang di gunakan. Bakteri metanogenik mensintesis senyawa molekul rendah menjadi senyawa dengan berat molekul lebih tinggi, misalnya bakteri ini menggunakan hidrogen, CO_2 , dan asam asetat untuk membentuk metana dan CO_2 . Bakteri metanogenik memiliki pertumbuhan lebih lambat dibandingkan dengan bakteri yang ada pada tahap *hidrolisis* dan *asidogenesis*. Bakteri *metanogenik* secara alami dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti air bersih, endapan air laut, sapi, kambing, lumpur (*sludge*) kotoran anaerob atau TPA (tempat pembuangan akhir).

Protein kasar merupakan salah satu zat makanan yang berperan dalam penentuan produktivitas ternak. Jumlah protein dalam pakan ditentukan dengan kandungan nitrogen

bahan pakan kemudian dikali dengan faktor protein 6,25. Angka 6,25 diperoleh dengan asumsi bahwa protein mengandung 16% nitrogen (Djumali, 2005). Kebanyakan protein merupakan enzim atau subunit enzim. Jenis protein lain berperan dalam fungsi struktural atau mekanis, seperti misalnya protein yang membentuk batang dan sendi *sitoskeleton*. Protein terlibat dalam sistem kekebalan (imun) sebagai antibodi, sistem kendali dalam bentuk hormon, sebagai komponen penyimpanan (dalam biji) dan juga dalam transportasi hara. Sebagai salah satu sumber gizi, protein berperan sebagai sumber asam amino bagi organisme yang tidak mampu membentuk asam amino tersebut (*heterotrof*) (Anonim, 2009).

2.2 Fermentasi

Fermentasi adalah proses produksi energi dalam sel saat keadaan anaerob (tanpa oksigen). Secara umum, fermentasi adalah salah satu bentuk respirasi anaerobik, tapi terdapat definisi yang lebih jelas yang mendefinisikan fermentasi sebagai respirasi dalam lingkungan anaerobik tanpa ekspektor electron (Deliani, 2008). Sabrina, Yellita dan Syahfrudin (2001) menambahkan, bahwa prinsip fermentasi adalah mengaktifkan pertumbuhan mikroorganisme yang dibutuhkan, sehingga membentuk produk baru yang berbeda dari bahan asal. Probiotik starbio adalah mikroba starter berupa koloni kecil bibit mikroba pengurai protein (*proteolitik*), serat kasar (*sellulitik*), lignin (*lignolitik*) dan nitrogen *fiksasi non simbiotik*, yang berasal dari lambung sapi dan dikemas dalam campuran tanah, akar rumput dan daun-daun atau ranting yang dibusukkan.

Teknologi fermentasi merupakan suatu teknik penyimpanan substrat dengan penanaman mikroorganismes dan penambahan mineral dalam substrat, dimana diinkubasi dalam waktu dan suhu tertentu. Penggunaan teknologi fermentasi pada umumnya dilakukan dengan menggunakan substrat padat dalam wadah yang disebut fermentor. Pada proses teknologi fermentasi, mikroorganismes dibutuhkan sebagai penghasil enzim untuk memecah serat kasar dan meningkatkan kadar protein (Pasaribu, 2007).

Fermentasi bahan pakan adalah sebagai hasil kegiatan beberapa jenis mikroorganismes baik bakteri, khamir dan kapang. Mikroorganismes yang memfermentasi bahan pakan dapat menghasilkan perubahan yang menguntungkan (produk fermentasi yang diinginkan) dan perubahan yang merugikan (kerusakan bahan pakan). Dari mikroorganismes yang memfermentasi bahan pangan, yang paling penting adalah bakteri pembentuk asam laktat, asam asetat dan beberapa jenis khamir penghasil alkohol.

Jenis-jenis mikroorganismes yang berperan dalam teknologi fermentasi adalah:

1. Bakteri asam laktat: dari kelompok ini termasuk bakteri yang menghasilkan sejumlah besar asam laktat sebagai hasil akhir dari metabolisme gula (karbohidrat). Asam laktat yang dihasilkan dengan cara tersebut akan menurunkan nilai pH dari lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam.
2. Bakteri asam propionat: Jenis-jenis yang termasuk kelompok ini ditemukan dalam golongan *Propionibacterium*, berbentuk batang dan merupakan gram positif. Bakteri ini penting dalam fermentasi

bahan pangan karena kemampuannya memfermentasi karbohidrat dan juga asam laktat dan menghasilkan asam-asam propionat, asetat dan karbondioksida.

3. Bakteri asam asetat: bakteri ini berbentuk batang, gram negatif dan ditemukan dalam golongan *Acetobacter* sebagai contoh *Acetobacter aceti*. Metabolismenya lebih bersifat aerobik (tidak seperti spesies tersebut diatas), tetapi peranannya yang utama dalam fermentasi bahan pangan adalah kemampuannya dalam mengoksidasi alkohol dan karbohidrat lainnya menjadi asam asetat dan digunakan dalam pabrik cuka.
4. Khamir : Khamir sejak dulu berperan dalam fermentasi yang bersifat alkohol dimana produk utama dari metabolismenya adalah etanol. *Saccharomyces cerevisiae* adalah jenis yang utama yang berperan dalam produksi minuman beralkohol seperti bir dan anggur dan juga digunakan untuk fermentasi adonan dalam perusahaan roti.
5. Kapang : Kapang jenis-jenis tertentu digunakan dalam persiapan pembuatan beberapa macam keju dan beberapa fermentasi bahan pangan Asia seperti kecap dan tempe. Jenis-jenis yang termasuk golongan *Aspergillus*, *Rhizopus*, dan *Penicillium* sangat penting dalam kegiatan tersebut.
(Suprihatin, 2010).

2.3 Lumpur Organik

Sludge/lumpur organik sudah mempunyai sifat seperti kompos, tetapi bentuknya lumpur akan menyulitkan dalam pengemasan dan pengangkutan. Karena itu, sebaiknya *sludge*

dipisahkan menjadi bagian padatan dan cairan. Menurut Junus (1984), pemisahan antara komponen padat dan cair dapat dilakukan setelah slury keluar dari lubang keluaran. Pemisahan tersebut membutuhkan kolam penampung yang dapat mengendapkan bahan padat.

Sludge/lumpur merupakan padatan hasil dari proses fermentasi dalam digester dimana kotoran ternak terjadi perombakan anaerobik bahan organik menjadi biogas dan asam organik yang mempunyai berat molekul rendah (asam asetat, asam propionat, asam butirat, dan asam laktat), dengan demikian konsentrasi N, P, dan K akan meningkat ketika *sludge* keluar (Suhut, 2006). Eulis (2009) menambahkan, selama proses degradasi anaerob terjadi perubahan populasi mikroba, pada tahap awal bahan organik kompleks didekomposisi dengan proses hidrolisa menjadi bahan organik sederhana, bakteri yang berperan pada tahap ini adalah *Clostridium acetinum*, *Bacteriodes ruminicola*, *Bifidobacterium sp*, *Eschericia sp*, *Enterobacter sp*, dan *Desulfobio sp*. Kemudian pada tahap kedua bahan organik sederhana akan didekomposisi menjadi asam organik oleh bakteri *Lactobacillus sp*, *Streptococcus sp*. Selanjutnya pada tahap tiga asam organik didekomposisi menjadi gas metan dan CO₂ oleh kelompok bakteri metanogenik diantaranya *Methanobacterium melianskii*, *Methanococcus sp* dan *Methanosarcina sp*. Astuti, Harlia dan Marlina (2008) menambahkan Kandungan N, P₂O₅ dan K₂O pada lumpur dari substrat feses sapi perah berturut-turut sebagai berikut N (0,82%); P₂O₅ (0,20%) dan K₂O (0,82%).

Sistem kolam umumnya dirancang untuk tingkat pembebanan rendah, sehingga laju pasokan oksigen dari atmosfer mencukupi kebutuhan oksigen bakteri, dan paling

tidak bagian permukaan atas kolam selalu pada kondisi aerobik, karena suplai oksigen merupakan faktor pembatas, pembebanan sistem serine didasarkan pada luas permukaan kolam dan dinyatakan dalam P-BOD/ m/hari dan tidak berdasarkan pada volume kolam atau jumlah biomassa. Sistem kolam umumnya dirancang pada kedalaman maksimum 1,0-1,5 m, sehingga proses pencahayaan dan pengadukan oleh angin. Waktu tinggal lamanya substrat berada dalam reaktor sebelum keluar sebagai hasil olahan (*effluent*), *hydraulic retention time* (HRT) harus lebih lama dari waktu generasi bakteri anaerobik untuk mencegah agar mikroba dalam reaktor tidak keluar. *Bioreaktor* jenis pertumbuhan melekat memiliki waktu 10 hari, lebih pendek dari waktu *bioreaktor* pertumbuhan tersuspensi yaitu 60 hari. Waktu tinggal hidrolis lebih dari 10 hari ini sampai 20 hari di kolam hidrolis pembuangan *sludge*. Dianjurkan untuk membagi kolam menjadi tiga bagian, sehingga dalam masing-masing bagian organisme dapat tumbuh secara optimum dan proses perombakan berlangsung lebih cepat (Anonim, 2007).

2.4 EM-4 (*Effective Microorganisms-4*)

Mikroorganisme efektif (EM-4) adalah suatu larutan yang terdiri dari kultur campuran berbagai mikroba yang bermanfaat bagi tanaman dan berfungsi sebagai bio-inokulan. Setiap species mikroba mempunyai fungsi dan peranan masing-masing yang bersifat saling menunjang dan bekerja secara sinergis. Mikroorganisme utama dalam larutan EM-4 terdiri dari bakteri fotosintetik (bakteri fototropik), bakteri asam laktat, ragi, *Actinomyces* dan jamur fermentasi (Ruly, 2000).

Effective Microorganisms-4 (EM-4) adalah salah satu jenis probiotik yang merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman dan ternak yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi mikroorganisme (Anonim, 2006). Menurut Sudarsana (2000), menyatakan bahwa penggunaan EM-4 dapat meningkatkan kesehatan, pertumbuhan dan kualitas produksi tanaman dan ternak. EM-4 terdiri dari bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp*), khamir (*Saccharomyces sp*) serta *Actinomycetes* dan di dalam EM-4 juga terdapat jamur fermentasi (peragian) yaitu *Penicillium sp* dan *Aspergillus sp*. Akmal, Andayani dan Noviantl (2004) menambahkan bahwa, *Effective mikroorganisme-4* (EM-4) berisi campuran mikroorganisme seperti *Lactobacillus sp*, bakteri asam laktat lainnya, bakteri fotosintetik, *Streptornyces sp*, jamur pengurai selulosa, bakteri pelarut fosfat. *Effective mikroorganisme* dikembangkan oleh seorang ahli dari Jepang. Di Jepang dan negara lain, EM-4 lebih banyak digunakan untuk perbaikan nutrisi tanah.

Penggunaan activator EM-4 perlu dilakukan pengaktifkan terlebih dahulu karena mikroorganisme dalam larutan EM-4 berada dalam keadaan tidur (*dorman*). Pengaktifan mikroorganisme didalam EM-4 dapat dilakukan dengan menambahkan air atau makanan (molases). Waktu yang dibutuhkan untuk fermentasi dengan EM-4 selama 3-5 hari agar mikroorganisme yang terkandung dalam EM-4 bekerja secara maksimal (Yuwono, 2005). Penambahan EM-4 pada konsentrasi yang semakin besar yaitu 0,5% merupakan hasil terbaik untuk menurunkan C/N ratio karena bakteri - bakteri ini lebih banyak untuk menguraikan bahan sesuai kinerjanya

bakteri (Yuniwati, Iskarima dan Padulemba, 2012). Mesrawati (2001) menambahkan, bahwa ransum dengan kandungan serat kasar 12% yang diberikan penambahan probiotik starbio 0,5% memberikan respon terbaik dalam menurunkan serta kasar ransum yaitu menjadi 10% dan meningkatkan kandungan protein. Menurut Anonim (1999), bahwa probiotik anaerob dapat membantu pemecah zat pakan secara enzimatik dengan cara menguraikan struktur jaringan pakan yang sulit terurai. Didukung dengan penemuan Mangisah, Suthama dan Wahyuni (2009), bahwa penambahan probiotik starbio sebanyak 0,5% pada ransum dengan level serat kasar tinggi (10% dan 15%) ternyata mampu menurunkan konversi ransum (meningkatkan efisiensi ransum).

Effective Microorganism-4 (EM-4) merupakan suatu kultur campuran dan medium cair berwarna coklat kekuning-kuningan, berbau asam dan terdiri dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman dan ternak. Bioaktivator jenis EM-4 mengandung mikroorganisme yang beraneka ragam, yang dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Bakteri Fotosintetik (*Rhodospseudomonas sp*)
Bakteri jenis ini berguna untuk memproduksi zat-zat yang bermanfaat bagi tumbuhan, misalnya: asam amino, asam nukleik, zat bioaktif, gula, dan zat lain yang bisa membantu mempercepat pertumbuhan tanaman.
2. Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus sp*)
Bakteri jenis ini membantu mempercepat perombakan bahan organik (seperti lignin dan selulosa). Selain itu, juga menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen yang biasanya terdapat pada pembusukan bahan organik.

3. Ragi (*Saccharomyces sp, Yeast*)

Ragi membantu proses fermentasi dengan menghasilkan banyak zat bioaktif seperti hormon dan enzim, bila digunakan pada tanah dan akar, ragi membantu meningkatkan jumlah sel aktif pada tanaman dan akar.

4. *Actinomycetes*

Actinomycetes menghasilkan zat anti-mikroba yaitu zat yang menekan pertumbuhan jamur dan bakteri yang mengganggu proses fermentasi atau pengomposan.

5. Jamur Fermentasi (*Aspergillus sp/Penicillium sp*)

Jamur ini menghasilkan alkohol, ester, dan hasil fermentasi lainnya. Jamur ini juga dapat menghilangkan bau, dan mencegah serbuan ulat, lalat dan lain-lain.

Tabel 1. Fungsi Mikroorganisme di dalam Larutan EM-4

Nama	Fungsi
Bakteri fotosintesis	Meningkatkan pertumbuhan mikro organisme lainnya
Bakteri asam laktat	Menghasilkan asam laktat dari gula. Menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan, misalnya <i>Fusarium</i> . Meningkatkan percepatan perombakan bahan organik. Dapat menghancurkan bahan-bahan organik seperti lignin dan selulosa, serta memfermentasikan tanpa menimbulkan pengaruh-pengaruh merugikan yang diakibatkan oleh bahan-bahan organik yang tidak terurai

Ragi	Membentuk zat antibakteri dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dari asam-asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintesis. Meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar
Actinomycetes	Menghasilkan zat-zat antimikroba dari asam amino yang dihasilkan oleh bakteri fotosintesis dan bahan organik. Menekan pertumbuhan jamur dan bakteri
Jamur fermentasi	Menguraikan bahan organik secara tepat untuk menghasilkan alkohol, ester dan zat-zat yang menghilangkan bau serta mencegah serbuan serangga dan ulat yang merugikan

Sumber : Yuwono (2005)

Tabel 2. Komposisi Larutan EM-4

Jenis mikroba	Populasi/ml (cfu)	Unsure Esensial	Kandungan
1. Bakteri fosfat (Phosphate Bacteria)	2×10^3	N	0,47 %
		P	<0,1 ppm
2. Lactobacillus sp	203×10^4	K	0,22 ppm
3. Ragi (Yeast)	62×10^4	B	<0,57 ppm
4. Bakteri Selulosa (Cellulotic Bakteria)	43×10^2	S	<0,1 ppm
		Fe	51 ppm
5. Streptomyces sp.	86×10^2	Mn	1 ppm
6. Lumut (Mould)	70	Cu	<0,03 ppm
7. Total Plate Count	124×10^5	Mo	<0,2 ppm
		Co	<0,5 ppm

Sumber: Indonesian Kyusei Nature Farming Societies (INKFS) Jakarta, 1995

Keterangan: CFU = Colony Forming Unit

2.5 Sinergitas Bahan Pakan Dengan EM-4

Larutan EM-4 sebelum digunakan dalam sebuah bahan perlu diaktifkan terlebih dahulu agar mikroorganismenya dalam larutan EM-4 berada dalam keadaan aktif karena larutan EM-4 yang berada dalam kemasan dalam keadaan tidur (dorman). Pengaktifan mikroorganismenya di dalam EM-4 dapat dilakukan dengan menambahkan air dan makanan (molasses). Waktu yang dibutuhkan fermentasi dengan EM-4 dapat maksimal kerja mikroorganismenya dalam waktu 3-5 hari (Yuwono, 2005). Yuniwati, Iskariya dan Padulemba (2012) menambahkan, pada penelitiannya penambahan EM-4 pada konsentrasi yang semakin besar yaitu 0,8% merupakan hasil terbaik untuk menurunkan C/N ratio karena bakteri-bakteri lebih banyak untuk menguraikan bahan sesuai kinerjanya bakteri. Beberapa contoh pemanfaatan EM-4 pada proses fermentasi dapat dilihat pada Tabel.3.

Tabel.3 Sinergitas Bahan Pakan dengan EM-4

Substrat Silase	Mikroorganismenya	Percobaan	Parameter
Jerami padi	EM 4 + urea	Skala laboratorium	Bahan kering silase menurun
Jerami padi	Kombinasi amoniak + EM 4 (effective microorganismenya)	Skala Laboratorium	Kandungan serat detergen netral, hemiselulosa menurun dibandingkan kontrol 74,56% vs 79,78% dan 27,91 vs 32%

Sumber : Wina, 2005.

BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret - april 2013. Penelitian dilakukan di beberapa lokasi untuk memperoleh materi yang akan diteliti. Lokasi tersebut adalah:

1. Peternakan yang dimiliki petani ternak Bpk. Imam Syafi'i di daerah Desa Bocek, Kecamatan karangploso kabupaten Malang. Tempat dimana mengambil sampel padatan lumpur organik unit gas bio.
2. Jl. Joyo Taman Sari I No. 3 Rt/Rw 05/06 Kelurahan Merjosari, Kecamatan Lowokwaru, Kabupaten Malang untuk proses pengeringan dan fermentasi sampel.
3. Laboratorium Nutrisi Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya untuk menguji kandungan protein kasar.

Lokasi proses pengeringan sampel penelitian dan proses fermentasi sampel dilakukan di daerah Merjosari yaitu diwilayah Jalan Jaya Taman Sari I No. 3 Rt/Rw 05/06 Kelurahan Merjosari, Kecamatan Lowokwaru, Kabupaten Malang, dengan ketinggian 450 m dari permukaan laut dan memiliki curah hujan 1653 m/th dengan suhu 20⁰C- 27⁰C dan kelembaban mencapai 79%.

Berdasarkan letak lokasi penelitian menunjukkan kondisi lingkungan yang dingin dengan suhu 20⁰C- 27⁰C dan kelembaban mencapai 79%. Hal ini dapat mempengaruhi pertumbuhan dari mikroorganismenya, sehingga mikroorganismenya bekerja dengan lambat. Menurut Suprihatin (2010)

menyatakan, bakteri merupakan sel prokariotik yang tumbuh dengan cara pembelahan biner, dimana satu sel akan membelah secara simetris menjadi dua sel, sedangkan pertumbuhan dipengaruhi beberapa faktor salah satunya faktor suhu lingkungan yang dibutuhkan untuk membelah diri dan mensintesa enzim-enzim.

3.2 Materi Penelitian

➤ Padatan lumpur organik

Padatan lumpur organik yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil samping dari pengolahan instalasi unit gas bio. Padatan lumpur organik unit gas bio diambil dari peternakan sapi perah milik Bapak Iman Syafi'I di Desa Bocek, Kecamatan KarangPloso, Kabupaten Malang. Padatan lumpur organik yang digunakan sampel diambil dari kolam oksidasi 2 dan 3, kemudian dilakukan pemisahan antara padatan dan cairan.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang dipakai dalam penelitian ini adalah bak, gayung, kain kasa, plastik, karung/ sak, pengaduk, gelas ukur (1lt), tali pengikat, tompo, triplek penyekat, koran bekas untuk penutup, timbangan analitik untuk menimbang sampel, pisau, isolasi, bolpoin, dan kertas tempel. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah padatan lumpur organik unit gas bio, EM-4 dan air.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak

Lengkap (RAL). Perlakuan yang dilakukan sebanyak 4 tretmen dan masing-masing perlakuan diulang 6 kali (4 x 6), sehingga terdapat 24 unit percobaan. Setiap 1 unit percobaan terdiri dari 250 gr padatan kering lumpur organik dan inokulan 125 ml, sehingga jumlah padatan kering lumpur organik yang digunakan seberat 6 kg dan Starter 3 lt (EM-4 + Air).

Dimana perlakuan yang diberikan sebagai berikut:

- P1 : lama fermentasi selama 0 jam
- P2 : lama fermentasi selama 24 jam
- P3 : lama fermentasi selama 48 jam
- P4 : lama fermentasi selama 72 jam

Ulangan di dalam percobaan mengacu pada Steel and Torrie (1980) yang menyebutkan bahwa $(t-1)(n-1) = 15$.

Berikut langkah kerja yang dilakukan :

a. Pengambilan sampel

Sampel lumpur organik didapatkan dari petani ternak yang memiliki unit gas bio dengan jumlah ternak 8 ekor dengan kapasitas volume tangki 10 m^3 pencerna. Cara pengambilan sampel padatan lumpur organik unit gas bio pada kolam oksidasi dengan diaduk terlebih dahulu dengan menggunakan pengaduk (gayung) agar padatan dan cairan bisa homogen, kemudian dilakukan pengambilan dengan pengaduk dan yang selanjutnya ditiriskan di atas kain kasa dan diperas sampai air tidak menetes serta air ditampung pada wadah (ember). Tujuan penirisan yaitu, untuk memisahkan padatan dan cairan dan juga mengukur berat padatan, jumlah endapan pada cairan dan juga mengetahui volume cairan. Proses pengambilan sampel dilakukan pada kolam oksidasi bagian 2 dan 3 yang berumur 14 hari dengan kondisi padatan sudah berada dipermukaan.

b. Pengeringan sampel

Setelah padatan lumpur organik unit gas bio dilakukan proses pemisahan, berikutnya padatan lumpur organik unit gas bio dilakukan proses penjemur. Penjemuran yang dilakukan yaitu penjemuran dibawah sinar matahari secara langsung sampai kondisi padatan kering. Menurut Murni, Suparjo, Akmal dan Ginting (2008) mengemukakan, bahwa limbah yang berasal dari ternak dan produk perikanan mempunyai kandungan air yang tinggi sehingga perlu pengurangan kadar air (dehidrasi). Pengeringan mampu mengurangi kaerapatan jenis beberapa limbah ternak sekitar 20-30 % dari volume awal. Perubahan sampel ketika proses pengeringan sampel dari hari ke-1 sampai hari ke-3 dapat dilihat pada Gambar 1, 2 dan 3.

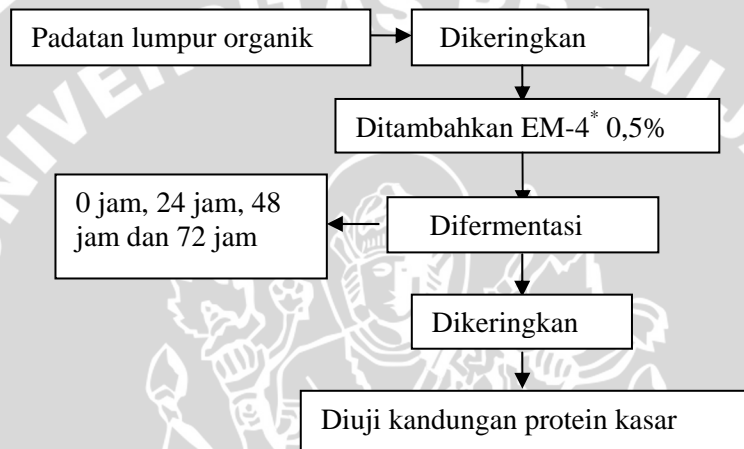
c. Fermentasi sampel

Padatan lumpur organik unit gas bio yang sudah dikeringkan, kemudian padatan dimasukkan kedalam plastik untuk ditimbang bertanya dengan menggunakan alat ukur *portable scale* (timbangan digital), sehingga dapat diketahui jumlah kandungan air yang menguap dan juga menghitung perbandingan sampel dengan inokulan (EM-4 dan Air). Sampel kemudian dimasukkan kedalam anyaman bambu (tampo) sekitar 1 kg dan disekat 4 bagian, dengan setiap sekat berisi 250gr padatan. Setiap sampel yang dimasukkan ke dalam tompo sebelumnya dicampur dengan inokulan 0,5% (EM-4 1cc : air sumur 1lt) dan diaduk sampai rata, kemudian dimasukan kedalam tompo kembali dan diletakan di dalam ruangan dengan suhu apa adanya dan ditutup dengan koran bekas selama 0, 24, 48, 72 jam.

d. Pengeringan sampel

Padatan kering lumpur organik unit gas bio yang sudah dilakukan fermentasi kemudian dikeluarkan dari tompo dan dimasukkan kedalam plastik untuk ditimbang beratnya dengan menggunakan alat ukur *portable scale* (timbangan digital), sehingga dapat diketahui jumlah berat sampel setelah proses fermentasi. Sampel kemudian dilakukan penjemuran ditas sinar matahari secara langsung sampai kering.

Langkah kerja pengaruh lama fermentasi terhadap kandungan protein kasar lumpur organik unit gas bio yang ditambah EM-4 :



* Sesuai dengan aturan pabrik (EM-4 1cc : air 1lt)

3.4 Variabel Pengamatan

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

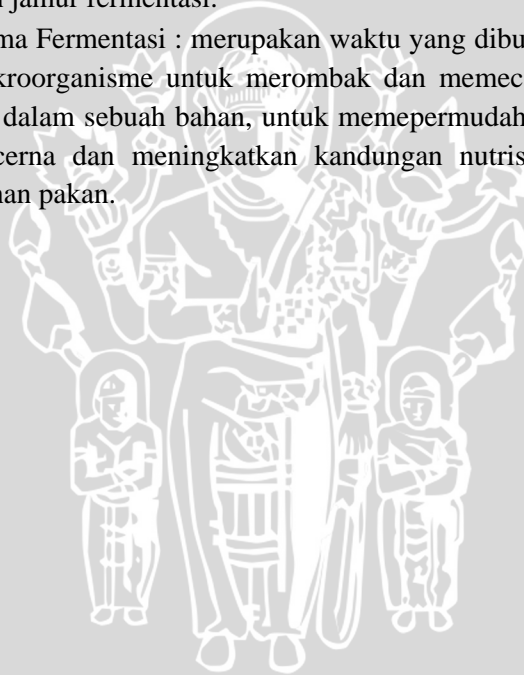
- a. Separasi pandatan kering lumpur organik yang diukur adalah :
 - a) Padatan yaitu selisih antara berat padatan lumpur organik yang masih basah dengan berat padatan lumpur organik yang sudah dikeringkan.
 - b) Air yaitu jumlah air dari hasil pemisahan antara padatan dan cairan
 - c) Endapan yaitu hasil dari proses pengendapan air patusan selama 1 hari, kemudian endapan dikeringkan dan dihitung beratnya.
- b. Fermentasi
 - a) Sampel yaitu jumlah berat padatan dan jumlah inokulan yang ditambahkan, berat sampel setelah diperam.
 - b) Peningkatan kandungan protein kasar (lumpur organik + Em-4) dengan lama yang berbeda

3.5 Analisis Data

Hasil yang diperoleh dari pengukuran akan dilakukan analisis data untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari perlakuan yang terdiri dari 4 perlakuan dan 6 kali ulangan. Adapun analisis data yang digunakan adalah analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan uji duncan.

3.6 Batasan Istilah

- *Semi anaerob*: Proses pengomposan bahan organik oleh mikroorganisme dalam keadaan aerob sampai dengan tanpa oksigen (anaerob).
- Padatan lumpur organik : Lumpur yang sudah atus dan berbentuk padatan masih mengandung banyak zat organik yang bisa di manfaatkan sebagai pakan dan pupuk tanaman.
- Sludge : Lumpur organik yang keluar dari unit gas bio atau sisa produksi pembuatan biogas terdiri dari padatan dan cairan.
- EM-4: merupakan suatu kultur campuran dan medium cair berwarna coklat kekuningan, berbau asam dan terdiri dari mikroorganisme fotosintetik (bakteri fototropik), bakteri asam laktat, ragi, *Actinomyces* dan jamur fermentasi.
- Lama Fermentasi : merupakan waktu yang dibutuhkan mikroorganisme untuk merombak dan memecah sel-sel dalam sebuah bahan, untuk mempermudah bahan tercerna dan meningkatkan kandungan nutrisi pada bahan pakan.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Separasi Lumpur Organik

Pengambilan sampel LO-UBG dilakukan dengan proses pengadukan terlebih dahulu pada kolam oksidasi yang ke dua dan tiga kemudian diambil sebanyak 70 liter, kemudian ditiriskan dan menghasilkan berat tirisan 40 % dengan Air patusan sebanyak 60%. Selanjutnya air patusan sebagian dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 ml dan terjadilah endapan sebanyak 20% - 30 % dengan berat kering sebanyak 21% dan air yang menguap sebanyak 79% dari banyaknya endapan. Adapun rinciannya seperti pada Lampiran 1.

Berdasarkan Lampiran 1 berat sampel yang digunakan seberat 28 kg (40 % dari jumlah lumpur) dalam kondisi basah, setelah dikeringkan diperoleh sampel sebanyak 22%. Kondisi ini menunjukkan, bahwa terjadi penguapan air pada saat proses pengeringan yang sangat tinggi hingga mencapai 78% dari berat sampel awal. Junus (1984) menyatakan bahwa, pemisahan antara komponen padat dan cair di lakukan setelah *slury* keluar dari lubang keluaran kemudian menuju ke kolam penampung. Selanjutnya dilakukan pengeringan selama 3 hari dengan sinar matahari. Murni, Suparjo, Akmal dan Ginting (2008) menambahkan, limbah yang berasal dari ternak dan produk perikanan mempunyai kandungan air yang tinggi sehingga perlu pengurangan kadar air (*dehidrasi*). Pengeringan mampu mengurangi kerapatan jenis beberapa limbah ternak sekitar 20-30 % dari volume awal. Proses pengeringan sampel dapat dilihat pada Gambar 1, 2 dan 3.

Widyotomo dan Mulato (2005) menjelaskan bahwa pengeringan adalah operasi rumit yang meliputi perpindahan

panas dan massa secara transien serta beberapa laju proses, seperti transformasi fisik atau kimia, yang pada gilirannya dapat menyebabkan perubahan mutu hasil maupun mekanisme perpindahan panas dan massa.



Gambar 1. Pengerinan lumpur organik unit gas bio pada hari ke 1



Gambar 2. Pengerinan lumpur organik unit gas bio pada hari ke 2



Gambar 3. Pengerinan lumpur organik unit gas bio pada hari ke 3

4.2 Fermentasi

Setelah proses pengeringan selesai, bahan padatan kering lumpur organik dilakukan proses fermentasi EM-4. Perbandingan pencampuran padatan kering lumpur organik dan EM-4 dapat dilihat pada Lampiran 2. Pada proses ini, EM-4 berfungsi sebagai bio-inokulan yang penggunaannya sebesar 0,5% dari jumlah padatan. Sebelum EM-4 dicampurkan, EM-4 perlu diaktifkan terlebih dahulu dengan ditambahkan air berbanding 1% : 1%, kemudian EM-4 ditambahkan pada padatan sebanyak 0,5% dari bahan sampel seberat 250gr. Menurut Mesrawati (2001) menyatakan, bahwa ransum dengan kandungan serat kasar 12% yang diberikan penambahan probiotik starbio 0,5% memberikan respon terbaik dalam menurunkan serta kasar ransum yaitu menjadi 10% dan meningkatkan kandungan protein. Menurut Anonim (1999) bahwa probiotik anaerob dapat membantu pemecah zat pakan secara ezimatis dengan cara menguraikan struktur jaringan pakan yang sulit terurai. Didukung dengan penemuan Mangisah, Suhatman dan Wahyuni (2009) bahwa penambahan probiotik starbio sebanyak 0,5% pada ransum dengan level serat kasar tinggi (10% dan 15%) ternyata mampu menurunkan konversi ransum (meningkatkan efisiensi ransum). Menurut penelitian yang telah dilakukan Karlina, Cahyoko Dan Agustono (2013), penambahan EM-4 dengan dosis 6% diketahui tidak dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan protein kasar ampas kelapa bila dibandingkan dengan *B. subtilis* 6% dan *T. viride* 6%. Hal ini disebabkan probiotik EM-4 tidak mengandung mikroba proteolitik. EM-4 memiliki kandungan bakteri *Lactobacillus* yang dominan, mikroba tersebut merupakan bakteri asam

laktat. Bakteri asam laktat adalah kelompok bakteri yang mampu mengubah karbohidrat (glukosa) menjadi asam laktat.

EM-4 mengandung *Lactobacillus*, jamur fotosintetik, bakteri fotosintetik, *Actinomyces*, dan ragi (Arifin, 2003). Menurut Santoso dan Aryani (2008), mengemukakan bahwa fermentasi oleh EM-4 dapat menurunkan kadar serat kasar dan meningkatkan kadar energi daun ubi kayu. Penggunaan bakteri *Bacillus subtilis* pada fermentasi dapat meningkatkan protein kasar, fermentasi dapat dilakukan menggunakan mikroba bakteri, jamur, dan yeast. Kapang *Trichoderma viride* telah digunakan dalam fermentasi beberapa bahan pakan terutama bagi limbah, yang mampu memberikan hasil lebih baik dari pada *Aspergillus niger* dalam meningkatkan kandungan protein kasar.

Enzim protease merupakan enzim yang mampu memecah protein menjadi polipeptida, kemudian dipecah menjadi polipeptida yang lebih sederhana sehingga polipeptida dipecah lagi menjadi asam amino, sehingga asam amino tersebut dapat dimanfaatkan mikroba untuk memperbanyak diri. Meningkatnya jumlah koloni mikroba selama proses fermentasi secara tidak langsung dapat meningkatkan protein kasar dari suatu bahan karena mikroba ini merupakan sumber protein sel tunggal, protein sel tunggal merupakan istilah yang digunakan untuk protein kasar murni yang berasal dari mikroorganisme bersel satu atau banyak yang sederhana, seperti bakteri, khamir, jamur, ganggang dan protozoa (Sumarlin, 2010). Proses fermentasi menggunakan mikroba (EM-4) dicampurkan dalam substrat mengakibatkan penambahan jumlah mikroba yang semakin meningkat. Hal ini dikarenakan nutrisi yang terdapat pada pakan digunakan oleh mikroba untuk berkembangbiak dan tumbuh. Mikroba tersebut akan

menghasilkan enzim-enzim, seperti protease dan selulase. Menurut Yandri (2009), mengemukakan bahwa enzim protease mampu menguraikan protein menjadi rantai yang lebih sederhana yaitu polipeptida, selanjutnya polipeptida akan dipecah menjadi asam amino. Jumlah asam amino yang dihasilkan oleh mikroba menunjukkan banyaknya mikroba yang terdapat dalam substrat. Priskila (2007) mengemukakan bahwa meningkatnya jumlah koloni mikroba selama proses fermentasi secara tidak langsung dapat meningkatkan protein kasar dari suatu bahan karena mikroba ini merupakan sumber protein sel tunggal.

Setelah pencampuran bahan telah dilakukan, kemudian dilakukan proses penimbangan berat dari masing sampel. Pencampuran dilakukan secara langsung dari keseluruhan sampel, sehingga perlu adanya pemerataan yang lebih khusus. Berat hasil sampel dan berat sampel setelah proses pemeraman disajikan pada Lampiran 2.

4.3 Kandungan Protein Kasar

Hasil perhitungan persentase kenaikan protein kasar pada berbagai perlakuan, menunjukkan bahwa kenaikan protein kasar tertinggi diperlihatkan pada perlakuan P4 (29,1%), diikuti perlakuan P3(29%), P2 (21,2%) dan P1 (21%). Hasil analisis ragam (Lampiran 4.) menunjukkan tingkat lama fermentasi yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,1$) terhadap kandungan protein kasar padatan kering lumpur organik unit gas bio. Djumali (2005) menyatakan, protein kasar merupakan salah satu zat makanan yang berperan dalam penentuan produktivitas ternak. Jumlah protein dalam pakan ditentukan dengan kandungan nitrogen bahan pakan kemudian dikali dengan faktor protein 6,25.

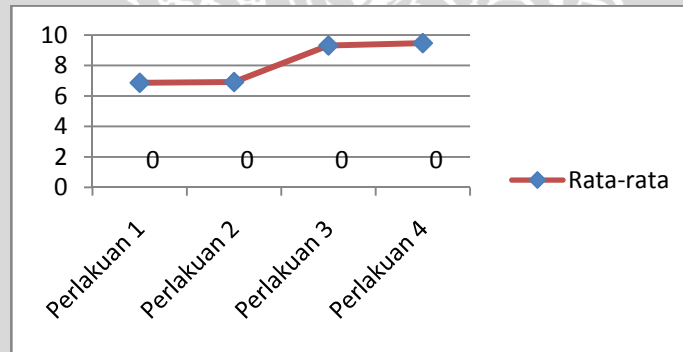
Angka 6,25 diperoleh dengan asumsi bahwa protein mengandung 16% nitrogen. Hasil uji laboratorium pada bahan tersaji pada Lampiran 4.

Hasil penelitian kandungan protein kasar LO-UGB tampak tersaji seperti Lampiran 4, setelah dianalisis dengan analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,1$). Hasil uji Duncan multiple range test terhadap perbedaan rata-rata perlakuan tersebut tampak seperti Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 4. Rata-rata kandungan protein kasar padatan kering lumpur organik.

Perlakuan	Rata-rata \pm SD	Persentase
P1	6,86 \pm 0,10 ^a	21
P2	6,91 \pm 0,25 ^a	21,2
P3	9,31 \pm 0,31 ^b	29
P4	9,47 \pm 0,12 ^b	29,1

Keterangan: Superskrip a-b yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,001$)



Gambar 4. Rata-rata kandungan protein kasar padatan kering lumpur organik unit gas bio

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 4 perlakuan P4 mengandung persentase protein kasar yang lebih tinggi dan seragam mencapai 34% dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Tingginya protein kasar fermentasi P4 disebabkan prose pengeringan LO-UGB sebelum difermentasi, lama fermentasi, kondisi suhu, kadar air, pH dan mikroorganisme didalam EM-4 bekerja baik.

Pengeringan LO-UGB sebelum difermentasi, perlakuan ini merupakan langkah yang membuat kerapatan jenis bahan berkurang dan kehilangan substansi bahan seperti nitrogen. Menurut Ginting (2008), menyatakan pengeringan mampu mengurangi kerapatan jenis beberapa limbah ternak sekitar 20-30% persen dari volume awal. Pengeringan juga dapat menekan proses penguraian bahan organik. Kehilangan substansi bahan seperti nitrogen dan energi dipengaruhi oleh teknik dan metode pengeringan. Pengeringan beku (*freeze dry*) mampu menekan kehilangan nitrogen (4,8%) dan energi (1,3%), sementara pengeringan hampa (*vacuum dry*) pada suhu 40 °C menyebabkan kehilangan nitrogen (28,0%) dan energi (12,0%) yang cukup besar sedangkan untuk pengeringan matahari lebih besar dari pengeringan hampa (*vacuum dry*) hingga mencapai 86%.

Fermentasi padatan kering LO-UGB dengan penambahan EM-4 merupakan langkah yang bertujuan untuk merombak sel-sel yang belum terpecah pada fermentasi didalam unit gas bio sehingga dapat meningkatkan kandungan protein kasar, disebabkan adanya aktivitas mikroorganisme yang terkandung pada EM-4 memacu pertumbuhan mikroorganisme yang terdapat pada padatan untuk merombak sel-sel yang belum terurai pada saat fermentasi di dalam unit gas bio. Menurut Ruly (2000) menyatakan, mikroorganisme efektif (EM-4)

adalah suatu larutan yang terdiri dari kultur campuran berbagai mikroba yang bermanfaat bagi tanaman dan berfungsi sebagai bio-inokulan. Setiap species mikroba mempunyai fungsi dan peranan masing-masing, bersifat saling menunjang dan bekerja secara sinergis. Mikroorganisme utama dalam larutan EM-4 terdiri dari bakteri fotosintetik (bakteri fototropik), bakteri asam laktat, ragi, *Actinomyces* dan jamur fermentasi. Penambahan EM-4 pada proses fermentasi berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme yang terdapat pada padatan sehingga dapat bekerja secara maksimal, dalam memecah sel-sel yang belum terpecah dan meningkatkan kandungan protein kasar akibat terjadi aktivitas mikroorganisme pada padatan kering lumpur organik unit gas bio. Abu bakar (2007), menambahkan fermentasi yaitu proses perombakan dari struktur keras secara fisik, kimia dan biologi sehingga bahan dari struktur yang kompleks menjadi sederhana, sehingga daya cerna ternak menjadi lebih efisien. Berdasarkan hal ini, perlakuan 4 (72 jam) menunjukkan waktu yang baik untuk proses fermentasi dibandingkan perlakuan yang lain.

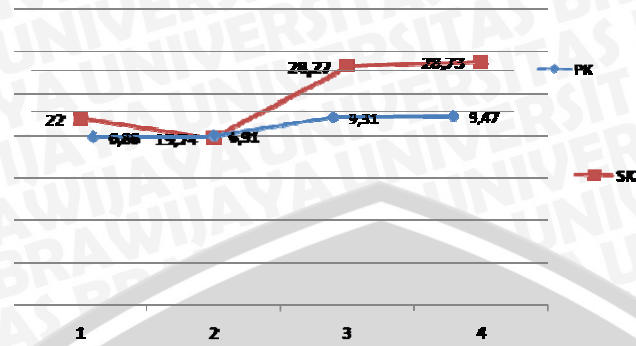
Kandungan protein kasar padatan kering lumpur organik unit gas bio terendah diperoleh dari perlakuan P1 (0 jam) sedangkan kandungan protein kasar padatan kering lumpur organik unit gas bio yang tertinggi diperoleh dari perlakuan P4 (72 jam) seperti terlihat pada Tabel 6 dan secara grafik dapat dilihat pada Gambar 5. Bakteri fotosintetik (bakteri fototropik) merupakan salah satu mikroorganisme yang terdapat pada larutan EM-4 yang berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme yang lainnya sehingga dapat meningkatkan kerja mikroorganisme secara maksimal (Yuwono, 2005).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi Em-4 memberikan persentase protein kasar yang lebih rendah dibandingkan sampel tanpa adanya perlakuan mencapai 40%. Junus (2006), menyatakan kandungan nutrisi *sludge* cukup baik, yaitu mengandung protein 13,3 %, serat kasar 24,3 % dan energy 3651 kkal/kg. Penurunan kandungan protein pada limbah unit gas bio disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya dalam proses perlakuan fisik pada saat proses pengeringan. Murni, Suparjo, Akmal dan Ginting (2008), menyatakan pengeringan mampu mengurangi kerapatan jenis beberapa limbah ternak sekitar 20-30% persen dari volume awal. Pengeringan juga dapat menekan proses penguraian bahan organik. Kehilangan substansi bahan seperti nitrogen dan energi dipengaruhi oleh teknik dan metode pengeringan. Pengeringan beku (*freeze dry*) mampu menekan kehilangan nitrogen (4,8%) dan energi (1,3%), sementara pengeringan hampa (*vacuum dry*) pada suhu 40°C menyebabkan kehilangan nitrogen (28,0%) dan energi (12,0%) yang cukup besar sedangkan untuk pengeringan matahari lebih besar dari pengeringan hampa (*vacuum dry*) hingga mencapai 86%. Widyotomo dan Mulato (2005) menjelaskan bahwa pengeringan adalah operasi rumit yang meliputi perpindahan panas dan massa secara transien serta beberapa laju proses, seperti transformasi fisik atau kimia, yang pada gilirannya dapat menyebabkan perubahan mutu hasil maupun mekanisme perpindahan panas dan massa. Penelitian Hove, Ndlovu and Sibanda (2003) menunjukkan bahwa perbedaan teknik pengeringan menghasilkan perbedaan komposisi kimia ($P < 0,01$) pada beberapa tanaman semak (akasia dan kaliandra) dengan kandungan polisakarida pada dinding sel meningkat berturut-turut dimulai dari metode pengeringan di bawah

naungan, matahari langsung, dan oven. Penelitian lain untuk mengetahui efek pengeringan terhadap biomassa dengan sampel jerami gandum dan kulit jagung menunjukkan bahwa perbedaan suhu pengeringan dari 45°C-100°C terbukti nyata mempengaruhi biomassa, tetapi tidak mempengaruhi kandungan gula ($P>0,05$) sampai suhu 100°C (Houghton, Steven, Pryfogle, Wright and Radtke. 2008). Laporan Atmaka dan Kawiji (2008) menyebutkan bahwa pada pengeringan jagung dengan oven suhu 40°C dapat menekan penurunan protein, sedangkan suhu 80°C hanya dapat menekan penambahan kadar air. Djumali (2005) menyatakan, protein kasar merupakan nilai kandungan total N (nitrogen) suatu bahan dikalikan bilangan 6.25. Protein kasar dihitung melalui pendekatan kandungan total N dari suatu bahan, sehingga hasil identifikasi kadar protein kasar merupakan kadar nitrogen total bahan baik dari sumber protein sejati (*true protein*) maupun dari sumber nitrogen bukan protein (*Non Protein Nitrogen*). Anang dan Nurwantoro (2004), menambahkan bahwa, struktur molekul protein mengandung unsur nitrogen (N) relatif banyaak, sehingga keberadaan protein didalam bahan dapat ditentukan berdasarkan kandungan unsur N. Pada media fermentasi penelitian ini, EM-4 merupakan mikroorganisme yang meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme yang lainnya, sehingga mikroorganisme dapat meningkatkan kerjanya secara maksimal, dan mikroorganisme dapat merombak zat-zat yang belum terurai pada protein yang ada pada padatan kering lumpur organik, dan dapat diartikan protein sejati berasal dari padatan kering lumpur organik unit gas bio.

Perlakuan P4 menunjukkan tingkat lama fermentasi yang sangat baik untuk proses fermentasi padatan kering lumpur

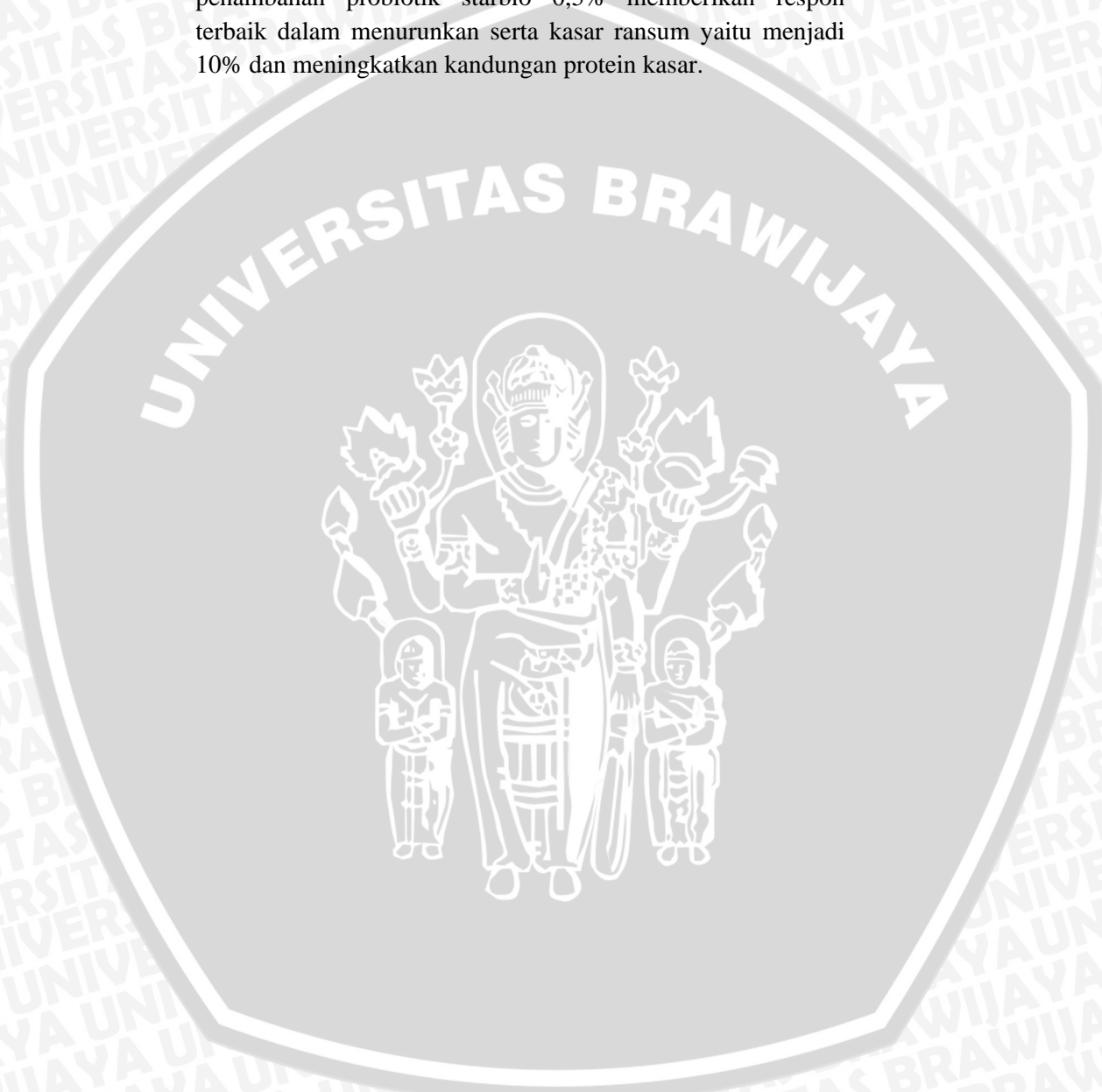
organik unit gas bio, karena lama fermentasi 72 jam memeberikan waktu yang cukup untuk mikroorganisme tumbuh dan meningkatkan daya kerja untuk merombak zat-zat yang belum terurai, dibandingkan dengan perlakuan P1, P2 dan P3. Pasaribu (2007), menyatakan bahwa untuk penanaman mikroorganisme dan penambahan mineral pada substrat membutuhkan waktu dan suhu tertentu agar mikroorganisme dapat menghasilkan enzim untuk memecah serat kasar dan meningkatkan kadar protein. Suprihatin (2010) menyatakan, bakteri merupakan sel prokariotik yang tumbuh dengan cara pembelahan biner, dimana satu sel akan membelah secara simetris menjadi dua sel, sedangkan pertumbuhan dipengaruhi beberapa faktor salah satunya faktor waktu yang dibutuhkan untuk membelah diri dan mensintesa enzim-enzim. Pada perlakuan P1 dan P2 menunjukkan waktu dimana bakteri dalam fase adaptasi dan fase awal pertumbuhan sehingga kandungan protein kasar tidak berbeda nyata. Menurut Suprihatin (2010), jika suatu mikroba dipindakan kedalam suatu medium, mula-mula akan mengalami fase adaptasi untuk menyesuaikan dengan kondisi lingkungan disekitar, setelah fase adaptasi mikroba mulai membelah dengan kecepatan yang rendah karena baru mulai menyesuaikan diri, pada fase ini masuk dalam fase pertumbuhan awal.



Gambar 5. Kenaikan protein kasar dan penurunan serat kasar

Berdasarkan Gambar 5 perlakuan P2 merupakan hubungan yang signifikan dari proses fermentasi, kandungan protein kasar naik dan kandungan serat kasar menurun pada padatan. Menurut Santoso dan Aryani (2008), mengemukakan dalam penelitiannya, bahwa fermentasi oleh EM-4 dapat menurunkan kadar serat kasar dan meningkatkan kadar energi daun ubi kayu. Penggunaan bakteri *Bacillus subtilis* pada fermentasi dapat meningkatkan protein kasar, fermentasi dapat dilakukan menggunakan mikroba bakteri, jamur, dan yeast. Kapang *Trichoderma viride* telah digunakan dalam fermentasi beberapa bahan pakan terutama bagi limbah, yang mampu memberikan hasil lebih baik dari pada *Aspergillus niger* dalam meningkatkan kandungan protein kasar. Sedangkan menurut pendapat Rosiningsih (2000), bahwa kapang *A. niger* pada saat fermentasi semi aerob mengaktifkan enzim-enzim amilase dan protease sehingga pada saat pertumbuhan menghasilkan kadar asam amino sebagai pembentuk protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan sebelum fermentasi dan menurunkan kandungan serat kasar pada pakan.

Santoso dan Kurniati (2000) dalam penelitiannya menyatakan, bahwa EM4 dapat menurunkan serat kasar kotoran ayam petelur yang difermentasi, hal ini disebabkan adanya bakteri yang menekan kinerja bakteri selulolitik. Menurut Mesrawati (2001) menyatakan, bahwa ransum dengan kandungan serat kasar 12% yang diberikan penambahan probiotik starbio 0,5% memberikan respon terbaik dalam menurunkan serta kasar ransum yaitu menjadi 10% dan meningkatkan kandungan protein kasar.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Tingkat waktu fermentasi EM-4 mempengaruhi terhadap kandungan protein kasar padatan kering lumpur organik unit gas bio dengan lama waktu yang terbaik ditunjukkan pada waktu 72 jam.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diharapkan pada proses fermentasi padatan lumpur organik unit gas bio yang ditambah EM-4 menggunakan waktu 72 jam untuk meningkatkan kandungan protein kasar.



DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, 2007. *Teknologi Pengolahan Pakan Sapi*. Balai Pembibitan Ternak Unggul Sapi dwiguna dan yam sembawa. Sumtra Selatan.
- Akmal, J. Andayani dan S . Noviantl. 2004. Evaluasi Perubahan Kandungan NDF, ADF Dan Hemiselulosa Pada Jerami Padi Amoniasi Yang Difermentasi Dengan Menggunakan EM-4 . *J. Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan* 7(3) :168-173.
- Anang, M. L dan Nurwantoro. 2004. *Analisis Pangan*. Program Studi Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan.Universitas Diponegoro. Semarang
- Anonim. (1999). *Aplikasi Bioteknologi Starbio*. LHM Research Station. Solo
- Anonim. 2006. *Merubah Sampah Organik Menjadi Bahan Bernilai Ekonomis (Composting)*. Tangerang: PT Infratama Sakti & SWM Composting LES
- Anonim. 2007. *Pengolahan Limbah Pangan*. Departemen Perindustrian. Jakarta
- Anonim. 2009. *Protein*. <http://www.iwf.or.id/assets/document/44128.pdf>
- Anonim. 2011. *Profil Desa Bocek*. Pemerintah Kabupaten Malang. <http://karang ploslo.malang kab.go.id>
- Arifin, S. 2003. *Pengaruh Penggunaan Bekatul Fermentasi dengan EM-4 (Efektif Mikro- organisme) dalam Ransum terhadap Efisiensi Pakan dan Income Over Feed Cost*

(Iofc) pada Ayam Potong (Broiler). Departement of Animal Husbandry. Universitas Muhammadiyah Malang. 1 hal

Astuti, Y. H, Harlia, E dan E. T,j Marlina. 2008. *Analisis Kandungan N, P Dan K Pada Lumpur Hasil Ikutan Gas bio (SLUDGE) Yang Terbuat Dari Feses Sapi Perah*. Fakultas peternakan. Universitas padjajaran <http://peternakanlitbang.deptan.go.id/fullteks/semnas/pro0841.pdf>

Atmaka, W. dan Kawiji. 2008. *Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Kualitas Jagung (Zea mays L)*. Fakultas Pertanian. Universitas Negeri Solo, Solo.

Deliani. 2008. *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Protein, Lemak, Komposisi Asam Lemak Dan Asam Fitat Pada Pembuatan Tempe*. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/5823/1/08E00293.pdf>

Djumali, M. 2005. *Peningkatan Kadar Protein Kasar Ampas Kulit Nanas Melalui Media Padat*. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/49441/D06rlc.pdf?sequence=1>

Eulis T. M., 2009. *Biokonversi Limbah Industri Peternakan*. UNPAD PRESS. Bandung

Haryati, T. 2006. *Biogas Limbah Peternakan Yang Menjadi Sumber Energi Alternatif*. Balai penelitian ternak. <http://peternakan.litbang.deptan.go.id/fullteks/wartazoa/wazo163-5.pdf>

Hasanah, A. N., Teguh, T. K., Asari. A dan E. R, Rahma. 2005. *Perkembangan Digester Biogas Di Indonesi*.

Higa, T. 1995. *Studies of the application of the effective microorganisms in nature farming in Japan*. Kyusei Nature Farming, Saraburi Center - Thailand.

Houghton, T. P., D. M. Stevens, P. A. Pryfogle, C. T. Wright, and C. W. Radtke. 2008. The effect of drying temperature on composition of biomass. *Appl Biochem Biotechnol* (2009) 153:4-10.

Hove, L., L. R. Ndlovu, and S. Sibanda. 2003. The effects of drying temperature on chemical composition and nutritive value of some tropical fodder shrubs. *Agroforestry System* 59:231-241.

Mangisah, I., Suthama, N., dan Wahyuni. 2009. *Pengaruh Penambahan Starbio dalam Ransum Berserat Kasar Tinggi Terhadap Peforman Itik*. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang

Mesrawati, L. 2001. *Studi Tentang Penambahan Probiotik Terhadap Penampilan Ayam Kedu Yang Mendapat Ransum Berbeda Level Protein dan Serat Kasar*. Thesis. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.

Murni, R., Suparjo, Akmal, dan BL. Ginting. 2008. *Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah Untuk Pakan*. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Jambi. Jambi.

Junus, M. 2006. *Teknik Membuat dan Memanfaatkan Unit Gas Bio*. DTC. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

_____. 1984. *Teknik Membuat dan Memanfaatkan Gas Bio*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang

Karlina, H. P. Cahyoko, Y. dan Agustono. 2013. *Fermentasi Ampas Kelapa Menggunakan Trichoderma viride, bacillus subtilis, Dan EM-4 Terhadap Kandungan Protein Kasar Dan Serat kasar Sebagai Bahan Pakan Alternati Ikan*. Fakulta Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. (5): 1

Pasaribu, T. 2007. *Produk Fermentasi Limbah Pertanian Sebagai Bahan Pakan Unggas Di Indonesia*. Balai Penelitian Ternak. Bogor. <http://peternakan.litbang.deptan.go.id/fullteks/wartazoa/wazo173-2.pdf>

Priskila, F. 2007. *Pengaruh Penggunaan Kombucha terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar pada Fermentasi Daun Talas (Colocasia esculenta)*. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya. 55 hal

Rosiningsih, S. 2000. *Pengaruh lama fermentasi dengan em4 terhadap kandungan nutrien ekskreta layer*. Buletin Pertanian dan Peternakan (2): 2

Ruly, H. 2000. *Pemanfaatan Mikroorganisme Efejtif Dan Bokasi Untuk Pemulihan Kesuburan Tanah Dan Peningkatan Produktifitas Usaha Tani Di Lahan Kering*. Peneliti Muda BPTP Karang plos0. http://www.pustaka.litbang.deptan.go.id/bptpi/lengkap/IPTANA/fullteks/bptp_jatim/Bultek2000/12.pdf

Sabrina, Y., Yellita, dan E. Syahfrudin. 2001. *Pengaruh Pemberian Ubi Kayu Fermentasi (KUKF) Terhadap Bobot Organ Fisiologis Ayam Broiler*. *Jurnal Peternakan dan Lingkungan* 6 (2): 20-25

Santoso, B. dan P, Kurniati. 2000. *Pengaruh Pemberian Probiotik terhadap Serat Kasar dalam Kotoran, Kadar Profil Lemak Darah, Berat Karkas pada Ayam Petelur*. Laporan Penelitian Bidang Ilmu Pertanian & Peternakan. Ditkinlabmas. Dirjen Dikti. Fakultas Peternakan Unpad. Badung.

Santoso, U. dan I. Aryani. 2008. *Perubahan Komposisi Kimia Daun Ubi Kayu yang Difermentasi oleh EM-4*. Universitas Bengkulu. Bengkulu.

Suprihatin. 2010. *Teknologi Fermentasi*. Unesa Press 45 (1). Surabaya. <http://eprints.upnjatim.ac.id/3161/2/fermentasi.pdf>

Sudarsana, K. 2000. Pengaruh Effective Microorganism-4 (EM-4) Dan Kompos Terhadap Produksi Jagung Manis (*Zea mays.L. saccharata*) Pada Tanah Entisols. *FRONTIR*. 32: 1-5.

Suhut. S. 2006. *Membuat Biogas Pengganti Bahan Bakar Minyak dan Gas dari Kotoran Ternak*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta

Sumarlin. 2010. *Protein Sel Tunggal*. Laboratorium Kimia. Universitas Haluoleo. Kendari. 14 hal.

Widyotomo, S. dan S, Mulato. 2005. *Penentuan Karakteristik Pengeringan Kopi Robusta Lapis Tebal. Study of Drying Characteristic Robusta Coffe with Thick Layer Drying Method*. Buletin Ilmiah INSTIPER Vol. 12, No. 1, Page 15-37

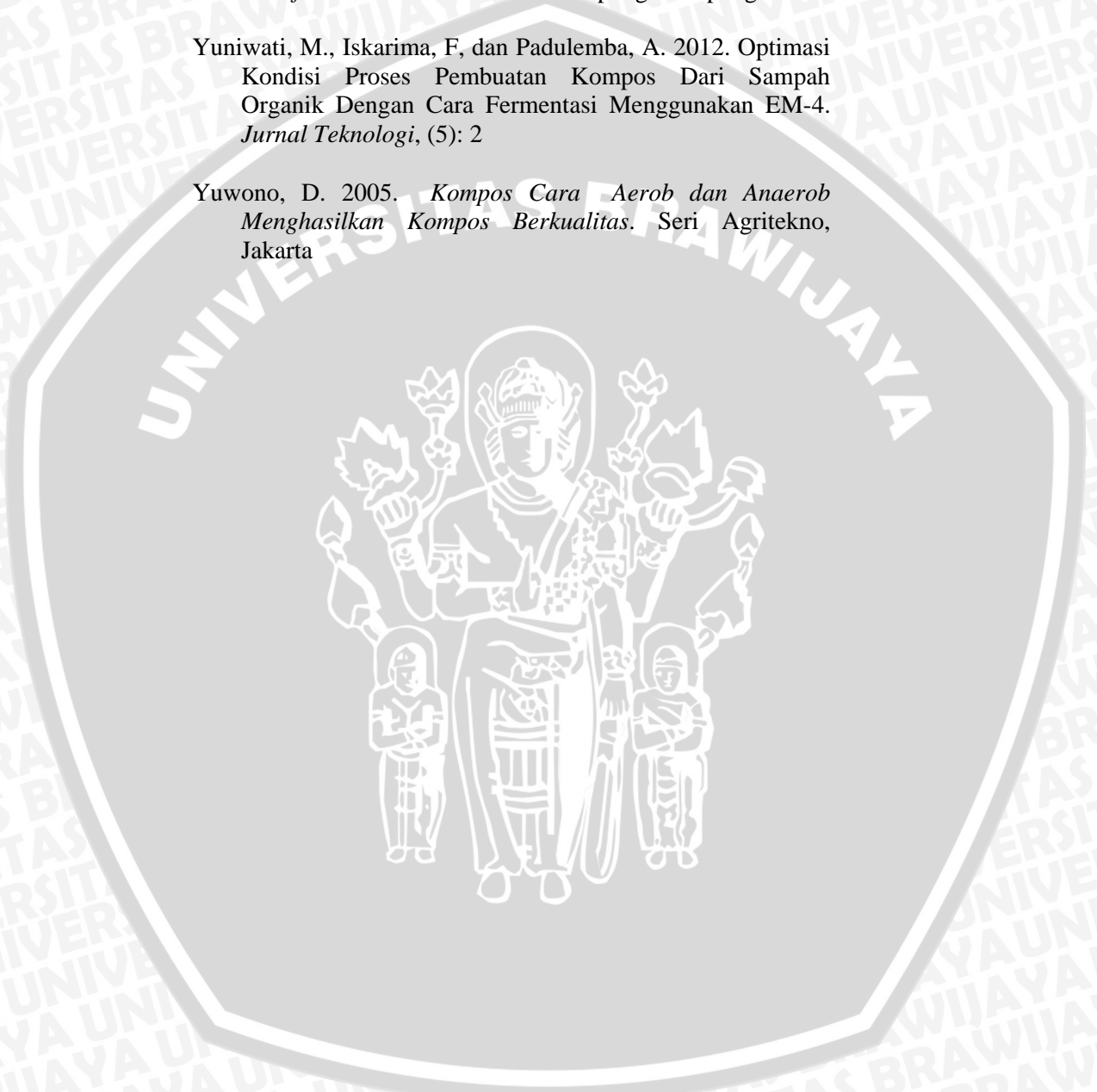
Wina, E. 2005. *Teknologi Pemanfaatan Mikroorganisme Dalam Pakan Untuk Meningkatkan Produktivitas*

Ternak Ruminansia Di Indonesia. Balai Penelitian Ternak. Bogor. <http://peternakan.litbang.deptan.go.id/fullteks/wartazoa/wazo154-2.pdf>

Yandri. 2009. *Peningkatan Kestabilan Enzim Protease dari Bakteri Isolat Lokal Bacillus subtilis ITBCCB148 dengan Modifikasi Kimia.* Universitas Lampung. Lampung. 3 hal.

Yuniwati, M., Iskarima, F, dan Padulemba, A. 2012. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik Dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM-4. *Jurnal Teknologi*, (5): 2

Yuwono, D. 2005. *Kompos Cara Aerob dan Anaerob Menghasilkan Kompos Berkualitas.* Seri Agritekno, Jakarta



Lampiran 1. Separasi lumpur organik unit gas bio

No	LO-UGB	Berat(kg)	%(LO)	%(padatan LO)
1	LO	70	-	-
2	Padatan LO- basah	28	40	-
3	Air patusan	42	60	-
4	Padatan LO- kering	6,02	8,6	22
5	Penguapan	21,98	31,4	78
6	Endapan cairan LO	0,7	1	2,5
7	Endapan LO kering	0,143	0,2	0,5

Kesimpulan : Berdasarkan persentase lumpur organik diperoleh data sebagai berikut, perbandingan padatan basah dengan air patusan yaitu sebesar 40% : 60%, sedangkan untuk berat padatan kering 8,6 %: penguapan 31,4 %, dan untuk endapan basah dengan endapan kering 1% : 0,2 % dari berat padatan lumpur organik. Berdasarkan persentase padatan diperoleh data sebagai berikut, persentase padatan kering 22%, penguapan 78 %, berat endapan cairan LO 2,5% dan berat endapan kering 0,5 % dari berat padatan basah LO-UGB.

Tabel Berat lumpur organik unit gas bio

No	LO-UGB	Berat	%(LO)
1	Berat LO	70	-
2	Berat padatan LO Basah	28	40
3	Berat air patusan	42	60

Kesimpulan : Perbandingan Jumlah padatan lumpur organik unit gas bio basah : Berat air patusan yaitu bebanding 40% : 60%

Lanjutan lampiran 1

Tabel Berat padatan

No	Padatan	Berat	%(padatan)
1	Berat padatan LO basah	28	-
2	Berat padatan LO kering	6,02	22
3	Penguapan	21,98	78

Kesimpulan : Persentase dari padatan kering dengan air yang menguap pada padatan lumpur organik yaitu 22% : 78%

Tabel Berat air patusan

No	Air patusan	Berat	%(air patusan)
1	Berat air patusan	1000	-
2	Berat endapan basah	200	20%
3	Berat air sisa endapan	800	80%

Kesimpulan:

Berdasarkan Air patusan perbandingan berat endapan dengan berat air sisa endapan yaitu 20% : 80%

Tabel Berat endapan

No	Endapan	Berat	%(Endapan)
1	Berat endapan basah	651	-
2	Berat endapan kering	142,8	22
3	Penguapan	508,2	88

Kesimpulan:

Berdasarkan endapannya, berat endapan kering 22 % dari berat endapan dan terjadi proses penguapan 88%.

Lampiran 2. Data dan hasil perlakuan sampel

Tabel Berat sampel sebelum ditambah EM-4

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	U5	U6	Rata-rata
P1	250	250	250	250	250	250	250
P2	250	250	250	250	250	250	250
P3	250	250	250	250	250	250	250
P3	250	250	250	250	250	250	250
							250

Tabel Berat sampel setelah ditambah EM-4

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	U5	U6	Rata-rata
P0	416,25	416,3	416,25	416,3	416,25	416,25	416,25
P24	416,25	416,3	416,25	416,3	416,25	416,25	416,25
P48	416,25	416,3	416,25	416,3	416,25	416,25	416,25

Tabel Berat sampel setelah fermentasi

perlakuan	U1	U2	U3	U4	U5	U6	Rata-rata
P0	416,25	416,25	416,3	416,3	416,3	416,3	416,3
P24	404,75	404,25	404	404,5	405	404,5	404,5
P48	392,25	392	392,8	393	392,5	392,3	392,5
P72	378,75	378,25	378,5	378,8	378	378,8	378,5
							397,9



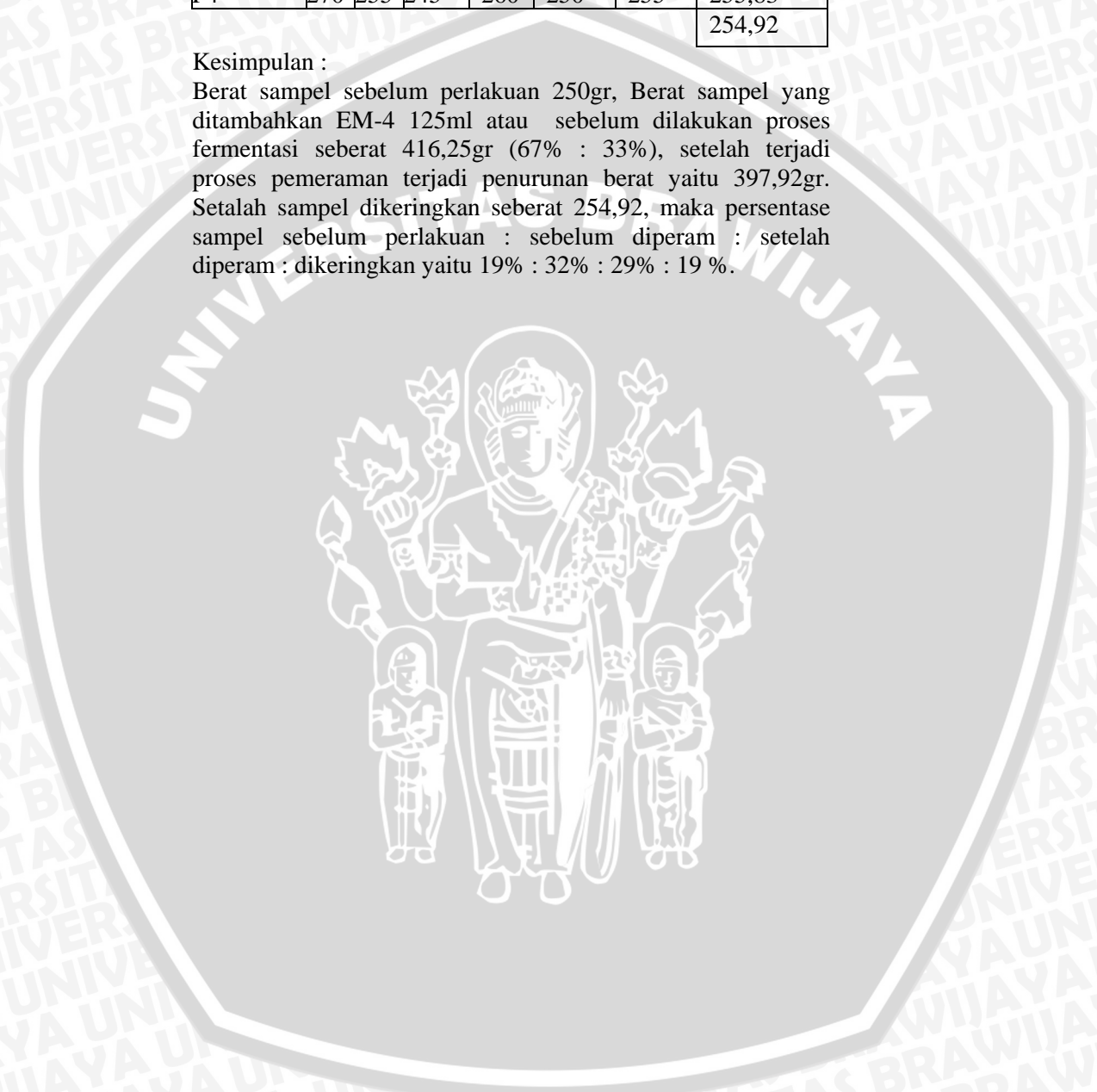
Lanjutan lampiran 2

Tabel Berat sampel setelah pengeringan

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	U5	U6	Rata-rata
P1	255	250	270	240	255	253	253,83
P2	260	255	260	245	240	255	252,5
P3	250	270	255	260	270	240	257,5
P4	270	255	245	260	250	255	255,83
							254,92

Kesimpulan :

Berat sampel sebelum perlakuan 250gr, Berat sampel yang ditambahkan EM-4 125ml atau sebelum dilakukan proses fermentasi seberat 416,25gr (67% : 33%), setelah terjadi proses pemeraman terjadi penurunan berat yaitu 397,92gr. Setelah sampel dikeringkan seberat 254,92, maka persentase sampel sebelum perlakuan : sebelum diperam : setelah diperam : dikeringkan yaitu 19% : 32% : 29% : 19%.



Lampiran 3. Metode analisis protein kasar dengan metode Kjeldahl

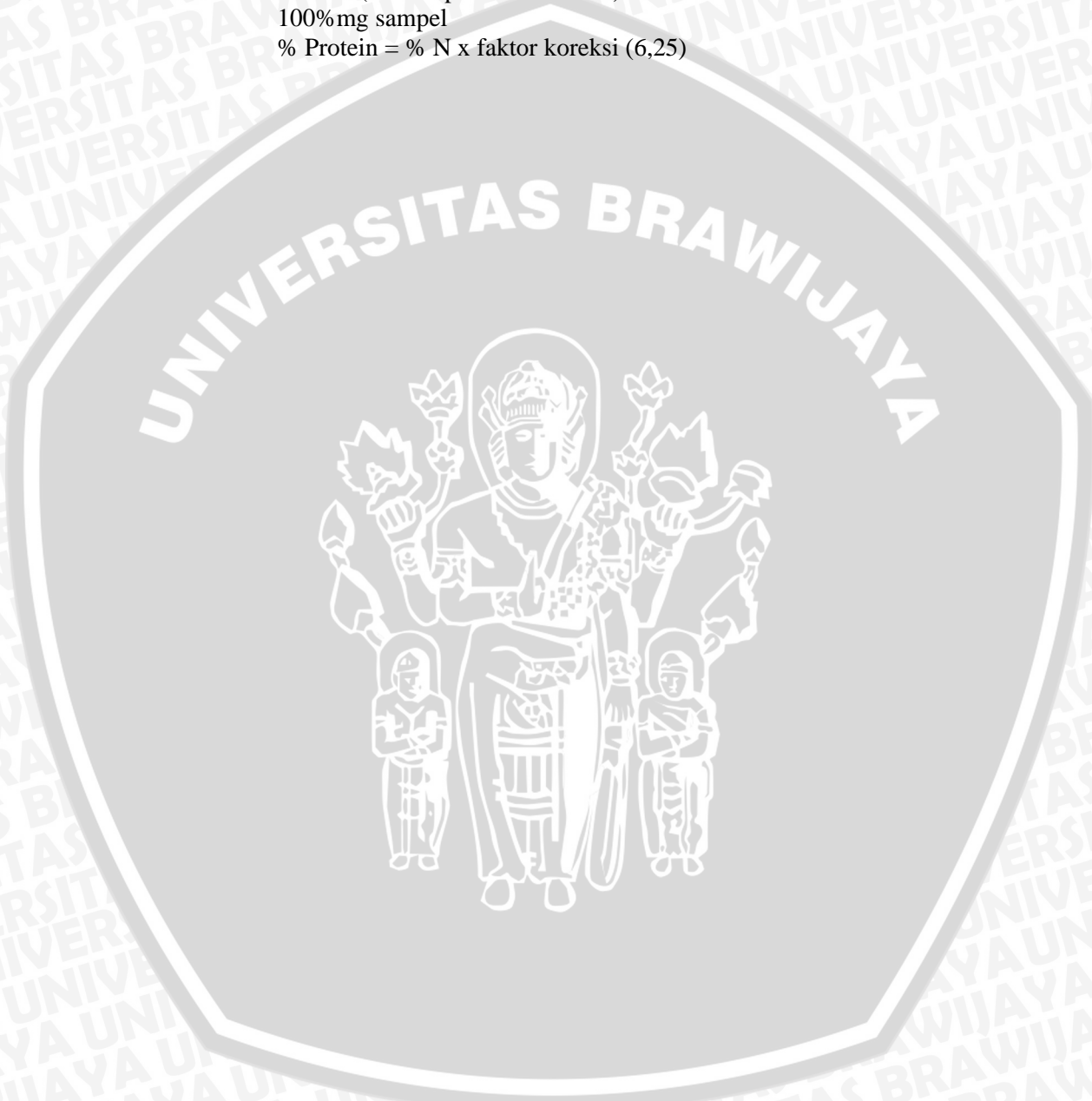
Kadar protein kasar ditentukan dengan metode Kjeldahl (AOAC, 1990).

Cara kerja:

- Sejumlah kecil sampel ditimbang (kira-kira memerlukan 3-10 ml 3-10 ml HCL 0,01 N atau 0,02 N.
- Masukkan kedalam labu Kjeldhal 30 ml. Selanjutnya ditambahkan 1 g K_2SO_4 , 40 mg HgO , dan 20 ml H_2SO_4 .
- Jika sampel lebih dari 15 mg, ditambahkan 0,1 ml H_2SO_4 untuk setiap 10 mg baha organik di atas 15 mg.
- Tambahkan beberapa batu didih. Sampel dididihkan selama 1-1,5 jam sampai cairan menjadi jernih, kemudian dinginkan.
- Isi labu Kjeldhal dipindahkan ke dalam alat destilasi. Labu kemudian dicuci dan dibilas 5-6 kali dengan 1-2 ml air.
- Air cucian dimasukkan ke dalam alat destilasi dan tambahkan 8-10 ml larutan $NaOH Na_2S_2O_3$.
- Erlenmeyer 125 ml yang berisi 5 ml larutan H_3BO_3 dan 2-4 tetes indicator (campuran 2 bagian metil merah 0,2% dalam alhohol dengan 1 bagian metilen blue 0,2% dalam alkohol) diletakkan di bawah kondesor.
- Ujung tabung kondensor harus terendam dalam larutan H_3BO_3 . Selanjutnya dilakukan destilasi sampai diperoleh kira-kira 15 ml destilat dalam erlenmeyer. Tabung kondesor dibilas dengan air dan ditampung dalam erlenmeyer yang sama.

Lanjutan lampiran 3

- Isi erlenmeyer diencerkan sampai kira-kira 50 ml, kemudian dititrasi dengan HCL 0,02 N sampai terjadi perubahan warna menjadi abu-abu. Hal yang sama juga dilakukan terhadap blanko. Penentuan kadar protein ditentukan persamaan berikut :
% N = (ml sampel – ml blanko) x N Hli x 14.007 x 100%mg sampel
% Protein = % N x faktor koreksi (6,25)



Lampiran 4. Pengaruh lama fermentasi EM-4 terhadap kandungan protein kasar padatan lumpur organik unit gas bio

Tabel Data dan hasil uji kandungan protei kasar padatan kering lumpur organik unit gas bio

Ulangan	Perlakuan				Jumlah
	P1	P2	P3	P4	
1	6,86	6,52	8,91	9,25	31,54
2	6,86	6,92	9,21	9,56	32,55
3	6,86	6,72	9,06	9,41	32,05
4	6,87	7,21	9,73	9,56	33,37
5	6,86	6,97	9,4	9,49	32,72
6	6,87	7,09	9,57	9,53	33,06
Jumlah	41,18	41,43	55,88	56,8	195,29
Rata-rata	6,86	6,91	9,31	9,47	
SD	0,1	0,25	0,31	0,12	

Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}$$

$$= \frac{(195,29)^2}{24}$$

$$= 1589,09$$

Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$JKT = (\sum_{i=1}^n x_i^2) - FK$$

$$= (6,86^2 + 6,86^2 + 6,86^2 + 6,87^2 + \dots + 9,53^2) - 1589,09$$

$$= 1627,71 - 1589,09$$

$$= 38,62$$

Lanjutan lampiran 4
 Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned} \text{JKP} &= \frac{(\sum_{i=1}^t x_i^2)}{t} - \text{FK} \\ &= (41,18^2 + 41,43^2 + 55,88^2 + 56,8^2)/6 - 1589,09 \\ &= 37,75 \end{aligned}$$

Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\begin{aligned} \text{JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\ &= 38,62 - 37,75 \\ &= 0,87 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat Tengah (KT) Perlakuan} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan} - 1} \\ &= \frac{37,75}{3} \\ &= 12,58 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KT Galat} &= \frac{\text{JK Galat}}{\text{db Galat}} \\ &= \frac{0,87}{20} \\ &= 0,0435 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F Hitung} &= \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT Galat}} \\ &= \frac{12,58}{0,044} \\ &= 292,56 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F. Hit	F. Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	37,75	12,58	292,56*	3,10	4,94
Galat	20	0,87	0,043			
Total	23	38,62				

Keterangan : *terdapat perbedaan pengaruh yang sangat nyata (P<0,01)

Lanjutan lampiran 4

Wilayah kritis : penolakan H_0 jika F hitung $>$ F tabel, F hitung $>$ 4,94

: penerimaan H_0 jika F hitung $<$ F tabel, F hitung $<$ 4,94

Kesimpulan : berdasarkan hasil analisis F hitung lebih besar dari F tabel (1%), analisa tersebut menunjukkan ada perbedaan yang sangat nyata pada setiap perlakuan.

Uji Jarak Berganda Duncan

$$\begin{aligned}
 SY(JND) &= JND\ 1\% \times \sqrt{\frac{KTG}{r-1}} \\
 &= JND\ 1\% \times \sqrt{\frac{0,043}{3}} \\
 &= JND\ 1\% \times 0,11971
 \end{aligned}$$

Tabel Uji Jarak Berganda Duncan 1%

P	2	3	4
R	4,024	4,197	4,312
DMRT 1%	1,318	1,377	1,414

$$\begin{aligned}
 DMRT\ 1\% \ 2 &= R \cdot \sqrt{KT\ Galat/r} \\
 &= 4,02 \sqrt{0,043/4} \\
 &= 1.318
 \end{aligned}$$

Perlakuan	Rata-rata	DMRT 1%	Rata-rata + DMRT 1%	Notasi
P ₁	6,86	1,318	8,178	a
P ₂	6,91	1,377	8,287	a
P ₃	9,31	1,414	10,724	ab
P ₄	9,47			b