

PENGOLAHAN LIMBAH YANG BERMANFAAT UNTUK PAKAN TERNAK

NURZAINAH GINTING

USU Press

Art Design, Publishing & Printing

Universitas Sumatera Utara, Jl. Pancasila, Padang Bulan,
Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara 20155

Telp. 0811-6263-737

usupress.usu.ac.id

© USU Press 2024

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang; dilarang memperbanyak menyalin, merekam sebagian atau seluruh bagian buku ini dalam bahasa atau bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN

Ginting, Nurzainah

Pengolahan Limbah yang Bermanfaat untuk Pakan Ternak/Nurzainah Ginting -- Medan: USU Press 2024

vi, 68 p; illus : 25 cm

Bibliografi

ISBN:

Dicetak di Medan, Indonesia

KATA PENGANTAR

Penyediaan pakan ternak menjadi tantangan yang cukup berat bagi peternak, karena pakan yang diberikan harus memiliki nutrisi yang cukup. Peternak kesulitan membeli pakan komersil karena harga mahal yang mana salah satu penyebabnya adalah karena pemerintah Indonesia melarang import jagung dimana jagung merupakan komposisi penting untuk pakan ternak. Biaya produksi paling besar di peternakan adalah untuk penyediaan pakan yaitu sebesar 70-80%. Kekurangan pakan pada ternak dapat menyebabkan perlambatan pertumbuhan dan penyakit. Selain itu kekurangan pakan akan mempengaruhi reproduksi antara lain pada ruminansia menyebabkan calving interval menjadi lama.

Dalam mengatasi masalah pakan pada peternakan, maka peternak dapat memanfaatkan limbah-limbah organik yang berasal dari limbah singkong, ampas sagu, limbah pasar, kulit kopi, kulit coklat, pelepah kelapa sawit, *solid decanter*, ampas kelapa, jerami padi, jerami kacang kedelai dan jenis kacang-kacanganlainnya serta jerami jagung. Limbah-limbah tersebut belum memiliki nutrisi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan hewan ternak, maka di formulasikan suatu bio-fermentor untuk dapat menaikkan kualitas nutrisi pada limbah-limbah organik tersebut.

Buku ini berisi hasil-hasil penelitian terkait formulasi bio-fermentor hasil inovasi penulis, untuk menaikkan kualitas nutrisi pada limbah organik yang dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak. Dari buku ini diharapkan mahasiswa dapat mengambil pelajaran terkait formulasi bio-fermentor untuk memperbaiki kualitas nutrisi pakan ternak.

Semoga buku ini dapat memberikan manfaat yang luas baik bagi para mahasiswa, peternak, dan pemerintah terhadap penyediaan pakan ternak yang berkualitas dan bernutrisi untuk meningkatkan produksi dan kesehatan hewan ternak di Indonesia.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
PENDAHULUAN.....	1
Evaluasi dan Soal Pelatihan.....	4
BAB I PEMBUATAN FERMENTOR DENGAN MEMANFAATKAN MIKROORGANISME LOKAL	5
Evaluasi dan Soal Pelatihan.....	7
BAB II FERMENTASI AMPAS UBI (ONGGOK)	8
2.1 pH.....	8
2.2 Protein.....	10
2.3 Serat Kasar.....	10
2.4 Lemak	11
2.5 Pemanfaatan bakteri asam laktat asal dadih, upaya strategis untuk meningkatkan kualitas bahan pakan ternak	12
Evaluasi dan Soal Pelatihan.....	15
BAB III FERMENTASI AMPAS SAGU (Metroxylon sago) ...	16
3.1 pH Ampas Sagu dengan fermentasi memakai Ginta	17
3.2 Protein Kasar Ampas Sagu dengan fermentasi memakai Ginta.....	18
3.3 Serat Kasar Ampas Sagu dengan fermentasi memakai Ginta.....	20
3.4 Komparasi antara Mol Ginta dengan Fermentor Komersil EM4	21
Evaluasi dan Soal Pelatihan.....	23

BAB IV FERMENTASI TEPUNG KEONG MAS (POMACEA CANALICUTA L) MENGGUNAKAN ENZIM LOKAL (EL) TERHADAP DAYA CERNA BAHAN KERING DAN BAHAN ORGANIK.....	24
4.1. Pembuatan Enzim Lokal	25
4.2. Fermentasi Tepung Keong Mas Memakai Enzim Lokal	25
BAB V PEMANFAATAN TEPUNG KEONG MAS (POMACEA CANNALICULATA) TERFERMENTASI DENGAN ENZIM LOKAL TERHADAP PRODUKSI TELUR DAN BOBOT TELUR PUYUH.....	29
5.1. Konsumsi	30
5.2. Produksi Telur.....	30
5.3. Berat Telur	31
5.4. Konversi Ransum.....	31
BAB VI FERMENTASI JERAMI PADI, JERAMI JAGUNG DAAN PELEPAH SAWIT MENGGUNAKAN ENZIM LOKAL (EL) TERHADAP NILAI NUTRISI.	34
6.1. Kandungan kadar air	35
6.2. Kadar Bahan Kering.....	36
6.3. Kadar Protein	37
6.4. Serat Kasar	37
BAB VII PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN DOSIS PENGGUNAAN ENZIM LOKAL TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI BATANG PISANG KEPOK (MUSA PARADISIACA L.).....	41
7.1. Kadar Air.....	42
7.2. Bahan Kering	42
7.3. Kadar Protein	43
7.4. Kadar Serat Kasar	43

7.5. Kadar Lemak Kasar	44
7.6. Kadar Abu.....	44

BAB VIII PENGARUH WAKTU FERMENTASI DAN JENIS BIOAKTIVATOR STARBIO SERTA MIKROORGANISME LOKAL (MOL) "GINTA" TERHADAP KUALITAS NUTRISI KULIT UBI

KAYU (MANIHOT UTILISIMA)	46
8.1. Bahan kering	47
8.2. Kadar air.....	47
8.3. Kadar Protein	48
8.4. Lemak Kasar	48
8.5. Serat Kasar	49
8.6. Kadar Abu	49
8.7. BETN	49

BAB IX PENJELASAN KHUSUS TEKNIK PEMBUATAN BIO-FERMENTOR DAN APLIKASINYA

BIO-FERMENTOR DAN APLIKASINYA	52
9.1. Fermentasi Jerami Padi	53
9.1.1. Tahap fermentasi Jerami Padi.....	54
9.2. Fermentasi Pelepah Sawit.....	55
9.2.1. Tahap Fermentasi Pelepah Sawit	55
9.3. Fermentasi Bonggol Pisang	56
9.3.1. Tahap Fermentasi Bonggol Pisang.....	56
9.4. Fermentasi Kulit Singkong	57
9.4.1. Tahap Fermentasi Kulit Singkong	58
9.5. Kulit Kakao.....	59
9.5.1. Tahap Fermentasi Kulit Buah Kakao.....	60

KESIMPULAN DAN SARAN	61
Kesimpulan	61
Saran.....	61

DAFTAR TABEL

- Tabel 1. pH dan Kandungan Nutrisi dari Onggok yang Difermentasi dengan Isolat Dadih dan dengan Ragi Dadih 9
- Tabel 2. Protein Kasar dan Serat kasar limbah sago (Metroxylon sago) difermentasi dengan mikroorganisme lokal Ginta dengan variasi waktu fermentasi 18
- Tabel 3. Komparasi antara Mol Ginta dengan fermentor Komersil dari segi harga dan kemudahan mendapatkannya 22

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. Flow Chart Optional Pengolahan Onggok di Pabrik
Tapioca 13
- Gambar 2. Kurva respons akibat durasi fermentasi limbah sagu
dengan menggunakan mikroorganisme lokal Ginta 19
- Gambar 3. Kurva respons akibat durasi fermentasi limbah sagu
dengan menggunakan mikroorganisme lokal Ginta 20

PENDAHULUAN

Biaya produksi pada pemeliharaan ternak yang terbesar adalah biaya pakan yaitu mencapai 70 – 80%. Hal ini terkait bahan penyusun pakan bersaing dengan kebutuhan manusia. Salah satu bahan pakan yang selalu ada pada formula pakan ayam adalah jagung sehingga kebutuhan jagung sangat besar. Hal inilah yang memicu terjadinya import jagung yang sangat besar serta menyebabkan inflasi di Indonesia. Pada tahun 2016, Indonesia mengimport 2.4 juta ton jagung (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2015). Oleh karenanya perlu dicarikan alternatif bahan pakan ternak yang tidak bersaing dengan kebutuhan manusia antara lain adalah limbah agro industri ataupun limbah pertanian lainnya.

Pada tahun 2015, Provinsi Sumatera Utara dinilai sebagai produsen singkong terbesar kedua di Sumatera bersama dengan Lampung (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2016). Produksi ubi kayu adalah 1.619.405 ton yang sebagian besar diproses menjadi tepung tapioka. Beberapa kabupaten yang memproduksi singkong secara signifikan, yaitu Serdang Bedagai, Simalungun, Deli Serdang, Tapanuli Utara dan Tapanuli Tengah. Produksi ubi kayu adalah 447.990 ton, 380,701 ton, 178,790 ton, 64,853 ton, 33,648 ton masing-masing pada tahun 2014 (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2015).

Dari industri singkong dihasilkan limbah singkong yang melimpah (Onggok) karena untuk setiap ton singkong dihasilkan 114 kg limbah. Di Sumatera Utara, Onggok digunakan untuk pakan ternak, seperti unggas, sapi potong, domba dan babi. Industri peternakan di Sumatera Utara umumnya menggunakan Onggok dalam kondisi kering yang dipesan langsung dari pabrik tapioka. Untuk peternak skala kecil umumnya mereka membeli Onggok dalam kondisi basah. Peternak kecil yang menggunakan Onggok untuk pakan sering mengeluh produksi ternak yang lambat. Hal ini disebabkan kandungan nutrisi yang rendah dari Onggok yang

diperkirakan hanya mampu memenuhi kebutuhan dasar kehidupan ternak sementara ternak membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhan, kehamilan dan menyusui (Campbell et al. 2006).

Selain Onggok, di Sumatera Utara dengan mudah ditemukan sumber limbah lainnya seperti kulit durian yang mana hasil penelitian Nasution et al. (2016), kulit durian mampu memberikan sumbangan nutrisi yang tidak kalah baiknya dengan jagung untuk pakan ayam kampung. Limbah lainnya adalah ampas sagu, limbah pasar, kulit kopi, kulit coklat, pelepah kelapa sawit, solid decanter, ampas kelapa, jerami padi, jerami kacang kedelai serta kacang-kacangan lainnya dan jerami jagung. Kesemuanya ini sangat layak untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia.

Hanya saja sayangnya, sebagai limbah maka material ini mengandung kualitas nutrisi rendah. Namun terdapat suatu teknologi sederhana yang dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas nutrisi tersebut yaitu fermentasi.

Fermentasi membutuhkan bantuan kerja mikroorganisme yang bisa ditemukan sebagai fermentor dan dijual di pasaran dengan berbagai merek dagang komersil. Dikarenakan usaha peternakan juga dilakukan oleh peternak kecil yang berdomisili di pedesaan dan sulit mendapatkan fermentor, maka fermentor dapat dibuat sendiri dengan memanfaatkan mikroorganisme lokal.

Berbagai mikroorganisme lokal dapat dikembangkan dengan mudah seperti *Rhizopus sp*, *Saccharomyces sp*, *Lactobacillus sp* yang mampu merombak limbah karbohidrat (Ginting dan Pase, 2018). Mikroorganisme tersebut telah dimanfaatkan oleh masyarakat sejak ratusan tahun yang lalu dan dalam perkembangannya tidak membutuhkan media khusus.

Mikroorganisme lokal secara tidak sengaja berkembang pada panganan lokal yang merupakan panganan hasil kearifan masyarakat lokal. Dapat disebutkan antara lain adalah tempe, tape, dadih, tempoyak, terasi, tauco, pliek-u dan lainnya. Kesemua panganan yang disebutkan mengandung mikroorganisme yang dapat

dikembangkan menjadi fermentor dan dimanfaatkan untuk memfermentasi limbah yang akan dimanfaatkan untuk pakan ternak. Fermentor tersebut menjadi cikal bakal yang disebut sebagai probiotik.

Probiotik pada saat ini merupakan komponen pakan ternak yang sangat disarankan oleh Pemerintah untuk diberikan pada ternak untuk menguatkan kondisi ternak. Dengan demikian, diharapkan pemberian probiotik akan mengurangi pemakaian antibiotik sekaligus pada akhirnya akan menghasilkan produk yang lebih aman untuk dikonsumsi manusia.

Diharapkan pengolahan limbah ternak secara bijaksana akan membantu peternak untuk menyiapkan pakan yang baik untuk ternak sekaligus menyiapkan produk ternak yang baik untuk dikonsumsi manusia.

Rangkuman

1. Biaya produksi pada pemeliharaan ternak yang terbesar adalah biaya pakan ternak yaitu mencapai 70 – 80%.
2. Onggok atau limbah pabrik singkong merupakan salah satu alternatif pakan yang diberikan kepada peternak, dimana dapat dihasilkan dihasilkan 114 kg limbah onggok pada suatu industri singkong.
3. Sumber pakan alternatif selain onggok adalah kulit durian, ampas sagu, limbah pasar, kulit kopi, kulit coklat, pelepah kelapa sawit, *solid decanter*, ampas kelapa, jerami padi, jerami kacang kedelai serta kacang-kacangan lainnya dan jerami jagung.
4. Kualitas nutrisi rendah pada limbah-limbah organik bahan pakan ternak dapat dinaikkan dengan bio-fermentor dengan formulasi yang tepat
5. Mikroorganisme seperti *Rhizopus sp*, *Saccharomyces sp*, *Lactobacillus sp* berperan sebagai fermentor yang mampu merombak limbah karbohidrat.
6. Fermentor menjadi cikal bakal yang disebut sebagai probiotik. Dengan tersedianya probiotik pada pakan ternak dapat mengurangi pemakaian antibiotik dan menciptakan produk yang lebih aman untuk dikonsumsi manusia.

Evaluasi dan Soal Pelatihan

1. Sebutkan fermentor yang dapat menaikkan nutrisi pakan?
2. Keuntungan apa saja yang di dapatkan oleh peternak dengan menggunakan bio-fermentor pada pakan ternak?
3. Teknologi apa yang dapat dilakukan untuk menaikkan kualitas nutrisi pada limbah organik untuk pakan ternak?

BAB I

PEMBUATAN FERMENTOR DENGAN MEMANFAATKAN MIKROORGANISME LOKAL

Pembuatan fermentor pada Bab II ini merupakan hasil invensi penulis dimana fermentor ini disebut Ginta. Pembuatan fermentor dilakukan dengan memanfaatkan mikroorganisme lokal. Mikroorganisme diisolasi dari dadih yang merupakan makanan tradisional di Indonesia. Selain dari dadih, mikroorganisme fermentor dikembangkan dari tempe dan tape (Ginting dan Pase, 2018).

Cara membuat dadih adalah sebagai berikut : Susu ternak baik kerbau ataupun kambing difermentasi dalam tabung bambu. Setelah 2 atau 3 hari terbentuk dadih sebagai hasil perkembangan mikroorganisme secara spontan yang didominasi oleh bakteri asam laktat (BAL) meskipun ada juga jamur dan ragi. Dadih mengandung 36 strain bakteri laktat dan didominasi oleh *Lactobacillus plantaru* (Sunarlim et al, 1998).

Untuk membuat fermentor, bisa menggunakan wadah galon air isi ulang kapasitas 20 liter. Masukkan ke dalam galon air sumur sebanyak 15 liter, dadih sebanyak 50 gram, tempe yang sudah dihaluskan sebanyak 200 gram, ragi tape sebanyak 50 gram, air tebu 4 liter, molases 50 gram dan vitamin B complex sebanyak 10 butir. Dadih, tempe, tape dan vit B complex dihaluskan. Semua bahan diaduk homogen di dalam galon dan selanjutnya ditutup rapat. Setiap harinya, galon diguncang agar mikroorganisme yang berkembang tersebar merata. Setelah 7 hari maka galon dibuka untuk mengetahui keberhasilan perkembangan mikroba dimana salah satu indikator adalah keluarnya aroma alkohol. Fermentor harus senantiasa dalam kondisi tertutup rapat dan dapat disimpan sampai 3 bulan (Ginting dan Pase, 2018).

Fermentor yang dibuat mengandung berbagai strain mikroorganisme, semakin banyak strain mikroorganisme yang ada

terutama mikroorganisme yang bersimbiosis maka akan semakin baik proses fermentasi yang nantinya terjadi karena mikroorganisme akan mengeluarkan beragam enzim yang akan sangat erat kaitannya dengan produk fermentasi yang dihasilkan. Sebagaimana diketahui, enzim adalah material yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup untuk menunjang kelangsungan hidup yang baik.

Pada pembuatan fermentor, air tebu harus ditambahkan karena untuk mensuply energi pada perkembangan mikroorganisme. Mineral pada molases dan vitamin B complex juga merupakan unsur yang dibutuhkan untuk perkembangan mikroorganisme.

Untuk peternak yang tinggal jauh dari pusat kota dan kesulitan dalam mendapatkan fermentor komersil, maka fermentor Ginta menjadi solusinya. Agar fermentor Ginta menjadi ramah lingkungan, maka dalam pembuatan dadih tidak perlu selalu memotong batang bambu karena ragi dadih bisa dibuat.

Cara membuat ragi dadih adalah dengan membuat adonan ragi layaknya membuat ragi tape, namun ke dalam adonan ditambahkan dadih yang baru dibuat beserta cairan dadih.

Rangkuman

1. Mikroorganisme lokal (GINTA) yang dapat dimanfaatkan sebagai fermentor ditemukan dengan cara mengisolasi mikroorganisme pada dadih
2. Pada saat proses pembuatan fermentor gula pasir, molases dan vitamin B complex harus ditambahkan untuk *supply* energi pada perkembangan mikroorganisme
3. Ginta merupakan produk fermentor yang berasal dari mikroorganisme ragi dadih

Evaluasi dan Soal Pelatihan

1. GINTA merupakan produk fermentor yang berasal dari apa saja?
2. Energi untuk perkembangan mikroorganisme di dapatkan dari mana?
3. Sebutkan nama semua mikrobial lokal yang membantu proses fermentasi
4. Terangkan cara membuat dadih

BAB II

FERMENTASI AMPAS UBI (ONGGOK)

Industri singkong di Provinsi Sumatera Utara adalah salah satu yang paling menonjol dibanding industri pertanian lainnya. Limbah dari industri singkong yang disebut Onggok digunakan sebagai pakan ternak ruminansia seperti sapi, domba dan monogastrik seperti babi. Nutrisi rendah pada Onggok menyebabkan kebutuhan untuk ditemukannya cara meningkatkan kualitas nutrisi tersebut. Salah satu teknologi sederhana adalah dengan melakukan fermentasi. Fermentasi bisa dilakukan pada level pabrik tapioka atau pada level peternak.

Untuk level pabrik, bisa digunakan isolasi mikroba dari dadih dengan memanfaatkan mikroba yang signifikan bermanfaat seperti *Lactobacillus plantarum* dan lainnya dalam populasi yang besar. Untuk level peternak, fermentor yang dimanfaatkan seperti Ginta.

Pada penelitian yang dilaksanakan oleh Ginting, fermentor Ginta yang menggunakan bahan baku dadih diketahui didominasi oleh bakteri asam laktat. Ini konsisten dengan Sunarlim et.al (1998) yang menyatakan bahwa pada dadih ditemukan BAL yang didominasi oleh *Lactobacillus plantarum*.

Fermentasi material yang diinokulasi oleh mikroba akan mengalami perubahan kimiawi seperti pH dari bahan yang dikomposisi. Fermentasi zat yang mengandung karbohidrat akan menghasilkan alkohol dengan pH asam. Oleh Sunarlim et al. (1998) dinyatakan bahwa setiap fermentasi tertentu maka proses ini disebabkan oleh aktivitas mikroba tertentu. Contoh karbohidrat yang menghasilkan asam laktat dibantu oleh bakteri *Lactobacillus*. Bakteri yang bekerja memiliki ciri sendiri yang terkait dengan manfaat yang diberikannya kepada lingkungan.

2.1 pH

Dari Tabel 1 diketahui bahwa ada penurunan pH, pH awal 4,8 setelah fermentasi menjadi 3,4 dan 4,1 sejalan dengan

meningkatnya waktu fermentasi. Menurut Sunarlim et al. (1998) dadih didominasi oleh BAL khususnya *Lactobacillus plantarum*. *Lactobacillus* adalah kelas bakteri penghasil asam laktat, termasuk gram positif bakteri, anaerobik fakultatif yang memiliki dua mekanisme untuk mendapatkan energi. Ketika ada oksigen, energi diperoleh dengan respirasi aerobik, ketika tidak ada oksigen energi yang diperoleh fermentasi anaerobik. *Lactobacillus* pada bahan pakan ternak merupakan suatu indikator bahwa bahan tersebut dalam kondisi baik karena bakteri ini adalah mikroflora normal di lingkungan dan di pencernaan saluran makhluk hidup. Asam laktat yang dihasilkan akan menghambat berbagai mikroorganisme patogen. Dalam industri pakan bakteri *Lactobacillus* banyak digunakan sebagai probiotik langsung diterapkan sebagai campuran pakan ternak. Untuk industri pakan, penurunan pH menunjukkan bahwa bahan pakan dalam keadaan baik karena kondisi karena pH asam menyebabkan bakteri pembusuk terhambat. Beberapa manfaat lain dari *Lactobacillus plantarum* adalah menghambat bakteri patogen, meningkatkan imunitas, dapat menghasilkan vitamin B dan bakteriosin, antimutagenik, antikarsinogenik.

Tabel 1. pH dan Kandungan Nutrisi dari Onggok yang Difermentasi dengan Isolat Dadih dan dengan Ragi Dadih

	pH	Protein Kasar	Serat Kasar	Lemak
Kontrol/Onggok	4.8	2,28 C	20,23 B	0,68 C
Onggok + Isolate	3.4	7,48 B	17,86 A	2,64 A
Onggok + Ragi dadih	4.1	4,94 A	17,59 A	1,26 B

Sumber : Ginting (2018)

Untuk ruminansia, pakan yang memiliki pH asam tidak menjadi masalah karena ketika sapi mengunyah pakan, air liur ternak yang memiliki pH basa menyebabkan proses penetralisir bahan

pakan. Observasi dibuat oleh Ginting (2018) pada aplikasi fermentasi Onggok dengan fermentor Ginta pada domba Barbados Blackbelly menunjukkan bahwa domba tetap menyukai Onggok fermentasi meskipun telah difermentasi selama 2 bulan.

2.2 Protein

Pada pakan ternak, sumber protein konvensional sangat mahal, misalnya tepung ikan. Inilah sebabnya, upaya untuk menemukan sumber nonkonvensional menjadi perhatian utama seperti Onggok yang difermentasi. Dalam penelitian ini, protein meningkat secara signifikan dari 2.28 (kontrol) ke 7.48 (isolate dadih) dan 4.94 (ragi dadih). Diasumsikan bahwa isolat dadih mengandung lebih banyak mikroorganisme dibandingkan dengan ragi dadih sehingga terbentuk enzymatic-pools. Ini sesuai dengan penelitian Soccol et al. (2017) yang menyebutkan bahwa fermentasi adalah cara menghasilkan kolam enzimatik yang terutama mengandung protease, amilase dan lipase dari substrat terhidrolisis makromolekul seperti pati, protein, asam lemak. Aruna et.al (2017) menemukan peningkatan protein pada ubi setelah 96 jam, menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Protein kasar, protein sejati, lemak dan isi abu meningkat secara signifikan masing-masing dari 6,60%, 4,38%, 1,12% dan 4,45% menjadi 15,54%, 13,37%, 2,09% dan 8,02% ketika fermentasi mencapai 96 jam. Setiap perbedaan dalam kualitas gizi setelah fermentasi tergantung pada microrganisms yang paling cocok dengan substrat, kandungan nutrisi substrat dan perlakuan tambahan (Soccol and Vanderberghe (2003). Namun, semua jenis mikroorganisme memiliki spesifikasinya masing-masing baik, misalnya *L. plantarum* yang bisa bertindak sebagai probiotik.

2.3 Serat Kasar

Serat kasar dari Onggok/kontrol sekitar 20,23% dan ada penurunan sekitar 3% karena fermentasi. Serat kasar awal tergantung pada proses penggilingan yang terjadi di pabrik tapioka. Di Sumatera

Utara, umumnya mesin generasi baru menyebabkan serat kasar Onggok lebih rendah. Serat melalui fermentasi memakai isolasi dadih maupun ragi dadih menjadi lebih baik sekitar 3%. Ini karena BAL tidak memproduksi enzim selulase untuk menurunkan serat. Sebenarnya serat dalam penelitian ini adalah sekitar 17% yang cukup baik untuk ruminansia (Campbell et al. 2006). Itulah mengapa industri pakan ternak sapi potong yang ditemukan di Sumatera Utara umumnya menggunakan Onggok untuk pakan sapi potong. Kebutuhan feedlot akan Onggok di Sumatera Utara sangat besar. Selain untuk sapi potong Onggok juga dipakai oleh peternak babi yaitu di Simalungun dan Toba.

Di Sumatera Utara terdapat 6 industri penggemukan sapi potong, antara lain, Perusahaan Lembu Andalan Langkat yang memiliki 3500 sapi. Kebutuhan harian kering sekitar 10 kg, oleh karenanya kebutuhan pakan ternak setiap hari adalah $3.500 \times 10 \text{ kg} = 35.000 \text{ kg}$ dan kebutuhan Onggok sekitar 30% atau sekitar 300 ton Onggok kering setiap bulan. Di Sumatera Utara, berdasarkan BPS (2015), ada 184.612 ton Onggok yang dihasilkan dari seluruh industri tapioka dan diprediksi tidak cukup untuk memasok industri feedlot. Itu sebabnya, sebagian pasokan Onggok berasal dari luar Sumatera Utara antara lain Lampung.

2.4 Lemak

Lemak dalam penelitian ini berbeda secara signifikan antara kontrol dengan perlakuan dadih isolat dan dengan whey ragi dadih. Ini terjadi karena mikroorganisme BAL yang bekerja untuk merombak pati dalam Onggok menghasilkan peningkatan lemak dari aktivasi enzim lipase (Soccol et al. 2017). Menurut Ghaffar et al, (2014), BAL menjadikan proses perbaikan kualitas nutrisi limbah menjadi proses ramah lingkungan dan BAL juga memiliki kemampuan untuk memfermentasi banyak limbah pertanian dan agroindustri. BAL menjadi kandidat yang menarik dalam bioteknologi fermentasi untuk menghasilkan produk bernilai tambah dengan banyak aplikasi.

2.5 Pemanfaatan bakteri asam laktat asal dadih, upaya strategis untuk meningkatkan kualitas bahan pakan ternak

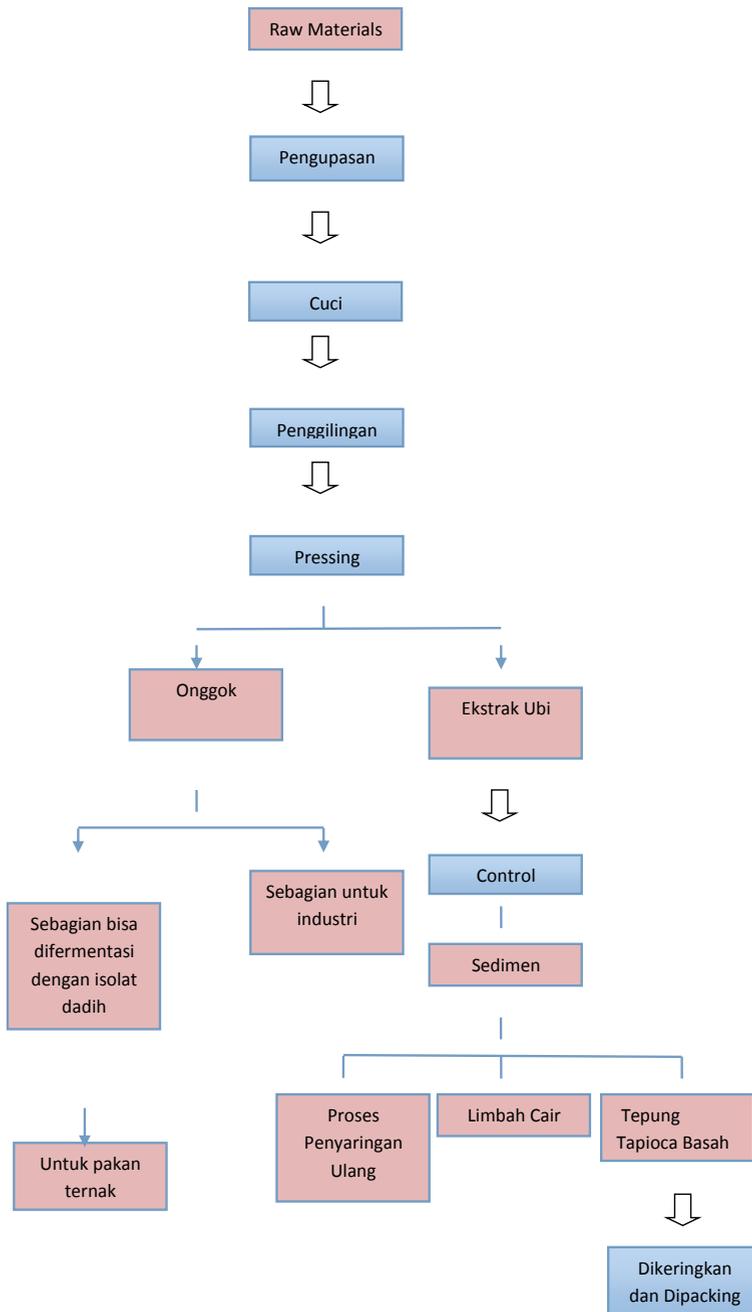
BAL Dadih bisa menjadi upaya strategis untuk meningkatkan kualitas bahan pakan ternak. Pada Gambar 1 dapat dilihat proses dalam industri tapioka. Onggok dihasilkan setelah proses pressing. Kadar air dari pengepresan tergantung pada jenis mesin di pabrik singkong. Namun untuk proses fermentasi, kandungan air Onggok harus sekitar 60%. Untuk kepentingan meningkatkan kualitas Onggok maka beberapa strategi dapat dibuat dengan memanfaatkan BAL. Untuk industri feedlot yang membutuhkan Onggok fermentasi kering, fermentasi Onggok menjadi sulit karena masalah ruang. Onggok harus difermentasi setidaknya 4 hari (Soccol et al. 2017) sementara volume Onggok sangat besar sehingga pabrik harus berinvestasi untuk membangun ruang fermentasi.

Untuk menghasilkan onggok fermentasi basah akan lebih mudah ketika Onggok keluar dari pipa pressing yang menghasilkan ekstrak tapioca, aplikasi mikroorganisme dapat dilakukan dengan menyemprotkan biofermentor BAL pada Onggok dimana selanjutnya Onggok dimasukkan dalam plastik. Secara otomatis mikroorganisme akan berkembang di dalam karung plastik karena BAL adalah bakteri fakultatif anaerobik. Onggok fermentasi di dalam karung akan tetap dalam kondisi baik sampai 3 bulan lamanya dan tetap disukai ternak.

Onggok yang dibeli oleh peternak kecil juga dapat difermentasi sendiri oleh peternak dengan memanfaatkan ragi dadih. Caranya dengan membuka karung Onggok, memasukkan ragi dadih dan meratakannya dengan tongkat dan menutup karung kembali karung plastik agar terjadi proses fermentasi anaerob.

Keuntungan dari mikroorganisme dadih karena mikroorganisme ini dapat dikembangkan dengan sangat mudah melalui susu dan tabung bambu. Masyarakat yang tinggal di daerah yang sangat terpencil yang biasanya tidak dapat memiliki biofermentor dapat membeli bubuk susu komersial yang tersedia,

dipasteurisasi, diproses dalam tabung bambu dan setelah 2 atau 3 hari menjadi dadih.



Gambar 1. Flow Chart Optional Pengolahan Onggok di Pabrik Tapioca

Selanjutnya, dadih diolah menjadi ragi dadih dengan cara sebagai berikut: campur tepung ketan (250 g) dengan tepung maizena (50 g), dadih 30 g, 230 cc whey dadih. Diaduk homogen, dibiarkan selama 1 malam, dibulatkan dan dikeringkan. Penelitian pendahuluan yang dilakukan oleh Ginting dengan menggunakan tepung beras, tepung maizena dan tepung ketan, maka hasil terbaik adalah menggunakan tepung ketan dicampur dengan tepung maizena. Jika ragi dadih sudah kering, dapat disimpan di kulkas agar tetap segar. Dengan demikian setiap akan membuat dadih, tidak perlu menebang pohon bambu.

Rangkuman

1. Limbah dari industri singkong yang disebut Onggok digunakan sebagai pakan ternak ruminansia seperti sapi, domba dan monogastrik seperti babi
2. *Lactobacillus plantarum* digunakan untuk menaikkan kandungan nutrisi pada onggok
3. Fermentor Ginta yang ditemukan dari penelitian Ginting diketahui didominasi oleh bakteri asam laktat yaitu oleh *Lactobacillus plantarum*
4. Kondisi pH asam menyebabkan bakteri pembusuk terhambat, dan akan menghambat berbagai mikroorganisme patogen
5. Fermentasi adalah cara menghasilkan kolam enzimatik yang terutama mengandung protease, amilase dan lipase dari substrat terhidrolisis makromolekul seperti pati, protein, asam lemak
6. Fermentasi dengan mikroorganisme yang tepat dengan substrat dapat meningkatkan protein dan kualitas gizi pada pakan ternak
7. Fermentasi dapat menurunkan serat kasar sebesar 3%

Evaluasi dan Soal Pelatihan

1. Berapa persen serat yang dapat diturunkan melalui proses fermentasi?
2. Dikondisi pH apa bakteri pembusuk dapat dihambat?
3. Fermentor GINTA didominasi oleh mikroorganisme apa, sehingga mampu menaikkan kualitas nutrisi pada proses fermentasi pakan ternak?

BAB III

FERMENTASI AMPAS SAGU (Metroxylon sago)

Limbah sagu yang dihasilkan oleh industri sagu, memiliki peluang dan potensi untuk digunakan sebagai salah satu sumber alternatif bahan pakan berserat, karena memiliki kandungan organik yang sangat tinggi yang berpotensi sebagai sumber energi. Namun, limbah sagu memiliki protein rendah dan kandungan serat yang tinggi bila dimanfaatkan untuk pakan, sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan kualitasnya. Menurut Rumatu (1981) dalam pengolahan tepung sagu diperoleh tepung dan limbah sagu dengan perbandingan 1: 6. Limbah sagu di lokasi pengolahan tepung sagu hanya dibuang yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Luas tanam sagu di Indonesia adalah 1,6 juta hektar (Statistik Indonesia, 2015), dimana sagu bisa diproduksi sebanyak 15 juta ton karena setiap batang sagu dapat menghasilkan 200 kg sagu (Prastowo, 2007). Di Indonesia penanaman sagu menyebar dari Irian Jaya 1.406.469 ha, Maluku 41.949 ha, Sulawesi 45.540 ha, Kalimantan 2,795 ha, Jawa Barat 292 ha hingga Sumatra 31.872 ha (Statistik Indonesia, 2015).

Limbah pemrosesan sagu diklasifikasikan sebagai produk sampingan basah karena masih mengandung kadar air 75-80%, yang dapat terdegradasi dengan cepat jika tidak segera diproses. Perlakuan pengeringan biasanya dilakukan sebelum diberikan kepada ternak. Nutrisi yang terkandung dalam limbah sagu seperti; Protein kasar 3,36%, NDF 67,40%, ADF 42,11 dan energi kasar 3,738 Kcal / kg (Trisnowati and Kurniawati, 1991), relatif sebanding dengan nutrisi rumput. Dengan kandungan nutrisi, limbah sagu diperkirakan hanya mampu memenuhi kebutuhan dasar hidup, sehingga untuk pertumbuhan, kehamilan dan menyusui diperlukan pakan tambahan untuk memenuhi kebutuhan protein dan energi.

Pemanfaatan limbah sagu merupakan pakan ruminansia alternatif. Penggunaannya sebagai ransum memiliki kendala seperti

tingkat nutrisi yang rendah karena tingginya tingkat serat kasar dan rendahnya kadar protein. Dengan fermentasi, kandungan nutrisi dari limbah sagu dapat ditingkatkan melalui proses fermentasi. Termasuk meningkatkan pencernaan dan menghilangkan aflatoksin atau senyawa beracun. Proses fermentasi dilakukan dengan menambahkan starter dari mikroorganisme lokal Ginta yang sesuai dengan substrat dan tujuan proses fermentasi. Penggunaan (MOL) Ginta sebagai starter dalam proses fermentasi dianggap sesuai dan sesuai dengan tujuan fermentasi, yaitu untuk menurunkan kadar serat kasar dan sekaligus untuk meningkatkan kadar protein. Banyak penelitian tentang proses fermentasi yang telah dilakukan menggunakan mikroorganisme lokal Ginta terutama dalam upaya menurunkan kadar serat bahan pakan dan meningkatkan kadar protein.

3.1 pH Ampas Sagu dengan fermentasi memakai Ginta

Data kandungan pH, protein kasar dan serat kasar limbah sagu (*Metroxylon sago*) yang diinokulasi dengan mikroorganisme lokal Ginta dapat dilihat pada Tabel 2.

Ginta mengandung banyak bakteri asam laktat. Akibat kerja bakteri yang menghasilkan asam laktat terjadi penurunan pH. Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa pH pada 0 jam adalah 7,03 dan pada pH 144 jam adalah 4,05. pH rendah seperti 4 bukan masalah bagi sagu untuk menjadi pakan ruminansia karena pada tahap awal pakan mengunyah, ruminansia banyak menghasilkan air liur yang merupakan buffer. Sebagai hasil dari proses mengunyah adalah makanan menjadi lebih halus serta pH yang normal (Campbell et.al, 2006). Selanjutnya Sunarlim et al. (1999) menyebutkan terdapat bakteri yang dominan pada BAL yaitu *Lactobacillus plantarum* dan BAL memberi banyak manfaat bagi kesehatan termasuk mengatasi bakteri patogen, menurunkan kolesterol, antimutagenik, antikarsinogenik, meningkatkan sistem kekebalan tubuh.

3.2 Protein Kasar Ampas Sagu dengan fermentasi memakai Ginta

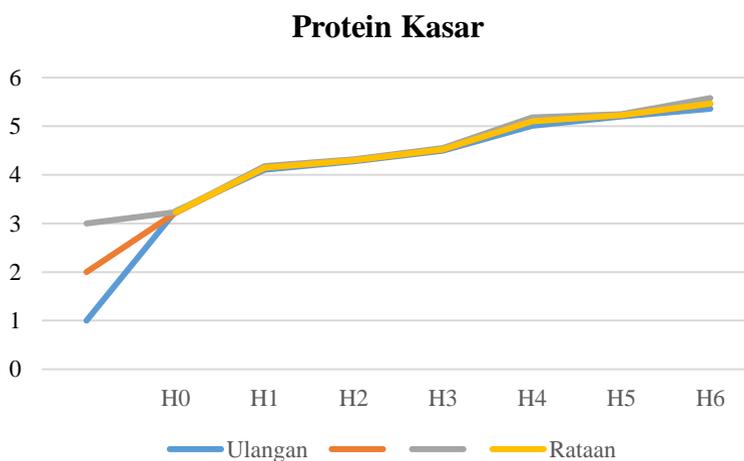
Pengaruh durasi fermentasi limbah sagu dengan menggunakan mikroorganisme lokal Ginta pada kadar protein kasar berdasarkan analisis kurva respons dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan hasil analisis kurva respons, diketahui bahwa protein kasar memberikan respon polinom (kuadrat) terhadap durasi inokulasi pulp sagu. Besarnya korelasi korelasi antara durasi inokulasi sagu terhadap kadar protein kasar adalah 68,1%. Peningkatan kadar protein kasar pada ampas sagu H6U3 adalah setelah fermentasi selama 144 jam karena penambahan protein mikroba dari mikroorganisme lokal (MOL) Ginta yang disebut protein sel tunggal. Hal ini didukung oleh pendapat Tampoebolon (2009), yang menyatakan bahwa mikroorganisme lokal (MOL) adalah protein sel tunggal yang mengandung protein tinggi, sehingga seperti dalam penelitian ini penambahan starter dengan mikroorganisme lokal Ginta pada limbah sagu meningkatkan kandungan protein kasar dari sagu yang difermentasi. Najafpour (2020), menyebutkan bahwa protein mikroba dikenal sebagai Single Cell Protein (SCP).

Tabel 2. Protein Kasar dan Serat kasar limbah sagu (Metroxylon sago) difermentasi dengan mikroorganisme lokal Ginta dengan variasi waktu fermentasi

No.	Perlakuan	Kandungan Protein Kasar (%)	Kandungan Serat Kasar (%)
1.	H0U1 (0 h)	3,25	19,52
2.	H0U2 (0 h)	3,22	19,96
3.	H0U3 (0 h)	3,23	19,94
4.	H1U1 (24 h)	4,11	19,99
5.	H1U2 (24 h)	4,15	18,99
6.	H1U3 (24 h)	4,18	18,99
7.	H2U1 (48 h)	4,28	18,80
8.	H2U2 (48 h)	4,30	18,72

No.	Perlakuan	Kandungan Protein Kasar (%)	Kandungan Serat Kasar (%)
9.	H2U3 (48 h)	4,32	18,68
10.	H3U1 (72 h)	4,50	18,57
11.	H3U2 (72 h)	4,52	18,55
12.	H3U3 (72 h)	4,55	18,50
13.	H4U1 (96 h)	5,01	18,49
14.	H4U2 (96 h)	5,11	18,48
15.	H4U3 (96 h)	5,18	18,46
16.	H5U1 (120 h)	5,20	18,43
17.	H5U2 (120 h)	5,23	18,40
18.	H5U3 (120 h)	5,25	18,38
19.	H6U1 (144 h)	5,36	18,28
20.	H6U2 (144 h)	5,46	18,26
21.	H6U3 (144 h)	5,58	18,23

Sumber : Ginting dan Pase (2018)



Sumber : Ginting dan Pase (2018)

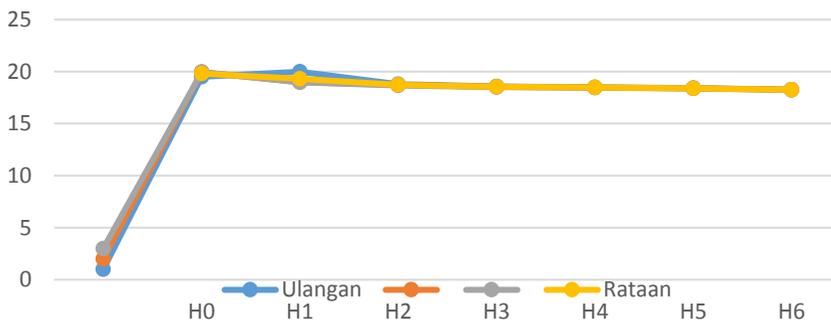
Gambar 2. Kurva respons akibat durasi fermentasi limbah sagu dengan menggunakan mikroorganisme lokal Ginta

Kandungan protein kasar dalam limbah sagu adalah 3.25 pada awal fermentasi. Pada awal fermentasi mikroorganism Ginta belum berkembang. Hal ini didukung oleh pendapat Dertli dan Ahmet (2017) bahwa pada hari pertama dan kedua fermentasi, mikroorganism berada dalam fase lag, fase ini adalah fase penyesuaian mikroba dengan lingkungan baru. Selama fase ini, pembelahan sel lambat. Hari 2 (24 jam) hingga 3 (72 jam) pertumbuhan mikroorganism mengalami fase logaritmik, pada fase ini mikroba aktif melakukan metabolisme. Hari 4 (96 jam) hingga 6 (144 jam) mikroorganism memasuki fase diam, dalam fase ini tidak lagi berkembang. Pada fase ini sel-sel menjadi kecil karena sel-sel terus membelah meskipun ketersediaan nutrisi dalam medium telah sangat berkurang. Setelah menjalani fase diam, mikroba mulai memasuki fase kematian.

3.3 Serat Kasar Ampas Sagu dengan fermentasi memakai Ginta

Pengaruh durasi fermentasi limbah dengan menggunakan mikroorganism lokal Ginta pada kadar serat kasar berdasarkan analisis kurva respons dapat dilihat pada gambar 3.

Gambar 3. Kurva respons akibat durasi fermentasi limbah sagu dengan menggunakan mikroorganism lokal Ginta



Sumber : Ginting dan Pase (2018)

Berdasarkan hasil analisis kurva respon, diketahui bahwa serat kasar memberikan respon polinomial (linier) terhadap durasi fermentasi limbah sagu. Besarnya korelasi korelasi durasi pemberian inokulasi sagu dengan menggunakan local microorganism Ginta terhadap kadar serat kasar adalah 92,7%. Penurunan kadar serat kasar limbah sagu fermentasi dengan Ginta dari hari ke-0 hingga hari ke-6 yaitu pada perlakuan H0 hingga perlakuan H6 menunjukkan bahwa Ginta berperan aktif untuk menghasilkan enzim Selulase yang berfungsi untuk mendegradasi ampas sagu. Hal ini didukung oleh pendapat Tampoebolon (2009) bahwa peningkatan waktu inkubasi menyebabkan peningkatan mikroorganisme Ginta untuk tumbuh dan fermentasi, sehingga waktu inkubasi akan meningkatkan peluang mikroorganisme untuk menurunkan serat kasar lebih tinggi. Ditambahkan juga oleh Septiani (2005) yang menyatakan bahwa enzim selulase adalah salah satu enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang berfungsi untuk mendegradasi selulosa menjadi glukosa. Penurunan serat kasar dalam hasil fermentasi sagu karena kerja enzim selulase yang dihasilkan oleh mikroorganisme Ginta yang berfungsi untuk merombak serat kasar. Hal ini didukung oleh pendapat Nurhayati (2010), bahwa pertumbuhan mikroorganisme yang baik dari mikroorganisme lokal Ginta diharapkan dapat menghasilkan enzim selulase dalam jumlah besar sehingga dapat digunakan untuk merombak dan menurunkan serat kasar.

3.4 Komparasi antara Mol Ginta dengan Fermentor Komersil EM4

Telah dilakukan komparasi antara aplikasi Mol Ginta dengan EM4 dalam hal harga dan ketersediaan. Mol sebenarnya sudah disosialisasikan oleh Departemen Pertanian Indonesia kepada petani/peternak sehingga banyak petani yang sudah mampu membuat Mol. Mol menggunakan bahan dengan biaya murah serta dapat diproduksi rumahan sementara petani untuk mendapatkan EM4 harus membeli di ibukota kecamatan atau kabupaten.

Kesimpulannya, Mol lebih layak untuk digunakan sebagai fermentor.

Tabel 3. Komparasi antara Mol Ginta dengan fermentor Komersil dari segi harga dan kemudahan mendapatkannya

	Harga/Liter (Rp)	Kemudahan untuk Mendapatkan
MOL	5.000	Tersedia di mana saja
EM4	22.000	Tersedia di ibukota Kabupaten atau Kecamatan

Sagu yang diinokulasi oleh mikroorganisme lokal Ginta mengandung protein kasar lebih tinggi dan serat kasar lebih rendah daripada yang tidak difermentasi. Peningkatan durasi inokulasi dari 0-144 jam pada kandungan protein memberikan respon kuadratis dimana puncak tertinggi dari kandungan protein lebih dalam durasi inokulasi 120 jam. Peningkatan durasi inokulasi dari 0-144 jam pada kandungan serat kasar memberikan respon linier dimana kandungan serat kasar terendah terlihat pada saat inokulasi 144 jam.

Rangkuman

1. Limbah dari industri singkong yang disebut Onggok digunakan sebagai pakan ternak ruminansia seperti sapi, domba dan monogastrik seperti babi
2. *Lactobacillus plantarum* digunakan untuk menaikkan kandungan nutrisi pada onggok
3. Fermentor Ginta yang ditemukan dari penelitian Ginting diketahui didominasi oleh bakteri asam laktat yaitu oleh *Lactobacillus plantarum*
4. Kondisi pH asam menyebabkan bakteri pembusuk terhambat, dan akan menghambat berbagai mikroorganisme patogen
5. Fermentasi adalah cara menghasilkan kolam enzimatik yang terutama mengandung protease, amilase dan lipase dari substrat terhidrolisis makromolekul seperti pati, protein, asam lemak
6. Fermentasi dengan mikroorganisme yang tepat dengan substrat dapat meningkatkan protein dan kualitas gizi pada pakan ternak
7. Fermentasi dapat menurunkan serat kasar sebesar 3%
8. Sagu yang diinokulasi oleh mikroorganisme lokal Ginta mengandung protein kasar lebih tinggi dan serat kasar lebih rendah daripada yang tidak difermentasi

Evaluasi dan Soal Pelatihan

1. Berapa persen serat yang dapat diturunkan melalui proses fermentasi?
2. Dikondisi pH apa bakteri pembusuk dapat di hambat?
3. Fermentor GINTA didominasi oleh mikroorganisme apa, sehingga mampu menaikkan kualitas nutrisi pada proses fermentasi pakan ternak?

BAB IV

FERMENTASI TEPUNG KEONG MAS (*POMACEA CANALICUTA L*) MENGGUNAKAN ENZIM LOKAL (EL) TERHADAP DAYA CERNA BAHAN KERING DAN BAHAN ORGANIK

Sub sektor peternakan mampu menyediakan bahan pangan sebagai sumber protein hewani, salah satunya adalah puyuh, Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) merupakan salah satu unggas darat yang memiliki ukuran tubuh yang kecil namun mampu menghasilkan telur yang tinggi dalam satu tahun berkisar antara 200-300 butir/ekor/periode, dalam pemeliharaan puyuh yang paling penting adalah pakan karena pakan akan menentukan produktifitas puyuh tersebut (Widodo, 2013), Pakan merupakan kebutuhan pokok setiap hewan. Keong mas merupakan hama tanaman, namun disisi lain juga dapat bermanfaat sebagai sumber nutrisi bagi ternak, saat ini bahan pakan sumber protein untuk unggas dapat dikatakan sangat terbatas, tepung ikan masih mengandalkan impor (Harahap et al. 2020). Keong mas sangat berpotensi untuk dijadikan bahan baku pakan karena ketersediaannya yang melimpah, penggunaan keong mas harus direbus selama 15-20 menit untuk Kandungan gizi tepung keong emas adalah protein kasar (PK) 46,2%, energi metabolis (ME) 1920 Kkal/Kg, Kalsium (Ca) 2,9%, dan Fosfor (P) 0,35% (Farqolith, 2020).

Pada bab V ini, dimanfaatkan Enzim Lokal (EL) untuk memperbaiki kualitas keong mas. EL merupakan substrat yang kompleks dan EL dibuat dengan memanfaatkan limbah organik yaitu sisa buah dan sayur, gula (tetes tebu), dan air non klorin yang difermentasikan dalam waktu tiga bulan (Ginting and Prayitno, 2022). EL mengandung enzim yang bermanfaat seperti protease, amilase, dan lipase. Enzim-enzim ini bersifat antimikroba karena mampu mengendalikan bakteri gram negatif dan positif. Ginting

(2020) menyebutkan bahwa karena produksi EL berbiaya rendah, multi purposes dan efektif, maka EL layak untuk digunakan oleh masyarakat peternak. EL juga mengandung sejumlah asam organik (asam asetat, asam laktat, asam malat, asam oksalat, dan asam sitrat) tetapi ketika matang, konsentrasi asam asetat meningkat karena produksi secara anaerobik.

4.1. Pembuatan Enzim Lokal

Pembuatan EL di sini merupakan modifikasi dari pembuatan Eco Enzyme yang ditemukan oleh Profesor Rosukon dari Thailand. Pada penelitian ini digunakan buah-buahan lokal yang banyak mengandung enzim protease. Sebanyak 300 g molase dicampur dengan 3000 cc air non klorin dalam sebuah wadah plastik. Limbah buah yang terdiri dari nanas (*Ananas comosus*), pisang (*Musa paradisiaca*) dan pepaya (*Carica papaya*) seberat 900 g yang dicacah berdiameter 3 cm dimasukkan ke dalam wadah tersebut. Campuran tersebut kemudian dibiarkan secara anaerobik selama 100 hari. Setelah 100 hari, campuran tersebut disaring dan menghasilkan ekstraksi yang disebut Enzim Lokal. Semua proses percobaan selanjutnya dilakukan dengan menggunakan ekstraksi yang telah disaring. Karena manfaat EL banyak termasuk diantaranya sebagai fermentor, biodesinfektan, bioaktivator maka pembuatan EL disarankan dalam volume besar. Peternak yang biasanya adalah juga petani di Kabupaten Karo, biasanya menyiapkan Enzim Lokal dalam ribuan liter. Mereka memanfaatkan EL dalam berbagai kegiatan, antara lain sebagai starter untuk memfermentasi pakan ternak, membersihkan kandang baik kandang sapi maupun babi, memandikan ternak, memasukkan di lubang tanam, menyemprot tanaman cabai dan hortikultura lainnya.

4.2. Fermentasi Tepung Keong Mas Memakai Enzim Lokal

Pada proses ini keong mas dikumpulkan, kemudian dipecah, dikeluarkan bagian daging, dicuci dan ditambah garam untuk menghilangkan parasit. Selanjutnya direbus 15 menit untuk

menghilangkan zat anti nutrisi. Daging keong mas dijemur kering agar tidak bau busuk, digiling dan difermentasi dengan EL 5%.

Tepung keong mas fermentasi dijadikan formula ransum pakan burung puyuh untuk menguji Konsumsi Bahan Kering, Konsumsi Bahan Organik, Kecernaan Bahan Kering dan Kecernaan Bahan Organiknya. Perlakuan pakan adalah sebagai berikut: 1. 1. PO = 8% tepung ikan (kontrol) 2. P1 = 4% tepung keong mas fermentasi dalam ransum 3. P2 = 8% tepung keong mas fermentasi dalam ransum 4. 4. P3 = 12% tepung keong emas fermentasi dalam ransum.

Konsumsi bahan kering, konsumsi bahan organik, kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik antara perlakuan kontrol memakai 8% tepung ikan tidak berbeda nyata dengan perlakuan 8% dan 12% tepung keong mas fermentasi dalam ransum. Antara perlakuan 8% tepung keong mas fermentasi, tidak berbeda dengan perlakuan 8% tepung keong mas fermentasi. Oleh karenanya perlakuan terbaik adalah 8% tepung keong mas fermentasi karena tidak perlu membeli sumber protein dan juga tidak perlu memberikandalam jumlah berlebihan.

Kecernaan bahan kering diperoleh rata-rata perlakuan tertinggi terdapat pada P0 (8% tepung ikan) yaitu 72,70, dan rata-rata perlakuan terendah terdapat pada P1 (4% tepung keong mas terfermentasi dalam ransum) yaitu 61,02. Sementara itu kecernaan bahan kering pada P2 adalah 69,34 dan pada P3 adalah 68,20. Rataan kecernaan bahan kering hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian (Boangmanalu et al. 2016) yang memiliki rata-rata kecernaan bahan kering ransum tertinggi pada perlakuan P1 (ransum dengan 5% tepung keong mas dan 5% tepung ikan komersial) sebesar 77,96%, dan terendah pada perlakuan P2 (ransum dengan 10% tepung komersial) sebesar 76,26%.

Rataan kecernaan bahan organik yang diperoleh dari perlakuan tertinggi terdapat pada P0 yaitu 69,02% dan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan P1 (tepung keong mas terfermentasi 4% dalam ransum) sebesar 60,38. Sementara kecernaan bahan organik pada P2 adalah 67,36 dan P3 adalah

68,69%. Rataan pencernaan bahan organik hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian (Boangmanalu et al. 2016) bahwa rata-rata pencernaan bahan organik tertinggi yang diperoleh dari penelitian dicapai oleh P1 (ransum dengan tepung limbah ikan gabus sebanyak 5% dan tepung komersil 5%) dengan hasil 78,41% dan terendah pada P2 (tepung limbah ikan pasir sebanyak 10%) sebesar 76,75%. Tepung keong mas terfermentasi dapat diberikan pada level 8% dan 12% dalam pakan sebagai pakan alternatif puyuh karena dapat meningkatkan pencernaan bahan kering dan bahan organik.

Rangkuman

1. Enzim Lokal (EL) adalah hasil fermentasi buah bersama kulitnya yang berlangsung selama 100 hari
2. EL mengandung berbagai enzim dan asam-asam organik
3. EL mempunyai banyak manfaat untuk sektor peternakan seperti mempercepat proses fermentasi berbagai bahan pakan, sebagai biodesinfektan, sebagai bioaktivator.
4. EL adalah harapan untuk memperbaiki kualitas peternakan

Evaluasi dan Soal Pelatihan

1. Terangkan cara membuat Enzim Lokal
2. Terangkan cara memfermentasi keong mas dengan enzim lokal
3. Terangkan bagaimana proses perubahan protein dengan melakukan fermentasi memakai EL pada keong mas?

BAB V

PEMANFAATAN TEPUNG KEONG MAS (POMACEA CANNALICULATA) TERFERMENTASI DENGAN ENZIM LOKAL TERHADAP PRODUKSI TELUR DAN BOBOT TELUR PUYUH

Unggas merupakan salah satu komoditas peternakan yang produksinya banyak dikonsumsi oleh masyarakat, baik dalam bentuk daging maupun telur. Puyuh merupakan salah satu komoditas unggas sebagai penghasil telur dan daging yang mendukung ketersediaan protein hewani yang murah dan mudah didapat. Pakan merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan produksi ternak, sehingga penggunaan bahan pakan non-konvensional sangat diperlukan untuk menekan biaya produksi. Keong mas memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku pakan karena memiliki protein yang tinggi, namun harus direbus selama 15-20 menit untuk menghilangkan zat-zat anti nutrisi berupa enzim tiaminase, kandungan tiaminase dalam ransum dapat menurunkan produksi telur dan menghambat pertumbuhan ternak (AIAT East Kalimantan, 2001).

Menurut AIAT East Kalimantan (2001) tepung keong mas memiliki kandungan gizi yaitu protein kasar (PK) 46,2%, energi metabolis (ME) 1920 Kkal/Kg, kalsium (Ca) 2,9%, dan fosfor (P) 0,35%. Untuk memenuhi kebutuhan dasar dan produksi telur puyuh diperlukan protein yang tinggi. Enzim Lokal merupakan hasil fermentasi buah dan sayur organik, molases dan air non klorin Ginting (2020). Enzim Lokal dapat mempercepat reaksi biokimia di alam dengan berbagai enzim yang dikandungnya. Kandungan tersebut adalah enzim protease, laktase, amilase dan juga berbagai asam organik.

Fermentasi adalah proses penguraian senyawa organik untuk menghasilkan energi dan konversi substrat menjadi produk baru oleh

mikroba. Produk fermentasi lebih sederhana dan lebih mudah dicerna daripada bahan aslinya dan lebih tahan lama.

5.1. Konsumsi

Konsumsi pakan pada perlakuan P0 (penambahan 8% tepung ikan komersil dalam ransum komersil) secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena perlakuan P0 memiliki tingkat palatabilitas pakan yang tinggi karena ransum komersil, sehingga meningkatkan jumlah pakan yang dikonsumsi. Pada perlakuan penambahan 4, 8 dan 12% tepung keong mas fermentasi dalam ransum komersil belum bisa menandingi konsumsi seperti pada penambahan 8% tepung ikan pada pakan kontrol. Menurut Setiawan (2006) puyuh mengkonsumsi pakan untuk memenuhi kebutuhan energi dan zat-zat makanan lainnya, sehingga apabila kebutuhan energi sudah tercukupi maka puyuh akan berhenti makan. Selanjutnya menurut Wahyu (2004) bahwa konsumsi ransum dipengaruhi oleh zat-zat makanan yang terkandung dalam ransum, pemberian ransum pada ternak harus disesuaikan dengan umur dan kebutuhan ternak, karena pakan mempunyai peranan penting untuk menjamin kelangsungan hidup puyuh dan produksi telur.

5.2. Produksi Telur

Penggunaan tepung kuku emas terfermentasi 12% dalam ransum puyuh menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan terhadap produksi telur. Hal ini dikarenakan kandungan protein tepung keong emas terfermentasi mampu mendukung kualitas protein ransum, karena kelengkapan asam amino di dalamnya. Menurut Anthony (2003), kebutuhan protein untuk produksi telur bergantung pada beberapa faktor, yaitu tingkat energi dalam ransum, suhu lingkungan dan kualitas protein dalam ransum. Karena keong mas mengandung protein yang tinggi dan memiliki asam amino yang lengkap, sehingga dapat menjaga kualitas ransum. Ransum yang berkualitas tinggi akan dapat menjaga produktivitas telur, hal ini

sesuai dengan pernyataan Brand et al. (2003) yang menyatakan bahwa faktor utama yang mempengaruhi produksi telur adalah jumlah konsumsi pakan dan nutrisi yang terkandung di dalam pakan. 15 komponen pakan yang berdampak langsung terhadap pertumbuhan tubuh dan reproduksi hewan Permatahati et al. (2018). Kandungan protein, terutama asam amino yang terkandung di dalamnya, dapat mempengaruhi komponen sistem kekebalan tubuh yang berkaitan dengan kesehatan puyuh Abbasi et al. (2014).

5.3. Berat Telur

Perlakuan Tepung keong mas yang difermentasi yaitu 4%, 8%, dan 12% sebagai sumber protein ransum belum mampu meningkatkan bobot telur puyuh umur 6 sampai 12 minggu secara signifikan namun berat telur tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol yaitu penambahan 8% tepung ikan dalam ransum komersil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bobot telur puyuh yang dihasilkan masih dalam keadaan normal. Karena pemberian tepung keong mas dalam ransum tidak berpengaruh terhadap berat telur, tetapi sebaliknya kualitas telur yang dihasilkan masih baik. Pangestuti (2009) menyatakan bahwa rata-rata berat telur puyuh berkisar antara 10 sampai 15 gram. Selanjutnya menurut Listiyowati dan Roosпитasari (2000) berat telur merupakan sifat kuantitatif yang dapat diturunkan. Namun, jenis pakan, jumlah pakan, lingkungan kandang, dan ukuran tubuh induk juga mempengaruhi berat telur.

5.4. Konversi Ransum

Penggunaan tepung keong mas (8%) dan (12%) dan kontrol memberikan pengaruh yang nyata lebih baik terhadap ransum dengan penambahan 4% tepung keong mas dalam konversi ransum. Hasil konversi pakan menunjukkan bahwa tingkat penggunaan pakan sama efisiennya antara penambahan 8%, 12% dan ransum kontrol. Nilai konversi pakan pada penelitian ini sebesar 1,77. Nilai konversi pada penelitian ini lebih baik dibandingkan dengan hasil penelitian Vera (2020) dengan nilai konversi sebesar 2,72. Tingkat

efisiensi konsumsi ransum dipengaruhi oleh energi dan zat-zat makanan yang dikonsumsi. Kusnadi et al. (2014) melaporkan bahwa pakan dengan tingkat protein dan energi yang lebih tinggi dapat dimanfaatkan dengan baik sehingga menghasilkan pertambahan bobot badan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pakan yang memiliki tingkat protein dan energi yang lebih rendah. Dapat disimpulkan bahwa penambahan 12% tepung keong mas difermentasi dengan Enzim Lokal lebih menguntungkan dari pada memakai ransum komersil dengan penambahan 8% tepung ikan. Tepung ikan selain harus dibeli, kualitasnya tidak selalu dalam keadaan baik karena terlalu lama disimpan dan karena proses transportasi yang jauh. Indonesia sebagian mengimport tepung ikan dari Brazil.

Rangkuman

1. Enzim Lokal (EL) mampu memperbaiki kualitas nutrisi keong mas
2. Ransum komersil dengan tepung keong mas 12% menghasilkan produksi telur puyuh maupun berat telur sama baiknya dengan ransum komersil yang ditambah tepung ikan 8%. Secara non statistik, penambahan tepung keong mas 12% terdapat kecenderungan lebih baik dalam produksi maupun berat telur.
3. Tepung keong mas dapat diproduksi sendiri oleh peternak sehingga menghemat pembelian tepung ikan.
4. Tepung keong mas senantiasa dalam kondisi segar karena prosesnya dilakukan di lokasi peternakan.

Evaluasi dan Soal Pelatihan

1. Terangkan proses dihasilkannya telur puyuh
2. Mengapa asam amino menjadi sangat penting dalam ransum unggas
3. Terangkan mengapa ransum dengan penambahan 12% tepung keong mas fermentasi menghasilkan FCR terbaik?

BAB VI

FERMENTASI JERAMI PADI, JERAMI JAGUNG DAAN PELEPAH SAWIT MENGGUNAKAN ENZIM LOKAL (EL) TERHADAP NILAI NUTRISI

Sektor pertanian dan perkebunan memiliki residu yang sudah tidak terpakai lagi dan menjadi limbah. Limbah pertanian merupakan hasil buangan dari proses pengolahan untuk mendapatkan produk utama dan produk sampingan. Menurut Winarno et al. (1995) limbah dapat digunakan sebagai alternatif pakan ternak ruminansia karena jumlahnya yang melimpah namun kekurangannya memiliki kandungan nutrisi yang rendah sehingga perlu pengolahan lebih lanjut untuk meningkatkan kandungan nutrisinya.

Sektor pertanian di Sumatera Utara didominasi oleh komoditas padi dengan luas lahan 412.141,24 ha dengan produksi jerami padi sebesar 12-15 ton/ha yang mengandung 3,9% protein kasar dan 28,28% serat kasar (BPS, 2020). Selanjutnya adalah komoditas tanaman jagung dengan luas lahan 5.139 ha dengan produksi jerami jagung 4-5 ton/ha dan mengandung 5,56% protein kasar. Sektor perkebunan di Sumatera Utara didominasi oleh tanaman kelapa sawit dengan luas lahan 1.601.901 ha. Menurut Febrina (2012) setiap pohon kelapa sawit memiliki produksi 22 batang/pohon/tahun, dimana setiap batangnya memiliki berat 2,2 kg dan 6,06% protein kasar. Untuk meningkatkan kandungan nutrisi dari limbah pertanian dan perkebunan adalah dengan cara fermentasi.

Fermentasi adalah proses penguraian senyawa organik untuk menghasilkan energi dan mengubah substrat menjadi produk baru oleh mikroba. Produk fermentasi lebih sederhana dan lebih mudah dicerna dari bahan asalnya serta lebih tahan lama (Ginting, 2018). Starter adalah mikroorganisme yang ditumbuhkan dalam substrat untuk tujuan tertentu. Syarat starter fermentasi adalah dapat menghambat bakteri patogen dan aman digunakan. Limbah organik

dapat digunakan sebagai starter untuk fermentasi pakan karena mengandung mikroba yang menguntungkan dan produk asam selama fermentasi dan juga lebih mudah ditemukan sehingga harganya lebih murah.

Starter antara lain adalah Enzim Lokal (EL). Menurut Ginting (2020) EL merupakan hasil fermentasi limbah organik seperti ampas buah dan sayuran, gula, dan air non klorin. Komposisi bahan organik dalam EL seperti asam organik, dan enzim, menyebabkan EL mempunyai banyak manfaat. Dalam bidang peternakan, EL bermanfaat sebagai fermentor, sebagai bioaktivator maupun digunakan sebagai desinfektan alami untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan. Pada bab enam ini akan dipaparkan pengaruh tiga level dosis EL sebagai fermentor pada fermentasi jerami padi, jerami jagung dan pelepah kelapa sawit terhadap perubahan kadar air, bahan kering, protein kasar, dan serat kasar.

6.1. Kandungan kadar air

Kadar air jerami padi, jerami jagung, dan pelepah kelapa sawit dengan menggunakan berbagai dosis EL (1%, 3%, dan 5%) dengan lama fermentasi 21 hari mempunyai implikasi terhadap kandungan air dan bahan kering limbah. Dosis EL yang berbeda menyebabkan peningkatan kadar air terjadi seiring dengan peningkatan dosis yang diberikan. Rataan kadar air tertinggi dari perlakuan hijauan tertinggi terdapat pada perlakuan 3% yaitu 15,04%, rata-rata kadar air terendah terdapat pada perlakuan 1% yaitu 11,17%. Hal ini disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme yang memecah karbohidrat sebagai sumber energi sehingga dapat meningkatkan kadar air pada perlakuan tersebut. Hasil fermentasi menunjukkan kadar air yang meningkat dibandingkan dengan hijauan tanpa fermentasi (jerami padi tanpa fermentasi = 9,77%, jerami jagung tanpa fermentasi = 11,78%, pelepah kelapa sawit tanpa fermentasi = 10,46%). Perombakan karbohidrat oleh mikroorganisme akan terjadi kehilangan energi dalam bentuk panas,

CO₂, air sehingga kadar air dapat meningkat. Semakin tinggi dosis yang diberikan, maka semakin besar pula pemberian starter mikroba selama fermentasi sehingga perkembangan mikroba akan semakin meningkat. Jumlah bakteri asam laktat yang lebih tinggi dapat menghasilkan air yang lebih banyak karena bakteri asam laktat dapat merombak glukosa Pratiwi et al. (2015).

Menurut Novianty dan Nurhafni (2016) kandungan bakteri asam laktat pada ransum silase komplit berbasis hasil ikutan jagung lebih tinggi dibandingkan ubi jalar dan kelapa sawit karena kandungan karbohidrat terlarut pada jagung cukup optimal dan tidak adanya antinutrisi pada silase komplit jagung sehingga bakteri asam laktat lebih mudah memanfaatkan substrat yang ada untuk regenerasi lebih lanjut.

6.2. Kadar Bahan Kering

Kadar bahan kering mengalami penurunan karena adanya pemanfaatan karbohidrat oleh bakteri asam laktat sehingga banyak kandungan air yang dilepaskan, hal ini sesuai dengan pernyataan Wizna et al. (2009) yang menyatakan bahwa semakin besar kandungan karbohidrat maka kadar bahan kering mengalami penurunan karena kemampuan bakteri asam laktat dalam memanfaatkan karbohidrat terlarut sehingga kandungan air yang dilepaskan semakin tinggi dan menyebabkan kadar bahan kering mengalami penurunan. Dari hasil penelitian didapatkan bahan kering mengalami penurunan dibandingkan dengan hijauan tanpa fermentasi (jerami padi tanpa fermentasi = 90,79%, jerami jagung tanpa fermentasi = 88,22%, pelepah kelapa sawit tanpa fermentasi = 89,54%). Menurut Kuncoro et al. (2015) bahwa penurunan kadar bahan kering disebabkan oleh pemanfaatan sejumlah nutrisi oleh bakteri asam laktat dalam silase untuk menghasilkan asam. Perlakuan hijauan pakan dengan penambahan dosis berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar bahan kering. Kadar air pada perlakuan 1% (88,07%) tidak berbeda nyata dengan 5% (87,08%) tetapi berbeda nyata dari 3% (86,34%). Bahan kering berbanding terbalik dengan

kadar air, semakin rendah kadar air maka semakin tinggi kadar bahan kering, begitu pula sebaliknya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Novianty dan Nurhafni (2016) yang menyatakan bahwa semakin tinggi kadar air dapat menurunkan kadar bahan kering pada suatu bahan.

6.3. Kadar Protein

Peningkatan kadar protein pada setiap perlakuan disebabkan oleh pembentukan sel protein tunggal dan asam amino dari substrat menjadi N mikroba yang menempel pada substrat. Arun (2015) menyatakan bahwa peningkatan protein yang tinggi pada substrat disebabkan oleh populasi mikroba yang tinggi dan berdampak pada kandungan protein kasar yang tinggi karena sebagian besar mikroba terdiri dari protein. Protein kasar meningkat dibandingkan dengan hijauan tanpa fermentasi (jerami padi tanpa fermentasi = 4,59%, jerami jagung tanpa fermentasi = 5,32%, pelepah kelapa sawit tanpa fermentasi = 5,59%). Penelitian oleh Wahyuni (2019) menunjukkan peningkatan protein kasar terjadi dari R0 (12,36%) ke R1 (12,73%), hal ini menunjukkan bahwa kandungan nutrisi dalam silase dapat meningkat dengan penambahan starter dalam pembuatan silase karena berpengaruh terhadap kandungan protein dan meningkatkan kualitas ransum terutama protein kasar.

Perbedaan peningkatan kandungan protein kasar dipengaruhi oleh jenis substrat dan ukuran substrat. Ukuran substrat yang lebih kecil lebih mudah diuraikan oleh mikroorganisme. Jerami padi yang memiliki ukuran substrat yang lebih kecil mengalami peningkatan kandungan protein dan berbeda nyata dengan jerami jagung dan pelepah kelapa sawit. Pengecilan ukuran berpengaruh terhadap kandungan protein terlarut, semakin kecil ukuran substrat maka semakin tinggi protein terlarutnya.

6.4. Serat Kasar

Kandungan serat kasar pada perlakuan 1% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan 3% karena kemampuan mikroba dan

enzim selulase dari EL yang bekerja pada saat fermentasi belum mampu mengintegrasikan serat kasar jika dibandingkan dengan hijauan yang diberi perlakuan 3%. Hasil penelitian menunjukkan serat kasar mengalami penurunan dibandingkan dengan hijauan tanpa fermentasi (jerami padi tanpa fermentasi = 33,75%, jerami jagung tanpa fermentasi = 33,46%, pelepah kelapa sawit tanpa fermentasi = 34,48%). Hal ini sesuai dengan penelitian Pratiwi et al. (2015) yang menyatakan bahwa kadar serat kasar tidak berpengaruh nyata pada penambahan berbagai dosis karena jumlah bakteri yang terkandung masih belum mencukupi sehingga gula sederhana yang dikonversi menjadi asam-asam organik lebih sedikit dan degradasi serat kasar yang terjadi lebih kecil. Sedangkan pada perlakuan 5% kandungan serat kasar lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan 2% hal ini dapat disebabkan karena dosis EL 5% menyebabkan pH lebih asam dan degradasi lebih lambat dibandingkan dengan 1%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Salim et al. (2002) yang menyatakan bahwa proses perombakan dapat stabil (tidak terjadi perombakan lagi) karena pH telah menurun dan menjadi asam oleh adanya asam laktat yang dihasilkan oleh pertumbuhan bakteri asam laktat itu sendiri, sehingga bakteri tersebut akan mati dan menumbuhkan ragi dan lebih banyak kapang yang toleran terhadap asam.

Hasil fermentasi menunjukkan tidak ada pengaruh jenis hijauan yang diberikan dengan dosis EL yang berbeda. Hal ini disebabkan karena kandungan serat kasar hijauan tanpa fermentasi menunjukkan kandungan serat kasar yang tidak jauh berbeda. Kemampuan mikroorganisme dalam mendegradasi serat kasar pada setiap perlakuan hijauan adalah sama sehingga tidak terjadi perubahan serat kasar yang berbeda. Selain itu, kandungan air pada hijauan yang rendah sehingga perombakan serat kasar tidak berjalan optimal. Pada perlakuan 1% terjadi penurunan serat kasar seiring dengan meningkatnya dosis EL, hal ini membuktikan bahwa mikroba dalam fermentasi dapat mendegradasi kandungan serat pada jerami padi walaupun tidak signifikan. Pada perlakuan 3% dan 5%, penurunan serat kasar terbesar terlihat pada dosis 3%, namun

kandungan serat kasar mengalami peningkatan pada penambahan dosis 5% yang dapat disebabkan karena meningkatnya pertumbuhan kapang selama proses fermentasi. Hal ini sejalan dengan penelitian Rokhmah (2008) yang menyatakan bahwa perkembangan kapang seiring dengan semakin lamanya fermentasi semakin meningkat sehingga memberikan kontribusi terhadap kandungan serat kasar pada dinding sel.

Perubahan kandungan serat kasar pada masing-masing hijauan dengan dosis EL yang berbeda menghasilkan perubahan yang berbeda pula. Degradasi serat kasar pada hijauan dapat dihambat oleh beberapa faktor yaitu kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin yang terdapat pada substrat masing-masing hijauan. Hal ini sesuai dengan Widiyanto (2017) yang menyatakan bahwa kandungan selulase dalam substrat berdampak pada peningkatan protein kasar karena berperan sebagai penghambat kerja enzim yang dikeluarkan oleh mikroba.

Rangkuman

1. Enzim Lokal (EL) mampu memperbaiki kualitas jerami padi, jerami jagung dan pelepah sawit
2. Hasil fermentasi menunjukkan tidak ada pengaruh jenis hijauan yang diberikan dengan dosis EL yang berbeda. Pada perlakuan 1% terjadi penurunan serat kasar seiring dengan meningkatnya dosis EL, hal ini membuktikan bahwa mikroba dalam fermentasi dapat mendegradasi kandungan serat pada jerami padi walaupun tidak signifikan. Pada perlakuan 3% dan 5%, penurunan serat kasar terbesar terlihat pada dosis 3%, namun kandungan serat kasar mengalami peningkatan pada penambahan dosis 5%.
3. Perubahan kandungan serat kasar pada masing-masing hijauan dengan dosis EL yang berbeda menghasilkan perubahan yang berbeda pula

Evaluasi dan Soal Pelatihan

1. Terangkan proses fermentasi yang paling baik untuk menurunkan serat kasar pada jerami padi, jerami jagung dan pelepah sawit.
2. Mengapa kandungan protein menjadi sangat penting untuk ditingkatkan?
3. Terangkan limbah yang mana yang paling cocok untuk diberikan kepada penggemukan sapi di perkebunan?

BAB VII

PENGARUH LAMA FERMENTASI DAN DOSIS PENGUNAAN ENZIM LOKAL TERHADAP KANDUNGAN NUTRISI BATANG PISANG KEPOK (MUSA PARADISIACA L.)

Tanaman pisang merupakan tanaman berbatang basah, memiliki batang semu yang tersusun dari pelepah daun. Tanaman ini memiliki akar serabut, akarnya tumbuh pada umbi batang, dan akan tumbuh hingga kedalaman 75-150 cm (Cahyono, 2009). Tanaman pisang memiliki beberapa manfaat pada setiap bagiannya, yaitu buah untuk dikonsumsi, dan kandungan antiseptiknya yang mampu menyembuhkan luka (Prasetyo, 2008). Ekstrak batang pisang mengandung beberapa jenis fitokimia, yaitu saponin yang paling banyak mengandung flavonoid dan tanin yang memiliki efek antibakteri dan antimikroba. Pada penelitian yang dilakukan oleh Apriasari, (2015) ditemukan bahwa ekstrak batang pisang Mauli dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus mutans* dan *Staphylococcus aureus*.

Fermentasi adalah proses penguraian senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan melibatkan peran mikroorganisme, teknologi untuk meningkatkan kualitas bahan pakan adalah dengan fermentasi. Dengan fermentasi, kualitas nutrisi bahan pakan meningkat. Salah satu fermentor yang dapat digunakan dalam memfermentasi batang jagung adalah Enzim Lokal. Enzim Lokal merupakan hasil fermentasi limbah organik dari limbah buah dan sayur, gula (gula merah, atau gula tebu), dan air non (Ginting, 2020). Komposisi bahan organik dalam Enzim Lokal (EL) adalah enzim, dan asam organik yang multi fungsi, Dalam bidang peternakan, EL berfungsi sebagai fermentor, bioaktivator, desinfektan alami untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan.

7.1. Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) pada perlakuan dosis yang berbeda, hal ini menunjukkan bahwa penguraian karbohidrat oleh mikroorganisme akan sejalan dengan ketersediaan energi dalam bentuk panas, CO_2 , air sehingga kadar air dapat meningkat. Semakin tinggi dosis yang diberikan, maka semakin banyak mikroba starter yang masuk selama fermentasi sehingga perkembangan mikroba semakin meningkat, lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap perubahan kadar air batang pisang yang difermentasi dengan enzim Eco. (8) menyatakan bahwa hasil dari proses fermentasi adalah asam laktat, asam asetat, asam butirat, etanol, gas-gas hasil fermentasi (CO_2 , CH_4 , CO , NO , dan NO_2), air, dan panas. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diperoleh bahwa terdapat interaksi antara perlakuan dan waktu fermentasi yang berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air. Setiap perlakuan yang diberikan dosis yang berbeda mengalami peningkatan kadar air yang mengindikasikan bahwa mikroorganisme tersebut bekerja untuk merombak glukosa.

7.2. Bahan Kering

Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa terdapat pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) pada perlakuan dosis yang berbeda, hal ini sesuai dengan pernyataan Lendrawati et al. (2012) yang menyatakan bahwa penurunan atau peningkatan kadar bahan kering disebabkan oleh pemanfaatan sejumlah nutrisi oleh bakteri asam laktat pada silase untuk menghasilkan asam. Jasin (2014) menyatakan bahwa semakin besar kandungan karbohidrat, maka kadar bahan kering akan semakin menurun karena ketidakmampuan bakteri asam laktat dalam memanfaatkan karbohidrat terlarut sehingga kadar air yang dilepaskan semakin tinggi dan menyebabkan kadar bahan kering menurun.

Lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap perubahan bahan kering bonggol pisang, enzim ekofermentasi yang dihasilkan Surono dan Christiyanti (2006) yang menyatakan bahwa

peningkatan kadar air selama fermentasi menyebabkan kadar bahan kering bonggol pisang menurun, sehingga terjadi peningkatan kehilangan bahan kering. Semakin tinggi air yang dihasilkan selama proses silase, maka semakin banyak bahan kering yang hilang. Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa terdapat interaksi antara perlakuan dosis dan lama fermentasi yang sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan bahan kering.

7.3. Kadar Protein

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui bahwa tidak terdapat pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) pada perlakuan dosis yang berbeda, peningkatan kadar protein pada setiap perlakuan diakibatkan oleh terbentuknya sel protein tunggal dan asam amino yang berasal dari substrat menjadi N mikroba yang melekat pada mikroba. Wizna et al. (2009) yang menyatakan bahwa peningkatan protein yang tinggi pada substrat disebabkan oleh populasi mikroba yang tinggi dan berdampak pada tingginya kandungan protein kasar karena mikroba sebagian besar tersusun atas protein. Kalsum dan Sjojfan (2008) menyatakan bahwa degradasi protein yang terjadi dipengaruhi oleh aktivitas bakteri yang berkembang pada setiap perlakuan karena bakteri akan mendegradasi bahan organik untuk pertumbuhannya, lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap perubahan protein bonggol pisang yang difermentasi dengan menggunakan enzim ekofermentasi. Pada proses fermentasi akan terjadi peningkatan jumlah massa sel yang nantinya akan meningkatkan kadar protein dalam substrat. Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui bahwa tidak terdapat interaksi antara dosis dan lama fermentasi ($P > 0,05$) terhadap kadar protein kasar.

7.4. Kadar Serat Kasar

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui bahwa tidak terdapat pengaruh yang nyata ($P > 0,05$) pada perlakuan dosis yang berbeda, hal ini didukung oleh Lie et al. (2015) bahwa penurunan

serat kasar terjadi seiring dengan lama fermentasi dan dosis inokulum yang tinggi, seiring dengan pertumbuhan miselium, yang pada saat yang bersamaan juga terjadi degradasi selulosa dan selulosa. Lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap perubahan serat kasar bonggol pisang yang difermentasi dengan enzim eko. Penurunan kadar serat kasar ini didukung oleh Akbar et al. (2014) yang dalam penelitiannya menyatakan bahwa terjadi penurunan kadar serat kasar pada pakan dengan komposisi 75% pemberian bonggol pisang dengan inokulan MEP+ untuk budidaya ikan nila Gesit (*Oreochromis nila* L.). Berdasarkan hasil uji lanjut diketahui bahwa terdapat interaksi antara dosis dan lama fermentasi yang nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar serat kasar.

7.5. Kadar Lemak Kasar

Berdasarkan hasil berbagai analisis diketahui bahwa terdapat pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) pada perlakuan yang berbeda. Arun dan Sivashanmugam (2015) menyatakan bahwa enzim eko yang terbuat dari nanas dan nanas menghasilkan enzim lipase aktif. Enzim lipase aktif dapat menghidrolisis lemak menjadi bentuk yang lebih sederhana yaitu gliserol dan asam lemak. Lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap perubahan serat kasar bonggol pisang yang difermentasi dengan enzim eko. Berdasarkan hasil uji lanjut diketahui bahwa tidak ada interaksi antara dosis dan lama fermentasi ($P > 0,05$) terhadap lemak kasar gula merah.

7.6. Kadar Abu

Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa terdapat pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$) pada perlakuan dosis yang berbeda, sedangkan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap perubahan kadar pati bonggol pisang, dimana hasil penelitian [18] menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kadar pati pada nira yang difermentasi dengan konsorsium (campuran) antara *Phanerochaete chrysosporium* dan *Aspergillus niger*. Hasil uji lanjut diketahui bahwa interaksi antara dosis dan lama fermentasi sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar

Rangkuman

1. Berbagai limbah pertanian maupun perkebunan harus dimanfaatkan untuk pakan ternak
2. Limbah pertanian maupun perkebunan harus diperbaiki kualitas nutsinya agar layak untuk dikonsumsi ternak
3. Enzim Lokal mampu memperbaiki kualitas limbah pertanian dan perkebunan

Evaluasi dan Soal Pelatihan

1. Terangkan proses yang terjadi selama perombakan Protein
2. Terangkan proses yang terjadi selama perombakan Serat Kasar
3. Terangkan proses yang terjasi terhadap Kadar Air
4. Terangkan proses yang terjadi terhadap Kadar Bahan Kering

BAB VIII

PENGARUH WAKTU FERMENTASI DAN JENIS BIOAKTIVATOR STARBIO SERTA MIKROORGANISME LOKAL (MOL) "GINTA" TERHADAP KUALITAS NUTRISI KULIT UBI KAYU (MANIHOT UTILISIMA)

Dalam usaha budidaya, pakan merupakan salah satu komponen dengan pengeluaran terbesar. Tingginya harga pakan yang berkaitan dengan bahan baku menjadi masalah terbesar bagi peternak dalam penyediaannya untuk produksi dan produktivitas ternak. Kulit singkong merupakan limbah organik yang jumlahnya sangat besar, karena selama ini masyarakat hanya mengambil hasil panen berupa ubi, sedangkan kulitnya dibiarkan membusuk hingga membusuk dan terurai oleh bakteri pengurai. Kulit singkong juga merupakan salah satu limbah yang keberadaannya kurang diminati oleh masyarakat dalam pengolahannya menjadi pakan alternatif untuk ternak khususnya ternak ruminansia. Semakin tinggi tingkat kesukaan masyarakat terhadap singkong, maka semakin tinggi pula limbah yang dihasilkan dan dapat mencemari lingkungan jika tidak segera dimanfaatkan.

Pemanfaatan limbah pertanian yang ada seperti singkong sebagai pakan alternatif untuk ternak tentunya memberikan nilai positif untuk mendapatkan keuntungan. Untuk itu perlunya mencari dan mengolah limbah yang ada dengan kualitas dan kuantitas yang baik, biaya yang murah dan kontinyu untuk dijadikan pakan ternak. Pada umumnya hasil ikutan pertanian memiliki beberapa sifat seperti nilai gizi yang rendah terutama protein dan daya cerna, mudah busuk, bersifat bulky, sehingga biaya transportasi menjadi mahal karena membutuhkan ruang yang lebih banyak untuk satuan berat tertentu, kelembaban tinggi, sehingga sulit untuk disimpan dan tampilannya kurang menyenangkan. Oleh karenanya perlu dilakukan upaya untuk

memperbaiki nilai gizi limbah kulit singkong (*Manihot utilisima*) antara lain difermentasi dengan bioaktivator jenis starbio dan mikroorganisme lokal (MOL) "Ginta".

8.1. Bahan kering

Bahan kering merupakan salah satu hasil pembagian fraksi-fraksi yang berasal dari bahan pakan setelah dikurangi kadar airnya. Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (wet basis) atau berat kering (dry basis).

Nilai bahan kering tertinggi yaitu 92,17 pada perlakuan bioaktivator mikroorganisme lokal "ginta" dengan lama fermentasi 10 hari dan terendah 91,09 pada perlakuan bioaktivator mikroorganisme lokal "ginta" dengan lama fermentasi 6 hari. Peningkatan kadar air selama ensilase menyebabkan bahan kering silase menurun sehingga menyebabkan peningkatan kehilangan bahan kering. Semakin tinggi air yang dihasilkan selama ensilase, maka kehilangan bahan kering akan semakin meningkat. Oleh karena itu, peningkatan kehilangan bahan kering juga dipengaruhi oleh peningkatan kadar air yang berasal dari fermentasi.

8.2. Kadar air

Air merupakan salah satu hasil samping dari proses fermentasi yang akan mempengaruhi kadar air substrat produk fermentasi. Peningkatan kadar air disebabkan karena mikroorganisme mulai memanfaatkan karbohidrat yang mudah terfermentasi di dalam substrat sebagai sumber energi untuk tumbuh dan berkembang.

Kadar air rata-rata tertinggi adalah 8,90 pada perlakuan bioaktivator ginta dan lama fermentasi 6 hari dan terendah 7,82 pada perlakuan bioaktivator starbio+ginta dan lama fermentasi 10 hari. Kadar air bioaktivator starbio dan lama fermentasi 6 hari lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air bioaktivator starbio + ginta. Air merupakan salah satu hasil samping dari proses fermentasi yang akan

mempengaruhi kadar air substrat produk fermentasi. Peningkatan kadar air disebabkan karena mikroorganisme mulai memanfaatkan karbohidrat yang mudah terfermentasi dalam substrat sebagai sumber energi untuk tumbuh dan berkembang.

8.3. Kadar Protein

Kandungan protein suatu bahan pakan secara umum dapat dihitung dengan analisis kandungan protein kasar. Analisis kandungan protein adalah upaya untuk menentukan kandungan protein dari bahan pakan.

Pada fermentasi 14 hari, peningkatan kandungan protein kasar menjadi 12,27%. Peningkatan protein kasar menunjukkan terjadinya perkembangbiakan bakteri proteolitik. Aktivitas bakteri proteolitik terbesar adalah pada waktu fermentasi 14 hari, yaitu sebesar 12,27%. Selama proses fermentasi terjadi peningkatan kadar protein kasar yang disebabkan oleh peningkatan jumlah biomassa mikroba. Kapang yang memiliki kemampuan menghasilkan enzim protease akan merombak protein. Protein diubah menjadi polipeptida, kemudian menjadi peptida sederhana yang akhirnya mengalami perubahan lebih lanjut menjadi asam amino yang akan dimanfaatkan oleh mikroba untuk berkembang biak. Peningkatan jumlah koloni mikroba yang merupakan protein sel tunggal selama proses fermentasi secara tidak langsung meningkatkan kandungan protein kasar substrat.

8.4. Lemak Kasar

Rerata tertinggi sebesar 1,27 terdapat pada perlakuan bioaktivator ginta dan lama fermentasi 6 hari dan rerata terendah sebesar 1,20 pada perlakuan bioaktivator starbio dengan lama fermentasi 10 hari. Lemak merupakan senyawa ester nonpolar yang tidak larut dalam air, yang dihasilkan oleh tumbuhan dan hewan. Lemak yang dihasilkan dari tumbuhan disebut lemak nabati, sedangkan dari hewan disebut lemak hewani. Lemak dibutuhkan oleh ternak sebagai sumber energi.

8.5. Serat Kasar

Rerata serat kasar tertinggi adalah 9,78 pada perlakuan bioaktivator ginta dan lama fermentasi 6 hari dan terendah 8,11 pada perlakuan bioaktivator starbio dan lama fermentasi 14 hari. Serat kasar fermentasi ini lebih rendah jika waktu fermentasi 14 hari dibandingkan dengan 6 hari. Proses fermentasi menjadi lebih baik karena dilakukan dengan menambahkan mikroorganisme lokal (MOL) "ginta" yang mana stater tersebut sesuai dengan substrat untuk proses fermentasi. Pembentukan kapang mikroorganisme lokal (MOL) "ginta" sebagai stater pada proses fermentasi dianggap paling cocok dan sesuai dengan tujuan fermentasi yaitu dengan menurunkan kadar serat kasar dan sekaligus meningkatkan kadar protein kasar.

8.6. Kadar Abu

Kadar abu rata-rata tertinggi adalah 5,65 pada perlakuan bioaktivator starbio dan ginta dengan lama fermentasi 14 hari dan terendah 5,26 pada perlakuan bioaktivator starbio dan ginta dengan lama fermentasi 6 hari. Kadar abu kembali turun pada perlakuan fermentasi memakai Ginta menjadi 5,35%. Hal ini terjadi karena adanya peningkatan bahan organik dengan adanya proses degradasi bahan (substrat) oleh mikroorganisme. Kemudian kadar abu kembali meningkat pada perlakuan fermentasi memakai kombinasi Ginta dengan Starbio, dimana kadar abu fermentasi memakai Ginta dan memakai Starbio menunjukkan perbedaan yang tidak nyata. Semakin sedikit bahan organik yang terdegradasi maka proporsi kadar abu akan menurun secara proporsional, sedangkan semakin banyak bahan organik yang terdegradasi maka peningkatan kadar abu akan meningkat secara proporsional.

8.7. BETN

Kandungan BETN dari suatu bahan pakan sangat bergantung pada komponen lain, seperti air, abu, protein kasar, serat kasar dan lemak kasar. Jika jumlah air, abu, protein kasar, lemak kasar dan serat kasar

dikurangi dari 100, maka selisihnya disebut bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Penurunan kadar BETN dilihat dari aspek gizi kurang menguntungkan, karena semakin sedikit BETN maka semakin sedikit pula komponen organik yang dapat dicerna sehingga semakin sedikit pula energi yang dapat dihasilkan. Rata-rata BETN tertinggi adalah 78,65 pada perlakuan bioaktivator Ginta dan waktu fermentasi 14 hari dan terendah 77,2 pada perlakuan bioaktivator mikroorganisme lokal "Ginta" dengan waktu fermentasi 6 hari.

Rangkuman

1. Hasil ikutan pertanian memiliki beberapa sifat seperti nilai gizi yang rendah terutama protein dan daya cerna, mudah busuk, bersifat bulky, sehingga biaya transportasi menjadi mahal.
2. Hasil ikutan pertanian juga mempunyai kelembaban tinggi, sehingga sulit untuk disimpan dan tampilannya kurang menyenangkan.
3. Oleh karenanya perlu dilakukan upaya untuk memperbaiki nilai gizi limbah kulit singkong (*Manihot utilisima*) antara lain difermentasi dengan bioaktivator jenis starbio dan mikroorganisme lokal (MOL) "Ginta".

Evaluasi dan Soal Pelatihan

1. Terangkan proses yang terbaik dalam perombakan Serat Kasar
2. Terangkan proses yang terjadi selama perombakan Protein
3. Terangkan proses yang terjadi terhadap Kadar Lemak karena fermentasi

BAB IX

PENJELASAN KHUSUS TEKNIK PEMBUATAN BIO-FERMENTOR DAN APLIKASINYA

Mikroorganisme merupakan makhluk hidup yang mempunyai kemampuan sangat penting dalam kelangsungan daur hidup. Mikroorganisme mampu melaksanakan kegiatan atau reaksi biokimia untuk melangsungkan perkembangbiakan sel. Mikroorganisme menguraikan bahan organik dan dalam proses biokimia mengubah senyawa organik menjadi senyawa anorganik.

Semua mikroorganisme yang tumbuh pada bahan-bahan tertentu membutuhkan bahan organik untuk pertumbuhan dan proses metabolisme. Mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang pada suatu bahan dapat menyebabkan berbagai perubahan pada fisik maupun komposisi kimia, seperti adanya perubahan warna, perubahan pH, perubahan kandungan nutrisi.

Bio-fermentor adalah larutan hasil fermentasi yang berbahan dasar dari berbagai sumberdaya yang tersedia setempat. Bio-fermentor mengandung mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik dan enzim multi fungsi sehingga bio-fermentor dapat digunakan antara lain untuk proses fermentasi bahan pakan ternak. Tiga bahan utama dalam larutan bio-aktivator: (1) Glukosa. Bahan ini juga sebagai sumber energi bagi mikroorganisme yang bersifat spontan. Glukosa bisa didapat dari gula pasir, gula merah, molases, air gula, air kelapa, air nira dll. (2) Sumber Bakteri (mikroorganisme lokal). Bahan yang mengandung banyak mikroorganisme yang bermanfaat bagi tanaman antara lain dadih, youghurt, kafir, tempe, buah-buahan. Dalam bio-aktivator mengandung berbagai bakteri asam laktat, bakteri asam asetat, berbagai kapang seperti *Rhizopus*, dll.

Bio-fermentor dimanfaatkan sebagai starter dalam pengolahan bahan pakan ternak. Bahan dasar untuk fermentasi dapat

berasal dari hasil pertanian, perkebunan, maupun limbah organik rumah tangga.

Cara Pembuatan Bio-fermentor Ginta :

Siapkan galon kapasitas 20 liter

Masukkan ke dalam galon air sumur sebanyak 15 liter,

Dadih atau Youghurt atau Kefir sebanyak 50 gram,

Tempe yang sudah dihaluskan sebanyak 200 gram,

Ragi tape sebanyak 50 gram, air tebu 4 liter,

Molases 50 gram dan

Vitamin B complex sebanyak 10 butir. Dadih, tempe, tape dan vit B complex dihaluskan. Semua bahan diaduk homogen di dalam galon dan selanjutnya ditutup rapat. Setiap harinya, galon diguncang perlahan agar mikroorganisme yang berkembang tersebar merata karena mikroorganisme selalu berada di bagian dasar galon. Setelah 7 hari maka galon dibuka untuk mengetahui keberhasilan perkembangan mikroba dimana salah satu indikator adalah keluarnya aroma alkohol. Fermentor harus senantiasa dalam kondisi tertutup rapat dan dapat disimpan sampai 3 bulan.

9.1. Fermentasi Jerami Padi

Jerami padi merupakan salah satu limbah pertanian yang mempunyai potensi yang cukup besar sebagai sumber pakan bagi ternak ruminansia. Pemanfaatan jerami padi sebagai pakan baru mencapai 31-39%, selainnya adalah untuk dibakar atau dikembalikan ketanah 36-62 %, serta untuk industri/lainnya 7-16 %. Pemanfaatan limbah ini biasanya pada saat musim kering dimana persediaan hijauan telah berkurang baik kualitas maupun kuantitasnya. Sebagai pakan ternak jerami memiliki kualitas yang rendah. Faktor pembatas jerami sebagai pakan ternak adalah kadar protein kasar yang rendah, kadar serat kasar yang tinggi, lignin dan silika tinggi, mineral rendah, kecernaannya rendah serta palatabilitasnya rendah. Agar jerami padi dapat digunakan sebagai pakan ternak perlu ditingkatkan kualitasnya sehingga dapat memperbaiki nilai nutrisi dan pencernaan. Untuk itu diperlukan suatu

teknologi untuk peningkatan kualitas jerami padi sebagai pakan ternak. Teknologi yang diperlukan haruslah Mudah dan praktis serta ekonomis Untuk meningkatkan kualitas jerami sebagai pakan ternak maka perlu dilakukan pengolahan jerami. Macam-macam pengolahan jerami untuk meningkatkan kualitasnya dengan antara lain adalah cara fermentasi. Pengolahan padi dengan cara fermentasi adalah pengolahan yang dilakukan secara dengan penambahan mikroba yang bekerja secara anaerob.

9.1.1. Tahap fermentasi Jerami Padi

Bahan dan alat

Bahan dan alat yang digunakan adalah sebagai berikut

1. Jerami padi 30 kg;
2. Ginta yang diencerkan dengan air 5 liter plus Molasses 150 ml;
3. Urea 2%
4. Timbangan;
5. Ember;
6. Gelas ukur;
7. Silo (bisa drum atau kantong plastic)

Cara Pembuatan

1. Menimbang semua bahan sesuai dengan ukuran yang ditentukan
2. Menghamparkan jerami di atas lantai, menyerakkan urea secara merata
3. Memercikkan larutan Ginta plus molase secara merata;
4. Menambahkan air sampai tingkat kebasahan jerami sesuai untuk difermentasi (tidak terlalu kering atau terlalu basah);
5. Mengaduk/mencampurkan semua bahan secara merata dengan membolakbalikkan jerami;
6. Jika pembuatan dalam skala besar maka pembuatan jerami fermentasi dapat dilakukan secara berlapis-lapis dan dipadatkan dengan cara di injak-injak;
7. Mendinginkan selama 3 minggu untuk proses fermentasi;

8. Setelah 3 minggu, dianginkan dan jerami siap diberikan kepada ternak;

Hasil Pembuatan Jerami Fermentasi menunjukkan bahwa komposisi jerami yang telah difermentasi dengan mikrobia secara umum menunjukkan peningkatan kualitas. Protein meningkat dari 4,23% menjadi 8,14% dan juga disertai penurunan serat kasar.

Hasil fermentasi jerami yang baik ditandai dengan ciri-ciri sebagai berikut:

Baunya khas, Warnanya kuning agak kecoklatan, Teksturnya lemas(tidak kaku),Tidak busuk dan tidak berjamur

9.2. Fermentasi Pelepah Sawit

Ketersediaan pakan yang mencukupi secara kualitas dan kuantitas merupakan komponen penentu dalam peningkatan produktivitas ternak sapi. Limbah perkebunan dan pabrik pengolahan kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak berkualitas terutama pelepah berikut daun kelapa sawit menggantikan penggunaan hijauan alam.

Bahan dan Alat

Pelepah sawit sebagai sumber serat,Tetes tebu (molasses), Ginta, Dedak.

9.2.1. Tahap Fermentasi Pelepah Sawit

A. Bahan dan Alat:

Bahan dan alat yang digunakan adalah sebagai berikut

1. Pelepah sawit 30 kg;
2. Molasses 150 ml;
3. Ginta 300 ml;
4. Dedak, bungkil sawit
5. Timbangan;
6. Gelas ukur;
7. Silo (bisa drum atau kantong plastik)

B. Cara Pembuatan

1. Langkah pertama yaitu siapkan dahulu pelepah dari pohon kelapa sawit yang bisa di pakai untuk pakan. Sebaiknya 1/3 dari bagian pangkal dibuang saja;
2. Pelepah dari pohon kelapa sawit dicacah dengan mesin shredder ataupun chopper;
3. Pelepah dari sawit dicampurkan dengan bahan pakan lain, seperti molasses atau yang dikenal juga dengan tetes tebu;
4. Campurkan juga dengan dedak, atau bungkil sawit;
5. Cacahan dari pelepah sawit yang segar tadi, diperciki secara merata dengan campuran air, larutan molasses dan Ginta;
6. Cacahan pelepah sawit di masukan ke dalam wadah besar (Bisa berupa drum) yang bisa menampung seluruh adonan;
7. Adonan pakan dipadatkan hingga rata;
8. Tutup rapat adonan pakan untuk menghasilkan kondisi yang kedap udara agar dapat di fermentasi.

Cacahan cukup disimpan satu malam. Keesokan hari sudah bisa diberikan untuk ternak.

9.3. Fermentasi Bonggol Pisang

Bonggol pisang merupakan bagian pisang sisa dari panen pisang. Masyarakat kebanyakan tidak memanfaatkan bonggol pisang padahan dengan fermentasi, bonggol pisang menjadi alternatif pakan ternak

9.3.1. Tahap Fermentasi Bonggol Pisang

A. Bahan dan Alat:

Bahan dan alat yang digunakan adalah sebagai berikut

1. Gedebog pisang 30 kg;
2. Molasses 150 ml;
3. Ginta 300 ml;
4. Ampas tahu
5. Air secukupnya;
6. Timbangan;

7. Gelas ukur;
 8. Silo (bisa drum atau kantong plastik)
- B. Cara membuat pakan fermentasi gedebog pisang kaya nutrisi
1. Batang pisang di chopper atau dipotong-potong manual kecil-kecil;
 2. Campur Ginta, molases dan dan air 1 liter;
 3. Campurkan bahan utama yaitu gedebog pisang dan dedak;
 4. Ratakan dengan menambahkan campuran Ginta, molases, air;
 5. Masukkan campuran yang sudah rata ke dalam plastik, ikat rapat agar an aerob, biarkan satu malam;
 6. Pakan fermentasi siap untuk diberikan pada ternak kambing atau sapi setiap pagi dan sore;

Manfaat pakan fermentasi

1. Memperbaiki sistem pencernaan hewan ternak, pakan fermentasi menambah ragam mikroorganismenya di dalam saluran pencernaan, sehingga lebih banyak pakan yang terdegradasi;
2. Bobot ternak bertambah ;
3. Ternak lebih tahan terhadap penyakit;
4. Kotoran tidak berbau karena bakteri yang berkembang di saluran pencernaan menekan perkembangan bakteri yang merugikan;

9.4. Fermentasi Kulit Singkong

Kulit singkong merupakan limbah kupasan dari hasil pengolahan gapek, tapioka, tape, dan panganan berbahan dasar singkong lainnya. Kulit singkong terkandung dalam setiap umbi singkong dan keberadaannya mencapai 16% dari berat umbi singkong tersebut. Potensi kulit singkong di Indonesia sangat melimpah. Limbah tersebut masih banyak yang terbuang dan hanya ditumpuk di suatu tempat hingga menjadi kompos dengan sendirinya. Padahal limbah kulit singkong memiliki potensi untuk

diolah menjadi pakan ternak kambing, domba, sapi karena nilai nutrisinya yang tinggi sebagai sumber karbohidrat.

Sebaiknya kulit singkong dicacah dan dikeringkan terlebih dahulu sebelum diberikan ke ternak. Kulit singkong dapat diolah melalui beberapa perlakuan sebelum diberikan ke ternak, sehingga dapat meningkatkan nilai nutrisinya dan mengurangi kadar Sianida atau (HCN) yang membahayakan ternak.

Tanaman singkong yang mengalami musim kering yang sangat panjang selama pertumbuhannya, kadar HCN-nya meningkat. Disamping itu juga zat N yang terdapat di dalam pupuk dapat mempertinggi kadar HCN singkong. Racun sianida (HCN) masuk ke dalam tubuh ternak.

Dosis yang mematikan dari sianida adalah antara 0,5 – 3 mg/kg bobot tubuh. Racun sianida berbahaya bagi ternak, jadi sebelum dijadikan pakan ternak, dilakukan upaya untuk mengurangi atau menghilangkan racun tersebut dari bagian tanaman singkong yang digunakan.

Fermentasi dapat menghilangkan HCN dari suatu bahan pakan. Selama ini proses fermentasi sudah banyak digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan kandungan nutrisi suatu bahan pakan terutama kandungan proteinnya sekaligus mengurangi dan menghilangkan HCN.

9.4.1. Tahap Fermentasi Kulit Singkong

A. Alat dan Bahan

1. Jerami padi 30 kg;
2. Molasses 150 ml;
3. EM4 80 ml atau 8 tutup;
4. Air secukupnya;
5. Timbangan;
6. Ember;
7. Gelas ukur;
8. Silo (bisa drum atau kantong plastik)

B. Cara Membuat Pakan Fementasi Kulit Singkong

1. Mencuci kulit singkong dengan air bersih, selanjutnya ditiriskan dan dikeringkan;
2. Mengiris kecil-kecil kulit singkong untuk memperluas permukaan fermentasi;
3. Mengukus 30 menit kemudian diangkat dan didinginkan;
4. Setelah dingin kulit singkong dipercikkan dengan Ginta yang telah dicampur dengan molases;
5. Simpan pada tempat tertutup dan kedap udara selama 1 minggu.

9.5. Fermentasi Kulit Kakao

Buah kakao terdiri atas kulit buah (75,65%), biji (21,74%), dan plasenta (2,59%). Dari komposisi buah kakao tersebut, bila produksi biji kakao Indonesia sebanyak 809.000 ton maka dihasilkan limbah kakao berupa kulit buah kakao sekitar 2,8 juta ton. Manakala kulit buah kakao adalah salah satu limbah pertanian yang dapat diberikan untuk pakan ternak maka alangkah disayangkan apabila kulit buah kakao tidak dimanfaatkan maksimal. Kulit buah kakao segar memiliki kandungan nutrisi yang cukup baik sebagai bahan pakan ternak, karena mengandung bahan kering 88% dan protein kasarnya sekitar 8%. Hanya saja terdapat zat anti nutrisi pada kulit buah kakao yaitu theobromine. Theobromine merupakan senyawa alkaloid yang pada batas tertentu dapat meracuni ternak. Theobromine menghambat pertumbuhan mikroba rumen, sehingga dapat menurunkan kemampuan ternak di dalam mencerna dan memanfaatkan nutrisi dari kulit buah kakao tersebut.

Untuk mengurangi kadar anti nutrisi tersebut, sebaiknya dilakukan proses fermentasi yang mana akan memberi manfaat. Antara lain meningkatkan pencernaan, meningkatkan protein kasar, serat kasar sekaligus mengurangi kadar Theobromine dan tannin. ermentasi kulit buah kakao memberikan beberapa manfaat, terutama:

9.5.1. Tahap Fermentasi Kulit Buah Kakao

A. Alat dan Bahan

1. Kulit Buah Kakao 30 kg;
2. Molasses 150 ml;
3. Ginta 300 ml;
4. Air secukupnya;
5. Timbangan;
6. Ember;
7. Gelas ukur;
8. Silo (bisa drum atau kantong plastic)

B. Cara Membuat Pakan Fementasi Kulit Buah Kakao

Pembuatan fermentasi kulit buah kakao adalah sebagai berikut: Limbah kulit buah kakao terlebih dahulu dicincang ukuran 5 cm. Selanjutnya dicuci pada air mengalir untuk membuang lendir yang banyak keluar. Setelah bersih, dijemur sampai kebasahan sekitar 60 %. Hamparkan kulit buah kakao tadi, siram dengan dedak selanjutnya siram denga Ginta sambil diawur-awur merata. Masukkan ke plastik. Ikat rapat selama 1 minggu. Setelah 1 minggu, dapat diberikan kepada ternak.

9.6. Ampas tebu

Ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia karena hasil penelitian menunjukkan ampas tebu ini dapat untuk menggantikan sebagian hijauan pakan ternak. Hal ini disebabkan karena mikroorganisme rumen mengandung berbagai mikroorganisme dengan kerja yang beragam termasuk untuk mencerna selulosa, lignoselulosa yang banyak pada ampas tebu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Proses fermentasi terbukti mampu memperbaiki kualitas nutrisi bahan pakan ternak. Fermentasi membutuhkan fermentor. Sebaiknya fermentor mampu dibuat sendiri oleh peternak karena proses pembuatannya sederhana. Selain itu bahan bakunya dengan mudah dapat dicari oleh peternak. Berbagai fermentor hasil penelitian penulis antara lain Ginta dan Enzim Lokal. Ginta dan Enzim Lokal menjadi harapan untuk membantu sektor peternakan dalam proses fermentasi bahan pakan.

Saran

Disarankan peternak memanfaatkan fermentor maupun Enzim Lokal dengan konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, MA, AH Mahdavi, AH Samie, and R. Jahanian. 2014. Effects of different levels of dietary crude protein and threonine on performance, humoral immune responses and intestinal morphology of broiler chicks. *R. Braz. ci. Solo* 16:35-44. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2014000100005>.
- AIAT East Kalimantan. 2001. Assessment of Free-range Chicken Cultivation Technology. PAATP Kaltim FY.
- Akbar, C. A., Sukanto, S. Rukayah. 2014. Fermentive Feed Quality Made from Yam Bark With MEP+ Inokulan For Agile Tilapia Fish Culture (*Oreochromis niloticus* L.). *J. Scripta Biologica*. Vol. 1, No. 2. Thing. 144 – 145.
- Antony. 2003. Different options for weight and yolk precursors in *Coturnix coturnix japonica*. *Sci Poultry*. 76:437-444.
- Apriasari, M.L. 2015. "Antifungij Ethanol Extract and Methanol Banana Stem Mauli Vol. 12, No. 1:26-29.
- Aruna, Tawakalitu E., Ogugua C. Aworh b, Akeem O. Raji a,†, Aderonke I. Olagunju. 2017. Protein enrichment of yam peels by fermentation with *Saccharomyces cerevisiae* (BY4743). *Annals of Agricultural Science* 62 (2017) 33-37.
- Araújo DD, Alessandro B Amorim, Mayra AD Saleh, Felipe C, Pedro L. Perdigon, Silvio J Bicudo, Dirlei A Berto. 2016. *J of Animal Nutrition* 2: 149-153.
- Arun, C., & Sivashanmugam, P. Investigation of biocatalytic potential of garbage enzyme and its influence on stabilization of industrial waste activated sludge. 2015. *Process Safety and Environmental Protection*, 94(C), 471–478.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2015. Produksi ubi kayu menurut Kabupaten (ton), 1993-2015.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2016. Produksi ubi kayu menurut Provinsi (ton), 1993-2015.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Produksi padi menurut Provinsi.

- Brand, Z., Brand, TS and Brown, CR. 2003. The effect of dietary and protein levels on production in breeding female ostrich. *br. Poult. science.* 44:589-606. <https://doi.org/10.1080/00071660310001618343>.
- Boangmanalu, R., Wahyuni, T. H., & Umar, S. 2016. kecernaan bahan kering, bahan organik dan protein kasar ransum yang mengandung tepung limbah ikan gabus pasir (*Butis amboinensis*) sebagai substitusi tepung ikan pada broiler: Digestibility of Dry Matter, Organic Matter, and Crude Protein The Diet Which Contain of Gabus Pasir (*Butis amboinensis*) Waste Fish Meal to Substitute Fish Meal In Broiler. *Jurnal Peternakan Integratif*, 4(3), 329-340.
- Cahyono, Bambang. 2009. *Bananas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Campbell, J.R., M.D. Kenealy, & K.L. Campbell. 2006. *Animal Science*. 4th Edition. McGraw-Hill, New York.
- Dertli, Enes and Ahmet Hilmi. 2017. Microbial diversity of traditional kefir grains and their role on kefir aroma. *LWT-Food Science and Technology*, Vol 89, Part A, November 2017, Pages 151-157.
- Farqolith, a. f. 2020. Pengaruh perbedaan imbalanced energi dan protein ransum terhadap pencernaan nutrisi puyuh (doctoral dissertation, Universitas djuanda).
- Febrina, D. 2012. Kecernaan Ransum Sapi Peranakan Ongole Berbasis Limbah Perkebunan Kelapa Sawit yang Diamoniasi Urea. *Jurnal Peternakan*, 9 (2) :68-74.
- Ghaffar, Thayyba, Muhammad Irshad, Zahid Anwar, Tahir Aqil, ZubiaZulifqar, Asma Tariq, Muhammad Kamran, Nudrat Ehsan, SajidMehmood .2014. Recent trends in lactic acid biotechnology: A briefreview on production to purification. *Journal of radiation research and applied Sciences* 7 (2014) 222-229.
- Ginting, N., & Pase, E. 2018. Effect of incubation time of sago (metroxylyon sago) waste by local microorganism "ginta "on ph, crude protein, and crude fiber content. In *IOP Conference*

- Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 130, No. 1, p. 012022). IOP Publishing.
- Ginting, N. 2018. Comparison of isolate dadih with yeast dadih in improving nutrition quality of Cassava Waste (CW). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 141, No. 1, p. 012008). IOP Publishing.
- Ginting, N., & Prayitno, L. 2022. Dilution of Eco Enzyme and Antimicrobial Activity Against *Staphylococcus aureus*.
- Ginting, N. 2020. Financial analysis of GE (garbage enzyme) application at Universitas Sumatera Utara campus. Sustainable Campus Effort during the Covid-19 Pandemic. *Managing Sustainable Universities During Covid 19 Pandemic*. Undip Press. Semarang
- Harahap, A. A., Erwan, E., & Febrina, D. 2020. Pengaruh Substitusi Tepung Ikan dengan Tepung Keong Mas (*Pomacea Canaliculata* L.) di dalam ransum basal terhadap Plasma Metabolit Ayam Broiler Fase Starter. *Jurnal Agripet*, 20(1), 77-85.
- Jasin I. 2014. Effect of Addition of Molasses and Lactic Acid Bacteria Isolate from Cow Rumen PO liquid On The Quality of Elephant Grass Silage (*Pennisetum purpureum*). *Agripet*, 14 (1): 50-55.
- Kalsum, U and O. Sjojfan. 2008. Effect of incubation time of mixture of tofu and onggok fermented with *Neurosporasitophila* on the content of food substances. Pros. National Seminar on Livestock and Veterinary Technology Bogor. PuslitbangPeternakan, Bogor.
- Kusnadi, H., Jafendi HPS, Zuprizal, and Heru PW. 2014. Effect of protein levels with the same energy balance on the growth of bald-necked and normal chickens up to 10 weeks of age. *Animal Husbandry Bulletin* 38 (3): 163-173.
- Kuncoro, D. C., Muhtarudin, & Fathul, F. 2015. Pengaruh penambahan berbagai starter pada silase ransum berbasis limbah pertanian terhadap protein kasar, bahan kering, bahan

- organik, dan kadar abu. *J. Ilmiah Pertenakan Terpadu*, 3(4), 234–238.
- Lendrawati, Nahrowi, and Rilda M. 2012. Quality of Fermentation Silage Ration Complete Based on Corn, Palm, and Yam Side Products. *Indonesian Livestock Journal*, 14 (1): 297-302.
- Lie, M., M. Najoan, and F.R. Wolayan. 2015. Increase in Nutrient Value (Crude Protein and Crude Fiber) Solid Waste of Fermented Palm Oil with *Trichoderma reesei*. *Graduate Unsrat Manado. LPPM Journal of Science and Technology*. 2 (1) : 34-43
- Listiyowati, E. and K. Roospitasari. 2000. Quail: Management of Commercial Cultivation. Self-help spreader, Jakarta.
- Nasution, M. L. W., Ginting, N., & Mirwandhono, R. E. 2016. Analisis usaha pemanfaatan biji durian sebagai substitusi jagung terhadap ayam kampung di kabupaten serdang bedagai: Business Analysis Utilization of Durian Seed Flour as Substitution of Corn on Native Chicken in Serdang Bedagai. *Jurnal Peternakan Integratif*, 4(3), 291-304.
- Najafpour D Ghasem. 2007. Chapter 14-Single-Cell Protein. *J Biochemical Engineering and Biotechnology*. 332-341.
- Nurhayati, N., Sjojfan, O., & Koentjoko, K. 2006. Kualitas nutrisi campuran bungkil inti sawit dan onggok yang difermentasi menggunakan *Aspergillus*. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 31(3), 172-178.
- Novianty dan Nurhafni. 2014. Kandungan Bahan Kering Bahan Organik Protein Kasar Ransum Berbahan Jerami Padi Daun Gamal dan Urea Mineral Molases Liquid dengan Perlakuan yang Berbeda. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Pato, U. 2003. Potensi bakteri asam laktat yang diisolasi dari dadih untuk menurunkan resiko penyakit kanker. (Potential lactic acid bacteria isolated from the curd to reduce the risk of cancer). *J Natur Indonesia* 5 (2) 162 -166.

- Pangestuti. 2009. Feasibility analysis of quail farming on three-star quail farm in Situllir Village, Cibungbulang District, Bogor Regency. Thesis. Department of Agribusiness, Faculty of Economics and Management Bogor Agricultural University, Bogor.
- Permatahati. D., Mutiara R. and Astuti. DA. 2018. Effect of Cricket Meal (*Gryllus bimaculatus*) on Production and Physical Quality of Japanese Quail Egg. *Tropical Animal Science Journal*, April 2019, 42(1):53-58.
- Prasetyo, B.F. 2008. "Activities and Tests of The Stability of Ambon Banana Stem Extract Gel Preparation (*Musa paradisiaca* Var *Sapientum*) in the Process of WoundIng in Mencit (*Mus musculus albicus*)." Thesis. Bogor: IPB.
- Pratiwi, I., Fathul, F., & Muhtarudin. 2015. The Effect of Different Additioning Starter to Making Silage On Crude Fiber Content, Crude Fat, Water Content, and Material Extract Without Nitrogen Silage. *Jurnal Ilmiah Pertenakan Terpadu*, 3(3), 116–120.
- Rokhmah, L. N. 2008. Kajian Kadar Asam Fitat Dan Kadar Protein Selama Pembuatan Tempe Kara Benguk (*Mucuna Pruriens*).
- Rumalatu. 1981. *Potensi dan Pemanfaatan Sagu*. Yogyakarta: Kanisius.
- Salim, R., B. Irawan, Amirudin, H. Hendrawan dan M. Nakatari. 2002. Pengawetan Hijauan untuk Pakan Ternak Silase. Sonnisugena Pressindo, Bandung.
- Surono, H. A.Y and M. Christiyanti. 2006. Addition of Bioactivators to Complete Feed With Elephant Grass Basal Feed To In Vitro Digest of Dry And Organic Materials. Thesis. Semarang: Faculty of Animal Husbandry and Peratanian. Diponegoro University.
- Soccol, C. R., & Vandenberghe, L. P. S. 2003. Overview of solid-state fermentation in Brazil. *J. Biochemical Engineering* 13 (2003), 205-218.

- Soccol, Carlos Ricardo, Eduardo Scopel Ferreira da Costa, Luiz Alberto Junior Letti, Susan Grace Karp, Adenise Lorenci Woiciechowski, Luciana Porto de Souza Vandenberghe. 2017. Recent developments and innovations in solid state fermentation. <http://www.journals.elsevier.com/biotechnology-research-and-innovation/>
- Septiani, W. N. 2019. Optimasi produksi enzim selulase ekstrak kasar oleh isolat bakteri selulolitik r3-1 dari saluran pencernaan rayap *Cryptotermes* sp. menggunakan media serbuk jerami padi (*Oryza sativa*, Linn.) (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Setiawan, D. 2006. Production Performance of Quail (*Coturnix coturnix japonica*) in Different Comparison of Males and Females. Thesis. Animal Production Technology Study Program, Faculty of Animal Husbandry, Bogor Agricultural University, Bogor.
- Sunarlim, R., Triyantini, Abubakar, M. Poeloengan, dan H. Setiyanto. 1999. Peningkatan teknologi pembuatan inokulum mikroba pengolahan dadih untuk menunjang agroindustri pedesaan. (Improved technology for making curd microbial inoculum to support rural agroindustry). Laporan Penelitian Balai Penelitian Ternak Bogor TA 1998/1999. (Research Report of Bogor Livestock Research Institute FY 1998/1999).
- Trisnowati and Kurniawati. 1991. Kecernaan in vitro Ampas Sagu Metroxylon yang Diperlakukan Secara Biologis. [Undergraduate Thesis]. Bogor Institute of Agriculture.
- Tampuebolon. 2009. *Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan*. Semarang.
- Vera. 2020. Control of golden snails (*Pomacea canaliculata*) in North Tapanuli Regency by using rations to increase egg production and egg weight of quail. Faculty of Agriculture, University of North Sumatra, Medan
- Vikineswary S, Shim JJ, Thambirajah, N Blakebrough. 1994. Possible microbial utilization of sago processing waste. J.

- Resources, Conservation and Recycling. 11, Issues 1-4, 30 June 1994, Pages 289-296.
- Wahyu, J. 2004. 5th Printing. Poultry Nutrition Science. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wahjuni, S. 2019. Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal Bonggol Pisang Dalam Proses Fermentasi Limbah Makanan Menjadi Pakan Ternak. 7, 102–111.
- Widodo, A. R. 2013. Performan Puyuh (*Coturnix Coturnix Japonica*) Jantan Yang Diberi Ampas Tahu Fermentasi Dalam Ransum.
- Widiyanto, J. 2017. Pengaruh Jenis Substrat dan Lama Waktu Inkubasi terhadap Kadar Protein Enzim Selulase Kapang *Aspergillus Sp.* 590–596.
- Winarno, F.G., Boediman, A.F.S., Silitonga, T., dan Soewandi, B. Limbah Pertanian . 1985.Kantor Menteri Muda Urusan Peningkatan Produksi Pangan. Jakarta.
- Wizna, H. Abbas, Y. Rizal, A. Dharma & I. P. Kompiang. 2009. Improving the quality of tapioca by-products (Onggok) as poultry feed through fermentation by *Bacillus amyloliquefaciens*. *Pakistan Journal of Nutrition* 8(10): 1636-1640.