

**LAPORAN AKHIR
(PNBP)**



JUDUL PENELITIAN

**KAJIAN KANDUNGAN PROKSIMAT DAN SERAT SERTA
KECERNAAN KLOBOT JAGUNG AMONIASI-FERMENTASI
SEBAGAI BAHAN PAKAN KOMPLIT
SAPI POTONG**

Ketua/ Anggota Tim

Dr.Ir. Baginda Iskandar Moeda T., M.Si. NIDN. 0020026307

Dr.Ir. Bambang Waluyo H.E.P., M.S., M.Agr. NIDN. 0002116306

Dr. Ir. Sri Mukodiningsih, M.S. NIDN. 0028036208

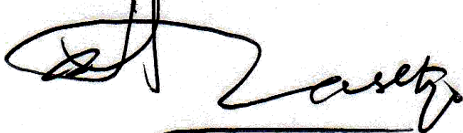
**FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
OKTOBER,TAHUN 2017**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Kajian Kandungan Proksimat dan Serat, serta Kecernaan Klobot Jagung Amoniasi-Fermentasi (Amofer) sebagai Bahan Pakan Komplit Sapi Potong
2. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Baginda Iskandar Moeda Tampoebolon, M.Si.
 - b. Bidang Keahlian : Teknologi Pengolahan Pakan
 - c. Jabatan Fungsional : Lektor
 - d. Unit Kerja : Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro
 - e. Nomor HP : 0812 2911 582
 - f. Alamat surel (e-mail) : bagindaiskandar@gmail.com
3. Tim Peneliti :
- Anggota Peneliti (1)
- a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Bambang Waluyo H.E.P., M.S. M.Agr.
 - b. Bidang Keahlian : Industri Pakan
 - c. Unit Kerja : Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro
 - d. Alokasi waktu : 20 jam/ minggu
- Anggota Peneliti (2)
- a. Nama Lengkap/ NIDN : Dr. Ir. Sri Mukodiningsih, M.S.
 - b. Bidang Keahlian : Pengendalian Mutu Pakan
 - c. Unit Kerja : Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro
 - d. Alokasi waktu : 20 jam/ minggu
4. Obyek Penelitian : Kulit / Klobot jagung, dengan perlakuan Amoniasi suhu tinggi (60°C) dan Fermentasi menggunakan *A. niger*
5. Anggaran yang diusulkan : Rp. 30.000.000,- (*Tiga puluh juta rupiah*)
6. Lokasi Penelitian : 1. Laboratorium Teknologi Pakan
2. Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan
7. Hasil/ Luaran yang ditargetkan : 1. Teknologi Tepat Guna
2. Publikasi Jurnal Nasional Terakreditasi
8. Keterangan lain : ---

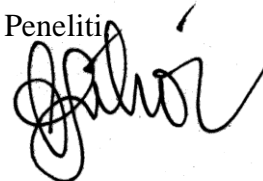
Semarang, 23 Oktober 2017

Mengetahui,
Ketua Departemen Peternakan



Dr. Ir. Bambang Waluyo H.E.P., M.S., M.Agr.
NIP/NIK. 19631102 198902 1 001

Ketua Peneliti



Dr. Ir. Baginda Iskandar Moeda T., M.Si.
NIP/NIK. 19630220 198902 1 004

Menyetujui,
Wakil Dekan IV FPP UNDIP

Agus Setiadi, S.Pt., M.Si., Ph.D.
NIP. 19770805 200212 1 003

KAJIAN KANDUNGAN PROKSIMAT DAN SERAT SERTA KECERNAAN KLOBOT JAGUNG AMONIASI-FERMENTASI SEBAGAI BAHAN PAKAN KOMPLIT SAPI POTONG

Oleh :

B.I.M. Tampoebolon, B.W.H.E. Prasetyono dan S. Mukodiningsih

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pengaruh perbedaan lama proses fermentasi menggunakan starter *Aspergillus niger* untuk proses fermentasi terhadap parameter komponen kimia, komponen serat dan fermentabilitas secara *in vitro* yang meliputi kecernaan bahan kering dan bahan organik, serta produksi VFA dan NH₃. Tujuan jangka panjang penelitian adalah untuk memanfaatkan klobot jagung yang merupakan hasil samping/ limbah pertanian sebagai bahan pakan komplit sapi potong yang murah dan berkualitas, serta membuka peluang usaha dan kesempatan kerja baru dibidang industri pengolahan pakan. Target khusus penelitian ini adalah menentukan teknik pengolahan yang tepat klobot jagung dalam upaya peningkatan kualitasnya sebagai bahan pakan komplit sapi potong. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan penelitian percobaan dengan perlakuan amoniasi suhu tinggi (60°C) dan konsentrasi amonia 6%, serta fermentasi (menggunakan starter *Aspergillus niger* 5%) dengan lama peram berbeda (0, 2 dan 4 minggu) terhadap klobot jagung. Parameter yang diamati : komponen kimia dan komponen serat (selulosa, hemiselulosa dan lignin) klobot jagung fermentasi, serta parameter fermentabilitas secara *in vitro* yang meliputi kecernaan bahan kering dan bahan organik, produksi VFA dan NH₃. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama proses fermentasi, maka kandungan protein kasar, abu, KcBK, KcBO, produksi VFA dan NH₃ juga semakin meningkat, namun kandungan bahan kering, bahan organik, serat kasar, BETN, ADF, NDF, hemiselulosa, selulosa serta lignin semakin menurun. Kesimpulan yang diperoleh adalah proses fermentasi menggunakan starter *A. niger* 5% sampai 2 minggu, dapat meningkatkan kandungan protein kasar, abu, KcBK, KcBO, produksi VFA, NH₃, serta protein total dan menurunkan kandungan bahan kering, bahan organik, serat kasar, BETN, ADF, NDF, hemiselulosa, selulosa serta lignin.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	.....	ii
ABSTRAK	.....	Iii
BAB I. PENDAHULUAN	.....	1
1.1. Latar Belakang	.....	1
1.2. Perumusan Masalah	.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	.....	3
1.4. Manfaat Penelitian	.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	.....	7
2.1. Klobot Jagung	.....	7
2.2. Amoniasi	.....	7
2.3. Fermentasi	.....	8
2.4. Roadmap Penelitian	.....	9
BAB III. METODE PENELITIAN	.....	12
3.1. Materi Penelitian	.....	12
3.2. Prosedur Penelitian	.....	13
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	14
4.1. Komposisi Kimia Klobot Jagung Fermentasi	.....	14
4.2. Komposisi Serat Klobot Jagung Fermentasi	.....	19
4.3. Utilitas Klobot Jagung Fermentasi secara <i>In vitro</i>	.....	24
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	.....	28
5.1. Kesimpulan	.....	28
5.2. Saran	.....	28
BAB VI. DAFTAR PUSTAKA	.....	29
LAMPIRAN	.....	31

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Komposisi Kimia Klobot Jagung Hasil Fermentasi Berdasarkan 100 % Bahan Kering	14
2. Komposisi Serat Klobot Jagung Hasil Fermentasi	16
3. Kecernaan secara <i>In vitro</i> dan Pola Fermentasi Ruminan Klobot Jagung Hasil Fermentasi	16

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Roadmap Kegiatan Penelitian yang Sudah Dilakukan	10
2. Roadmap Kegiatan Penelitian yang Akan Dilakukan	11

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data Hasil Analisis Proksimat Klobot Jagung Fermentasi Menurut Metode Weende (Tillman <i>et al.</i> , 1998)	33
2. Data Hasil Analisis Serat Klobot Jagung Fermentasi Menurut Van Soest (1994)	35
3. Data Uji Kecernaan Klobot Jagung Fermentasi Secara <i>In Vitro</i> Menurut Metode Tilley dan Terry Dalam Harris (1970)	37
4. Biodata Ketua dan Anggota Tim Peneliti	38

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Upaya peningkatan ketersediaan pakan sekaligus sebagai upaya efisiensi biaya pakan dapat dilakukan dengan mencari sumber pakan baru yang selama ini belum atau tidak umum digunakan oleh peternak (bahan pakan inkonvensional). Beberapa jenis sisa hasil pertanian maupun perkebunan yang belum biasa dimanfaatkan sebagai pakan banyak terdapat di beberapa daerah, misalnya klobot jagung, klobot/ kulit jagung, kulit kedelai, kulit ubi kayu, batang ubi kayu, kulit coklat dan kulit kopi, namun di beberapa daerah yang lain sudah memanfaatkan bahan tersebut sebagai pakan ternak (Anggraeny *et al.*, 2008).

Salah satu sisa tanaman pangan dan perkebunan yang mempunyai potensi cukup besar adalah tongkol jagung dan kulit atau klobot jagung. Potensi tongkol sebagai pakan telah banyak diteliti, antara lain oleh Tampoebolon (2012, 2014 dan 2015), sedangkan klobot jagung sampai saat ini masih belum banyak diteliti. Luas lahan panen tanaman jagung wilayah Provinsi Jawa Tengah tahun 2011 adalah 520.149 ha, dengan hasil biji jagung 23.926.854 ton dan limbah klobot jagung lebih kurang sebanyak 3.289.026 ton (BPS Jawa Tengah, 2012). Sebagian besar limbah tersebut belum dimanfaatkan. Kulit jagung atau “klobot” jagung adalah kulit luar buah jagung yang membungkus buah jagung dan biasanya dibuang. Pemanfaatan klobot jagung sebagai pakan mempunyai kendala, karena klobot jagung mempunyai kandungan protein kasar yang rendah (2,8%) dan serat kasar yang tinggi (36,52%) (Anggraeny *et al.*, 2005). Oleh karena itu dalam pemanfaatannya sebagai bahan pakan, klobot jagung perlu ditingkatkan kualitasnya salah satunya menggunakan teknologi pengolahan amoniasi-fermentasi (*Amofer*).

Salah satu fungsi penting amoniasi adalah dapat merenggangkan dan atau memutus ikatan lignoselulosa dan hemiselulosa sedangkan starter mikrobial dapat menurunkan kadar serat kasar sekaligus meningkatkan pencernaan dan protein kasar bahan. Proses fermentasi antara lain bertujuan untuk menghasilkan produk

(bahan pakan) yang mempunyai kandungan nutrisi dan *biological availability* yang lebih baik (Tampoebolon, 1997). Penggunaan teknologi amoniasi-fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein kasar klobot jagung, menurunkan kandungan serat kasar dan meningkatkan kecernaan Klobot jagung, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif yang baik sebagai pakan ternak ruminansia.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh lama peram proses fermentasi terhadap klobot jagung teramoniasi terhadap komponen kimia, komponen serat, serta parameter fermentabilitas secara *in vitro* meliputi : kecernaan bahan kering dan bahan organik, produksi VFA (*volatil fatty acid*) dan NH₃.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi cara meningkatkan kualitas klobot jagung sebagai pakan alternatif untuk pakan ternak ruminansia yang berkualitas dengan teknologi *amofer*, mengatasi kesulitan pakan berkualitas utamanya pada musim kemarau saat paceklik pakan, serta dapat membantu sanitasi lingkungan. Hipotesis penelitian adalah proses amoniasi dan fermentasi menggunakan starter *A. niger* dengan lama peram tertentu akan meningkatkan kualitasnya dilihat dari peningkatan kandungan protein kasarnya, penurunan kandungan seratnya serta peningkatan kecernaannya.

1.2. Perumusan Masalah

Ketersediaan dan kontinyuitas hijauan atau rumput sebagai pakan utama ternak ruminansia di Indonesia sebagai negara tropis sering menjadi masalah karena adanya musim kemarau. Oleh karena itu, limbah-limbah pertanian pertanian seperti tongkol jagung, klobot/ kulit jagung, kulit kedelai, kulit ubi kayu, batang ubi kayu, kulit coklat dan kulit kopi, merupakan bahan pakan berserat yang potensial dan dapat digunakan sebagai substitusi hijauan ataupun rumput. Namun karena bahan pakan tersebut merupakan limbah, maka kualitas nutrisi dan kecernaannya rendah, sehingga perlu diolah untuk meningkatkan kualitasnya sebagai pakan.

Limbah kulit jagung yang selama ini tidak termanfaatkan dengan baik, yang pada umumnya hanya dibuang atau dibakar begitu saja, menjadikannya

berpotensi menjadi salah satu limbah hayati yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Dengan melihat struktur dan karakteristik dari kulit jagung, sebenarnya dimungkinkan untuk memanfaatkan limbah tersebut sebagai alternatif bahan pakan ternak ruminansia.

Kurangnya pengetahuan petani dan peternak tentang teknologi pengolahan dan pengawetan kulit maupun tongkol jagung menyebabkan limbah pertanian ini kurang memiliki ekonomis. Dengan adanya teknologi pengolahan pakan yang tepat, seperti amoniasi fermentasi (AMOFER), maka diharapkan adanya pemanfaatan dan pengolahan tongkol maupun jerami jagung jagung akan membawa dampak positif lainnya berupa peningkatan perekonomian masyarakat.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Memanfaatkan klobot jagung yang merupakan hasil samping/ limbah pertanian sebagai bahan pakan komplit sapi potong yang murah dan berkualitas.
2. Mengatasi limbah pertanian dan industri yang mempunyai kandungan serat tinggi dengan memberikan alternatif pemanfaatannya sebagai pakan ternak sehingga memiliki nilai ekonomis tinggi.
3. Mengatasi persoalan sulitnya penyediaan pakan hijauan yang berkualitas dengan alternatif bahan pakan dari hasil samping/ limbah pertanian dan industri yang belum termanfaatkan.
4. Meningkatkan kualitas klobot jagung melalui teknologi pengolahan pakan yang murah dan efektif, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pakan.
5. Membuka peluang usaha dan kesempatan kerja baru dibidang industri pengolahan pakan, utamanya dari hasil samping/ limbah pertanian dan industri menjadi bahan pakan berkualitas tinggi

1.4. Manfaat/ Kegunaan Penelitian

Hampir seluruh populasi ternak sapi di Indonesia (99%) berada ditangan petani peternak dengan sistem pemeliharaan yang masih tradisional. Usaha peningkatan produktivitas ternak sapi rakyat dengan demikian mempunyai arti

strategis karena menyangkut peningkatan kesejahteraan petani yang merupakan bagian terbesar dari kelompok penduduk termiskin di Indonesia. Penyediaan hijauan yang merupakan pakan utama bagi ternak ruminansia semakin banyak mendapat kesulitan disebabkan penyediaan lahan untuk produksi hijauan semakin langka. Penyediaan hijauan yang berkualitas, utamanya pada musim kemarau terasa lebih sulit dibandingkan dengan pakan konsentrat yang mempunyai daya simpan lebih lama. Dengan demikian sering terjadi bahwa harga per kg hijauan (pada nilai gizi setara) lebih mahal dibandingkan dengan harga konsentrat; namun hal ini terkadang kurang disadari oleh peternak, oleh karena itu penyediaan pakan lengkap (komplit) menjadi kebutuhan yang perlu segera diwujudkan. Pakan komplit kualitas baik untuk sapi yang saat ini diproduksi masih cukup mahal harganya (Rp. 3.000,- s/d Rp. 4000,-/ kg). Hal ini dimungkinkan karena bahan-bahan yang digunakan (hijauan + konsentrat) mempunyai harga yang tidak murah. Didasarkan pada hal tersebut maka potensi-potensi untuk pakan yang ada dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia sangat penting untuk digali. Dalam penyusunan pakan lengkap yang perlu diperhatikan adalah harus murah, namun berkualitas, sehingga pemilihan bahan pakan mutlak diperlukan.

Pemanfaatan hasil samping/ limbah pertanian sebagai pakan ternak, khususnya ruminansia merupakan salah satu alternatif pemecahan masalah. Hasil samping/ limbah pertanian merupakan sisa tanaman pertanian setelah hasil utamanya diambil oleh manusia. Klobot jagung atau “janggal” jagung, merupakan bagian dari buah jagung setelah biji dipipil. Menurut Anggraeny *et al.* (2008), komposisi buah jagung adalah 75,42% biji jagung, 9,7% klobot jagung dan 14,88% tongkol jagung. Hasil analisis proksimat laboratorium pakan Lolit Sapi potong , Grati, Pasuruan menunjukkan bahwa kandungan nutrisi klobot jagung adalah bahan kering 42,56 %, protein kasar 2,8%, lemak kasar 2,55%, serat kasar 36,32%, BETN 52,65% dan TDN 49,54%. Berdasarkan kadar nutrisi tersebut dapat dilihat bahwa klobot jagung mempunyai kadar protein yang rendah, serat kasar yang cukup tinggi serta TDN yang rendah. Kandungan protein yang rendah dan serat kasar yang cukup tinggi, serta TDN yang rendah merupakan kendala pemanfaatan klobot jagung sebagai pakan.

Pencernaan bahan pakan berserat yang kurang optimal pada ternak ruminansia, disebabkan karena sebagian besar selulosa berikatan dengan lignin membentuk lignoselulosa yang tidak dapat dicerna. Oleh karena itu untuk meningkatkan kualitasnya sebagai pakan perlu dilakukan pengolahan. Teknologi pengolahan pakan (teknik amoniasi dan fermentasi) dapat dilakukan untuk menurunkan kadar serat kasar dan meningkatkan kadar protein kasar (Prayuwidayati dan Muhtarudin, 2002). Perlakuan amoniasi (alkali) dapat meningkatkan kecernaan dengan melonggarkan ikatan lignoselulosa, menjadikan karbohidrat mudah dicerna, meningkatkan kecernaan dengan membongkakan jaringan tanaman dan meningkatkan palatabilitas pakan (Sumarsih *et al.*, 2007). Pada prinsipnya daya kerja alkali adalah memutuskan sebagian ikatan antara selulosa dan hemiselulosa dengan lignin dan silika, "esterifikasi" gugus asetil dengan membentuk asam uronat serta merombak struktur dinding sel, melalui pengembangan jaringan serat, yang pada akhirnya memudahkan penetrasi (perombakan) molekul oleh enzim mikroorganisme (Komar, 1994). Pengolahan secara fisik hampir tidak dapat meningkatkan kualitas nutrisi bahan pakan. Perlakuan gabungan fisik, kimia (amoniasi) dan biologi (fermentasi), merupakan alternatif teknologi pengolahan pakan yang perlu dilakukan saat ini. Penggunaan starter mikroba pencerna serat (*A. niger*) yang telah teruji dan terbukti dapat mencerna bahan pakan berserat merupakan salah satu cara yang tepat untuk melakukan proses fermentasi klobot jagung. Salah satu kelemahan pengolahan secara biologi (fermentasi) adalah sulitnya mendapatkan kombinasi yang tepat antara jumlah starter dan lama waktu peram yang dibutuhkan dalam proses fermentasi, sehingga bisa efisien (ekonomis) dan efektif.

Fermentasi merupakan salah satu upaya dalam peningkatan kualitas bahan pakan yang telah banyak dilakukan. Proses fermentasi mempunyai kelebihan antara lain: tidak mempunyai efek samping yang negatif, mudah dilakukan, relatif tidak membutuhkan peralatan khusus dan biaya relatif murah. Proses fermentasi dilakukan dengan menambahkan starter mikroba (kapang atau bakteri) yang sesuai dengan substrat dan tujuan proses fermentasinya.

Proses dan produk fermentasi dipengaruhi oleh jenis dan jumlah starter, lama proses pemeraman, jenis substrat, serta suhu pemeraman (Tampoebolon, 1997; Winarno dan Fardiaz, 1979). Menurut Fardiaz (1988), faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi adalah: macam dan jumlah starter, lama peram, jenis substrat, pH dan suhu, serta kandungan nutrisi medium.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan informasi teknologi pengolahan yang tepat terhadap klobot jagung dalam pemanfaatannya sebagai penyusun pakan komplit. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji pengaruh aras starter *Aspergillus niger* untuk proses fermentasi terhadap parameter komponen kimia, komponen serat dan pencernaan serat serta produksi VFA dan NH₃ secara *in vitro*. Manfaat penelitian ini adalah diperoleh aras starter yang tepat dalam meningkatkan kualitas klobot jagung ditinjau dari parameter lainnya. Hipotesis penelitian adalah bahwa penambahan starter *Aspergillus niger* pada aras tertentu dapat meningkatkan kualitas klobot jagung ditinjau dari parameter lainnya.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klobot Jagung

Kulit jagung atau “klobot” jagung, merupakan kulit luar yang membungkus buah jagung. Sisa tanaman jagung dengan proporsi terbesar adalah batang jagung (*stover*) dengan kecernaan bahan kering *in vitro* terendah. Kulit jagung merupakan sisa tanaman jagung dengan proporsi terkecil tetapi dibanding sisa lainnya (Tangendjaja dan Wina, 2006). Komposisi buah jagung adalah 75,42% biji jagung, 9,7% klobot jagung dan 14,88% tongkol jagung (Anggraeny *et al.*, 2008).

Klobot jagung telah digunakan sebagai salah satu campuran bahan konsentrat sapi di Kalimantan Selatan, namun hasilnya kurang optimal (BPTP Kalsel, 2010). Dilain pihak penelitian Umiyasih *et al.* (2007), menyebutkan bahwa pemanfaatan 50% klobot jagung tanpa diolah sebagai campuran konsentrat hanya mampu menampilkan pertambahan bobot badan sapi PO sebesar 0,57 kg/ekor/ hari.

2.2. Amoniasi

Amoniasi merupakan salah satu perlakuan kimia yang bersifat alkalis yang dapat melarutkan hemiselulosa dan akan memutuskan ikatan lignin dengan selulosa dan hemiselulosa (Klopfenstein, 1987). Amoniasi dapat melarutkan sebagian silika karena silika mudah larut dalam alkali, menurunkan kristalinitas selulosa (VanSoest,1982). Komar (1984) menyatakan bahwa amonia mengakibatkan perubahan komposisi dan struktur dinding sel yang berperan membebaskan ikatan antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa sehingga serat tersebut akan mudah diuraikan oleh enzim mikrobia. Perlakuan amoniasi dapat meningkatkan kecernaan dengan melonggarkan ikatan lignoselulosa, menjadikan karbohidrat mudah dicerna, meningkatkan kecernaan dengan membengkakkan jaringan tanaman dan meningkatkan palatabilitas pakan (Sumarsih *et al.*, 2007).

Amonia yang digunakan dapat berupa gas, larutan atau amonia yang berasal dari pemecahan urea (Schiere dan Ibrahim, 1989). Aras amonia yang optimal untuk amoniasi berkisar antara 3-5%. Pengolahan menggunakan amonia kurang dari 3% tidak ada pengaruhnya terhadap daya cerna maupun peningkatan kandungan protein kasar, tetapi amonia hanya berfungsi sebagai pengawet, sedang lebih dari 5%, amonia akan terbuang (Komar, 1984). Rounds (2006), menyebutkan dalam penelitiannya bahwa pemanfaatan klobot jagung dengan perlakuan alkali sebagai pakan domba dapat memberikan pertambahan bobot badan 169 g/ekor/ hari.

2.3. Fermentasi

Fermentasi secara biokimia merupakan pembentukan energi melalui senyawa organik, sedangkan aplikasi ke dalam bidang industri diartikan sebagai proses mengubah bahan dasar menjadi produk oleh massa sel mikroba (Stanbury dan Whitaker, 1987). Fermentasi dapat meningkatkan proporsi protein dan vitamin seperti riboflavin, vitamin B-12 dan provitamin A, serta dapat memecah komponen senyawa kompleks menjadi lebih sederhana sehingga mudah dicerna (Winarno *et al.*, 1984).

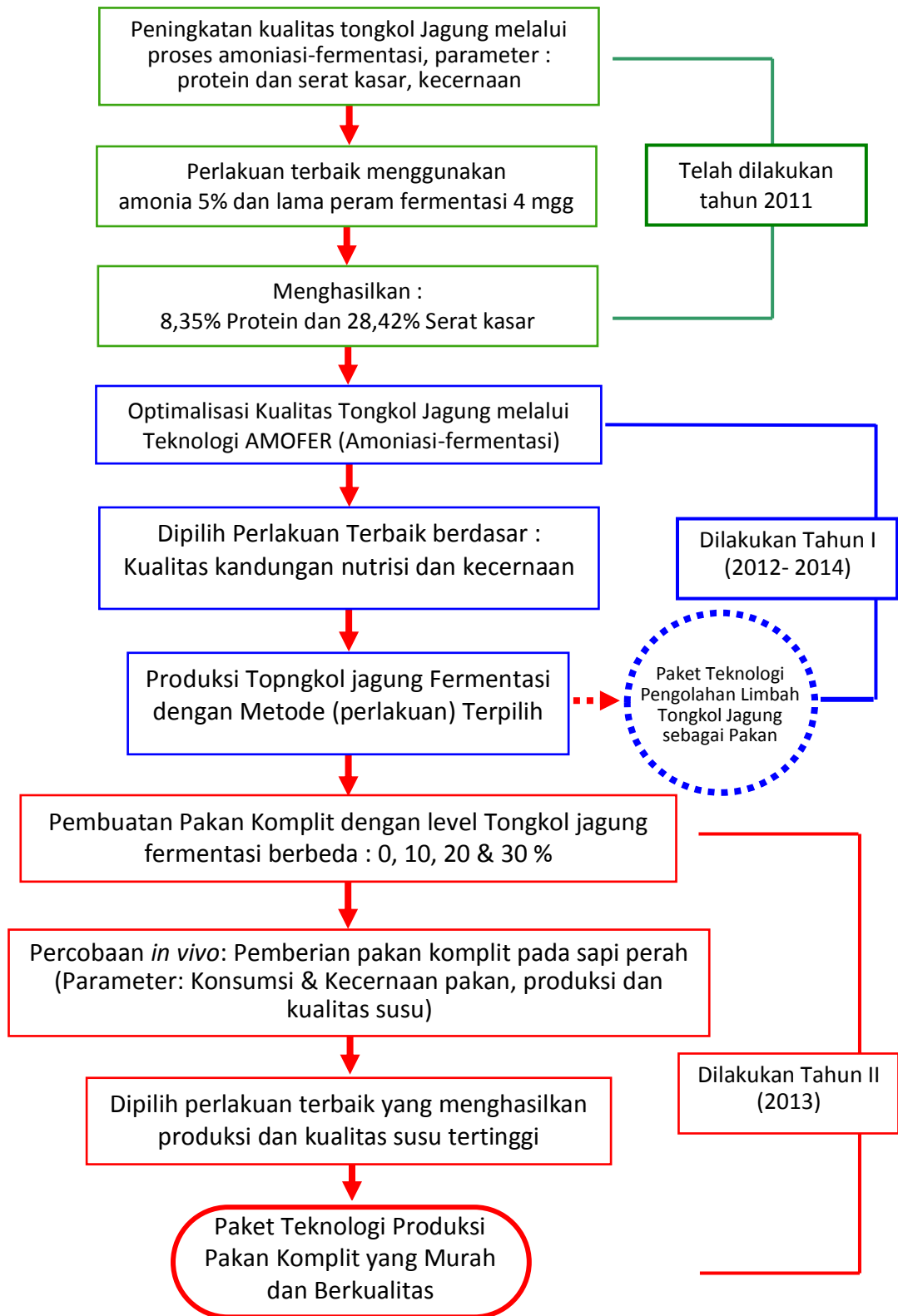
Fermentasi merupakan salah satu upaya dalam peningkatan kualitas bahan pakan yang telah banyak dilakukan. Proses fermentasi mempunyai kelebihan antara lain: tidak mempunyai efek samping yang negatif, mudah dilakukan, relatif tidak membutuhkan peralatan khusus dan biaya relatif murah. Proses fermentasi dilakukan dengan menambahkan starter mikroba (kapang atau bakteri) yang sesuai dengan substrat dan tujuan proses fermentasinya (Tampoebolon, 2015). Proses dan produk fermentasi dipengaruhi oleh jenis dan jumlah starter, lama proses pemeraman, jenis substrat, serta suhu pemeraman (Tampoebolon, 1997; Winarno dan Fardiaz, 1979). Menurut Fardiaz (1988), faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi adalah: macam dan jumlah starter, lama peram, jenis substrat, pH dan suhu, serta kandungan nutrisi medium.

Tampoebolon dan Prasetyono (2005), melaporkan dalam penelitiannya bahwa proses fermentasi ampas sagu dengan kapang selulolitik (*Aspergillus niger* sp.) selama 8 hari dapat meningkatkan kadar protein kasar 3,5 kalinya, sedangkan kadar serat kasarnya dapat menurun setengahnya. Penggunaan bakteri selulolitik sebagai starter proses fermentasi bahan pakan berserat umumnya masih sebatas bersumber dari mikroba cairan rumen ternak ruminansia (Muktiani *et al.*, 2005; Erawati, 2002; Hidayat dan Prayitno, 1995; Widiyanto *et al.*, 1993).

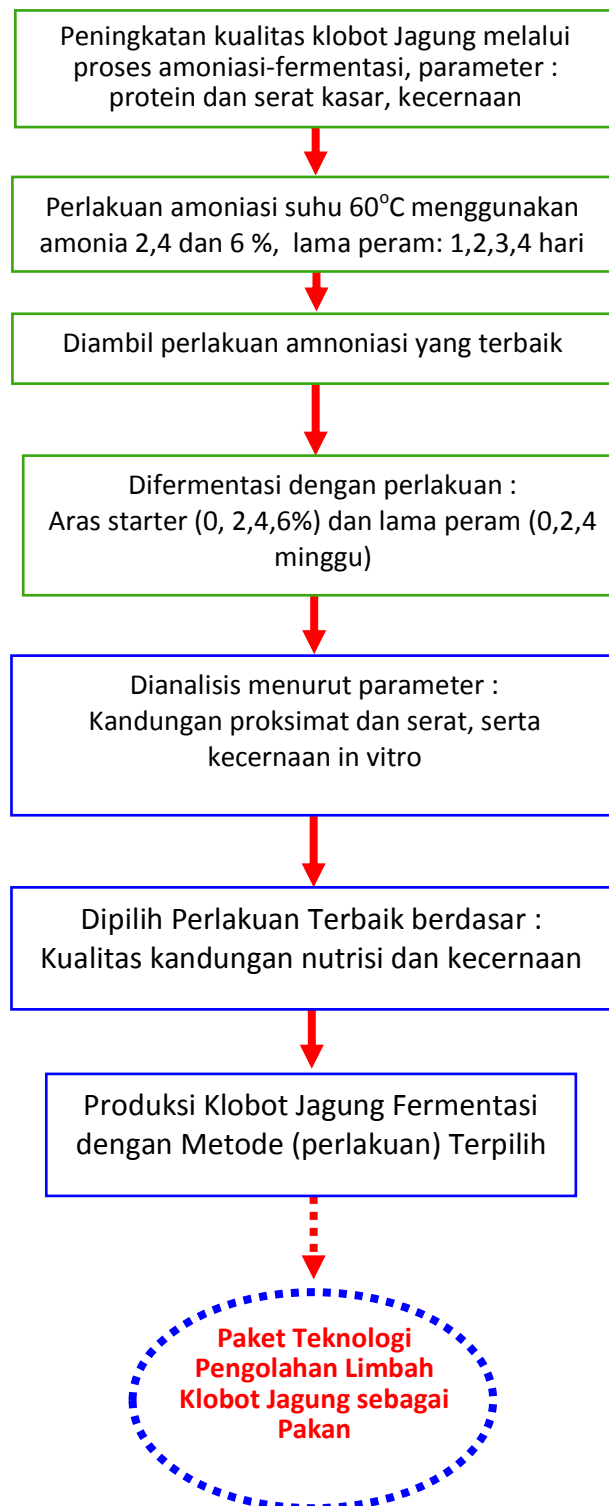
Menurut Tampoebolon dan Prasetyono (2005) serta Judoamidjojo *et al.* (1989), faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi adalah : jenis dan jumlah starter, jenis substrat, kadar air substrat, suhu, lama peram dan kandungan nutrisi medium. Keberhasilan dalam proses fermentasi atau biokonversi tidak lepas dari kondisi optimum fermentasi, yang meliputi : macam dan jumlah starter, suhu, pH, kadar air substrat dan lama peram (Darwis dan Sukara, 1990 ; Tampoebolon dan Prasetyono, 2005). Sulistyono (2002) melaporkan penelitiannya bahwa lama peram klobot jagung selama 8 minggu dalam proses fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* menghasilkan kadar total asam tertinggi, dibanding lama peram 6 dan 4 minggu. Penelitian Puspitaningrum (2005) terhadap eceng gondok yang difermentasi dengan waktu peram yang berbeda menunjukkan bahwa lama peram terbaik untuk menghasilkan pencernaan bahan kering maupun pencernaan bahan organik adalah 2 minggu, dibanding 1, 3 atau 4 minggu.

2.4. Roadmap Penelitian

Penelitian pendahuluan telah dilakukan pada tahun 2011, 2012 dan 2014, dengan melakukan perlakuan amoniasi “**Tongkol Jagung**” dan kemudian difermentasi. Adapun parameter yang diamati adalah kadar protein kasar, serat kasar dan pencernaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemeraman, semakin tinggi peningkatan kadar protein kasar dan sebaliknya kadar serat kasar semakin menurun. Parameter pencernaan menunjukkan trend yang positif, yaitu semakin lama waktu peram, tingkat pencernaan semakin tinggi. Adapun roadmap tahapan penelitian dapat dilihat pada Ilustrasi 1. dan 2..



Ilustrasi 1. Roadmap Kegiatan Penelitian yang Sudah Dilakukan



Ilustrasi 2. Roadmap Kegiatan Penelitian yang Akan Dilakukan

BAB III. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan, di Laboratorium Teknologi Pakan dan Laboratorium Ilmu Nitrisi dan Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang.

3.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan meliputi : klobot jagung yang diperoleh dari Kudus, starter *Aspergillus niger* (*A.niger*) berasal dari Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, larutan mineral untuk pertumbuhan *A. niger* menurut “American Association of Textile Chemist and Colorist Mineral Salt Iron” (3 g $(\text{NH}_4)_2 \text{NO}_3$, 2,5 g $\text{KH}_2 \text{PO}_4$, 2 g $\text{K}_2 \text{HPO}_4$, 0,2 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, 0,1 g $\text{Fe SO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$), aquades, cuka ($\text{CH}_3 \text{COOH}$) dan nasi, serta satu kid bahan kimia untuk analisis proksimat, satu kid bahan kimia untuk uji parameter *in vitro* meliputi pencernaan bahan kering dan bahan organik, produksi VFA dan NH_3 .

Peralatan penelitian yang digunakan meliputi : fermentor, autoklaf, termometer, blender, timbangan kapasitas 2 kg dengan batas ketelitian 10 g, timbangan analitis dengan kapasitas 120 g dengan ketelitian 0,0001 g, indikator pH universal, serta seperangkat alat untuk analisis proksimat, seperangkat alat untuk analisis komponen serat, satu unit peralatan untuk uji fermentabilitas secara *in vitro* meliputi pencernaan bahan kering dan bahan organik, produksi VFA dan NH_3 .

3.2. Prosedur Penelitian

Penelitian dibagi menjadi 3 tahap. Kegiatan penelitian tahap I diawali dengan amoniasi suhu tinggi (60°C) klobot jagung menggunakan kadar amonia 6% dengan lama peram 3 hari. Kegiatan penelitian tahap II adalah melakukan proses fermentasi menggunakan starter "*Aspergillus niger*" dengan aras starter: 5 %, dan perbedaan lama peram: 0, 1 dan 2 minggu. Kegiatan penelitian tahap III adalah melakukan analisis laboratoris dari parameter yang diamati meliputi : kadar proksimat, kadar selulosa, hemiselulosa dan lignin, serta parameter fermentabilitas secara *in vitro* meliputi : pencernaan bahan kering dan bahan organik, produksi VFA (*volatil fatty acid*) dan NH₃. Setiap parameter menggunakan ulangan 4 kali. Analisis proksimat dilakukan menurut metode AOAC (1990), analisis dalam uji *in vitro* dilakukan menurut metode Haris (1970), sedangkan analisis kadar serat dianalisis menurut metode Van Soest (1994).

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap : 3 x 4. Data hasil pengamatan masing-masing parameter dianalisis menggunakan analisis ragam (Uji F) dan bila terdapat pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan's Multiple range test) menurut Steel dan Torrie (1991).

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Komposisi Kimia Klobot Jagung Fermentasi

Bahan kering. Data pengaruh perbedaan lama peram terhadap komposisi kimia klobot jagung tercantum pada Tabel 1, selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1. Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pemeraman, kandungan bahan kering secara nyata ($P < 0,05$) semakin menurun. Kandungan bahan kering terendah terjadi pada lama peram 2 minggu ($T_2 = 82,96\%$). Hal tersebut dapat terjadi karena semakin lama waktu pemeraman sampai 2 minggu, maka proses fermentasi semakin sempurna. Proses fermentasi akan menyebabkan kandungan air dari bahan (substrat) meningkat, sehingga kandungan bahan kering menurun. Menurut Fardiaz (1988) dan Judoamidjojo *et al.* (1989), pada proses fermentasi selain menghasilkan produk utama juga akan dihasilkan air, panas dan gas.

Tabel 1. Komposisi Kimia Klobot Jagung Hasil Fermentasi Berdasarkan 100 % Bahan Kering

Komposisi kimia	T ₀ (0 minggu)	T ₁ (1 minggu)	T ₂ (2 minggu)
	----- (%) -----		
Bahan kering	31,59 ^a ±0,15	29,57 ^b ±0,10	29,04 ^c ±0,17
Bahan organik	82,37 ^a ±0,74	79,11 ^b ±1,19	72,01 ^c ±1,69
Protein kasar	3,94 ^c ±0,24	5,49 ^b ±0,20	8,59 ^a ±0,11
Serat kasar	36,58 ^a ±0,46	33,98 ^b ±0,68	28,16 ^c ±1,97
Lemak kasar	1,70 ^a ±0,06	1,72 ^a ±0,02	1,73 ^a ±0,05
Abu	17,63 ^c ±0,74	20,89 ^b ±1,19	27,99 ^a ±1,69
BETN	40,15 ^a ±0,50	37,95 ^a ±1,40	33,59 ^b ±2,64

^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Bahan organik. Data kandungan bahan organik klobot jagung perlakuan yang tercantum pada Tabel 1. menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemeraman, kandungan bahan organik nyata ($P < 0,05$) semakin menurun. Kandungan bahan organik terendah terjadi pada perlakuan T₂ (lama pemeraman 2 minggu). Berkurangnya bahan organik ini disebabkan oleh adanya degradasi bahan organik oleh mikrobia pencerna serat. Selama proses fermentasi akan terjadi dekomposisi bahan organik sampai kondisi equilibrium tercapai. Hilangnya bahan organik, utamanya *neutral detergent soluble* (NDS) mengakibatkan kadar abu meningkat (Soejono *et al.*, 1988).

Kapang pencerna serat mengeluarkan enzim selulase dan hemiselulase untuk mendegradasi substrat lignoselulosa. Semakin lama proses fermentasi, maka semakin banyak bahan organik yang terdegradasi, sehingga menyebabkan bahan organik semakin berkurang. Beberapa ahli berpendapat bahwa pengurangan bahan organik ini merupakan salah satu kelemahan proses fermentasi, namun dibandingkan keuntungannya, proses ini lebih menguntungkan. Degradasi bahan lignoselulosa merupakan proses pemecahan polimer anhidrosa-glukosa menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana, antara lain oligosakarida, trisakarida, disakarida, glukosa dan sebagai hasil akhir adalah CO₂ dan H₂O (air) (Stanbury *et al.*, 2003).

Protein kasar. Kandungan protein kasar klobot jagung perlakuan meningkat secara nyata ($P < 0,05$) seiring dengan bertambahnya lama waktu fermentasi (Tabel 1.). Kandungan protein kasar tertinggi terjadi pada lama waktu pemeraman 2 minggu (T₂) yaitu sebesar $8,59 \pm 0,11\%$. Peningkatan kadar protein kasar ini

berhubungan erat dengan perubahan kadar komponen proksimat yang lain, utamanya serat kasar dan BETN. Adanya penurunan kadar serat kasar dan BETN dalam proses fermentasi mengakibatkan naiknya kadar protein kasar secara proporsional. Penelitian Tampoebolon dan Prasetyono (2009), menunjukkan bahwa peningkatan lama peram dari 0 sampai 12 hari pada fermentasi ampas sagu dengan *Aspergillus niger* menunjukkan peningkatan kadar protein kasar sebesar 33 %. Penelitian Toha *et al.* (1998) menyatakan bahwa fermentasi pod atau kulit coklat dengan *A. niger* selama 12 hari dapat meningkatkan kadar protein kasar dari 6,17% menjadi 27,24%.

Lemak Kasar. Data lemak kasar klobot jagung perlakuan yang tercantum pada Tabel 1. menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan lama waktu peram tidak berpengaruh ($P>0,01$) terhadap kadar lemak kasar. Kapang pencerna serat perlu energi dalam melakukan proses fermentasi dan lemak merupakan salah satu sumber energi juga selain karbohidrat. Adanya karbohidrat mudah dicerna (BETN) dalam substrat yang masih tersedia untuk mikrobial, maka lemak menjadi tidak terdegradasi. Disamping itu sifat kapang yang merupakan pencerna serat, diduga tidak mensekresikan enzim lipase, sehingga kadar lemak relatif tetap dari ketiga perlakuan. Menurut Lowe (1986) dan Tampoebolon (1997), umumnya mikrobial selulolitik, baik kapang maupun bakteri menghasilkan tiga komponen enzim selulase, yaitu enzim eksoglukanase, enzim endoglukanase dan selobiase.

Serat kasar. Data kandungan serat kasar klobot jagung perlakuan mengalami penurunan secara nyata ($P< 0,05$) seiring dengan bertambahnya lama waktu

fermentasi (Tabel 1.). Kandungan serat kasar terendah terjadi pada lama waktu pemeraman 2 minggu (T₂) yaitu sebesar 28,16±1,97 %.

Peningkatan lama waktu pemeraman sampai 2 minggu diduga menyebabkan meningkatnya kesempatan kapang pencerna serat untuk melakukan pertumbuhan dan fermentasi, sehingga semakin lama waktu pemeraman maka kesempatan kapang untuk mendegradasi klobot jagung semakin tinggi. Pertumbuhan kapang dipengaruhi oleh lamanya waktu fermentasi, sehingga konsentrasi metabolik semakin meningkat sampai akhirnya menjadi terbatas dengan semakin berkurangnya nutrien medium, yang kemudian dapat menyebabkan laju pertumbuhan menurun (Fardiaz, 1992). Penelitian Tampobolon dan Prasetyono (2009) menyebutkan bahwa fermentasi ampas sagu menggunakan kapang *Aspergillus niger* pada lama pemeraman sampai 12 hari dapat menurunkan kandungan serat kasar sebesar 35%. Penelitian Toha *et al.* (1998) menyebutkan bahwa fermentasi pod (kulit) coklat dengan *A. niger* pada lama pemeraman 0, 4, 6, 8, 10 dan 12 hari menyebabkan kadar serat kasar semakin menurun dari 35,83% (pemeraman 0 hari) menjadi 26,123% pada lama pemeraman 12 hari.

Abu. Data kadar abu jerami perlakuan pada Tabel 1. menunjukkan peningkatan secara nyata ($P < 0,05$) seiring dengan lama waktu pemeraman. Meningkatnya kadar abu ini disebabkan karena berkurangnya bahan organik akibat proses fermentasi. Berkurangnya bahan organik ini disebabkan oleh adanya degradasi bahan organik oleh kapang pencerna serat. Selama proses fermentasi akan terjadi dekomposisi bahan organik sampai kondisi

equilibrium tercapai. Kandungan mineral atau abu dalam suatu bahan pakan secara absolut jumlahnya tetap, karena tidak bisa dikonversi menjadi senyawa lain. Adanya perubahan (penurunan) persentase kandungan nutrisi yang lain, seperti karbohidrat juga akan mengakibatkan meningkatnya persentase kadar abu. Disamping itu hilangnya bahan organik, utamanya serat kasar (SK) dan bahan ekstrak tiada N (BETN) mengakibatkan kadar abu meningkat (Soejono *et al.*, 1988; Widiyanto, 1996).

Bahan ekstrak tanpa Nitrogen (BETN). Kandungan BETN klobot jagung perlakuan nyata ($P < 0,05$) menurun seiring dengan lama proses fermentasi (Tabel 1). Bahan ekstrak tanpa N mengandung antara lain : hemiselulosa, pati, gula fruktan, asam organik, pigmen dan vitamin-vitamin yang larut dalam air. Oleh karena itu adanya peningkatan kadar air dari substrat mengakibatkan dapat larutnya sebagian komponen yang terkandung dalam BETN. Penurunan BETN juga disebabkan karena digunakan oleh kapang sebagai energi dan kerangka karbon dalam pertumbuhannya. Oleh karena itu semakin banyak pertumbuhan kapang dan semakin lama proses fermentasi akan menurunkan kadar BETN.

Madigan *et al.* (2011) menyatakan bahwa pada proses fermentasi mikroba akan membutuhkan sejumlah energi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakkannya yang akan diperoleh melalui perombakan zat makanan di dalam substrat. Oleh karena itu, kadar BETN nyata menurun seiring bertambahnya waktu fermentasi. Penelitian Tampoebolon dan Prasetyono (2009), menunjukkan bahwa kadar BETN semakin menurun seiring dengan semakin lamanya proses fermentasi sampai 12 hari. Berka *et al.* (1992), menyebutkan

bahwa dalam proses fermentasi kapang pertama kali akan menggunakan sumber energi yang mudah dicerna (BETN) sebelum kapang tersebut melakukan fungsi utamanya, dan setelah tumbuh dan beradaptasi, baru kemudian akan mendegradasi substrat sesuai sifatnya.

4.2. Komposisi Serat Klobot Jagung Fermentasi

Neutral Detergen Fiber. Data Pengaruh perbedaan lama peram terhadap komposisi serat klobot jagung tersaji dalam Tabel 2. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu peram berpengaruh nyata ($P < 0,05$) menurunkan kadar serat (NDF).

Tabel 2. Komposisi Serat Klobot Jagung Hasil Fermentasi

Komposisi Serat	T ₀ (0 minggu)	T ₁ (1 minggu)	T ₂ (2 minggu)
	----- (%) -----		
NDF	77,25 ± 0,53 ^a	69,12 ± 1,92 ^b	60,11 ± 1,40 ^c
ADF	49,08 ± 0,60 ^a	45,20 ± 0,99 ^b	38,83 ± 1,63 ^c
Hemiselulosa	28,17 ± 0,63 ^a	27,96 ± 0,77 ^a	20,17 ± 0,30 ^b
Selulosa	30,76 ± 0,31 ^a	28,10 ± 1,23 ^b	23,91 ± 1,27 ^c
Lignin	18,32 ± 0,86 ^a	17,10 ± 0,48 ^b	14,92 ± 0,39 ^c

^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Data pada Tabel 2. menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemeraman sampai 2 minggu (T₂), kadar NDF semakin menurun. Penurunan kadar NDF ini dapat terjadi karena bakteri pencerna serat telah mendegradasi bahan-bahan organik klobot jagung fermentasi, utamanya selulosa dan hemiselulosa yang merupakan komponen NDF menjadi monosakarida yang mudah larut, sehingga akan mengakibatkan penurunan NDF.

Peningkatan lama waktu pemeraman menyebabkan jumlah bahan-bahan organik, utamanya selulosa dan hemiselulosa semakin banyak terdegradasi, sehingga semakin mengurangi kandungan NDF. Proses fermentasi menggunakan kapang *Aspergillus niger* mampu memutus ikatan atau sebagian ikatan antara selulosa dan hemiselulosa dengan lignin dan silika, sehingga merombak sistem dinding sel. Kapang mampu tumbuh dan mengurai ikatan lignoselulosa dan hemiselulosa.

Nilai penurunan serat (NDF) dari T_0 ke T_1 lebih kecil dibanding dari T_1 ke T_2 (dari $77,25 \pm 0,53$ menjadi $60,11 \pm 1,40\%$). Hal ini bisa terjadi karena jumlah awal koloni kapang pencerna serat belum maksimal sampai minggu pertama pertumbuhan dan setelah minggu kedua jumlah koloni kapang pencerna serat semakin banyak. Diduga pada lama waktu peram 2 minggu (T_2) telah tercapai fase pertumbuhan logaritmik dari koloni kapang tersebut, sehingga proses degradasi bahan berserat berlangsung cepat, sehingga kadar NDF banyak berkurang pada perlakuan T_2 (lama peram 2 minggu). Hasil penelitian Prasetyo (2009) menunjukkan bahwa rata-rata kadar NDF ampas tebu amoniasi-fermentasi (amofer) semakin menurun seiring dengan bertambahnya lama pemeraman yaitu 0, 2, 4 dan 6 minggu.

Acid detergent fiber. Hasil analisis ragam pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu pemeraman nyata ($P < 0,05$) menurunkan kadar ADF klobot jagung perlakuan. Semakin lama waktu pemeraman sampai 2 minggu (T_2), kadar ADF semakin menurun. Penurunan kadar ADF terjadi karena adanya

perombakan dinding sel menjadi komponen yang lebih sederhana seperti hemiselulosa dan glukosa selama proses fermentasi.

ADF terdiri atas selulosa, lignin dan abu tak larut, sedangkan penyusun selulosa adalah ikatan-ikatan glukosa yang mudah didegradasi oleh enzim selulase dari mikrobial. Penurunan kadar ADF juga disebabkan oleh terlarutnya sebagian protein dinding sel dan hemiselulosa dalam larutan deterjen asam sehingga meningkatkan porsi ADS dan mengakibatkan menurunnya kadar ADF (Surahmanto, 2000). Van Soest (1994), menyatakan bahwa lama waktu inkubasi dalam fermentasi dapat memberikan efektifitas kerja kapang untuk mendegradasi ikatan hidrogen antara lignin, selulosa dan hemiselulosa.

Hemiselulosa. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu pemeraman sampai 2 minggu berpengaruh secara nyata ($P < 0,05$) menurunkan kadar hemiselulosa. Data pada Tabel 2. menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemeraman dalam proses fermentasi, kadar hemiselulosa semakin menurun. Tidak berbedanya kadar hemiselulosa T_1 dengan T_0 secara statistik, lebih disebabkan karena adanya fase adaptasi dari pola pertumbuhan mikrobial. Mikroorganisme yang dimasukkan ke dalam medium baru tidak akan segera tumbuh dan harus beradaptasi serta mempunyai waktu generasi yang masih lambat, sehingga memerlukan waktu untuk tumbuh (Pelczar dan Chan, 2006). Oleh karena itu pada lama pemeraman minggu pertama, hemiselulosa belum signifikan terdegradasi oleh kapang pencerna serat, meskipun nilainya lebih rendah dibanding T_0 .

Penurunan kadar hemiselulosa yang terjadi diduga karena kapang pencerna serat yang digunakan sebagai *starter* mampu mensekresikan enzim hemiselulase, sehingga dapat memecah hemiselulosa menjadi heksosa, pentosa dan asam uronat (Saha, 2003). Peningkatan lama waktu pemeraman sampai 2 minggu dalam proses fermentasi akan mengakibatkan pertumbuhan kapang menjadi lebih banyak yang pada akhirnya secara serempak akan mendegradasi hemiselulosa menggunakan enzim hemiselulase yang disekresikan.

Selulosa. Hasil analisis ragam pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu pemeraman nyata ($P < 0,05$) menurunkan kadar selulosa klobot jagung perlakuan. Semakin lama waktu pemeraman sampai 2 minggu (T_2), kadar selulosa semakin menurun. Penurunan kadar selulosa terjadi karena adanya perombakan dinding sel menjadi komponen yang lebih sederhana seperti hemiselulosa, selobiosa dan glukosa selama proses fermentasi oleh mikrobia.

Penyusun selulosa adalah ikatan-ikatan glukosa yang mudah didegradasi oleh enzim selulase dari mikrobia. Enzim selulase merupakan enzim multi kompleks yang terdiri atas tiga komponen, yaitu: enzim C1 (eksoglukanase), Cx (endoglukanase) dan β -glukosidase atau selobiase (Lowe, 1986; Nelson dan Cox, 2000). Steamer *et al.* yang disitasi oleh Tampoebolon (1997), menyebutkan bahwa enzim eksoglukanase dan endoglukanase bekerja secara sinergistik dalam mendegradasi selulosa secara alami. Keberhasilan dalam proses fermentasi atau biokonversi tidak lepas dari kondisi optimum yang juga termasuk lama peram dalam proses fermentasi (Tampoebolon dan Prasetyono, 2005).

Penurunan kadar selulosa juga disebabkan oleh adanya penurunan kadar NDF dan ADF selama proses fermentasi (Tabel 2.). Van Soest (1994), menyatakan bahwa lama waktu inkubasi dalam fermentasi dapat memberikan efektifitas kerja kapang untuk mendegradasi ikatan hidrogen antara lignin, selulosa dan hemiselulosa.

Lignin. Data kandungan lignin klobot jagung perlakuan mengalami penurunan secara nyata ($P < 0,05$) seiring dengan bertambahnya lama waktu fermentasi (Tabel 2.). Kandungan lignin terendah terjadi pada lama waktu pemeraman 2 minggu (T_2) yaitu sebesar $14,92 \pm 0,39$ %. Peningkatan lama waktu pemeraman menyebabkan meningkatnya kesempatan mikrobia pencerna serat untuk melakukan pertumbuhan dan fermentasi, sehingga semakin lama waktu pemeraman maka kesempatan mikrobia untuk mendegradasi klobot jagung semakin tinggi.

Hasil pemecahan lignin tersebut berupa senyawa aromatik yang memiliki berat molekul rendah seperti : vanilin, siringaldehid, koniferil aldehid, asam vanilat, asam siringat, dan asam aromatik atau fenol lainnya (Samingan, 1998). Senyawa-senyawa tersebut akan diubah menjadi senyawa aromatik lain berupa katecol, asam protokatecoat dan asam gentisat, merupakan aromatik yang mudah diputus menjadi senyawa alifatik (Joetono, 1995; Samingan, 1998). Selanjutnya senyawa-senyawa alifatik tersebut diubah menjadi senyawa-senyawa antara yang mudah dimetabolismekan, seperti : asam piruvat, asam asam fumarat, asam suksinat, asam asetat dan acetilaldehid (Crawford, 1988; Joetono, 1995).

Degradasi bahan lignoselulosa merupakan proses pemecahan polimer anhidrosa-glukosa menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana, antara lain oligosakarida, trisakarida, disakarida, glukosa dan sebagai hasil akhir adalah CO₂ dan H₂O (air) (Fardiaz, 1988; Judoamidjoyo, 1989; Stanbury *et al.*, 2003).

4.3. Utilitas Klobot Jagung Fermentasi secara *In vitro*

Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik. Data pengaruh perbedaan lama peram terhadap utilitas klobot jagung fermentasi secara *in vitro* dapat dilihat dalam Tabel 3. Perubahan-perubahan yang terjadi pada komponen serat akan sangat mempengaruhi kecernaan bahan pakan kasar, karena material serat merupakan faktor utama yang menentukan kecernaan bahan pakan tersebut.

Tabel 3. Kecernaan secara *In vitro* dan Pola Fermentasi Ruminal Klobot Jagung Hasil Fermentasi

Parameter <i>In vitro</i>	T ₀ (0 minggu)	T ₁ (1 minggu)	T ₂ (2 minggu)
KcBK (%)	35,57 ± 1,07 ^c	42,80 ± 0,86 ^b	57,43 ± 1,35 ^a
KcBO (%)	37,39 ± 0,86 ^c	44,80 ± 0,61 ^b	60,08 ± 1,00 ^a
VFA (mM)	81,67 ± 0,82 ^c	99,67 ± 6,22 ^b	122,42 ± 4,35 ^a
NH ₃ (mM)	3,98 ± 0,07 ^b	4,11 ± 0,16 ^b	5,99 ± 0,53 ^a

^{a,b,c} Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kecernaan bahan kering (KcBK) dan bahan organik (KcBO) klobot jagung perlakuan secara nyata (P<0,05) meningkat seiring dengan lama waktu pemeraman. Peningkatan lama waktu pemeraman menyebabkan semakin menurunnya kadar serat klobot jagung fermentasi (Tabel 1.), sehingga akan meningkatkan kecernaannya. Semakin lama waktu pemeraman, semakin banyak mikrobia pencerna serat mendegradasi serat

klobot jagung, sehingga akan semakin meningkatkan kecernaannya. Peningkatan kecernaan akibat proses fermentasi ini juga disebabkan oleh adanya pemutusan ikatan hidrogen dalam molekul selulosa. Lowe (1986) dan Church (1988), menyatakan bahwa enzim eksoglukanase atau selobiohidrolase yang juga disebut enzim C_1 mampu memutuskan ikatan hidrogen intra maupun inter molekul selulosa. Peningkatan KcBK ini juga terjadi karena adanya penurunan kadar serat kasar dengan semakin bertambahnya lama waktu pemeraman (Tabel 3.).

Pola kecernaan bahan organik ini sesuai dengan pola kecernaan bahan kering. Semakin lama waktu pemeraman, maka kecernaan bahan organik klobot jagung perlakuan semakin tinggi (Tabel 3.). Peningkatan lama waktu pemeraman menyebabkan meningkatnya kesempatan mikrobial *starter* untuk melakukan pertumbuhan dan fermentasi, sehingga semakin lama waktu pemeraman maka kesempatan untuk mendegradasi klobot jagung semakin tinggi. Disamping itu adanya peningkatan KcBK juga menyebabkan peningkatan KcBO. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tillman *et al.* (1998), yang menyatakan bahwa peningkatan KcBk dapat menyebabkan peningkatan KcBO. Analisis kecernaan untuk selulosa, hemiselulosa dan lignin tidak dilakukan dalam penelitian ini, karena alasan waktu dan biaya yang sangat terbatas, meskipun demikian akan lebih menjelaskan tentang kecernaan jika kegiatan tersebut dilaksanakan. Umumnya dengan menurunnya kadar serat dan meningkatnya kecernaan bahan organik, maka kecernaan selulosa dan hemiselulosa juga meningkat, sedangkan untuk lignin bisa meningkat bisa tidak (Hendraningsih dan Wahyudi, 2008).

Volatyl fatty acid (VFA). Data pada Tabel 3. menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemeraman dalam proses fermentasi, produksi VFA nyata ($P < 0,05$) semakin meningkat. Peningkatan produksi VFA tersebut terjadi utamanya karena peningkatan KcBO yang sebagian besar berupa karbohidrat sebagai sumber utama VFA. Rata-rata produksi VFA klobot jagung perlakuan berkisar antara $81,67 \pm 0,82$ sampai $122,42 \pm 4,35$ mM, dengan nilai tengah 101,25 mM. Produksi VFA ini sudah cukup untuk mendukung sintesis protein mikrobial rumen maksimal. Produksi VFA optimal untuk mendukung sintesis protein mikrobial rumen maksimal, menurut Sutardi et al. (1983) berkisar 80 – 160 mM.

Kecernaan bahan organik yang cukup tinggi pada klobot jagung fermentasi menunjukkan bahwa sifat fermentabilitas bahan tersebut tinggi pula. Semakin fermentabel suatu bahan pakan maka produksi VFA semakin meningkat (Tillman et al., 1998),

Produksi NH_3 . Hasil analisis ragam pada Tabel 3. menunjukkan bahwa perlakuan lama waktu pemeraman nyata ($P < 0,05$) meningkatkan produksi NH_3 klobot jagung perlakuan. Peningkatan produksi NH_3 secara *in vitro* seiring dengan semakin lamanya waktu pemeraman. Faktor-faktor yang menentukan produksi NH_3 rumen, antara lain adalah kandungan nitrogen atau protein kasar dari bahan pakan berserat tersebut, serta sifat degradabilitasnya. Degradabilitas protein juga tercermin dari KcBO bahan pakan tersebut, karena protein merupakan komponen dari bahan organik. Peningkatan produksi NH_3 ini dibuktikan dengan semakin meningkatnya KcBO pada lama waktu pemeraman yang semakin lama (2 minggu). Rata-rata produksi NH_3 klobot jagung perlakuan berkisar antara

3,98±0,07 sampai 5,99±0,53 mM, dengan nilai tengah rata-rata 4,70 mM. Rata-rata produksi NH₃ ini sudah cukup untuk mendukung sintesis protein mikrobia rumen. Menurut Sutardi *et al.* (1983), konsentrasi N-NH₃ optimal untuk mendukung sintesis protein mikrobia rumen adalah 3,5 - 7,14 mM.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa perlakuan peningkatan lama waktu pemeraman dalam proses fermentasi menggunakan *A. niger* 5% sampai 2 minggu, dapat meningkatkan kandungan protein kasar, abu, KcBK, KcBO, produksi VFA, NH₃, serta protein total dan menurunkan kandungan bahan kering, bahan organik, serat kasar, BETN, ADF, NDF, hemiselulosa, selulosa serta lignin.

5.2. Saran

Agar mendapatkan hasil yang optimal disarankan bahwa untuk meningkatkan kualitas klobot jagung teramoniasi dapat difermentasi menggunakan *starter A. niger* 5% terhadap bahan kering klobot jagung dengan lama lama waktu fermentasi 2 minggu, dengan kondisi aerob semiaseptis, pH 6,5-7 dan pada suhu kamar.

BAB VII. DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeny, Y.N., U. Umiyasih, dan N.H. Krishna. 2008. Potensi limbah jagung siap rilis sebagai sumber hijauan sapi potong. Prosiding Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi. Puslitbangnak, Pontianak, 9-10 Agustus 2006. hal.149-153.
- AOAC. 1980. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Badan Pusat Statistik Jawa Tengah. 2012. Jawa Tengah Dalam Angka.
- Berka, R.M., N.S. Dunn-Coleman, M. Ward. 1992. Industrial enzymes from *Aspergilli*. In : Bennet, J.W., M.A. Klich (Eds.). *Aspergillus*, biology and industrial applications. Butterworth-Heinemann, London. pp : 155 – 202.
- Crawford, R.L. 1988. Lignin Biodegradation and Transformation. Jhon Willey and Sons, New York.
- Church, D.C. 1988. The Ruminant Animal : Digestive Physiology and Nutrition. Prentice-
- Darwis, A.A. dan E. Sukara. 1990. Isolasi, Purifikasi dan Karakterisasi Enzim. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tidak diterbitkan).
- Erawati. 2002. Kadar Serat Kasar, Lemak Kasar dan Abu pada Fermentasi Klobot jagung dengan Aras Ragi Isi Rumen dan Lama Pemeraman yang Berbeda. Skripsi .Fakultas
- Fardiaz, S. 1988. Fisiologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tidak diterbitkan)
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Judoamidjojo, RM, E. G. Sa'id, L. Hartoto. 1989. Biokonversi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB, Bogor.
- Joetono. 1995. Biologi dan Biokimia Penguraian Bahan Organik. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Harris, L. E. 1970. Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animal. Vol. 1 Animal Science Department. Utah State University, Logan.
- Hidayat, N. dan C.H. Prayitno. 1995. Aktivitas Enzim Selulase dan Produksi Asam Lemak Atsiri Dari Bakteri Selulolitik Rumen Kerbau dan Sapi Pada Substrat Klobot jagung, Rumput Gajah dan Daun Turi. Laporan Hasil

- Penelitian. Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. (Tidak dipublikasikan).
- Klopfenstein, T. 1987. Chemical treatment of crop residues. *J. Anim. Sci.* 6: 841-848.
- Komar, A. 1984. Teknologi Pengolahan Klobot jagung sebagai Pakan Ternak. Cetakan Pertama. Yayasan Dian Grahita, Bandung.
- Lowe, S.E. 1986. The Physiology and Cytology of Anaerobic Rumen Fungus. Dissertation Tesis, Departemen of Botani. University of Manchester, Manchester.
- Madigan, M.T., P.J. Martinko dan J. Parker. 2003. Brock Biologi of Microorganisms. New York : Prentice Hall International Inc., Englewood Cliff.
- Muktiani, A., J. Achmadi dan B.I.M. Tampoebolon. 2005. Teknologi Pengolahan Sampah sebagai Pakan Ruminansia serta Upaya Detoksifikasi Logam Berat Melalui Suplementasi Alginat dan Mineral Organik. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi XIII. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Nelson, D.L. and M.M. Cox. 2000. Lehninger Principles of Biochemistry. 3th Ed. Worth Publishers, New York.
- Prasetyo, E. 2009. Peningkatan kualitas ampas tebu melalui teknologi amoniasi-fermentasi (amofer). Disertasi. Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Prayuwidayati, M. dan Muhtarudin. 2002. Pengaruh berbagai proporsi dedak gandum dalam fermentasi terhadap kadar protein dan pencernaan secara *in vitro* pada bagas tebu teramoniasi. *J. Indon. Trop. Anim. Agric.* 31 (3):147-151.
- Puspitaningrum, T. 2005. Kecernaan *In vitro* Daun Eceng Gondok (*Eichhornia crassipers*) yang Difermentasi dengan *Aspergillus niger* pada Lama Pemeraman yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Rounds, M.W., T. Klopfenstein, J. Waller and Tom. 2008. Matter disappearance and lamb performance influence of alkali treatments of corn cobs on *in vitro* dry. *J. Anim. Sci.* 1976, 43:478-482.
- Saha, B.C. 2003. Hemicellulose bioconversion. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 30 (5) : 279 – 291.
- Samingan. 1998. Biodegradasi Seresah Acacie mangium wild oleh jamur lignoselulolitik. Tesis S-2. Program Studi Biologi. Jurusan Ilmu MIPA . Fakultas Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Schiere, J. B dan M. W. Ibrahim. 1989. Feeding of Urea – Ammonia Treated Rice Straw. A Compilation of Miscellaneous Reports Produced by The Straw Utilization Project, Srilanka.
- Soejono, M., R. Utomo dan Widiyantoro. 1988. Peningkatan nilai nutrisi jerami padi dengan berbagai perlakuan. Dalam : M. Soejono, A. Musofie, R. Utomo, N.K. Wardhani dan J.B. Schiere (Eds.). Proceedings Bioconversion Project Second Workshop on Crop Residues For Feed and Other Purposes, Grati 16 – 17 Nopember 1987. Hal. : 21 – 35.
- Stanbury, P.F., A. Whitaker and S.J. Hall. 2003. Principles of Fermentation Technology. Butterworth – Heinemann Press, Oxford.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. (Terjemahan)
- Sumarsih, S., C. I. Sutrisno, dan E. Pangestu,. 2007. Kualitas nutrisi dan pencernaan daun eceng gondok amoniasi yang difermentasi dengan *Trichoderma viride* pada berbagai lama pemeraman secara *in vitro*. J.Indon.Trop.Anim.Agric. 32 (4):257-261.
- Sulistyo, H. 2002. Kadar Total asam dan pH fermentasi jerami padi dengan aras ragi isi rumen dan lama pemeraman yang berbeda. Skripsi Sarjana Peternakan. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sutardi, T. , NA Sigit dan T. Toharmat. 1983. Standarisasi Mutu Protein bahan Makanan ternak Ruminansia Berdasarkan Parameter Metabolismenya oleh Mikrobia Rumen. Laporan Penelitian Proyek Pengembangan Ilmu dan Teknologi Dirjen Pendidikan Tinggi, Jakarta. (Tidak dipublikasikan).
- Surahmanto. 2000. Komposisi serat dan pencernaan pucuk tebu yang mendapat perlakuan amoniasi dan fermentasi dengan *Aspergillus niger*. J. Pengembangan Peternakan Tropis. 25 (2) : 57-65.
- Tampoebolon, B. I. M. 1997. Seleksi dan Karakterisasi Enzim Selulase Isolat Mikrobial Selulolitik Rumen Kerbau. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (Tesis Magister Ilmu Ternak).
- Tampoebolon, B.I.M. 1997. Seleksi dan karakterisasi enzim selulase dari isolat mikrobial selulolitik rumen kerbau. Tesis Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tampoebolon, B.I.M. 2009. Kajian Perbedaan Aras dan Lama Pemeraman Fermentasi Ampas Sagu dengan *Aspergillus niger* Terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar. Makalah Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Tanggal 15 Mei 2009, Semarang.

- Tampoebolon, B.I.M.dan B.W.H.E. Prasetyono. 2005. upaya biokonversi ampas sugu sebagai bahan pakan konsentrat melalui teknologi fermentasi dengan *Aspergillus niger*. Laporan Penelitian Hibah Kompetisi Program A3 Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang. (Tidak dipublikasikan).
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdosoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke lima. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Toha, Md., Darlis dan A. Latief. 1998. Konversi pod coklat oleh kapang *aspergillus niger* untuk produksi pakan ternak . Jurnal Ilmiah Ilmu - ilmu Peternakan Universitas Jambi. I (2) : 1-5.
- Umiyah, U., Y.N. Anggraeny dan N.H. Krishna. 2007. Strategi Pakan Murah untuk Untuk Pembesaran Sapi Po: Respon Sapi Po Jantan Muda Terhadap Ransum Yang Mengandung Klobot Jagung Fermentasi. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2007, Grati – Pasuruhan.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. (2nd. Ed.). Comstock Publishing Associates a Division of Cornell University Press, Ithaca and London.
- Widiyanto, E. Pangestu, Surahmanto, F. Wahyono dan B.I.M. Tampoebolon. 1994. Teknologi pengolahan pucuk tebu untuk meningkatkan daya gunanya sebagai pakan ternak ruminansia. Laporan Penelitian Hibah Bersaing II/ 1 Perguruan Tinggi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Widiyanto, Surahmanto dan B.I.M. Tampoebolon. 1993. Daur ulang limbah pemotongan hewan (isi rumen) untuk mengolah limbah tebu (pucuk tebu) sebagai pakan ternak ruminansia. Laporan Hasil Penelitian Lingkungan Hidup. Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro, Semarang. (Tidak dipublikasikan).
- Winarno, F. G dan S. Fardiaz. 1979. Biofermentasi dan Biosintesis Protein. Angkasa, Bandung.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1984. Pengantar Teknologi Pangan. PT. Gramedia, Jakarta.

Lampiran 1. Data Hasil Analisis Proksimat Klobot Jagung Fermentasi Menurut Metode Weende (Tillman *et al.*, 1998)

Kadar BK Klobot Jagung Fermentasi (%)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-rata
T0 (0 Minggu)	31,66	31,78	31,45	31,50	31,59 ± 0,15
T1 (1 Minggu)	29,45	29,70	29,55	29,58	29,57 ± 0,10
T2 (2 Minggu)	29,21	28,81	29,11	29,01	29,04 ± 0,17

Kadar Bahan Organik Klobot Jagung Fermentasi (%)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-rata
T0 (0 Minggu)	83,35	82,33	81,55	82,26	82,37 ± 0,74
T1 (1 Minggu)	78,19	78,53	80,85	78,89	79,11 ± 1,19
T2 (2 Minggu)	72,39	74,25	70,68	70,72	72,01 ± 1,69

Kadar Protein Kasar Klobot Jagung Fermentasi (%)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-rata
T0 (0 Minggu)	3,86	4,25	3,68	3,95	3,94 ± 0,24
T1 (1 Minggu)	5,65	5,20	5,51	5,58	5,49 ± 0,20
T2 (2 Minggu)	8,52	8,69	8,48	8,68	8,59 ± 0,11

Kadar Serat Kasar Klobot Jagung Fermentasi (%)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-rata
T0 (0 Minggu)	37,21	36,47	36,54	36,12	36,58 ± 0,46
T1 (1 Minggu)	34,68	33,48	34,42	33,32	33,98 ± 0,68
T2 (2 Minggu)	30,70	26,28	28,68	26,96	28,16 ± 1,97

Kadar Lemak Kasar Klobot Jagung Fermentasi (%)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-rata
T0 (0 Minggu)	1,66	1,73	1,65	1,77	1,70 ± 0,06
T1 (1 Minggu)	1,70	1,72	1,74	1,71	1,72 ± 0,02
T2 (2 Minggu)	1,76	1,76	1,66	1,74	1,73 ± 0,05

Kadar Abu Klobot Jagung Fermentasi (%)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-rata
T0 (0 Minggu)	16,65	17,67	18,45	17,73	17,63 ± 0,74
T1 (1 Minggu)	21,81	21,47	19,15	21,11	20,89 ± 1,19
T2 (2 Minggu)	27,61	25,75	29,32	29,28	27,99 ± 1,69

Kadar BETN Klobot Jagung Fermentasi (%)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-rata
T0 (0 Minggu)	38,02	36,94	37,23	37,81	37,50 ± 0,50
T1 (1 Minggu)	31,15	33,72	34,39	33,38	33,16 ± 1,40
T2 (2 Minggu)	22,96	28,72	23,32	24,62	24,91 ± 2,64

Lampiran 2. Data Hasil Analisis Serat Klobot Jagung Fermentasi Menurut Van Soest (1994)

Kadar ADF Klobot Jagung Fermentasi (%)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-2
T0 (0 Minggu)	49,20	48,92	49,82	48,38	49,08 ± 0,60
T1 (1 Minggu)	44,75	45,20	44,28	46,57	45,20 ± 0,99
T2 (2 Minggu)	38,77	39,02	36,78	40,77	38,83 ± 1,63

Kadar NDF Klobot Jagung Fermentasi (%)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-2
T0 (0 Minggu)	77,94	76,67	77,34	77,06	77,25 ± 0,53
T1 (1 Minggu)	71,76	75,30	72,38	75,44	69,12 ± 1,92
T2 (2 Minggu)	59,16	58,96	57,24	60,65	60,11 ± 1,40

Kadar Hemiselulosa Klobot Jagung Fermentasi (%)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-rata
T0 (0 Minggu)	28,73	27,75	27,52	28,68	28,17 ± 0,63
T1 (1 Minggu)	27,00	27,86	28,10	28,87	27,96 ± 0,77
T2 (2 Minggu)	20,39	19,95	20,46	19,88	20,17 ± 0,30

Kadar Selulosa Klobot Jagung Fermentasi (%)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-rata
T0 (0 Minggu)	30,63	31,14	30,41	30,87	30,76 ± 0,31
T1 (1 Minggu)	28,05	28,35	26,50	29,48	28,10 ± 1,23
T2 (2 Minggu)	23,71	24,21	22,34	25,41	23,91 ± 1,27

Kadar Lignin Klobot Jagung Fermentasi (%)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-rata
T0 (0 Minggu)	18,57	17,77	19,42	17,51	18,32 ± 0,86
T1 (1 Minggu)	16,70	16,85	17,78	17,09	17,10 ± 0,48
T2 (2 Minggu)	15,07	14,81	14,44	15,37	14,92 ± 0,39

Lampiran 3. Data Uji Kecernaan Klobot Jagung Fermentasi Secara *In Vitro* Menurut Metode Tilley dan Terry Dalam Harris (1970)

Kecernaan Bahan Kering (KcBK) Klobot Jagung Fermentasi (%)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-rata
T0 (0 Minggu)	35,54	34,36	36,97	35,39	35,57 ± 1,07
T1 (1 Minggu)	42,85	43,97	42,01	42,35	42,80 ± 0,86
T2 (2 Minggu)	57,83	59,17	56,28	56,45	57,43 ± 1,35

Kecernaan Bahan Organik (KcBO) Klobot Jagung Fermentasi (%)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-rata
T0 (0 Minggu)	36,82	37,30	36,81	38,64	37,39 ± 0,86
T1 (1 Minggu)	44,27	45,68	44,63	44,61	44,80 ± 0,61
T2 (2 Minggu)	61,45	60,02	59,80	59,06	60,08 ± 1,00

Produksi VFA Klobot Jagung Fermentasi (mM)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-rata
T0 (0 Minggu)	81,67	80,67	81,67	82,67	81,67 ± 0,82
T1 (1 Minggu)	96,67	108,67	94,67	98,67	99,67 ± 6,22
T2 (2 Minggu)	124,67	116,67	121,67	126,67	122,42 ± 4,35

Produksi NH₃ Klobot Jagung Fermentasi (mM)

Perlakuan	U1	U2	U3	U4	Rata-2
T0 (0 Minggu)	3,96	4,07	3,91	3,96	3,98 ± 0,07
T1 (1 Minggu)	3,91	4,13	4,10	4,29	4,11 ± 0,16
T2 (2 Minggu)	5,78	6,49	6,33	5,34	5,99 ± 0,53

Lampiran 4. Biodata Ketua dan Anggota Tim Peneliti

A. Identitas Peneliti

1. Ketua Peneliti

1. Nama lengkap : Dr. Ir. Baginda Iskandar Moeda Tampoebolon, MSi
2. Jabatan Fungsional : Lektor
3. Jabatan Struktural : ---
4. NIP : 19630220 198902 1 004
5. Gol./ Pangkat : III C/ Penata
6. Tempat / Tgl Lahir : Madiun/ 20 Pebruari 1963
7. Alamat rumah : Jl. Jend. Sudirman 13 B Ungaran (50519);
8. Nomor Ttelepon : (024) 6924281/ HP. 08122911582
9. Instansi : Fakultas Peternakan dan Pertanian UNDIP
10. Alamat Kantor : Kampus Baru Fak. Peternakan, Tembalang, Semarang
11. Telepon/ Fax. : (024) 7460806/ (024) 7460806; (024) 7474750
12. Alamat Email : bagindaiskandar@gmail.com
13. Lulusan yang telah dihasilkan : S-1 = 35 orang
14. Mata kuliah yang diampu
 1. Mikrobiologi Dasar
 2. Bioteknologi Pakan
 3. Teknologi Pengolahan Pakan
 4. Industri Pakan

B. Riwayat Pendidikan :

Uraian	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UNDIP	UGM	UGM
Bidang Ilmu	Peternakan	Bioteknologi	Ilmu Ternak
Tahun masuk – Lulus	1981 - 1986	1994 – 1997	2005-2015
Judul Skripsi/Tesis/ Disertasi	Pengaruh Waktu Pemberian Pakan Komplit pada Kelinci Australian White terhadap Konsumsi Pakan dan Pertambahan Bobot Badan	Seleksi dan Karakterisasi Mikroba Selulolitik dari Rumen Kerbau	Peningkatan Kualitas Klobot jagung Melalui Teknologi Fermentasi Menggunakan Mikroba Pencerna Serat dari Rayap
Nama Pembimbing/ Promotor	Dr.Ir. Djarot Harsojo, SU	Prof.Dr.Ir. Zaenal Bachrudin, MSc	Prof.Dr.Ir. Zaenal Bachrudin, MSc

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir :

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rp.)
1	2015	Produksi Ransum Komplit Murah Berkualitas Menggunakan Tongkol Jagung Amofer Dan Suplementasi Protein By Pass Untuk	BOPTN	56

		Penggemukan Sapi Potong		
2	2014	Uji Kimiawi dan Kecernaan Ransum Komplit Menggunakan Tongkol Jagung Amofer dan Suplementasi Protein By Pass	BOPTN	60
3	2012	Strategi Pakan Komplit Murah Menggunakan Tongkol Jagung Fermentasi Untuk Sapi Perah Rakyat	PNBP UNDIP	40
4	2010	Peningkatan Kualitas Klobot jagung Sebagai Pakan Melalui Teknologi Fermentasi Menggunakan Mikroba Pencerna Serat Dari Rayap (<i>Cryptotermes Sp</i>)	Hibah Bersaing	45

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir :

No	Tahun	Judul Pengabdian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rp.)
1	2015	IbM Sapi Potong di Desa Tunggak Kecamatan Toroh (Purwodadi) (Program IbM, Tahun 2015).	Dikti	49,5
2	2014	IbM Sapi Perah KTT Rukun Santoso I dan II Desa Gogik Kecamatan Ungaran Barat. (Introduksi Instalasi Biogas Model Holland)	Dikti	39
3	2013	IbM Sapi Perah KTT Barokah Desa Tibayan Kec. Jatinom Klaten. (Introduksi Mesin Mixer untuk Membuat Pakan Komplit).	Dikti	42,5
4	2012	IbM Sapi Perah di Kelompok Tani Sapi Perah Manunggal Karso I dan II Desa Batur Kecamatan Getasan Barat Kabupaten Semarang. (Introduksi Instalasi Biogas Model Holland) (Dana BOPTN UNDIP)	Dikti	45

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Tahun	Nama Jurnal/ Proseding
1.	Isolation And Lignocellulolitic Activities Test Of The Fiber-Digesting Bacteria From Digestive Tract Termite (<i>Cryptothermes Sp.</i>)	2015	Journal of Indonesian Tropical Animal Agriculture (JITAA)
2.	Pengaruh Aplikasi Bakteri Lignoselulolitik Usus Rayap Terseleksi Pada Fermentasi Klobot jagung Terhadap Komposisi Serat	2014	Jurnal Sintesis (Ilmu-ilmu Pertanian) Yayasan Dharma Agrika Semarang

3.	Peningkatan Kualitas Tongkol Jagung dengan Metode Amofer Sebagai Bahan Penyusun Pakan Komplit Sapi Perah Rakyat	2012	Proseding Seminar Nasional Pengembangan Agribisnis Menuju Swasembada Pangan Protein Hewani. Fak. Peternakan UNSOED.
4.	Isolasi dan Uji Aktivitas Enzim Pencerna Serat Dari Saluran Pencernaan Ruyap	2011	Proseeding Seminar Nasional ISAA (Indonesian Society of Animal Agriculture) Fak. Peternakan dan Pertanian UNDIP

F. Pengalaman Penyampaian Makalah secara Oral pada pertemuan/ Seminar Ilmiah Dalam 5 tahun terakhir

No	Nama Pertemuan/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Seminar Hasil-hasil Pengabdian kepada Masyarakat Mono Tahun. DIKTI. Tanggal 23-24 April 2015. Hotel Patrajasa Semarang.	Ipteks Bagi Masyarakat KTT Sapi Perah Desa Gogik Kecamatan Ungaran Timur Kabupaten Semarang	Pemakalah
2.	Seminar Ilmiah Internal Fak. Peternakan dan Pertanian UNDIP	Peningkatan Kualitas Klobot jagung Melalui Teknologi Fermentasi Menggunakan Isolat Mikroba Pencerna Serat dari Ruyap.	24 Maret 2015 / Fak. Peternakan dan Pertanian UNDIP
3.	Seminar Nasional Ruminansia 2014 "Fakultas Peternakan dan Pertanian UNDIP.	Kualitas Nutrisi Fermentasi Tongkol Jagung Teramoniiasi Untuk Sapi Potong".	19 Agustus 2014/ Fak. Peternakan dan Pertanian UNDIP
4.	Pengembangan Agribisnis Peternakan Menuju Swasembada Protein Hewani. Fakultas Peternakan UNSOED dan ISPI	Pengaruh Amoniasi dan Fermentasi terhadap Kualitas Tongkol Jagung	8 Desember 2012 / Fakultas Peternakan UNSOED

G. Pengalaman Penulisan Buku 5 tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	Teknologi Pengolahan pakan	2013	60	

H. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No	Judul/ Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor/ ID

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/ Rekayasa Sosial Lainnya Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No	Judul/ Tema/ Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang telah diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat

J. Penghargaan yang pernah Diraih Dalam 10 tahun Terakhir

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Satyalancana Karya Satya 10 Tahun	Presiden RI	2004
2.	Dosen Teladan II	UNDIP	2000

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Usulan Penelitian Sumber Dana PNBPFPP UNDIP.

Semarang, 20 Oktober 2017

Dr.Ir. Baginda Iskandar Moeda T., M.Si.

2. Anggota Peneliti I :

A. Identitas Diri :

1. Nama lengkap : Dr. Ir. Bambang W.H.E Prasetyono, MS, M.Agr.Sc.
2. Jabatan Fungsional : Lektor Kelapa
3. Jabatan Struktural : Ketua Prodi DIII Manajemen Usaha Peternakan UNDIP
4. NIP : 19631102 198902 1 001
5. Gol./ Pangkat : Pembina / IV-A
6. Tempat / Tgl Lahir : Semarang, 2 November 1963
7. Alamat rumah : Jl. Tusam Timur III / 30 Banyumanik Semarang
8. Nomor Telepon/Fax : 024-7473775 / HP 081 575 179899
9. Instansi : Fakultas Peternakan dan Pertanian UNDIP
10. Alamat Kantor : Kampus Baru Fak. Peternakan, Tembalang, Semarang
11. Telepon/ Fax. : (024) 7460806/ (024) 7460806; (024) 7474750
12. Alamat Email : bambangwhep@gmail.com
13. Lulusan yang telah dihasilkan : S-1 = 40 orang
14. Mata kuliah yang diampu
 1. Industri pakan
 2. Standarisasi Mutu dan Industri Pakan
 3. Teknologi Pengolahan Pakan
 4. Pengelolaan Sumber Daya Pakan
 5. Metodologi Penelitian Peternakan

B. Riwayat Pendidikan :

Jenjang	Nama Perguruan Tinggi	Bidang Ilmu	Tahun masuk – Lulus	Judul Skripsi/Tesis/ Disertasi	Nama Pembimbing/ Promotor
S1	UNDIP	Peternakan	1982-1988	Pengaruh Berbagai Tingkat Pengenceran Isian Digester Terhadap Produksi Gasbio	Dr.drh. Soedarsono,MS.
S2	IPB	Nutrisi dan Makanan Ternak	1990-1992	Pengaruh Tingkat Penggunaan Urea dan Waktu Pengukusan Ubi Jalar (<i>Ipomea batatas</i>) terhadap Biosintesis Protein Mikroba Rumen	Dr.H.Lily Amalia Sofyan,MSc
S2	University of The Ryukyus, JAPAN	Fisiologi Hewan	1998-2000	Studies on The Control Mechanism of Feed Intake in Goats Fed on Dry Feed	Dr. K.Sunagawa

S3	IPB	Nutrisi dan Makanan Ternak	2003-2008	Rekayasa Suplemen Protein pada Ransum Sapi Pedaging Berbasis Jerami dan Dedak Padi	Dr. Ir. Suryahadi, DEA
----	-----	----------------------------	-----------	--	------------------------

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir :

No.	Tahun	Judul Penelitian	PENDANAAN	
			Sumber Dana	Jumlah (Juta Rp.)
1	2008	Rekayasa <i>Casrea</i> Berbasis Ubi Kayu-Urea Terekstrusi sebagai Suplemen Protein untuk Perlambatan Pelepasan Amonia dalam Rumen <i>In vitro</i>	Mandiri	-
2	2009	Tampilan Metabolit Prekursor dan Produksi Lemak Susu Sapi Frisian Holstein sebagai Pengganti Sebagian Konsentrat	Mandiri	-
3	2010	Kualitas Dan Produksi Susu Sapi Perah Akibat Substitusi Rumput Gajah Dengan Amoniasi Klobot jagung Dan Supplementasi Protein	Mandiri	-

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir :

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rp.)
1	2013	Ipteks bagi Masyarakat Kelompok Tani Ternak Sapi Perah (Program IbM)	Dikti	50
2	2012	Ipteks bagi Masyarakat Kelompok Tani Ternak Sapi Perah (Program IbM)	BOPTN UNDIP	20
3	2011	Ipteks bagi Masyarakat Kelompok Tani Ternak Sapi Perah Sukamaju dan Ciptosari Desa Batur Kecamatan Getasan Kab. Semarang (Program IbM)	Dikti	45
4	2010	Ipteks bagi Masyarakat Kelompok Tani Ternak Sapi Perah Rukun Santoso Desa Gogik Kecamatan Ungaran Timur Kab. Semarang (Program IbM)	Dikti	45

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal Dalam 5 Tahun Terakhir

Tahun	Judul	Penerbit/Jurnal
2007	Strategi Suplementasi Protein Ransum Sapi Potong Berbasis Jerami dan Dedak Padi	Media Peternakan Volume 30 No. 3, 2007
2008	Rekayasa Casrea Berbasis Ubi Kayu-Urea Terekstrusi sebagai Suplemen Protein untuk Perlambatan Pelepasan Amonia dalam Rumen <i>In vitro</i>	<i>Animal Production</i> Vol.10. No.1: 34-41, Januari 2008
2009	Tampilan Metabolit Prekursor dan Produksi Lemak Susu Sapi Frisian Holstein Akibat Substitusi Alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L) sebagai Pengganti Sebagian Konsentrat	Prosiding Seminar Nasional kebangkitan Peternakan, ISBN:978-979-704-746-7. 20 Mei 2009

F. Pengalaman Penyampaian Makalah secara Oral pada pertemuan/ Seminar Ilmiah Dalam 5 tahun terakhir

No	Nama Pertemuan/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Seminar Nasional kebangkitan Peternakan, Program Magister Ilmu Ternak Pascasarjana UNDIP	Tampilan Metabolit Prekursor dan Produksi Lemak Susu Sapi Frisian Holstein Akibat Substitusi Alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L) sebagai Pengganti Sebagian Konsentrat	Pascasarjana UNDIP 20 Mei 2009

G. Pengalaman Penulisan Buku 5 tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit

H. Pengalaman Perolehan HKI Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No	Judul/ Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor/ ID
1	SOYXYL	2011	Bahan Suplemen Protein untuk Ternak	IDM 000321389
2	GoPro	2011	Bahan Suplemen Protein untuk	IDM

			Ternak	000321388
3	Blok Mineral PLus	2011	Bahan Suplemen Mineral untuk Ternak	IDM 000321387

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/ Rekayasa Sosial Lainnya Dalam 5 – 10 Tahun Terakhir

No	Judul/ Tema/ Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang telah diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1.	Pendirian Pabrik Pakan Mini	2008	Kelompok Peternak Sapi Perah	Positif
2.	Program Suplementasi Protein	2008	Perusahaan Makanan Ternak, Koperasi Peternak, Kelompok Peternak	Positif

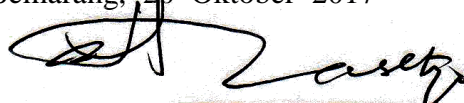
J. Penghargaan yang pernah Diraih Dalam 10 tahun Terakhir

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Satyalencana Karya Satya 10 Tahun	Presiden RI	2004
2.	Dosen Berprestasi I Tingkat Fak. Peternakan dan Pertanian UNDIP	Rektor UNDIP	2011
3.	Dosen Berprestasi II Tingkat UNDIP	Rektor UNDIP	2011

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Usulan Penelitian Dana PNBPFPP UNDIP.

Semarang, 20 Oktober 2017



Dr. Ir. Bambang Waluyo H.E.P., M.S., M.Agr.

3. Anggota Peneliti II :

A. Identitas Diri :

- 1 Nama Lengkap (dengan gelar) : Dr. Ir. Sri Mukodiningsih, MS
- 2 Jenis Kelamin : P
- 3 Pangkat/golongan : Pembina tk I/IV B
- 4 Jabatan Fungsional : Lektor kepala
- 5 NIP/NIK/Identitas lainnya : 196301041987032002
- 6 NIDN : 0028036208
- 7 Tempat dan Tanggal Lahir : Cepu, 4 Januari 1963
- 8 E-mail : mukodiningsih@gmail.com
- 9 Nomor Telepon/HP : 081325708024
- 10 Alamat Kantor : Fakultas Peternakan dan Pertanian, Jl. Prof Soedharto, Komplek Kampus Universitas Diponegoro, Tembalang-Semarang
- 11 Nomor Telepon/Faks : 024 7474750/024 7474750
- 12 Lulusan yang Telah Dihasilkan setelah lulus S3 : S-1 = 18 orang; S-2 = 1 orang; S-3 = ..orang
13. Mata Kuliah yg Diampu :
 1. Pengendalian Mutu Pakan
 2. Teknologi Pengolahan Pakan
 3. Bioteknologi Pakan
 4. Industri Pakan

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Institut Partanian Bogor	Institut Partanian Bogor	Universitas Gadjah Mada Yogyakarta/Sandwich Program Kangwon National University Korea Selatan
Bidang Ilmu	Produksi Ternak	Ilmu Pangan	Ilmu Peternakan
Tahun Masuk-Lulus	1981-1985	1987-1990	2004-2010

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1.	2014	Pengaruh penambahan soukraut dalam calf starter terhadap kualitas mikrobiologi pellet yang dihasilkan	Mandiri	3
1.	2013	Pengaruh Bahan Pengemas dan Lama Simpan terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Wafer Pakan Komplit Berbasis Limbah Agroindustri (Anggota)	RBA FPP-UNDIP	5
2.	2012	The Effect of Feeding Calf Starter Combined with Corn Fodder as Milk Replacer to Rumen Development, Time of Weaning and Calf Performance (Ketua Peneliti)	Hibah Penelitian Kersajama Luar Negeri dan Publikasi Internasional (DIKTI)	150

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1	2015	Pengolahan Pakan, Pemilihan Bibit dan Pengolahan Limbah Peternakan di KTT	Fakultas Peternakan dan Pertanian UNDIP	2,3

		Makmur Barohah Desa Klumpit Kec. Gebok Kab Kudus	
2	2014	Aplikasi Teknologi Pengolahan Pakan di desa Kalongan, Kec. Ungaran Timur, Kab Semarang	Fakultas Peternakan Pertanian UNDIP 2

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	The Effect of Feeding Calf Starter Combined with Corn Fodder as Milk Replacer to Rumen Development and Time of Weaning (Mukodiningsih, S., J. Achmadi, F. Wahyono., S.J.Ohh and S.K.III)	LRRD journal	Published 2016
2.	Perkembangan Mikrobia Rumen dari Hasil Uji Biologis Pellet Complete Calf Starter pada Pedet Friesian Holstein Pra Sapih (N. Maharani, J. Achmadi, and S.Mukodiningsih)	J. Sains dan Matematika	Vol. 22 (2): 36-39 (2014)

F. Pemakalah Seminar Ilmiah dalam 5 tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	International conference environment and informatics system (pemakalah)	Handling and Using Waste Cabbage as Feed Additive on Pellet of Calf Starter and It's Effect to Microbiology Quality	12 Oktober 2016 Post Graduate School, Diponegoro University
2	International Seminar Animal Industry (Pemakalah)	The Effect of adding fermented waste cabbage in calf starter pellet on total lactic bacteria and Escherichia coli	17 – 18 September 2015 Institut Pertanian Bogor
3	Seminar Nasional Teknologi dan Agribisnis Peternakan		30 Mei 2015, Univ. Jendral Soedirman Purwokerto

4	Seminar International AAAP !6, (Pemakalah)	Biological quality of Complete Calf Starter on Rumen Development of Friesian Holstein Calf (Reviewed from VFA and NH3 Concentration)	10 - 14 November 2014 di UGM, Yogyakarta
5	Seminar Nasional Peternakan Berkelanjutan 5 (Peningkatan Produktifitas Sumber Daya Peternakan)	Uji Biologis Pellet Complete Calf Starter untuk Perkembangan Retikulo Rumen Pedet FH (ditinjau dari Kadar Gula Darah dan VFA Rumen)	Univ. Pajajaran, Bandung 12-13 November 2013

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	Pengendalian Mutu Pakan	2014	140	UNDIP press
2	Pengolahan Pakan	2009	50	Belum diterbitkan

H. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Penghargaan Pengabdian dan Jasa kepada Universitas Diponegoro selama 25 tahun	Universitas Diponegoro	2012

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata diatas adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Usulan Penelitian Dana PNBPFPP UNDIP.

Semarang, 20 Oktober 2017

Dr. Ir. Sri Mukodiningsih,MS