

Betty Bagau
Meity R. Imbar



TEKNOLOGI PENGOLAHAN PAKAN

TEKNOLOGI PENGOLAHAN PAKAN

Penulis :

**BETTY BAGAU
MEITY R. IMBAR**

Editor:

FENNY R. WOLAYAN



**Penerbit
CV. PATRA MEDIA GRAFINDO
BANDUNG
2017**

Teknologi Pengolahan Pakan

Penyusun:
Betty Bagau

Foto Sampul:
Dokumentasi, Internet

Cover dan Design-Layout:
Betty Bagau



Penerbit **PMG**
CV. PATRA MEDIA
GRAFINDO BANDUNG
Jl. Jend. Sudirman No. 736-
Bandung. Email:
luhut68@yahoo.co.id
Website: www.patramedia.com

Cetakan:
I. Bandung © 2017

Editor:
Fenny R. Wolayan

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi
buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

Katalog dalam terbitan (KDT)

Bagau, Betty dan Imbar, Meity
Teknologi Pengolahan Pakan / Betty Bagau Meity R. Imbar
— Cet. 1. — Bandung. CV. Patra Media Grafindo, © 2017
vii + 130 hlm

ISBN 978-602-6529-29-9



SAMBUTAN

Prof. Dr. Ir. Charles L. Kaunang, MS

Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Sam Ratulangi, Manado

Publikasi karya ilmiah para staf pengajar di Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi melalui penerbitan buku akan sangat menunjang dan bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Peternakan. Penulisan buku menjadi suatu sarana menuangkan aspirasi dan berbagi ilmu juga sebagai bagian dari tanggung jawab seorang pendidik. Dengan diterbitkannya buku ajar berjudul *Teknolog Pengolahan Pakan* diharapkan akan menyusul sejumlah buku yang akan diterbitkan dimasa yang akan datang sebagai produk ilmiah staf pengajar di dalam lingkup Fakultas Peternakan.

Buku ini menyediakan informasi dan pengenalan tentang bahan pakan dan teknologi yang berkembang dalam mengolah pakan dengan berbagai tujuan terutama dalam rangka mempertahankan dan meningkatkan mutu pakan. Ada harapan dengan informasi yang tersedia di dalamnya akan menambah wawasan berpikir bagi para pembaca terutama mahasiswa dan peneliti dalam upaya mengembangkan ilmu pengetahuan yang ditekuninya.

Pada kesempatan ini saya menyatakan menyambut baik penerbitan buku ini melalui Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi di dalam upaya menjalankan fungsi dan tugasnya sebagai Institusi Pendidikan, Penelitian, dan Pengabdian kepada Masyarakat.

Semoga penerbitan buku ini akan memotivasi staf dosen FAPET lainnya untuk menerbitkan karya tulis mereka.

Manado, 13 November 2017

PENGANTAR

Publikasi karya ilmiah para staf pengajar di Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi melalui penerbitan buku akan sangat menunjang dan bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Peternakan. Penulisan buku menjadi suatu sarana menuangkan aspirasi dan berbagi ilmu juga sebagai bagian dari tanggung jawab seorang pendidik. Dengan diterbitkannya buku ajar berjudul **TEKNOLOGI PENGOLAHAN PAKAN** diharapkan akan menyusul sejumlah buku yang akan diterbitkan dimasa yang akan datang sebagai produk ilmiah staf pengajar di dalam lingkup Fakultas Peternakan.

Buku ini menyediakan informasi dan pengenalan tentang teknologi pengolahan pakan ternak yang akan bermanfaat bagi mahasiswa dan juga khalayak umum untuk memanfaatkan berbagai teknik pengolahan pakan sehingga dapat menyediakan pakan yang berkualitas bagi ternak. Buku ini ditulis berdasarkan studi pustaka yang ditunjang pula oleh informasi berbagai hasil penelitian yang telah dilakukan baik oleh penulis maupun peneliti lainnya yang disadur dan sumbernya diinformasikan secara jelas untuk menghindari plagiat.

Semoga penerbitan buku ini akan memotivasi setiap pendidik untuk menyiapkan suatu buku pegangan bagi mahasiswa yang akan mempermudah dan memperlancar proses belajar mengajar. dan transfer ilmu pengetahuan. Terima kasih.

Manado, November 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMBUTAN	i
PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENGERTIAN DAN TUJUAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN PAKAN	1
BAB II KARAKTERISTIK DAN KERUSAKAN BAHAN PAKAN	7
Bahan Pakan	7
Klasifikasi Bahan Pakan Berdasarkan Asalnya	8
Klasifikasi Bahan Pakan Berdasarkan Bentuk Fisik.	9
Klasifikasi Bahan Pakan Substitusi	10
BAB III KARAKTERISTIK BAHAN PAKAN	11
Berbagai contoh Karakteristik suatu bahan pakan	14
BAB IV KERUSAKAN BAHAN PAKAN	15
Jenis Kerusakan Bahan Pakan	16
Faktor-faktor Penyebab Kerusakan Bahan Pakan	25

BAB V PRINSIP PENGOLAHAN BAHAN PAKAN	35
Pemanasan/Pemasakan	36
Faktor Penting Pemanasan	37
Perlakuan Pemanasan	39
Perebusan	40
Pengkukusan	42
Sangray	43
Pengolahan Biologi	46
Pengolahan Secara Gabungan	47
BAB VI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PAKAN	49
Pakan Suplemen	49
Metode Pengolahan <i>special bone meal</i>	54
BAB VI TEKNIK PENGOLAHAN PAKAN	
SUPLEMEN	59
Urea Molases Blok (UMB)	59
Suplemen Mineral	71
Metode Pengolahan <i>special bone meal</i> (Bagau, 2012)	72
Beberapa Hasil Penelitian Tentang Proses Pengolahan Tulang Ikan sebagai Sumber Kalsium dan Fosfor	76
Pengolahan Tepung Tulang Sapi (Tawiyah, Kemal, 2001)	81
Pakan Hijauan	85
Teknik Pembuatan Silase	95
Hay	104

Pengolahan Bahan Berbasis Limbah Lainnya	106
BAB VII REKAYASA NILAI NUTRITIVE PAKAN SUBSTRAT SELULOTIK	111
Bioteknologi “Effective Microorganisms” (EM)	112
Amoniasi	113
Fermentasi Eceng Gondok	114
DAFTAR PUSTAKA	117
GLOSARI	119
INDEX	127
TENTANG PENULIS	130

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Ciri-ciri Urea Molases Blok (UMB).....	62
Tabel 2. Bahan-bahan Penyusun Urea Molases Multinutrien Blok (UMMB)	67
Tabel 3. Jenis bahan Pembuatan UMMB dan persentase penggunaannya.....	70
Tabel 4. Jenis Organisme, Kondisi yang diperlukan dan Produk yang Dihasilkan.	94
Tabel 5. Kriteria Penilaian Fisik & Kimia Silase	99
Tabel 6. Kualitas Fisik Silase Tekstur, warna dan bau.....	100
Tabel 7. Indikator dan Nilai Keberhasilan Silase	101

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bentuk Protein yang Mengalami Denaturasi	38
Gambar 2. Bahan baku tepung tulang ikan.....	74
Gambar 3. Ilustrasi Prosedur Pembuatan <i>Special Bone Meal</i>	75
Gambar 4. Alur Proses Pembuatan Tepung Tulang Ikan Tuna.	78
Gambar 5. Prosedur Pembuatan Tepung Tulang Ikan Kakap Merah.....	79
Gambar 6. Pembuatan Tepung Tulang Patin.....	80
Gambar 7. Proses Pembuatan Gelatin dan Tepung Tulang Ikan Secara Basa.....	84
Gambar 8. Contoh Bahan-bahan Baku Pembuatan Silase	88
Gambar 9. Tahapan ensilase (Elfering, 2002)	93
Gambar 10. Penyiapan Bahan Baku Silase serta Penempatan Pada Silo.....	96

BAB I

PENGERTIAN DAN TUJUAN TEKNOLOGI PENGOLAHAN PAKAN

INDUSTRI PETERNAKAN terus berkembang dalam rangka pemenuhan gizi protein asal hewani, seiring dengan hal tersebut populasi ternak yang semakin meningkat berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah pakan yang harus tersedia. Selain itu, untuk mencapai produktivitas ternak yang tinggi, selain kualitas genetik harus baik, harus pula ditunjang oleh kualitas pakan. Bagi pengusaha peternakan pakan merupakan kebutuhan mendasar baik secara kuantitas, kualitas maupun kontinuitas.

Biaya pakan merupakan variabel terbesar yang dapat mencapai 75% dari total biaya produksi peternakan. Masalah klasik yang dialami peternak dalam penyediaan pakan dari segi musim adalah melimpahnya pakan di musim hujan dan berkurangnya pakan di musim kemarau. Belum lagi kualitas dari pemanfaatan bahan atau material dari ikutan produk pertanian / agroindustri masih terbilang rendah karena belum semua kalangan mampu untuk mengolahnya menjadi bahan pakan dengan kualitas baik. Di sinilah peran teknologi pakan yaitu untuk memenuhi kebutuhan pakan bagi meningkatnya populasi ternak dan untuk meningkatkan produktivitas ternak.

Pemilihan cara pengolahan yang tepat terhadap bahan pakan merupakan faktor yang penting sehingga pengolahan yang dilakukan akan benar-benar bermanfaat mempertahankan dan meningkatkan kualitas nutrisinya.

Teknologi pengolahan pakan merupakan dasar teknologi untuk mengolah limbah pertanian, perkebunan maupun agroindustri dalam pemanfaatannya sebagai pakan, karena kita mengetahui bahwa limbah memiliki kelemahan walaupun ketersediaannya cukup melimpah dan memiliki peluang untuk dimanfaatkan secara optimal sebagai pakan ternak. Kelemahan limbah tersebut yakni memiliki kandungan serat kasar yang tinggi termasuk selulosa, lignin dan tannin yang sangat sukar dicerna oleh ternak. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum limbah itu digunakan seperti ketersediaan, kontinuitas pengadaan, kandungan gizi, kemungkinan adanya factor pembatas seperti zat racun atau anti nutrisi, serta perlu tidaknya bahan itu diolah sebelum dimanfaatkan.sebagai pakan ternak.

Upaya untuk meningkatkan produktivitas ternak seringkali dihadapkan pada kendala pemenuhan kebutuhan pakan yang belum memenuhi baik secara kuantitas maupun kualitasnya. Penyediaan pakan yang murah dan berkualitas serta berkesinambungan merupakan suatu tantangan yang

cukup serius bagi para peternak, baik ruminansia maupun non ruminansia. Oleh karena itu, perkembangan dan keberhasilan suatu usaha peternakan sangat ditentukan oleh adanya penyediaan pakan secara kontinyu sepanjang tahun dengan kualitas dan kuantitas yang memadai. Kendala yang sering timbul dalam penyediaan pakan ternak di daerah beriklim tropis termasuk Indonesia adalah pakan yang berkualitas tinggi dengan harga yang murah.

Salah satu alternatif solusi untuk memenuhi harga yang murah adalah penggunaan bahan-bahan pakan inkonvensional yang biasanya merupakan limbah-limbah tanaman pertanian dan perkebunan, misalnya : jerami padi, jerami jagung, pucuk tebu dan lain sebagainya. Disamping itu limbah pengolahan biji-bijian dan pangan, misalnya : dedak padi, kulit cacao, dedak jagung, polard, wheat brand, tumpi (kulit ari jagung), bulu ayam, darah (khususnya di Sumatra barat), onggok dan sebagainya. Namun demikian, kendala penggunaan bahan pakan inkonvensional pada umumnya adalah kandungan nutrisi yang rendah. Oleh karena itu, untuk lebih mendayagukannya, terutama untuk peningkatan kandungan protein dan penurunan kadar serat kasarnya, perlu dilakukan suatu perlakuan atau pengolahan untuk meningkatkan kualitasnya.

Upaya peningkatan pencernaan dan kualitas bahan pakan berserat telah banyak dilakukan antara lain dengan perlakuan fisik, kimiawi, biologi serta pengolahan gabungan antara kimiawi dan biologi. Pengolahan secara fisik dan kimiawi akhir-akhir ini dirasa semakin tidak menguntungkan, karena selain tidak ekonomis juga akan menimbulkan pencemaran tanah dan lingkungan. Oleh karena itu pengolahan bahan pakan berserat secara biologi dengan memanfaatkan jasa mikrobia selulolitik akhir-akhir ini dirasa paling tepat. Namun demikian setiap cara pengolahan dan atau perlakuan terhadap suatu bahan pakan seyogyanya dilakukan suatu percobaan atau penelitian, sehingga pengolahan yang dilakukan benar-benar bermanfaat dan nyata akan meningkatkan pencernaan dan kualitas nutrisinya.

Pengetahuan tentang bahan-bahan pakan dan pakan yang telah siap dikonsumsi oleh ternak, masih terpacu pada pengadaan dan proses, namun belum lebih jauh pada mutu dari kandungan nutrisinya. Teknologi pakan ternak meliputi kegiatan pengolahan bahan pakan, yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas nutrisi pakan, meningkatkan daya cerna hewan ternak, dan dapat memperpanjang daya simpan bahan pakan tanpa harus mengurangi mutunya secara berarti. Di lain pihak pengembangan teknologi pakan dari hijauan atau limbah

pertanian secara aktif telah memberikan sumbangan nyata terhadap penurunan potensi limbah pertanian yang terbuang.

Pengolahan bahan pakan secara fisik, seperti halnya pada perlakuan pencacahan – pemotongan hijauan sebelum diberikan pada ternak akan membantu memudahkan ternak untuk mengonsumsi dan mencerna. Sedangkan perlakuan kimiawi, umumnya ditujukan terbatas pada upaya penambahan aditif atau vitamin atau upaya lain seperti pemecahan dinding sel hijauan yang umumnya mengandung khitin, selulosa dan hemiselulosa sehingga hijauan sulit dicerna dan atau diproses oleh mikroba di dalam rumen (usus ternak), penambahan proses kimiawi ini sangat sedikit diterapkan di perternak kecil, karena adanya biaya tambahan yang tidak sedikit.

BAB II

KARAKTERISTIK DAN KERUSAKAN BAHAN PAKAN

Bahan Pakan

Berdasarkan sifat karakteristik fisik dan kimia serta kebiasaan penggunaannya, secara internasional bahan pakan (*feedstuff*) dibagi menjadi delapan kelas.

- a) Hijauan kering (*hay*) dan jerami (*roughages*) . Kelas ini memiliki karakteristik mengandung serak kasar lebih dari 18% atau mengandung dinding sel atau *neutral detergent fiber* lebih dari 35%.
- b) Pastura, tanaman padangan, hijauan segar (*forages*). Kelas ini termasuk semua hijauan yang dipotong atau tidak diberikan dalam keadaan segar, rumput, leguminosa dan rambanan.
- c) Silase, kelas ini menyebutkan silase (*silage*) dari hijauan tidak termasuk silase dari ikan, biji-bijian dan umbi.
- d) Makanan Sumber Energi adalah semua biji-bijian, hasil ikutannya, buah-buahan, umbi-umbian. Yang masuk kelas ini untuk biji-bijian adalah yang mengandung protein kurang dari 20% dan 18 % serat kasar atau dinding sel kurang dari 35%.

- e) Makanan Sumber Protein adalah semua bahan makanan yang mempunyai kandungan protein 20% atau lebih dan dapat berasal dari tanaman, hewan, ikan dan susu.
- f) Makanan Sumber Mineral adalah bahan yang kaya mineral, dan umumnya yang kandungan mineralnya tinggi dalam hal ini Ca dan P tinggi Mis. Tepung tulang, cangkang bekicot, kapur dsbnya.
- g) Makanan Sumber Vitamin adalah bahan makanan yang mengandung cukup vitamin dan biasanya berasal dari makanan hijauan.
- h) Additif

Klasifikasi Bahan Pakan Berdasarkan Asalnya

Pengelompokkan ini ditinjau dari mana asal bahan tersebut dan umumnya dibagi dalam 2 kelompok besar yaitu

1. Bahan pakan Asal Nabati

Dapat merupakan :

- a. Produk tanaman : misalnya berupa biji, buah, umbi, hijauan dsbnya
- b. Limbah tanaman : jerami, kulit buah dsbnya.
- c. Limbah industri pertanian : Bekatul, pollards, bungkil dsbnya.

2. Bahan Pakan Asal Hewani :

- a. Produk hewani : misalnya Tepung ikan, tepung daging, bekicot dsbnya
- b. Limbah hewan : Tepung darah, lemak hewan dsbnya.

Pada umumnya sekalipun tidak semuanya bahan pakan hewani unggul dalam menyediakan protein bagi ransum ternak. Sering dinilai bahan pakan asal hewani dari segi ekonomis lebih mahal dari bahan asal nabati, karena diantara semua zat makanan yang ada harga protein menduduki harga tertinggi.

Klasifikasi Bahan Pakan Berdasarkan Bentuk Fisik.

Yang tergolong pada kelompok ini yaitu :

- a. Makanan butiran : misalnya biji jagung, biji kedele dsbnya.
- b. Bentuk Crumble (remahan) : misalnya biji jagung pecah 8, pecah 6 dsbnya.
- c. Bentuk Tepung (Mash) : yang termasuk golongan ini adalah semua bahan yang diberikan pada ternak dalam bentuk tepung.

Klasifikasi Bahan Pakan Substitusi

Yang masuk kelompok ini adalah semua bahan makanan yang sifatnya substituen, mensubstitusi bahan pakan lain yang mungkin dari segi ketersediaan untuk waktu-waktu tertentu sulit dan harganya mahal. Biasanya yang masuk golongan ini adalah bahan pakan yang non konvensional.

BAB III

KARAKTERISTIK BAHAN PAKAN

KARAKTERISTIK bahan pakan atau makanan ternak merupakan faktor utama dalam menentukan keberhasilan dalam pemilihan dan penggunaan bahan makanan tersebut sebagai sumber zat gizi atau nutrien untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi ternak. Secara umum pakan sebelum penyimpanan memiliki karakteristik fisik yang sama baik tekstur (tidak mengumpal), warna (coklat), bau khas pakan (harum) dan tidak ditemukannya serangga.

Bahan pakan memiliki struktur dan cirri-ciri yang berbeda. Ciri dan struktur inilah yang menyebabkan adanya sifat fisik dari suatu bahan pakan. Sifat fisik bahan pakan merupakan suatu keadaan dimana terdapat sifat fisik memiliki kondisi kimia maupun fisika yang masing-masing bahan pakan berbeda. Uji fisik dalam bahan pakan sangat penting untuk mengontrol kualitas dalam produksi pakan, keberhasilan, dan keuntungan suatu usaha peternakan. Bahan pakan mempunyai kandungan nutrien dan deskripsi tertentu. Sifat-sifat tersebut akan berubah karena adanya pengaruh tertentu, misal perlakuan, penambahan bahan pakan lain, dan penyimpanan.

Kualitas nutrisi bahan pakan terdiri atas komposisi nilai gizi, serat dan energi serta aplikasinya pada nilai palatabilitas dan daya cerna. Penentuan komposisi nilai gizi secara garis besarnya dapat dilakukan dengan analisa proksimat, dimana dapat ditentukan kandungan air, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (Beta-N).

Penentuan karakteristik pakan ternak secara kimia masih menggunakan metode analisa proksimat (Weende) yang telah dikembangkan mulai 100 tahun lalu. Metode ini tetap merupakan dasar penentuan kualitas yang banyak digunakan di dunia peternakan. Secara kimiawi bahan makanan dibagi dalam 6 fraksi terdiri dari kadar air, abu, protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (Beta-N). Walaupun perkembangan teknologi dalam analisa kimia sudah sedemikian maju, namun analisa tersebut merupakan analisa yang digunakan secara umum.

Kadar air merupakan komponen kimia yang sangat berpengaruh untuk stabilitas penyimpanan disamping dari segi nilai gizinya. Apabila kadar airnya lebih tinggi daripada kadar air yang seharusnya untuk penyimpanan, maka bahan makanan itu akan mudah dicemari mikroba yang dapat menghasilkan racun (mycotoxin) sehingga dapat membahayakan baik untuk ternaknya sendiri ataupun untuk konsumen hasil produksi

ternak tersebut. Kadar protein kasar makanan yang dianalisa metode Kjeldahl, walaupun tidak terlalu berarti untuk manusia, akan tetapi masih sangat berguna untuk menentukan nilai protein bahan makanan yang dapat didegradasi dan yang tidak dapat didegradasi pada hewan ruminansia. Dengan demikian cara ini masih merupakan metode yang penting untuk penentuan protein walaupun beberapa metode telah dikembangkan. Penentuan serat dengan menggunakan metode serat deterjen asam Van Soest, dalam beberapa hal lebih baik dari pada penentuan serat kasar dengan metode Weende. Perbedaan utama antara serat deterjen asam dan serat kasar adalah sebagian pentosan dari bahan ekstrak tanpa nitrogen (Beta-N) akan teranalisa sebagai serat deterjen asam. Serat deterjen asam dapat digunakan untuk mengasumsikan pencernaan bahan makanan dengan lebih tepat. Walaupun demikian keragaman sering terjadi karena nilai ini sangat tergantung pada derajat lignifikasi dari dinding sel yang menentukan kandungan ligninnya. Akhir-akhir ini telah banyak digunakan mikroskop untuk pengawasan mutu bahan makanan ternak. Mikroskop dapat digunakan sebagai pelengkap analisa kimia dalam uji cepat untuk penentuan ada tidaknya pemalsuan bahan makanan ternak. Penggunaan mikroskop juga dapat memecahkan masalah untuk bahan yang mungkin sulit atau

tidak mungkin dianalisa secara kimia. Hal lain yang juga penting adalah untuk mengetahui ada tidaknya kapang dan sporanya dapat diidentifikasi dengan menggunakan mikroskop.

Berbagai contoh Karakteristik suatu bahan pakan

Karakteristik Biologis Dedak Padi

Dedak padi mempunyai beberapa karakteristik biologis sebagai berikut:

1. Mudah rusak oleh serangga dan bakteri.
2. Mudah berjamur, yang dipengaruhi oleh kadar air, suhu serta kelembaban yang membuat jamur cepat tumbuh. Hal ini dapat diatasi dengan zeolit dan kapur, yang berfungsi sebagai pengering atau penyerap air dari jaringan dedak padi. Penambahan zeolit atau kapur dapat meningkatkan daya simpan dedak padi sampai dengan 12 minggu.
3. Mudah berbau tengik, yang disebabkan oleh enzim lipolitik/perioksidase yang terdapat dalam dedak karena kandungan asam lemak bebas dalam dedak meningkat selama penyimpanan.
4. Dedak padi tidak mempunyai anti nutrisi, tetapi penggunaannya perlu dibatasi. Penggunaan dedak padi dalam ransum sapi maksimum 40% dari total ransum

BAB IV

KERUSAKAN BAHAN PAKAN

KERUSAKAN PAKAN merupakan masalah yang sering dihadapi pada kegiatan produksi maupun distribusi pakan. Kerusakan pakan dapat diakibatkan oleh beberapa faktor seperti kontaminasi, serangan serangga dan faktor lingkungan. Tingkat kerusakan bahan pakan lebih berisiko pada bahan pakan yang memiliki kadar lemak dan protein yang tinggi seperti pada pakan unggas. Pakan unggas perlu penanganan dan perlakuan supaya pakan terhindar dari kerusakan fisik, kimia dan mikrobiologis yang berakibat pada kerusakan pakan oleh karena kadar protein dan energinya tinggi sehingga rentan terhadap kerusakan. Kerusakan pakan akan mengakibatkan penurunan kandungan gizi pakan dan menurunkan performan ternak yang mengkonsumsinya. Beberapa upaya yang dilakukan untuk mengurangi kerusakan pada bahan pakan selain mengatur suhu dan kelembaban adalah dengan menambahkan zat aditif seperti bahan anti jamur dan antioksidan. Cara ini dapat mencegah tingkat kerusakan pakan dari ketengikan dan kontaminasi mikrobiologis.

Kerusakan bahan pakan adalah setiap perubahan sifat-sifat fisik, kimiawi atau sensorik/organoleptik yang ditolak oleh

konsumen pada bahan pakan yang masih segar maupun yang telah diolah. Jika terjadi perubahan pada bahan pakan sehingga nilainya menurun, maka dinyatakan makanan tersebut telah rusak atau membusuk. Bahan makanan yang busuk atau rusak dinyatakan sebagai tidak layak dikonsumsi sekalipun oleh ternak.

Jenis Kerusakan Bahan Pakan

Kerusakan bahan makanan atau bahan pakan tidak dapat dihindari tetapi dapat dicegah dan diperlambat. Cara mencegah bahan pakan agar tidak rusak adalah dengan segera memasak dan mengkonsumsinya. Cara memperlambat kerusakan bahan pakan adalah dengan pengolahan yang ditujukan untuk memperpanjang masa simpan. Tetapi jika kondisi penyimpanan tidak sesuai dengan cara pengolahannya, cepat atau lambat bahan pakan tetap akan mengalami kerusakan.

Bila ditinjau dari penyebabnya, kerusakan bahan pakan dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Kerusakan Mikrobiologis

Pada umumnya kerusakan mikrobiologis tidak hanya terjadi pada bahan mentah, tetapi juga pada bahan setengah jadi maupun pada bahan hasil olahan. Kerusakan ini sangat

merugikan dan kadang-kadang berbahaya bagi kesehatan karena racun yang diproduksi, penularan serta penjalaran kerusakan yang cepat. Bahan yang telah rusak oleh mikroba juga dapat menjadi sumber kontaminasi yang berbahaya bagi bahan lain yang masih sehat atau segar. Penyebab kerusakan mikrobiologis adalah bermacam-macam mikroba seperti kapang, khamir dan bakteri. Cara perusakannya dengan menghidrolisa atau mendegradasi makromolekul yang menyusun bahan tersebut menjadi fraksi-fraksi yang lebih kecil.

Mikroba-mikroba tersebut mempunyai daya rusak yang tinggi karena dapat menyebabkan degradasi komponen bahan pakan sehingga bersifat toksin dan berbahaya untuk kesehatan. Bahan pakan yang telah terkontaminasi mikroba akan menjadi sumber kontaminasi bagi bahan pakan yang masih bagus. Karena itu cara satu-satunya adalah bahan pakan terkontaminasi harus segera di musnahkan agar mikroba-mikroba tersebut tidak berkembang biak dan menulari bahan pakan lainnya.

2. Kerusakan Mekanis

Kerusakan mekanis disebabkan adanya benturan-benturan mekanis. Kerusakan ini terjadi pada : benturan antar bahan, waktu dipanen dengan alat, selama pengangkutan (tertindih atau tertekan) maupun terjatuh, sehingga mengalami bentuk atau cacat berupa memar, tersobek atau terpotong.

Bahan pakan yang diangkut secara '*bulk transportation*', bagian bawahnya akan tertindih dan tertekan oleh bagian atas sehingga memar. Jika guncangan selama pengangkutan semakin kuat, maka kerusakan mekanis akan terjadi semakin hebat.

Kerusakan mekanis juga dapat disebabkan karena bahan jatuh dari tangan atau alat pengangkutan, sehingga terbentur dengan benda-benda keras seperti batu atau tanah, yang dapat mengalami pememaran dan kerusakan.

3. Kerusakan Fisik

Kerusakan fisik ini disebabkan karena perlakuan-perlakuan fisik. Misalnya terjadinya “case hardening” karena penyimpanan dalam gudang basah menyebabkan bahan seperti tepung kering dapat menyerap air sehingga terjadi pengerasan atau membatu. Dalam pendinginan terjadi kerusakan dingin

(chilling injuries) atau kerusakan beku (freezing injuries) dan “freezer burn” pada bahan yang dibekukan. Sel-sel tenunan pada suhu pembekuan akan menjadi kristal es dan menyerap air dari sel sekitarnya. Akibat dehidrasi ini, ikatan sulfhidril ($-SH$) dari protein akan berubah menjadi ikatan disulfida ($-S-S-$), sehingga fungsi protein secara fisiologis hilang, fungsi enzim juga hilang, sehingga metabolisme berhenti dan sel rusak kemudian membusuk. Pada umumnya kerusakan fisik terjadi bersama-sama dengan bentuk kerusakan lainnya.

Kerusakan fisik juga terjadi akibat adanya:

- a. Insekta, parasit atau tikus yang menyebabkan bahan pakan berlubang dan memiliki bekas gigitan
- b. Suhu tinggi akan menimbulkan memar pada bahan pakan dan teksturnya menjadi lembek
- c. Kelembaban relatif rendah dapat menyebabkan kehilangan air

Kalau kehilangan air dari dalam produk yang telah dipanen jumlahnya relatif masih kecil mungkin tidak akan menyebabkan kerugian atau dapat ditolelir, tetapi apabila kehilangan air tersebut jumlahnya banyak akan menyebabkan hasil panen yang diperoleh menjadi layu dan bahkan dapat menyebabkan produk hortikultura menjadi mengerut.

- d. Udara/oksigen
- e. Sinar matahari

4. Kerusakan Biologis

Yang dimaksud dengan kerusakan biologis yaitu kerusakan yang disebabkan karena kerusakan fisiologis, serangga dan binatang pengerat (rodentia). Kerusakan fisiologis meliputi kerusakan yang disebabkan oleh reaksi-reaksi metabolisme dalam bahan atau oleh enzim-enzim yang terdapat didalam bahan itu sendiri secara alami sehingga terjadi autolisis dan berakhir dengan kerusakan serta pembusukan. Contohnya daging akan membusuk oleh proses autolisis, karena itu daging mudah rusak dan busuk bila disimpan pada suhu kamar. Keadaan serupa juga dialami pada beberapa buah-buahan.

5. Kerusakan Kimia

Kerusakan kimia dapat terjadi karena beberapa hal, diantaranya “coating” atau enamel, yaitu terjadinya noda hitam FeS pada makanan kaleng karena terjadinya reaksi lapisan dalam kaleng dengan H₂S yang diproduksi oleh makanan tersebut. Adanya perubahan pH menyebabkan suatu jenis pigmen mengalami perubahan warna, demikian pula protein

akan mengalami denaturasi dan penggumpalan. Reaksi browning dapat terjadi secara enzimatis maupun non-enzimatis. Browning nonenzimatis merupakan kerusakan kimia yang mana dapat menimbulkan warna coklat yang tidak diinginkan.

Tanda Kerusakan Bahan Pakan

Suatu bahan rusak bila menunjukkan adanya penyimpakan yang melewati batas yang dapat diterima secara normal oleh panca indera atau parameter lain yang biasa digunakan. Penyimpakan dari keadaan semula tersebut meliputi beberapa hal, diantaranya :

1. Konsistensi
2. Tekstur
3. Memar
4. Berlendir
5. Berbau busuk
6. Gosong
7. Ketengikan
8. Penyimpakan pH
9. Reaksi Browning/Penggembungan kaleng (terjadi gas)
10. Penyimpakan warna
11. Penyimpakan cita rasa
12. Penggumpalan/pengerasan pada tepung
13. Lubang/bekas gigitan

PENYEBAB KERUSAKAN PAKAN, Kerusakan pakan selama penyimpanan di pengaruhi oleh interaksi kondisi bahan pakan, kondisi lingkungan dan organisme (mikroorganisme, serangga dan rodenta) merusak kualitas bahan pakan. Kerugian yang ditimbulkan selama penyimpanan akibat interaksi tadi berupa kehilangan berat, penurunan kualitas, peningkatan resiko terhadap kesehatan dan kerugian ekonomis. Bahan pakan berlemak tinggi (tepung ikan, bekatul, bungkil kelapa) sering mengalami ketengikan akibat oksidasi. Proses oksidasi menjadi lebih aktif dengan peningkatan suhu dan kelembaban dalam gudang. Berbagai *kerusakan pakan* yang terjadi selama penyimpanan secara umum disebabkan oleh jamur, serangga dan tikus. Laju reproduksi dan pertumbuhan organisme ini dipengaruhi oleh kadar air, temperatur dan lama penyimpanan bahan. Tingkat kontaminasi oleh jamur sebagian besar ditentukan oleh suhu penyimpanan dan ketersediaan air dan oksigen.

Jamur dapat tumbuh pada kisaran suhu yang luas, tetapi pertumbuhan jamur akan mengalami penurunan seiring dengan penurunan suhu dan ketersediaan air. Interaksi antara suhu dan kandungan air bahan baku juga mempengaruhi tingkat kolonisasi jamur. Perubahan air bahan menjadi fase uap didorong oleh peningkatan suhu. Akibatnya, kandungan air dan

pertumbuhan jamur akan meningkat dengan meningkatnya suhu penyimpanan. Kerusakan pakan akibat serangan serangga merupakan kasus yang paling sering terjadi. Serangga mengambil dan memakan zat makanan dari bahan baku dan menyebabkan kerusakan lapisan pelindung bahan. Selain kerusakan secara fisik, karena sifat serangga yang suka bermigrasi, serangga juga dapat memindahkan spora jamur perusak bahan pakan dan membuka jalan bagi kontaminasi jamur atau kapang yang menghasilkan mikotoksin. Kerusakan yang ditimbulkan oleh serangan serangga berupa kerusakan fisik dan kimiawi.

Kerusakan secara fisik terjadi akibat kontaminasi bahan pakan oleh kotoran, jaring, bagian tubuh dan bau kotoran. Serangga memakan dan merusak struktur fisik bahan pakan, seperti berlubang, hancur dan memicu pertumbuhan mikroorganisme lain. Aktivitas makan yang dilakukan oleh serangga menyebabkan bahan pakan kehilangan berat. Kerusakan secara kimiawi menyebabkan penurunan kualitas bahan. Bahan pakan yang disimpan dapat mengalami beberapa perubahan kimiawi yang dapat merubah rasa dan nilai nutrisi. Serangga hama mampu mempercepat perubahan kimiawi berbahaya. Sekresi enzim lipase oleh serangga mampu meningkatkan proses kerusakan secara kimiawi.

Faktor-faktor Penyebab Kerusakan Bahan Pakan

Kerusakan bahan pakan dapat disebabkan faktor-faktor seperti:

1. Pertumbuhan dan aktifitas mikroba;
 2. Aktifitas enzim-enzim di dalam bahan pakan;
 3. Serangga parasit dan tikus;
 4. Suhu (pemanasan dan pendinginan);
 5. Kadar air; udara (oksigen);
 6. Sinar;
 7. Waktu
- a. Pertumbuhan dan Aktifitas Mikroba

Mikroba merupakan penyebab kebusukan pakan dapat ditemukan di tanah, air dan udara. Secara normal tidak ditemukan di dalam tenunan hidup, seperti daging hewan atau daging buah. Tumbuhnya mikroba di dalam bahan pakan dapat mengubah komposisi bahan pakan, dengan cara : menghidrolisis pati dan selulosa menjadi fraksi yang lebih kecil; menyebabkan fermentasi gula; menghidrolisis lemak dan menyebabkan ketengikan; serta mencerna protein dan menghasilkan bau busuk dan amoniak. Beberapa mikroba dapat membentuk lendir, gas, busa, warna, asam, toksin, dan lainnya. Mikroba menyukai kondisi yang hangat dan lembab.

Bakteri : Bakteri dapat berbentuk cocci (*Streptococcus* sp.), bentuk cambuk pada bacilli, bentuk spiral pada spirilla dan vibrios. Bakteri berukuran satu mikron sampai beberapa mikron, dapat membentuk spora yang lebih tahan terhadap : panas, perubahan kimia, pengolahan dibandingkan enzim. Suhu pertumbuhan untuk: bakteri thermophylic (45⁰C–55⁰C); bakteri mesophylic (20⁰C–45⁰C) sedangkan bakteri psychrophylyc < 20⁰C.

Khamir Khamir mempunyai ukuran 20 mikron atau lebih dan berbentuk bulat atau lonjong (elips).

Kapang Kapang berukuran lebih besar dan lebih kompleks, contohnya *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., dan *Rhizopus* sp. Kapang hitam pada roti, warna merah jingga pada oncom, warna putih dan hitam pada tempe disebabkan oleh warna conidia atau sporanya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba di antaranya : air, pH, RH, suhu, oksigen, dan mineral.

1. Air

Pertumbuhan mikroba tidak pernah terjadi tanpa adanya air. Air dalam substrat yang dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroba biasanya dinyatakan dengan “water activity” (aw). aw dibedakan dengan RH, aw digunakan untuk

larutan atau bahan makanan, dan RH untuk udara atau ruangan. Bakteri perlu air lebih banyak dari kapang dan khamir, serta tumbuh baik pada a_w mendekati satu yaitu pada konsentrasi gula atau garam yang rendah. a_w optimum dan batas terendah untuk tumbuh tergantung dari macam bakteri, makanan, suhu, pH, adanya oksigen, CO_2 dan senyawa-senyawa penghambat. Pada umumnya kapang membutuhkan a_w lebih sedikit daripada khamir dan bakteri. Setiap kapang mempunyai a_w minimum untuk tumbuh, dan untuk mencegah pertumbuhan kapang sebaiknya a_w diturunkan hingga dibawah 0,62. Khamir membutuhkan air yang lebih sedikit dibandingkan bakteri, tetapi lebih banyak daripada kapang. Umumnya batas a_w terendah untuk khamir sekitar 0,88–0,94.

2. pH

pH menentukan macam mikroba yang tumbuh dalam makanan, dan setiap mikroba masing-masing mempunyai pH optimum, pH minimum dan pH maksimum untuk pertumbuhannya. Bakteri paling baik tumbuh pada pH netral, beberapa suka suasana asam, sedikit asam atau basa. Kapang tumbuh pada pH 2– 8,5, biasanya lebih suka pada suasana

asam. Sedangkan khamir tumbuh pada pH4–4,5 dan tidak tumbuh pada suasana basa.

3. Suhu

Setiap mikroba mempunyai suhu optimum, suhu minimum dan suhu maksimum untuk pertumbuhannya. Bakteri mempunyai suhu optimum antara 20⁰C– 45⁰C. Suhu optimum pertumbuhan kapang sekitar 25⁰C–30⁰C, tetapi *Aspergillus* sp. tumbuh baik pada 35⁰C–37⁰C. Umumnya khamir mempunyai suhu optimum pertumbuhan serupa kapang, yaitu sekitar 25⁰C–30⁰C.

4. Oksigen

Berdasarkan proses respirasinya, mikroba dibagi menjadi 4 golongan, yaitu aerobik, anaerobik, fakultatif dan mikroaerophylik. Mikroba golongan aerobik bila memerlukan oksigen bebas, umumnya kapang pada makanan. Golongan anaerob tidak memerlukan oksigen dan tumbuh baik tanpa adanya oksigen bebas. Golongan fakultatif dapat tumbuh dengan atau tanpa oksigen bebas, dan mikroaerophylik bila membutuhkan sejumlah kecil oksigen bebas.

b. Aktifitas Enzim di dalam Bahan Pakan

Enzim yang ada dalam bahan pakan dapat berasal dari mikroba atau memang sudah ada dalam bahan pakan tersebut secara normal. Enzim ini memungkinkan terjadinya reaksi kimia dengan lebih cepat, dan dapat mengakibatkan bermacam-macam perubahan pada komposisi bahan pakan. Enzim dapat diinaktifkan oleh panas/suhu, secara kimia, radiasi atau perlakuan lainnya. Beberapa reaksi enzim yang tidak berlebihan dapat menguntungkan, misalkan pada pematangan buah-buahan. Pematangan dan pengempukan yang berlebih dapat menyebabkan kebusukan. Keaktifan maksimum dari enzim antara pH 4 – 8 atau sekitar pH 6.

c. Serangga Parasit dan Tikus

Serangga merusak buah-buahan, sayuran, biji-bijian dan umbi-umbian. Gigitan serangga akan kelukai permukaan bahan pakan sehingga menyebabkan kontaminasi oleh mikroba. Pada bahan pakan dengan kadar air rendah (biji-bijian, buah-buahan kering) dicegah secara fumigasi dengan zat-zat kimia : metil bromida, etilen oksida, propilen oksida. Etilen oksida dan

propilen oksida tidak boleh digunakan pada bahan pakan dengan kadar air tinggi karena dapat membentuk racun. Parasit banyak ditemukan di dalam daging babi adalah cacing pita, dapat menjadi sumber kontaminasi pada manusia. Tikus sangat merugikan karena jumlah bahan yang dimakan, juga kotoran, rambut dan urine tikus merupakan media untuk bakteri serta menimbulkan bau yang tidak enak.

d. Suhu (pemanasan dan pendinginan)

Pemanasan dan pendinginan yang tidak diawasi secara teliti dapat menyebabkan kebusukan bahan pakan. Suhu pendingin sekitar $4,5^{\circ}\text{C}$ dapat mencegah atau memperlambat proses pembusukan. Pemanasan berlebih dapat menyebabkan denaturasi protein, pemecahan emulsi, merusak vitamin, dan degradasi lemak/minyak. Pembekuan pada sayuran dan buah-buahan dapat menyebabkan “thawing” setelah dikeluarkan dari tempat pembekuan, sehingga mudah kontaminasi dengan mikroba. Pembekuan juga dapat menyebabkan denaturasi protein susu dan penggumpalan.

e. Kadar Air

Kadar air pada permukaan bahan dipengaruhi oleh kelembaban nisbi RH udara sekitar. Bila terjadi kondensasi udara pada permukaan bahan pakan akan dapat menjadi media yang baik bagi mikroba. Kondensasi tidak selalu berasal dari luar bahan. Di dalam pengepakan buah-buahan dan sayuran dapat menghasilkan air dari respirasi dan transpirasi, air ini dapat membantu pertumbuhan mikroba.

f. Udara dan Oksigen

Udara dan oksigen selain dapat merusak vitamin terutama vitamin A dan C, warna bahan pakan, flavor dan kandungan lain, juga penting untuk pertumbuhan kapang. Umumnya kapang adalah aerobik, karena itu sering ditemukan tumbuh pada permukaan bahan pakan. Oksigen dapat menyebabkan tengik pada bahan pakan yang mengandung lemak. Oksigen dapat dikurangi jumlahnya dengan cara menghisap udara keluar secara vakum atau penambahan gas inert selama pengolahan, mengganti udara dengan N_2 , CO_2 atau menangkap molekul oksigen dengan pereaksi kimia.

g. Sinar

Sinar dapat merusak beberapa vitamin terutama riboflavin, vitamin A, vitamin C, warna bahan pakan dan juga mengubah flavor susu karena terjadinya oksidasi lemak dan perubahan protein yang dikatalisis sinar. Bahan yang sensitif terhadap sinar dapat dilindungi dengan cara pengepakan menggunakan bahan yang tidak tembus sinar.

h. Waktu

Pertumbuhan mikroba, keaktifan enzim, kerusakan oleh serangga, pengaruh pemanasan atau pendinginan, kadar air, oksigen dan sinar, semua dipengaruhi oleh waktu. Waktu yang lebih lama akan menyebabkan kerusakan yang lebih besar, kecuali yang terjadi pada keju, minuman anggur, wiski dan lainnya yang tidak rusak selama “ageing”. Pengendalian serangan serangga melalui sistem penyimpanan dapat dilakukan dengan memperbaiki struktur bangunan tempat penyimpanan, penerapan sistem FIRST IN FIRST OUT dan mengendalikan kondisi bahan pakan yang disimpan, Aktivitas dan respirasi mikroorganisme dan serangga yang berlangsung

di dalam tempat penyimpanan dapat menghasilkan panas, meningkatkan suhu dan membentuk titik panas. Peningkatan panas akan mampu memicu peningkatan kadar air. Pengaruh terhadap bahan pakan adalah penurunan kualitas akibat perubahan komposisi dan serangan kapang yang makin meningkat.

BAB V

PRINSIP PENGOLAHAN BAHAN PAKAN

PEMANFAATAN bahan pakan inkonvensional dari hasil ikutan produk pertanian, perkebunan, peternakan, perikanan, limbah industri pertanian dan pangan, bila digunakan secara langsung sebagai pakan mempunyai beberapa faktor pembatas. Faktor-faktor pembatas tersebut antara lain adalah kandungan zat-zat nutrisi yang rendah, kandungan zat anti nutrisi, serat kasar yang tinggi, serta faktor musim yang membatasi kuantitas atau kontinuitas dalam hal penyediaannya. Usaha pengembangan dan penerapan teknologi pengolahan adalah merupakan salah satu alternatif untuk mengoptimalkan pemanfaatan bahan pakan lokal dalam rangka meningkatkan kandungan nutrisi dan biologisnya, serta memperpanjang lama penyimpanan.

Proses pengolahan bahan pakan lokal yang biasa digunakan adalah cara pengeringan, pendinginan dan fermentasi. Cara-cara pengolahan ini dapat meningkatkan kandungan nutrisi dan mengurangi kerusakan bahan pakan yang disebabkan oleh pertumbuhan mikroorganisme terutama bakteri, ragi, jamur serta aktivitas enzim yang menyebabkan terjadinya seleksi oksidasi dan hidrolisa.

Pengolahan pakan merupakan upaya aplikasi teknologi dan strategi sejak penerimaan bahan pakan hingga ke penyimpanan dan penggunaannya. Strategi diupayakan agar dapat mengantisipasi sifat fisik dan sifat kimia bahan/pakan serta mempertahankan kualitasnya agar tetap sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan

Prinsip-prinsip pengolahan pakan adalah

1. Menjaga kebersihan dan kemurnian dan mutu pakan,
2. Menekan kerusakan akibat proses eksternal (hama & lingkungan) dan internal (kimia),
3. Menekan pertumbuhan dan kontaminasi organisme, serta
4. Pengaturan ketepatan waktu proses penyimpanan dan siklus produksi.

Pemanasan/Pemasakan

Pengolahan pemanasan adalah cara yg paling penting untuk :

- Meningkatkan nilai gizi/daya cerna
- Memperpanjang daya simpan suatu bahan,
- Mengurangi racun

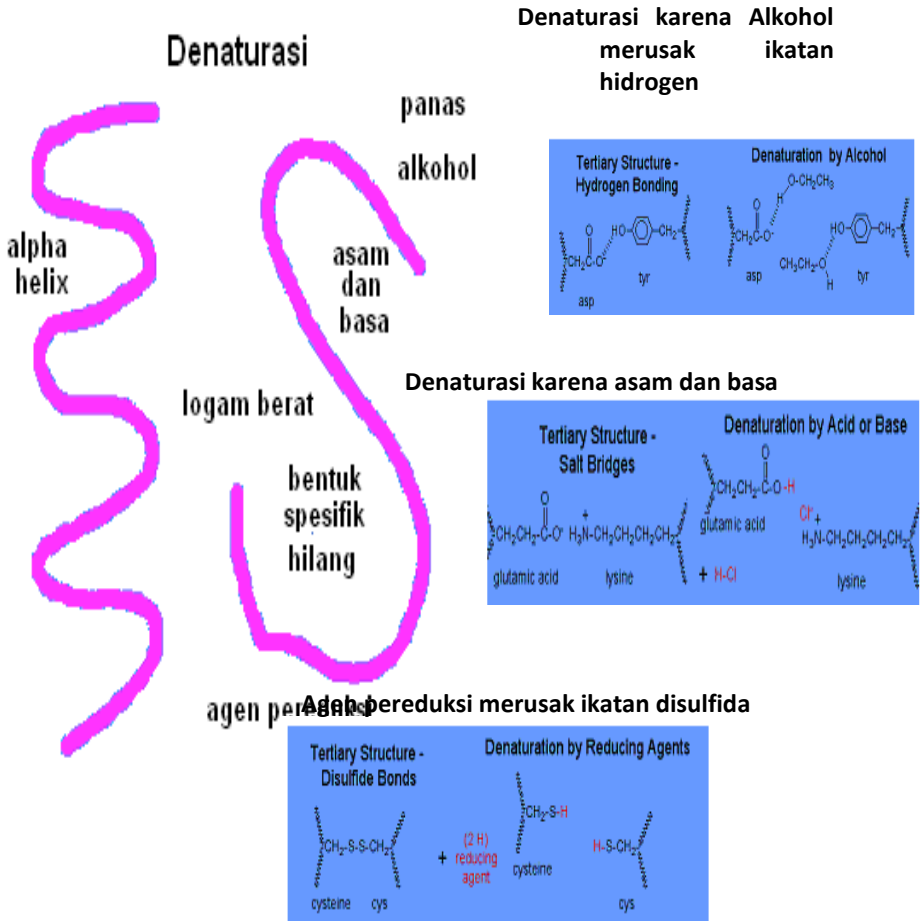
Kualitas bahan/produk pemanasan/pemasakan dipengaruhi oleh : Sifat bahan & lama proses pengolahan

Faktor Penting Pemanasan

1. Jumlah panas yg diberikan harus cukup, setidaknya untuk meng non aktifkan mikroba pembusuk & yg patogen
2. Jumlah panas yg diberikan tidak boleh menyebabkan penurunan gizi & cita rasa bahan

Contohnya : Perlakuan dengan cara pemanasan dapat menyebabkan protein terdenaturasi, demikian juga enzim-enzim yg terdapat dalam bahan pakan. Denaturasi adalah perubahan dalam struktur alami yang tidak melibatkan perubahan urutan asam amino, hilangnya aktivitas biologi dari protein, dan perubahan pada beberapa sifat fisika dan fungsi dari protein seperti kelarutan oleh sebab itu mutu dan kualitas protein yang terdenaturasi akan menurun

Dengan terjadinya proses denaturasi, protein secara bertahap kehilangan kemampuannya untuk menahan cairan, akibatnya, cairan yang terdapat pada bahan akan lepas dan keluar dari bahan, cairan tersebut kaya akan nutrisi sehingga akan digunakan oleh mikroba sebagai sumber makanan untuk tumbuh dan berkembang. Berdasarkan hal ini, dapat dimengerti bahwa mikroba baru akan melakukan proses pembusukan setelah kesegaran bahan menurun.



Gambar 1. Bentuk Protein yang Mengalami Denaturasi

Prinsip pemanasan

Adanya hubungan yang erat antara panas & waktu pemanasan, yaitu jika suhu yg digunakan rendah maka waktu pemanasan dapat lebih lama (*Low Temperature High Time*) sedangkan jika suhu tinggi waktu pemanasan singkat (*High Temperature Short Time*).

Contoh :

Pemanasan dalam air mendidih (100°C) waktunya 1 jam disetarakan dgn pemanasan pada suhu 121°C selama 20 menit.

Perlakuan Pemanasan

Sterilisasi

Prinsip : Suhu Sterilisasi Dilakukan Pada Suhu Tinggi 121°C Selama 15 Menit

Kegunaan : usaha membebaskan bahan dari mikroba, karena umumnya bakteri relatif tahan terhadap panas sehingga sterilisasi menggunakan suhu tinggi.

Pasteurisasi

Prinsip : perlakuan panas pada suhu yg lebih rendah dari sterilisasi & dibawah titik didih air $< 100^{\circ}\text{C}$. Pasteurisasi

biasanya dilakukan pada 63⁰c selama 30 menit atau secara cepat pada suhu 72⁰c selama 15 detik.

Kegunaan : menginaktifkan mikroorganisme yg terkandung dalam bahan.

Blansing

Prinsip : Blansing Biasanya Dilakukan Pada Suhu 82- 93⁰c Selama 3-5 Menit

Kegunaan : merupakan pemanasan pendahuluan untuk suatu tindakan berlanjut misalnya pembekuan (buah-buahan, sayuran & ikan)

Perebusan

Prinsip : menggunakan air panas sebagai media yaitu suhu air mendidih (100⁰ C), lama perebusan tergantung pada jenis bahan yg dimasak Biasanya dilakukan pada suhu 82- 93⁰ c selama 3-5 Menit

Kegunaan :

- Mencegah pembusukan pada bahan yg mudah menjadi busuk/menurun nilai gizinya
- Perbaiki citarasa & tekstur

- Meningkatkan daya cerna

Kelemahan :

- Pada waktu proses pemanasan berlangsung, bahan yg diolah mengalami pengurangan air. Bersamaan dgn keluarnya air ikut pula terbawa komponen zat gizi yg lainnya.
- Adanya pengaruh panas terhadap protein, asam amino & vitamin serta mineral.
- Pemanasan juga berakibat lemak akan mengalami “drip” (cairan yg merembes akibat pemanasan), hidrolisis & autooksidasi pemasakan basah dgn menggunakan air atau uap akan menyebabkan lemak keluar dari jaringan, sehingga adanya pengurangan lemak pada bahan yg diolah dgn perebusan atau pengukusan diakibatkan oleh pencucian air & akan tertampung di dalam wadah perebusan atau pengukusan.
- Dapat membentuk adanya peningkatan senyawa-senyawa karbonil. Senyawa ini berasal dari pembentukan & dekomposisi termal produk-produk lemak yg teroksidasi.

Pengukusan

Prinsip : Pemanasan suatu bahan dgn menggunakan uap panas.air panas

Jenis Pengukusan

- *Steam Plaking* :

Pemanasan dgn uap panas dari air mendidih (100° C) lama pemanasan umumnya > 10 menit

- *Pressure Cooking* :

Pemanasan dgn uap panas bertekanan tinggi suhu pemanasan 143° C, tekanan 3 kg/cm^2 . kadar air berkurang sampai dgn 20%.

Tujuan Pengukusan

- Menurunkan kadar air
- Mencegah pembusukan pada bahan yg mudah menjadi busuk/menurun nilai gizinya
- Perbaiki citarasa & tekstur
- Meningkatkan daya cerna

Kelemahan : Waktu pemanasan lebih lama dibandingka dengan perebusan.

Sangray

Metode pemberian panas terhadap suatu bahan tanpa penambahan minyak. Berfungsi untuk menonaktifkan antinutrisi. Contohnya : Kedele sebelum

Penambahan alkali

Perlakuan alkali menyebabkan suasana basa dengan $\text{pH} > 7,0$ dengan menggunakan bahan kimia alkali seperti NaOH , KOH , Ca(OH)_2 , ammonia anhydrous (gas atau cairan), urea, garam ammonium ataupun bahan lain (manure ayam, feses, urine, abu gosok). Perlakuan alkali diperlukan pada bahan pakan limbah pertanian dengan kandungan serat kasar yang tinggi selain adanya ikatan β -1,4 glycosida juga terjadi lignifikasi dari bagian selulosa yang menyebabkan sukar dicerna.

Terdapat 2 cara perlakuan kimia dengan alkali, yaitu :

- Cara basah (cara perendaman)
- Cara kering (cara penyemprotan)

Pengolahan dengan penambahan alkali mampu meningkatkan koefisien cerna, disebabkan :

- Larutnya sebagian silikat dan lignin
- Bengkaknya jaringan akibat lepasnya sebagian ikatan hydrogen diantara molekul selulosa

- Terhidrolisisnya ikatan ester pada gugus asam uronat diantara selulosa dan hemiselulosa yang memudahkan penetrasi enzim pencernaan

Pengolahan alkali dapat juga dilakukan dengan penambahan amonia yang digunakan sebagai fungisidal dan bakterisida sehingga dapat berfungsi sebagai pengawet. Amonia dapat berikatan dengan gugus asetat dari bahan pakan (jerami) menjadi garam ammonium asetat dan dapat menjadi sumber nitrogen bagi mikrobia rumen.

Keuntungan dari proses amoniasi :

- Menambah kandungan protein kasar (ekivalen 3 – 10%) dalam bentuk nitrogen bukan protein (NPN)
- Meningkatkan jumlah zat makanan tercerna (TDN = Total

Digestible Nutrient sebesar 3 – 23 %)

- Meningkatkan konsumsi pakan 20 – 27%
- Mencegah tumbuhnya jamur
- Tidak ada residu mineral pada produk amoniasi

Penambahan asam

Perlakuan asam menyebabkan suasana basa dengan pH < 5,0 dengan menggunakan bahan kimia asam (asam kuat, asam organic dll). Keuntungan perlakuan asam, yaitu :

- Meningkatkan kualitas bahan pakan yang rendah kualitasnya, mampu merenggangkan/ memecah ikatan serat kasar dan protein kasar yang sulit dicerna
- Meningkatkan konsumsi pakan konsentrat berkualitas rendah (meningkat dari 10% menjadi 50%)
- Meningkatkan potensi pencernaan dinding sel pakan konsentrat sumber energi

Kelemahan perlakuan asam adalah :

- Bahan kimia yang digunakan bersifat korosif, kadang – kadang bersifat toksik dan adanya residu mineral
- Produk yang dihasilkan bersifat asam sehingga perlu diangin-anginkan sebelum diberikan ke ternak

Pengolahan Biologi

Pengolahan bahan pakan secara biologi dilakukan dengan enzim melalui bantuan mikrobia yang sesuai yang disebut proses fermentasi. Umumnya mikrobia yang digunakan adalah mikrobia selulolitik (untuk mendegradasi serat kasar), mikrobia yang dapat mendegradasi keratin (protein sulit dicerna), atau mikrobia yang mampu mengeliminasi zat antinutrisi (tannin, mimosin dan lainnya). Kelebihan perlakuan secara biologis ini adalah waktu singkat dan efisien, tidak tergantung cuaca tetapi perlu kondisi yang optimum bagi pertumbuhan mikrobia (suhu, kelembaban, pH dan lainnya).

Pengolahan secara biologi juga dapat dilakukan dengan penambahan preparat enzim langsung. Penambahan enzim secara langsung biasanya dilakukan dengan menggunakan enzim kasar (Crude enzim) sehingga waktu yang dibutuhkan singkat dan efisien tetapi preparat enzim yang digunakan mahal.

Pengolahan Secara Gabungan

Pengolahan gabungan adalah pengolahan yang dilakukan dengan menggabungkan beberapa cara pengolahan (mekanik, fisik, kimia dan biologi). Pengolahan gabungan ini dilakukan pada bahan pakan yang kualitasnya sangat rendah dan atau bahan yang kandungan zat antinutrisinya tinggi. Contoh : Perlakuan awal penggilingan pada bahan pakan akan memperluas permukaan bahan yang kemudian jika dilakukan pengolahan secara biologi (fermentasi) akan sangat memudahkan penetrasi enzim mikrobia.

BAB VI

TEKNOLOGI PENGOLAHAN PAKAN

Pakan Suplemen

Pakan suplemen adalah makanan pelengkap untuk ternak agar tidak terjadi kekurangan zat makanan yang dibutuhkan oleh ternak. Pakan suplemen ini biasa disebut *premix*. Premix biasanya terdiri dari vitamin asam amino, mineral, anti biotik atau keempatnya. Merknya di pasaran bermacam-macam diantaranya Top mix, rodiamix, vetmix poultry plus, mineral A, grobig, dsb.

1. Feed suplemen antibiotik

Antibiotik adalah zat yang dihasilkan oleh suatu organisme untuk menghambat atau merusak pertumbuhan organisme lain. Contohnya penisilin, aureomisin (klor tetrasiklin), terramisin (oksitetrasiklin), feed suplemen ini bisa dicampur dengan pakan atau dicampur dengan air minum. Ayam yang di beri anti biotik pada pakannya, lebih terangsang pertumbuhannya daripada yang tidak. dosisnya 1 s/d 10 g /100kg pakan.

2. Feed suplemen pemacu pertumbuhan.

Feed suplemen pemacu pertumbuhan adalah feed suplemen anti biotik tidak mengandung zat antigenik dan dapat dieliminasi secara cepat tanpa residu setelah 24 jam.

Feed suplemen ini antara lain olaku indoks, basitrasin , flavomisin, Zn dan lain lain. Beberapa merk feed suplemen antara lain Grobig, Rodhiamix. Dosis pemakaian untuk Ayam pedaging yaitu untuk stater gunakan grobig stater 500 g/100 kg pakan. untuk finisher, Grobig broiler 500g /100kg pakan. Jika menggunakan rodiamix , maka dosis yang di anjurkan untuk pedaging finisher. Gunakan rodiamix 22 sebanyak 500 g , atau rodiamix CFT 22 sebanyak 140 g, atau Rodiamix 784 sebanyak 179 g tiap 100 kg pakan

3 Asam amino sintetis.

Biasanya ada dua asam amino esensial yaitu DL-Methionin bahan ini mengandung 98-99% methionin dan L-Lisin mengandung 60-99% lisin. Gunanya untuk melengkapi kekurangan protein.. Pemanfaatan asam amino sintetis biasanya ditambahkan jika bahan pakan yang digunakan dalam penyusunan ransum mengandung protein yang rendah. Contohnya : penambahan DL Methionin dalam ransum yang

mengandung tepung galek berpengaruh baik terhadap pertumbuhan ayan petelur fase strater (Bagau, 1885).

4. Koksidiostat (coccidiostat).

Obat untuk mencegah berak darah (koksidiosis). Banyak macam obat yang bisa di campurkan ,misalnya Bambermycine, Amprolium, Monensin. Nikarbazin, Neomicine, Salinomycine, Sulfakuinoksalin yang tersedia dalam berbagai merk paten.

5. Anti jamur (anti mold).

Jika bahan baku yaag di pakai mudah berjamur , maka sebaiknya di beri anti jamur antara lain ,Asam propionat, asam asetat asam sorbat, amoniumpropionat atau kombinasi dari bahan bahan tersebut. Dosisnya 0,09-0,1%.

6. Anti racun.(anti toksik).

Jika pakan berjamur maka akan menimbulkan racun bagi ternak. Maka berilah anti racun pada pakan .Tapi jika sudah di beri anti jamur maka tidak perlu di beri anti jamur.

7. Anti oksidan.

Udara yang lembab, panas matahari, oksidasi pengaruh luar ,bisa merusak nutrisi dan kualitas pakan .Untuk

mengantisipasinya ,maka diberi antioksidan. Misalnya,BHT (Butylated hidroksi toluen),BHA (butylated hidroksi anisol),EQ (etoxyquin),PG (prophilgallate),

8. Mineral

Semua mahluk hidup memerlukan unsur inorganic atau mineral untuk proses kehidupan yang normal. Semua jaringan ternak dan makanan/pakan mengandung mineral dalam jumlah dan proporsi yang sangat beragam. Unsur inorganic ini merupakan konstituen dari abu yang tersisa setelah pembakaran dari bahan pakan.

Mineral yang esensial untuk ternak diklasifikasikan menjadi mineral makro dan mikro. Klasifikasi tersebut berdasarkan pada konsentrasi mineral di dalam tubuh ternak atau jumlah yang dibutuhkan ternak dalam ransum ternak. Secara normal, konsentrasi mineral mikro dalam tubuh ternak tidak lebih dari 50 mg/kg dan kebutuhan dalam ransum kurang dari 100 mg/kg. penyerapan mineral dalam bentuk ion terjadi melalui sirkulasi darah. Penyerapan tersebut terjadi di usus halus dan bagian anterior usus besar.

Salah satu faktor penyebab rendahnya produktivitas ternak adalah rendahnya kualitas dan kuantitas pakan yang menyebabkan produksi dan kuantitas produk ternak yang

rendah pula. Hal ini akibat dari defisiensi nutrisi yang dialami ternak seperti defisiensi karbohidrat, protein, mineral, dan vitamin. Suplementasi merupakan salah satu solusi untuk menunjang produktivitas ternak di Indonesia. Suplementasi mampu mengatasi masalah defisiensi, juga akan meningkatkan kapasitas pencernaan dari ternak, karena adanya perbaikan metabolisme dan kemampuan mikroba rumen dalam saluran pencernaan. Suplemen yang diberikan harus baik dalam kuantitas dan kualitas, mempunyai nilai biologis yang baik dan mencukupi kebutuhan ternak, bersifat alami sebagai pakan ternak, mudah diproduksi dan harganya murah.

Suplemen tersebut dapat diperoleh hanya dengan mengolah limbah rumah potong hewan (RPH) yaitu cairan rumen menjadi suplemen mineral yang kaya akan kandungan nutrisi yang berguna bagi ternak. **Suplemen biomineral** telah dibuat dari cairan rumen; suplemen biomineral ini kaya akan protein yang berasal dari mikroba rumen dan mineral mikro seperti Fe, Zn, Se, Al, dan Cu, tetapi kandungan mineral makro (Ca, P, Mg, dan S) yang rendah.

Secara umum berdasarkan cara pemrosesannya ada beberapa macam tepung tulang, sebagai sumber mineral yaitu :

- 1) *Green bone meal* adalah tepung tulang yang diproses secara sederhana dengan cara mengeringkan tulang lalu digiling,

tepung tulang seperti ini berpotensi sebagai sumber penyebaran penyakit dan kualitasnya tidak terjamin; 2) *Raw bone meal* diperoleh melalui proses perebusan hingga bahan atau materi yang melekat pada tulang lepas seluruhnya lalu dikeringkan dan selanjutnya digiling. Kualitasnya pun rendah karena masih mengandung kolagen; 3) *Steam bone meal* dengan metode ini tulang dimasak dengan tekanan uap untuk membuang daging dan lemak yang menempel. Dibawah tekanan uap tulang akan menjadi rapuh dan merupakan upaya agar lebih mudah digiling; 4) *Calcinated bone meal* yang disebut juga *bone ash* diproses dengan cara membakar tulang hingga menjadi abu; 5) *Special bone meal* merupakan tepung tulang hasil ekstraksi kolagen tulang (Anggorodi, 1985; Irwansyah, *dkk.*, 2008; dan Murni, *dkk.*, 2008., Bagau, 2012).

Metode Pengolahan *special bone meal*

Metode pengolahan yang diterapkan pada suatu bahan dalam menghasilkan produk tertentu sangat tergantung pada karakteristik bahan itu sendiri dan tujuan atau produk apa yang akan dicapai. Limbah hasil industri perikanan mempunyai karakteristik sebagai bahan yang kaya zat gizi dan mudah mengalami pembusukan karena umumnya bercampur dengan darah dan lemak atau minyak ikan. Mendayagunakan limbah

yang memiliki karakteristik demikian memerlukan suatu kemampuan untuk dapat menentukan pilihan produk terbaik apa yang dapat dihasilkan dari jenis limbah tersebut.

Pemanfaatan limbah padat ikan terutama bagian tulang ikan sebagai sumber mineral kalsium dan fosfor merupakan suatu alternatif dalam rangka menyediakan suplemen mineral bagi ternak sekaligus mengurangi dampak pencemaran lingkungan akibat dari pembuangan limbah industri pengolahan ikan.

Secara umum berdasarkan cara pemrosesannya ada beberapa macam tepung tulang, yaitu : 1) *Green bone meal* adalah tepung tulang yang diproses secara sederhana dengan cara mengeringkan tulang lalu digiling, tepung tulang seperti ini berpotensi sebagai sumber penyebaran penyakit dan kualitasnya tidak terjamin; 2) *Raw bone meal* diperoleh melalui proses perebusan hingga bahan atau materi yang melekat pada tulang lepas seluruhnya lalu dikeringkan dan selanjutnya digiling. Kualitasnya pun rendah karena masih mengandung kolagen; 3) *Steam bone meal* dengan metode ini tulang dimasak dengan tekanan uap untuk membuang daging dan lemak yang menempel. Dibawah tekanan uap tulang akan menjadi rapuh dan merupakan upaya agar lebih mudah digiling; 4) *Calcinated bone meal* yang disebut juga *bone ash* diproses dengan cara

membakar tulang hingga menjadi abu; 5) *Special bone meal* merupakan tepung tulang hasil ekstraksi kolagen tulang (Anggorodi, 1985; Irwansyah, *dkk.*, 2008; dan Murni, *dkk.*, 2008).

Pemilihan cara pengolahan sering didasarkan pada segi praktisnya tetapi dari segi kualitas cara pengolahan untuk menghasilkan *Special bone meal* merupakan pilihan karena memiliki kemungkinan lebih berkualitas dan mengingat karakteristik bahan limbah berupa tulang ikan yang akan diolah banyak mengandung kolagen. Prinsip pengolahan tulang ikan dalam menghasilkan *special bone meal* sebagai sumber mineral didasarkan pada prinsip umum pengolahan tulang menjadi tepung tulang, yaitu dengan cara menghilangkan semaksimal mungkin bagian bukan mineral atau bahan organik yang terkandung dalam limbah tersebut dan memutuskan ikatan antara protein non kolagenous, kolagen dan mineral.

Langkah awal mengurangi komponen lemak dan protein adalah dengan cara pemanasan atau pemasakan dengan air. Waktu proses pemanasan sedang berlangsung, umumnya bahan akan mengalami pengurangan air, dan bersamaan dengan keluarnya air ikut pula terbawa komponen zat gizi lainnya. Protein pada produk ikan bersifat tidak stabil dan mempunyai sifat dapat terdenaturasi dengan berubahnya

lingkungan. Pemanasan juga berakibat lemak akan mengalami “drip” (cairan yang merembes akibat pemanasan), hidrolisis dan autooksidasi (Suwandi, 1990). Dinyatakan Buckle, *dkk.* (1985) bahwa pemasakan basah dengan menggunakan air atau uap akan menyebabkan lemak keluar dari jaringan sehingga adanya pengurangan lemak pada bahan yang diolah dengan perebusan diakibatkan oleh pencucian air.

BAB VI

TEKNIK PENGOLAHAN PAKAN SUPLEMEN

Urea Molases Blok (UMB)

Suatu modifikasi bahan pakan campuran dari urea, molase dan bahan lain (mineral, kapur, bekatul dan nutrisi esensial lainnya), yang telah diolah dan dibentuk menjadi blok yang dapat diberikan pada ternak sebagai suplemen, baik dalam pembentukan mikroba rumen maupun untuk memenuhi kekurangan nutrisi pada ransum dasar



Manfaat Utama dari UMB (untuk ternak ruminansia)

- Meningkatkan fermentasi dalam rumen (mengandung N dan sumber energy)
- Meningkatkan produksi protein mikroba rumen (sumber N dari urea untuk sintesis protein)

- Memasok berbagai mineral esensial
- Penanganan dan transportasi mudah
- Tidak menyebabkan keracunan (hanya dijilat-jilat oleh ternak)
- Layak secara komersial untuk industri
- Menurunkan biaya pakan

Manfaat lain dari UMB:

- UMB merupakan sumber protein (Non Protein Nitrogen), energi dan mineral yang dibutuhkan ternak
- Dapat digunakan untuk ternak-ternak yang dikandangan dan digembalakan.
- UMB yang padat, keras dan bau dengan rasa molasses, ternak akan suka menjilat-jilat sehingga ternak selalu memperoleh protein, energy dan mineral secara kontinyu dengan demikian produktifitas ternak akan meningkat.

Alat Yang Digunakan & Bahan Baku

Alat-alat yang digunakan :

Timbangan, Wadah pencampur dan pengaduk
Alat pemanas, Alat pencetak.

Bahan baku untuk pembuatan UMB:

Urea dan Molases sebagai bahan baku utama, bahan pengisi bervariasi menurut bahan yang tersedia, bahan pengeras dan bahan tambahan serta vitamin.

Tabel 1. Ciri-ciri Urea Molases Blok (UMB)

No.	Ciri	Bermutu	Tidak bermutu
1	Warna	Coklat matang	Belang berbintik putih
2	Bau	Aroma khas molases	Busuk
3	Rasa	Asam, mais, gurih	Tengik
4	Nilai pH	3.5-4.2	> 4,2
5	Tekstur	Padat, kenyal, kesat tidak berlendir	Bergumpal, remah/pecah, basah berlendir

Pembuatan UMB Cara Dingin

Pembuatan UMB cara dingin (molasses tidak dipanaskan) adalah cara yang paling praktis dan langkah-langkah pembuatannya adalah sbb:

- Persiapan bahan sesuai formula yang dibuat.
- Penggilingan bahan yang masih kasar
- Penimbangan bahan sesuai formula

Selanjutnya :

- Pencampuran bahan padat mulai dari volume kecil hingga volume yang paling besar dalam wadah "A".

- Urea, NaCl dan molasses di campur dalam wadah “B” di aduk hingga larut.
- Campuran dalam wadah “B” dituang sedikit demi sedikit kedalam wadah “A” diaduk hingga merata.
- Setelah campuran tersebut diatas merata, lakukan pencetakan
- Pengemasan .
- Pembuatan UMB cara dingin sebaiknya disimpan minimal 24 jam kemudian dilakukan pengemasan.
- Penyimpanan.

Pembuatan UMB cara hangat

- Pembuatan UMB cara hangat (molasses dipanasi 40 - 50°C) .
- Persiapan bahan sesuai formula yang dibuat.
- Penggilingan bahan yang masih kasar
- Formulasi
- Penimbangan bahan sesuai formulasi
- Pencampuran bahan padat mulai dari volume kecil hingga volume yang paling besar dalam wadah “A”.
- Urea, NaCl dan molasses di campur dalam wadah “B” di aduk hingga larut.
- Larutan dalam wadah “B” dituang sedikit demi sedikit kedalam wadah “A” diaduk hingga merata.
- Semua campuran tersebut diatas dipanaskan sambil diaduk agar merata panasnya. Lama pemanasan tergantung pada cara yang dipilih. Untuk cara hangat dipanaskan 3 – 4 menit dengan suhu antara 40 – 50°C.

- Pencetakan : Setelah campuran dipanaskan, lakukan pencetakan dengan menggunakan alat cetak yang telah disediakan. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan UMB adalah sbb:

1. Pengolahan bahan pakan harus sempurna.
2. Adonan pakan yang dibuat melalui proses panas harus didinginkan terlebih dahulu untuk menghilangkan uap air.
3. Setelah uap air kering segera dilakukan pengemasan dengan plastic yang utuh dan diikat kencang untuk menghindari kontaminasi.
4. Kemasan disimpan ditempat yang bersih dan bebas jamur dengan sirkulasi udara yang lancar.

Urea molasses blok yang disimpan dapat dilakukan pengontrolan untuk mengetahui kualitas pakan. Pemeriksaan kualitas dapat dilakukan setiap bulan atau setiap tiga bulan.

Urea Molases Multinutrien Blok (UMMB)

UMMB termasuk pakan tambahan (suplemen) untuk ternak ruminansia, berbentuk padat yang kaya dengan zat-zat makanan. Bahan pembuat UMMB adalah Urea, molases, mineral dan bahan-bahan lainnya yang memiliki kandungan protein dan mineral. Bahan suplemen ini dibentuk sedemikian rupa sehingga menjadi bahan yang padat, keras dan kompak. Bentuk bahan pakan ini dapat bentuk sesuai dengan selera pembuatnya, dapat dibuat berbentuk kotak persegi empat, berbentuk bulat atau bentuk-bentuk lain menurut cetakan yang digunakan dalam proses pemadatan. Oleh karena bahan pakan ini berbentuk padatan dan keras, maka untuk mengkonsumsinya ternak akan menjilati UMMB tersebut, sehingga sering disebut sebagai gula-gula sapi sehingga ternak memperoleh zat-zat makanan sedikit demi sedikit namun secara kontinyu. Bahan baku yang digunakan sebagai penyusun UMMB dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Bahan-bahan Penyusun Urea Molases Multinutrien Blok (UMMB)

Sumber Energi	Sumber Nitrogen	Sumber Mineral
Molases	Urea	Tepung Tulang
Dedak	Bungkil Kedele	Garam
Tapioka	Bungkil Kelapa	Batu Kapur
Tepung Gandum	Ampas Tahu	Semen
Jagung	Daun Leguminosa	Tepung Kerang
Onggok	Tepung Ikan	Mineral Komersial

Molasses (Tetes tebu)

Merupakan komponen utama dalam pembuatan UMMB. Bahan ini digunakan karena banyak mengandung karbohidrat sebagai sumber energi dan mineral (baik mineral makro ataupun mineral mikro). Molasses merupakan limbah dari pabrik gula yang kaya akan karbohidrat yang mudah larut (48 - 68 % berupa gula) untuk sumber energi dan mineral Bagi ternak ruminansia sumber energi yang penting untuk biosintesa dalam rumen, disukai ternak dan tetes tebu memberikan pengaruh yang menguntungkan terhadap daya cerna.

U r e a

Urea merupakan sumber Nitrogen bukan protein (NPN) mudah didapat dan harganya relatif murah, namun demikian pemberiannya tidak terlalu banyak karena dapat menimbulkan keracunan. Pemberiannya kurang lebih 4 %, selain itu urea merupakan senyawa nitrogen yang sangat sederhana dan dapat diubah oleh mikro organisme rumen, sebagian atau seluruhnya menjadi protein yang diperlukan dalam proses fermentasi dalam rumen.

Bahan pengisi

Bahan pengisi merupakan sumber energi dan protein . Bahan –bahan ini ditambahkan agar dapat meningkatkan kandungan zat-zat makanan UMMB dan untuk menjadikan UMMB menjadi bentuk padatan yang baik dan kompak. Bahan bahan pengisi ini dapat berupa : dedak padi, dedak gandum (Pollard), bungkil kelapa, bungkil biji kapuk, bungkil kedelai, ampas tapioka (onggok), ampas tebu dan sebagainya. Sebagai bahan pengisi dalam pembuatan UMMB, dapat dipilih diantara bahanbahan tersebut yang murah dan mudah diperoleh.

Bahan pengeras

Penambahan bahan ini dimaksudkan untuk menghasilkan UMMB yang keras. bahan-bahan ini diantaranya juga mengandung mineral terutama kalsium (Ca) yang cukup tinggi. Dapat dipakai sebagai bahan pengeras, antara lain adalah : tepung batu kapur, bentonite, semen atau bahan-bahan kimia misalnya : MgO, CaO dan CaCO₃.

Garam dan Mineral

Mineral merupakan unsur yang penting dalam pembuatan UMMB adapun mineral yang pada umumnya digunakan berupa : Tepung kerang, tepung tulang, , kapur bangunan dan garam dapur (NaCl) dari bahan yang digunakan tersebut dapat mensuplai kebutuhan mineral untuk ternak. Untuk meningkatkan palatabilitas (selera makan), dapat membatasi konsumsi pakan yang berlebihan dan harganya murah. Bahan baku serta persentase penggunaannya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Jenis bahan Pembuatan UMMB dan persentase penggunaannya

No.	Jenis Bahan	Persentase Penggunaan (%)
1	Bahan Utama	
	Molases	15-79
	Urea	3-15
2	Bahan Pengisi	
	Dedak/Bekatul	20-30
	Pollard	15-23
	Bungkil Kelapa	8-15
	Bungkil biji kapok	4-22
	Ampas tebu	2-8
	Serbuk Gergaji	3-7
3.	Bahan Pengeras	
	Kapur	1-3
	Bentroit	2-6
	MgO	1-3
	CaO	1-2
4	Bahan Tambahan	
	Mineral Campuran (mx)	2-10
	Tepung Tulang	1-7,5
	Garam Dapur	1-2
5	Vitamin	0.5-1

Suplemen Mineral

Semua makhluk hidup memerlukan unsur inorganik atau mineral untuk proses kehidupan yang normal. Semua jaringan ternak dan makanan/pakan mengandung mineral dalam jumlah dan proporsi yang sangat beragam. Unsur inorganik ini merupakan konstituen dari abu yang tersisa setelah pembakaran dari bahan pakan.

Suplemen Biomineral dapat diperoleh hanya dengan mengolah limbah rumah potong hewan (RPH) yaitu cairan rumen menjadi suplemen mineral yang kaya akan kandungan nutrisi yang berguna bagi ternak. **Suplemen biomineral** telah dibuat dari cairan rumen; suplemen biomineral ini kaya akan protein yang berasal dari mikroba rumen dan mineral mikro seperti Fe, Zn, Se, Al, dan Cu, tetapi kandungan mineral makro (Ca, P, Mg, dan S) yang rendah.

1. Tepung Tulang (*Bone meal*)

Secara umum berdasarkan cara pemrosesannya ada beberapa tepung tulang, sebagai sumber mineral (Anggorodi, 1985; Irwansyah, *dkk.*, 2008; dan Murni, *dkk.*, 2008., Bagau, 2012).

yaitu :

- 1) *Green bone meal* adalah tepung tulang yang diproses secara sederhana dengan cara mengeringkan tulang lalu digiling, tepung tulang seperti ini berpotensi sebagai sumber penyebaran penyakit dan kualitasnya tidak terjamin;
- 2) *Raw bone meal* diperoleh melalui proses perebusan hingga bahan atau materi yang melekat pada tulang lepas seluruhnya lalu dikeringkan dan selanjutnya digiling. Kualitasnya pun rendah karena masih mengandung kolagen;
- 3) *Steam bone meal* dengan metode ini tulang dimasak dengan tekanan uap untuk membuang daging dan lemak yang menempel. Dibawah tekanan uap tulang akan menjadi rapuh dan merupakan upaya agar lebih mudah digiling;
- 4) *Calcinated bone meal* yang disebut juga *bone ash* diproses dengan cara membakar tulang hingga menjadi abu;
- 5) *Special bone meal* merupakan tepung tulang hasil ekstraksi kolagen tulang

Metode Pengolahan *special bone meal* (Bagau, 2012)

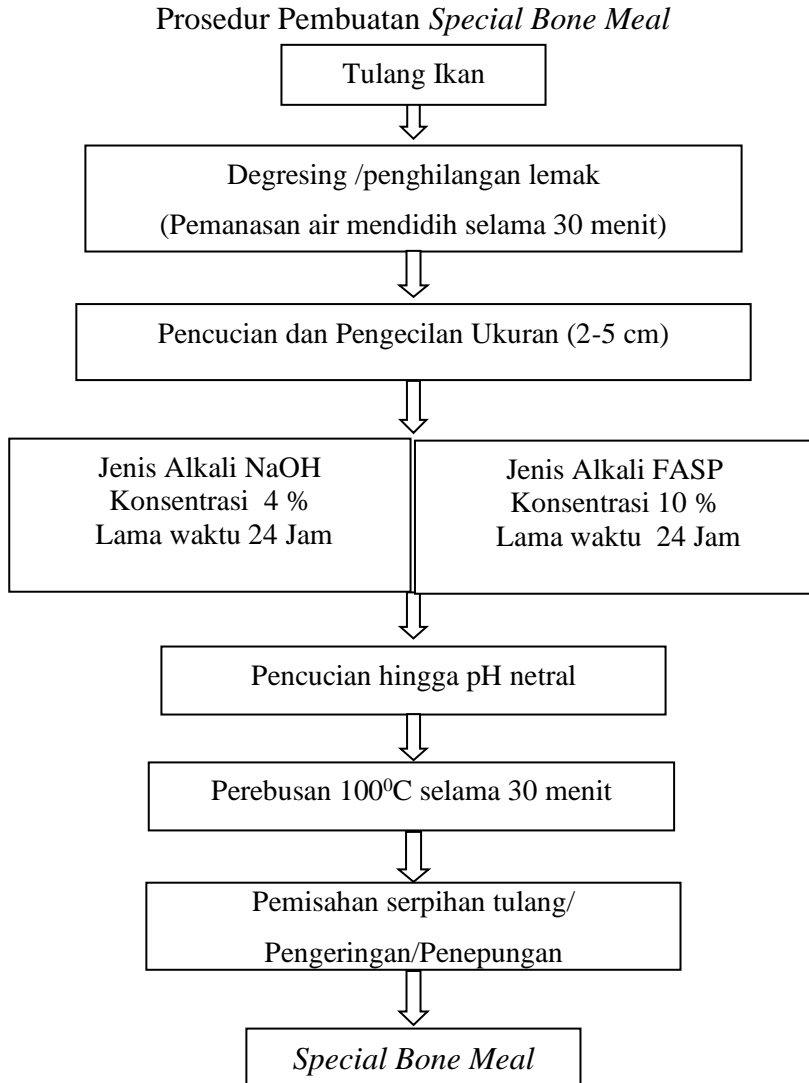
Pemilihan cara pengolahan sering didasarkan pada segi praktisnya tetapi dari segi kualitas cara pengolahan untuk menghasilkan *Special bone meal* merupakan pilihan karena memiliki kemungkinan lebih berkualitas dan mengingat karakteristik bahan limbah berupa tulang ikan yang akan diolah

banyak mengandung kolagen. Prinsip pengolahan tulang ikan dalam menghasilkan *special bone meal* sebagai sumber mineral didasarkan pada prinsip umum pengolahan tulang menjadi tepung tulang, yaitu dengan cara menghilangkan semaksimal mungkin bagian bukan mineral atau bahan organik yang terkandung dalam limbah tersebut dan memutuskan ikatan antara protein non kolagenous, kolagen dan mineral.

Langkah awal mengurangi komponen lemak dan protein adalah dengan cara pemanasan atau pemasakan dengan air. Waktu proses pemanasan sedang berlangsung, umumnya bahan akan mengalami pengurangan air, dan bersamaan dengan keluarnya air ikut pula terbawa komponen zat gizi lainnya. Protein pada produk ikan bersifat tidak stabil dan mempunyai sifat dapat terdenaturasi dengan berubahnya lingkungan. Pemanasan juga berakibat lemak akan mengalami “drip” (cairan yang merembes akibat pemanasan), hidrolisis dan autooksidasi (Suwandi, 1990). Dinyatakan Buckle, *dkk.*(1985) bahwa pemasakan basah dengan menggunakan air atau uap akan menyebabkan lemak keluar dari jaringan sehingga adanya pengurangan lemak pada bahan yang diolah dengan perebusan diakibatkan oleh pencucian air.



Gambar 2. Bahan baku tepung tulang ikan



Gambar 3. Ilustrasi Prosedur Pembuatan *Special Bone Meal*.

(Bagau, 2012)

Beberapa Hasil Penelitian Tentang Proses Pengolahan Tulang Ikan sebagai Sumber Kalsium dan Fosfor

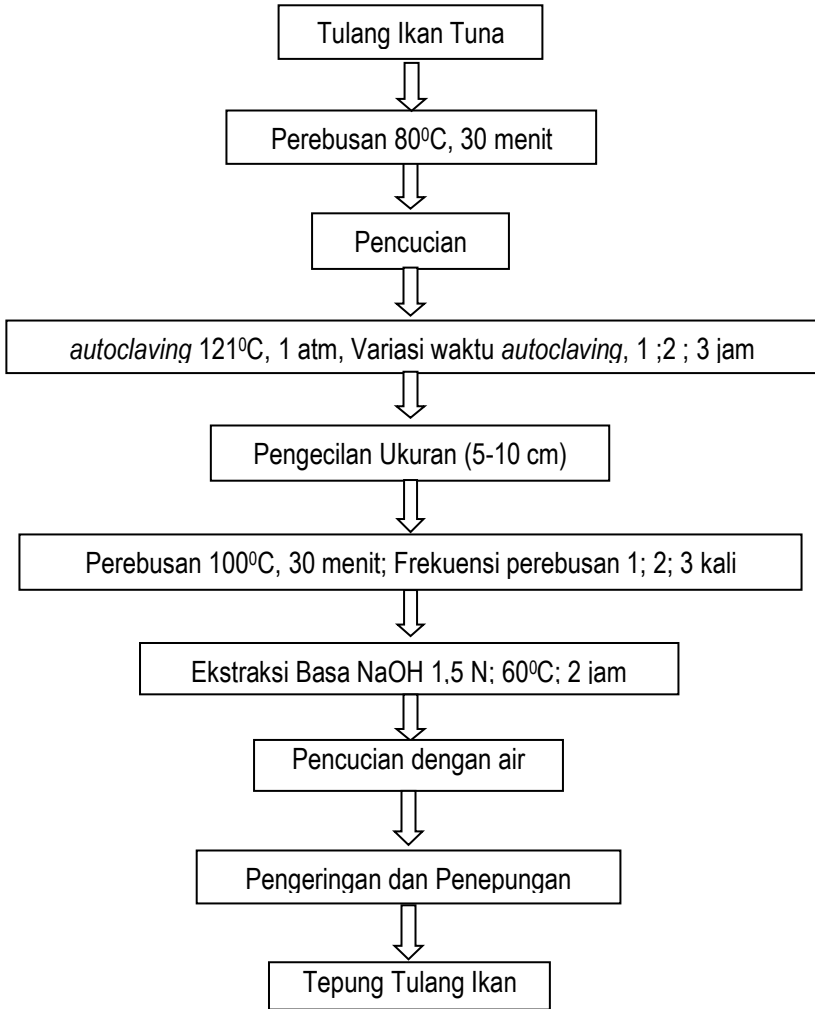
Metode pengolahan yang diterapkan pada suatu bahan dalam menghasilkan produk tertentu sangat bergantung atas karakteristik bahan itu sendiri dan tujuan atau produk apa yang hendak dicapai.

Berikut ini terdapat beberapa hasil penelitian tentang metode pengolahan terhadap limbah hasil perikanan berupa tulang ikan sebagai sumber kalsium baik untuk pakan maupun untuk pangan.

- Penelitian dari Trilaksani, *et al.*, (2006), yang membuat variasi waktu autoclaving dengan perlakuan (1, 2 dan 3 jam) dan frekuensi perebusan (1, 2 dan 3 kali) dalam pemrosesan tulang ikan tuna (*Thunnus sp*), Hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa pengaruh lama waktu *autoclaving* dan frekuensi perebusan cenderung menurunkan rendemen, kadar air, lemak, protein dan pH tepung tulang ikan, sebaliknya kadar abu, derajat putih, kalsium dan fosfor pada tepung tulang cenderung meningkat akibat perlakuan tersebut. Alur pemrosesan terlihat pada Gambar 6.7.
- Penelitian dari Kaya (2008) telah dilakukan untuk mempelajari pengaruh metode pembuatan tepung

tulang ikan patin, yaitu metode kering dan basah dalam kaitannya dengan karakteristik fisikokimianya termasuk kelarutan Ca dan P. Menyimpulkan bahwa karakteristik fisiko-kimia tepung tulang ikan patin tidak dipengaruhi secara nyata oleh metode pembuatannya, tetapi metode kering menghasilkan persen kelarutan Ca dan P lebih tinggi dibanding dengan metode basah. Prosedur pengolahannya terlihat pada Gambar 6.9.

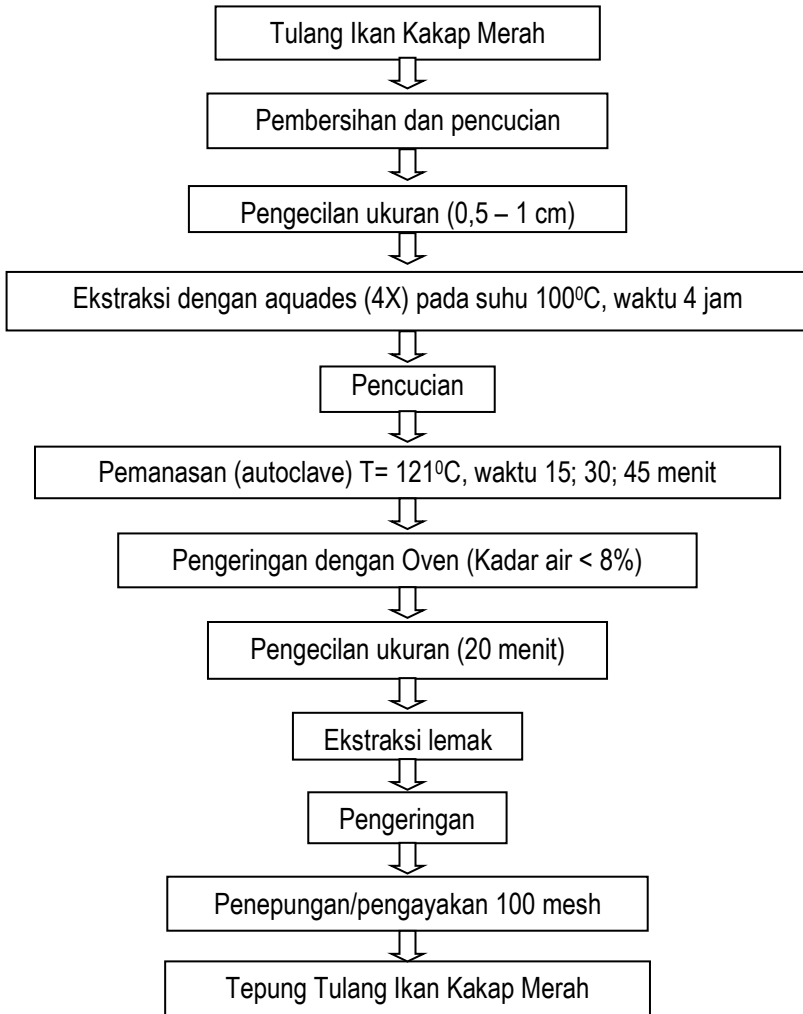
- Penelitian dari Dongoran, *et al.*, (2007), melakukan ekstraksi protein tulang dengan aquades sebagai pengganti NaOH, sebanyak 4 kali pada suhu pemanasan 100⁰C dan menekstraksi lemak dengan pelarut lemak, yaitu heksan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi protein sebanyak 4 kali dapat menurunkan kadar protein dari 26,20 persen (bk) menjadi 18,16 persen sedangkan lemak menurun sampai 1.10 persen. Prosedur pengolahannya terlihat pada Gambar 6.8.



Modifikasi Elfauziah (2003) dan Mulia (2004).

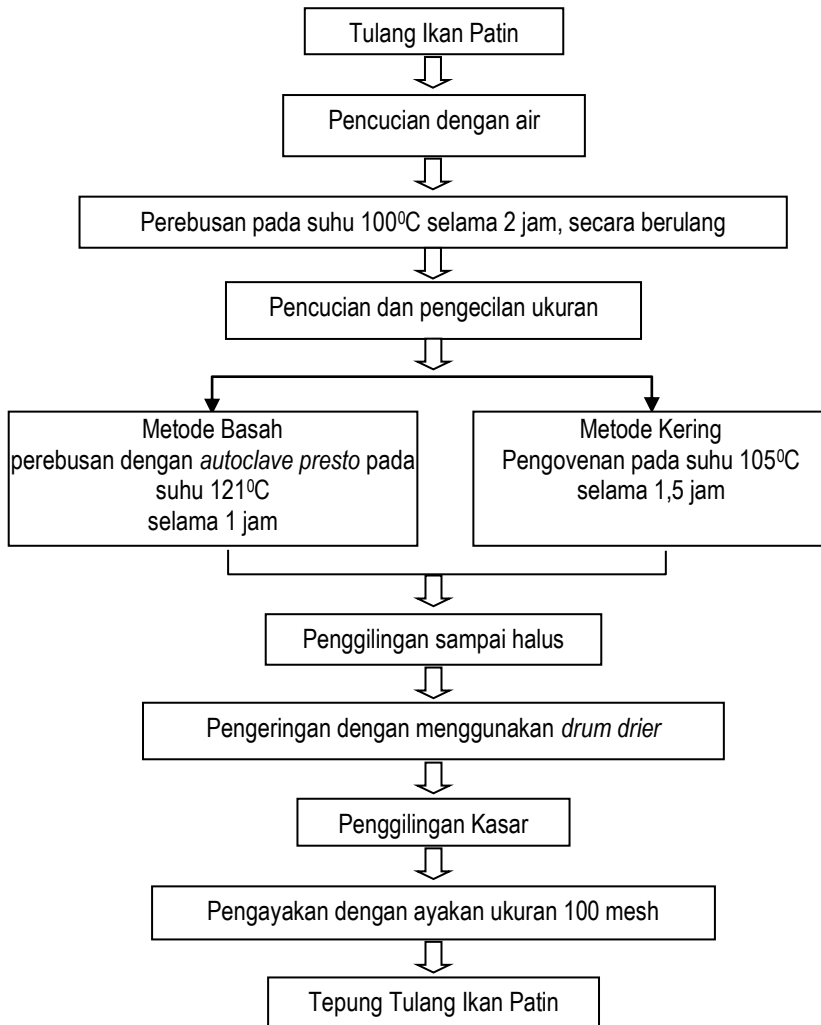
Sumber : Trilaksana, *et al.*, (2006).

Gambar 4. Alur Proses Pembuatan Tepung Tulang Ikan Tuna.



Modifikasi Murtiningrum (1977); Sumber : Dongoran, *et al.*, (2007).

Gambar 5. Prosedur Pembuatan Tepung Tulang Ikan Kakap Merah.



Modifikasi Tanuwidjaya (2002)

Sumber : Kaya (2008).

Gambar 6. Pembuatan Tepung Tulang Patin.

Pengolahan Tepung Tulang Sapi (Tawiyah, Kemal, 2001)

BAHAN

- 1) Tulang
- 2) Larutan kapur 10 persen. Cara membuat 1 m³ larutan kapur 10 persen adalah sebagai berikut: 100 kg kapur dimasukkan ke dalam bak, kemudian ditambahkan air sampai volumenya menjadi 1 m³. Campuran ini diaduk-aduk sampai kapurnya larut.

PERALATAN

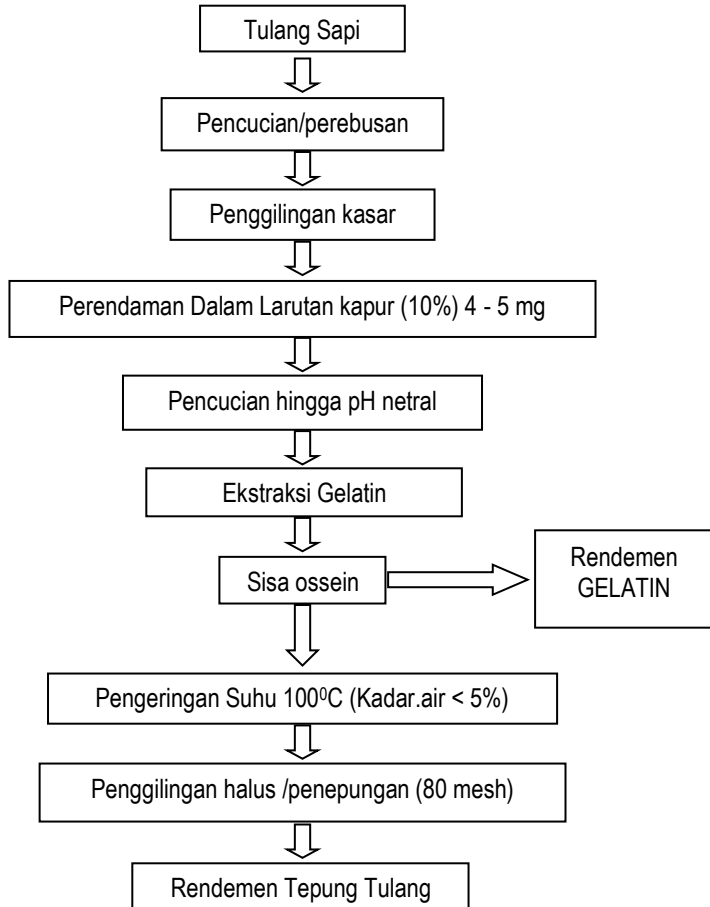
- 1) Keranjang semprotan. Alat ini digunakan untuk meletakkan tulang yang dicuci dengan semprotan air. Dasar wadah berlubang-lubang untuk meniriskan air.
- 2) Wadah perendaman. Wadah ini digunakan sebagai tempat merendam serpihan limbah . Untuk itu dapat digunakan bak semen, baskom plastik, atau ember plastik.
- 3) Mesin penggiling tulang. Alat ini digunakan untuk menggiling limbah padat hingga menjadi serpihan dengan ukuran 1-3 cm.
- 4) Wadah perebusan. Alat ini digunakan untuk merebus tulang. Drum bekas yang dipotong dua dapat digunakan untuk keperluan ini.

- 5) Wadah ekstraksi gelatin. Alat ini digunakan untuk merendam tulang pada suhu panas setelah direndam dengan larutan kapur. Wadah ini terbuat dari logam tahan karat, seperti aluminium dan stainless steel.
- 6) Wadah penguapan larutan gelatin. Wadah ini digunakan untuk penguapan larutan gelatin. Wadah ini terbuat dari logam tahan karat, seperti aluminium dan *stainless steel*. Bentuknya berupa bak dangkal dengan permukaan luas.
- 7) Tungku atau kompor
- 8) Cetakan. Cetakan terbuat dari plat aluminium atau stainless steel yang bersekat-sekat.

CARA PEMBUATAN

- 1) Pencucian. Tulang dimasukkan ke dalam ember atau bak dan diaduk-aduk, kemudian airnya dibuang. Hal ini dilakukan beberapa kali. Pencucian tulang dapat juga dilakukan penyemprotan air tekanan tinggi agar kotoran yang menempel kuat pada tulang terlepas. Potongan tulang ini kembali dicuci dengan semprotan air sampai bersih.
- 2) Pemotongan. Tulang dipotong-potong dengan kampak sehingga ukurannya menjadi 5-10 cm. Potongan tulang ini kembali dicuci dengan semprotan air sampai bersih.

- 3) Perebusan I. Potongan yang telah bersih direbus di dalam air mendidih selama 4-5 jam. Kotoran yang mengambang dan buih dibuang. Setelah itu tulang ditiriskan, kemudian dijemur atau dikeringkan dengan alat pengering.
- 4) Penggilingan kasar. Tulang digiling kasar sehingga ukuran menjadi 1-3 cm. Pengecilan ukuran ini dapat juga dilakukan dengan cara memukul tulang dengan palu.
- 5) Perendaman di dalam larutan kapur. Serpihan tulang direndam di dalam larutan kapur 10 persen. Setiap 1 kg tulang membutuhkan 1 liter larutan kapur. Lama perendaman adalah 4-5 minggu. Selama perendaman, dilakukan pengadukan sekali dua hari. Proses ini akan menyebabkan ossein yang terdapat pada tulang akan membengkak. Proses ini disebut juga proses membengkakkan *ossein*. Setelah itu, tulang dicuci dan disemprot dengan air sehingga kotoran dan kapur yang menempel pada tulang terbuang.



Sumber : Tawiyah, Kemal (2001).

Gambar 7. Proses Pembuatan Gelatin dan Tepung Tulang Ikan Secara Basa.

Pakan Hijauan

Silase

Silase atau silage adalah pakan yang umumnya berbahan baku hijauan, hasil samping pertanian atau bijian berkadar air tertentu yang telah diawetkan dengan cara disimpan dalam tempat kedap udara selama kurang lebih tiga minggu. Penyimpanan pada kondisi kedap udara tersebut menyebabkan terjadinya fermentasi pada bahan silase.

Tempat penyimpanannya disebut silo. Silo bisa berbentuk horisontal ataupun vertikal. Pada peternakan skala besar, silo biasanya permanen. Bisa berbahan logam berbentuk silinder ataupun lubang dalam tanah (kolam beton). Tetapi silo juga bisa dibuat dari drum atau bahkan dari plastik. Prinsipnya, silo memungkinkan untuk memberikan kondisi anaerob pada bahan agar terjadi proses fermentasi.

Menurut Morrison (1961). Silase adalah pakan ternak awetan yang umumnya dibuat dari hijauan, limbah pertanian, limbah rumah potong/limbah industri, ikan dengan menggunakan proses fermentasi asam laktat. Beberapa yang dilaporkan seperti silase ikan, silase jeroan, silase onggok dll. Jadi tidak terbatas pada jenis hijauan saja.

Tujuan pembuatan silase adalah untuk mengawetkan hijauan atau bijian yang berlimpah untuk digunakan pada saat

kesulitan untuk mendapatkan pakan. Di negara yang memiliki 4 musim, silase sangat populer bagi peternak ruminansia karena tanaman hanya berproduksi pada musim tertentu. Jadi silase bisa menjadi cadangan pakan untuk ternak mereka. Di Indonesia, hijauan melimpah pada musim hujan dan kurang pada musim kemarau, tetapi pengawetan hijauan seperti dengan pembuatan silase belum banyak dilakukan oleh peternak skala kecil di negara kita. akibatnya peternak kita sering mengalami kesulitan penyediaan pakan bagi ternaknya (Hariyatun, 2012).

Bahan Baku *Silase*

Bahan baku pembuatan silase (hijauan) dapat berasal dari limbah pertanian seperti tanaman padi (jerami), jagung (daun, batang dan kelobot), singkong (daun), sorghum (batang dan daun), dan limbah pertanian hijau lainnya. selain berasal dari limbah pertanian, silase dapat juga dibuat dengan menggunakan bahan baku rumput seperti rumput gajah atau jenis rumput lainnya yang biasa digunakan sebagai pakan. Beberapa bahan baku pembuatan silase, diantaranya terlihat pada gambar berikut ini :



Kulit Coklat



Daun Singkong



Jerami Padi



Kelobot Jagung



Bongkol Jagung



Hijauan Tebu



Eceng Gondok



Kulit Pisang



Tepung Jagung



Molases



Dedak halus



Onggok

Gambar 8. Contoh Bahan-bahan Baku Pembuatan Silase

Prinsip Pembuatan Silase

Tiga faktor yang berpengaruh dalam pembuatan silase yaitu *Pertama*: hijauan yang cocok dibuat silase misalnya rumput, tanaman tebu, tongkol gandum, tongkol jagung, pucuk tebu, batang nenas dan jerami padi. *Kedua*: penambahan zat aditif untuk meningkatkan kualitas silase. Beberapa zat aditif adalah limbah ternak (manure ayam dan babi), urea, air, molases. Aditif digunakan untuk meningkatkan kadar protein atau karbohidrat pada material pakan. Biasanya kualitas pakan yang rendah memerlukan aditif untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak. *Ketiga*: kadar air yang tinggi berpengaruh dalam

pembuatan silase. Kadar air yang berlebihan menyebabkan tumbuhnya jamur dan akan menghasilkan asam yang tidak diinginkan seperti asam butirat. Kadar air yang rendah menyebabkan suhu menjadi lebih tinggi dan pada silo mempunyai resiko yang tinggi terhadap kebakaran (Mugiawati, *dkk* 2013). Pembuatan silase secara garis besar dibagi menjadi empat fase Pertama adalah fase aerob ini berlangsung dua proses yaitu proses respirasi dan proses proteolisis, akibat adanya aktivitas enzim yang berada dalam tanaman tersebut. Proses respirasi secara lengkap menguraikan gula-gula tanaman menjadi karbondioksida dan air, dengan menggunakan oksigen dan menghasilkan panas. Kedua adalah fase fermentasi ketika kondisi anaerob tercapai pada bahan yang diawetkan beberapa proses mulai berlangsung, isi sel tanaman mulai dirombak. Pada hijauan basah, proses ini berlangsung dalam beberapa jam, sedangkan pada hijauan kering dapat berlangsung seharian. Ketiga adalah fase stabil, setelah masa aktif pertumbuhan bakteri penghasil asam laktat berakhir, maka proses ensilase memasuki fase stabil, hanya sedikit sekali aktivitas mikroba. Keempat adalah fase pengeluaran silase, oksigen secara bebas akan mengkontaminasi permukaan silase terbuka. (Bolsen dan Sapienza, 1993).

Keberhasilan membuat silase, kita harus memahami proses ensilase. Proses ensilase yaitu proses selama pembuatan silase. Proses ini memerlukan waktu 2-3 minggu. Setelah suatu produk pertanian dipanen, misalnya rumput dipotong, proses respirasi akan tetap terjadi sampai sel sel tanaman mati. Respirasi merupakan pengubahan karbohidrat menjadi energi maka apabila berjalan lama akan menurunkan kandungan karbohidrat pakan. Proses respirasi memerlukan oksigen sehingga untuk menghentikan proses ini dapat dilakukan dengan menempatkan bahan pada kondisi anaerob. Oleh karena itu kita memampatkan bahan silase dan menutup rapat silo agar proses respirasi tidak berlangsung lama. Hijauan biasanya dipotong 3-5 cm sebelum dibuat silase. Tujuannya agar lebih mudah memampatkannya. Apabila pemampatan maksimal, maka oksigen dalam silo akan rendah sehingga respirasi cepat terhenti. Setelah respirasi terhenti, proses yang terjadi selanjutnya adalah fermentasi. Proses ini menyebabkan turunnya pH (derajat keasaman) bahan baku silase hingga tidak ada lagi organisme yang bisa tumbuh. Proses fermentasi bisa terjadi karena adanya bakteri pembentuk asam laktat yang mengkonsumsi karbohidrat dan menghasilkan asam laktat. Asam laktat akan terus diproduksi hingga tercapai pH yang rendah (<5) yang tidak memungkinkan bakteri beraktifitas lagi

dan tidak ada lagi perubahan . Keadaan inilah yang disebut keadaan terfermentasi, dimana bahan dalam keadaan tetap atau awet. Pada kondisi anaerob silase dapat disimpan bertahun-tahun.

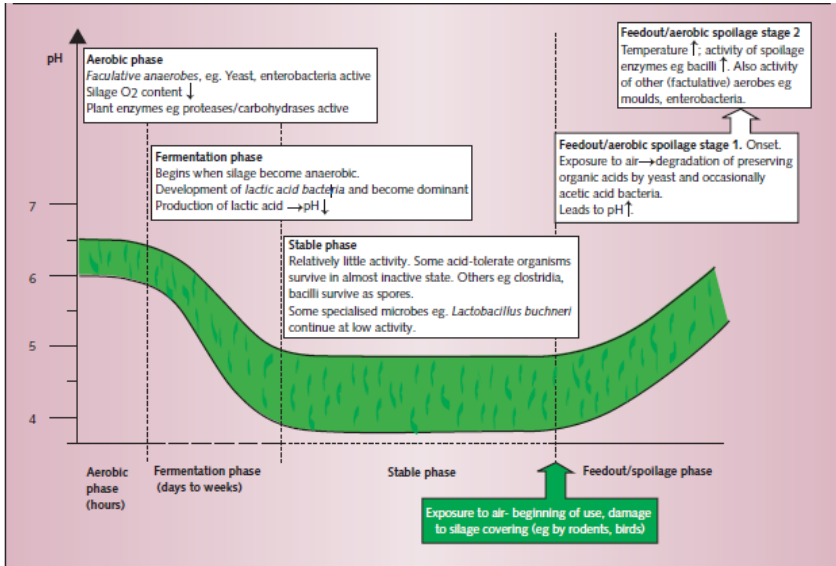
Menurut Elfering (2002), proses fermentasi pada silase terdapat 4 tahapan, yaitu :

1. Fase aerobik, normalnya fase ini berlangsung sekitar beberapa jam yaitu ketika oksigen yang berasal dari atmosfer dan berada diantara partikel tanaman berkurang. Oksigen yang berada diantara partikel tanaman digunakan untuk proses respirasi tanaman, mikroorganisme aerob, dan fakultatif aerob seperti yeast dan Enterobacteria. Kondisi ini merupakan sesuatu yang tidak diinginkan pada proses ensilase karena mikroorganisme aerob tersebut juga akan mengkonsumsi karbohidrat yang sebetulnya diperlukan bagi bakteri asam laktat. Kondisi ini akan menghasilkan air dan peningkatan suhu sehingga akan mengurangi daya cerna kandungan nutrisi. Dalam fase ini harus semaksimal mungkin dilakukan pencegahan masuknya oksigen yaitu dengan memperhatikan kerapatan silo dan kecepatan memasukkan bahan dalam silo. Selain itu juga harus diperhatikan kematangan

bahan, kelembaban bahan, dan panjangnya pemotongan hijauan (Direktorat Pakan Ternak, 2011).

2. Fase fermentasi, fase ini merupakan fase awal dari reaksi anaerob. Fase ini berlangsung dari beberapa hari hingga beberapa minggu tergantung dari komposisi bahan dan kondisi silase. Jika proses ensilase berjalan sempurna maka bakteri asam laktat sukses berkembang. Bakteri asam laktat pada fase ini menjadi bakteri predominan dan menurunkan pH silase sekitar 3,8 - 5. Bakteri asam laktat akan menyerap karbohidrat dan menghasilkan asam laktat sebagai hasil akhirnya. Penurunan pH dibawah 5,0 perkembangan bakteri asam laktat akan menurun dan akhirnya berhenti. Dan itu merupakan tanda berakhirnya fase - 2 dalam fermentasi hijauan fase ini berlangsung sekitar 24 - 72 jam (Direktorat Pakan Ternak, 2011).
3. Fase stabilisasi, fase ini merupakan kelanjutan dari fase kedua. Fase stabilisasi menyebabkan aktivitas fase fermentasi menjadi berkurang secara perlahan sehingga tidak terjadi peningkatan atau penurunan nyata pH, bakteri asam laktat, dan total asam.

4. Fase feed –out atau aerobic spoilage phase . Silo yang sudah terbuka dan kontak langsung dengan lingkungan maka akan menjadikan proses aerobik terjadi.



Gambar 9. Tahapan ensilase (Elfering, 2002)

Selama proses ensilase berlangsung ada beberapa mikroorganisme yang dimungkinkan akan tumbuh. Jenis tersebut dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 4. Jenis Organisme, Kondisi yang diperlukan dan Produk yang Dhasilkan.

Organisme	Kondisi yang diperlukan	Produk
Bakteri Asam Laktat (BAL)	Anaerobik, pelayuan hijauan sangat diperlukan, hijauan dipotong untuk perkembangan BAL yang lebih cepat	<ul style="list-style-type: none"> • Jalur homofermentatif asam laktat • Jalur heterofermentatif: asam laktat, asam asetat, ethanol, CO₂, dan manitol
Clostridia	Anaerobik : hijauan segar	<ul style="list-style-type: none"> • Spesies Sacharolytic: Asam butirrat, CO₂, H₂ - • Spesies Proteolytic: Asam butirrat, amina
Enterobacteria	Anaerobik: pH 7,0 aktif pada awal masa silase	Ethanol, H ₂ , NH ₃ -
Listeria	Aerobik: pH diatas 5,5 tumbuh pada silase dengan temperatur rendah dan BK tinggi	Listeriosis, terutama pada domba
Fungi	Aerobik: aktif pada lapisan atas silase	Spora dan mikotoksin

Soparjo (2004) yang disitasi oleh Widodo, (2014).

Teknik Pembuatan Silase

Penyiapan Silo

Siapkan silo yang bisa di tutup dan kedap udara, artinya udara tidak bisa masuk maupun keluar dari dan ke dalam wadah tersebut. Wadah tersebut juga harus kedap rembesan cairan. Untuk memenuhi kriteria ini maka bahan plastik merupakan jawaban yang terbaik termurah serta sangat fleksibel penggunaannya. Silo merupakan sebuah wadah yang bisa ditutup dan kedap udara, artinya udara tidak bisa masuk maupun keluar dari dan ke dalam wadah tersebut.

Wadah tersebut juga harus kedap rembesan cairan. Untuk memenuhi kriteria ini maka bahan plastik merupakan jawaban yang terbaik dan termurah serta sangat fleksibel penggunaannya. Ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan, mulai kantong keresek plastik ukuran satu kilogram, sampai silo silindris dengan garis tengah 100 meter dan ketinggian 30 meter.

Gentong plastik (biasanya berwarna biru) yang mempunyai tutup yang bisa dikunci dengan rapat, merupakan salah satu pilihan yang terbaik. Disamping ukurannya yang sedang sehingga mudah untuk diangkat, kemudian dengan penambahan jumlah bisa memenuhi kebutuhan yang lebih banyak. Jika ingin membuat dalam jumlah yang banyak, maka

cara yang termurah adalah dengan menggali tanah. Ukuran disesuaikan dengan kebutuhan. Kemudian menggunakan kantong plastik sehingga penutupannya bisa dilakukan agak rapat (Yusriani, 2015).



Gambar 10. Penyiapan Bahan Baku Silase serta Penempatan Pada Silo

Bahan baku sebaiknya berasal dari tumbuhan atau bijian yang segar yang langsung di dapat dari pemanenan, jangan yang telah tersimpan lama. Penyiapan bahan baku silase menurut Mugiawati, *dkk* (2013) sebagai berikut :

- Ukuran pemotongan sebaiknya sekitar 5 cm.
- Pemotongan dan pencacahan perlu di lakukan agar mudah di masukan dalam silo dan mengurangi terperangkapnya ruang udara di dalam silo serta memudahkan pemadatan. Jika hendak menggunakan bahan tambahan, maka taburkan bahan tambahan tersebut kemudian di aduk secara merata, sebelum di masukan dalam silo.

- Masukan cacahan tersebut kedalam silo secara bertahap, lapis demi lapis. Saat memasukan bahan baku kedalam silo secara bertahap, lakukan penekanan atau pengepresan untuk setiap lapisan agar padat. Kenapa harus di padatkan, karena oksigen harus sebanyak mungkin di kurangi atau di hilangkan sama sekali dari ruang silo.
- Lakukan penutupan dengan serapat mungkin sehingga tidak ada udara yang bisa masuk kedalam silo. Biarkan silo tertutup rapat serta di letakan pada ruang yang tidak terkena matahari atau kena hujan secara langsung, selama tiga minggu.
- Setelah tiga minggu maka silase sudah siap di sajikan sebagai pakan ternak. Sedangkan untuk menilai kualitas hasil pembuatan silase ini bisa di lihat di Kriteria Silase yang baik, Silo yang tidak di buka dapat terus di simpan sampai jangka waktu yang sangat lama asalkan tidak kemasukan udara.
- Pemberian pada ternak yang belum terbiasa makan silase, harus di berikan sedikit demi sedikit dicampur dengan hijauan yang biasa dimakan. Jika sudah terbiasa secara bertahap dapat seluruhnya diberi silase sesuai dengan kebutuhan.

Salah satu faktor yang mempengaruhi silase ialah kadar air hijauan dan bahan. Kualitas silase yang dihasilkan akan dipengaruhi oleh tiga faktor dalam pembuatan silase antara lain: hijauan yang digunakan, zat aditif (aditif digunakan untuk meningkatkan kadar protein dan karbohidrat pada material pakan) dan kadar air bahan di dalam hijauan tersebut karena kadar air yang tinggi mendorong pertumbuhan jamur dan menghasilkan asam butirat, sedangkan kadar air yang rendah menyebabkan suhu di dalam silo lebih tinggi sehingga mempunyai resiko yang tinggi terhadap terjadinya kebakaran.

Kadar air bahan yang tinggi mengakibatkan silase yang dihasilkan pun berkadar air tinggi dan sebaliknya jika kadar air bahan yang digunakan untuk silase rendah maka menghasilkan silase berkadar air rendah (Mugiawati, *dkk* 2013). Menurut Sapienza dan Bolsen (1993) bahwa semakin basah bahan/hijauan yang diensilase semakin banyak panas yang dibutuhkan untuk meningkatkan suhu silase dan semakin banyak kecepatan kehilangan bahan kering atau peningkatan kadar air.

Kriteria Penilaian Kualitas Silase

Keberhasilan pembuatan silase tergantung pada tiga faktor utama yaitu :

1. Ada tidaknya serta jumlah populasi bakteri asam laktat
2. Sifat fisik dan kimia bahan hijauan yang digunakan
3. Keadaan lingkungan.

Untuk mengetahui kualitas silase diperlukan kriteria tertentu. Berapa sumber pustaka menjelaskan tentang kriteria penilaian silase sebagai pedoman menilai kualitas silase diantaranya :

Tabel 5. Kriteria Penilaian Fisik & Kimia Silase

Kriteria	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk
Jamur	Tidak ada	Sedikit	Lebih Banyak	Banyak
Bau	Asam	Asam	Kurang asam	Busuk
pH	3.2 – 4.5	4.2 – 4.5	4.5 – 4.8	> 4.8
Kadar N-NH ₃	< 10%	10 – 15%	< 20%	< 20%

Sumber : Deptan (1980).

Tabel 6. Kualitas Fisik Silase Tekstur, warna dan bau.

Kriteria	Karakteristik	Skor
Tekstur	Lembek	1-3
	Sedang	4-6
	Seperti hijauan segar	7-9
Warna	Tanpa warna hijauan	1-3
	Hijau kecoklatan	4-6
	Hijau seperti daun direbus	7-9
Bau	Sangat busuk & merangsang	1-3
	Sedang	4-6
	Asam	7-9

Sumber : McElhlary, R.R. 1994.

Tabel 7. Indikator dan Nilai Keberhasilan Silase

Indikator Penilaian	Nilai	Penjelasan	Nilai Keberhasilan
Wangi	25	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wangi Seperti buah-buahan dan sedikit asam, sangat wangi dan terdorong untuk mencicipi 2. Ingin mencoba memcicipinya tetapi asam, bau wangi 3. Bau asam dan apabila dihirup oleh hidung, rasa/wangi baunya semakin kuat atau sama sekali tidak ada bau 4. Seperti jamur dan kompos, bau tidak sedap 	<p>25 20 10 0</p>
Rasa	25	<ol style="list-style-type: none"> 5. Apabila dicoba digigit, manis dan terasa asam seperti youghurt/yakult 6. Rasanya sedikit asam 7. Tidak ada rasa 8. Rasa yang tidak sedap, tidak ada dorongan untuk mecobanya 	<p>25 20 10 0</p>
Warna	25	<ol style="list-style-type: none"> 9. Hijau kekuning-kuningan 10. Coklat agak kehitam-hitaman 11. Hitam, mendekati warna kompos 	<p>25 10 0</p>

Indikator Penilaian	Nilai	Penjelasan	Nilai Keberhasilan
Sentuhan	25	12. Kering, tetapi apabila dipegang terasa lembut dan empuk apabila menempel ditangan karena baunya wangi tidak dicucipun tidak apa apa	25
		13. Kandungan airnya terasa sedikit banyak tetapi tidak terasa basah, apabila ditangan, dicuci baunya langsung hilang	10
		14. Kandungan airnya banyak, tersa basah (becek) bau yang menempel ditangan, harus dicuci dengan sabun supaya baunya hilang.	0
Jumlah	100	Jumlah nilai nilai wangi + nilai rasa + nilai warna + nilai sentuh	

Sumber : Direktorat Pakan Ternak. 2011

Peningkatan Kualitas Silase Dengan Penambahan Aditif.

Kualitas silase yang dihasilkan sangat ditentukan oleh berkembangnya bakteri asam laktat yang ditunjang oleh tersedianya karbohidrat yang biasanya ditambahkan untuk mempercepat berkembangnya bakteri asam laktat.

Beberapa hasil penelitian yang melihat tentang karakteristik silase dengan penambahan bakteri asam laktat maupun aditif, diantaranya :

1. Lamid, *dkk*, 2010. Penambahan *Lactobacillus plantarum* 0, 3% dengan 5% molasses dapat menurunkan pH (4.16) dan berpengaruh tidak nyata terhadap kualitas fisik silase pucuk tebu (*Saccharum officinarum*, Linn).
2. Kurnianingtyas, I.B. 2012. Akselerator molasses (5%) dan tepung galek (5%) dapat meningkatkan kualitas fisik, kimiawi dan biologis rumput Kolonjono (*Brachiaria mutica*).
3. Sandi, *dkk*, 2012. Penambahan EM4 sebanyak 6% dalam pembuatan silase pucuk tebu memberikan pengaruh yang terbaik diantara perlakuan lainnya yaitu (0, 4, 8 dan 10%) yaitu penurunan serat kasar 17.42%, kehilangan bahan kering 2.99% dan bahan organik 2.76%.
4. Widodo, 2014. Lama fermentasi 35 hari lebih baik dari pada menggunakan lama fermentasi 21 hari dan 28 hari dalam meningkatkan kualitas silase tebon jagung (*Zea mays*). Penambahan inokulum *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* lebih baik digunakan

sebagai inokulum campuran daripada inokulum tunggal dalam meningkatkan kualitas silase tebon jagung (*Zea mays*)

5. Riswandi, 2014. Perlakuan dengan penambahan dedak halus 5%, dedak halus 2,5% dan ubi kayu 2.5 % ; ubi kayu 5%) berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pH, kadar bahan kering, protein kasar, dan serat kasar. Dibandingkan tanpa penggunaan dedak halus dan ubi kayu. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penambahan dedak halus dan ubi kayu dapat meningkatkan kualitas silase eceng gondok.

Hay

HAY yaitu hijauan yang diawetkan dengan cara pengeringan dibawah sinar matahari kemudian disimpan dalam bentuk kering dengan kadar air 12 %- 20%

Pengawetan dengan cara Hay jarang dilakukan di Indonesia oleh peternak, mungkin karena jumlah hijauan yang cukup tersedia

Prinsip Dasar Pembuatan Hay

Mengurangi kadar air dengan cara mengeringkan hijauan, baik secara alami (menggunakan sinar matahari) maupun dengan menggunakan mesin pengering (dryer).

Kandungan air hay ditentukan sebesar 12-20%, agar hijauan dapat disimpan dan tidak ditumbuhi jamur karena akan merusak kualitasnya

Syarat Hijauan/Tanaman yang Dibuat Hay

- Bertekstur halus atau yang berbatang halus agar mudah kering.
- Dipanen pada awal musim berbunga atau menjelang berbunga
- Dipanen dari areal yang subur.

Pengolahan Bahan Berbasis Limbah Lainnya

Tepung Darah

Tepung darah yang diambil dari Rumah Potong Hewan kemudian direbus dulu selama 15 menit setelah itu darah hasil rebusan diletakkan pada wadah dan dikeringkan pada oven pada suhu 60⁰C selama 3 hari. Alternatif pengeringan adalah menggunakan sinar matahari. Lapisan darah pada loyang diusahakan tidak terlalu tebal (+ 1 cm) untuk mempercepat proses pengeringan. Setelah kering, kemudian dijadikan tepung dengan menggunakan alat pembuat tepung (miller). Setelah jadi tepung, dikeringkan lagi untuk menghindari jamur.

Tepung Bulu Ayam

Bahan Bulu ayam merupakan limbah peternakan yang dapat dijadikan sebagai bahan pakan alternatif pengganti sumber protein hewani dalam formulasi ransum ayam (unggas). Hal ini disebabkan karena bulu ayam memiliki kandungan protein cukup tinggi. Murtidjo (1995), protein kasar tepung bulu ayam mencapai 86,5% dan energi metabolis 3.047 kcal/kg. Demikian juga menurut Rasyaf (1993), bulu ayam mengandung protein kasar cukup tinggi, yakni 82 – 91 % , kadar protein jauh lebih tinggi dibanding tepung ikan.

Ada beberapa metode pengolahan untuk meningkatkan nilai nutrisi tepung bulu ayam:

1. Secara Fisik Dengan Pengaturan Temperatur Dan Tekanan, yaitu : tepung bulu direbus dalam wajan tertutup dengan tekanan 3,2 atmosfer selama 45 menit dan dikembalikan pada tekanan normal selama periode tersebut. Setelah itu dikeringkan pada temperatur 60⁰C dan digiling hingga halus.
2. Secara Kimiawi Dengan Penambahan Asam Dan Basa (NaOH, HCl), yaitu: Pengolahan secara kimiawi diolah dengan proses NaOH 6 % dan dikombinasikan dengan pemanasan tekanan
- 3) Secara Enzimatis dan Biologis Dengan Mikroorganisme, yaitu: Tehnik pengolahan kombinasi antara perlakuan fisik dan kimia merupakan teknik pengolahan yang saat ini banyak dipakai oleh industri TBA. Sejauh ini penggunaan tepung bulu tidak lebih dari 4 % dari total formulasi ransum unggas tanpa membuat produktivitas unggas merosot.
- 4) Kombinasi ketiga metode tersebut.

Tepung Kulit/Cangkang Kerang

Tepung kulit kerang merupakan bahan pakan yang mirip peranannya dengan tepung tulang. Tepung kulit kerang kerap kali diberikan kepada ayam hias, ayam pelung, dan juga campuran ransum untuk ayam ayam aduan. Tepung kulit kerang digunakan pula sebagai pemecah mekanik makanan ayam di dalam tembolok. Tetapi peranan kedua bahan pakan ini semakin merosot dengan banyak beredarnya vitamin-mineral buatan pabrik yang relatif murah pergram ransumnya (Rasyaf, 2001).

Bahan baku pakan berupa tepung kulit kerang diperoleh dengan cara menggiling kerang dari berbagai ukuran besar dan kecil. Tepung kulit kerang ini digunakan sebagai unsur pencampuran di dalam ransum karena kandung Ca dan P nya cukup tinggi. Tepung kulit kerang ini seperti halnya tepung tulang juga sangat potensial dalam proses pertumbuhan dan berproduksi. Pemakaian ideal dalam ransum 1% – 2 % (Sudarmono, 1996).

Tepung kulit kerang diperoleh dari kulit kerang yang dihaluskan menjadi tepung. Jenis tepung ini merupakan sumber kalsium dan fosfor. Penggunaannya sering digunakan bersamaan dengan tepung tulang. Kadar kalsium tepung kerang mencapai 38% jadi lebih besar dari kandungan kalsium tepung

tulang. Karena itu, penggunaan tepung kerang untuk itik petelur jumlahnya tidaklah terlalu banyak (Suharno, 2001).

Tepung kulit kerang memiliki kandungan protein 2-3%, dan kalsium 30-40%. Sebaiknya diberikan kepada anak itik dan itik dara sebanyak 1%, serta itik dewasa sebanyak 3% dari total ransum yang diberikan (Martawijaya, dkk, 1996). Menurut Bagau (2017) kulit kerang atau cangkang keong sejenis “renga” (*pila ampullacea*) merupakan bahan baku yang biasanya digunakan untuk makanan itik dan mensuplai mineral kalsium dan fosfor dengan kandungan

Tepung Limbah Rumah Potong Hewan

Tepung sisa pemotongan hewan ini lebih mengarah ke limbah pemotongan ayam yang mana kita bias dapatkan bahannya di rumah pemotongan ayam (RPA). Jenis limbah yang dihasilkan dari sebuah RPA pada umumnya terdiri dari darah, bulu, jeroan (sisa-sisa usus dan pemotongan kloaka), tulang dan ayam mati. Bagian lain yang tidak sengaja ikut terbuang menjadi limbah yaitu kepala ayam dan lemak yang terdapat didalam rongga perut, dibagian ampela dan ekor. Pada umumnya kepala ikut terbuang bersama bulu pada saat pencabutan bulu, sedangkan limbah yang berupa lemak ikut terbuang bersama air yang mengalir pada saat pencucian.

Berdasarkan kepada karakteristik fisiknya, tepung limbah RPA yang baik dapat diperoleh melalui proses perebusan selama 45 menit dan dilanjutkan dengan pengeringan didalam oven dengan suhu 115 °C selama 2 jam.

Proses perbusan belum dapat menurunkan secara optimal kandungan lemak yang tinggi didalam limbah RPA, mengakibatkan tepung yang dihasilkan tidak dapat disimpan untuk jangka waktu yang lama.

BAB VII

REKAYASA NILAI NUTRITIF PAKAN SUBSTRAT SELULOTIK

Di Indonesia, bahan baku yang mempunyai potensi besar sebagai pakan adalah limbah dan hasil samping dari usaha pertanian seperti jerami (padi, jagung, tebu), dedak dan sekam padi. Jenis pakan ini sering digolongkan sebagai pakan atau substrat selulolitik karena kandungan serat kasar tinggi. Kendala utama dari bahan jenis ini jika dimanfaatkan sebagai bahan pakan yaitu nilai nutrisinya rendah, ditandai oleh, protein dan energi rendah dan tidak dapat memenuhi nilai gizi yang sesuai dengan kebutuhan ternak.

Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan jasa mikroba melalui proses bioteknologi fermentasi. Bioteknologi fermentasi saat ini perkembangannya cukup pesat baik dalam bidang pertanian maupun peternakan mengingat peranannya dalam peningkatan produksi cukup besar. Bioteknologi fermentasi pada prinsipnya dapat menaikkan kualitas bahan berserat tinggi, baik oleh adanya penyederhanaan fraksi serat kasar menjadi komponen dasar energi tersedia maupun protein sel tunggal yang berasal dari multiplikasi biomassa sel mikroorganisme.

Umumnya mikrobia yang digunakan adalah mikrobia selulolitik (untuk mendegradasi serat kasar), mikrobia yang dapat mendegradasi keratin (protein sulit dicerna), atau mikrobia yang mampu mengeliminasi zat antinutrisi (tannin, mimosin dan lainnya).

Bioteknologi “Effective Microorganisms” (EM)

Bioteknologi “EM” adalah suatu sistem bioteknologi yang ditemukan pertama kali oleh Prof. Dr. Teruo Higa dari Universitas Ryukyu Okinawa Jepang sekitar tahun 1980-an (Permana, 1997). Pada awalnya teknologi ini diperkenalkan kepada petani untuk memperbaiki kondisi tanah, menekan pertumbuhan mikroba yang menimbulkan penyakit dan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan organik oleh tanaman (Higa, 1996). Larutan EM merupakan suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme yang bermanfaat terutama *Lactobacillus*, bakteri fotosintetik, *actynomycetes*, ragi dan jamur fermentasi. Teknologi ini terbukti dapat memperbaiki kualitas tanah, memperbaiki pertumbuhan serta jumlah dan mutu hasil tanaman. Dalam bidang peternakan teknologi ini dapat di gunakan untuk memperbaiki nilai nutrisi limbah pertanian, dan bahan yang kurang berdaya guna untuk dijadikan bahan pakan.

Amoniasi

Pengolahan amoniasi adalah suatu proses pemotongan ikatan rantai dari sellusosa dan hemisellulosa agar dapat dimanfaatkan oleh ternak.

Tahapan Amoniasi

1. Pencetakan jerami tujuannya untuk memudahkan penyusunan saat dilakukan amoniasi serta mempermudah perhitungan jumlah dan timbangan jerami. Jerami dicetak untuk pemadatan/pengepresan dilakukan selapis demi selapis supaya penebaran urea merata.
2. Pengikatan yaitu jerami yang telah dikeluarkan dari kotak cetakan diikat dengan menggunakan tali rafia atau lainnya
3. Penimbangan, jerami yang telah diikat dan dicetak ditimbang
4. Penaburan Urea

Cara yang terbaik yaitu menaburkan selapis demi selapis saat melakukan pencetakan sebelumnya harus diketahui berat jerami setiap cetakan sehingga mengetahui berapa urea yang akan digunakan. Cara yang kedua yaitu jerami yang telah diikat ditaburi urea (penaburan urea dalam ikatan harus merata

5. Pembungkusan. Jerami yang sudah ditaburi urea segera dibungkus dengan rapat dengan plastik agar tercipta kondisi hampa udara/anaerob
6. Pengarungan. Jerami setelah dibungkus dengan plastik dimasukkan dalam karung untuk melindungi kerusakan plastik.
7. Penempatan, Karung yang diisi jerami disimpan ditempat yang teduh dan terhindar dari air hujan. Ditumpuk keatas dan sebaiknya diberi tekanan. Proses penyimpanan membutuhkan 1 bulan atau 30 hari
8. Pembukaan
Pembukaannya harus dilakukan dengan hati-hati karena akan membuat mata perih dan bau amoniak yang sangat menyengat. Jerami yang sudah dianginkan dapat disimpan selama 1 tahun
9. Pemberian pada ternak
Dapat diberikan utuh atau dicampur dengan makanan tambahan .

Fermentasi Eceng Gondok

Eceng gondok (*Eichornia crassipes* (Mart.) Solm) merupakan gulma perairan yang mengganggu ekosistem. Eceng gondok memang sangat potensial untuk pakan ternak, karena

kandungan proteinnya yang tinggi (11,2%) namun memiliki kelemahan eceng gondok ialah merupakan bahan pakan yang ketercernaannya rendah karena banyak mengandung serat kasar (16,79%) apalagi jika digunakan sebagai pakan unggas atau non ruminansia lainnya. Untuk mengubah eceng gondok menjadi bahan pakan yang bernilai gizi baik dan mudah dicerna, maka salah satu cara yang dapat ditempuh adalah menggunakan teknologi fermentasi.

Ragi tempe terkandung sejumlah mikroorganisme dari kelompok selulolitik, amilolitik, proteolitik dan lipolitik. Kelompok selulolitik akan mendegradasi selulosa menjadi komponen penyusunnya yaitu glukosa (Isnawati 2010), kelompok amilolitik akan menguraikan komponen amilum yang terdapat pada bahan baku pakan menjadi glukosa, komponen protein akan diuraikan menjadi peptide yang lebih sederhana oleh organisme proteolitik. Sedangkan komponen lemak akan disederhanakan oleh kelompok lipolitik (Antonius 2009; Rai *et al.* 2010).

Tahapan fermentasi eceng gondok

Sebelum dilakukan proses fermentasi, :

1. Eceng gondok dicacah terlebih dahulu. Setelah dicacah, eceng gondok dikering-anginkan selama 7 hari, kemudian

2. Dicampur dengan bahan tambahan (10 kg eceng gondok + 2,5 kg, serbuk tongkol jagung + 50 cc molase), selanjutnya
3. Dikukus selama 20 menit. Setelah dikukus, bahan campuran didinginkan sampai suhu ruangan ($\pm 27^{\circ}\text{C}$),
4. Tambahkan ragi tempe
5. Eceng gondok siap fermentasi dimasukkan kedalam keranjang kotak yang telah dilapisi daun pisang pada bagian samping dan bawahnya, serta menutup bagian atasnya.
6. Fermentasi dilakukan selama 5 hari dan 10 hari dengan dilakukan pengecekan setiap hari terhadap suhu untuk memaksimalkan pertumbuhan ragi tempe. Setelah fermentasi bahan kembali dikering-anginkan sampai menjadi remah.

Hasil fermentasi eceng gondok secara fisik berstruktur remahan, berwarna coklat kehitaman, dan berbau khas tempe. Hasil analisis proksimat, diketahui bahwa penambahan 14g/kg) mengandung kandungan gizi terbaik yaitu memiliki kandungan protein kasar yang paling tinggi yakni 11,09% dan kadar serat kasar yang relatif rendah (21,16%) dan kandungan energi 1064,27 kcal/kg. (Herlina F, *et al.*, 2015)

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R., 1985. Kemajuan Mutakhir dalam Ilmu Makanan Ternak Unggas. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta
- Bagau, B. 2012. *Special Bone Meal* Aplikasi Alkali Alami dan Sintetik Tulang Ikan Cakalang. Buku, ISBN 978-602-8743-85-3 Unpad Press
- Campbell B. and E. Lack, 1985. A Dictionary of Birds. Published for the British Ornithologists' Union [by]
- Direktorat Pakan Ternak. 2011. Pedoman Umum Pengembangan Lumbung Pakan Ruminansia. Jakarta: Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan
- Herlina Fitrihidajati, Evie Ratnasari, Isnawati, Gatot Soeparno. 2015. Kualitas Hasil Fermentasi Pada Pembuatan Pakan Ternak Ruminansia Berbahan Baku Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Journal of Biology & Biology Education <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/biosaintifika>. DOI: 10.15294/biosaintifika.v7i1.3535
- Irwansyah, A.C., Hermiati A, Setiyoningrum. 2008. Pengaruh Penambahan Tulang Ikan Sebagai Sumber Kalsium Terhadap Mutu Kimia Kerupuk Ikan. Prosiding. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Universitas Lampung. ISSN. 978-979-1165-74-7. Hal. VII-208215
- Neng Riris, S, dkk, 2011. Karakteristik Fisik, Kimia dan Biologi dari Tepung Limbah Rumah Potong Ayam sebagai Bahan Baku untuk Pakan Ternak. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Jakarta

- Nurwahidah J, A.L. Tolleng, M.N.Hidayat. 2016. Pengaruh Pemberian Pakan Konsentrat Dan Urea Molases Blok (Umb) Terhadap Pertambahan Berat Badan Sapi Potong. JIIP Volume 2 Nomor 2, Desember 2016, h. 111-121
- Suharyono, 2014. Pengembangan Suplemen Pakan Urea Molases Multi-nutrien Blok (UMMB) Menggunakan Sumber Protein Tepung Kedelai dan *Gliricidia sepium* (Gs) Untuk Ternak Ruminansia. Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi A Scientific Journal for The Applications of Isotopes and Radiation Vol. 10 No. 1 Juni 2014, 11 – 21 ISSN 1907-0322
- Tarwiyah dan Kemal, 2001. Tepung Tulang. Teknologi Tepat Guna Agroindustri Kecil Sumatera Barat, Hasbullah. Dewan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Industri Sumatera Barat.
- Trilaksani, W., E. Salamah dan M. Nabil, 2006. Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus sp.*) Sebagai Sumber Kalsium Dengan Metode Hidrolisis Protein. Buletin Teknologi Hasil Perikanan Volume IX Nomor 2
- Wahyu, J., 1992. Ilmu Nutrisi Unggas. Gadjah Mada University Press, Yokyakarta.
- Widodo, D.S. 2014. Pengaruh Lama Fermentasi Dan Penambahan Inokulum *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* Terhadap Kualitas Silase Tebon Jagung (*Zea mays*). Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Widodo, W., 2000. Bahan Pakan Unggas Non Konvensional. Universitas Muhammadiyah Malang

GLOSARI

Teknologi pakan	meliputi kegiatan pengolahan bahan pakan, yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas nutrisi pakan, meningkatkan daya cerna hewan ternak, dan dapat memperpanjang daya simpan bahan pakan tanpa harus mengurangi mutun secara berarti
Pakan	Semua jenis bahan yang dapat diberikan kepada ternak mengandung nutrient yang dibutuhkan ternak dalam jumlah yang cukup dan tidak bersifat racun
Pakan berserat	Bahan pakan yang komponen utamanya adalah serat kasar
Pakan nabati	Pakan yang berasal dari tumbuhan/tanaman dengan kandungan karbohidratnya tinggi dari pakan hewani, dengan kualitas proteinnya lebih rendah dari pakan dan asam amino lebih rendah dari pakan hewani.
Pakan Hewani	Pakan yang berasal dari produk hewani termasuk limbahnya merupakan sumber protein yang kaya akan asam amino esensial.
Pakan utama	Bahan pakan yang secara umum (konvensional) telah dimanfaatkan sebagai pakan

Pakan substitusi	dalam jumlah yang cukup besar semua bahan makanan yang sifatnya substituen, mensubstitusi bahan pakan lain yang mungkin dari segi ketersediaan untuk waktu-waktu tertentu sulit dan harganya mahal. Biasanya yang masuk golongan ini adalah bahan pakan yang non konvensional
Karakteristik bahan pakan	Keadaan yang mencirikan suatu bahan yang berhubungan dengan sifat fisik, kimia
Analisa proksimat	metode analisis secara kimiawi yang menggolongkan komponen yang ada pada makanan
Analisis Van Soest	Penentuan serat dengan menggunakan metode serat deterjen asam
Anti nutrisi	Zat atau senyawa yang terdapat dalam suatu bahan yang jika dimanfaatkan bersifat menghalangi proses pencernaan nutrisi
Kerusakan bahan pakan	setiap perubahan sifat-sifat fisik, kimiawi atau sensorik/organoleptik yang mengarah ke penurunan nilai mutu suatu bahan dan menurunkan performan ternak yang mengkonsumsinya
Kerusakan mekanis	Kerusakan mekanis disebabkan adanya benturan-benturan mekanis. Kerusakan ini terjadi

	<p>saat benturan antar bahan, waktu dipanen dengan alat, selama pengangkutan (tertindih atau tertekan) maupun terjatuh, sehingga mengalami bentuk atau cacat berupa memar, tersobek atau terpotong.</p>
Kerusakan fisik	<p>Kerusakan yang terjadi karena perlakuan-perlakuan fisik. Misalnya terjadinya “case hardening” karena penyimpanan dalam gudang basah menyebabkan bahan seperti tepung kering dapat menyerap air sehingga terjadi pengerasan atau membatu.</p>
Kerusakan biologis	<p>Kerusakan yang disebabkan karena kerusakan fisiologis, serangga dan binatang pengerat (rodentia). Kerusakan fisiologis meliputi kerusakan yang disebabkan oleh reaksi-reaksi metabolisme dalam bahan atau oleh enzim-enzim yang terdapat didalam bahan itu sendiri secara alami sehingga terjadi autolisis dan berakhir dengan kerusakan serta pembusukan.</p>
Kerusakan kimia	<p>Kerusakan yang terjadi karena bereaksinya unsur kimiawi yang terdapat dan dihasilkan oleh bahan termasuk adanya perubahan pH menyebabkan suatu jenis pigmen mengalami</p>

	perubahan warna, demikian pula protein akan mengalami denaturasi dan penggumpalan. Reaksi browning yang dapat terjadi secara enzimatik maupun non-enzimatik.
<i>water activity</i>	Air dalam substrat yang dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroba
Pengeringan bahan pakan	Suatu cara untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan, dengan cara menguapkan sebagian besar air yang dikandungnya dengan menggunakan energi panas
<i>Freeze drying</i>	Pembekuan disusul dengan pengeringan. Keuntungan freeze drying : - volume bahan tidak berubah dan daya rehidrasi tinggi menyerupai bahan asal.
Denaturasi	perubahan dalam struktur alami yang tidak melibatkan perubahan urutan asam amino, hilangnya aktivitas biologi dari protein, dan perubahan pada beberapa sifat fisika dan fungsi dari protein seperti kelarutan oleh sebab itu mutu dan kualitas protein yang terdenaturasi akan menurun.
<i>Low Temperature High Time</i>	Pemanasan atau pemasakan menggunakan suhu rendah maka waktu pemanasan dapat lebih lama
<i>High Temperature Short</i>	Pemanasan atau pemasakan

<i>Time</i>	menggunakan suhu tinggi maka waktu pemanasan singkat
Sterilisasi	Usaha membebaskan bahan dari mikroba, karena umumnya bakteri relatif tahan terhadap panas sehingga sterilisasi menggunakan suhu tinggi
Pasteurisasi	Perlakuan panas pada suhu yg lebih rendah dari sterilisasi & dibawah titik didih air < 100 ⁰ C.
Blansing	Merupakan pemanasan pendahuluan untuk suatu tindakan berlanjut. biasanya dilakukan pada suhu 82- 93 ⁰ c Selama 3-5 Menit.
Perebusan	Menggunakan air panas sebagai media yaitu suhu air mendidih (100 ⁰ C), lama perebusan tergantung pada jenis bahan yg dimasak
Pengkukusan	Pemanasan suatu bahan dgn menggunakan uap panas.air panas.
<i>Steam Plaking</i>	Pemanasan dgn uap panas dari air mendidih (100 ⁰ C) lama pemanasan umumnya > 10 menit
<i>Pressure Cooking</i>	Pemanasan dgn uap panas bertekanan tinggi suhu pemanasan 143 ⁰ C, tekanan 3 kg/cm ² . kadar air berkurang sampai dgn 20%.
Sangray	Metode pemberian panas terhadap suatu bahan tanpa penambahan minyak. Berfungsi

Pengasapan	untuk menonaktifkan antinutrisi. Cara pengolahan atau pengawetan dengan memanfaatkan kombinasi perlakuan pengeringan dan pemberian senyawa kimia alami dari hasil pembakaran bahan bakar alami
Pendinginan, pembekuan	Tidak dapat meningkatkan mutu bahan, hasil terbaik yang dapat diharapkan hanyalah mempertahankan mutu tersebut pada kondisi terdekat dengan saat akan memulai proses pendinginan
Urea Molasses Block (UMB)	Biasa disebut sebagai gula sapi berbentuk padat, keras dan bau dengan rasa molasses, ternak akan suka menjilat-jilat sehingga ternak selalu memperoleh protein, energy dan mineral secara
Molasses	Limbah dari pabrik gula yang kaya akan karbohidrat yang mudah larut (48 - 68 % berupa gula) untuk sumber energi dan mineral bagi ternak
<i>Green bone meal</i>	Tepung tulang yang diproses secara sederhana dengan cara mengeringkan tulang lalu digiling, tepung tulang seperti ini berpotensi sebagai sumber penyebaran penyakit dan kualitasnya tidak terjamin

<i>Raw bone meal</i>	Tepung tulang melalui proses perebusan hingga bahan atau materi yang melekat pada tulang lepas seluruhnya lalu dikeringkan dan selanjutnya digiling. Kualitasnya pun rendah karena masih mengandung kolagen
<i>Steam bone meal</i>	Tulang dimasak dengan tekanan uap untuk membuang daging dan lemak yang menempel. Dibawah tekanan uap tulang akan menjadi rapuh dan merupakan upaya agar lebih mudah digiling
<i>Calcinated bone meal</i>	disebut juga <i>bone ash</i> diproses dengan cara membakar tulang hingga menjadi abu
<i>Special bone meal</i>	tepung tulang hasil ekstraksi kolagen tulang
Silase	Pakan yang umumnya berbahan baku hijauan, hasil samping pertanian atau bijian berkadar air tertentu yang telah diawetkan dengan cara disimpan dalam tempat kedap udara selama kurang lebih tiga minggu. Penyimpanan pada kondisi kedap udara tersebut menyebabkan terjadinya fermentasi pada bahan silase
Hay	Hijauan yang diawetkan dengan cara pengeringan dibawah sinar matahari kemudian disimpan dalam bentuk kering dengan kadar air 12 %- 20%

Fermentasi

Pengolahan pakan dengan menggunakan mikroorganisme prinsipnya dapat menaikkan kualitas bahan berserat tinggi, baik oleh adanya penyederhanaan fraksi serat kasar menjadi komponen dasar energi tersedia maupun protein sel tunggal yang berasal dari multiplikasi biomassa sel mikroorganisme.

INDEX

- aditif, 5, 15
agroindustri, 1, 2
Alkali, 117
analisis proksimat, 116
asam, 85, 89, 90, 91, 92, 94,
98, 99, 101, 102, 103
aw, 26
bakteri, 14, 17, 26, 27, 30,
35, 39, 123
biji-bijian, 3, 7, 29
Bioteknologi, 111, 112
bulk transportation, 18
chilling injuries, 19
dehidrasi, 19
ekonomis, 4, 9, 23
enzim, 14, 19, 20, 24, 25,
26, 29, 32, 35, 37, 44, 46,
47, 121
Enzimatis, 107
fermentasi, 59, 68, 85, 89,
90, 91, 92, 103, 111, 112,
115, 116
fisik, 4, 5, 7, 11, 15, 18, 19,
24, 36, 47, 120
fisiologis, 19, 20, 121
fosfor, 76
gelatin, 82
hemiselulosa, 5, 44
hijauan, 4, 5, 7, 8
Hijauan, 87, 90, 105
hortikultura, 19
jerami, 3, 7, 8, 44
kadar air, 76, 88, 98, 104,
105, 123, 125
Kadar air, 89, 98
kalsium, 76
kapang, 14, 17, 24, 27, 28,
31, 33
Kapang, 26, 27
kapur, 8, 14
karakteristik, 7, 11, 12, 14,
54, 56, 72
kerusakan, 114
khamir, 17, 27, 28
kimia, 7, 11, 12, 15, 20, 26,
29, 31, 36, 43, 45, 47
kimiawi, 4, 5, 12, 15, 24,
120
Kimiawi, 107
kontaminasi, 15, 17, 23, 24,
29, 30, 36
kontinuitas, 1, 2, 35
konvensional, 10, 120
leguminosa, 7
limbah, 2, 3, 4, 35, 43, 53,
54, 55, 56, 67, 71, 72, 76,
81, 85, 86, 88, 106, 109,
110, 111, 112
Limbah, 118
makromolekul, 17
mekanis, 18, 120
metabolisme, 19, 20, 53,
121
mikroaerofilyk, 28

- mikroba, 5, 12, 17, 25, 26,
27, 28, 29, 30, 31, 32, 37,
39, 53, 71, 123
- mikrobiologis, 15, 16
- NaOH, 77
- nutrien, 11, 37, 53
- optimum, 27, 28, 46
- organoleptik, 15, 120
- pakan, i, ii, 1, 2, 3, 4, 5, 7,
8, 9, 10, 11, 12, 14, 15,
16, 17, 18, 19, 23, 24, 25,
29, 30, 31, 32, 35, 36, 37,
43, 44, 45, 46, 47, 49, 50,
51, 52, 59, 60, 65, 66, 69,
71, 76, 85, 86, 88, 90, 97,
98, 106, 108, 111, 112,
114, 115, 120, 129
- palatabilitas, 12
- pati, 25
- perternak, 5
- pH, 20, 22, 26, 27, 29, 43,
45, 46, 121
- protein kasar, 12, 13, 44, 45
- rendemen, 76
- Secara Fisik, 107
- selulosa, 2, 5, 25, 43, 44
- serat kasar, 2, 7, 12, 13, 35,
43, 45, 46, 112
- Special Bone Meal*, 75
- spora, 24, 26
- substituen, 10, 120
- teknologi, i, ii, 1, 2, 4, 12,
35, 36
- Teknologi, 112, 117, 118,
129
- tepung tulang, 69, 71, 72,
73, 74, 76, 77, 108, 124,
125
- ternak, ii, 1, 2, 4, 5, 9, 11,
12, 13, 15, 16, 45, 49, 51,
52, 53, 55, 71, 120
- toksin, 17, 25
- tulang, 76, 77, 81, 82, 83
- Van Soest, 13
- vitamin, 5, 8, 30, 31, 32, 41,
49, 53
- Weende, 12, 13
- zeolit, 14

TENTANG PENULIS

	<p>Dr. Ir. Betty Bagau, MP. Kelahiran Ternate, 1 April 1962. Menyelesaikan Pendidikan sarjana (S1) pada Tahun 1985 di Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi. Gelar Magister (MP) pada tahun 1998 di Program Studi Ilmu Ternak Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung dan pada Tahun 2012 meraih gelar Doktor di Program Studi Peternakan Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung. Aktif melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi, menekuni bidang ilmu di laboratorium Industri dan Teknologi Pakan, Pengajar mata Kuliah Teknologi Pengolahan Pakan, Ilmu Nutrisi Ternak, Industri Pakan, Nutrisi Unggas, Teknik Laboratorium dan Percobaan Pakan, Juga mengajar di Program Pascasarjana (S2) dengan mata kuliah Industri dan Teknologi Pakan, Nutrisi Ternak, Nutrisi Mineral.</p>
	<p>Ir. Meity Rivonni Imbar, lahir di Sonder, 21 Mei 1962. Menyelesaikan Pendidikan sarjana (S1) pada Tahun 1986 di Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi. Gelar Magister (MP) pada tahun 1994 di Program Studi Ilmu Ternak Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung Padjadjaran Bandung. Pengajar mata Kuliah. Biokimia, Teknologi Pengolahan Pakan, Ilmu Nutrisi Ternak, Industri Pakan, Fisiologi Proses Nutrisi, Teknik Laboratorium dan Percobaan Pakan.</p>
	<p>EDITOR Dr. Ir. Fenny R. Wolayan, MP, lahir di Desa Treman Minahasa Utara pada tanggal 24 Pebruari 1962.. Kepala laboratorium Industri dan teknologi pakan.</p>

ISBN 978-602-6529-29-9

