

PEMANFAATAN LIMBAH SEBAGAI BAHAN PAKAN TERNAK **3**

Pemanfaatan limbah sebagai bahan pakan ternak merupakan alternatif dalam meningkatkan ketersediaan bahan baku penyusun ransum. Limbah mempunyai proporsi pemanfaatan yang besar dalam ransum. Bahan pakan konvensional yang sering digunakan dalam penyusunan ransum sebagian besar berasal dari limbah dan pencarian bahan pakan yang belum lazim digunakan (non konvensional) diarahkan pada upaya penggalan potensi limbah sebagai bahan baku pakan.

Limbah yang dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan berasal dari bagian-bagian tanaman atau hewan yang dijadikan sebagai pakan kasar (*roughage*), sumber energi, sumber protein atau sumber mineral. Bahan pakan kasar sebagian besar berasal dari limbah pertanian dan perkebunan di lapangan. Sumber energi dan protein berasal dari sisa pengolahan bahan pangan, biji-bijian, buah-buahan dan sayuran, limbah usaha peternakan dan perikanan. Bahan pakan sumber mineral terutama berasal dari limbah usaha dan pengolahan hasil peternakan dan perikanan.

BAHAN PAKAN KASAR (*Roughages*)

Tongkol Jagung (*corn cob*)

Komponen tanaman jagung tua dan siap dipanen terdiri atas 38 % biji, 7% tongkol, 12% kulit, 13% daun dan 30% batang. Tongkol jagung dapat diberikan kepada ternak ruminansia dan merupakan bahan pakan kasar (*roughage*) berkualitas rendah. Tongkol jagung termasuk bahan pakan yang kurang palatable dan jika tidak segera dikeringkan akan ditumbuhi jamur dalam beberapa hari. Komposisi nutrisi tongkol jagung terdiri dari

bahan kering 90.0%, protein kasar 2.8%, lemak kasar 0.7%, abu 1.5%, serat kasar 32.7%, dinding sel 80.0%, selulosa 25.0%, lignin 6.0% dan ADF 32.0%.

Kulit Kacang Kedelai (*soybean hull*)

Kulit kacang kedelai merupakan limbah dari industri pengolahan biji kedelai. Komposisi kimia kulit kacang kedelai terdiri dari bahan kering 91.0%, protein kasar 11.0%, lemak kasar 1.9%, abu 4.6%, serat kasar 36.4%, dinding sel 61.0%, hemiselulosa 16.0%, selulosa 42.0%, lignin 2.0% dan ADF 45.0%. Kulit kacang kedelai dapat diberi perlakuan penguapan dibawah tekanan atmosfer sekitar 30 menit kemudian dipress atau ditekan dan produk yang dihasilkan disebut *soybran flakes*.

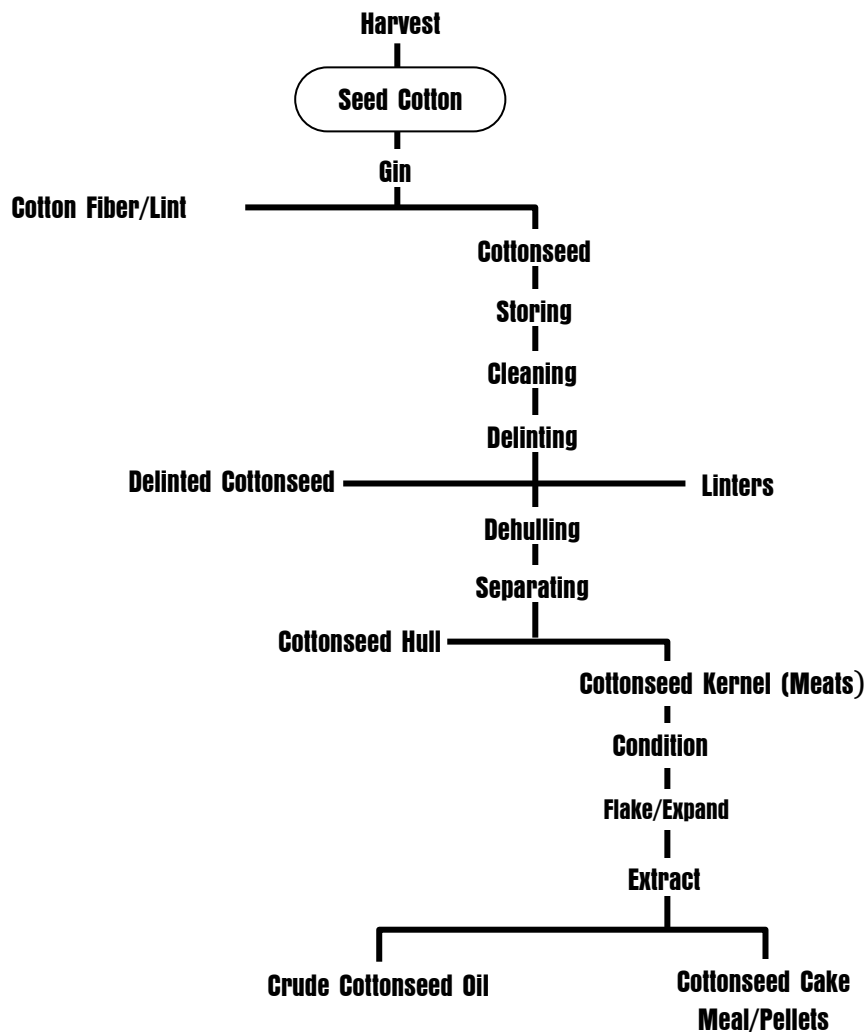
Kulit kacang kedelai mempunyai aktifitas urease yang dapat menimbulkan problem bila ransum diberi urea. Aktifitas urease akan rusak melalui perlakuan pemanasan.

Kulit Kacang Tanah (*peanut hull*)

Sekitar 20 – 30% dari buah kacang tanah adalah berupa kulit. Limbah ini sering dijadikan sebagai *litter* kandang ternak unggas tetapi untuk ternak ruminansia dapat digunakan sebagai bahan pakan. Komposisi kimia kulit kacang tanah adalah bahan kering 90.5%, protein kasar 8r.4%, lemak kasar 1.8%, serat kasar 63.5% abu 3.6%, ADF 68.3%, NDF 77.2% dan lignin 29.9%.

Kulit Biji Kapas (*cotton seed hull*)

Kulit biji kapas merupakan limbah yang diperoleh dari pengupasan biji kapas sebelum diekstraksi untuk diambil minyaknya. Palatabilitas kulit biji kapas lebih baik dibandingkan dengan kulit kacang tanah. Kulit biji kapas mengandung 3 – 8% *cotton lint* yang hampir seluruhnya berupa selulosa yang mudah dicerna (Gambar 12). Kandungan zat makanan kulit biji kapas tergolong unik karena mengandung lemak, protein, serat kasar dan energi yang cukup tinggi. Komposisi kimia kulit biji kapas adalah bahan kering 91%, protein kasar 4.1%, TDN 42%, ADF 64%, NDF 90%, serat kasar 47.8%, lemak kasar 1.7% dan abu 2.8% (NRC, 1994). Limbah ini sangat palatable dan dapat diberikan kepada ternak sapi potong atau sapi perah betina tanpa harus digiling terlebih dahulu dan dapat tercampur dengan baik bersama-sama bahan pakan lain. Jumlah pemberian sebanyak 2.7 – 3.2 kg per ekor per hari atau sebagai pengganti hijauan sebanyak 25 – 30%. Kulit biji kapas termasuk salah satu bahan yang sering terkontaminasi oleh aflatoxin karena itu perlu dihindari keberadaan kapang penghasil racun tersebut yaitu *Aspergillus flavus* dan *A. parasiticus*.



Gambar 12. Limbah dan pengolahan biji kapas

Kulit Gabah atau Sekam Padi (rice hull)

Kulit gabah adalah lapisan keras yang meliputi kariopsis, terdiri dari dua belahan yang disebut *lemma* dan *palea* yang saling bertautan. Kulit gabah yang dihasilkan oleh penggilingan padi tipe *Engelberg* berwujud hancuran sekam bercampur dengan dedak dan bekatul, sedangkan kulit gabah atau sekam yang keluar dari mesin pengupas sekam tipe rol karet, tipe banting (*flash type*) dan tipe penggilingan batu (*disc husker*) tidak hancur seperti yang keluar dari penggilingan padi *Engelberg*.

Sekitar 17% dari berat total gabah adalah kulit gabah atau sekam. Kulit gabah dapat digunakan untuk berbagai keperluan, antara lain bahan energi alternatif, bahan baku industri kimia dan bahan baku industri bahan bangunan dan bahan pakan ternak. Kulit gabah termasuk bahan pakan berkualitas rendah. Komposisi kimia kulit gabah adalah bahan kering 92%, protein kasar 3.0%, lemak kasar 3.0%, abu 19.0%, serat kasar 39.6%, dinding sel 76.0%, selulosa 30.0%, lignin 15.0% dan ADF 66.0%.

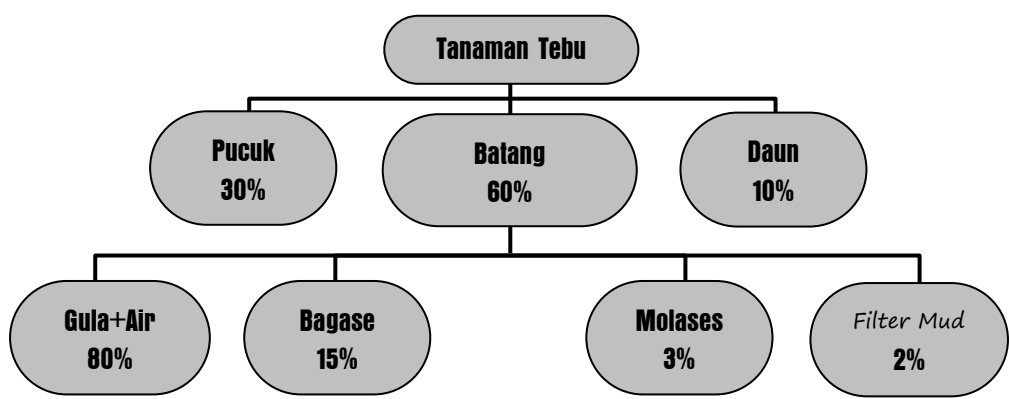
Kulit gabah biasanya digiling terlebih dahulu sebelum dicampurkan dengan bahan pakan lain yang lebih palatable. Perlakuan amoniasi sering dilakukan terhadap sekam sebelum diberikan ke ternak ruminansia. Kulit gabah amoniasi dapat diberikan lebih dari 40% dalam ransum domba tanpa menimbulkan masalah dalam pencernaan dan mastikasi.

Jerami Padi (*rice straw*)

Jerami padi merupakan sisa dari pemanenan padi yang terdiri dari batang dan daun. Kualitas jerami padi sangat bervariasi, kandungan protein kasar berkisar antara 2 - 7%, ADF 41 - 56%, TDN (*Total Digestible Nutrient*) 43 - 54%, abu ± 17%, Ca 0.2 - 0.7% dan P 0.07 - 0.16%. Menurut Gohl (1981) jerami padi mengandung bahan kering 80.8%, protein kasar 3.9%, serat kasar 33.5%, abu 21.4%, lemak 2.1% dan BETN 39.1%. Kecernaan jerami padi relatif lebih rendah karena mengandung silika yang cukup tinggi yaitu sekitar 8 - 14%. Selain itu jerami padi juga mengandung oksalat yang mampu menurunkan absorpsi kalsium.

Pucuk Daun Tebu (*sugarcane top*)

Pucuk tebu merupakan limbah tanaman tebu yaitu bagian atas setelah bagian batang tebu diambil. Pucuk tebu biasanya diberikan kepada ternak dalam keadaan segar, dikeringkan atau dijadikan silase. Pucuk tebu segar mampu memenuhi kebutuhan zat makanan untuk hidup pokok ternak sapi tetapi untuk produksi harus ditambahkan konsentrat sumber protein. Kandungan zat makanan pucuk daun tebu segar adalah bahan kering 39.9%, protein kasar 4.5%, serat kasar 31.9%, lemak kasar 3.0% BETN 48.1% dan abu 12.5%. Komponen tanaman tebu dan limbah dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Komponen tanaman tebu dan limbahnya

Pemberian pucuk tebu yang dikeringkan jarang dilakukan karena kurang disukai ternak. Pengeringan menyebabkan daun tebu menjadi sangat kaku dan lebih keras. Pembuatan silase pucuk tebu dinilai kurang tepat karena kualitasnya tidak begitu baik.

Guna meningkatkan daya guna pupuk tebu pengolahan sebaiknya melalui pembuatan *pellet* dan *wafer*. Wafer pupuk tebu merupakan pupuk tebu yang diawetkan dengan cara dicacah, dikeringkan dan dibal. Komposisi zat makanan pupuk tebu *pellet* dan *wafer* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kandungan zat makanan pupuk tebu pelet dan wafer

| Daun tebu | zat makanan (%) | | | | | |
|-----------|-----------------|-------|------|------|-------|-------|
| | BK | Abu | PK | LK | SK | BETN |
| Pellet | 91.03 | 10.43 | 6.28 | 1.50 | 37.76 | 48.03 |
| Wafer | 91.61 | 7.95 | 5.31 | 1.21 | 34.88 | 50.65 |

Sumber: Mochtar dan Tedjowahjono (1985)

Bagase Tebu (*sugarcane bagasse*)

Bagase tebu merupakan limbah berserat yang berasal dari batang tebu setelah batang tebu diambil airnya (Gambar 13). Bagase tebu terdiri dari dua komponen yaitu kulit batang yang disebut *rind* dan bagian dalam berupa serat berwarna putih yang disebut *pith*. Biasanya bagase tebu digunakan untuk beberapa kegiatan seperti media biakan jamur, industri kertas (*paper pulp*) dan sebagai bahan bakar di pabrik gula. Limbah tebu ini juga dapat dijadikan sebagai bahan pakan terutama bagi ternak sapi perah. Bagase tebu tergolong pakan serat berkualitas rendah (*low quality roughage*) dan sering disebut sebagai *emergency roughage*. Hal tersebut terlihat dari pencernaan bahan kering untuk ternak ruminansia yang rendah yaitu sebesar 32.0% mengandung lignin 10.8%, ADF 19.2%, dan NDF 83.6% .

Serat Sawit (*palm press fiber*)

Serat sawit adalah limbah ampas yang dipisahkan dari brondolan setelah pengutipan minyak dan biji. Serat sawit pada pabrik pengolahan kelapa sawit sering digunakan sebagai bahan bakar dan abunya untuk pupuk. Komposisi kimia terbesar serat sawit adalah selulosa disamping hemiselulosa dan lignin (Tabel 9). Serat sawit merupakan limbah yang proporsinya cukup besar dihasilkan yaitu sekitar 12 persen dari tandan buah segar yang diolah. Jumlah dan ketersediaan serat sawit yang kontinu merupakan potensi yang dapat membantu dalam penyediaan pakan bagi ternak ruminansia. Namun disamping potensinya yang cukup besar, kandungan protein dan pencernaan yang rendah merupakan faktor pembatas penggunaan serat sawit.

Tabel 9. Komposisi kimia serat sawit (% Bahan Kering)

| Zat Makanan | Persentase | Fraksi Serat | Persentase |
|------------------------|------------|--------------|------------|
| Bahan Kering | 86.18 | NDF | 88.52 |
| Abu | 5.88 | ADF | 72.86 |
| Protein Kasar | 8.60 | Hemiselulosa | 15.66 |
| Serat Kasar | 48.12 | Selulosa | 40.57 |
| Lemak Kasar | 1.80 | Lignin | 29.80 |
| BETN | 35.60 | Silika | 2.48 |
| Energi Bruto (Kkal/Kg) | 4606.64 | | |

Sumber : Suparjo, 2005

Kulit Buah Coklat (*cocoa pods* atau *husk*)

Kulit buah coklat merupakan kulit bagian luar yang menyelubungi biji coklat dengan tekstur yang kasar, tebal dan keras. Meskipun demikian beberapa literatur mengemukakan bahwa kulit buah coklat dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak. Kulit buah coklat terutama mengandung bahan berserat dengan kadar protein yang rendah, sehingga lebih tepat digunakan sebagai sumber energi bagi ternak ruminansia. Komposisi zat makanan kulit buah coklat dapat disetarakan dengan komposisi zat makanan rumput gajah. Kulit buah coklat mengandung bahan kering 91.33%, abu 14.80%, protein 9.71%, lemak 0.90%, serat kasar 40.03%, BETN 34.26% dan TDN 46.0%.

Jerami Kacang Tanah (*groundnut straw*)

Jerami kacang tanah merupakan sisa pemanenan tanaman kacang tanah yang terdiri dari batang dan daun. Untuk ternak ruminansia limbah ini sangat palatable dan dari segi kandungan nutriennya tergolong cukup baik seperti terlihat pada Tabel 10. Selain dalam kondisi segar, batang dan daun kacang tanah dapat pula diberikan ke ternak sapi perah maupun sapi potong berupa hay (jerami).

Tabel 10. Komposisi zat makanan batang dan daun kacang tanah dalam bentuk segar maupun kering.

| Batang & daun | BK (%) | % Bahan Kering | | | | |
|----------------|--------|----------------|------|-----|-----|------|
| | | PK | SK | Abu | LK | BETN |
| Segar | 26.9 | 17.5 | 20.1 | 8.6 | 2.2 | 52.6 |
| Jerami, kering | 89.2 | 12.8 | 29.0 | 8.5 | 1.9 | 47.8 |

Jerami Kedelai (*soybean straw*)

Jerami kedelai terdiri dari batang dan daun tanaman kedelai yang sudah tua dan merupakan sisa pemanenan kacang kedelai. Jerami kedelai dapat digunakan sebagai bahan pakan khususnya bagi ternak ruminansia tetapi harus dikombinasikan dengan tanaman leguminosa berkualitas baik karena protein dapat

dicerna yang rendah dan serat tinggi. Komposisi zat makanan jerami kedelai adalah bahan kering 25%, protein kasar 16.1%, serat kasar 29.6%, abu 11.9%, lemak kasar 6.2% dan BETN 36.2%.

Kulit Buah Kopi

Kulit buah kopi merupakan limbah dari pengolahan buah kopi untuk mendapatkan biji kopi yang selanjutnya digiling menjadi bubuk kopi. Kandungan zat makanan kulit buah kopi dipengaruhi oleh metode pengolahannya apakah secara basah atau kering seperti terlihat pada Tabel 11. Pada metode pengolahan basah, buah kopi ditempatkan pada tanki mesin pengupas lalu disiram dengan air, mesin pengupas bekerja memisahkan biji dari kulit buah. Sedangkan pengolahan kering lebih sederhana, biasanya buah kopi dibiarkan mengering pada batangnya sebelum dipanen. Selanjutnya langsung dipisahkan biji dan kulit buah kopi dengan menggunakan mesin.

Tabel 11. Kandungan zat makanan kulit buah kopi berdasarkan metode pengolahannya

| Metode Pengolahan | BK (%) | % Bahan Kering | | | | |
|-------------------|--------|----------------|------|-----|-----|------|
| | | PK | SK | Abu | LK | BETN |
| Basah | 23.0 | 12.8 | 24.1 | 9.5 | 2.8 | 50.8 |
| Kering | 90.0 | 9.7 | 32.6 | 7.3 | 1.8 | 48.6 |

Dalam kondisi segar buah kopi terdiri dari kulit buah 45%, *mucilage* 10%, kulit biji 5% dan biji 40%. Kandungan air yang tinggi pada kulit buah kopi yang diolah secara basah merupakan masalah tersendiri dalam penanganan dan pengangkutan. Karena itu kulit buah kopi harus sesegera mungkin dikeringkan guna menghindari penjamuran.

Kulit buah kopi yang diperoleh dari pengolahan kering bersifat lebih *fibrous* dibandingkan dengan *roughage* berkualitas rendah. Untuk sapi perah laktasi penggunaan kulit buah kopi dapat dilakukan hingga level 20% dalam ransum tanpa mempengaruhi produksi susu.

Pelepah sawit

Pelepah sawit merupakan limbah perkebunan sawit yang harus dipisahkan dari batangnya secara berkala. Mengingat luasnya lahan sawit di sebagian besar wilayah Indonesia maka potensi kelapa sawit sebagai pakan ternak ruminansia cukup besar. Kandungan zat-zat makanan pelepah sawit sangat dipengaruhi oleh umur tanaman sawit. Hasil penelitian yang dilakukan Laboratorium Makanan Ternak mengenai proporsi bagian pelepah sawit berdasarkan umur tanaman sawit dapat dilihat pada Tabel 12, sedangkan komposisi zat makanan dicantumkan pada Tabel 13.

Tabel 12. Proporsi pelepah sawit

| Keterangan | Umur tanaman sawit (tahun) | | | |
|---------------------------|----------------------------|------|------|------|
| | 4 | 8 | 12 | 16 |
| Daun (% total pelepah) | 26.1 | 28.0 | 25.6 | 23.7 |
| Pelepah (% total pelepah) | 73.9 | 72.0 | 74.4 | 76.3 |
| Isi pelepah (% pelepah) | 68.6 | 68.0 | 76.5 | 73.0 |
| Kulit pelepah (% pelepah) | 31.5 | 32.0 | 23.5 | 27.1 |

Tabel 13. Komposisi zat makanan pelepah sawit berdasarkan umur tanaman sawit (persen)

| Zat Makanan | Umur tanaman sawit (tahun) | | | |
|---------------|----------------------------|--------|--------|--------|
| | 4 | 8 | 12 | 16 |
| Bahan kering | 23.74 | 20.82 | 31.45 | 43.62 |
| Protein kasar | 2.31 | 2.89 | 2.60 | 3.48 |
| Lemak kasar | 3.53 | 3.44 | 1.60 | 4.53 |
| Serat kasar | 31.14 | 32.80 | 33.48 | 34.67 |
| BETN | 60.40 | 57.40 | 56.87 | 54.19 |
| Abu | 2.61 | 3.47 | 5.45 | 3.12 |
| GE (Kkal/Kg) | 4061.1 | 4142.0 | 4047.6 | 3999.5 |

SUMBER ENERGI

Limbah Apel (*apple pomace*)

Apple pomace merupakan limbah pengolahan buah apel dalam menghasilkan cuka dan jus apel dan mengandung beberapa komponen seperti kulit luar, ampas isi dan inti. Untuk setiap ton buah apel yang diolah diperoleh 250 – 350 kg (25-35%) limbah. Komposisi zat makanan limbah segar (kadar air 71.4%) adalah protein kasar 5.9%, serat kasar 17.4%, lemak kasar 5.6% dan abu 2.5%. Pemberian sekitar 1/3 x konsentrat atau 15 – 20% dalam ransum. Ekstraksi *apple pomace* menghasilkan limbah berupa pektin yang biasa disebut *apple pectin*. *Apple pomace* dan *apple pectin* dapat diberikan dalam bentuk segar, kering atau silase. *Apple pomace* palatable untuk ternak sapi dan domba tetapi tidak disukai oleh kuda, sedangkan *apple pectin* lebih cocok untuk sapi perah. Dilaporkan bahwa pencernaan *apple pomace* untuk ternak ruminansia adalah protein 37%, lemak 46%, serat kasar 65% dan BETN 85%.

Limbah industri roti (*bakery waste*)

Bakery waste adalah limbah dalam proses pembuatan roti atau kue termasuk roti atau kue yang tidak terjual. Limbah dari pabrik roti ini merupakan sumber energi terbaik bagi ruminansia dan efektif sebagai pengganti jagung bagi ternak unggas, tetapi karena mempunyai kadar garam yang relatif tinggi maka penggunaannya dalam ransum dibatasi hingga 20%. Komposisi

nutrien sangat bervariasi, tergantung kepada bahan yang digunakan dalam pembuatan roti. *Bakery waste* mengandung bahan kering 89.8%, protein kasar 10.7%, serat kasar 0.4%, abu 3.8%, lemak kasar 12.7% dan BETN 72.4% (Gohl, 1981). Limbah ini baik untuk ternak sapi potong tetapi kurang baik untuk sapi perah laktasi karena memiliki kandungan serat yang tergolong sangat rendah.

Limbah bit (*beet pulp*)

Beet pulp merupakan limbah dalam menghasilkan gula bit. Untuk memproduksi gula bit, terlebih dahulu umbi bit dihaluskan dan diekstraksi. Residu dari proses ekstraksi disebut *beet pulp*. Pemberian *beet pulp* ke ternak dapat dilakukan dalam bentuk segar, silase atau kering. Sebelum diberikan ke ternak sebaiknya terlebih dahulu ditambahkan molases. *Beet pulp* mengandung bahan kering 91%, protein kasar 9.7%, lemak kasar 0.6% dan abu 5.4%, kalsium relatif tinggi (0.69%) tetapi fosfor rendah (0.10%). Ratio Ca dan P akan semakin buruk bila pemberian *beet pulp* bersamaan dengan leguminosa. Limbah ini sangat disukai ternak dan dapat diberikan lebih dari 50% untuk sapi perah dan 15-30% untuk sapi potong.

Limbah buah jeruk (*citrus pulp*)

Sisa pengolahan buah jeruk dalam menghasilkan jus sekitar 45 – 60% adalah bagian yang dibuang yaitu berupa kulit buah, kulit bagian dalam dan biji yang dinamakan *citrus pulp*. Limbah ini dapat diberikan dalam bentuk segar, dikeringkan maupun dibuat silase. Sebelum dijadikan sebagai salah satu komponen ransum biasanya limbah ini dikeringkan dulu hingga kadar air sekitar 10%. Untuk ternak sapi perah, potong atau ternak domba, *citrus pulp* diberikan bersamaan dengan jagung giling sebagai konsentrat.

Citrus pulp, selain sebagai konsentrat juga dapat berperan sebagai *roughage* karena tingkat dan pencernaan serat kasar yang tinggi. *Citrus pulp* merupakan sumber kalsium yang baik, tetapi sangat rendah kandungan fosfor dan karoten. Kandungan zat makanan *citrus pulp* adalah bahan kering 90.1%, protein kasar 6.5%, serat kasar 12.76%, lemak kasar 3.4%, abu 7.7% dan TDN 79%.

Limbah kentang (*potato waste*)

Limbah kentang yang dimaksud adalah limbah dari pengolahan umbi kentang yang terdiri kulit dan sisa-sisa irisan kentang yang tidak layak diproses termasuk kentang yang rusak. Limbah kentang tergolong bahan yang mudah dicerna dan sangat palatable khususnya bagi ternak sapi. Kandungan protein ± 9%, sekitar 60% diantaranya dapat dicerna. Penggunaannya dalam ransum sapi perah sebaiknya disertai dengan penambahan

sumber mineral seperti dikalsium fosfat, kapur atau sumber mineral lain. Limbah kentang juga defisien akan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A, D, E dan K) karena itu diperlukan juga suplementasi bahan yang mengandung vitamin tersebut.

Limbah tomat (*tomato residue*)

Limbah tomat didapat dari pengolahan buah tomat yang terdiri dari kulit dan biji yang jumlahnya mencapai 13% dari bobot buah. Limbah ini bersifat semi cair, karena itu harus dipress terlebih dahulu sebelum dikeringkan menjadi *dried waste*. Biji tomat mengandung minyak yang cukup tinggi maka sering pula dilakukan ekstraksi untuk mengeluarkan minyak dan diperoleh ampasnya yang disebut *oil cake* yang digunakan sebagai bahan pakan. Pemberiannya untuk ternak perah ± 25% dari jumlah konsentrat. Kandungan zat makanan selengkapnya adalah bahan kering 93.3%, protein kasar 24.8%, serat kasar 27.6%, abu 6.6%, lemak kasar 22%, BETN 19.0%, Ca 0.8 % dan P 0.26%.

Limbah buah nangka (*jack fruit wastes*)

Limbah buah nangka terdiri dari 4 komponen yaitu kulit (39%), dami (27%), hati (14%) dan biji (20%) dengan komposisi zat makanan seperti terlihat pada Tabel 14. Proses pengolahan limbah buah nangka hingga diperoleh produk yang siap digunakan sebagai bahan pakan dapat dilihat pada Gambar 14.

Tabel 14. Komposisi zat makanan limbah buah nangka

| Komponen | zat makanan (%) | | | | | | |
|----------|-----------------|-------|------|------|------|-------|-------|
| | BK | BO | Abu | PK | LK | SK | BETN |
| Kulit | 17.14 | 92.87 | 7.13 | 9.35 | 2.72 | 30.52 | 50.27 |
| Dami | 21.77 | 94.52 | 5.48 | 6.22 | 5.38 | 16.49 | 66.43 |
| Hati | 14.43 | 90.68 | 9.32 | 8.15 | 3.23 | 17.59 | 61.72 |
| Biji | 36.06 | 96.21 | 3.79 | 9.40 | 1.38 | 10.33 | 75.10 |



Gambar 14. Proses pengolahan limbah buah nangka

Limbah Nenas

Limbah nenas terdiri dari 2 tipe yaitu sisa tanaman nenas yang terdiri dari daun, tangkai, buah dan batang dan limbah pengalengan nenas yang terdiri dari kulit, mahkota, pucuk, inti buah dan ampas nenas.

Daun nenas (*pineapple leaves*) berbentuk panjang, runcing, berserat dan berduri. Setiap hektar tanaman nenas dihasilkan lebih dari 80 ton daun setiap tahun. Daun nenas merupakan salah satu jenis pakan yang cukup baik bagi ternak ruminansia, pemberiannya dapat dilakukan dalam bentuk segar, kering atau silase. Daun nenas yang akan dibuat silase sebaiknya dipotong-potong terlebih dahulu dan ditambahkan molases. Daun nenas yang dikeringkan pemberiannya lebih baik dalam bentuk pellet. Ternak ruminansia dapat mengkonsumsi 15-20 kg daun nenas per ekor per hari tanpa menimbulkan pengaruh negatif.

Limbah pengalengan nenas (*cannery residue*) merupakan hasil sampingan dari industri pengolahan buah nenas yang terdiri dari kulit, mahkota, pucuk, hiasan dan hati dari buah nenas. Jumlah limbah buah nenas mencapai 60-80% dari total produksi buah nenas. Limbah lain yang dihasilkan dalam pengolahan nenas adalah ampas nenas (*pineapple waste*). Ampas nenas diperoleh apabila buah yang telah dibuang kulit dan hati bagian dalam dibuat jus (*juice*). Produksi ampas nenas sekitar 10 ton per hektar. Proporsi limbah pengalengan nenas terdiri dari 56% kulit, 17% mahkota, 15% pucuk, 5% hati, 2% hisan dan 5% ampas nenas.

Limbah buah nenas dikeringkan lalu digiling, produk yang dihasilkan lebih populer dengan istilah *pineapple bran* atau dedak nenas. Dedak nenas dapat digunakan sebagai campuran konsentrat bagi ternak ruminansia baik ternak potong maupun perah. Kandungan zat makanan limbah nenas tercantum pada Tabel 15.

Tabel 15. Kandungan zat makanan limbah nenas (% bahan kering)

| Komponen | PK | SK | Abu | LK | BETN |
|---------------------|-----|------|------|-----|------|
| Daun, segar | 9.1 | 23.6 | 4.9 | 1.6 | 60.8 |
| Daun, silase | 6.0 | 22.8 | 10.0 | 2.9 | 58.3 |
| Dedak nenas, kering | 3.5 | 16.2 | 5.2 | 0.5 | 74.6 |
| Kulit | 6.4 | 16.7 | 4.1 | 0.9 | 71.9 |
| Mahkota | 7.2 | 25.4 | 3.7 | 0.8 | 62.9 |
| Pucuk | 7.0 | 22.3 | 4.1 | 0.8 | 65.7 |
| Inti | 7.1 | 19.7 | 2.3 | 1.0 | 69.9 |
| Hiasan | 6.8 | 16.2 | 2.6 | 0.9 | 73.5 |
| Ampas | 7.8 | 21.9 | 4.4 | 1.2 | 64.7 |

Limbah pengalengan nenas mempunyai kandungan karbohidrat yang tinggi tetapi kandungan protein kasar yang rendah. Proporsi terbesar karbohidrat limbah pengalengan nenas berupa hemiselulosa, selulosa, hexosa, pentosa dan pektin. Kandungan serat kasar limbah pengalengan nenas yang relatif tinggi merupakan faktor pembatas pada ternak monogastrik, karena sulit dicerna. Nilai nutrisi limbah pengolahan nenas dapat ditingkatkan melalui fermentasi menggunakan kapang tertentu.

Daun pisang (*banana leave*)

Daun pisang merupakan sisa penebangan pohon pisang setelah diambil buahnya. Limbah ini sudah umum dijadikan sebagai pakan ternak ruminansia khususnya ternak kambing. Daun pisang cukup palatable, tetapi mempunyai sifat laksatif atau pencahar. Bila ternak secara terus menerus selama satu minggu memakan daun pisang saja tanpa memakan bahan pakan lain, maka ternak akan mengalami diare. Pemberian daun pisang yang dilakukan bersama dengan jerami padi dan bungkil-bungkilan maka konsumsi dapat ditingkatkan menjadi 1.82 kg per 100 kg bobot badan dan diare tidak terjadi lagi. Komposisi zat makanan daun pisang adalah bahan kering 27.1%, protein kasar 16.1%, serat kasar 23.7%, lemak kasar 8.4%, abu 9.4% dan BETN 42.4%

Molases (*molasses*)

Molases adalah limbah berasal dari pengolahan tanaman yang banyak mengandung gula. Molases digunakan dalam ransum ternak ruminansia bertujuan untuk meningkatkan palatabilitas ransum, meningkatkan aktivitas mikroba rumen, mengurangi sifat berdebu ransum, sebagai bahan pengikat dalam pembuatan pelet dan untuk meningkatkan energi ransum. Hingga saat ini dikenal 4 jenis molases yaitu :

- a. *Sugarcane molasses* adalah molases yang berasal dari industri pengolahan tebu menjadi gula. Jenis molases ini lebih populer dan lebih sering digunakan sebagai komponen pakan dibandingkan molases lain. Pabrik gula tebu memang lebih banyak terdapat di wilayah Indonesia.
- b. *Beet molases* limbah dari pengolahan bit menjadi gula bit.
- c. *Citrus molasses* adalah molases yang dihasilkan dalam proses pengolahan jeruk.
- d. *Wood molasses* yaitu molases yang didapat dari industri kertas, *fiber board*, selulosa murni.

Tabel 16 memperlihatkan kandungan ME (*Metabolizable Energy*) molases dan beberapa bahan pakan sumber energi lain untuk ternak unggas dan babi.

Tabel 16. Perbandingan kandungan ME molases dengan beberapa pakan sumber energi lainnya bagi non ruminansia

| Bahan Pakan | International Feed Number | ME (kkal/kg) | |
|--------------|---------------------------|--------------|--------|
| | | Babi | Unggas |
| Molases tebu | 4-04-696 | 2 343 | 1 962 |
| Molases bit | 4-00-669 | 2 320 | 1 962 |
| Barley | 4-00-549 | 2 870 | 2 640 |
| Jagung | 4-02-935 | 3 325 | 3 430 |
| Oat | 4-03-309 | 2 668 | 2 550 |
| Wheat | 4-05-268 | 3 220 | 2 800 |

Sumber : Gohl (1981)

Biji mangga (*mango seed*)

Buah mangga dihasilkan oleh banyak negara termasuk Indonesia. Negara penghasil mangga terbesar di dunia adalah India, Meksiko, Brazil dan Pakistan, sedangkan Indonesia bersama Filipina, Cina, Haiti dan Bangladesh termasuk dalam jumlah medium. Biji mangga merupakan limbah dari buah mangga (*Mangifera indica* L) yang proporsinya dapat mencapai 15% dari berat buah. Faktor pembatas penggunaan biji mangga sebagai bahan pakan ternak non ruminansia adalah adanya senyawa antinutrisi berupa tanin dan HCN. Beberapa perlakuan yang bisa dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan tanin dan HCN adalah:

- Perendaman.* Perendaman di dalam air bersih dengan perbandingan biji mangga : air = 1 : 4 selama 24 jam pada suhu kamar dan secara berkala dilakukan pengadukan. Selanjutnya biji mangga dikeringkan dengan sinar matahari. Metode ini mampu menghilangkan kadar tanin 61.4% dan HCN 84.3%.
- Perebusan.* Biji mangga yang telah dihaluskan dicampur dengan air dengan perbandingan 1:4 lalu dimasak selama 30 menit, kemudian dipisahkan dari air rebusan lalu dikeringkan dengan sinar matahari. Cara ini dapat menghilangkan kandungan tanin 84.3% dan HCN 69.8%.
- Perlakuan dengan HCl.* Tepung biji mangga dicampurkan dengan 0.3M HCl dan dibiarkan selama 24 jam sambil sekali-sekali diaduk, kemudian supernatan dibuang sedangkan residu dibilas dengan air. Proses tersebut diulangi 5-6 kali. Residu dikeringkan di bawah sinar matahari. Metode ini dapat menghilangkan tanin sebanyak 92.8% dan HCN 59.1%.
- Perlakuan dengan NaOH.* Pelaksanaannya sama dengan perlakuan dengan HCl, hanya saja HCl diganti dengan 2.5M NaOH. Cara ini dapat menghilangkan tanin 80.7% sedangkan HCN tidak dapat dideteksi.

e. *Autoclaving*. Bahan dipanaskan di dalam *autoclave* pada 149 kPa (111°C) selama 5, 10 dan 15 menit, masing-masing dapat menghilangkan tanin sebesar 28.1%, 59.6% dan 84.3% sedangkan kehilangan HCN 62.1%, 74.2% dan 75.7%.

Komposisi kimia biji mangga tanpa diolah adalah kadar air 6.35%, protein kasar 5.49%, lemak kasar 1.15%, serat kasar 2.37%, BETN 80.6%, abu 4.04%. ME 10.91 MJ/kg, HCN 0.08% dan tanin 4.45%.

Minyak ikan (*fish oil*)

Minyak ikan mengandung asam lemak tak jenuh, selain sebagai sumber energi juga merupakan sumber vitamin A dan D yang penting. Yang perlu diingat adalah minyak ikan beserta vitamin yang terkandung di dalamnya mudah teroksidasi dan mengalami kerusakan. Karena itu harus dilindungi dari cahaya yang kuat dan disimpan pada kemasan kedap udara.

Selain berasal dari ikan utuh, minyak ikan juga bisa diambil dari bagian hati ikan. Hal ini akan menyebabkan perbedaan komposisi vitamin dalam minyak ikan yang dihasilkan, seperti terlihat pada Tabel 17.

Minyak ikan mengandung asam lemak berantai panjang yang sangat baik pengaruhnya terhadap kesehatan, karena itu minyak ikan juga sering dikonsumsi manusia. Untuk ternak unggas pemberiannya disarankan tidak lebih dari 1% karena akan berpengaruh terhadap aroma produknya baik berupa daging maupun telur.

Tabel 17. Kandungan vitamin A dan D minyak ikan (IU/gram)

| Sumber | Vitamin | |
|---------------------|--------------------|-----------------|
| | A | D |
| Ikan herring , utuh | 30 - 300 | 25 - 160 |
| Ikan pichard, utuh | 100 - 500 | 20 - 100 |
| Ikan menhaden, utuh | 340 - 500 | 50 - 100 |
| Ikan cod, hati | 550 - 30.000 | 85 - 500 |
| Ikan halibut, hati | 4.000 - 165.000 | 550 - 20.000 |
| Ikan tuna, hati | 50.000 - 1.000.000 | 16.000 - 30.000 |

Onggok (*cassava waste*)

Onggok merupakan limbah industri pengolahan umbi ubi kayu dalam menghasilkan tapioka. Jumlah onggok yang diperoleh dari pengolahan ubi kayu adalah ± 50% dari total ubi kayu (Gohl, 1981). Onggok segar mengandung air yang cukup tinggi (± 79%) karena itu perlu dilakukan pengeringan terlebih dahulu untuk menghindari pembusukan. Selain melalui pengeringan, guna mencegah pembusukan onggok juga dapat dijadikan silase dengan menambahkan akselerator seperti molases atau dedak

padi. Tabel 18 memperlihatkan perbedaan kandungan zat makanan onggok segar dan fermentasi.

Tabel 18. Kandungan zat makanan onggok segar dan fermentasi

| Kondisi Onggok | Zat makanan (%) | | | |
|----------------------|-----------------|-------|------|-------|
| | BK | BO | PK | SK |
| Segar | 20.58 | 19.71 | 0.56 | 10.12 |
| Silase (+dedak padi) | 33.75 | 28.72 | 8.18 | 9.79 |
| Silase (+molases) | 22.55 | 21.83 | 0.68 | 8.92 |

Sumber : Maskitono (1990)

Lumpur sawit (*palm oil sludge*)

Lumpur sawit tanpa diolah belum banyak digunakan sebagai komponen penyusun ransum ternak karena nilai gizinya relatif rendah yaitu setara dengan dedak padi. Peningkatan kualitas lumpur sawit telah banyak dilakukan dengan memberikan sentuhan teknologi seperti fermentasi menggunakan berbagai jenis mikroba. Penelitian yang dilakukan Bintang dkk. (2000) menunjukkan bahwa fermentasi lumpur sawit dengan kapang *Aspergillus niger* diikuti dengan proses enzimatik mampu meningkatkan kandungan protein dari 11.8% menjadi 23.6%.

Dedak Padi (*rice bran*)

Dedak padi merupakan hasil sampingan penggilingan padi yang biasanya terdiri atas lapisan dedak, lembaga dan sedikit pecahan sekam dan menir. Dedak padi merupakan sumber energi bagi ternak, disamping sebagai sumber vitamin B yang cukup baik. Maksimum pemberian dedak ke ternak sapi adalah 40% dari total ransum, babi 30 – 40% dan untuk ternak unggas 25%.

Penggunaan dedak dalam ransum bertujuan sebagai bahan pengisi agar ransum bersifat *bulky* dan tidak memiliki kepadatan yang terlalu tinggi, menyumbang serat kasar sejumlah yang dibutuhkan oleh unggas untuk meningkatkan efisiensi sistem pencernaan dan menyumbang energi mengingat kandungan lemak yang tinggi. Protein dedak berkisar antara 12-14%, lemak mempunyai kisaran yang luas sekitar 7-19%, serat kasar 8-13% dan abu 9-12%. Fluktuasi kandungan zat makanan disebabkan oleh perbedaan cara penggilingan dan kontaminasi bahan asing.

Dedak padi mengandung minyak yang cukup tinggi karena itu untuk menghindari timbulnya bau tengik selama proses penyimpanan perlu dilakukan ekstraksi (pengambilan minyak) terlebih dahulu. Terlepas dari ekstraksi, proses ketengikan (*rancidity*) dapat diperlambat dengan cara pemanasan atau pengeringan. Ketengikan dan kontaminasi kulit padi dapat menurunkan kandungan *metabolizable energy* dedak. Tingkat ME dedak sebesar 2440 kkal per kg.

Hominy Feed dan Bungkil Jagung

Hominy merupakan hasil sampingan proses pengolahan jagung untuk konsumsi manusia. *Hominy* mengandung dedak jagung (*corn bran*), lembaga dan sebagian pati, sangat palatable untuk semua jenis ternak. Kandungan nutrisi *hominy* setara dengan biji jagung kecuali kadar lemak yang lebih tinggi ($\geq 4.8\%$) karena itu bila diberikan dalam jumlah tinggi pada ternak babi akan menghasilkan karkas yang lunak. Bungkil jagung merupakan hasil sampingan dari ekstraksi lembaga untuk mendapatkan minyak jagung. Penggunaan bungkil jagung sebagai bahan pakan tidak sepopuler bungkil biji-bijian lainnya karena limbah ini juga dimanfaatkan oleh industri pembuatan asam amino dan pembersih wol. Kandungan zat makanan *hominy* (IFN 4-03-011) : bahan kering 90%, protein 10.4%, lemak kasar 8.0%, serat kasar 5.0%, dan ME 2.896 kkal per kg.

Bungkil inti sawit (*palm kernel meal*)

Bungkil inti sawit adalah salah satu limbah industri pengolahan kelapa sawit yang cukup potensial mengingat jumlahnya yang cukup banyak. Bungkil biasanya mengandung protein kasar tinggi karena itu dapat dijadikan sebagai bahan pakan sumber protein, tetapi bungkil inti sawit tidak demikian halnya. Kandungan proteinnya relatif rendah dan serat kasar tergolong tinggi, sebab itu bungkil inti sawit termasuk bahan pakan sumber energi. Kandungan zat makanan bungkil inti sawit adalah bahan kering 88.32%, protein kasar 15.83%, lemak kasar 2.83%, serat kasar 33.01%, abu 15.83%, BETN 43.21%, Ca 0.4% dan P 0.71%.

Ampas Sagu

Tepung sagu dihasilkan dari batang sagu yang telah berumur sekitar 12 tahun. Untuk mendapatkan sagu batang dibelah dan bagian tengah diambil dan selanjutnya diekstrak untuk mendapatkan pati sagu. Bagian pati sagu dimanfaatkan untuk berbagai keperluan manusia sedangkan sisanya berupa ampas dapat digunakan sebagai bahan pakan. Komposisi nutrisi tepung sagu dan ampas sagu dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Komposisi nutrisi tepung sagu dan ampas sagu

| Keterangan | BK (%) | % Bahan Kering | | | | |
|-------------|--------|----------------|------|------|-----|------|
| | | PK | SK | Abu | LK | BETN |
| Tepung sagu | 85.1 | 2.2 | 5.5 | 4.5 | 1.4 | 86.4 |
| Ampas sagu | 77.3 | 2.7 | 10.1 | 21.0 | 0.3 | 65.9 |

Jantung Pisang (*bananas blossom*)

Jantung pisang adalah limbah dari perkebunan pisang, merupakan kumpulan dari jari-jari bunga pisang yang tidak membuka dan berkumpul pada satu tangkai bunga. Bunga pisang disebut dengan jantung pisang karena bentuknya menyerupai jantung. Ditinjau dari jumlahnya, jantung pisang cukup potensial dijadikan sebagai bahan pakan, dimana Indonesia memproduksi sekitar 50% dari produksi pisang di Asia.

Komposisi zat makanan tepung jantung pisang adalah bahan kering 88.11%, protein kasar 6.49%, lemak kasar 3.7%, serat kasar 17.71%, abu 13.76% dan GE 4166 Kkal/Kg. Salah satu faktor pembatas penggunaan jantung pisang sebagai bahan pakan adalah adanya senyawa polifenolik berupa tanin. Untuk mengatasi pengaruh buruk dari tanin tersebut dapat dilakukan suplementasi bahan yang dapat menjadi donor grup metil seperti asam amino metionin atau kholin.

SUMBER PROTEIN

Bungkil Kedelai (*soybean meal*)

Bungkil kedelai adalah sisa dari proses ekstraksi minyak biji kedelai, merupakan salah satu sumber protein nabati terbaik. Selain mengandung protein relatif tinggi, bungkil kedelai juga mengandung energi tinggi. Kandungan zat makanan bungkil kedelai berdasarkan metode pengolahan dibandingkan dengan biji kedelai utuh dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Kandungan zat makanan bungkil kedelai

| Zat Makanan | Metode Pengolahan | | Biji Utuh, dipanaskan |
|---------------|-------------------|---------|--------------------------|
| | Expeller | Solvent | |
| Bahan kering | 89.80 | 88.20 | 89.44 |
| Protein kasar | 43.92 | 48.79 | 37.08 |
| Serat kasar | 5.50 | 3.42 | 5.12 |
| Lemak kasar | 5.74 | 1.30 | 18.38 |
| Abu | 5.74 | 5.78 | 4.86 |
| NDF | 21.38 | 9.95 | 12.98 |
| ADF | 10.20 | 5.00 | 7.22 |
| ADL | 1.17 | 0.40 | 4.30 |
| GE, kkal/kg | - ¹ | 4120 | 5013 |

- ¹ = tidak ada data

Bungkil Kelapa (*coconut meal*)

Bungkil kelapa cukup palatable untuk ternak sapi. Kandungan energi bungkil kelapa cukup tinggi, protein kasar tergolong sedang yaitu $\pm 20\%$. Beberapa kendala dalam pemanfaatan bungkil kelapa yaitu mudah menjadi tengik (*rancid*) terutama bila

kandungan minyaknya masih tinggi dan cara penyimpanan yang kurang baik. Selain itu bungkil kelapa juga sering kali terkontaminasi oleh kapang *Aspergillus flavus* maupun *A. parasiticus* yang mampu menghasilkan senyawa beracun yaitu aflatoksin. Keberadaan kapang tersebut dapat diantisipasi dengan cara mengatur kadar air, suhu dan kelembaban tempat penyimpanan.

Kandungan zat makanan bungkil-bungkilan secara umum antara lain ditentukan oleh metode pengolahan yang digunakan dalam pengambilan minyak. Ada 2 metode yang biasa digunakan yaitu cara mekanis yang disebut juga *expeller* atau *hydraulic* dan cara *solvent extracted*. Perbandingan komposisi kedua metode tersebut dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Kandungan zat makanan bungkil kelapa (%) berdasarkan metode ekstraksi

| Zat Makanan | Metode Ekstraksi | |
|---------------|------------------|-----------------|
| | Expeller Process | Solvent Process |
| Bahan kering | 91.7 | 93.4 |
| Protein kasar | 22.7 | 20.5 |
| Lemak kasar | 7.7 | 0.4 |
| Serat kasar | 10.5 | 26.1 |
| BETN | 53.3 | 46.0 |
| Abu | 5.5 | 7.0 |

Bungkil Biji Kapas (*cotton seed meal*)

Bungkil biji kapas merupakan sisa dari ekstraksi biji kapas untuk diambil minyaknya. Kandungan zat makanan bungkil biji kapas tergantung kepada metode yang digunakan dalam proses ekstraksi, apakah proses mekanis (*expeller process*) atau menggunakan pelarut organik (*solvent process*) seperti terlihat pada Tabel 22. Bungkil biji kapas sangat baik digunakan untuk bahan pakan ternak ruminansia baik ternak perah maupun potong (penggemukan). Hal ini kemungkinan ada hubungannya dengan sifat-sifat protein di dalam bungkil biji kapas. Bungkil biji kapas memiliki protein *by-pass* (protein yang terlindung dari serangan bakteri di dalam rumen) yang tinggi yang memungkinkan ketersediaan protein lebih tinggi untuk produksi susu ataupun daging.

Bungkil biji kapas aman digunakan dalam ransum ternak babi dimana ransum yang mengandung gosipol bebas lebih dari 0.01% dapat diberikan tanpa penambahan garam besi (Fe). Untuk ternak ayam yang sedang dalam masa pertumbuhan, bungkil biji kapas dapat diberikan bila kandungan gosipol bebas tidak lebih dari 0.03%.

Tabel 22. Kandungan zat makanan bungkil biji kapas (%) berdasarkan metode ekstraksi

| Zat Makanan | Metode Ekstraksi | |
|---------------|------------------|-----------------|
| | Expeller Process | Solvent Process |
| Bahan kering | 94.00 | 92.00 |
| Protein kasar | 41.00 | 41.50 |
| Lemak kasar | 4.50 | 1.50 |
| Serat kasar | 12.50 | 12.50 |
| NDF | 26.30 | 23.90 |
| ADF | 18.80 | 17.50 |
| Kalsium | 0.15 | 0.15 |
| Fosfor | 1.10 | 1.10 |
| TDN | 72.00 | 70.00 |

Biji Kapas, Utuh (*cottonseed, whole*)

Bila dilihat komposisinya, biji kapas utuh dapat dijadikan sumber protein dan sekaligus sumber energi. Kombinasi nutrisi seperti ini jarang ditemukan pada bahan pakan lain. Pada biji kapas utuh masih terdapat *lint* yang terlihat secara samar-samar dan sering disebut sebagai “*fuzzy seed*” sedangkan biji kapas tanpa *lint* disebut “*delinted seed*” (Gambar 12) yang berwarna hitam dan permukaan biji lebih halus. Komposisi zat makanan biji kapas utuh adalah bahan kering 93%, protein kasar 21%, lemak kasar 17%, serat kasar 24%, NDF 40.9%, ADF 30.8%, Ca 0.14%, P 0.68% dan TDN 91%.

Faktor pembatas penggunaan biji kapas sebagai bahan pakan adalah gosipol yaitu suatu pigmen yang mempunyai kemampuan menghambat enzim pencernaan. Di samping itu gosipol juga mempengaruhi rasa serta menyebabkan konstipasi. Ayam petelur yang mengkonsumsi biji kapas memperlihatkan timbul abnormalitas warna kuning telur. Jika dikonsumsi dalam jumlah cukup banyak, gosipol sangat beracun bagi ternak monogastrik terutama babi dan kelinci, sedangkan ternak unggas sedikit lebih toleran dibandingkan kedua jenis ternak tersebut.

Bungkil Biji Kapuk (*kapok seed meal*)

Minyak biji kapuk selain digunakan dalam pembuatan sabun juga dimanfaatkan dalam beberapa produk makanan, sedangkan ampasnya atau bungkilnya dapat dijadikan bahan pakan ternak. Untuk ternak sapi pemberian bungkil biji kapuk sebaiknya tidak lebih dari 70% karena jumlah yang berlebihan akan menurunkan palatabilitas ransum. Ternak unggas tidak dapat diberi bungkil biji kapuk dalam jumlah banyak karena dibatasi oleh kandungan serat kasar yang tinggi. Kandungan zat makanan bungkil biji kapuk adalah bahan kering 86.4%, protein kasar 33.8%, serat kasar 22.1%, lemak kasar 6.4%, BETN 29.8% dan abu 7.9%.

Bungkil Kacang Tanah (*peanut meal*)

Bungkil kacang tanah adalah limbah dari proses ekstraksi minyak kacang tanah. Pengolahan kacang tanah kadang-kadang dilakukan bersama dengan kulitnya. Karena itu mutu bungkil kacang tanah, selain dipengaruhi oleh metode pengolahannya, juga ditentukan oleh komponen bahan bakunya (Tabel 23).

Tabel 23. Komposisi zat makanan bungkil kacang tanah

| Keterangan | BK (%) | % Bahan Kering | | | | |
|-------------------|--------|----------------|------|-----|------|------|
| | | PK | SK | Abu | LK | BETN |
| + kulit, expeller | 90.0 | 33.5 | 25.5 | 6.3 | 10.1 | 24.6 |
| + kulit, solvent | 92.4 | 34.4 | 27.4 | 4.7 | 2.0 | 31.5 |
| - kulit, expeller | 92.6 | 49.5 | 5.3 | 4.5 | 9.2 | 31.5 |
| - kulit, solvent | 89.9 | 57.7 | 6.8 | 7.3 | 1.3 | 26.9 |

Sumber : Gohl (1981)

Bungkil Biji Bunga Matahari (*sunflower Meal*)

Kualitas bungkil biji bunga matahari selain dipengaruhi metode pengolahan juga ditentukan oleh kualitas bahan baku yang digunakan. Biji bunga matahari terdiri dari kulit biji dan inti biji. Sekitar 25 – 40% dari biji adalah kulit biji. Proses ekstraksi minyak biji bunga matahari kadang-kadang dilakukan tanpa kulit biji tetapi dapat pula diekstraksi bersama-sama kulit biji. Perbandingan komposisi zat makanan bungkil biji bunga matahari tanpa kulit dan termasuk kulit dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Komposisi zat makanan bungkil biji bunga matahari

| Keterangan | BK (%) | % Bahan Kering | | | | |
|-------------------|--------|----------------|------|-----|------|------|
| | | PK | SK | Abu | LK | BETN |
| - kulit, expeller | 91.0 | 34.1 | 13.2 | 6.6 | 14.3 | 31.8 |
| + kulit, solvent | 26.7 | 26.7 | 37.8 | 5.7 | 4.6 | 25.2 |

Sumber : Gohl (1981)

Bungkil Biji Karet (*rubberseed meal*)

Bungkil biji karet mengandung zat makanan cukup baik tetapi karena berupa tepung, bungkil biji karet kurang disukai terutama untuk ternak domba. Untuk ternak sapi dewasa, bungkil biji karet dapat diberikan sebanyak 2 – 3 kg per ekor per hari. Sedangkan untuk ternak unggas penggunaannya antara 10 – 15% (untuk anak) dan lebih dari 25% dari total ransum untuk ungges dewasa, tetapi pemberiannya harus disertai suplementasi asam amino yang mengandung sulfur. Komposisi zat makanan bungkil biji karet dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Komposisi zat makanan bungkil biji karet

| Keterangan | BK (%) | % Bahan Kering | | | | |
|-------------------|--------|----------------|------|-----|-----|------|
| | | PK | SK | Abu | LK | BETN |
| - kulit, expeller | 90.7 | 26.7 | 10.8 | 6.4 | 3.8 | 40.0 |
| + kulit, expeller | 91.9 | 14.4 | 46.6 | 2.7 | 4.8 | 31.5 |

Biji Karet (*rubber seed*)

Tanaman karet selain menghasilkan bahan baku karet alam, juga memiliki hasil sampingan berupa biji yang produksinya cukup banyak. Dari sebatang pohon karet menghasilkan rata-rata sekitar 800 buah karet per tahun, dalam setahun karet berbuah sebanyak dua periode. Setiap buah karet terdiri dari 2 – 4 biji karet. Biji karet terdiri atas kulit luar yang keras dan inti yang banyak mengandung minyak. Kandungan zat makanan biji karet adalah bahan kering 70.0%, protein kasar 18.0%, serat kasar 1.9%, abu 2.6%, lemak 52.3% dan BETN 21.2%. Walaupun kandungan nutriennya cukup baik, namun di dalam biji karet juga terdapat suatu senyawa yang bersifat racun bagi ternak yaitu asam sianida (HCN) atau *prussic acid*. Asam sianida merupakan salah satu racun yang tergolong kuat dan cepat bekerja.

Tepung Daging dan Tulang (*meat and bone meal*)

Tepung daging dan tulang berasal dari bagian tubuh ternak yang tidak dikonsumsi manusia, tetapi tidak termasuk tanduk, bulu, kulit, darah, maupun isi rumen. Sebelum dijadikan tepung terlebih dahulu jaringan tubuh ternak dimasak untuk menghindari penularan penyakit terhadap ternak yang mengkonsumsi produk tersebut. Beberapa metode pembuatan tepung daging dan tulang adalah :

a. Metode basah (*wet rendering*)

Metode ini menggunakan panas dengan suhu yang tinggi. Jaringan tubuh ternak ditempatkan di dalam tanki, kemudian ditambahkan air, lalu dibawah tanki dialiri uap panas. Dengan adanya panas maka sel-sel lemak akan pecah mengapung di permukaan. Selanjutnya jaringan tubuh ternak tersebut dipisahkan dan dipress untuk mengeluarkan lemak dan kemudian dikeringkan. Air rebusan yang banyak mengandung protein terlarut dapat diuapkan, kemudian ditambahkan ke bahan yang dimasak tadi atau diberikan tersendiri ke ternak.

b. Metode kering (*dry rendering*)

Sisa daging atau *meat scrap* dipanaskan dalam tanki terbuka, dimana uap panas dialirkan langsung ke dalam tanki. Uap panas tersebut akan menghancurkan se-sel lemak dan menguapkan air. Bila semua molekul air telah menguap maka alira uap panas

dihentikan dan semua isi tanki dipindahkan ke tanki perkolasi untuk dikeluarkan lemak bebasnya dan produk ini disebut *meat cracklings*. Kemudian *meat cracklings* dipress atau dilarutkan di dalam pelarut organik untuk menghilangkan sisa lemak yang masih ada. Bila selanjutnya ke dalam produk ini ditambahkan tulang sebelum digiling maka akan dihasilkan tepung daging dan tulang (*meat and bone meal*), tetapi jika tidak ditambahkan akan didapat tepung daging (*meat meal*) Kandungan zat makanan tepung daging dan tulang serta tepung daging adalah seperti yang tercantum pada Tabel 26.

Tabel 26. Kandungan zat makanan tepung daging dan tulang serta tepung daging.

| Keterangan | BK (%) | % Bahan Kering | | | | |
|------------------------|--------|----------------|-----|------|------|------|
| | | PK | SK | Abu | LK | BETN |
| Tepung daging & tulang | 95.6 | 53.3 | - | 29.7 | 12.3 | - |
| Tepung daging | 92.9 | 58.9 | 2.5 | 18.0 | 1.6 | 19.0 |

Tepung Darah (*blood meal*)

Tepung darah berasal dari darah segar dan bersih yang biasanya diperoleh dari rumah pemotongan hewan (RPH). Darah segar hanya mengandung bahan kering $\pm 20\%$ berarti sebelum dijadikan tepung diperlukan proses penguapan air atau pengeringan yang membutuhkan waktu cukup lama. Pengeringan darah dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pengeringan biasa atau melalui pemanasan (*vat drying*) dan dengan menggunakan *freeze drying* untuk menguapkan air pada temperatur rendah. Metode pengolahan yang digunakan tentu akan mempengaruhi kualitas tepung darah yang dihasilkan. Kandungan zat makanan dengan menggunakan cara pertama (*vat drying*) adalah bahan kering 94.0%, protein kasar 81.1%, lemak kasar 1.6%, dan serat kasar 0.5% sedangkan dengan cara lain didapat bahan kering 93.0%, protein kasar 88.9%, lemak kasar 1.0%, dan serat kasar 0.6%.

Tepung Hati (*liver meal*)

Tepung hati dibuat dari hati afkir atau tidak dikonsumsi manusia. Proses pengolahannya sangat sederhana yaitu hati dikeringkan pada suhu rendah kemudian digiling hingga halus. Biasanya tepung hati digunakan dalam jumlah kecil di dalam ransum unggas dan babi sebagai sumber vitamin B. Komposisi zat makanan tepung hati adalah bahan kering 92.1%, protein kasar 73.2%, serat kasar 0%, lemak kasar 9.4% BETN 7.0%, abu 10.4%, Ca 0.02% dan P 0.07%.

Isi Rumen (*rumen contents*)

Isi rumen merupakan limbah pemotongan ternak ruminansia yang jumlahnya cukup banyak. Isi rumen berasal dari pakan yang dikonsumsi dan belum menjadi feses yang terdapat di dalam rumen. Kandungan zat makanan isi rumen cukup tinggi karena belum terserapnya zat-zat makanan yang terkandung di dalamnya. Nilai gizi yang terkandung dalam isi rumen sangat bervariasi tergantung kualitas pakan yang dikonsumsi. Aktivitas mikroba yang masih terdapat dalam isi rumen menyebabkan bahan ini mudah mengalami kerusakan. Banyak cara yang bisa dilakukan guna menghindari kerusakan atau pembusukan isi rumen antara lain dengan penambahan asam sulfat hingga pH mencapai 3.0, dengan cara disilase bersama dengan molases atau dengan pengeringan. Kandungan zat makanan isi rumen sapi dan domba disajikan pada Tabel 27.

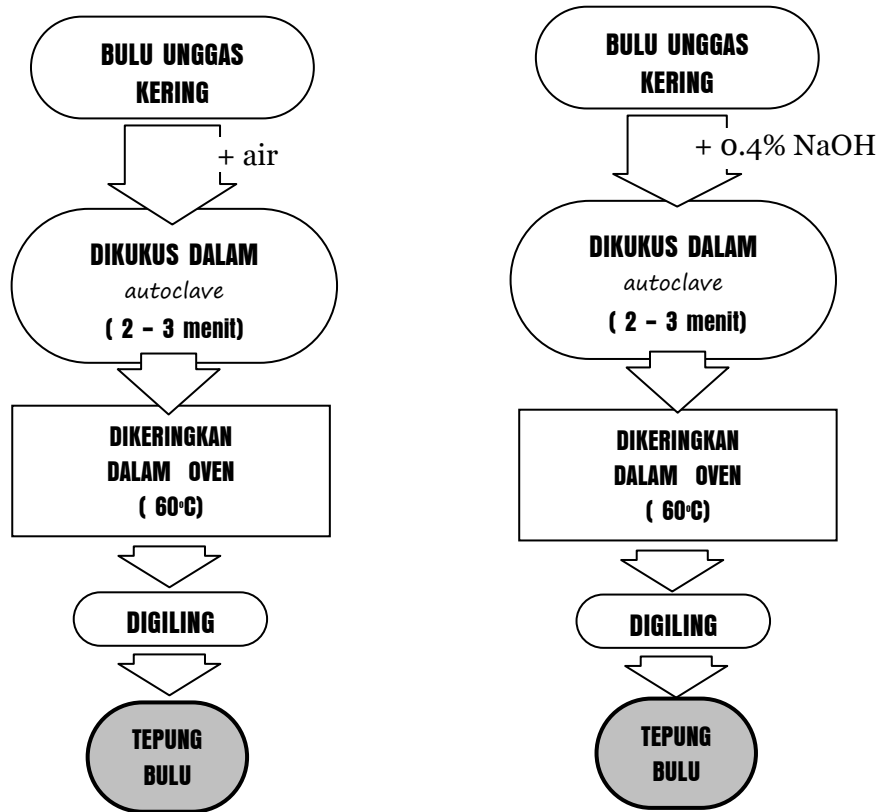
Tabel 27. Komposisi zat makanan isi rumen sapi dan domba

| Isi Rumen | zat makanan (%) | | | | | |
|-----------|-----------------|------|------|-----|------|------|
| | BK | Abu | PK | LK | SK | BETN |
| Sapi | 12.0 | 13.5 | 16.2 | 2.3 | 25.4 | 42.6 |
| Domba | 15.2 | 12.3 | 28.8 | 4.6 | 25.5 | 28.8 |

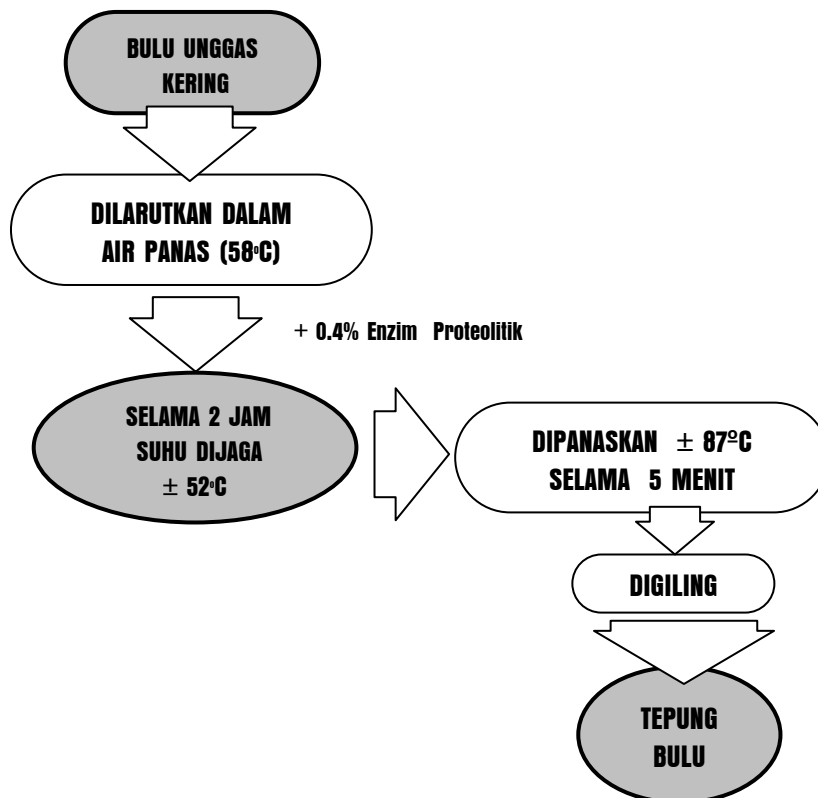
Tepung Bulu (*feather meal*)

Tepung bulu yang digunakan sebagai bahan pakan alternatif biasanya berasal dari bulu unggas khususnya bulu ayam yang merupakan limbah dari pembersihan ayam setelah dipotong. Sesungguhnya bulu ayam cukup berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan pakan sumber protein bagi ternak, hal ini terlihat dari jumlah bulu yang tersedia maupun kadar proteinnya (lebih dari 80%). Proses pengolahan bulu melalui hidrolisis dengan *autoclave*, secara kimia dan enzimatis dapat dilihat pada Gambar 15 dan 16.

Secara umum seekor ayam mempunyai bulu sekitar 6% dari bobot potong. Berarti untuk setiap ton ayam yang dipotong akan didapat 60 kg bulu. Sedangkan bila ditinjau dari komposisi nutriennya bulu ayam mengandung protein sekitar 80%, kaya akan asam amino glisin, sistin dan fenilalanin tetapi defisien metionin, lisin, histidin dan triptofan. Walaupun tepung bulu mengandung protein relatif tinggi namun di dalamnya terdapat keratin yaitu protein yang termasuk *fibrous* (berserat atau berserabut) yang tidak larut dalam air dan sulit dicerna. Sekitar 8.8% dari protein bulu ayam adalah keratin.



Gambar 15. Proses hidrolisis bulu dengan *autoclave* dan kimia



Gambar 16. Proses pengolahan bulu secara enzimatik

Untuk meningkatkan pencernaan tepung bulu maka ikatan sulfur dan sistin harus diputus terlebih dahulu melalui beberapa teknik pengolahan antara lain proses hidrolisis, perlakuan kimia, enzimatik dan fermentasi. Rata-rata komposisi kimia tepung bulu ayam adalah bahan kering 93.0%, protein kasar 91.4%, serat kasar 0.4%, lemak kasar 3.9%, BETN 0.5%, abu 3.8%, Ca 0.42% dan P 0.5%.

Tepung Limbah Penetasan (*hatchery by-products meal*)

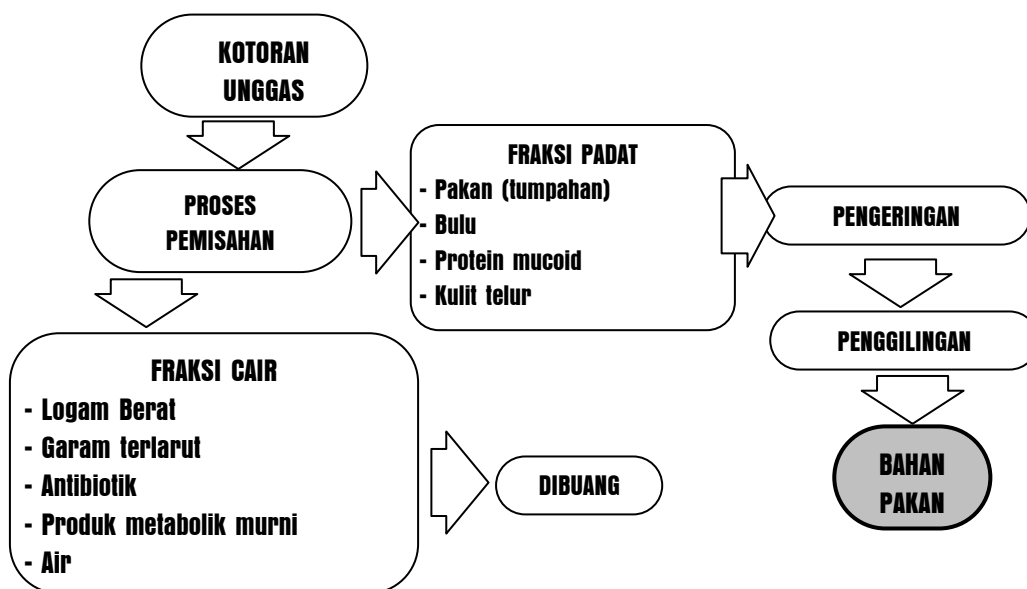
Limbah penetasan adalah semua sisa proses penetasan telur unggas setelah dipisahkan dari anak-anak unggas yang normal. Berarti tepung limbah penetasan terdiri dari telur infertil, embrio mati, kulit telur dan anak ayam cacat yang tidak dapat dijual. Semua sisa penetasan tersebut direbus (limbah :air = 2 : 1), lalu dikeringkan di dalam oven pada suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam dan selanjutnya digiling. Analisis proksimat tepung limbah penetasan ayam menunjukkan limbah ini merupakan pakan sumber protein dan mineral, khususnya kalsium. Menurut Boushy dan Poel (2000) limbah penetasan telur ayam broiler mengandung kadar air 3.9%, protein kasar 22.8%, lemak kasar 14.4% , abu 60.40%, Ca 22.6%, P 0.4% dan ME 2.705 Kkal/Kg, sedangkan limbah penetasan ayam petelur kadar air 65.0%, protein kasar 22.2%, lemak kasar 9.9%, kalsium 24.6% dan fosfor 0.3%

Kotoran Unggas atau Manur (*dried poultry waste*)

Kotoran unggas merupakan produk yang masih banyak mengandung komponen zat makanan yang di dalam saluran pencernaan belum sempat dicerna atau diserap dan sisa metabolisme. Diperkirakan seekor ayam setiap hari mengeluarkan manur segar sebanyak 150 gram (Esmay dan Sheppora, 1971). Pemanfaatan kotoran ayam sebagai bahan pupuk organik sudah biasa dilakukan, namun ternyata pengolahan kembali kotoran ayam sebagai pakan ternak ruminansia lebih ekonomis.

Nilai nutrisi kotoran ayam ditentukan oleh beberapa faktor seperti umur, jenis ransum yang dikonsumsi, banyaknya bulu atau bahan lainnya yang terdapat dalam kotoran, temperatur dan lama pengeringan. Penggunaan kotoran unggas sebagai bahan pakan untuk non ruminansia dibatasi oleh rendahnya kandungan energi yang tersedia (*available*) namun tingginya kandungan NPN (*non protein nitrogen*) ditambah kemampuan ternak ruminansia dalam memanfaatkan NPN merupakan keuntungan tersendiri. Lebih dari separuh kandungan protein kasar yang terdapat pada kotoran unggas adalah senyawa NPN yang terdiri dari *uric acid*, *ammonia*, *urea*, *creatine* dan *creatinine*. Bahaya yang mungkin timbul dengan adanya daur ulang kotoran ayam adalah bakteri patogen, jamur, sisa pestisida, sisa obat-obatan dan logam berat. Solusinya adalah dengan jalan pemanasan,

penggilingan atau melalui fermentasi. Pada prinsipnya pengolahan kotoran ayam bisa dilakukan sepanjang dapat menambah palatabilitas, tidak merusak zat-zat makanan, membunuh mikroorganisme patogen dan mengontrol bau. Diagram alir proses pengolahan kotoran unggas dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Diagram alir proses pengolahan kotoran unggas

Pemanfaatan kotoran ayam untuk pakan ternak non ruminansia agak berbeda dengan ruminansia dimana tidak semua protein kasar yang ada pada kotoran unggas dapat dimanfaatkan oleh ternak non ruminansia, bahkan *uric acid* lebih cenderung bersifat racun. Untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan biodegradasi manur dengan beberapa organisme hidup seperti larva lalat ataupun cacing tanah. Selain itu fermentasi secara *aerobic digestion* maupun melalui kultur algae juga dapat dilakukan untuk menghasilkan produk yang kaya protein murni, rendah NPN dan aman digunakan sebagai pakan sumber protein untuk ternak non ruminansia.

Limbah Udang

Limbah udang berasal dari industri pengolahan udang yang terdiri dari kepala dan kulit udang. Jumlah limbah ini diperkirakan sekitar 30 – 40% dari bobot udang segar. Kandungan nutrisi tepung limbah udang hampir setara dengan tepung ikan namun keseimbangan asam aminonya lebih rendah dari tepung ikan. Selain itu kandungan serat kasar limbah udang lebih tinggi karena kulit udang yang sebagian besar berupa chitin merupakan bagian dari limbah ini. Perbandingan kandungan zat makanan limbah udang dengan tepung ikan dicantumkan pada Tabel 28.

Tabel 28. Kandungan zat makanan tepung limbah udang dan tepung ikan

| Zat Makanan | Tepung Limbah Udang (%) | Tepung Ikan (%) |
|----------------------|-------------------------|-----------------|
| Bahan kering | 89.68 | 89.68 |
| Protein kasar | 45.29 | 54.63 |
| - Metionin | 1.26 | 1.30 |
| - Lisin | 3.11 | 3.97 |
| - Sistin | 0.51 | 0.53 |
| - Triptophan | 0.39 | 0.43 |
| Lemak kasar | 6.62 | 9.85 |
| Serat kasar | 17.59 | 1.99 |
| Abu | 18.65 | 14.34 |
| - Kalsium | 7.76 | 3.34 |
| - Fosfor | 1.31 | 3.34 |

Sumber : www.poultryindonesia.com

Limbah Chitosan (*shrimp soluble*)

Chitosan merupakan produk yang berasal dari kepala udang. Chitosan biasanya digunakan oleh beberapa industri seperti industri kosmetika, makanan dan lain-lain. Dalam proses menghasilkan chitosan tersebut diperoleh limbah yang mengandung protein cukup tinggi ($\pm 70\%$) disebut *shrimp soluble*, terdiri dari sisa-sisa daging, usus dan bahan lunak lainnya yang terdapat dalam kepala udang dan bersifat larut dalam NaOH. Karena limbah chitosan mengandung kadar air tinggi diperlukan suatu teknologi untuk menghindari kerusakan selama penyimpanan melalui pengeringan ataupun dengan cara menurunkan pH hingga 4 – 4.5.

Tepung Ikan (*Fish meal*)

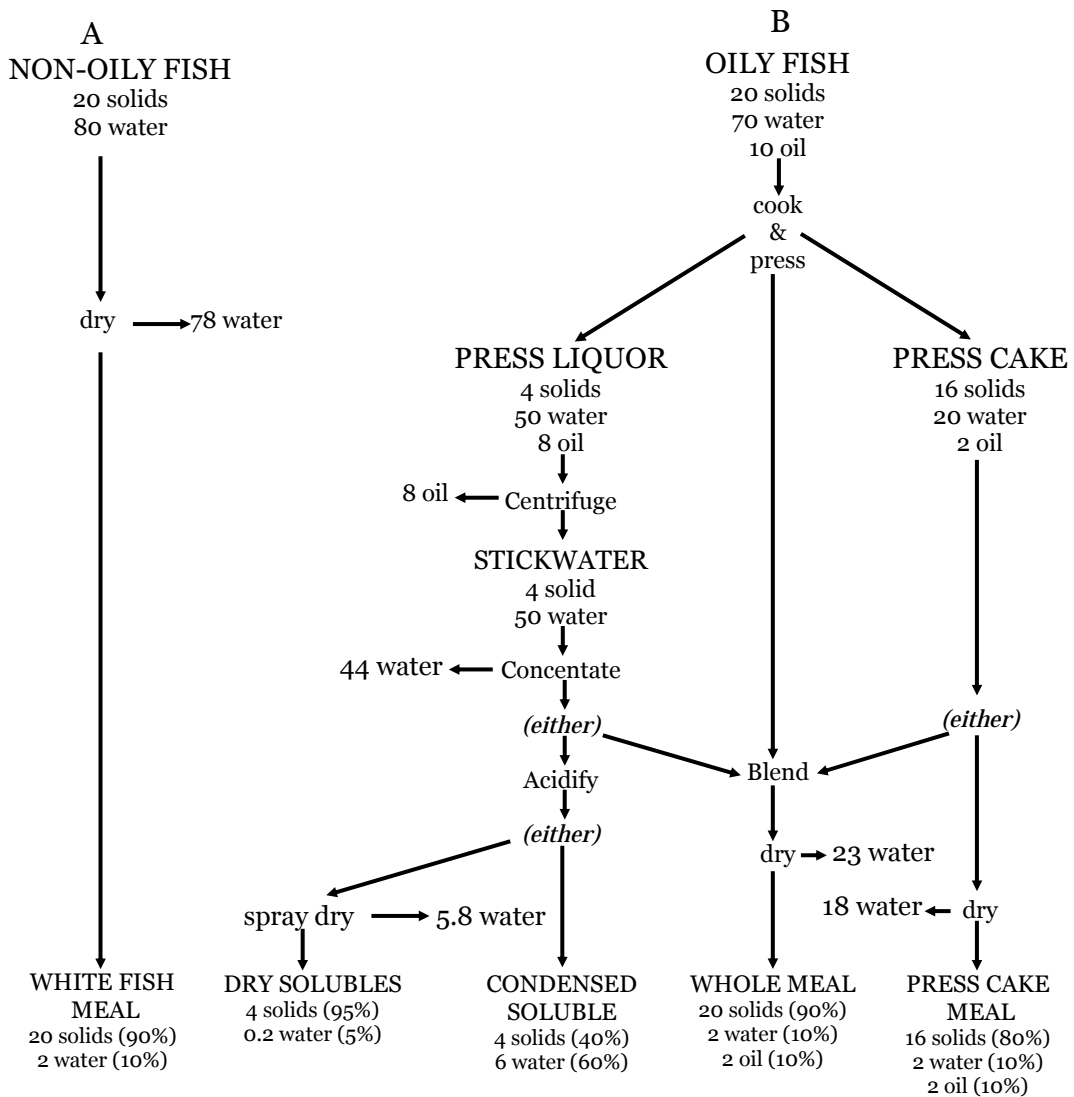
Tepung ikan yang bisa digunakan sebagai bahan pakan selama ini sebagian berasal dari luar negeri dan sebagian lagi berupa produk dalam negeri. Kualitas kedua jenis tepung ikan ini berbeda karena tepung ikan produk dalam negeri sebagian besar berasal dari limbah dan proses pengolahan yang berbeda. Pengolahan ikan untuk dijadikan tepung dapat dilakukan dengan pengolahan cara kering (Gambar 18A) atau cara basah (Gambar 18B).

Tepung ikan impor dibuat dari berbagai jenis ikan tetapi secara umum ada 2 tipe ikan berdasarkan kandungan lemaknya yaitu :

- a. *Tipe A1*. Ikan dengan kandungan lemak rendah disebut *lean fish*, biasanya digunakan sejenis ikan *Cod* dan *Haddock*. Ikan jenis ini sebagian besar lemak disimpan di hati, sedangkan daging (*flesh*) sangat sedikit minyaknya. Bila hati dibuang sebelum diproses maka kandungan lemak tepung ikan sekitar 2 – 6%. Daging ikan jenis ini terutama yang berupa *fillet* (daging tanpa

tulang) harganya mahal dan dikonsumsi oleh manusia. Diperkirakan hanya sekitar 10% tepung ikan yang dibuat dari ikan jenis ini.

- b. *Tipe A2*. Ikan dengan kandungan lemak tinggi. Yang termasuk ikan golongan ini adalah *herring, menhaden, anchovy, pilchard, sardines* dan *mackerel*. Sebanyak 90% dari tepung ikan secara internasional berasal dari ikan jenis ini.



Gambar 18. Pengolahan tepung ikan

Tepung ikan lokal dibuat dari ikan yang didapat dari beberapa sumber yaitu :

- a. *Hasil samping* yaitu ikan yang tidak memenuhi persyaratan untuk diolah, terdiri dari ikan utuh yang nilainya sangat tergantung pada mutu kesegaran fisik, mutu kimiawi dan mutu bakteriologis.

- b. *Limbah pengolahan* yaitu limbah dari industri pengolahan ikan. Limbah ini tidak utuh bentuknya, terdiri atas campuran kepala, jeroan, sirip dan lain-lain. Mutu kesegaran limbah ini biasanya relatif rendah. Komposisi kimiawinya sangat dipengaruhi oleh proporsi bagian ikan.
- c. *Limbah surplus*, merupakan kelebihan penangkapan, pemasaran atau pengolahan. Limbah ini berupa ikan utuh dan komposisi kimianya tentu tidak berbeda dengan komposisi ikan utuh.
- d. *Limbah distribusi*, biasanya berupa ikan utuh, potongan atau hancuran, terjadi pada distribusi dan pemasaran. Biasanya sudah mengalami kerusakan fisik, pencemaran dan pembusukan sehingga tidak dibenarkan lagi untuk dikonsumsi manusia.

Jeroan Ikan

Jeroan ikan merupakan sisa pembersihan ikan yang terdiri dari organ bagian dalam dari tubuh ikan. Kandungan zat makanan jeroan ikan ditentukan oleh spesiesnya. Jeroan ikan mengandung bahan kering 76- 85%, protein kasar 36-57%, serat kasar 0.05-2.38% lemak kasar 3.7-5% dan abu 5-17%. Jeroan ikan dapat dijadikan salah satu bahan pakan alternatif sebagai sumber protein. Jeroan ikan segar mengandung air cukup tinggi sehingga bila tidak segera diolah akan mengalami kerusakan dan mengeluarkan bau busuk. Untuk itu sebaiknya jeroan ikan dijadikan silase terlebih dahulu.

Pembuatan silase jeroan ikan pada prinsipnya adalah penurunan pH dengan cepat sehingga aktifitas bakteri pembusuk terhambat. Ada dua cara pembuatan silase jeroan ikan yaitu secara kimiawi dan cara biologis. Pembuatan silase secara kimiawi adalah dengan penambahan asam organik atau asam anorganik maupun kombinasi keduanya sedangkan secara biologis adalah dengan penambahan bahan yang mudah dicerna yang nantinya dimanfaatkan oleh mikroba menjadi asam laktat.

Beberapa asam organik yang umum dipakai dalam pembuatan silase ikan atau jeroan ikan adalah asam formiat, asam asetat dan asam propionat, sedangkan asam anorganiknya seperti asam sulfat dan asam klorida. Kualitas silase jeroan ikan ditentukan antara lain oleh kualitas jeroan ikan dan proses pembuatannya termasuk pemilihan asam yang digunakan. Secara umum kualitas silase jeroan ikan ditandai oleh :

- a. Penurunan pH cepat terjadi
- b. Kandungan asam laktat tinggi
- c. Kandungan amonia rendah
- d. Bakteri *E. coli* dan bakteri patogen lainnya sedikit
- e. Tidak berbau busuk
- f. Gas yang terbentuk selama proses fermentasi relatif sedikit

- g. Stabil, dalam bentuk basah tahan hingga 6 bulan sedangkan dalam bentuk kering tahan sampai 1 tahun

Daun Ubi Kayu (*cassava leave*)

Daun ubi kayu merupakan limbah dari pemanenan umbi ubi kayu yang dapat dijadikan sebagai salah satu sumber protein bagi ternak non ruminansia. Di samping kandungan protein, daun ubi kayu juga banyak mengandung mineral, vitamin B₁, B₂ dan karoten (provitamin A). Selain memiliki keunggulan, daun ubi kayu juga mempunyai keterbatasan dalam penggunaannya yaitu rendah kandungan beberapa asam amino esensial seperti metionin dan lisin serta adanya senyawa glukosida yang bersifat toksik yaitu asam sianida (HCN atau disebut juga asam prusik) dan senyawa polifenol berupa tanin. Namun senyawa tersebut dapat diturunkan kadarnya melalui perlakuan sederhana seperti perendaman maupun pengeringan dengan sinar matahari. Kandungan zat makanan dan energi daun ubi kayu adalah protein kasar 34.3%, serat kasar 12.7%, lemak kasar 7.5%, abu 7.2%, BETN 38.3% dan GE 470.8 MJ/kg, sedangkan kandungan HCN 54.1 mg/100 g dan tanin 9.2 g/100g (Fasuyi, 2005).

Daun dan Batang Ubi Jalar Muda (*sweet potato young leaves*)

Daun maupun batang ubi jalar yang masih muda disukai ternak termasuk ternak ayam dan merupakan sumber protein. Ayam broiler maupun petelur yang mendapat tambahan tepung daun dan batang ubi jalar muda dalam ransumnya menunjukkan terjadi peningkatan pigmentasi pada daging dan kuning telur. Komposisi zat makanan daun dan batang ubi jalar dapat dilihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Komposisi zat makanan daun dan batang ubi jalar muda

| Komponen limbah Ubi jalar | % zat makanan | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|------|------|------|-----|------|------|------|
| | BK | PK | SK | ABU | LK | BETN | Ca | P |
| Daun muda | 10.8 | 19.4 | 10.2 | 25.9 | 3.7 | 40.8 | - | - |
| Batang muda | 08.7 | 21.9 | 15.0 | 18.0 | 3.4 | 41.7 | 1.79 | 0.24 |

Sumber : Gohl (1981)

Limbah Pengolahan Jagung

Pengolahan jagung menjadi produk pangan dilakukan dengan cara kering (*dry milling*) atau cara basah (*wet milling*). Proses pengolahan akan menghasilkan sejumlah hasil sampingan atau limbah yang dapat dijadikan sebagai salah satu bahan pakan sumber protein dan energi bagi berbagai jenis ternak.

- a. *Pengolahan cara kering.* Proses penggilingan kering merupakan pemecahan dan pemisahan jagung menjadi beberapa komponen yang dilakukan secara mekanis. Proses penggilingan jagung menghasilkan limbah berupa dedak yang

disebut *hominy* dan bungkil jagung. *Hominy* biasa digunakan sebagai sumber energi bagi ternak.

- b. *Pengolahan cara basah.* Proses pengolahan secara basah menghasilkan beberapa hasil sampingan seperti *Corn Gluten Feed*, *Corn Gluten Meal (CGM)*, *Corn Germ Meal* dan *Condensed Fermented Corn Extractive* yang memiliki kandungan protein yang cukup baik. Pengolahan cara basah melalui beberapa tahapan (Gambar 19) yaitu:

Tahap 1. Preparasi dan perendaman. Jagung yang telah dipisahkan dari tongkol, dibersihkan dari debu atau bahan lain, kemudian direndam dalam air yang dicampur dengan sulfur dioksida. Selama proses perendaman berlangsung sebagian zat makanan terlarut di dalam air rendaman.

Tahap 2. Pemisahan lembaga (germ). Melalui alat separator yang digunakan, lembaga yang mempunyai densitas rendah akan terpisah dari air. Bagian lembaga mengandung $\pm 85\%$ minyak jagung akan didorong ke dalam penyaring dan dicuci berulang kali untuk memisahkan pati. Pada tahap ini kombinasi perlakuan mekanik dan larutan akan memisahkan minyak jagung dan residunya. Residu yang dihasilkan dinamakan *Corn Germ Meal* yang dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak.

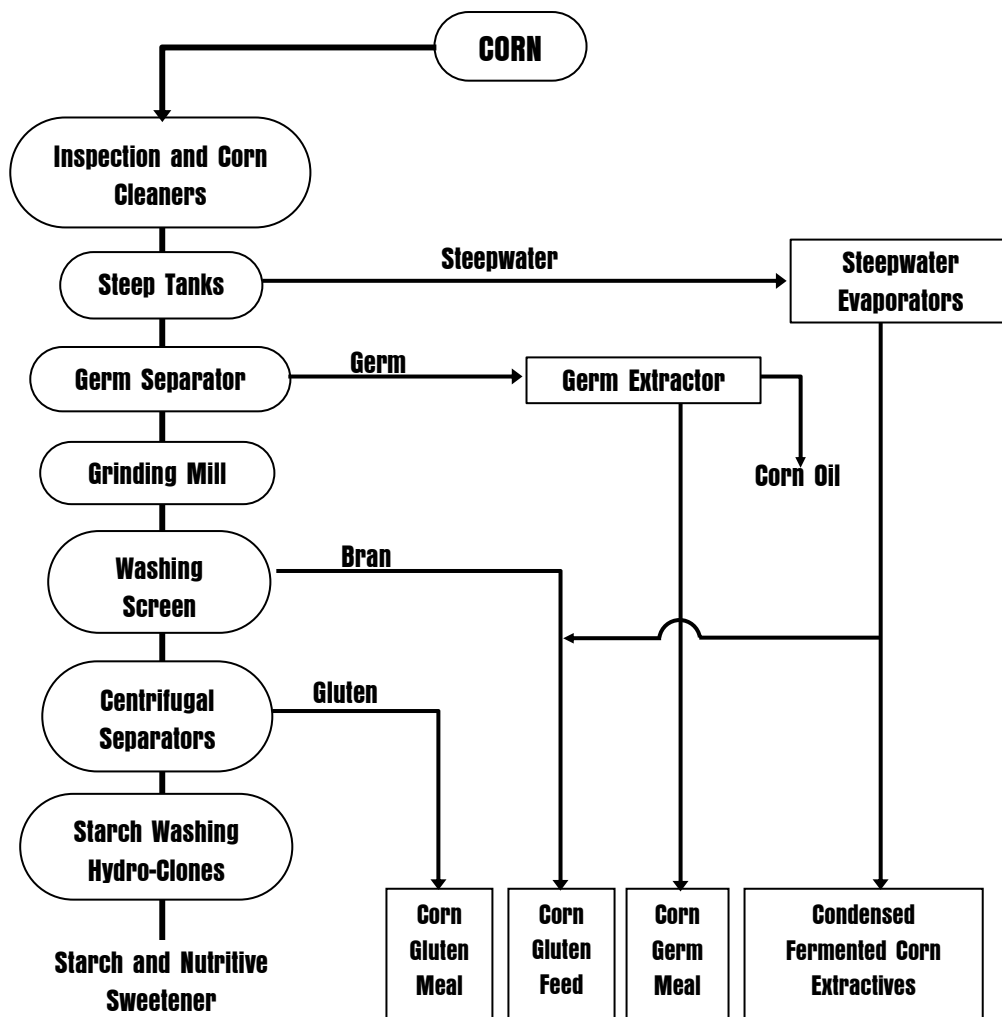
Tahap 3. Penggilingan dan penyaringan

Tahap 4. Separasi dan konversi pati

Corn Gluten Feed (CGF) merupakan limbah dari industri pembuatan sirup atau pati jagung, terdiri dari kulit biji jagung yang didapat setelah sebagian besar pati, gluten dan lembaga dipisahkan. CGF mengandung sejumlah energi, protein kasar, serat dapat dicerna dan mineral karenanya sering digunakan sebagai pakan ternak ruminansia baik ternak perah maupun potong. CGF terdapat dalam bentuk segar dan kering. *Corn Gluten Feed* segar lebih tinggi kecernaannya dibandingkan dengan CGF kering dan dapat menggantikan lebih dari 50% *dry rolled corn* atau 30% *steam flaked corn* dalam ransum sapi potong tanpa menimbulkan efek negatif terhadap penampilan produksi.

Corn Gluten Meal (CGM) merupakan residu jagung setelah dikeluarkan sebagian besar pati dan lembaga, pemisahan dedak melalui proses yang digunakan dalam industri pembuatan sirup dan pati jagung atau dengan perlakuan enzimatik pada lembaga. CGM mungkin mengandung *corn extractives* dan atau *corn germ meal*. CGF dan CGM merupakan produk yang dihasilkan dari proses yang sama. CGM mengandung lebih sedikit serat dibanding CGF. CGM mempunyai 2 grade berdasarkan kandungan protein yaitu CGM 40% dan CGM 60%. CGM merupakan sumber protein by-

pass (rumen undegradable protein) yang sangat baik bagi ternak ruminansia.



Gambar 19. Proses pengolahan jagung secara basah

Tabel 30. Kandungan zat makanan *Corn Gluten Feed* dan *Corn Gluten Meal*

| Zat Makanan | Corn Gluten Feed ¹ | | Corn Gluten Meal ² | |
|---------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|------|
| | Segar | Kering | 40% | 60% |
| Bahan kering | 42 - 44 | 90 - 92 | 91.0 | 90.0 |
| Protein kasar | 14 - 22 | 21 - 22 | 46.8 | 67.2 |
| Lemak | 3.0 - 5.0 | 2.0 - 3.3 | 2.4 | 2.4 |
| Serat kasar | 7.0 - 8.4 | 8.0 - 8.4 | 4.8 | 2.2 |
| Abu | 7.2 - 9.0 | 7.0 - 7.2 | 3.4 | 1.8 |
| Kalsium | 0.1 | 0.1 - 0.2 | 0.16 | 0.08 |
| Fosfor | 0.45 - 1.0 | 0.8 - 1.0 | 0.50 | 0.54 |
| Potassium | 0.9 - 1.6 | 1.3 - 1.5 | 0.03 | 0.21 |
| Magnesium | 0.15 - 0.5 | 0.42 - 0.5 | 0.06 | 0.09 |
| Sodium | 0.2 | 0.12 | 0.10 | 0.06 |

¹ Blasí et al. (2001), ² NRC. 1982.

Ampas Tahu (*tofu waste*)

Tahu dibuat dari kacang kedelai melalui beberapa tahap prosesing yaitu pencucian, perendaman, penggilingan, pemasakan, dan penyaringan. Ampas tahu diperoleh dalam proses penyaringan untuk mendapatkan susu kedelai yang selanjutnya akan dijadikan tahu. Kandungan zat makanan ampas tahu (% BK) adalah protein kasar 25.96%, lemak kasar 11.22%, BETN 42.49%, serat kasar 15.7% dan abu 4.14%.

Kadar air ampas tahu tergolong sangat tinggi yaitu $\pm 79.34\%$ karena itu harus sesegera mungkin dikeringkan atau diawetkan guna menghindari kerusakan zat makanan yang ada sebagai akibat terjadinya proses pembusukan. Salah satu metode yang telah dilakukan untuk mengawetkan ampas tahu adalah pembuatan silase. Proses pembuatan silase yang pernah dilakukan selama 15 hari dengan menambahkan beberapa macam aditif mempunyai mutu yang cukup baik yang terlihat dari pH dan kandungan asam laktatnya seperti terlihat pada Tabel 31

Tabel 31. Kualitas silase ampas tahu dengan beberapa macam aditif

| Aditif | | | Kadar air (%) | pH | Asam organik (%) | |
|------------|---------|--------------|---------------|------|------------------|-------------|
| Dedak Padi | Glukosa | Laktobasilus | | | Asam laktat | Asam asetat |
| - | - | - | 77.31 | 4.11 | 0.94 | 0.14 |
| - | - | + | 77.11 | 4.00 | 0.98 | 0.13 |
| - | + | + | 78.26 | 3.80 | 1.34 | 0.14 |
| + | - | - | 74.09 | 4.01 | 0.88 | 0.13 |
| + | - | + | 73.53 | 3.97 | 0.99 | 0.16 |
| + | + | + | 75.63 | 3.86 | 1.20 | 0.14 |

Ampas Kecap

Ampas kecap merupakan limbah dari industri pengolahan biji kedelai menjadi kecap. Limbah ini mengandung air yang cukup tinggi karena itu perlu segera ditangani dengan baik untuk menghindari kerusakan. Dalam proses pembuatan kecap diperoleh ampas sekitar 59.7% dari bahan baku yang digunakan. Rata-rata ampas kecap mengandung kadar bahan kering 12.0%, protein kasar 29.31%, lemak kasar 17.79%, serat kasar 6.35%, BETN 20.55% dan abu 12.0%.

Ampas Bir

Proses pembuatan bir diawali dengan merendam *barley* atau gandum dalam air hangat selama dua hingga tiga hari atau hingga berkecambah. Selama proses ini enzim α -amilase yang ada pada biji gandum menjadi aktif, sedangkan enzim β -amilase telah aktif sebelum perkecambahan terjadi. Pertumbuhan kecambah kemudian dihentikan dengan jalan pengeringan.

Kecambah kering digiling dan ditambahkan air, dibiarkan beberapa hari. Selanjutnya enzim α -amilase dan β -amilase akan mengubah pati menjadi menjadi *fermentable malt sugar* dan dekstrin. Jika semua pati telah dikonversi menjadi gula maka dilakukan penyaringan. Air saringan (disebut *wort*) kemudian direbus dan disaring kembali, lalu ditambahkan ragi (*yeast*) dan difermentasi menjadi bir.

Ampas bir yaitu sisa ekstrak selama proses pembuatan bir digunakan sebagai bahan pakan setelah dilakukan pengeringan. Ampas bir dalam kondisi segar mengandung air sekitar 77.7%, karena itu disarankan untuk dikeringkan hingga kadar air menjadi 10%. Selain dengan cara pengeringan, ampas bir juga dapat diawetkan melalui pembuatan silase. Perbandingan komposisi zat makanan ampas bir segar, kering dan silase dapat dilihat pada Tabel 32.

Tabel 32. Kandungan zat makanan ampas bir segar, kering dan silase

| Ampas bir | BK (%) | % Bahan Kering | | | | |
|-----------|--------|----------------|------|-----|-----|------|
| | | PK | SK | Abu | LK | BETN |
| Segar | 22.3 | 27.8 | 12.6 | 4.9 | 8.0 | 46.7 |
| Kering | 90.8 | 21.4 | 16.5 | 7.4 | 3.8 | 50.9 |
| Silase | 25.1 | 23.9 | 18.9 | 6.4 | 7.6 | 43.2 |

SUMBER MINERAL

Tepung Kulit Telur

Sekitar 10% dari bobot telur adalah kulit atau kerabang. Pengolahan kulit telur untuk dijadikan tepung kulit telur sebagai bahan pakan sumber mineral dapat dilakukan secara sederhana yaitu dengan cara dikeringkan lalu digiling. Jika dalam pengeringan menggunakan oven sebaiknya gunakan suhu sekitar 80°C selama 48 jam. Komposisi kimia tepung kulit telur adalah protein kasar 7.6%, abu 91.1%, kalsium 36.4%, fosfor 0.12%, Mg 0.4%, K 0.1%, Na 0.15%, Fe 0.002% dan S 0.090%.

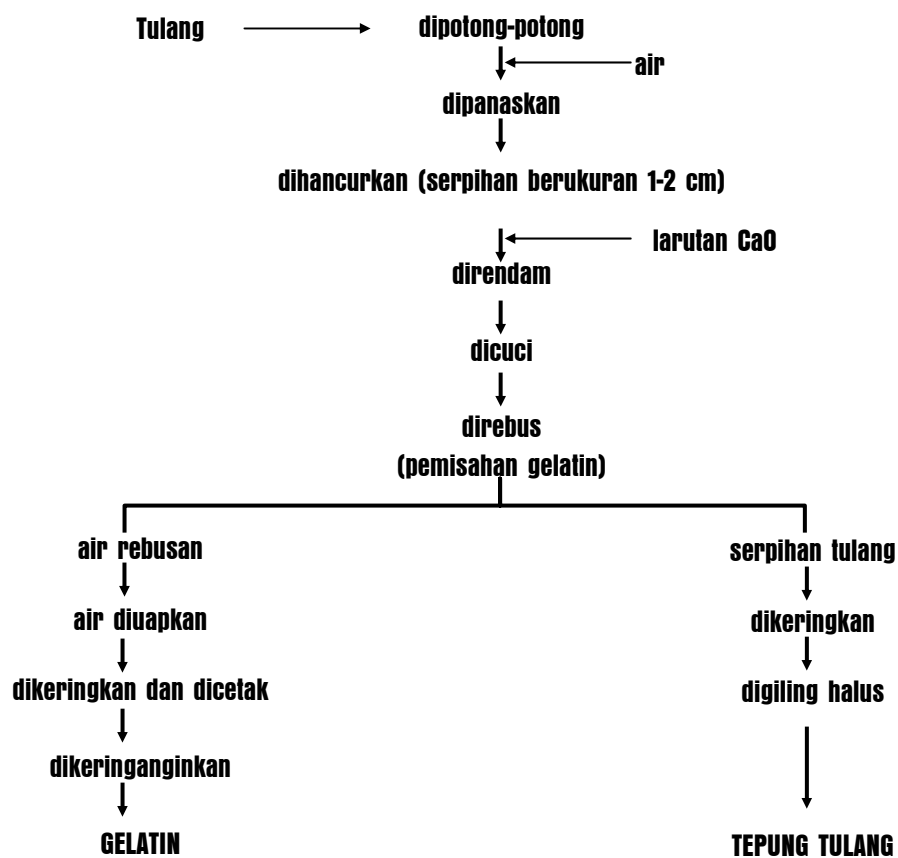
Tepung Tulang (*bone meal*)

Tulang dapat diperoleh dari berbagai tempat seperti rumah pemotongan hewan (RPH), restoran maupun di tempat pembuangan akhir (TPA) sampah. Tepung tulang yang dapat dijadikan sebagai bahan pakan ternak harus memenuhi persyaratan: kehalusan tepung 8 *mesh*, warna tepung putih bersih, kadar tepung 95 persen, bebas dari sumber penyakit dan tidak berbau. Tepung tulang dapat dibuat melalui beberapa tahapan kerja (Gambar 20).

- a. *Pembersihan tulang.* Tulang dipotong-potong dan dibersihkan dari kotoran dengan cara dipanaskan dalam air mendidih 4-5 jam.

Perebusan akan memudahkan memisahkan darah, daging dan lemak yang masih menempel dan menghilangkan bau busuk.

- b. *Penghancuran tulang.* Tulang yang telah bersih dikeringkan hingga tulang menjadi rapuh dan mudah dihancurkan menjadi serpihan 1-2 cm.
- c. *Perendaman.* Serpihan tulang dilarutkan dalam larutan kapur (CaO) 10-12 persen dalam suatu wadah dari semen. Larutan kapur menyebabkan ossein dalam tulang membengkak dan gelatin mudah dipisahkan.
- d. *Perebusan.* Perebusan dilakukan untuk memisahkan gelatin. Perebusan dilakukan dalam tiga tahap yaitu perebusan pada suhu 60°C, 70 °C dan 100 °C yang masing-masing berlangsung selama 4-5 jam.
- e. *Pengeringan dan penggilingan.* Serpihan tulang yang telah terpisah dari gelatin dikeringkan hingga sampai mencapai kadar air 5%. Pengeringan dilakukan dalam ruang pengeringan pada suhu 100°C. Serpihan tulang yang telah kering digiling dengan mesin giling. Tepung tulang yang diperoleh sebesar 70 persen dari bahan baku tulang yang diproses.



Gambar 20. Tahapan pembuatan tepung tulang (Darmansyah 1993)

Berdasarkan cara pemrosesannya ada beberapa macam tepung tulang yaitu:

- a. *Green bone meal* adalah tepung tulang yang diproses secara sederhana yaitu tulang dikeringkan lalu digiling. Tetapi tepung tulang seperti ini sebaiknya tidak digunakan sebagai bahan pakan ternak karena berpotensi menyebarkan penyakit.
- b. *Raw bone meal* diperoleh melalui proses perebusan hingga bahan atau materi yang melekat pada tulang lepas seluruhnya lalu dikeringkan dan selanjutnya digiling.
- c. *Steam bonemeal*. Pada metode ini tulang dimasak dengan tekanan uap untuk membuang daging dan lemak yang menempel. Di bawah tekanan uap tulang akan menjadi lebih rapuh dan lebih mudah digiling.
- d. *Special bone meal* merupakan hasil ekstraksi kolagen tulang.
- e. *Calcinated bone meal* disebut juga *bone ash* diproses dengan cara membakar tulang hingga menjadi abu.

Komposisi zat makanan tepung tulang berdasarkan metode pengolahannya dapat dilihat pada Tabel 33.

Tabel 33. Komposisi zat makanan tepung tulang

| Jenis tepung tulang | % zat makanan | | | | | | | |
|---------------------|---------------|------|-----|------|-----|------|------|------|
| | BK | PK | SK | ABU | LK | BETN | Ca | P |
| Raw | 75.0 | 36.0 | 3.0 | 49.0 | 4.0 | 8.0 | 22.0 | 10.0 |
| Steamed | 93.0 | 10.0 | 2.0 | 78.0 | 3.0 | 7.0 | 32.0 | 15.0 |
| Special | 92.0 | 6.0 | 0.0 | 92.0 | 1.0 | 1.0 | 33.0 | 15.0 |
| Calcinated | 94.0 | 0.0 | 0.0 | 99.0 | 0.0 | 1.0 | 34.0 | 16.0 |

Sumber : Gohl (1981)

Tepung kulit kerang (*Oyster shell mill*)

Kulit kerang merupakan sumber kalsium. Tepung kulit kerang mengandung bahan kering 100%, Ca 38%, P 0.07%, Cl 0.01%, Mg 0.3%, K 0.10%, Na 0.21% dan Fe 0.28%.