

# **PAKAN UNGGAS DARI LIMBAH ORGANIK**

MUHAMMAD RIJAL  
SURATI

**LP2M IAIN AMBON 2020**

## **PAKAN UNGGAS DARI LIMBAH ORGANIK**

Penulis :  
MUHAMMAD RIJAL  
SURATI

ISBN: 978-623-6830-02-4  
Editor: Nur Alim Natsir  
Penyunting: Tim LP2M IAIN Ambon  
Desain Sampul dan Tata Letak: Bojan Bunglon

Diterbitkan oleh:  
**LP2M IAIN Ambon**  
Jl. H. Tarmidzi Taher Kebun Cengkeh Batumerah Atas Ambon  
97128  
Telp. (0911) 344816  
Handpone 081311111529  
Faks. (0911) 344315  
e-mail: lp2m@iainambon.ac.id  
www.lp2miainambon.id

Cetakan Pertama, November, 2020

Hak cipta yang dilindungi undang-undang Dilarang  
memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara  
apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

## KATA PENGANTAR

Salah satu konsep penyelamatan lingkungan adalah memanfaatkan limbah sebagai bahan dasar pembuatan suatu produk. Contoh limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku adalah ampas tahu yang memiliki sifat kimiawi yang didominasi oleh protein sehingga dapat diolah menjadi produk yang berfungsi sebagai sumber protein. Contoh lainnya adalah dedak dan ampas sugu yang masih mengandung nutrisi makro yang bermanfaat sebagai asupan nutrisi hewan ternak.

Pengolahan kedelai menjadi tahu, empulur pohon sugu menjadi tepung sugu, dan pengolahan padi menjadi beras memberikan dampak positif dan negatif bagi masyarakat. Dampak positif dari kegiatan tersebut adalah terpenuhinya sumber nutrisi masyarakat berupa protein dan karbohidrat serta menghasilkan pendapatan bagi masyarakat. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan tersebut adalah dihasilkannya limbah berupa ampas tahu, ampas sugu, dan dedak yang dapat mencemari lingkungan. Limbah padatan yang dihasilkan dari pabrik tahu, sugu, dan padi dapat menjadi sumber pendapatan baru bagi masyarakat karena di dalam

limbah tersebut terkandung nutrisi, seperti: protein, karbohidrat, lemak, kalsium, fosfor, zat besi, dan Vit. B-12, dan Vitamin A.

Buku ini diharapkan dapat membantu dan memberikan informasi bagi para peneliti, masyarakat, maupun mahasiswa tentang cara pengolahan limbah tahu, sagu, dan dedak menjadi produk yang bernilai ekonomi. Melalui buku ini, diharapkan masyarakat lebih mengenal pemanfaatan limbah organik (tahu, sagu, dan dedak) sebagai bahan baku dalam pembuatan pakan ternak untuk unggas, khususnya jenis ayam kampung. Buku ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya karena banyaknya bantuan dari berbagai pihak, sehingga penulis menghaturkan terimakasih yang tak terhingga kepada

1. LP2M IAIN Ambon yang memberikan bantuan materi demi kelancaran penyusunan dan pencetakan buku
2. Teman-teman Dosen Pendidikan Biologi IAIN Ambon (Nur Alim Natsir, M. Si, Rosmawati T, M. Si, Surati, Mulyadi Taslim, M. Si, M. Pd, Nina Mulyani Mulyawaty, Jusman Masy, M. Pd) yang turut

memberikan sumbangan pemikiran demi kesempurnaan buku ini

3. Mahasiswa Pendidikan Biologi yang turut menyumbang pemikiran dalam menyusun buku ini (Atika Sridevi dan Busu Watgil)
4. Semua pihak yang tidak dapat saya ungkapkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini ini

Penulis menyadari penyusunan buku ini masih jauh dari sempurna, untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan guna penyempurnaan di masa yang akan datang. Akhir kata, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang turut berperan dalam penyusunan buku ini, semoga laporan ini dapat bermanfaat sebagaimana yang diharapkan.

Penulis

**Muhammad Rijal dkk**

## DAFTAR ISI

Sampul -(i)

KDT-ii

Kata Pengantar -(iii)

Daftar Isi (vi)

Bab I Pendahuluan -(1)

Bab II Limbah Organik-(5)

Bab III Limbah Tahu-(10)

Bab IV-Limbah Sagu-(23)

Bab V Limbah padi -(35)

Bab VI Pakan dari Limbah Organik-(40)

Bab VII Kandungan Nutrisi Pakan-(60)

Bab VIII Respon Hewan Coba Pada Pakan-(128)

Daftar Pustaka-(132)

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

Perkembangan industri dewasa ini telah memberikan sumbangan besar terhadap perekonomian Indonesia. Dilain pihak, hal tersebut juga memberi dampak pada lingkungan akibat buangan industri maupun eksploitasi sumber daya yang semakin intensif dalam pengembangan industri. Lebih lanjut dinyatakan oleh (Bambang Murdaka & Tri Kuntoro, 2015), bahwa harus ada transformasi kerangka kontekstual dalam pengelolaan industri, yakni keyakinan bahwa operasi industri secara keseluruhan harus menjamin sistem lingkungan alam berfungsi sebagaimana mestinya dalam batasan ekosistem lokal hingga biosfer. Efisiensi bahan dan energi dalam pemanfaatan, pemrosesan, dan daur ulang, akan menghasilkan keunggulan kompetitif dan manfaat dalam ekonomi dan penyelamatan lingkungan (Bambang Murdaka & Tri Kuntoro, 2015).

Salah satu konsep penyelamatan lingkungan adalah memanfaatkan limbah sebagai bahan dasar pembuatan suatu produk. Contoh limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku adalah ampas tahu yang memiliki sifat kimiawi yang didominasi oleh protein sehingga dapat diolah menjadi produk yang berfungsi sebagai sumber protein. Contoh lainnya adalah dedak dan ampas sagu yang masih mengandung nutrisi makro yang bermanfaat sebagai asupan nutrisi hewan ternak (E-Petani, 2011).

Pengolahan kedelai menjadi tahu, empulur pohon sagu menjadi tepung sagu, dan pengolahan padi menjadi beras memberikan dampak positif dan negatif bagi masyarakat. Dampak positif dari kegiatan tersebut adalah terpenuhinya sumber nutrisi masyarakat berupa protein dan karbohidrat serta menghasilkan pendapatan bagi masyarakat. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan tersebut adalah dihasilkannya limbah berupa ampas tahu, ampas sagu, dan dedak yang dapat mencemari lingkungan. Limbah padatan yang dihasilkan dari pabrik tahu, sagu, dan padi dapat menjadi sumber pendapatan baru bagi masyarakat karena di dalam limbah tersebut terkandung nutrisi, seperti: protein, karbohidrat, lemak, kalsium, fosfor, zat besi, dan Vit. B-12, dan Vitamin A (Rusdi dkk, 2011)

Kandungan nutrisi yang terkandung di dalam ampas tahu, sagu, dan dedak sangat potensi dikembangkan sebagai pakan ternak, khususnya pakan ternak unggas. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Haedar dan Jasman, J (2017) yang mengungkapkan bahwa limbah sagu yang telah difermentasi dapat dijadikan sebagai pakan untuk ternak unggas. Witariadi dkk (2016) menyatakan bahwa terjadi penambahan berat badan ayam broiler yang diberikan pakan ampas tahu yang terfermentasi dengan inokulum probiotik dalam ransum. Penelitian lain yang dilakukan oleh Sisriyenni dkk (2017) menyatakan bahwa limbah sagu yang terfermentasi sangat potensi dijadikan sebagai pakan ternak pada hewan ruminansia, khususnya sapi.



Ampas tahu, sagu, dan dedak dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena banyak mengandung karbohidrat, protein, dan lemak yang cukup tinggi. Hasil penelitian menunjukkan kandungan nutrisi ampas tahu yaitu: protein 8,66%; lemak 3,79%; air 51,63% dan abu 1,21% sehingga sangat potensi untuk diolah menjadi bahan makanan ternak (Gustiana, 2012).

Pakan ternak adalah semua bahan pakan yang bisa diberikan dan bermanfaat bagi ternak serta tidak menimbulkan pengaruh negatif terhadap tubuh ternak. Pakan yang diberikan harus berkualitas tinggi, yaitu mengandung zat-zat yang diperlukan oleh tubuh ternak dalam hidupnya seperti air, karbohidrat, lemak, protein. Pakan sendiri merupakan komoditi yang sangat penting bagi ternak. Pakan dengan kualitas dan kuantitas yang cukup sangat dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan dan produksi ternak. Pakan memegang peranan yang sangat penting di dalam keberhasilan suatu usaha peternakan. Total produksi dalam usaha peternakan sekitar 80% digunakan untuk biaya pakan (Damayanti Aliya dkk, 2004). Oleh itu, diperlukan solusi untuk membuat pakan yang bahan bakunya relatif murah dan tersedia dalam jumlah yang banyak.

Penelitian tentang pakan ternak dari limbah tahu, sagu, dedak telah diteliti oleh beberapa peneliti, namun dalam kajian yang terpisah. Belum ditemukan penelitian ataupun produk hasil penelitian berupa pakan ternak yang berasal dari perpaduan antara dua jenis limbah, yaitu: ampas tahu dengan sagu atau

ampas tahu dengan dedak, pada hal ketiga jenis limbah organik ini memiliki kandungan nutrisi yang bervariasi sehingga dengan mengkombinasikan kedua jenis limbah tersebut, diharapkan nilai gizi dari pakan yang dihasilkan saling melengkapi.

Ampas tahu mengandung protein yang tinggi (17,4 %/100 g bahan) bila dibandingkan dengan tahu (7,8 %/100 g bahan). Selain itu, ampas tahu memiliki kandungan nutrisi lain, seperti: karbohidrat, lemak, mineral, posfor, zat besi, dan vitamin B1 (Rusdi dkk, 2011). Seperti halnya dengan ampas tahu, ampas sagu juga mengandung karbohidrat, protein, lemak, kalsium, zat besi dan teomin (Muhsafaat dkk, 2015). Adanya kandungan zat gizi yang tinggi pada kedua jenis ampas tersebut, maka sangat tepat untuk dipadukan menjadi bahan baku dalam pembuatan pakan ternak.

Beragamnya kandungan nutrisi dalam ampas tahu, sagu, dan dedak merupakan peluang besar untuk dipadukan dan dikembangkan menjadi produk berupa pakan ternak, khususnya untuk hewan unggas. Selama ini, pakan ternak untuk hewan unggas lebih banyak menggunakan jagung, ataupun konsentrat yang harganya relatif mahal. Perbedaan pakan ternak yang dihasilkan oleh peneliti dengan yang sudah ada sebelumnya adalah bahan baku yang digunakan organik, murah bahkan tersedia dalam jumlah banyak di alam, aman bagi lingkungan karena tanpa campuran bahan kimia, aman bagi ternak, dan memiliki kandungan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ternak.

## **BAB II**

### **LIMBAH ORGANIK**

Limbah organik adalah bahan organik yang terbuang dari suatu kegiatan manusia maupun proses alam dan tidak atau mempunyai nilai ekonomi. Limbah yang tidak di tangani secara benar dapat mengganggu kebersihan dan kesehan lingkungan. Usaha untuk meningkatkan nilai ekonomi limbah organik tersebut adalah dengan memanfaatkannya menjadi pupuk kompos (Budiono 2003). Berbagai limbah organik dapat dijadikan kompos, seperti limbah pertanian, limbah industri, dan limbah rumah tangga, termaksud ke dalamnya sampah kota. Sehingga diperlukan metode pengelolaan sampah organik yang efisien dan ramah lingkungan seperti pengeomposan. Pengomposan adalah suatu proses dekomposisi yang dilakukan oleh agen decomposer (bacteria actionomycetes, fungi, dan organisme tanah) terhadap buangan organik yang biodegradable (Indriani, 2003).

#### **1. Pengertian Limbah Organik**

Sampah organik adalah barang yang dianggap sudah tidak terpakai dan dibuang oleh pemilik/pemakai sebelumnya, tetapi masi bisa dipakai atau dikelola dengan prosedur yang benar. Sampah organik adalah sampah yang bisa mengalami pelapukan (dekomposisi) dan terurai menjadi bahan yang lebih kecil dan tidak berbau (sering disebut dengan komposis). Kompos merupakan hasil pelapukan bahan-bahan organik

seperti daun-daunan, jerami, alang-alang, sampah, rumput, dan bahan lain yang sejenis yang proses pelapukanya dipercepat oleh bantuan manusia. Sampah pasar khusus seperti pasar sayur mayur, pasar buah, atau pasar ikan, jenisnya relative seragam, sebagian besar (95%) berupa sampah organik sehingga lebih mudah ditangani. Sampah yang berasal dari pemukiman umumnya sangat beragam, tetapi secara umum minimal 75% terdiri dari sampah organik dan sisanya anorganik.

## 2. Jenis-jenis Sampah Organik

Sampah organik berasal dari makhluk hidup, baik manusia maupun hewan, maupun tumbuhan. Sampah organik sendiri dibagi menjadi :

### a. Sampah Organik Basah

Sampah organik basah adalah jenis sampah yang terdiri dari sisa-sisa potongan hewan atau sayuran hasil dari pengolahan dan pembuatan makanan yang sebagian besar terdiri dari zat yang mudah membusuk.



Gambar 1. Limbah Basah

## **b. Sampah Organik Kering**

Sementara bahan yang termasuk sampah organik kering adalah bahan organik lain yang kandungannya kecil. Contohnya sampah organik kering diantaranya kertas, kayu atau ranting pohon, dan dedaunan kering.



Gambar 2. Limbah Organik Kering

Limbah industri organik di Indonesia biasanya berupa limbah pabrik kelapa sawit (PKS). Limbah PKS semakin meningkat seiring dengan perkembangannya industri kelapa sawit yang sedang terjadi sehingga kuantitas dan kualitas limbah padat yang dihasilkan juga semakin banyak. Oleh karena itu dibutuhkan manajemen penanganan limbah padat industri yang terstandarisasi (Asbudi, 2010). Limbah rumah sakit biasanya berupa botol plastik, botol imbus dan plastic suntikan,

## **3. Dampak Limbah**

### **a. Dampak Terhadap Kesehatan**

Potensi bahaya kesehatan yang dapat ditimbulkan adalah sebagai berikut:

- 1) Penyakit diare, korela, tifus menyebar dengan cepat karena virus yang berasal dari sampah dengan pengelolaan tidak tepat dapat bercampur air minum. Penyakit demam berdarah (*haemorrhagic fever*) dapat juga meningkat dengan cepat di daerah pengelolaan sampahnya kurang memadai.
- 2) Penyakit jamur dapat juga menyebar (misalnya jamur kulit).
- 3) Penyakit yang dapat menyebar melalui rantai makanan. Salah satu contohnya adalah suatu penyakit yang dijangkitkan oleh cacing pita (*taenia*). Cacing ini sebelumnya masuk ke dalam pencernaan binatang ternak melalui makanannya yang berupa sisa makanan/sampah
- 4) Sampah beracun: telah dilaporkan bahwa di Jepang kira-kira 40.000 orang meninggal akibat mengonsumsi ikan yang telah terkontaminasi oleh raksa (Hg). Raksa ini berasal dari sampah yang dibuang ke laut oleh pabrik yang memproduksi baterai dan akumulator.

## **b. Dampak Terhadap Lingkungan**

Cairan rembesan sampah yang masuk ke dalam drainase atau sungai akan mencemari air. Berbagai organisme termasuk ikan dapat mati sehingga beberapa sepsis akan lenyap, hal ini mengakibatkan beribahnya ekosistem perairan biologis. Penguraian sampah yang dibuang ke air akan menghasilkan asam organik dan gas cair organik seperti metana. Selain berbau kurang sedap gas ini dalam konsentrasi tinggi dapat meledak.

## 4. Prinsip Pengolahan Limbah Organik

Berikut adalah prinsip-prinsip yang bisa diterapkan dalam pengolahan sampah. Prinsip-prinsip ini dikenal dengan nama 4R, yaitu:

### a. Mengurangi

Sebisa mungkin meminimalisasi barang atau material yang kita gunakan. Semakin banyak kita menggunakan material, semakin banyak sampah yang dihasilkan.

### b. Menggunakan Kembali

Sebisa mungkin pilihlah barang-barang yang bisa dipakai kembali. Hindari pemakaian barang-barang yang sekali pakai, buang.

### c. Mendaur Ulang

Sebisa mungkin, barang-barang yang sudah tidak berguna didaur ulang lagi. Tetapi saat ini sudah banyak industri tidak resmi dan industri rumah tangga yang sudah memanfaatkan sampah menjadi barang lain.

### d. Mengganti

Teliti barang yang kita pakai sehari-hari. Gantilah barang-barang yang hanya bisa dipakai sekali dengan barang yang lebih tahan lama

## **BAB III**

### **LIMBAH TAHU**

Data Pengelolaan Limbah Usaha Kecil menunjukkan bahwa sebagian besar industri pangan di pulau Jawa seperti industri tahu, tempe, kerupuk, tapioka, dan pengolahan ikan, limbah padat dan cairnya dibuang ke lingkungan, seperti selokan dan sungai (KLH, 2003). Untuk itu perlu ditingkatkan upaya untuk memanfaatkan limbah hasil aktivitas masyarakat. Upaya pemanfaatan limbah ini selain merupakan bentuk pengelolaan lingkungan yang inheren dengan kualitas hidup manusia, juga merupakan upaya pengembangan sumber daya manusia yang dapat membuka peluang usaha baru.

Limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomi. Limbah yang mengandung bahan polutan yang memiliki sifat racun dan berbahaya dikenal dengan limbah B-3, yang dinyatakan sebagai bahan yang dalam jumlah relatif sedikit tetapi berpotensi untuk merusak lingkungan hidup dan sumberdaya. Bila ditinjau secara kimiawi, bahan-bahan ini terdiri dari bahan kimia organik dan anorganik.

Tingkat bahaya keracunan yang disebabkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Mungkin dalam jangka waktu singkat tidak memberikan pengaruh yang berarti namun dalam jangka panjang mungkin berakibat fatal terhadap



lingkungan. Oleh karena itu, pencegahan dan penanggulangan harus memperhitungkan dampak untuk suatu jangka waktu yang cukup panjang (Damayanti Alia dkk, 2004).

Limbah merupakan bahan yang terbuang atau dibuang dari hasil aktivitas manusia maupun proses alam yang belum memiliki nilai ekonomis (Hari Winata, 2001). Banyak jenis limbah dapat dimanfaatkan kembali melalui daur ulang ataupun dikonversikan ke produk lain yang berguna, misalnya limbah dari industri pangan. Limbah tersebut biasanya masih mengandung serat, karbohidrat, protein, lemak, asam organik, dan mineral dan pada dasarnya dapat mengalami perubahan secara biologis sehingga dapat dikonversikan ke produk lain seperti energi, pangan, pakan, pupuk organis dan lain-lain.

Konsep pemanfaatan limbah sebagai upaya untuk membangun usaha kecil dan menengah (UKM), pertama-tama harus diketahui sifat kimia dan fisiknya, sehingga dapat diperkirakan berbagai produk yang mungkin dihasilkan. Kemudian produk yang dipilih dipertimbangkan dengan pasar dan tekno-ekonominya. Sebagai contoh ampas tahu yang memiliki sifat kimiawi yang didominasi oleh protein sehingga dapat diolah menjadi produk yang berfungsi sebagai sumber protein. Misalnya pada tepung ampas tahu yang masih terdapat kandungan gizi.

Industri tahu merupakan salah satu industri yang memiliki perkembangan pesat. Terdapat 84 ribu unit industri tahu di Indonesia dengan kapasitas produksi mencapai 2,56 juta ton per

tahun. Ampas tahu yang terbentuk besarnya berkisar antara 25-35% dari produk tahu yang dihasilkan. Ampas tahu dapat dijadikan sebagai bahan pakan sumber protein karena mengandung protein kasar cukup tinggi berkisar antara 23-29% dan kandungan zat nutrisi lain adalah lemak 4,93% dan serat kasar 22,65% (Anjang T. M. dkk, 2009)..

Proses pembuatan tahu melalui beberapa tahap pengolahan yaitu perendaman, penggilingan, ekstraksi, protein, penggumpalan dan pencetakan. Banyaknya air yang digunakan untuk ekstraksi protein menentukan banyaknya yang terekstrak, ditandai dengan banyaknya Ampas tahu mengandung bahan kering 8,69%, protein kasar 18,67%, serat kasar 24,43%, lemak kasar 9,43%, abu 3,42% dan BETN 41,97%. Selain itu ampas tahu juga mengandung unsur mineral antara lain: Fe 200-500 ppm, Mn 30-100 ppm Cu 5-15 ppm dan Zn sekitar 50 ppm yang dihasilkan. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan sejumlah air tertentu dan pada suhu pendidihan bubur kedelai selanjutnya dilakukan penyaringan dan penggumpalan serta pencetakan. Sehingga pembuatan tahu ini didapatkan dua macam limbah yaitu limbah cairan dan limbah padat (ampas tahu).

Proses pembuatan tahu adalah proses yang paling banyak menggunakan air dan membuang air sisa pengolahan. Sumber limbah cair pabrik tahu berasal dari proses merendam kedelai serta proses akhir pemisahan jonjot-jonjot tahu. Setiap quintal kedelai akan menghasilkan limbah 1,5 - 2 m<sup>3</sup>

air limbah. Pada umumnya, limbah industri pangan tidak membahayakan kesehatan masyarakat, karena tidak terlibat langsung dalam perpindahan penyakit. Akan tetapi bahan organiknya yang tinggi dapat bertindak sebagai sumber makanan untuk pertumbuhan mikroba. Dengan pasokan makanan yang berlimpah, mikroorganisme akan berkembang biak dengan cepat dan mereduksi oksigen terlarut yang terdapat dalam air.

Air limbah tahu adalah air sisa penggumpalan tahu (*whey tofu*) yang dihasilkan selama proses pembuatan tahu (Suprapti L. M., 1994). Air limbah tahu masih mengandung bahan-bahan organik seperti protein, lemak dan karbohidrat yang mudah busuk sehingga menimbulkan bau yang kurang sedap. Limbah tahu adalah limbah yang dihasilkan dalam proses pembuatan tahu maupun pada saat pencucian kedele. Limbah yang dihasilkan berupa limbah padat dan cair. Limbah padat belum dirasakan dampaknya terhadap lingkungan karena dapat dimanfaatkan untuk makanan ternak, tetapi limbah cair akan mengakibatkan bau busuk dan bila dibuang langsung ke sungai akan menyebabkan tercemarnya sungai tersebut karena bila limbah ini mengandung bahan organik tinggi (protein yang cukup tinggi). Dari tes laboratorium kandungan kimia limbah industri tahu pada aliran sungai yang telah padat dengan buangan limbah cair tahu adalah sebagai berikut: BOD 6000-7000 mg/l, COD 3600-4200 mg/l, TSS 200-500 mg/l, N-total 161,5 mg/l, P total 81.6 mg/l dan PH 3.5-5.5 (Erlin U, 2006).

Limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik tahu mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, akan mengalami perubahan fisika, kimia, dan hayati yang akan menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman dimana kuman ini dapat berupa kuman penyakit atau kuman lainnya yang merugikan baik pada tahu sendiri ataupun tubuh manusia. Bila dibiarkan dalam air limbah akan berubah warnanya menjadi coklat kehitaman dan berbau busuk. Bau busuk ini akan mengakibatkan sakit pernapasan. Apabila air limbah ini merembes ke dalam tanah yang dekat dengan sumur maka air sumur itu tidak dapat dimanfaatkan lagi. Apabila limbah ini dialirkan ke sungai maka akan mencemari sungai dan bila masih digunakan maka akan menimbulkan penyakit gatal, diare, dan penyakit lainnya. Jenis Limbah Tahu untuk limbah cair berupa (Duldjaman M., 2004):

- a. Sisa air tahu yang tidak menggumpal,
- b. Potongan tahu yang hancur pada saat proses karena kurang sempurnanya proses penggumpalan,
- c. Limbah tahu keruh dan berwarna kuning muda keabu-abuan dan bila dibiarkan akan berwarna hitam dan berbau busuk.

Tahu diproduksi dengan memanfaatkan sifat protein, yaitu akan menggumpal bila bereaksi dengan asam. Penggumpalan protein oleh asam cuka akan berlangsung secara cepat dan bersamaan diseluruh bagian cairan sari kedelai, sehingga sebagian besar air yang semula tercampur dalam sari kedelai akan terkumpul di dalamnya. Pengeluaran air yang

terkumpul tersebut dapat dilakukan dengan memberikan tekanan. Semakin besar tekanan yang diberikan, semakin banyak air dapat dikeluarkan dari gumpalan protein. Gumpalan protein itulah yang disebut dengan tahu. Sebagai akibat proses pembuatan tahu, sebagian protein terbawa atau menjadi produk tahu, sisanya terbagi menjadi dua, yaitu terbawa dalam limbah padat (ampas tahu) dan limbah cair (Hernaman dkk, 2005). Adapun uraian jenis-jenis limbah tahu dapat dilihat sebagai berikut:

**a. Limbah Padat**

Tahu telah menjadi makanan tradisional Indonesia sejak lama meskipun sebenarnya berasal dari Cina. Secara umum tahu dikonsumsi masyarakat sebagai lauk sumber protein nabati berasal dari kacang-kacangan. Seperti halnya tempe, tahu dibuat dari kacang kedele yang difermentasikan dan diambil sarinya. Istilah tahu sendiri berasal dari bahasa Hokkian Cina yang berarti “kedele yang difermentasi” dan di Jepang disebut sebagai tofu. Kandungan gizi tahu sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein dan zat gizi lain adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi Gizi pada Tahu

Air (g)	Kalori (g)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohi drat (g)
86	68	7,8	4,6	1,6

Sumber : Depkes RI, 1993, Daftar Komposisi Bahan Makanan

Limbah padat (ampas tahu) merupakan hasil sisa perasan bubur kedelai. Ampas ini mempunyai sifat cepat basi

dan berbau tidak sedap kalau tidak segera ditangani dengan cepat. Ampas tahu akan mulai menimbulkan bau yang tidak sedap 12 jam setelah dihasilkan. Limbah padat atau disebut ampas yang dihasilkan belum dirasakan memberikan dampak negatif terhadap lingkungan karena dapat dimanfaatkan untuk makanan ternak sapi, serta dibuat produk makanan yang bermanfaat meskipun masih sangat terbatas yaitu menjadi tempe gembus. Pemanfaatan menjadi tempe gembus dapat dilakukan karena limbah tahu termasuk dalam limbah biologis yang merupakan sumber bahan organik terutama karbon, dalam bentuk karbohidrat dan bahan berguna lainnya yaitu protein, lemak, vitamin dan mineral (Kasmidjo dkk, 2017). Ampas tahu masih layak dijadikan bahan pangan karena masih mengandung protein sekitar 5%. Oleh karena itu pemanfaatan ampas tahu menjadi produk pangan masih terus dikembangkan, diantaranya adalah pembuatan kecap ampas tahu yang diperoleh melalui proses fermentasi ampas tahu.

Ampas tahu merupakan limbah dari proses pembuatan tahu. Secara fisik bentuknya agak padat, berwarna putih, diperoleh ketika bubur kedelai diperas kemudian di saring. Bobot ampas tahu rata-rata 1,12 kali bobot kedelai kering, sedangkan volumenya 1,5 sampai 2 kali volume kedelai kering. Berdasarkan angka tersebut maka dari 1kg kacang kedelai yang dijadikan tahu akan dihasilkan 1,2 kg ampas tahu. Menurut Badan Pusat Statistik produksi kedelai tahun 2014 sebanyak 953,96 ribu ton. Kalau 25% dari produksi tersebut digunakan untuk tahu, maka

diperkirakan produksi ampas tahu sebanyak  $238,49 \times 1,2 = 286,188$  ribu ton. Suatu jumlah yang sangat potensial untuk pakan ternak.

Ampas tahu mengandung protein yang cukup tinggi, oleh karena itu sangat baik digunakan sebagai pakan ternak. Ampas tahu juga mengandung unsur-unsur mineral mikro maupun makro yaitu untuk mikro; Fe 200-500 ppm, Mn 30-100 ppm, Cu 5-15 ppm, Co kurang dari 1 ppm, Zn lebih dari 50 ppm. Ampas tahu dalam keadaan segar berkadar air sekitar 84,5 % dari bobotnya. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan umur simpannya pendek. Ampas tahu basah tidak tahan disimpan dan akan cepat menjadi asam dan busuk selama 2-3 hari, sehingga ternak tidak menyukai lagi. Ampas tahu kering mengandung air sekitar 10,0 - 15,5 % sehingga umur simpannya lebih lama dibandingkan dengan ampas tahu segar.

Tabel 2. Komposisi Nutrisi/Kimia Ampas Tahu

Nutrisi	Ampas Tahu	
	Basah (%)	Kering (%)
Protein Kasar	2,91	23,39
Serat Kasar	3,76	19,44
Lemak	1,39	9,96
Abu	0,58	4,58

(Mahfudz, 2006)

Potensi ampas tahu di Indonesia cukup tinggi, kacang kedelai di Indonesia tercatat pada Tahun 1999 sebanyak 1.306.253 ton, sedangkan Jawa Barat sebanyak 85.988 ton. Bila

50% kacang kedelai tersebut digunakan untuk membuat tahu dan konversi kacang kedelai menjadi ampas tahu sebesar 100-112%, maka jumlah ampas tahu tercatat 731.501,5 ton secara nasional dan 48.153 ton di Jawa Barat. Saat ini ampas tahu kita ketahui dapat dimanfaatkan sebagai kerupuk ampas tahu, kembang tahu, kecap ampas tahu, stick tahu dan dengan proses fermentasi dihasilkan nata de soya serta sebagai alternatif bahan pakan ternak. Melihat sifat ampas tahu yang memiliki banyak kelebihan seperti mengandung protein yang tinggi, banyak mengandung serat, serta murah dan mudah didapat, maka dapat dikembangkan suatu bentuk usaha baru yang memanfaatkan ampas tahu sebagai bahan dasarnya dengan tujuan selain sebagai salah satu upaya mengurangi pencemaran dari limbah atau ampas tahu khususnya di daerah perairan, tapi juga mampu memberikan alternatif gizi sebagai sumber protein yang bermanfaat bagi tubuh manusia.

Tahu diproduksi dengan memanfaatkan sifat protein, yaitu akan menggumpal bila bereaksi dengan asam. Penggumpalan protein oleh asam cuka akan berlangsung secara cepat dan serentak di seluruh bagian cairan sari kedelai, sehingga sebagian besar air yang semula tercampur dalam sari kedelai akan terperangkap di dalamnya. Pengeluaran air yang terperangkap tersebut dapat dilakukan dengan memberikan tekanan. Semakin besar tekanan yang diberikan, semakin banyak air dapat dikeluarkan dari gumpalan protein. Gumpalan protein itulah yang kemudian disebut sebagai tahu. Adapun tabel



gizi yang ada pada tahu dan ampas tahu dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 3. Perbandingan Gizi pada Tahu dan Ampas Tahu Kadar/100 g**

No	Unsur Gizi	Kedelai Basah	Tahu	Ampas Tahu
1	Energi (kal)	382	79	393
2	Air (g)	20	84,8	4,9
3	Protein (g)	30,2	7,8	17,4
4	Lemak (g)	15,6	4,6	5,9
5	Karbohidrat (g)	30,1	1,6	67,5
6	Mineral (g)	4,1	1,2	4,3
7	Kalsium (mg)	196	124	19
8	Fosfor (mg)	506	63	29
9	Zat besi (mg)	6,9	0,8	4
10	Vitamin A (mcg)	29	0	0
11	Vitamin B (mg)	0.93	0.06	0,2

Sumber : Depkes RI, 1993, Daftar Komposisi Bahan Makanan

Ampas tahu merupakan hasil sampingan yang diperoleh dari proses pembuatan tahu kedelai. Ampas ini biasanya dimanfaatkan untuk pakan ternak dan sebagian lainnya digunakan oleh beberapa masyarakat perdesaan untuk diolah menjadi bahan pembuat tempe gembus (Anonim, 2019).

## b. Limbah Cair

Limbah cair tahu adalah limbah yang ditimbulkan dalam proses pembuatan tahu dan berbentuk cairan. Limbah cair mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut yang akan mengalami perubahan fisika, kimia dan biologis yang akan menghasilkan zat beracun atau menciptakan media untuk tumbuhnya kuman dimana kuman tersebut dapat berupa kuman penyakit ataupun kuman yang merugikan baik pada tahu sendiri maupun tubuh manusia. Selain itu, limbah cair yang berasal dari industri tahu merupakan masalah serius dalam pencemaran lingkungan, karena menimbulkan bau busuk dan pencemaran sumber air.

Limbah cair akan mengakibatkan bau busuk dan bila dibuang disungai akan menyebabkan tercemarnya sungai tersebut. Limbah cair: sisa air tahu yang tidak menggumpal, potongan tahu yang hancur pada saat proses karena kurang sempurnanya proses penggumpalan. Limbah cair yang dihasilkan mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, akan mengalami perubahan fisika, kimia dan biologi. Perkiraan jumlah limbah cair = 100 kg kedelai bahan baku akan menimbulkan 1,5 – 2 m<sup>3</sup> limbah cair. (Pramudyanti, 1991). Diantara limbah cair dari proses produksi tahu, whey memberikan beban pencemaran terbesar (Wuryanto, 1998), karena whey masih mengandung zat-zat organik seperti protein, karbohidrat dan lemak.

Pengetahuan akan sifat-sifat limbah industri pangan sangat penting untuk mengembangkan suatu sistem pengolahan limbah yang layak. Metode penanganan dan pembuangan limbah yang telah berhasil dilakukan untuk limbah industri lain belum tentu berhasil diterapkan pada limbah pertanian kecuali, bila dimodifikasi terlebih dahulu. Limbah industri pertanian bervariasi dalam kuantitas dan kualitasnya. Limbah dari industri pangan merupakan limbah yang berbeban rendah, volume cairan tinggi.

Beberapa metode yang diterapkan pada penanganan limbah tahu adalah; penanganan biologik menggunakan mikroorganisme, misalnya menggunakan bakteri dan alga. Peran bakteri terhadap limbah tahu adalah memetabolisme karbon dioksida, ion ammonium dan nitrat dan ion fosfat. Selain itu berperan dalam proses-proses oksidasi-reduksi. Sedangkan penggunaan alga dalam proses pengolahan limbah tahu berperan dalam perubahan kelebihan karbon dioksida menjadi oksigen.

Degradasi limbah secara biologik merupakan proses yang berlangsung secara alamiah. Sistem biologik yang terkendali dan tidak terkendali merupakan sistem utama yang digunakan untuk menangani limbah organik. Dalam sistem biologik, mikroorganisme menggunakan limbah untuk mensintesis bahan selular baru dan menyediakan energi untuk sintesis. Organisme juga dapat menggunakan suplai makanan yang sebelumnya sudah terakumulasi secara internal atau

endogens untuk respirasi dan melakukannya terutama bila tidak ada sumber makanan dari luar atau eksogenes. Sintesis dan respirasi endogenes berlangsung secara simultan dalam sistem biologik dengan sintesis yang berlangsung lebih banyak bila terdapat makanan eksogenes yang berlebihan dan respirasi endogens akan mendominasi bila suplai makanan eksogenes sedikit atau tidak ada (Nurhasan & Pramudyanto, 2001).



Gambar 3. Limbah Ampas

## BAB IV

### LIMBAH SAGU

Ditinjau dari cara alat yang digunakan, cara ekstraksi sugu yang dilakukan di daerah-daerah penghasil sugu di Indonesia saat ini dikelompokkan secara tradisional, ekstraksi semi mekanis dan ekstraksi secara mekanis. Prosedur pembuatan sugu adalah sebagai berikut: Pengolahan sugu diawali dengan menebang batang sugu dengan menggunakan kapak ukuran besar, kemudian memotong batang sugu beberapa meter, setelah terpotong diteruskan dengan mengupas kulit sugu.

Mengupas kulit sugu dimulai dengan kapak dan dilanjutkan dengan *ookdak* atau kayu ukuran beras sepanjang 3 meter. Kulit sugu yang telah dikupas digunakan alas dari sugu yang sudah diparut. Setelah terkupas, dilanjutkan dengan memarut batang hingga halus menggunakan gergaji berukuran 1,5 meter yang bagian tengahnya diberi paku. Memarut sugu dilakukan dua orang, masing-masing di sisi berlawanan saling menarik gergaji hingga sugu menjadi halus. Jika masih ada isi sugu menempel di batangnya maka akan dicangkul dengan alat *rurukku* berupa batang ruyung yang dibuat seperti huruf v. kalau sudah selesai dilanjutkan dengan mencincang memakai *teile* (parang) agar lebih halus.

Setelah isi sugu yang sudah halus dimasukkan ke dalam *bulukbuk*, sejenis keranjang yang terbuat dari pelepah sugu yang

dikeringkan kemudian dijalin dengan rotan, agar lebih kuat bagian sambungannya diberikan tulang rotan. Jika sudah penuh maka isi sagu tersebut dibawa ke *dereat* (tempat mengolah tepung sagu dengan cara diinjak). Di sini tempat memisahkan sari pati sagu dengan ampasnya. *Dereat* ini bagi masyarakat Mentawai khususnya di Siberut memiliki beberapa unsur. Kotak papan dengan ukuran, lebar dua meter dan panjang tiga meter. Kemudian di lantainya itu diberi *karuk* (serabut kelapa) yang sekarang banyak diganti dengan kain, fungsinya untuk penyaring, lapisan kedua adalah *salasak*, ini terbuat dari bambu yang sudah dipilah-pilah, lantai ketiga adalah *Bat Simagappla*, ini lantai dari bambu juga dengan posisi menyilang, lantai keempat adalah *Bat Simuenak*, ini juga terbuat dari bambu posisinya juga menyilang dengan lapisan ketiga. "Fungsinya sebagai penyaring agar ampas sagu tidak ikut hanyut dengan sari pati sagu. Agar tidak terpisah bambu-bambu yang sudah dipilih itu diikat dengan rotan yang sudah dihaluskan".

Untuk penahan agar tidak ambles diberikan bujuk sebanyak tiga bambu besar yang diikat dengan tonggak yang sudah tertancap di dasar air. Di bawah *dereat* itu ada atap sagu sebagai penampung tepung sagu yang masih bercampur air untuk dialirkan ke *borojat* (pancuran) yang terbuat dari sampan yang sudah lapuk, nanti sari pancuran itu akan dialirkan ke dalam sampan yang disediakan untuk menampung, tapi sebelum dialirkan ke dalam sampan dari pancuran tersebut terlebih dahulu diberikan saringan. "Ini untuk penyaringan yang terakhir".

Sementara penimba air dari bawah *dereat* dinamakan *tatappuw*, berbentuk kerucut bahannya dari pelepah sagu yang sudah dikupas, kemudian dikasih *karaktak* (tulang) dari rotan bulat yang dijalin menjadi dengan rotan yang dihaluskan kemudian diikat sisi kanan dan kiri dengan rotan sementara tangkainya dari bambu sepanjang tiga sampai empat meter. "Ukuran tangkainya ini tergantung ukuran tubuh kita dan ke dalam air". Satu tual batang sagu bisa dikelola setengah hari tergantung keuletan pengolaknya. Kalau tepung dengan air sagu sudah terpisah berikutnya membuang air dari dalam penampungan, kemudian tepung sagu dimasukkan ke dalam *tappri* yang terbuat dari daun sagu yang sudah dijalin dengan rotan halus berbentuk balok dan di tengahnya kosong. Disitulah diletakkan tepung sagu, bagian ujungnya dilapisi dengan sejenis tanaman paku kemudian diikat dengan rotan juga agar tidak keluar. Adapun ilustrasi pembuatan pati sagu secara konvensional dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 4. Ekstraksi Pati Sagu 1

Sebelum proses ekstraksi sagu, pohon sagu ditebang terlebih dahulu kemudian diparut, bisa menggunakan parutan mesin atau secara tradisional. Pemilihan pohon sagu yang akan ditebang berdasarkan kearifan lokal, beberapa suku memiliki kriteria tersendiri untuk memilih pohon sagu. Bahkan pada beberapa suku di Papua penebangan pohon sagu melalui upacara adat terlebih dahulu yang kadang rumit tatacara pelaksanaannya. Kearifan lokal ini penting diperhatikan untuk dapat menjaga plasma nutfah sagu yang terdapat banyak aksesi yang masih harus dan bisa dieksplorasi. Hal ini dapat menjaga keseimbangan alam, sehingga alam tidak rusak hanya untuk kepentingan komersial yang menguntungkan hanya beberapa pihak tertentu saja.



Gambar 5. Ekstraksi Pati Sagu 2



Setelah hasil parutan pohon sagu diperoleh, saatnya untuk mengekstrak pati sagu. Salah satu hal yang menarik adalah masyarakat Papua memanfaatkan pelepah atau batang sagu sebagai sarana untuk mengalirkan air. Penggunaan pelepah sagu memanfaatkan kembali barang yang biasanya dibuang, terlihat bahwa masyarakat Papua sudah mengenal konsep *reuse* dan *reduce* sebagai kearifan lokal. Tentu penggunaan pelepah sagu ini terbilang unik apabila dibandingkan dengan konsep pengaliran air pada umumnya yang menggunakan paralon, talang atau bahan PVC dan plastik lainnya.



Gambar 6. Ekstraksi Pati Sagu 3

Dapat kita lihat dari gambar di atas, air yang digunakan berasal dari sungai sehingga pengerjaan proses ekstrak pati dikerjakan di pinggir sungai. Air dari sungai terlihat bagus dan jernih. Kondisi air yang masih bagus tersebut tercipta karena lingkungan sekitar terjaga dari limbah rumah tangga dan industri yang tentunya dapat mempengaruhi hasil olahan sagu. Kondisi perairan alam yang bagus ini tentunya harus dipertahankan dan dilindungi oleh semua pihak untuk kebaikan bersama.



Gambar 7. Kerja Berkelompok dalam Mengolah Sagu

Air yang mengalir melalui batang sagu dengan serutan sagu diujungnya yang ditampung dalam kain kemudian diperas untuk mengeluarkan pati. Proses pengaliran air dan pemerasan serutan sagu dilakukan berulang-ulang sampai pati terekstrak semua. Hasil ekstrak ditampung di bak penampungan di bagian

bawah. Setelah didiamkan beberapa saat, timbul endapan pati di bagian bawah penampungan. Kemudian bak penampungan dikeringkan dengan cara mengalirkan air kembali ke sungai. Pati yang terdapat sebagai endapan di bagian bawah bak penampungan kemudian dijemur untuk mendapatkan pati kering dengan tingkat kadar sekitar 12% agar awet disimpan, atau bisa juga dibentuk menjadi tumang yang bisa langsung dijual di pasar lokal.

Sagu termasuk tumbuhan monokotil dari famili *Palmae*, ordo *Spadiciflorae* dan genus *Metroxylon*. Tanaman sagu terdiri atas sagu berduri dan sagu tidak berduri. Sagu berduri adalah sagu Tuni (*M. rumpii*), sagu Ihur (*M. sylvestre*), sagu Makanaru (*M. longispinum*) dan sagu duri rotan (*M. microcanthum*) serta satu jenis sagu yang tidak berduri yaitu sagu molat (*M. sagu*). Kelima jenis sagu ini mempunyai nilai ekonomis yang tinggi di Maluku.

Tanaman sagu dapat tumbuh pada berbagai kondisi hidrologi dari yang terendam sepanjang masa sampai ke lahan jalan yang tidak terendam air. Bentuk pohon yang tegak dan kuat dengan ukuran tinggi dan diameter batang yang berbeda-beda menurut jenis dan umurnya. Pohon sagu yang mulai berbunga mempunyai tinggi yang bervariasi antara 10-15 m dan diameter batangnya mencapai 75 cm dengan berat berkisar satu ton.

*Metroxylon* berasal dari bahasa Yunani, yaitu *Metra* dan *Xylon*. *Metra* artinya empulur dan *Xylon* artinya *Xylem* atau pembuluh kayu. Di Indonesia dikenal dengan beberapa nama

diantaranya rumbia (Minangkabau, Makassar dan Bugis), lopia atau napia (Ambon), kirai (Jawa Barat), sedangkan Jawa Timur dan Jawa Tengah dikenal dengan nama bilung atau kresula (Syakir & Karmawati, 2013).

Perbanyakan tanaman sagu dapat dilakukan dengan benih (biji sagu) untuk pembibitan dengan cara generatif dan anakan untuk pembibitan vegetatif. Biji atau buah yang digunakan berasal dari pohon sagu yang sudah tua atau mengering, sedangkan anakan berasal dari tunas yang melekat pada pangkal batang pohon induknya atau anakan yang sudah menjalar di atas permukaan tanah.

Secara kasar sagu dapat dibagi dalam dua golongan yaitu sagu yang berbunga atau berbuah satu kali dan yang berbunga atau berbuah lebih dari satu kali. Golongan sagu yang berbunga atau berbuah satu kali mempunyai karbohidrat yang tinggi dibandingkan dengan sagu yang berbunga atau berbuah lebih dari satu kali. Sagu umumnya dipanen pada umur antara 10-12 tahun pada waktu tinggi tanaman sudah mencapai 10 – 15 meter. Batang sagu banyak mengandung pati. Pemanenan pati sagu hendaknya pada saat inisiasi pembentukan bunga. Saat pembentukan bunga, meskipun masih terjadi akumulasi pati tetapi laju pati yang digunakan untuk pembuatan buah lebih cepat daripada laju akumulasi pati. Pati yang terdapat pada batang bagian bawah akan lebih dahulu digunakan untuk pertumbuhan bunga dan buah padahal sebenarnya pati lebih

banyak terdapat pada batang bagian bawah. Pati sagu diperoleh dengan cara memeras empulur batang tanaman sagu.

Batang sagu digunakan sebagai tempat penyimpanan pati sagu selama masa pertumbuhan, sehingga semakin berat dan panjang batang sagu semakin banyak pati yang terkandung di dalamnya. Pada umur panen 10–12 tahun, berat batang sagu dapat mencapai 1,2 ton. Berat kulit batang sagu sekitar 17-25% sedangkan berat empulurnya sekitar 75-83% dari berat batang. Pada umur 3-5 tahun, empulur batang sagu sedikit mengandung pati, akan tetapi pada umur 11 tahun empulur sagu mengandung 15-20% pati sagu (Rumalatu, 1981). Perbandingan nilai gizi sagu dengan bahan pangan lainnya per 100 g ditampilkan pada Tabel 4

**Tabel 4. Nilai Gizi Sagu Dengan Bahan Lainnya per 100 gram.**

Komposisi	Sagu	Beras	Jagung	Ubi Kayu	Kentang
Kalori (Kal)	357	366	349	98	71
Protein (g)	1,4	0,4	9,1	0,7	1,7
Lemak (g)	0,2	0,8	4,2	0,1	0,1
Karbohidrat (%)	85,9	80,4	71,7	23,7	23,7
Kalsium (mg)	15	24	14	19	8
Besi (mg)	1,4	1,9	2,8	0,6	0,7
Teomin (mg(mg))	0,01	0,1	0,29	0,06	0,09
Riboflavin	-	0,05	0,11	0,03	0,03

(mg)					
Niasin (mg)	-	2,1	2,1`	0,4	1,4
Vitamin (mg)	-	0	0	21	16

(Direktorat Gizi & Kesehatan, 2005)

Ampas sagu adalah limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan pohon sagu untuk diambil pati sagunya. Limbah ampas sagu memiliki kandungan pati 65,7%, lignin 21%, selulosa 20%, kandungan unsur yang dimiliki oleh ampas sagu bergantung pada umur pohon sagu, spesies dan proses pengolahannya. Dari satu pohon sagu dapat dihasilkan 17-25% pati sagu dan 75-83% ampas sagu.

Jumlah produksi tepung sagu di Maluku adalah 4 400 kg/ha. Dimana rata-rata pohon masak tebang untuk hutan sagu di Maluku dari berbagai jenis sagu adalah 20 pohon/ha dan rata-rata produksi tiap pohon 220 kg tepung sagu. Dengan demikian dalam 1 ha hutan sagu terdapat 26 400 kg ampas sagu, sehingga ampas sagu berpotensi dapat digunakan sebagai komponen pakan ternak (Sudamaji dkk, 1984).

Ampas sagu merupakan limbah industri pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Ketersediaan pakan tahun 2006 di daerah mentawai Sumatera Barat cukup melimpah yaitu sebesar 14.000 ton yang diperkirakan dari produksi tepung sagu 3500 ton (rasio tepung sagu dan ampas sagu adalah 1:4) yang kondisinya telah mencemari lingkungan, padahal berpotensi sebagai pakan ternak. Selain di daerah mentawai Sumatera Barat ampas sagu juga banyak terdapat Provinsi Riau

terutama di Selatpanjang Kabupaten Kepulauan Meranti. Pada Tahun 2003 di daerah pesisir terdapat ampas sagu sebanyak 3000 ton., ampas sagu berpotensi cukup besar sebagai pakan sumber energi dengan kandungan BETN 77,12%, tetapi kandungan protein kasarnya rendah yaitu 2,70% dan kandungan zat makanan lainnya adalah lemak kasar 0,97% , serat kasar 16,56%, dan abu 4,65%.

Pabrik pengolahan tepung sagu adalah salah satu jenis industri yang cukup banyak menghasilkan limbah. Dari proses pengolahan sagu menjadi tepung sagu dihasilkan limbah sekitar dua pertiga bagian atau sekitar 75% dari bahan mentahnya. Limbah ini berupa ampas sagu yang biasa disebut onggok. Onggok menghasilkan bau tidak sedap yang ditimbulkan oleh onggok sagu muncul akibat terjadinya proses pembusukan onggok sagu yang sangat cepat, seperti yang telah diketahui, kadar air onggok sagu ini cukup tinggi, yakni 78,34%, sementara kandungan karbohidratnya 6,67%. Hal inilah yang mempermudah aktivitas mikroba pengurai. Proses penguraian bisa bersifat aerob dan anaerob, kedua proses tersebut menghasilkan bau berupa  $H_2S$  dan  $NH_3$  (Haryanto & Pangloli, 1992).

Tanaman sagu merupakan penghasil karbohidrat (energi) yang cukup potensial di Indonesia terutama di kawasan Timur Indonesia yang belum dimanfaatkan secara optimal. Potensi tanaman sagu dapat dimaksimalkan bila diterapkan pendayagunaan semua komponen organik yang dihasilkan.

Potensi luasan sagu di Maluku adalah sekitar 47.000 Ha. Luasan ini masih mungkin bertambah karena umumnya sagu terbesar di seluruh wilayah Maluku dan Papua.

Walaupun dalam luasan yang sempit dan juga mungkin berkurang karena terjadinya konversi lahan sagu untuk kepentingan lainnya. Di bagian Barat Indonesia, khususnya pulau Sumatera mempunyai luas areal sagu 30-71,9 ribu Ha, diantaranya termasuk Aceh, Sumatera Utara, Bengkulu, Bengkalis, Indragiri dan Riau.

Jumlah pohon masak tebang untuk kondisi hutan sagu di Indonesia adalah antara 8-36 pohon/Ha. Produksi tiap pohon rata-rata adalah 220 kg. Dengan demikian dalam luasan 1 Ha dapat diproduksi 4.400 kg tepung sagu. Areal produksi tanaman sagu di Indonesia lebih kurang 851 ribu Ha, yang tersebar di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan terbanyak di Maluku serta Irian Jaya. Di Maluku makanan pokok masyarakat setempat adalah pati sagu sedangkan hasil ikutannya berupa limbah padat ampas sagu sering digunakan untuk bahan pengganti dedak dalam formula ransum (Nurdin, 1995).



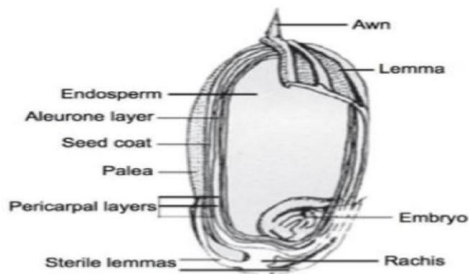
## BAB V

### LIMBAH PADI

#### 1. Bekatul

Bekatul (*bran*) adalah lapisan luar dari beras yang terlepas saat proses penggilingan gabah menjadi beras, berwarna krem atau coklat muda. Bekatul merupakan komoditi yang berasal dari kulit ari padi-padian merupakan hasil samping penggilingan padi yang telah disaring dan dipisahkan dari sekam (kulit luar gabah). Penggilingan padi menghasilkan bekatul sekitar 8-12%.

Bekatul merupakan campuran lapisan *aleurone* dan *pericarp* yang terlepas dalam proses penggilingan padi. Proses penggilingan dan penyosohan beras akan menghasilkan 16-28 persen sekam (*hulls*), 6-11 persen dedak (*bran*), 2-4 persen bekatul (*polish*), dan sekitar 60 persen endosperma (*white rice*). Struktur beras dapat dilihat dalam Gambar 8.



Gambar 8. Struktur Beras

Bekatul merupakan hasil samping penggilingan gabah setelah beras dipisahkan dari sekam (kulit luar gabah), kemudian dilakukan penyosohan. Proses penyosohan dilakukan dua kali dimana penyosohan pertama menghasilkan dedak (seratnya masih kasar), sedangkan penyosohan kedua menghasilkan bekatul (*rice bran*) yang bertekstur halus.

Kandungan zat gizi yang dimiliki bekatul yaitu protein 13,11-17,19 persen, lemak 2,52-5,05 persen, karbohidrat 67,58-72,74 persen, dan serat kasar 370,91 -387,3 kalori serta kaya akan vitamin B, terutama vitamin B1 (thiamin). Secara morfologi, lapisan-lapisan pada bekatul mengandung sejumlah nutrisi seperti protein, lemak dan serat pangan serta sejumlah vitamin dan mineral yang disajikan dalam Tabel 5

Tabel 5. Kandungan Gizi Bekatul dalam 100 gram

No	Jenis Zat Gizi	Kandungan Gizi (g)
1.	Protein	16,61
2.	Lemak	17,87
3.	Mineral	8,13
	Total karbohidrat	
4.	kompleks	33,24
	Serat kasar	11,4
5.	Serat pangan	22,67
6.	Serat larut air	24,15
7.		1,48

(Sumber: Faria, 2012)

Departemen Pertanian, menyebutkan bahwa ketersediaan bekatul di Indonesia mencapai 4,5-5 juta ton setiap tahunnya yang dapat dimanfaatkan nilai gizinya untuk manusia. Sifat bekatul yang tidak stabil memudahkannya untuk membentuk aroma tengik (*off flavor*). Bekatul mudah rusak oleh aktivitas hidrolitik dan oksidatif enzim lipase yang berasal dari dalam bekatul (endogenous) maupun aktivitas mikroba sehingga merusak senyawa bioaktif. Bekatul memiliki daya jual murah atau nilai ekonomis yang rendah, maka bekatul dapat digunakan sebagai bahan makanan campuran pada produk makanan.

## 2. Dedak

Dedak padi merupakan hasil ikutan penggilingan padi yang berasal dari lapisan luar beras pecah kulit dalam proses penyosohan beras. Proses pengolahan gabah menjadi beras akan menghasilkan dedak padi kira-kira sebanyak 10% pecahan-pecahan beras atau menir sebanyak 17%, tepung beras 3%, sekam 20% dan berasnya sendiri 50%. Persentase tersebut sangat bervariasi tergantung pada varietas dan umur padi, derajat penggilingan serta penyosohnya (Grist, 1972). Menurut *National Research Council* (1994) dedak padi mengandung energi metabolis sebesar 2980 kkal/kg, protein kasar 12.9%, lemak 13%, serat kasar 11,4%, Ca 0,07%, P tersedia 0,22%, Mg 0,95% serta kadar air 9 (Dewan Standarisasi Nasional, 2001).

Dedak padi merupakan limbah dalam proses pengolahan gabah menjadi beras yang mengandung bagian luar beras yang

tidak terbawa tetapi tercampur pula dengan bagian penutup beras itu. Hal inilah yang mempengaruhi tinggi atau rendahnya kandungan serat kasar dedak (Rasyaf, 1990). Kandungan lemak yang tinggi yaitu 6 - 10% menyebabkan dedak padi mudah mengalami ketengikan oksidatif. Dedak padi mentah yang dibiarkan pada suhu kamar selama 10 -12 minggu dapat dipastikan 75-80% lemaknya berupa asam lemak bebas, yang sangat mudah tengik (Amrullah, 2002).

Dedak padi yang berkualitas baik mempunyai ciri fisik seperti baunya khas, tidak tengik, teksturnya halus, lebih padat dan mudah digenggam karena mengandung kadar sekam yang rendah, dedak yang seperti ini mempunyai nilai nutrisi yang tinggi (Rasyaf, 2002). Anggorodi (1994) menyatakan bahwa, dedak padi yang berkualitas tinggi mempunyai kandungan sekam lebih rendah.

**Tabel 6. Spesifikasi Persyaratan Mutu Deda**

Komposisi	Mutu I	Mutu II	Mutu III
Air (%, maximum)	12	12	12
Protein kasar (%, minimum)	11	10	8
Serat kasar (%, maximum)	11	14	16

Abu (%) maximum)	11	13	15
Lemak (%) maximum)	15	20	20
Asam lemak bebas terhadap lemak maksimum (%, maximum)	5	8	8
Ca (%) maximum)	0,04-0,30	0,04-0,30	0,04-0,30
P (%) maximum)	0,60-1,60	0,60-1,60	0,60-1,60
Aflatoksin (ppb, maximum)	50	50	50
Silica (%) maximum)	2	3	4

Sumber: Dewan Standarisasi Nasional (2001)

## **BAB VI**

### **PAKAN DARI LIMBAH ORGANIK**

Pakan ternak adalah semua bahan pakan yang bisa diberikan dan bermanfaat bagi ternak serta tidak menimbulkan pengaruh negatif terhadap tubuh ternak. Pakan yang diberikan harus berkualitas tinggi, yaitu mengandung zat-zat yang diperlukan oleh tubuh ternak dalam hidupnya seperti air, karbohidrat, lemak, protein. Pakan sendiri merupakan komoditi yang sangat penting bagi ternak. Zat-zat nutrisi yang terkandung dalam pakan dimanfaatkan oleh ternak untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi ternak itu sendiri. Selain itu, pakan juga merupakan dasar bagi kehidupan yang secara terus menerus berhubungan dengan kimiawi tubuh dan kesehatan (Hernaman dkk, 2005).

Dalam pemberiannya pakan harus sesuai dengan kebutuhan tubuh ternak tersebut. Pakan merupakan bahan makanan ternak yang terdiri dari bahan kering dan air yang harus diberikan kepada ternak untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksinya (Anonim, 2019). Pakan merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk peningkatan produktivitas ternak. Pakan dengan kualitas dan kuantitas yang cukup sangat dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan dan produksi ternak. Pakan memegang peranan yang sangat penting di dalam keberhasilan suatu usaha peternakan. Total produksi dalam usaha peternakan sekitar 80% nya keluar untuk pakan saja.

Pakan ternak merupakan barang atau jasa yang dibuat dan ditambah gunanya atau nilainya dalam proses produksi dan menjadi hasil akhir dari proses produksi banyak sedikitnya isi, kadar, mutu selisih harga antara bahan baku, dan harga barang jadi setelah proses pengolahan (Euis Sunarti, 2006). Pakan ternak yang dimaksud dalam penelitian ini adalah makan ternak yang terbuat dari limbah ampas tahu.

Bahan pakan adalah segala sesuatu yang dapat dimakan dan dapat dicerna sebagian atau seluruhnya tanpa mengganggu kesehatan ternak yang memakannya. Agar ternak peliharaan tumbuh sehat dan kuat, sangat diperlukan pemberian pakan. Pakan memiliki peranan penting bagi ternak, baik untuk pertumbuhan ternak muda maupun untuk mempertahankan hidup dan menghasilkan produk (susu, anak, daging) serta tenaga bagi ternak dewasa. Fungsi lain dari pakan adalah untuk memelihara daya tahan tubuh dan kesehatan. Agar ternak tumbuh sesuai dengan yang diharapkan, jenis pakan yang diberikan pada ternak harus bermutu baik dan dalam jumlah cukup. Berikut ini merupakan jenis-jenis makanan ternak yang ada diantaranya:

## **1. Hijauan Segar**

Hijauan segar adalah semua bahan pakan yang diberikan kepada ternak dalam bentuk segar, baik yang dipotong terlebih dahulu (oleh manusia) maupun yang tidak (disengut langsung oleh ternak). Hijauan segar umumnya terdiri atas daun-daunan yang berasal dari rumput-rumputan, tanaman biji-bijian/ jenis

kacang-kacangan. Rumput-rumputan merupakan hijauan segar yang sangat disukai ternak, mudah diperoleh karena memiliki kemampuan tumbuh tinggi, terutama di daerah tropis meskipun sering dipotong/disengut langsung oleh ternak sehingga menguntungkan para peternak/pengelola ternak. Hijauan banyak mengandung karbohidrat dalam bentuk gula sederhana yang sangat berperan dalam menghasilkan energi.

## **2. Konsentrat (pakan penguat)**

Contoh: dedak padi, jagung giling, bungkil kelapa, garam dan mineral. Dari beberapa jenis makanan ternak diatas dapat diperoleh nutrisi dan manfaatnya bagi ternak itu sendiri. Adapun manfaat dari pakan penguat yaitu:

### **a. Sumber Energi**

Termasuk dalam golongan ini adalah semua bahan pakan ternak yang kandungan protein kasarnya yang kurang dari dengan konsentrasi serat kasar di yang rendah. Berdasarkan jenisnya, bahan pakan sumber energi dibedakan menjadi empat kelompok, yaitu:

- 1) Kelompok biji-bijian (jagung, tepung kedelai, dedak kasar, separator, tepung jagung)
- 2) Kelompok hasil sampingan serealialia (ampas air tebu, minyak ikan lemuru)
- 3) Kelompok umbi (ketela rambat, ketela pohon dan hasil sampingannya)
- 4) Kelompok hijauan yang terdiri dari beberapa macam rumput (rumput gajah, rumput benggala dan rumput setaria).



## b. Sumber Protein

Golongan bahan pakan ini meliputi semua bahan pakan ternak yang mempunyai kandungan protein minimal 20% (berasal dari hewan/tanaman). Golongan ini dibedakan menjadi 3 kelompok:

- 1) Kelompok hijauan sebagai sisa hasil pertanian yang terdiri atas jenis daun-daunan sebagai hasil sampingan (daun nangka, daun pisang, daun ketela rambat, ganggang dan bungkil kedelai)
- 2) Kelompok hijauan yang sengaja ditanam, misalnya lamtoro, turi kaliandra, gamal dan sentero
- 3) Kelompok bahan yang dihasilkan dari hewan (tepung ikan, tepung tulang dan sebagainya).

## c. Sumber Vitamin dan Mineral

Hampir semua bahan pakan ternak, baik yang berasal dari tanaman maupun hewan, mengandung beberapa vitamin dan mineral dengan konsentrasi sangat bervariasi tergantung pada tingkat pemanenan, umur, pengolahan, penyimpanan, jenis dan bagian-bagiannya (biji, daun dan batang). Disamping itu beberapa perlakuan seperti pemanasan, oksidasi dan penyimpanan terhadap bahan pakan akan mempengaruhi konsentrasi kandungan vitamin dan mineralnya. misalnya Tepung batu (lime stone), kapur, UREA dan beberapa mineral lainnya (Anonim, 2019).

Ransum adalah pakan jadi yang siap diberikan pada ternak yang disusun dari berbagai jenis bahan pakan yang

sudah dihitung (dikalkulasi) sebelumnya berdasarkan kebutuhan industri dan energi yang diperlukan. (Anonim a 2008). Menurut (Anonim a 2008) berdasarkan bentuknya ransum dibagi menjadi 3 jenis: yaitu mash, pellet, dan crumble. Mash adalah bentuk ransum yang paling sederhana yang merupakan campuran serbuk (tepung) dan granula. Pellet adalah ransum yang berasal dari berbagai bahan pakan dengan perbandingan komposisi yang telah dihitung dan ditentukan. Bahan tersebut diolah menggunakan mesin pellet (pelletizer) untuk mengurangi loss nutrisi dalam bentuk yang lebih utuh (Pellet, 2009).

Ransum berbentuk pellet yang dipecah menjadi 2-3 bagian untuk memperkecil ukurannya agar bisa dimakan ternak. Kelebihan ransum berbentuk pellet adalah distribusi bahan pakan lebih merata sehingga loss nutrisi mudah dicegah dan tidak tercecer pada waktu dikonsumsi ternak. Berdasarkan kandungan gizinya, konsentrat dibagi dua golongan yaitu konsentrat sebagai sumber energi dan sebagai sumber protein. Konsentrat sebagai sumber protein apabila kandungan protein lebih dari 18%, *Total Digestible Nutrition* (TDN) 60%. Ada konsentrat yang berasal dari hewan dan tumbuhan. Berasal dari hewan mengandung protein lebih dari 47%. Mineral Ca lebih dari 1% dan P lebih dari 1,5% serta kandungan serat kasar dibawah 2,5%. Contohnya: tepung ikan, tepung susu, tepung daging, tepung darah, tepung bulu dan tepung cacing. Berasal dari tumbuhan, kandungan proteinnya dibawah 47%, mineral Ca dibawah 1% dan P dibawah 1,5% serat kasar lebih dari 2,5%.

Contohnya: tepung kedelai, tepung biji kapuk, tepung bunga matahari, bungkil wijen, bungkil kedelai, bungkil kelapa, bungkil kelapa sawit dll. Konsentrat sebagai sumber energi apabila kandungan protein dibawah 18%, TDN 60% dan serat kasarnya lebih dari 10%. Contohnya: dedak, jagung, empok dan polar (Mahfudz, 2006). Bentuk dan Jenis Pakan: Berdasarkan bentuknya ada tiga jenis pakan, seperti yang dipaparkan dibawah ini (Anonim, 2019):

1. Mesh (berbentuk tepung): Bentuk ini merupakan bentuk ransum yang umum terlihat. Bahan yang dipilih menjadi ransum digiling halus kemudian dicampur menjadi satu. Ransum bentuk ini menyebabkan ayam tidak bisa memilih bahan pakan yang disenangi. Hal ini berdasarkan sifat dan cara makan ayam yang lebih gemar memakan pakan yang berbentu butiran dan berwarna. Oleh karena itu ransum yang berbentuk tepung kurang disukai ayam. Bentuk ransum yang halus ini memiliki keuntungan lain, yaitu mudah diserap usus ayam sehingga efisiensinya lebih baik. Ransum bentuk ini dapat digunakan untuk semua umur dan harganya lebih murah.
2. Pellet (berbentuk bulat panjang): Bentuk ini merupakan perkembangan dari bentuk tepung. Kelemahan dari bentuk ini adalah memungkinkan terjadinya kanibalisme, kurang cocok untuk anak ayam
3. Crumble (berbentuk pecah/butiran): Bentuk ini merupakan perkembangan lebih lanjut dari bentuk pellet. Bentuk ini

banyak digunakan untuk semua umur ayam broiler. Ransum ini sudah lazim digunakan oleh peternak karena harganya tidak semahal ransum bentuk pellet

Pakan komplit merupakan pakan yang cukup mengandung nutrisi untuk hewan yang dibentuk dan diberikan sebagai satu-satunya pakan yang mampu memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi tanpa tambahan substansi lain kecuali air. Produktivitas ternak dapat ditentukan melalui faktor bahan makanan yang meliputi jumlah dan kualitas pakan. Kebutuhan nutrisi setiap ternak bervariasi antar jenis dan umur fisiologis ternak. Kebutuhan nutrisi ternak dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis kelamin, tingkat produksi, keadaan lingkungan, dan aktivitas fisik ternak. Kebutuhan nutrisi ternak dapat dikelompokkan menjadi komponen utama yaitu energi, protein, mineral dan vitamin. Zat-zat makanan tersebut berasal dari pakan yang dikonsumsi oleh ternak.

Beberapa kebutuhan gizi unggas pada berbagai spesies, aktivitas dan umur. Secara umum zat makanan tersebut di dalam tubuh berfungsi sebagai berikut: a) Zat penyusun (zat pembangun) adalah materi penyusun untuk membentuk dan memelihara struktur tubuh. Nutrisi yang berperan sebagai zat pembangun adalah protein, mineral, lemak dan air, b) Zat tenaga merupakan sumber energi untuk memproduksi panas, kerja dan atau penimbunan lemak. Karbohidrat, lemak dan protein termasuk dalam fungsi ini. c) Zat pengatur yang mengontrol berbagai proses, fungsi dan kegiatan didalam tubuh ternak. Zat

makanan tersebut adalah vitamin, enzim, hormon, mineral, asam amino tertentu dan asam lemak tertentu. d) Fungsi tambahan yaitu untuk memproduksi sesuatu, misalnya telur dan susu (Kamal M., 1997).

Kebutuhan nutrisi ternak unggas berbeda sesuai dengan jenis unggas, bangsa, umur, fase produksi, dan jenis kelamin. Kebutuhan nutrisi tersebut mencakup protein, asam amino, energi, Ca, dan P serta kadang-kadang dicantumkan untuk tingkat konsumsi pakan/ekor/hari. Bahkan dalam literatur dapat ditemukan estimasi pertambahan bobot badan, konsumsi pakan serta efisiensi penggunaan pakan untuk unggas yang diekspresikan ke dalam *Feed Conversion Ratio* (FCR). Kebutuhan vitamin dan mineral lainnya umumnya sudah terpenuhi dengan mencampurkan *premix* (campuran berbagai vitamin dan mineral) ke dalam campuran pakan. Panduan maksimum khusus dibutuhkan untuk kadar air pakan yaitu 14% (kurang dari 14%) untuk menjamin kesegaran pakan terutama untuk menghindari pertumbuhan jamur. Hal ini berarti bahwa semakin sedikit kadar air pakan akan semakin baik. Sebagai contoh, kadar air 10% lebih tahan disimpan dibandingkan dengan kadar air di atas 14%. Rekomendasi SNI untuk nilai minimum, dimaksudkan agar berhati-hati dalam menyusun formula pakan. Kandungan nutrisi pakan tersebut sebaiknya lebih dari nilai minimum atau setidaknya sama. Nilai minimum tertera untuk kebutuhan gizi protein, energi, asam amino lisin, metionin, serta metionin dan sistin. Kandungan protein pakan itik

petelur dapat diturunkan 15% dari rekomendasi, asalkan kandungan asam amino lisin, metionin dan triptofan sesuai dengan nilai rekomendasi.

Disamping itu, pencernaan nutrisi dalam setiap bahan pakan juga berbeda-beda sesuai bahannya sehingga ketersediaan gizi untuk diserap dan dimanfaatkan tubuh juga berbeda dari satu bahan ke bahan lain. Oleh karena itu, kebutuhan nutrisi ternak sering ditetapkan nilainya termasuk nilai *safety margin* untuk mengantisipasi perbedaan pencernaan nutrisi pada berbagai bahan pakan tersebut. Kebutuhan protein dan asam amino adalah kebutuhan protein kasar dan asam amino total. Kebutuhan asam amino tercerna lebih rendah yaitu sekitar 90 – 92% dari kebutuhan asam amino total. Dengan tersedianya kebutuhan gizi ternak unggas ini, diharapkan para peternak dapat menyusun formula pakan yang memenuhi kandungan gizi pakan sesuai rekomendasi untuk memperoleh produktivitas dan efisiensi produksi ternak yang tinggi.

**Tabel 7. Kebutuhan Nutrisi (Energi Metabolis dan Protein) Bagi Ternak Unggas**

NO	Jenis Unggas	Kebutuhan Nutrisi	
		Energi Metabolis (Kkal/kg)	Protein (%)
1.	Ayam Pedaging (Boiler)		
	Starter (0 – 3 minggu)	3.200	23

	Finisher (>3 minggu panen)	3.200	20
2.	Ayam Petelur (Layer)		
	Starter (0 – 6 minggu)	2.900	18
	Grower (7 – 14 minggu)	2.900	15
	Developer (16 – 20 minggu)	2.900	12
	Layer (>20 minggu)	2.900	16
3.	Puyuh		
	Starter (0 – 3 minggu)	3.000	24
	Grower (4-5 minggu)	3.000	20
	Layer (>6 minggu)	3.000	20

(Wahju, 1992)

Pakan adalah bahan makanan tunggal atau campuran, baik yang diolah maupun yang tidak diolah dan diberikan kepada hewan untuk kelangsungan hidup, bereproduksi atau berkembang biak. Pakan memiliki peranan penting bagi ternak, baik untuk pertumbuhan ternak muda maupun untuk mempertahankan hidup dan menghasilkan produk (susu, telur, daging) serta sebagai bahan energi bagi ternak dewasa. Fungsi lain dari pakan adalah untuk memelihara daya tahan tubuh dan kesehatan. Agar ternak tumbuh sesuai dengan yang diharapkan, jenis pakan yang diberikan pada ternak harus bermutu baik dan dalam jumlah cukup (Widayani R. M., 2016).

### 1. Konsumsi Bahan Kering

Konsumsi adalah faktor esensial yang merupakan dasar untuk hidup dan menentukan produksi. Jumlah makanan yang dikonsumsi oleh seekor ternak sangat besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan. Tingkat konsumsi adalah jumlah makanan yang dikonsumsi oleh ternak apabila bahan makanan tersebut diberikan sesuai dengan kebutuhan atau keinginan hewan ternak. Jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ternak digunakan untuk kebutuhan hidup pokok dan untuk kebutuhan produksi ternak tersebut. Tingkat konsumsi bahan kering ruminansia dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain: a. faktor hewan (berat badan, umur dan kondisi stres yang disebabkan oleh lingkungan); b. faktor makanan yaitu sifat fisik dan komposisi kimia makanan. Besar kecilnya konsumsi bahan kering dipengaruhi oleh palatabilitas, jumlah makanan yang tersedia, dan jumlah zat makanan yang terkandung dalam ransum.

## **2. Konsumsi Bahan Organik**

Bahan organik merupakan bagian terbesar nutrient yang dibutuhkan oleh ternak. Kualitas bahan kering yang dimakan oleh ternak tidak saja tergantung dari mutu bahan pakan yang dimakan, tetapi juga tergantung ukuran ternak yang memakan bahan pakan tersebut. Konsumsi pakan dipengaruhi oleh laju pencernaan pakan dan tergantung pada bobot badan ternak dan kualitas pakan. Salah satu sifat limbah organik yang berkualitas rendah adalah tingginya kandungan lingo selulosa yang sulit dicerna manusia. Tingginya serat kasar dalam pakan merupakan



faktor pembatas lamanya waktu pencernaan sehingga akan mempengaruhi laju pencernaan dan akhirnya menurunkan konsumsi pakan.

Peningkatan konsumsi pakan bagi ternak selaras dengan meningkatnya kualitas dan kecernaan pakan yang diberikan, sedangkan kecernaan pakan tergantung dari kandungan serat yang tidak mampu dimanfaatkan ternak. Bahan organik berkaitan erat dengan bahan kering karena bahan organik merupakan bagian terbesar dari bahan kering. Tinggi rendahnya mutu bahan pakan yang dimakan, tetapi juga tergantung ukuran ternak yang memakan bahan pakan tersebut. Konsumsi pakan dipengaruhi oleh laju pencernaan pakan dan tergantung pada bobot badan ternak dan kualitas pakan (Ginting, 1991).

### **3. Konsumsi Limbah Organik**

Salah satu sifat limbah organik yang berkualitas rendah adalah tingginya kandungan lignosellulosa yang sulit dicerna manusia. Tingginya serat kasar dalam pakan merupakan faktor pembatas lamanya waktu pencernaan sehingga akan mempengaruhi laju pencernaan dan akhirnya menurunkan konsumsi pakan. Beberapa bahan limbah organik yang biasanya digunakan sebagai pakan ternak yaitu:

#### **a. Limbah Organik Sawi**

Limbah Sawi adalah limbah sawi hijau/caisim dan sawi putih. Sawi memiliki kadar air yang cukup tinggi, mencapai lebih dari 95%, sehingga umumnya sawi cenderung lebih mudah untuk diolah menjadi asinan. Jika akan diolah menjadi silase,

terlebih dahulu sawi harus dijemur atau dikeringanginkan untuk mengurangi kadar airnya hingga berkisar antara 60%-70%. Nilai energi dan protein kedua jenis sawi ini setelah ditepungkan hampir sama, berada pada kisaran 3.200-3.400 kcal/kg dan 25-32 g/100 g.

**b. Limbah Organik Kol**

Limbah kol yang didapatkan di pasar, merupakan bagian kol hasil penyiangan. Limbah kol di Pasar Induk Kramat Jati, dapat mencapai 17,2% dari total jumlah kol yang masuk setiap hari. Kol juga termasuk sayuran dengan kadar air tinggi sehingga mudah mengalami pembusukan/ kerusakan. Tepung kol mempunyai nilai energi sekitar 3.461 kcal/kg dan kadar protein sebesar 20,30 g/100 g.

**c. Limbah Organik Kecambah Toge**

Kulit kecambah toge pada umumnya menjadi limbah di pasar-pasar tradisional. Belum banyak orang yang memanfaatkan kulit kecambah toge, baru sebagian kecil saja yang memanfaatkannya untuk campuran pakan itik. Dari berbagai jenis limbah organik pasar yang digunakan dalam pengkajian tepung limbah organik pasar, kulit toge merupakan limbah yang paling berpotensi untuk dijadikan tepung limbah. Untuk mencapai kadar air 65%-70% hanya membutuhkan penjemuran selama 2 hari. Dari hasil analisa, kulit kecambah toge dapat menjadi salah satu pakan sumber energi, dengan kandungan energi 3.737 kcal/ kg dan kadar protein sebesar 14,42 g/100 g.

#### d. Limbah Organik Jagung

Ada dua macam limbah pasar yang berasal dari jagung, yaitu kulit jagung dan tongkol jagung/janggal. Kulit jagung manis mempunyai kadar gula yang cukup tinggi, sehingga berpotensi untuk dijadikan silase. Sedangkan tongkol jagung/janggal merupakan bagian dari buah jagung setelah bijinya dipipil. Namun, limbah jagung pada umumnya mempunyai kelemahan yaitu kadar protein yang cenderung rendah serta serat kasar yang cenderung tinggi. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, limbah jagung sebaiknya diolah menjadi silase (Guntoro, 2008).

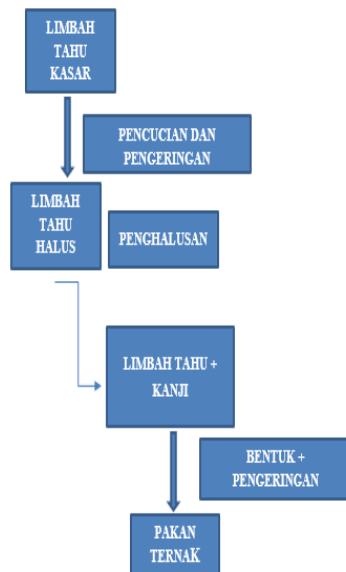
Keragaman konsumsi pakan dipengaruhi oleh kondisi dan bobot badan ternak. Ternak dengan bobot badan yang besar memiliki lambung dengan kapasitas besar dan cenderung mengkonsumsi pakan lebih banyak. Faktor yang mempengaruhi konsumsi adalah kualitas gizi dan palatabilitas pakan. Pakan dengan palatabilitas rendah akan dikonsumsi secara terbatas untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok ternak. Frekuensi pemberian pakan dan jenis pakan yang diberikan mempengaruhi banyaknya pakan yang dikonsumsi. Tinggi rendahnya kandungan serat pada pakan juga mempengaruhi konsumsi pakan, pakan dengan kadar serat kasar yang tinggi memiliki sifat voluminous pada ternak. Palatabilitas mempengaruhi jumlah konsumsi pakan. Pakan dengan palatabilitas tinggi cenderung disukai ternak sehingga meningkatkan konsumsi pakan, sedang pakan dengan palatabilitas rendah memiliki tingkat konsumsi yang relatif pakan rendah.

Konsumsi BK dipengaruhi beberapa faktor seperti berat badan, tingkat produksi susu, dan kualitas bahan pakan. Konsumsi BO, PK dan TDN sejalan dengan konsumsi BK, karena konsumsi nutien tersebut dipengaruhi oleh konsumsi BK dan kandungan nutrien pakan. Pakan dengan serat kasar tinggi menimbulkan sifat *bulky* sehingga menyebabkan laju digesti pada rumen lambat. Gerak laju digesti yang lambat mengakibatkan jumlah pakan yang dikonsumsi rendah karena pakan berada di dalam rumen lebih lama. Bahan pakan dengan serat kasar rendah memiliki gerak laju digesti yang cepat, sehingga pakan dapat meninggalkan rumen dengan cepat dan semakin banyak pula pakan yang masuk atau dikonsumsi (Soejono M., 1990).

Zat yang terpenting dalam pakan adalah protein. Pakan berkualitas adalah pakan yang kandungan protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitaminnya seimbang. Berdasarkan hal tersebut maka penulis berminat melakukan pemanfaatan terhadap sampah organik yaitu perpaduan antara limbah ampas sagu dan ampas tahu. Selama ini pengolahan sampah organik hanya menitikberatkan pada pengolahan sampah organik menjadi pupuk kompos atau diberikan kepada ternak tanpa mengolahnya terlebih dahulu, padahal sampah dapat dikelola menjadi bahan bakar/sumber energi dan pakan ternak yang baik. Hal ini akan lebih bernilai ekonomis dan lebih menguntungkan.

Proses pengolahan kedelai menjadi tahu, pengolahan batang sagu menjadi pati sagu, dan pengolahan padi menjadi

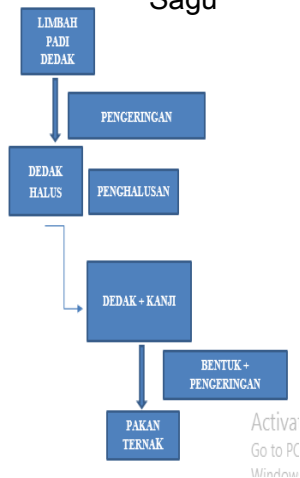
beras akan menghasilkan hasil samping berupa limbah organik yang kaya akan nutrisi. Nutrisi yang dikandung oleh limbah tersebut sangat potensi untuk dikembangkan menjadi pakan ternak karena mengandung karbohidrat, protein, lemak, dan nutrisi lainnya yang dibutuhkan oleh ternak. Ternak membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhan ataupun proses perkembangbiakan dengan cara memetabolisme nutrisi tersebut di dalam tubuhnya. Pembuatan limbah organik menjadi pakan ternak, tidaklah sulit karena hanya melalui 3 langkah utama, yaitu: pembersihan limbah, pengeringan limbah, dan pengolahan limbah menjadi pakan. Langkah-langkah pembuatan pakan ternak dapat dilihat pada Gambar 4.1-4.5 berikut :



Gambar 9. Bagan Proses Pembuatan Pakan Ternak dari Limbah Tahu



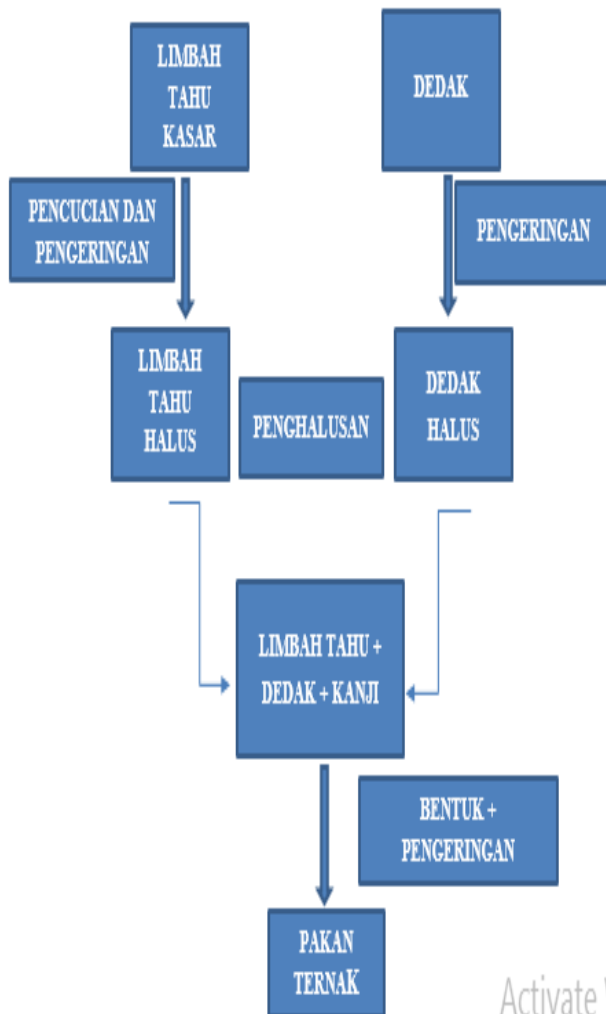
Gambar 10. Bagan Proses Pembuatan Pakan Ternak dari Limbah Sagu



Gambar 11. Bagan Proses Pembuatan Pakan Ternak dari Limbah Padi (Dedak)



Gambar 12. Bagan Proses Pembuatan Pakan Ternak



Gambar 13. Bagan Proses Pembuatan Pakan Ternak dari Limbah Tahu dan Dedak



Berdasarkan gambar 9 – 13 terlihat bahwa prosedur pembuatan pakan ternak dari ketiga jenis limbah organik adalah sama, yang berbeda hanyalah bahan bakunya. Untuk bahan dari limbah tahu dan sagu perlu dilakukan pencucian untuk memisahkan kotoran yang menempel pada limbah, mengingat jenis limbahnya adalah padatan dalam kondisi basah, sehingga kotoran mudah menempel. Sedangkan limbah padi berupa dedak tidak dilakukan pencucian karena jenis limbahnya padatan kering yang bisa langsung digunakan dalam proses pembuatan pakan. Setelah proses pembersihan dari kotoran, limbah dijemur terlebih dahulu untuk mengurangi kadar airnya, sehingga mempermudah dalam proses pengayakan. Pengayakan berfungsi untuk menghaluskan padatan limbah sehingga tekstur pakan menjadi halus dan tidak merusak pencernaan ternak unggas. Setelah pengayakan, maka dilanjutkan dengan proses pembentukan pakan (bentuk pelet). Pembentukan didahului dengan penambahan larutan kanji 1% yang berfungsi sebagai perekat partikel adonan pakan. Pelet yang sudah dibentuk, selanjutnya dikeringkan dibawah matahari selama 2 x 24 jam (matahari cerah) yang berfungsi untuk mengurangi kadar air pakan, sehingga daya simpannya akan lama. Setelah pakan menjadi kering, maka siap untuk digunakan sebagai pakan ternak unggas.

## BAB VII

### KANDUNGAN NUTRISI PAKAN

Pada umumnya ternak unggas membutuhkan asupan gizi yang baik bagi pertumbuhannya. Zat gizi atau nutrisi tersebut bisa berupa sumber protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral dalam pakan yang dikonsumsi atau yang dapat disintesis dalam tubuhnya sendiri. Pakan merupakan semua bahan yang dapat dimakan ternak, dicerna, diserap, dan dapat dipergunakan untuk memenuhi kebutuhannya.

Ternak unggas apabila diberi beberapa pakan secara terpisah (*cafeteria*) maka akan memilih makanan sesuai dengan kebutuhannya. Selain itu unggas lebih mengandalkan indra penglihatan untuk memilih pakan, berbeda dengan ruminansia yang mengandalkan penciuman dari pada penglihatannya. Ada beberapa bentuk pakan (ransum tunggal) yang diberikan pada ternak diantaranya *pellet*, *mash* (tepung), *crumble* (butiran), *cube* (kubus), *cake* (lempengan), *chip* (emping) atau hijauan. Dalam pemberian ransum pada hewan ternak, beberapa hal harus diperhatikan antara lain: sistem pemeliharaan, kualitas bahan pakan atau ransum yang diberikan, harga pakan, serta umur ternak. Pada sistem pemeliharaan tradisional maupun semi intensif, ayam broiler memperoleh sebagian zat gizi dari lingkungannya sehingga sulit untuk menyusun ransum sesuai dengan kebutuhan zat gizi secara tepat karena jumlah zat gizi

yang didapat dan jenis sumber pakan yang tersedia pada suatu lingkungan dengan lingkungan lainnya sangat bervariasi.

Ransum adalah pakan jadi yang siap diberikan pada ternak yang disusun dari berbagai jenis bahan pakan yang sudah dihitung (dikalkulasi) sebelumnya berdasarkan kebutuhan industri dan energi yang diperlukan. Berdasarkan bentuknya ransum dapat dibagi menjadi 3 jenis: yaitu mash, pellet, dan crumble. Hijauan dapat diberikan pada ternak sebagai pakan tambahan. Pada umumnya ternak unggas membutuhkan zat gizi berupa protein sebagai zat pembangun tubuh, karbohidrat dan lemak sebagai sumber energi serta vitamin dan mineral yang juga penting bagi perkembangan tubuhnya (Nawawi dan Nurrohmah 2003).

Tujuan utama pemberian ransum pada ayam adalah untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan pertumbuhan. Untuk mendapatkan produksi yang maksimum, pemberian ransum dalam jumlah yang cukup, baik kuantitas maupun kualitas perlu dilakukan. Ransum broiler harus seimbang antara kandungan protein dan energi dalam ransum. Di samping itu kebutuhan vitamin dan mineral juga harus diperhatikan (Kartadisastra, 1994).

Konsumsi diperhitungkan sebagai jumlah makanan yang dimakan oleh ternak. Zat makanan yang dikandungnya akan digunakan untuk mencukupi kebutuhan hidup pokok dan untuk produksi hewan tersebut (Tilman *et al.*, 1998). Parakkasi (1999), menyatakan konsumsi ransum merupakan jumlah makanan

yang dikonsumsi oleh hewan unggas bila makanan tersebut diberikan secara ad-libitum dalam jangka waktu tertentu dan tingkat konsumsi ini menggambarkan palatabilitas.

Terdapat perbedaan bobot badan antara ternak yang diberikan ransum secara ad-libitum dan ternak yang ransumnya dibatasi serta perbedaan antara ternak yang mendapat rasio ransum yang optimal dan ternak yang mendapat ransum tidak optimal (Gordon dan Charles, 2002). Menurut NRC (1994), faktor yang mempengaruhi konsumsi ransum ialah bobot badan ayam, jenis kelamin, aktivitas, suhu lingkungan, kualitas dan kuantitas ransum. Menurut North dan Bell (1990), konsumsi ransum tiap ekor ternak berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh bobot badan, galur, tingkat produksi, tingkat cekaman, aktivitas ternak, kandungan energi dalam ransum dan suhu lingkungan.

Tabel 8. Kebutuhan Nutrisi Broiler Umur 0 – 6 Minggu

Zat Nutrisi	Starter	Finisher
Protein Kasar (%)	23	20
Lemak Kasar (%)	4	3-4
Serat Kasar (%)	3-5	3-6
Calcium (%)	1	0,9
Phospor (%)	0,45	0,4
Energi Metabolis (kkal/kg)	3200,0	3200,0

Pertumbuhan merupakan suatu proses peningkatan pada ukuran tulang, otot, organ dalam dan bagian tubuh lainnya yang terjadi sebelum lahir dan setelah lahir sampai mencapai dewasa.

Pertumbuhan diartikan sebagai perubahan sel yang mengalami pertumbuhan jumlah (*hyperlasia*) dan pembesaran (*hypertropi*) dari ukuran sel itu sendiri. Dijelaskan pula bahwa pertumbuhan ayam paling cepat terjadi sejak menetas hingga 4-6 minggu, kemudian mengalami penurunan (Ensminger, 1992). Ayam broiler dalam pembentukan jaringan tubuh membutuhkan nutrisi dan zat makanan untuk dapat tumbuh dengan baik. Zhang (1999) menyatakan bahwa ayam broiler akan memperlihatkan pertumbuhan yang baik dengan ransum yang memiliki kandungan energi dan protein yang tinggi.

Tabel 9. Standar Bobot Badan Ayam Berdasarkan Jenis Kelamin pada Umur 1 Sampai 6 Minggu ((NRC, 1994)

Umur (minggu)	Jenis Kelamin	
	Jantan (g)	Betina (g)
1	152	144
2	376	344
3	686	617
4	1085	965
5	1576	1344
6	2088	1741

Anggorodi (1985) menjelaskan bahwa pertumbuhan berlangsung mulai perlahan-lahan kemudian cepat dan pada tahap terakhir perlahan-lahan kembali yang kemudian berhenti

sama sekali. Dijelaskan lebih lanjut mengenai Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ayam broiler antara lain Faktor nutrisi yang meliputi energi, protein, vitamin, mineral dan kalsium. Faktor manajerial meliputi genetik, jenis kelamin, umur, penyakit, manajemen pemeliharaan (Wahju 1997). Pertumbuhan ayam broiler dipengaruhi oleh faktor genetik, dimana masing-masing ternak mempunyai kemampuan tumbuh yang berbeda-beda (Suprijatna *et al.* 2005). Menurut Tillman *et al.* (1991) Pertumbuhan dapat dilihat pada kenaikan bobot badan yang diperoleh dengan cara menimbang ayam broiler secara harian, mingguan ataupun menurut periode waktu tertentu. Menurut Scott *et al.* (1982) ayam broiler tumbuh relatif cepat pada hari pertama sampai 6 minggu. Pola pertumbuhan unggas dimulai secara perlahan lalu berlangsung lebih cepat dan akhirnya menurun kecepatannya atau berhenti sama sekali.

Kandungan nutrisi pada masing-masing bahan penyusun ransum perlu diketahui sehingga tujuan penyusunan ransum dan kebutuhan nutrisi untuk setiap periode pemeliharaan dapat tercapai (Wahju, 1992). Penyusunan ransum ayam broiler memerlukan informasi mengenai kandungan nutrisi dari bahan-bahan penyusun sehingga dapat mencukupi kebutuhan nutrisi dalam jumlah dan persentase yang diinginkan (Amrullah, 2004). Nutrisi tersebut adalah energi, protein, serat kasar, kalsium (Ca) dan fosfor (P). Sumber energi utama yang terdapat ransum ayam broiler adalah karbohidrat dan lemak.

Rekomendasi kebutuhan nutrisi pakan ayam broiler menurut NRC (1994) dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 10. Kebutuhan Nutrien Pakan Ayam Broiler

Umur (Minggu)	Protein (%)	ME (Kkal/kg)	Ca (%)	Pospor (%)
0-3	23	3200	1,00	0,45
3-6	20	3200	0,90	0,35
6-8	18	3200	0,80	0,30

Sumber: NRC (1994)

Energi metabolisme yang diperlukan ayam broiler berbeda-beda, sesuai tingkat umurnya, jenis kelamin dan cuaca. Semakin tua ayam membutuhkan energi metabolisme lebih tinggi (Fadilah, 2004). Menurut Wahyu (1992), energy yang dikonsumsi oleh ayam broier umumnya digunakan untuk pertumbuhan jaringan tubuh, produksi, menyelenggarakan aktivitas fisik dan mempertahankan temperature tubuh yang normal. Fadilah (2004) menyatakan bahwa kebutuhan energi untuk ayam broiler periode starter 3080 kkal/kg ransum pada tingkat protein 24%, sedangkan periode finisher 3190 kkal/kg ransum pada tingkat protein 21%.

Angka kebutuhan energi yang absolut tidak ada, karena ayam broiler dapat menyesuaikan jumlah rasnsum yang dikonsumsi dengan kebutuhan energi bagi tubuhnya (Rizal, 2006). Menurut Fadilah (2004), kandungan protein dalam ransum untuk ayam broiler umur 1-14 hari adalah 24% dan untuk umur 14-39 hari adalah 21%. Kebutuhan protein untuk ayam

broiler yang sedang bertumbuh relatif lebih tinggi karena untuk memenuhi tiga macam kebutuhan yaitu untuk pertumbuhan jaringan, hidup pokok dan pertumbuhan bulu (Wahju, 1992). Rasyaf (1992) menyatakan bahwa kebutuhan energi metabolis berhubungan erat dengan kebutuhan protein yang mempunyai peranan penting pada pertumbuhan ayam broiler selama masa pertumbuhan. Siregar dan Sabrani (1970) menyatakan bahwa penggunaan serat kasar dalam ransum ayam broiler adalah sebesar 5%.

Menurut Wahju (1992), persentase serat kasar yang dapat dicerna oleh ternak ayam broiler sangat bervariasi. Efeknya terhadap penggunaan energi sangat kompleks. Serat kasar yang tidak tercerna dapat membawa nutrisi lain yang keluar bersama feses. Anggorodi (1994) menambahkan bahwa kesanggupan ternak dalam mencerna serat kasar tergantung dari jenis alat pencernaan yang dimiliki oleh ternak tersebut dan tergantung pula dari mikroorganisme yang terdapat dalam alat pencernaan. Ayam broiler tidak dapat memanfaatkan serat kasar sebagai sumber energi. Serat kasar ini masih dibutuhkan dalam jumlah kecil oleh unggas yang berperan sebagai *bulky*, yaitu untuk memperlancar pengeluaran feses (Rizal, 2006). Siregar dan Sabrani (1970) menambahkan, serat kasar yang berlebihan akan mengurangi efisiensi penggunaan nutrisi-nutrisi lainnya, sebaliknya apabila serat kasar yang terkandung dalam ransum terlalu rendah, maka hal ini juga membuat ransum tidak dapat dicerna dengan baik.



Kebutuhan anak ayam (starter) akan kalsium (Ca) adalah 1% dan ayam sedang tumbuh adalah 0,6%, sedangkan kebutuhan ayam akan fosfor (P) bervariasi dari 0,2-0,45% dalam ransum (Rizal, 2006). Murtidjo (1987) menambahkan bahwa ransum ternak unggas perlu mengandung mineral Ca dan P dalam jumlah yang cukup. Peranan Ca dalam tubuh ternak unggas tercermin jelas bahwa 70-80% tulang ternak terdiri atas Ca dan P. Siregar dan Sabrani (1970) menyatakan bahwa Ca dan P adalah mineral esensial, dan keduanya saling berhubungan erat dalam proses biologis ternak ayam broiler. Rasyaf (1994) menambahkan bahwa nisbah Ca dan P antara 1:1 – 2:1. Apabila nisbahnya tidak tepat selanjutnya dapat mempengaruhi penyerapannya.

Program pemberian ransum sangat tergantung terhadap rencana ayam untuk dipanen, jika ayam broiler yang akan dipanen berukuran kecil sampai sedang, pemberian ransum menggunakan program dua jenis ransum. Tepung (*mash*) biasanya diberikan pada anak ayam hingga ayam berumur 2 minggu. Butiran atau remah (*crumble*) merupakan jenis ransum yang umum digunakan oleh peternak untuk ayam broiler (Fadilah, 2004),

Menurut Amrullah (2004), semakin mendekati waktu panen, konsumsi energi tersedia dlebihkan sehingga ayam dapat menyimpan padatan lemak bawah kulit dan rongga perutnya. Murtidjo (1987) menambahkan, tinggi atau rendahnya kadar energi metabolis dalam ransum ayam broiler, akan

mempengaruhi banyak sedikitnya ayam broiler mengkonsumsi ransum.

Rasio energi-protein ayam broiler akan bertambah sejalan dengan bertambahnya umur ayam. Keadaan ini disebabkan karena semakin tua umur ayam broiler, maka kebutuhan energinya akan lebih banyak, sedangkan kebutuhan proteinnya lebih sedikit. Kebutuhan protein berdasarkan berat badan ayam akan berkurang sejalan dengan bertambahnya umur ayam (Fadilah, 2004).

Amrullah (2004) menyatakan bahwa tingkat rasio energi-protein yang lebih tinggi dari kebutuhan dapat membentuk lemak selama akhir pemeliharaan. Frekuensi atau waktu pemberian ransum pada anak ayam biasanya lebih sering, sampai 5 kali sehari dan semakin tua ayam frekuensi pemberian ransum semakin berkurang sampai dua atau tiga kali sehari. Namun, yang perlu mendapat perhatian dari segi waktu ini adalah ketepatan waktu pemberian ransum setiap harinya perlu dipertahankan karena pemberian ransum pada waktu yang tidak tepat setiap hari dapat menurunkan produksi (Rizal, 2006). Ransum juga dapat diberikan dengan cara terbatas pada waktu-waktu tertentu dan disesuaikan dengan kebutuhan ayam, misalnya pagi dan sore. Saat diberikan biasanya ayam dalam keadaan lapar sehingga ransum tidak banyak terbuang (Sudaro dan Siriwa, 2007).

Beragamnya kandungan nutrisi dalam ampas tahu, dedak, dan ampas sagu merupakan peluang besar untuk

dikembangkan menjadi produk berupa pakan ternak. Selama ini, pakan ternak untuk hewan unggas lebih banyak menggunakan jagung, dedak, atau konsentrat yang harganya relatif mahal. Perbedaan pakan ternak yang dihasilkan oleh peneliti dengan yang sudah ada sebelumnya adalah: bahan bakunya organik, murah bahkan tersedia dalam jumlah banyak di alam, aman bagi lingkungan karena tanpa campuran bahan kimia, aman bagi ternak, dan memiliki kandungan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ternak. Oleh karena itu, penelitian bertujuan untuk mengetahui kandungan nutrisi pada pakan ternak berbahan dasar limbah ampas tahu, dedak, dan ampas sagu. Rekapitulasi hasil analisis kandungan nutrisi pada masing-masing pakan ternak yang telah dibuat dapat dilihat Pada Tabel 4.1 berikut

#### **a. Kadar Protein**

**Protein** (akar kata *protos* dari bahasa Yunani yang berarti "yang paling utama") adalah senyawa organik kompleks berbobot molekul tinggi yang merupakan polimer dari monomer-monomer asam amino yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan peptida. Molekul protein mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan kadang kala sulfur serta fosfor. Protein berperan penting dalam struktur dan fungsi semua sel makhluk hidup. Dalam limbah organik, terkandung nutrisi penting, salah satunya protein. Berikut disajikan hasil analisis kandungan protein pada pakan ternak berbahan dasar limbah organik

**Tabel 11. Kadar Protein pada Pakan Ternak Berbahan Limbah Organik**

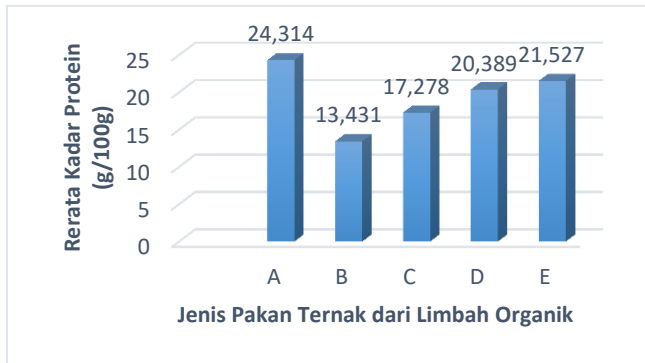
Perlakuan	Ulangan (g/100 g)		Jumlah (g/100 g)	Rerata (g/100 g)
	1	2		
A	24,247	24,380	48,627	24,314
B	13,298	13,563	26,861	13,431
C	17,384	17,171	34,555	17,278
D	20,513	20,264	40,777	20,389
E	21,428	21,625	43,053	21,527

(Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2020)

Keterangan

- A : Pakan dari Ampas Tahu
- B : Pakan dari Dedak
- C : Pakan dari Ampas Tahu + Dedak
- D : Pakan dari Ampas Sagu
- E : Pakan dari Ampas Tahu + Ampas Sagu

Berdasarkan tabel 11, menunjukkan bahwa kadar protein pakan ternak berbahan dasar limbah organik tertinggi adalah 24,314 g/100 g dengan bahan baku utama dari limbah ampas tahu, dan kadar protein terendah adalah 13,431 g/100 g dengan bahan baku dari limbah pengolahan padi (dedak). Grafik rata-rata perbedaan kadar protein tiap perlakuan disajikan pada Gambar 14 berikut



Gambar 14. Diagram Batang Perbedaan Rata-Rata Kadar Protein Pakan Ternak dari Limbah Organik

Berdasarkan Gambar 14, diketahui bahwa setiap jenis pakan ternak unggas yang dibuat dari jenis limbah organik yang berbeda memiliki kadar protein yang berbeda. Kadar protein pada pakan ternak dari limbah tahu (A) adalah 24, 314 g/100g; pakan ternak dari dedak (B) adalah 13,431 g/100 g; pakan ternak kombinasi ampas tahu dengan dedak (C) adalah 17,278 g/100 g; pakan ternak dari limbah sagu adalah 20,389 g/100 g; dan pakan ternak dari kombinasi limbah tahu dengan limbah sagu adalah 21,527 g/100g. Pada dasarnya semua jenis limbah dan kombinasi jenis limbah yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pakan ternak unggas mengandung protein yang cukup tinggi dengan kisaran antara 13,431 g/100 g – 24,314 g/100 g.

**b. Kadar Karbohidrat**

Karbohidrat (hidrat dari karbon), **hidrat arang**, atau **sakarida** (dari bahasa Yunani *σάκχαρον*, *sákcharon*, berarti "gula") adalah segolongan besar senyawa organik yang paling melimpah di bumi. Karbohidrat sendiri terdiri atas karbon, hidrogen, dan oksigen. Karbohidrat memiliki berbagai fungsi dalam tubuh makhluk hidup, terutama sebagai bahan bakar (misalnya glukosa), cadangan makanan (misalnya pati pada tumbuhan dan glikogen pada hewan), dan materi pembangun (misalnya selulosa pada tumbuhan, kitin pada hewan dan jamur). Karbohidrat ditemukan pada bahan organik, seperti limbah dan hasil olahan limbah. Berikut disajikan hasil analisis kandungan karbohidrat pada pakan ternak yang berbahan dasar limbah organik

Tabel 12. Kadar Karbohidrat pada Pakan Ternak Berbahan Limbah Organik

Perlakuan	Ulangan (g/100 g)		Jumlah (g/100 g)	Rerata (g/100 g)
	1	2		
A	34,461	34,647	69,108	34,554
B	51,225	50,763	101,988	50,994
C	46,531	46,910	93,441	46,721
D	53,181	53,300	106,481	53,241
E	51,460	51,133	102,593	34,198

(Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2020)

Keterangan

A : Pakan dari Ampas Tahu

- B : Pakan dari Dedak
- C : Pakan dari Ampas Tahu + Dedak
- D : Pakan dari Ampas Sagu
- E : Pakan dari Ampas Tahu + Ampas Sagu

Berdasarkan tabel 12, menunjukkan bahwa kadar karbohidrat pakan ternak berbahan dasar limbah organik tertinggi adalah 53,241 g/100 g dengan bahan baku utama dari limbah sagu, dan kadar karbohidrat terendah adalah 34,198 g/100 g dengan bahan baku dari kombinasi limbah tahu dengan limbah sagu. Grafik rata-rata perbedaan kadar karbohidrat tiap perlakuan disajikan pada Gambar 15 berikut



Gambar 15. Diagram Batang Perbedaan Rata-Rata Kadar Karbohidrat Pakan Ternak dari Limbah Organik

Berdasarkan Gambar 15, diketahui bahwa setiap jenis pakan ternak unggas yang dibuat dari jenis limbah organik yang berbeda memiliki kadar karbohidrat yang berbeda. Kadar karbohidrat pada pakan ternak dari limbah tahu (A) adalah 34,554 g/100g; pakan ternak dari dedak (B) adalah 50,994 g/100 g; pakan ternak kombinasi ampas tahu dengan dedak (C) adalah 46,721 g/100 g; pakan ternak dari limbah sagu adalah 53,241 g/100 g; dan pakan ternak dari kombinasi limbah tahu dengan limbah sagu adalah 34,198 g/100g. Pada dasarnya semua jenis limbah dan kombinasi jenis limbah yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pakan ternak unggas mengandung karbohidrat yang cukup tinggi dengan kisaran antara 34,198 g/100 g – 53,241 g/100 g.

### c. Kadar Lemak

Lemak (bahasa Inggris: *fat*) merujuk pada sekelompok besar molekul-molekul alam yang terdiri atas unsur-unsur karbon, hidrogen, dan oksigen meliputi asam lemak, malam, sterol, vitamin-vitamin yang larut di dalam lemak (contohnya A, D, E, dan K), monogliserida, digliserida, fosfolipid, glikolipid, terpenoid (termasuk di dalamnya getah dan steroid) dan lain-lain. Lemak secara khusus menjadi sebutan bagi minyak hewani pada suhu ruang, lepas dari wujudnya yang padat maupun cair, yang terdapat pada jaringan tubuh yang disebut adiposa. Pada jaringan adiposa, sel lemak mengeluarkan hormon leptin dan resistin yang berperan dalam sistem kekebalan, hormon sitokina yang berperan dalam komunikasi antar sel. Hormon sitokina



yang dihasilkan oleh jaringan adiposa secara khusus disebut hormon adipokina, antara lain kemerin, interleukin-6, *plasminogen activator inhibitor-1*, *retinol binding protein 4* (RBP4), *tumor necrosis factor-alpha* (TNF $\alpha$ ), visfatin, dan hormon metabolik seperti adiponektin dan hormon adipokinetik (Akh). Lemak terdapat pada bahan organik hewan maupun tumbuhan dengan kadar yang bervariasi, tergantung dari jenis organisasinya. Berikut disajikan hasil analisis kadar lemak pada pakan ternak berbahan dasar limbah organik

Tabel 13. Kadar Lemak pada Pakan Ternak Berbahan Limbah Organik

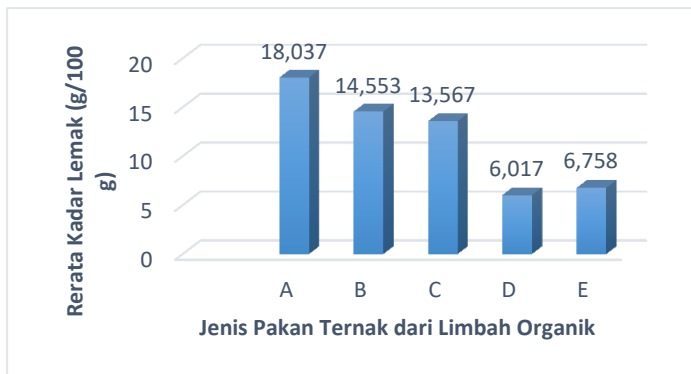
Perlakuan	Ulangan (g/100 g)		Jumlah (g/100 g)	Rerata (g/100 g)
	1	2		
A	18,082	17,992	36,074	18,037
B	14,571	14,535	29,106	14,553
C	13,580	13,553	27,133	13,567
D	5,988	6,046	12,034	6,017
E	6,723	6,793	13,516	6,758

(Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2020)

Keterangan

- A : Pakan dari Ampas Tahu
- B : Pakan dari Dedak
- C : Pakan dari Ampas Tahu + Dedak
- D : Pakan dari Ampas Sagu
- E : Pakan dari Ampas Tahu + Ampas Sagu

Berdasarkan tabel 13, menunjukkan bahwa kadar lemak pakan ternak berbahan dasar limbah organik tertinggi adalah 18,037 g/100 g dengan bahan baku utama dari limbah tahu, dan kadar lemak terendah adalah 6,017 g/100 g dengan bahan baku dari limbah sagu. Grafik rata-rata perbedaan kadar lemak tiap perlakuan disajikan pada Gambar 16 berikut



Gambar 16. Diagram Batang Perbedaan Rata-Rata Kadar Lemak Pakan Ternak dari Limbah Organik

Berdasarkan Gambar 16, diketahui bahwa setiap jenis pakan ternak unggas yang dibuat dari jenis limbah organik yang berbeda memiliki kadar lemak yang berbeda. Kadar lemak pada pakan ternak dari limbah tahu (A) adalah 18,037 g/100g; pakan ternak dari dedak (B) adalah 14,553 g/100 g; pakan ternak kombinasi ampas tahu dengan dedak (C) adalah 13,567 g/100 g; pakan ternak dari limbah sagu adalah 6,017 g; dan pakan ternak

dari kombinasi limbah tahu dengan limbah sagu adalah 6,758 g/100g. Pada dasarnya semua jenis limbah dan kombinasi jenis limbah yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pakan ternak unggas mengandung lemak yang cukup tinggi dengan kisaran antara 6,017 g/100 g – 18,037 g/100 g.

#### **d. Kadar Kalsium**

Secara garis besar, mineral dibedakan atas dua kelompok, yaitu makro dan mikro mineral. Makro mineral terdiri atas kalsium (Ca), fosfor (P), magnesium (Mg), sulfur (S), kalium (K), natrium (Na), dan klorida (Cl). Sedangkan mineral-mineral yang terdapat dalam tubuh dengan jumlah lebih kecil, yaitu hanya 0,01% dari berat badan, disebut mikro mineral. Beberapa mikro mineral juga sering disebut dengan istilah *trace mineral*, yaitu mineral-mineral yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit namun sangat bermanfaat dalam menunjang berbagai proses di dalam tubuh. Contoh dari mineral tersebut antara lain iron/zat besi (Fe), iodine (I), zinc/seng (Zn), selenium (Se), copper/tembaga (Cu), mangan (Mn), kobalt (Co) dan beberapa mikro mineral lainnya. Calcium merupakan mineral makro yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk memperkuat struktur tulang, cangkang, ataupun gigi. Limbah organik memiliki kandungan kalsium yang bervariasi, tergantung dari jenis limbahnya. Berikut disajikan data hasil penelitian tentang kandungan kalsium pada pakan ternak berbahan dasar limbah organik

Tabel 14. Kadar Kalsium pada Pakan Ternak Berbahan Limbah Organik

Perlakuan	Ulangan (mg/100 g)		Jumlah (mg/100 g)	Rerata (mg/100 g)
	1	2		
A	20,693	20,574	41,267	20,634
B	32,279	32,497	64,776	32,388
C	28,128	28,029	56,157	28,079
D	1382,477	1378,600	2761,077	1380,539
E	1975,401	1966,281	3941,682	1970,841

(Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2020)

Keterangan

- A : Pakan dari Ampas Tahu
- B : Pakan dari Dedak
- C : Pakan dari Ampas Tahu + Dedak
- D : Pakan dari Ampas Sagu
- E : Pakan dari Ampas Tahu + Ampas Sagu

Berdasarkan tabel 14, menunjukkan bahwa kadar kalsium pakan ternak berbahan dasar limbah organik tertinggi adalah 1970,841 mg/100 g dengan bahan baku utama dari kombinasi limbah tahu dengan limbah sagu, dan kadar kalsium terendah adalah 20,634 mg/100 g dengan bahan baku dari limbah tahu. Grafik rata-rata perbedaan kadar kalsium tiap perlakuan disajikan pada Gambar 17 berikut



Gambar 17. Diagram Batang Perbedaan Rata-Rata Kadar Kalsium Pakan Ternak dari Limbah Organik

Berdasarkan Gambar 17, diketahui bahwa setiap jenis pakan ternak unggas yang dibuat dari jenis limbah organik yang berbeda memiliki kadar kalsium yang berbeda. Kadar kalsium pada pakan ternak dari limbah tahu (A) adalah 20,634 mg/100g; pakan ternak dari dedak (B) adalah 32,388 mg/100 g; pakan ternak kombinasi ampas tahu dengan dedak (C) adalah 28,079 mg/100 g; pakan ternak dari limbah sagu adalah 1380,539 mg; dan pakan ternak dari kombinasi limbah tahu dengan limbah sagu adalah 1970,841 mg/100g. Pada dasarnya semua jenis limbah dan kombinasi jenis limbah yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pakan ternak unggas mengandung kalsium yang cukup tinggi dengan kisaran antara 20,638 mg/100 g – 1970,841 mg/100 g.

**e. Kadar Vitamin B-12/Cyanocobalamin**

Cyanocobalamin adalah vitamin B12 buatan. Vitamin ini dibuat untuk mencegah kekurangan vitamin B12 pada manusia maupun hewan. Sebagian manusia atau hewan memperoleh vitamin B12 dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari. Vitamin ini sangat penting untuk menjaga metabolisme tubuh Anda serta sel-sel darah dan saraf. Kekurangan vitamin B12 dapat menyebabkan berkurangnya jumlah sel darah merah (anemia), gangguan pencernaan, dan kerusakan saraf permanen. Kekurangan vitamin B12 dapat disebabkan oleh kondisi tertentu seperti gangguan saluran pencernaan, gizi buruk, kanker, infeksi virus, paparan senyawa alkohol, dan faktor usia. Kekurangan vitamin ini juga dapat dipengaruhi oleh pola makan yang tidak sehat. Vitamin B-12 atau dikenal juga dengan Cyanocobalamin dapat ditemukan pada tumbuhan dan hasil olahannya bahkan dapat ditemukan didalam limbah organik seperti limbah tahu, limbah sagu, ataupun dedak seperti yang tertera pada Tabel berikut

**Tabel 15. Kadar Cyanocobalamin/Vit.-12 pada Pakan Ternak Berbahan Limbah Organik**

Perlakuan	Ulangan ( $\mu\text{g/g}$ )		Jumlah ( $\mu\text{g/g}$ )	Rerata ( $\mu\text{g/g}$ )
	1	2		
A	21,757	21,757	43,514	21,757
B	58,898	58,898	117,796	58,898
C	25,913	25,913	51,826	25,913

D	68,085	68,085	136,170	68,085
E	142,200	142,200	284,400	142,200

(Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2020)

Keterangan

- A : Pakan dari Ampas Tahu
- B : Pakan dari Dedak
- C : Pakan dari Ampas Tahu + Dedak
- D : Pakan dari Ampas Sagu
- E : Pakan dari Ampas Tahu + Ampas Sagu

Berdasarkan tabel 15, menunjukkan bahwa kadar cyanocobalamin pakan ternak berbahan dasar limbah organik tertinggi adalah 142,200 µg/g dengan bahan baku utama dari kombinasi limbah tahu dengan limbah sagu, dan kadar cyanocobalamin terendah adalah 21,757 µg/g dengan bahan baku dari limbah tahu. Grafik rata-rata perbedaan kadar cyanocobalamin tiap perlakuan disajikan pada Gambar 18 berikut



**Gambar 18. Diagram Batang Perbedaan Rata-Rata Kadar Cyanocobalamin Pakan Ternak dari Limbah Organik**

Berdasarkan Gambar 18, diketahui bahwa setiap jenis pakan ternak unggas yang dibuat dari jenis limbah organik yang berbeda memiliki kadar cyanocobalamin yang berbeda. Kadar cyanocobalamin pada pakan ternak dari limbah tahu (A) adalah 21,757  $\mu\text{g/g}$ ; pakan ternak dari dedak (B) adalah 58,898  $\mu\text{g/g}$ ; pakan ternak kombinasi ampas tahu dengan dedak (C) adalah 25,913  $\mu\text{g/g}$ ; pakan ternak dari limbah sagu adalah 68,085  $\mu\text{g/g}$ ; dan pakan ternak dari kombinasi limbah tahu dengan limbah sagu adalah 142, 200  $\mu\text{g/g}$ . Pada dasarnya semua jenis limbah dan kombinasi jenis limbah yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pakan ternak unggas mengandung cyanocobalamin yang cukup tinggi dengan kisaran antara 21,757  $\mu\text{g/g}$  – 142,200  $\mu\text{g/g}$ .

#### f. Kadar Vitamin A/Beta Caroten

**$\beta$ -Karoten** adalah pigmen berwarna dominan merah-jingga yang ditemukan secara alami pada tumbuhan dan buah-buahan. Beta karoten merupakan senyawa organik, secara kimiawi diklasifikasikan sebagai hidrokarbon, dan secara spesifik diklasifikasikan sebagai terpenoid (isoprenoid), mencerminkan bahwa ia merupakan turunan unit isoprena. Beta karoten disintesis oleh tumbuhan dari geranylgeranyl pirofosfat. Beta karoten merupakan anggota karoten, yang merupakan tetraterpena turunan dari isoprena dan memiliki rantai karbon berjumlah 40. Di antara semua karoten, beta karoten dicirikan dengan keberadaan cincin beta pada kedua ujung molekulnya.



Penyerapan beta karoten oleh tubuh meningkat dengan meningkatnya asupan lemak, karena karoten larut oleh lemak. Beta karoten adalah senyawa yang dapat kita temui pada beberapa jenis tumbuhan, bahkan dapat ditemukan pada hasil olahan limbah seperti yang tertera pada Tabel berikut

Tabel 16. Kadar Beta Caroten/Vit. A pada Pakan Ternak Berbahan Limbah Organik

Perlakuan	Ulangan (SI/100 g)		Jumlah (SI/100 g)	Rerata (SI/100 g)
	1	2		
A	27,27	27,27	54,54	27,27
B	140,748	140,748	281,496	140,748
C	96,452	96,452	192,904	96,452
D	502,609	502,609	1005,218	502,609
E	700,5456	700,5456	1401,092	700,546

(Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2020)

Keterangan

- A : Pakan dari Ampas Tahu
- B : Pakan dari Dedak
- C : Pakan dari Ampas Tahu + Dedak
- D : Pakan dari Ampas Sagu
- E : Pakan dari Ampas Tahu + Ampas Sagu

Berdasarkan tabel 16 menunjukkan bahwa kadar vitamin A pakan ternak berbahan dasar limbah organik tertinggi adalah 700,546 SI/100 g dengan bahan baku utama dari kombinasi limbah tahu dengan limbah sagu, dan kadar vitamin A terendah

adalah 27,27 SI/100 g dengan bahan baku dari limbah tahu. Grafik rata-rata perbedaan kadar vitamin A pada tiap perlakuan disajikan pada Gambar 19 berikut



Gambar 19. Diagram Batang Perbedaan Rata-Rata Kadar Vitamin A Pakan Ternak dari Limbah Organik

Berdasarkan Gambar 19, diketahui bahwa setiap jenis pakan ternak unggas yang dibuat dari jenis limbah organik yang berbeda memiliki kadar beta karoten atau vitamin A yang berbeda. Kadar vitamin A pada pakan ternak dari limbah tahu (A) adalah 27,27 SI/100 g; pakan ternak dari dedak (B) adalah 14074 SI/100 g; pakan ternak kombinasi ampas tahu dengan dedak (C) adalah 96,452 SI/100 g; pakan ternak dari limbah sagu adalah 502,609 SI/100 g; dan pakan ternak dari kombinasi limbah tahu dengan limbah sagu adalah 700,546 SI/100 g. Pada dasarnya semua jenis limbah dan kombinasi jenis limbah yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pakan ternak unggas mengandung vitamin A yang cukup tinggi dengan kisaran antara 27,27 SI/100 g – 700,546 SI/100 g.

**g. Kadar Abu**

Abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya pada bahan uji tergantung pada jenis bahan dan cara pengabuannya. Kadar abu suatu bahan erat kaitannya dengan kandungan mineral bahan tersebut. Mineral yang terdapat dalam suatu bahan dapat merupakan dua macam garam, yaitu garam organik dan garam anorganik. Contoh garam organik yaitu asam mallat, asam oksalat, asetat, dan pektat. Sedangkan contoh garam anorganik yaitu garam fosfat, karbonat, klorida, sulfat, dan nitrat. Selain kedua garam tersebut, mineral dapat juga berbentuk senyawaan kompleks yang bersifat organik, sehingga penentuan jumlah mineral dalam bentuk aslinya sulit dilakukan. Oleh karenanya biasanya dilakukan dengan menentukan sisa-sisa pembakaran garam mineral dengan pengabuan. Sampe berupaa pakan ternak dari limbah organik menunjukkan kadar abu yang berbeda, seperti tertera pada Tabel berikut

Tabel 17. Kadar Abu pada Pakan Ternak Berbahan Limbah Organik

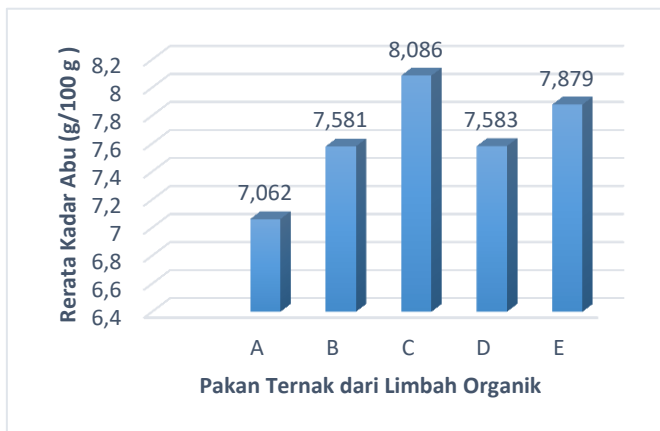
Perlakuan	Ulangan (g/100 g)		Jumlah (mg/100 g)	Rerata (mg/100 g)
	1	2		
A	8,549	7,574	16,123	8,062
B	7,566	7,596	15,162	7,581
C	8,084	8,088	16,172	8,086
D	7,570	7,596	15,166	7,583
E	7,827	7,930	15,757	7,879

(Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2020)

## Keterangan

- A : Pakan dari Ampas Tahu
- B : Pakan dari Dedak
- C : Pakan dari Ampas Tahu + Dedak
- D : Pakan dari Ampas Sagu
- E : Pakan dari Ampas Tahu + Ampas Sagu

Berdasarkan tabel 17, menunjukkan bahwa kadar abu pakan ternak berbahan dasar limbah organik tertinggi adalah 8,086 g/100 g dengan bahan baku utama dari kombinasi limbah tahu dengan dedak, dan kadar abu terendah adalah 7,062 g/100 g dengan bahan baku dari limbah tahu. Grafik rata-rata perbedaan kadar abu pada tiap perlakuan disajikan pada Gambar 20 berikut



Gambar 20. Diagram Batang Perbedaan Rata-Rata Kadar Abu Pakan Ternak dari Limbah Organik

Berdasarkan Gambar 20, diketahui bahwa setiap jenis pakan ternak unggas yang dibuat dari jenis limbah organik yang berbeda memiliki kadar abu yang berbeda. Kadar abu pada pakan ternak dari limbah tahu (A) adalah 7,062 g/100 g; pakan ternak dari dedak (B) adalah 7,581 g/100 g; pakan ternak kombinasi ampas tahu dengan dedak (C) adalah 8,087 g/100 g; pakan ternak dari limbah sagu adalah 7,583 g/100 g; dan pakan ternak dari kombinasi limbah tahu dengan limbah sagu adalah 7,879 g/100 g. Pada dasarnya semua jenis limbah dan kombinasi jenis limbah yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pakan ternak unggas mengandung kadar abu yang cukup tinggi dengan kisaran antara 7,062 g/100 g – 8,086 g/100 g.

#### **h. Kadar Air**

Air merupakan salah satu unsur penting dalam suatu sampel uji, meskipun bukan sumber nutrient namun keberadaannya sangat esensial dalam kelangsungan proses biokimiawi organisme hidup. Air bebas dapat membantu terjadinya proses kerusakan sampel atau bahan uji, seperti proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatik, bahkan oleh aktivitas serangga perusak. Sedangkan air dalam bentuk lain tidak membantu terjadinya proses kerusakan. Sehingga kadar air bukan parameter absolut untuk dipakai meramalkan kecepatan terjadinya kerusakan suatu bahan uji. Dalam hal ini, kadar air yang dimaksud adalah aktivitas air ( $A_w$ ) untuk menentukan kemampuan air dalam proses-proses biokimiawi

yang membantu kerusakan bahan uji. Berikut disajikan data kadar air dari ke lima pakan ternak berbahan dasar limbah organik

Tabel 18. Kadar Air pada Pakan Ternak Berbahan Limbah Organik

Perlakuan	Ulangan (g/100 g)		Jumlah (g/100 g)	Rerata (g/100 g)
	1	2		
A	14,662	14,407	29,069	14,535
B	13,340	13,543	26,883	13,442
C	14,321	14,279	28,600	14,300
D	12,749	12,794	25,543	12,772
E	12,562	12,519	25,081	12,541

(Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2020)

Keterangan

- A : Pakan dari Ampas Tahu
- B : Pakan dari Dedak
- C : Pakan dari Ampas Tahu + Dedak
- D : Pakan dari Ampas Sagu
- E : Pakan dari Ampas Tahu + Ampas Sagu

Berdasarkan tabel 18, menunjukkan bahwa kadar air pakan ternak berbahan dasar limbah organik tertinggi adalah 14,535 g/100 g dengan bahan baku utama dari limbah tahu, dan kadar abu terendah adalah 12,541 g/100 g dengan bahan baku dari kombinasi limbah tahu dengan limbah sagu. Grafik rata-rata perbedaan kadar air pada tiap perlakuan disajikan pada Gambar 21 berikut



Gambar 21. Diagram Batang Perbedaan Rata-Rata Kadar Air Pakan Ternak dari Limbah Organik

Berdasarkan Gambar 21, diketahui bahwa setiap jenis pakan ternak unggas yang dibuat dari jenis limbah organik yang berbeda memiliki kadar air yang berbeda. Kadar air pada pakan ternak dari limbah tahu (A) adalah 14,535 g/100 g; pakan ternak dari dedak (B) adalah 13,442 g/100 g; pakan ternak kombinasi ampas tahu dengan dedak (C) adalah 14,300 g/100 g; pakan ternak dari limbah sagu adalah 12,772 g/100 g; dan pakan ternak dari kombinasi limbah tahu dengan limbah sagu adalah 12,541 g/100 g. Pada dasarnya semua jenis limbah dan kombinasi jenis limbah yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pakan ternak unggas mengandung kadar abu yang cukup tinggi dengan kisaran antara 7,062 g/100 – 8,086 g/100 g.

### 1. Respon *Gallus domesticus* Terhadap Pakan

Ayam kampung banyak diternakkan sebagai ayam yang menghasilkan daging sekaligus telur. Ayam kampung sangat

mudah dipelihara dan tidak terlalu memilih pakan untuk makanannya. Namun demikian, untuk meningkatkan bobot tubuh dan kualitas telurnya, maka diperlukan suatu usaha oleh peternak untuk mendapatkan pakan yang berkualitas dan harganya murah. Pakan yang berkualitas dengan harga yang murah sangat sulit ditemukan dipasar ataupun ditoko ternak, namun dengan memanfaatkan limbah organik, para peternak dapat memperoleh pakan tersebut.

Pakan yang dimaksud adalah pakan yang dibuat dari limbah organik, seperti limbah tahu (ampas tahu), limbah hasil pengolahan sagu (ampas sagu), dan limbah hasil pengolahan padi (dedak). Pakan yang diproduksi dari ketiga jenis limbah tersebut haruslah memiliki kriteria khusus selain memiliki kandungan nutrisi yang baik untuk unggas. Salah satu kriteria yang harus dipenuhi adalah daya tariknya untuk dapat disukai oleh unggas. Tabel berikut menyediakan data tentang respon ayam kampung saat diberikan pakan ternak dari hasil olahan ketiga jenis limbah organik.

**Tabel 19. Respon Hewan Coba (Ayam Kampung) yang Diberikan Pakan Ternak Berbahan Dasar Limbah Organik**

No	Perlakuan	Jumlah Pakan Yang Diberikan (gr)	Kecepatan Habis (dtk)	Antusias
1.	A	100	30	+
2.	B	100	33	+



3.	C	100	27	+
4.	D	100	25	+
5.	E	100	27	+

(Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2020)

## Keterangan

- A : Pakan dari Ampas Tahu
- B : Pakan dari Dedak
- C : Pakan dari Ampas Tahu + Dedak
- D : Pakan dari Ampas Sagu
- E : Pakan dari Ampas Tahu + Ampas Sagu
- +

Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa hewan coba memiliki respon yang positif untuk setiap jenis pakan yang diberikan. Ketertarikan ayam terhadap pakan ditandai dengan kecepatan ayam dalam menghabiskan 100 g pakan. Setiap pemberian pakan dilakukan pada pukul 07.00 WIT dengan melakukan 5 hari pemberian. Data pada Tabel tersebut merupakan rerata waktu respon ayam dalam menghabiskan pakan per 5 hari pemberian.

Langkah awal yang dilakukan dalam pembuatan pakan ternak berbahan dasar limbah organik adalah membersihkan dari kotoran yang melekat, seperti tanah ataupun pasir. Pembersihan limbah menggunakan air bersih yang mengalir yang bertujuan untuk menghilangkan partikel kotoran yang masih menempel pada limbah (khusus untuk limbah tahu dan limbah sagu). Selain itu, pembersihan dilakukan untuk mengalirkan mikroorganisme

yang menempel pada limbah yang terkontaminasi selama pembuangan. Setelah dibersihkan, limbah tahu, limbah sagu, dan dedak dijemur dibawah terik matahari selama 3 x 24 jam (kondisi terang matahari) dengan menggunakan pengalas dari kertas koran. Penggunaan kertas koran membantu dalam proses penyerapan air pada limbah. Setelah limbah kering, selanjutnya dilakukan penghalusan dengan menggunakan lumpang dan alu, kemudian diayak dengan menggunakan pengayak ukuran 50 mess.

Tujuan dari pengayakan adalah untuk memperhalus partikel limbah sehingga mudah dibentuk menjadi pelet dan mudah dicerna oleh hewan. Limbah tahu, limbah sagu, dan dedak yang telah halus, kemudian dibuat menjadi pakan ternak. Untuk pakan hanya dari limbah tahu, limbah sagu, dan dedak masing-masing ditimbang 1000 g kemudian dicampurkan dengan larutan kanji 1%. Setelah tercampur, dilakukan pengadukan dan pembentukan adonan menjadi pelet. Setelah terbentuk menjadi pelet, maka dilakukan pengeringan dengan sinar matahari selama 3 x 24 jam (cuaca cerah) dan setelah kering pakan siap diuji dan diberikan kepada unggas (hewan coba). Untuk pembuatan pakan dengan cara mengkombinasikan dua jenis limbah dilakkan dengan cara menimbang masing-masing 1 kg bahan limbah, kemudian dicampurkan larutan kanji 1%. Setelah bahan tercampur dengan larutan kanji, dilakukan pengadukan dan pembentukan pelet pada adonan. Pelet yang sudah terbentuk dikeringkan dengan menggunakan panas

matahari selama 3 x 24 jam (kondisi cerah). Pakan yang telah kering, selanjutnya siap untuk diuji kandungan nutrisinya dan siap untuk diuji cobakan pada hewan unggas (ayam kampung).

Pada umumnya ternak unggas membutuhkan asupan gizi yang baik bagi pertumbuhannya. Zat gizi atau nutrisi tersebut bisa berupa sumber protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral dalam pakan yang dikonsumsi atau yang dapat disintesis dalam tubuhnya sendiri. Pakan merupakan semua bahan yang dapat dimakan ternak, dicerna, diserap, dan dapat dipergunakan untuk memenuhi kebutuhannya.

Ternak unggas apabila diberi beberapa pakan secara terpisah (cafeteria) maka ia akan memilih makanan sesuai dengan kebutuhannya. Selain itu unggas lebih mengandalkan indra penglihatan untuk memilih pakan, berbeda dengan ruminansia yang mengandalkan penciuman dari pada penglihatannya. Ada beberapa bentuk pakan (ransum tunggal) yang diberikan pada ternak diantaranya pellet, mash (tepung), crumble (butiran), cube (kubus), cake (lempengan), chip (emping) atau hijauan.

Ternak unggas merupakan salah satu sumber pangan utama masyarakat Indonesia dari hasil ternak. Tingkat konsumsi yang sangat tinggi tidak diringi dengan pembudidayaan secara intensif. Apalagi populasi masyarakat yang semakin meningkat menyebabkan kekurangan pemenuhan konsumsi hasil ternak unggas setiap orangnya. Hal ini disebabkan karena manajemen pemeliharaan yang belum baik dan efektif. Hanya sebagian kecil

dari peternakan rakyat yang sudah menerapkan manajemen pemeliharaan yang sesuai dan diikuti dengan penerapan teknologi. Ini merupakan salah satu hambatan dalam peningkatan populasi unggas.

Ransum memiliki peran penting dalam kaitannya dengan aspek ekonomi yaitu sebesar 65-70% dari total biaya produksi yang dikeluarkan (Fadilah, 2004). Pemberian ransum bertujuan untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan, pemeliharaan panas tubuh dan produksi (Suprijatna et al. 2005).

Pakan yang diberikan harus memberikan zat pakan (nutrisi) yang dibutuhkan ayam, yaitu karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral, sehingga pertambahan berat badan perhari (*Average Daily Gain/ADG*) tinggi. Pemberian pakan dengan sistem *ad libitum* (selalu tersedia/tidak dibatasi).

Apabila menggunakan pakan dari pabrik, maka jenis pakan disesuaikan dengan tingkat pertumbuhan ayam, yang dibedakan menjadi 2 (dua) tahap. Tahap pertama disebut tahap pembesaran (umur 1 sampai 20 hari), yang harus mengandung kadar protein minimal 23%. Tahap kedua disebut penggemukan (umur diatas 20 hari), yang memakai pakan berkadar protein 20 %. Jenis pakan biasanya tertulis pada kemasannya. Efisiensi pakan dinyatakan dalam perhitungan FCR (*Feed Conversion Ratio*).

## **a. Karbohidrat**

Karbohidrat didefinisikan sebagai zat yang mengandung atom karbon, hidrogen, dan oksigen. Karbohidrat berasal dari

kata karbon dan hidrat, karbon artinya adalah atom karbon dan hidrat adalah air. Oleh karena itu rumus umum karbohidrat dapat ditulis  $C_x(H_2O)_y$ . Definisi ini hanya berlaku untuk sebagian besar kelompok karbohidrat, karena ada beberapa jenis karbohidrat lain yang mengandung bagian oksigen yang lebih rendah dibandingkan dengan yang ada dalam air atau derivat ada derivat karbohidrat yang mengandung nitrogen dan sulfur.

Karbohidrat merupakan kelompok ketiga terbesar senyawa organik dalam tubuh ternak unggas. Namun demikian karbohidrat merupakan zat makanan organik terbesar yang ada dalam jaringan tanaman. Kelompok senyawa karbohidrat yang terpenting meliputi glukosa, fruktosa, sukrosa, laktosa, pati, glikogen, chitin, dan sellulosa. Karbohidrat yang terdapat dalam tubuh ternak unggas sebagian besar berupa glikogen dan chitin, glikogen dijumpai dalam daging dan chitin dalam kulit dan sisik terutama pada kulit udang.

### 1) Fungsi Karbohidrat pada Ternak Unggas

Pada ternak unggas zat nutrisi tersebut sangat mutlak diperlukan sebagai sumber energi dibandingkan zat nutrisi protein dan lemak. Keberadaan karbohidrat dalam pakan ternak monogastrik seperti unggas dan kelinci mutlak diperlukan. Karbohidrat dalam pakan ternak unggas umumnya diperlukan untuk :

- a) Sumber energi yang murah bagi ternak unggas. Penggunaan karbohidrat dapat mengefisienkan fungsi protein dengan menghemat penggunaan protein sebagai sumber energi.

- b) Karbohidrat berguna sebagai zat pengikat atau binder antar partikel-partikel penyusun ransum sehingga dapat meningkatkan stabilitas dan durabilitas pellet.
- c) Karbohidrat berguna untuk meningkatkan palatabilitas (kesukaan) pakan.

## 2) Penggunaan Karbohidrat pada Ternak Unggas

Pada unggas, karbohidrat digunakan sebagai sumber energi utama. Efisiensi penggunaan karbohidrat sebagai zat nutrisi pada ternak monogastrik tergantung kepada jenis ternaknya. Untuk ternak monogastrik jenis unggas, kemampuan menghidrolisis atau mencerna karbohidrat sangat terbatas karena aktivitas enzim selulolitik dalam proses pencernaannya sangat rendah.

Dengan demikian, tidak semua sumber energi dari karbohidrat, potensial dipergunakan oleh ayam. Misalnya selulosa (bagian rangka dari tanam-tanaman) yang hanya merupakan serat kasar dalam bahan makanan, tidak dapat dicerna oleh pencernaan ayam, karena tidak mempunyai enzim selulolitik dalam saluran pencernaannya. Dengan demikian selulosa hanya pengganjal kasar (bulk) yang tidak esensial pada ransum ayam.

Pada umumnya, bagian-bagian penting dari alat pencernaan adalah mulut, parinks, esophagus, lambung, usus halus dan usus besar. Makanan akan dicerna bergerak melalui mulut sepanjang saluran pencernaan oleh gelombang peristaltik

yang disebabkan karena adanya kontraksi otot sirkuler di sekeliling saluran. Usus halus merupakan alat absorpsi yang utama pada ayam broiler, pertama-tama karena mempunyai villi, suatu bangunan seperti jari yang hanya dapat dilihat dengan mikroskop, karena bentuknya mempunyai daerah absorpsi yang luas. Tiap bentuk villi mengandung sebuah arteriole, sebuah venule dan sebuah lakteal, yaitu bagian dari sistem limfatika venula, yang merupakan bagian dari sistem peredaran darah, yang langsung berhubungan menuju vena porta; sedangkan lakteal-lakteal akan menuju duktus limpatikus torasikus.

Ayam juga mempunyai beberapa sekresi yang dimasukkan ke dalam saluran pencernaan, dan banyak sekresi-sekresi ini mengandung enzim-enzim yang menunjang hidrolisa sebagai zat-zat makanan organik. Pencernaan pada broiler umumnya mengikuti pola pencernaan pada ternak non ruminansia, tetapi terdapat berbagai perbedaan. Biasanya, unggas menimbun makanan yang dimakan dalam tembolok, suatu vertikulum (pelebaran) esophagus yang tak terdapat pada non ruminansia lain. Tembolok berfungsi sebagai penyimpanan makanan dan mungkin terdapat adanya aktivitas jasad renik yang ada di dalamnya, dan menghasilkan asam-asam organik. Osephagus, seperti halnya ternak non ruminansia lain, berakhir pada lambung yang mempunyai banyak kelenjar dan di dalamnya terjadi reaksi-reaksi enzimatik.

Namun makanan yang berasal dari lambung masuk ke dalam empela, yang tidak terdapat pada hewan non ruminansia

lain. Empela mempunyai otot-otot kuat yang dapat berkontraksi secara teratur untuk menghancurkan makanan sampai menjadi bentuk pasta yang dapat masuk ke dalam usus halus. Jenis karbohidrat yang menjadi sumber energi terbesar pada ayam adalah karbohidrat dari jenis pati. Jagung merupakan sumber pati (energi) yang paling murah untuk penyusunan ransum ayam. Butir-butiran dan biji-bijian juga merupakan sumber energi.

Berdasarkan beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian karbohidrat yang terlalu tinggi pada ternak unggas akan menurunkan tingkat pertumbuhan dan menaikkan deposit glikogen pada hati dan pada akhirnya menyebabkan penurunan pertumbuhan. Namun pada ternak monogastrik jenis kuda dan kelinci, karena tergolong hewan herbivora dan mempunyai secum pada saluran pencernaannya, pemberian karbohidrat maksimal masih dapat ditoleransi.

Efisiensi penggunaan karbohidrat sebagai nutrisi pada ternak unggas dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

- a) Jenis karbohidrat: polisakarida dan disakarida mempunyai efek yang lebih menguntungkan terhadap pertumbuhan daripada monosakarida.
- b) Keadaan fisik karbohidrat: pati yang dimasak atau digelatinisasi lebih cepat dicerna dan berefek menguntungkan terhadap pertumbuhan daripada pati alami atau tidak dimasak.



Pembatasan pemberian karbohidrat; pemberian karbohidrat yang dibatasi akan berefek menguntungkan terhadap kemampuan mencerna karbohidrat tersebut. Penggunaan karbohidrat jenis sellolusa dan hemiselulosa pada keadaan yang berlebihan akan mengurangi pertumbuhan ternak unggas efisiensi pakan. Hal ini disebabkan kedua jenis karbohidrat di atas tidak dapat dicerna oleh ternak unggas karena aktivitas enzim selloluse dalam saluran pencernaan ternak unggas lemah atau relatif tidak ada. Selain itu sellolusa dan hemiselulosa ini bersifat tahan terhadap perlakuan kimia asam dan alkali.

#### **b. Protein**

Protein berasal dari kata Yunani “proteios” yang berarti pertama atau kepentingan utama. Sesuai namanya, protein sangat penting sebagai penyusun dari semua kehidupan sel dan merupakan kelompok kimia terbesar didalam tubuh setelah air. Daging rata-rata mengandung 75% air, 16% protein, 65% lemak, dan 3% abu. Protein merupakan komponen esensial dari inti sel dan protoplasma sel. Oleh sebab itu protein jumlahnya besar dalam jaringan otot karkas, organ-organ dalam, syaraf, dan kulit.

**Fungsi protein** pada unggas adalah sebagai berikut :

- 1) Sebagai zat pembangun, protein berfungsi untuk memperbaiki kerusakan atau penyusutan jaringan (perbaternak dan pemeliharaan jaringan) dan untuk membangun jaringan baru (pertumbuhan dan pembentukan protein).

- 2) Protein dapat dikatabolisasi menjadi sumber energi atau sebagai substrat penyusun jaringan karbohidrat dan lemak.
- 3) Protein diperlukan dalam tubuh untuk penyusun hormon, enzim dan substansi biologis penting lainnya seperti antibodi dan hemoglobin.

Gejala-gejala yang timbul akibat kekurangan dan kelebihan protein.

Kekurangan :

- 1) Menurunnya pertumbuhan.
- 2) Meningkatnya deposisi lemak dalam tubuh karena kelebihan energy dalam tubuh tidak di pakai untuk pertumbuhan, sehingga disimpan dalam bentuk lemak.

Kelebihan :

- 1) Sedikit penurunan pada pertumbuhan.
- 2) Penurunan kandungan lemak tubuh.
- 3) Meningkatnya asam urat dalam tubuh.
- 4) Meningkatnya konsumsi air karena di perlukan untuk mengeluarkan asam urat

Stress yang di tandai dengan membesarnya kelenjar adrenal dan meningkatnya produksi adrenokortikosteroid. Protein adalah komponen utama dalam jaringan tubuh unggas. Persentasinya di dalam tubuh unggas berada dalam posisi ke dua setelah air, yaitu berkisar antara 18 – 30 persen. Protein merupakan suatu polimer heterogen dari ratusan bahkan ribuan molekul senyawa asam amino. Sejumlah asam amino akan

saling berikatan satu sama lain dengan perantaraan ikatan peptida untuk membentuk protein.

Tingkat kebutuhan protein bagi setiap jenis unggas tidak sama, bahkan pada satu species unggas yang sama, kebutuhan protein dapat berbeda. Unggas membutuhkan protein sekitar 24 – 57 persen dari berat total makanan, namun kebutuhan optimumnya berkisar antara 30 – 36 persen. Jika protein yang dikonsumsi tidak mencapai kebutuhan akan mengganggu kecepatan pertumbuhan. Biaya yang diperlukan untuk menyediakan protein di dalam makanan dapat mencapai lebih dari 60 persen dari biaya pakan unggas, penggunaan protein seoptimal mungkin sangat penting dalam pemeliharaan unggas.

Pengetahuan tentang sumber-sumber pakan perlu dipelajari, antara lain mengenai : harga, ketersediaan, komposisi zat pakan termasuk asam amino dan kecernaannya dalam tubuh unggas. Pengelolaan dan pencampuran sumber-sumber pakan yang tidak baik dapat berakibat kurang tersedianya protein atau asam amino pakan yang dapat dicerna. Hal ini disebabkan karena ketersediaan asam amino dan protein pada pakan antara lain dipengaruhi oleh: keseimbangan asam amino esensial yang tersedia dalam pakan, perlakuan panas dan kimia terhadap pakan, pencucian pakan di dalam air, kandungan serat kasar pakan, serta kandungan sumber energi lain di dalam pakan seperti lemak dan karbohidrat.

Asam amino adalah unit dasar dari struktur protein. Semua asam amino sekurang-kurangnya mempunyai satu

gugus asam karboksil (-COOH) dan satu gugus amino (-NH<sub>2</sub>) pada posisi alfa dari rantai karbon yang asimetris, sehingga dapat terjadi beberapa isomer. Asam amino mempunyai sifat optik aktif dengan adanya isomerisasi dan dalam larutan bersifat amfoter yaitu dapat bereaksi dengan asam basa tergantung dari lingkungannya.

Asam amino esensial/EAA (*esensial amino acid*) yaitu asam amino yang harus disediakan dalam pakan karena ternak tidak mampu mensintesisnya. Yang termasuk asam amino esensial adalah: Lysin, Methionine, Valin, Histidin, Fenilalanin, Arginine, Isoleusin, Threonin, Leusin, dan Triptofan. Asam amino non esensial/NEAA (*non esensial amino acid*) adalah asam amino yang dapat disintesa dalam tubuh dari sumber karbon yang tersedia dan dari gugus amino dari asam amino lain atau dari senyawa-senyawa sederhana seperti diamonium sitrat, sehingga tidak harus disediakan dalam pakan.

### **c. Lemak**

Lipid adalah senyawa heterogen yang terdapat dalam jaringan tanaman dan hewan, mempunyai sifat tidak larut dalam air dan larut dalam pelarut organik. Salah satu kelompok yang berperan penting dalam nutrisi adalah lemak dan minyak. Lemak tersimpan dalam tubuh hewan, sedangkan minyak tersimpan dalam jaringan tanaman.

Lipid dapat digunakan sebagai pengganti protein yang sangat berharga untuk pertumbuhan, karena dalam keadaan tertentu, trigliserida (fat dan oil) dapat diubah menjadi asam

lemak bebas sebagai bahan bakar untuk menghasilkan energi metabolik dalam otot unggas dan monogastrik. Lipid dapat berguna sebagai penyerap dan pembawa vitamin A, D, E dan K.

Fungsi lipid:

- 1) Lipid berfungsi sebagai sumber asam lemak esensial,
- 2) Bersifat sebagai pemelihara dan integritas membran sel,
- 3) Sebagai prekursor hormon-hormon sex seperti prostaglandin, hormon endrogen dan estrogen,
- 4) Berfungsi sebagai pelindung organ tubuh yang vital,
- 5) Sebagai sumber steroid, yang sifatnya meningkatkan fungsi-fungsi biologis yang penting,
- 6) Bertindak sebagai pelicin makanan yang berbentuk pellet, sebagai zat yang mereduksi kotoran dalam makanan dan berperan dalam kelezatan makanan.

Pada umumnya lemak dan minyak yang terdapat dalam bahan makanan (tanaman) dan dalam cadangan lemak hewan berbentuk gliserida, yaitu esterisasi dari asam lemak dan gliserol. Lemak dan minyak merupakan bahan bakar atau energi yang tersimpan dalam hewan dan tanaman.

Disamping lemak dan minyak, cadangan energi tersimpan dalam bentuk pati dan glikogen. Minyak tanaman dibuat dari karbohidrat, hal ini dapat dilihat dari fakta bahwa tanaman yang berbuah masak kandungan patinya akan menurun sedangkan lemaknya meningkat. Demikian pula lemak hewan dapat dibuat dari karbohidrat. Berbeda dengan tanaman, hewan juga bisa menyimpan lemak dalam tubuhnya dalam

bentuk “lemak ingested”. Perbedaan lemak dan minyak adalah minyak dalam suhu kamar berbentuk cair sedangkan lemak berbentuk semi padat. Fosfolipid adalah ester dari asam lemak dan gliserol.

Berdasarkan komponen nitrogen yang tersedia, fosfolipid dapat dibagi dalam 2 kelompok yaitu lesitin (nitrogen dasarnya adalah cholin) dan sefalin (nitrogen dasarnya adalah etanolamin). Fosfolipid berperan penting sebagai pengemulsi dalam sistem biologis dan secara khusus dilibatkan dalam transportasi lemak dalam tubuh. Fosfolipid berperan dalam pengemulsian lipid dalam saluran pencernaan dan sebagai unsur lipoprotein.

#### **d. Kalsium**

Kualitas pakan umumnya dapat dihitung secara cepat melalui kecukupan kandungan protein dan energi. Meskipun demikian, produktivitas ayam yang optimal ditentukan pula oleh kecukupan nutrisi lain, salah satunya mineral. Dan mineral yang paling dibutuhkan oleh ayam petelur adalah kalsium (Ca) dan fosfor (P).

Mineral Ca dan P berperan dalam tubuh ayam petelur sebagai penyusun kerangka tubuh (tulang) dan kerabang telur. Pada Tabel 1 tercantum jumlah kebutuhan Ca dan P sejak fase *starter* hingga *layer* (masa produksi). Dari Tabel 1 terlihat bahwa pola kebutuhan Ca di fase *starter* dan *layer* lebih tinggi dibandingkan fase *grower*. Sedangkan untuk P, kebutuhannya

paling tinggi terjadi di fase *starter* kemudian akan menurun seiring bertambahnya umur ayam.

Ca dan P pada dasarnya bekerja secara bersama-sama dalam menyusun tulang dan kerabang telur. Hanya saja dalam pembentukan kerabang, mineral Ca lebih banyak kebutuhannya dibanding P, karena sekitar 40-60% kerabang telur tersusun atas Ca. Ca dan P juga bekerja sama dengan vitamin D agar proses penyerapan keduanya bisa berjalan optimal. Jika asupan vitamin D kurang, maka Ca dan P tidak seluruhnya mampu diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh ayam.

Yang juga penting diperhatikan dalam pemberian Ca dan P ialah mengenai imbangannya di dalam tubuh. Untuk ayam petelur fase *starter* hingga *grower*, perbandingan Ca : P sebesar 2-2,5 : 1. Untuk fase *pre-layer* perbandingannya 5 : 1, dan ketika fase *layer* naik menjadi 9-12 : 1 (Tabel 1). Apabila kandungan Ca di dalam pakan melebihi kebutuhan standarnya, maka akan mempengaruhi penyerapan mineral lain seperti Mg, Mn, dan Zn sehingga tidak optimal.

Saat fase *starter* dan *grower*, Ca dan P yang terkandung dalam pakan akan diabsorpsi (diserap) oleh saluran pencernaan dan dideposisikan ke dalam tulang/kerangka. Oleh karena itu, jika asupan Ca dan P tidak mencukupi kebutuhan ayam, maka dampak yang biasanya terjadi ialah pertumbuhan kerangka lambat dan berkolerasi terhadap pertumbuhan berat badan yang rendah.

Lain halnya ketika fase *layer*, dimana untuk membentuk kerabang telur, Ca dan P diambil langsung dari dalam darah (yang berasal dari penyerapan Ca dan P di usus). Pada kondisi tertentu, misalnya ketika jumlah Ca dalam darah sedikit, maka tubuh akan mengambil cadangan Ca dari kerangka. Setelah selesai diambil, kerangka tersebut akan di reformulasi (dibentuk kembali) dengan suplai Ca dan P dari pakan berikutnya. Dengan demikian, jika ayam mengalami kekurangan Ca dan P dari asupan pakan, maka kerabang telur yang terbentuk akan lebih tipis. Dan apabila kondisi kekurangan mineral ini terjadi terus-menerus, maka dampak lainnya yang akan muncul ialah terjadi kelumpuhan pada ayam, atau di lapangan biasa disebut dengan kasus lelah kandang (*cage layer fatigue*).

Bahan baku pakan ayam sumber Ca dan P secara umum ada yang berasal dari bahan organik (alami) maupun anorganik. Yang tergolong bahan organik di antaranya tepung batu (*limestone*), kulit kerang, dan tepung tulang. Sedangkan yang tergolong anorganik contohnya dikalsium fosfat (DCP) dan monokalsium fosfat (MCP).

**1. Tepung batu (*limestone*):** Tepung batu terbuat dari penggilingan batu kapur. Warnanya bervariasi mulai dari kehitaman, biru, sampai putih. Batu yang berwarna putih sampai biru biasanya mengandung Ca yang tinggi. Sedangkan batu yang berwarna biru tua sampai kehitaman mengandung mineral besi (Fe) dan magnesium (Mg) yang



- tinggi. Tepung batu memiliki kandungan Ca sekitar 34% dan dapat dicerna dengan baik oleh ayam.
- 2. Tepung kulit kerang:** Kulit kerang merupakan bahan sumber mineral, terutama Ca, yang berasal dari kulit hewan laut (kerang) yang telah mengalami proses penggilingan. Kandungan karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) pada tepung kulit kerang lebih tinggi daripada tepung tulang, yaitu sekitar 35%.
  - 3. Tepung tulang:** Tepung tulang merupakan limbah hasil penggilingan tulang yang telah diekstrak gelatin atau kolagennya. Tepung tulang berbentuk serpihan coklat dengan tekstur kasar dan aroma khas seperti daging sapi. Tulang yang akan dijadikan tepung adalah tulang ternak dewasa (sapi, kerbau, babi, domba, kambing, dan kuda) yang berasal dari RPH (Rumah Potong Hewan). Tepung tulang dijadikan sebagai salah satu bahan pakan sumber mineral Ca dan P, serta mineral mikro lainnya. Menurut Murtidjo (2001), tepung tulang selain dijadikan sumber mineral juga mengandung asam amino dan protein. Kandungan Ca pada tepung tulang sekitar 24%.
  - 4. DCP (dikalsium fosfat):** DCP merupakan suplemen yang banyak dimanfaatkan sebagai sumber mineral P untuk pakan ayam petelur. Umumnya DCP ini berbentuk serbuk atau granula berwarna putih, hingga putih keabuan dan tidak memiliki bau yang spesifik. DCP sebenarnya bisa dibuat dari batuan mineral (batuan fosfat) alami yang diperoleh melalui proses pemanasan terlebih dahulu untuk menghilangkan zat

beracun di dalamnya. Namun saat ini, batuan fosfat alami cukup sulit didapatkan, sehingga mulai banyak yang memproduksi DCP dari berbagai kombinasi reaksi kimia. DCP merupakan bahan yang telah dimurnikan sehingga penyerapan Ca dan P-nya mudah dan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan sumber mineral yang lain.

5. **MCP (monokalsium fosfat):** MCP merupakan salah satu bahan pakan sumber mineral Ca dan P yang diproses seperti DCP namun kandungan mineral P-nya lebih tinggi dibanding DCP. MCP dan DCP mempunyai penampilan fisik yang hampir serupa sehingga cukup sulit untuk dibedakan.

Perlu diketahui bersama bahwa dalam penambahan bahan baku pakan sumber mineral (terutama Ca) kita harus memperhatikan ukuran partikelnya. Semakin besar ukuran partikel mineral, keberadaannya di dalam tubuh akan semakin lama sehingga akan dilepas secara perlahan (*slow release*). Proses *slow release* ini sangat penting terutama pada saat pembentukan kerabang telur yang membutuhkan waktu ? 20 jam di uterus. Salah satu contoh mineral yang akan dibahas (karena banyak diberikan) di sini adalah tepung batu dan kulit kerang. Di lapangan, tepung batu atau kulit kerang memiliki 2 macam sediaan, yaitu sediaan halus/serbuk (*mash*) dan butiran kasar (*grit*).

Bentuk sediaan *grit* umumnya diberikan setiap hari pada ayam petelur mulai fase pre-*layer* hingga afkir sebagai upaya mencegah terjadinya defisiensi atau kekurangan pada pakan *self*

*mixing*. Selain berfungsi sebagai sumber Ca dan P, *grit* batu dan kerang juga berfungsi membantu proses pencernaan makanan di dalam ampela (*gizzard*) sehingga efisiensi pemanfaatan pakan meningkat. Menurut Keshavarz (2001), tepung batu dengan ukuran partikel yang lebih besar akan tinggal lebih lama tinggal di *gizzard*. Kondisi ini akan menyebabkan pelepasan Ca secara perlahan-lahan sehingga pasokan mineral Ca untuk kerabang lebih terjamin.

Lalu bagaimana dengan bentuk sediaan *mash*? Tepung batu dan kerang dalam bentuk *mash* biasanya diberikan ketika sudah terjadi kasus kerabang tipis atau ayam lumpuh yang cukup parah. Dalam kondisi tersebut dibutuhkan pelepasan Ca yang cepat setelah dikonsumsi ayam sehingga sediaan *mash* lebih cocok diberikan. Meski begitu, kita tidak harus memberikan 100% bentuk *mash*, tapi harus dikombinasikan dengan bentuk *grit*. Anjurannya ialah 65% *grit* dan 35% *mash*. Adapun ketentuan lain terkait pemberian mineral ini antara lain:

- a. Ukuran *grit* yang baik adalah sekitar 2-4 mm karena ukuran yang terlalu besar justru dapat mengganggu proses pencernaan.
- b. Perlu diingat juga bahwa penyerapan Ca dan P oleh tubuh ayam dipengaruhi oleh kecukupan vitamin D. Oleh sebab itu selain pemberian *grit*, perlu ditambahkan juga **Strong Egg** atau **Egg Stimulant** sebagai sumber suplemen vitamin D.

Tepung batu dan kerang bentuk *grit* atau *mash* sebaiknya diberikan setiap hari pada pukul 16.00. Alasannya adalah proses

awal penyerapan kalsium dalam jumlah besar terjadi pada pukul 18.30 sore hingga 00.30 malam. Dengan diberikannya bahan baku mineral pada pukul 16.00 diharapkan kalsium yang terkandung di dalam bahan baku sudah bisa *release* (lepas) dan dimanfaatkan pada malam harinya.

#### **e. Vitamin**

Vitamin berasal dari kata “vitae-amine” dan didefinisikan sebagai senyawa organik yang diperlukan dalam jumlah kecil untuk menjaga fungsi metabolisme dalam tubuh agar tetap optimal. Vitamin sebagai salah satu bagian dari nutrisi mikro, memiliki peranan yang tidak kalah besar dibandingkan dengan jenis nutrisi lainnya. Jika dilihat secara kuantitatif, persentase kebutuhan vitamin pada ransum ayam pasti lebih kecil dibandingkan dengan nutrisi lain seperti karbohidrat, protein dan lemak. Meskipun begitu, vitamin tetap wajib diberikan terkait fungsinya sebagai katalis metabolisme nutrisi makro. Dalam arti lain, bila tidak ada vitamin maka metabolisme nutrisi makro akan terhambat. Hambatan metabolisme ini akan menyebabkan pertumbuhan ayam menjadi tidak optimal, terbatasnya pembentukan energi untuk beraktivitas dan tidak terjadi regenerasi sel-sel yang rusak dalam tubuh.

Pernyataan di atas dikuatkan oleh Scott *et al.*, (1992) yang menyatakan bahwa unggas yang dipelihara dengan sistem tata laksana yang tidak baik, sangat peka terhadap kejadian defisiensi (kekurangan) vitamin. Hal tersebut disebabkan oleh:

- a. Unggas tidak memperoleh keuntungan dari sintesis vitamin oleh mikroorganisme di dalam alat pencernaan ayam itu sendiri karena ayam harus bersaing dengan mikroorganisme dalam menggunakan vitamin tersebut. Selain itu, meskipun unggas mampu mensintesis vitamin seperti vitamin C, namun hasil sintesis tersebut sangat rendah. Rendahnya sintesis vitamin oleh unggas disebabkan saluran pencernaan unggas yang lebih pendek dan laju pencernaan ransum yang lebih cepat dibandingkan ternak lain seperti ruminansia.
- b. Unggas mempunyai kebutuhan yang tinggi terhadap vitamin karena vitamin penting bagi reaksi- reaksi metabolis yang vital di dalam tubuh unggas.
- c. Populasi yang padat dalam peternakan unggas modern menimbulkan berbagai macam stres. Ditambah dengan kondisi lingkungan akibat *global warming*, dimana cuaca selalu berubah-ubah dan tidak menentu sehingga sangat berpotensi menyebabkan ayam stres sehingga kebutuhan akan vitamin juga semakin tinggi.

## 1. Vitamin Larut Lemak

### a. Vitamin A

Vitamin ini sering disebut sebagai retinol. Secara umum Vitamin A dapat ditemukan dalam tepung ikan dan jagung. Vitamin A berfungsi dalam proses pertumbuhan, stabilitas jaringan epitel pada membran mukosa saluran pencernaan, pernapasan, saluran reproduksi serta mengoptimalkan indera penglihatan. Defisiensi vitamin A pada ayam dapat

menyebabkan ruffled feathers (bulu berdiri), ataxia (kehilangan keseimbangan saat berjalan) dan bisa berakibat pada penurunan produksi telur serta daya tetas. Bila defisiensi berlangsung terus menerus dalam waktu yang cukup lama serta tidak ditangani dengan baik, maka akan mengakibatkan munculnya cairan putih susu (keruh) pada mata ayam tersebut sehingga bisa mengganggu penglihatan dan kadang terjadi kerusakan mata permanen. Selain itu defisiensi vitamin A bisa menyebabkan timbulnya bintik darah (blood spot) pada telur (Saif, 2003).



Gambar 22. Timbulnya *Blood Spot* pada Telur Akibat Defisiensi Vitamin Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Ambon

## b. Vitamin D

Vitamin D pada produk-produk vitamin seringkali ditulis sebagai vitamin D3. Vitamin D3 atau yang lebih dikenal sebagai

*cholecalciferol* adalah satu-satunya metabolit dari vitamin D yang bisa digunakan oleh unggas (Weber, 2009). Secara umum vitamin ini dapat ditemukan pada tepung ikan dan sinar matahari yang berfungsi sebagai prekursor. Vitamin D bermanfaat untuk metabolisme kalsium dan fosfor dalam pembentukan kerangka normal, membentuk paruh dan cakar yang keras serta kerabang telur yang kuat.

Defisiensi vitamin D akan menyebabkan metabolisme kalsium dan fosfor terhambat sehingga akan banyak ditemukan telur dengan kerabang tipis dan lembek serta paruh dan cakar yang lembek pula. Selain itu akan terjadi pula penurunan produksi telur dan situasi dimana ayam kesulitan untuk bergerak karena kakinya lemah sehingga terjadilah kelumpuhan/ricketsia.



Gambar 23. Kerabang Telur Lembek

### c. Vitamin E

Vitamin E dapat digunakan untuk seluruh derivat tocopherol dan tocotrienol yang mempunyai aktivitas biologis  $\alpha$ -tokoferol. Vitamin E disebut juga vitamin antisterilitas dan factor X. Ungkapan seperti “aktivitas vitamin E” atau “defisiensi vitamin E” sering kali digunakan.  $\alpha$ -tokoferol disebut sebagai vitamin E semenjak diketahui mempunyai nilai nutrisi yang lebih. Misalnya jika  $\alpha$ -tokoferol mempunyai nilai 100, maka  $\beta$  dan zeta tokoferol nilainya hanya kira-kira 1/3-nya; sedangkan gamma delta, epsilon dan etatokoferol hanya kurang dari 1% dari nilai  $\alpha$ -tokoferol. Maka analisis total tokoferol pakan dapat salah paham. Satu unit IU didasarkan 1 mg d-  $\alpha$ -tokoferol asetat sama dengan 1,36 mg dl-  $\alpha$ - tokoferol asetat. dl- $\alpha$ -tokoferol asetat adalah standar internasional yang didefinisikan sebagai aktivitas 1 IU per mg. Kemudian istilah 1 IU dan 1 mg dl-  $\alpha$ -tokoferol asetat selalu dapat berubah untuk digunakan.

Vitamin E sering disebut sebagai tocopherols dan sering ditemukan dalam biji kedelai, biji gandum dan CGM (corn gluten meal). Vitamin E bermanfaat untuk meningkatkan fertilitas, pertumbuhan embrio normal dan sebagai antioksidan. Defisiensi vitamin E akan menyebabkan menurunnya fertilitas dan daya tetas, encephalomalacia/crazy chick disease (penyakit ayam gila), serta kelainan pada koordinasi otot.





Gambar 24. *Crazy chick* Disease

#### d. Vitamin K

Nama/ sebutan lain vitamin K adalah: vitamin antihemoragic, vitamin pembeku darah, factor protrombin, philloquinon, dan 2-metil-1,4-naftoquinon. Vitamin K digunakan untuk 2-metil-1,4-naftoquinon dan turunannya, yang secara aktivitas biologisnya disebut fityl-menoquinon (philloquinon). Istilah 'aktivitas Vitamin K' dan "defisiensi Vitamin K" lebih sesuai digunakan. Beberapa senyawa mempunyai struktur yang sama dan semuanya mempunyai aktivitas sebagai vitamin K. Di alam, ada dua bentuk yang dapat diisolasi, yaitu K1, dan K2. Selain itu beberapa senyawa sintesis telah dipreparasi mempunyai aktivitas vitamin K, satu diantaranya adalah 2-metil-1,4-naftoquinon, yang disebut menadion yang lebih aktif dibanding K1. Beberapa

senyawa vitamin K sintetis larut dalam air, berbeda sekali dengan K1, dan K2 yang larut dalam lemak.

Vitamin K dapat ditemukan pada tepung ikan. Vitamin K berfungsi dalam pembentukan protrombin yang nantinya digunakan untuk pengaturan proses pembekuan darah. Defisiensi vitamin K akan menyebabkan perdarahan pada jaringan/organ tertentu (hemoragi) serta anemia akibat darah yang sukar membeku saat terjadi luka pada bagian tubuh yang terbuka (Saif, 2003).

## 2. Vitamin Larut Air

### a. Vitamin B<sub>1</sub> (Thiamin)

Vitamin B<sub>1</sub> sering disebut juga sebagai *aneurin* terkait dengan sifat antineuritis (anti radang urat syaraf) yang dimilikinya. Vitamin B<sub>1</sub> berfungsi untuk membantu proses metabolisme karbohidrat dan energi dalam tubuh. Defisiensi vitamin ini menyebabkan hilangnya nafsu makan, pertumbuhan terhambat serta terjadi pembengkakan pada sistem syaraf (Roche, 1979).

Keterbatasan cadangan tiamin dalam tubuh menyebabkan perlunya supply tiamin. Fungsi tiamin sebagai penyusun system enzim dan esensial untuk menyokong penggunaan karbohidrat sebagai sumber energi untuk tubuh. Perombakan karbohidrat meningkat selama balapan/pacu atau performan, sehingga adalah penting mencukupi ketersediaan tiamin. Toksisitas tiamin belum ada laporan. Kelebihan tiamin

segera disekresikan melalui urin, namun demikian kelebihan tiamin dalam ransum perlu dihindari.

**b. Vitamin B<sub>2</sub> (Riboflavin)**

Vitamin B<sub>2</sub> berfungsi dalam metabolisme karbohidrat, asam amino dan asam lemak. Vitamin ini dapat ditemukan pada tepung daging dan tepung ikan. Defisiensi vitamin B<sub>2</sub> menyebabkan pertumbuhan ayam menjadi lambat, lemas dan ayam mengalami kesulitan berjalan. Gejala yang paling dikenal adalah kelumpuhan pada kaki (*leg paralysis*) atau kelumpuhan pada jari kaki (*curled toe paralysis*). Beberapa gejala tersebut akhirnya akan berakibat pada menurunnya produksi telur dan daya tetas (Saif, 2003).

Defisiensi riboflavin menyebabkan penurunan tingkat pertumbuhan dan penggunaan pakan. Riboflavin esensial sebagai penyusun sistem enzim dalam tubuh. Penting dalam meningkatkan penggunaan energi pakan dan nutrisi dalam ransum. Belum terdefiniskan berapa banyak riboflavin dapat memperbaiki ophtalmia. “ophtalmia Periodik” dapat menyebabkan kerusakan mata, katarak, dan kebutaan.



Gambar 25. *Curled Toe Paralysis*

**c. Vitamin B<sub>3</sub> (Nicotinamide)**

Vitamin B<sub>3</sub> atau lebih dikenal sebagai niasin atau nicotinamide berfungsi dalam metabolisme karbohidrat, protein dan lemak menjadi energi. Vitamin ini dapat ditemukan pada jagung, biji bunga matahari dan hampir semua bungkil biji-bijian. Kekurangan vitamin B<sub>3</sub> menyebabkan hilangnya nafsu makan, pertumbuhan lambat, turunnya produksi telur dan daya tetas, membran mukosa menjadi berwarna merah gelap, perubahan pada tulang paha serta kadang terjadi diare yang disertai darah.

**d. Vitamin B<sub>5</sub> (Asam Pantotenat)**

Vitamin B<sub>5</sub> atau yang lebih dikenal sebagai asam pantotenat berfungsi sebagai komponen koenzim A dalam metabolisme karbohidrat, asam lemak, asam amino dan steroid. Asam pantotenat banyak terkandung dalam bungkil biji bunga matahari. Defisiensi asam pantotenat akan menyebabkan

hilangnya nafsu makan, pertumbuhan terhambat, pembengkakan pada beberapa bagian tubuh seperti paruh, kelopak mata dan jari kaki, warna bulu menjadi kasar dan buram, serta menyebabkan turunnya produksi dan daya tetas telur.

**e. Vitamin B<sub>6</sub> (Piridoxin)**

Vitamin B<sub>6</sub> termasuk tiga senyawa: piridoksin, pyridoksal, dan pyrdoksamin, juga ada bentuk lain pyridoksin. Aktivasnya ketiga senyawa tersebut sama dalam tubuh ternak. Namun sangat berbeda aktivasnya pada beberapa mikroorganisme. Pada ragi, organ glandula, dan daging sebagian besar vitamin B<sub>6</sub> ada dalam bentuk pyridoksal, dan pyrdoksamin. Jadi mempelajari vitamin harus mengingat bentuk keberadaan vitamin dalam pakan kekefektifannya responnya terhadap ternak dan mikroorganisme.

Vitamin B<sub>6</sub> atau piridoxin berfungsi untuk metabolisme protein dan lemak dalam tubuh. Vitamin B<sub>6</sub> dapat ditemukan hampir disemua bungkil biji-bijian. Selain menyebabkan nafsu makan berkurang dan pertumbuhan terhambat, defisiensi vitamin B<sub>6</sub> ini akan menyebabkan bulu tumbuh jarang (tidak merata) dan kasar, produksi telur serta daya tetas telur menurun (Roche, 1979).

Fungsi Vitamin B<sub>6</sub> berhubungan dengan system enzim dan berperan dalam penggunaan karbohidrat, lemak, dan protein, oleh karena itu sangat penting dalam mencerna pakan. Tanpa adanya Vitamin B<sub>6</sub> asam amino trptofan tidak dapat digunakan oleh ternak. Pada hewan lain selain kuda, defisiensi

Vitamin B12 menyebabkan rendahnya tingkat pertumbuhan dan kegagalan reproduksi, anemia, dermatitis, degenerasi sel saraf dan gangguan penglihatan.

**f. Vitamin B<sub>9</sub> (Asam folat)**

Vitamin B<sub>9</sub> atau yang lebih sering disebut sebagai asam folat berfungsi untuk metabolisme karbohidrat. Asam folat dapat ditemukan pada biji gandum. Defisiensi asam folat akan menyebabkan pertumbuhan lambat, anemia, menurunnya daya tetas serta bulu yang kasar dan jarang (Roche, 1979).

**g. Vitamin B12 (Cyanocobalamin)**

Vitamin B<sub>12</sub> atau sering disebut sebagai cyanocobalamin berfungsi untuk metabolisme karbohidrat dan lemak dalam tubuh. Tidak seperti vitamin B lainnya, vitamin B<sub>12</sub> bisa terakumulasi di jaringan, utamanya di hati dan sedikit di ginjal, otot, tulang dan kulit (Weber, 2009). Defisiensi vitamin B<sub>12</sub> akan mengakibatkan pertumbuhan lambat, ukuran telur kecil-kecil dan daya tetas menurun.

Fungsi Vitamin B12 berhubungan dengan penggunaan karbohidrat, lemak, dan protein, oleh karena itu sangat penting dalam penggunaan pakan. Pada hewan lain selain kuda, defisiensi Vitamin B12 menyebabkan rendahnya tingkat pertumbuhan dan reproduksi, anemia, inkordinasi bagian posterior, langkah tidak tetap, rendahnya nafsu makan, hiperiritabilitas, dan bulu kasar.

**h. Biotin**

Biotin sering dikenal sebagai Vitamin B<sub>7</sub>. Vitamin ini berfungsi dalam metabolisme karbohidrat dan lemak dalam produksi energi. Biotin dapat ditemukan pada tepung ikan dan biji gandum. Defisiensi biotin menyebabkan kulit mengeras pada daerah paruh dan mata (hampir sama seperti pada saat terjadi defisiensi asam pantotenat). Selain itu bisa terjadi juga kelainan pada tulang rawan dan menurunnya daya tetas.

#### **i. Vitamin C**

Vitamin C yang ada di pasaran sering disebut sebagai asam ascorbat, L-ascorbat acid, Hexuronic acid, Anti scorbutic vitamin, Cevitamic acid (Scott et al., 1976), juga sering disebut sebagai anti scorbic factor (Ewing, 1963). Menurut Morrison (1961) dan Mc Donald et al. (1972), vitamin C ini berbentuk kristal, tidak berwarna (bening), larut dalam air, mengandung asam dan mem-punyai daya reduksi yang besar, stabil pada larutan asam, larut dengan segera dalam larutan alkali dan mudah rusak apabila kena cahaya (panas), serta tahan terhadap pembekuan. Vitamin C ini mudah dioksidasi menjadi bentuk dehydro.

Asam ascorbat ini dapat disintesis pada tubuh ternak, pada ayam memungkinkan sintesis vitamin C ini karena mempunyai ketiga enzim yang diperlukan yaitu enzim NADPH, L-gulonolakton oxidase, D-glukuronolakton reduktase yang semuanya terdapat di dalam ginjal ayam. Dalam keadaan tercekam (stress) ayam tidak dapat men-sintesis asam ascorbat

dalam jumlah cukup, sehingga perlu ditambahkan dalam pakannya.

Banyak peranan vitamin C yang telah terbukti, beberapa dilaporkan Harper *et al.* (1984) bahwa vitamin C ini untuk mempertahankan zat-zat interseluler normal tulang rawan, dentin dan tulang. Juga berperan sebagai katalisator pada berbagai reaksi kimia dalam tubuh. Benerjee (1978) mengemukakan peranan biokimia dalam tubuh dari vitamin C ini, yaitu:

1. Sebagai zat esensial untuk pembentukan kolagen dalam tulang.
2. Membantu merubah asam folic menjadi bentuk aktifnya yaitu asam tetra hydrofolic.
3. Ikut berperan dalam metabolisme asam amino yaitu dalam hydroxilase prolin, lysine dan anilin yang berperan untuk terciptanya fungsi fisiologis yang baik bagi ternak.
4. Membantu penyerapan zat besi, sehingga dapat mencegah terjadinya anemia.

Peranan lain dari vitamin C ini yaitu sebagai antioksidan. Untuk mencegah proses oksidasi pada buah-buahan atau sayuran yang dikemas dalam kaleng supaya tidak berubah warna (biasanya menjadi kehitam-hitaman), maka ditambahkan vitamin C. Vitamin C dalam tubuh banyak terdapat atau tersimpan dalam jaringan-jaringan, hipofisis, korteks adrenal, korpus luteum dan thymus. Dalam jumlah sedikit terdapat pada organ ginjal, jantung dan paru-paru. Otot tidak banyak mengandung vitamin C. Kelenjar air liur dan dinding usus pada



umumnya mengandung vitamin C dalam konsentrasi yang tinggi pula (Rosenberg, 1945). Vitamin C ini dalam tubuh diserap atau diabsorpsi dalam usus oleh karena itu kekurangan zat makanan ini diakibatkan oleh konsumsi makanan yang tidak cukup. Kandungan vitamin C pada jaringan binatang dan jaringan tumbuh-tumbuhan lebih besar bila dibandingkan dengan vitamin yang larut dalam air lainnya.

Vitamin C mempunyai peranan dalam proses metabolisme tubuh beberapa fungsi fisiologis dari vitamin C diantaranya:

1. Untuk pembentukan substansi cairan intraseluler pada jaringan skelet dan memelihara fungsi normal jaringan.
2. Perangsang pada mekanisme pertahanan tubuh.
3. Meningkatkan daya tahan tubuh terhadap infeksi dan membantu perbaikan kualitas kerabang telur.

Sifat vitamin C yang lain, yaitu merupakan vitamin yang larut dalam air yang paling kurang stabil, paling mudah rusak oleh pemanasan dengan adanya sedikit logam seperti tembaga (Cu), tahan pembekuan. Tidak dikenal efek toksik dari vitamin C ini, tapi pada pemberian yang terlalu banyak akan menyebabkan tidak efektif lagi dan mempunyai beberapa efek sampingan, diantaranya:

1. Pada anak-anak ayam yang dalam ransumnya kekurangan unsur tembaga (Cu), tambahan vitamin C akan menyebabkan kematian.

2. Bila diberikan dalam jumlah berlebihan pada ayam petelur yang sedang berproduksi dapat menyebabkan penurunan produksi telur dan bobot badan akhir.
3. Gangguan pencernaan, sehingga ternak akan mengalami diare (mencret).

Dalam keadaan normal tubuh dapat mensintesis vitamin C, tetapi dalam keadaan stress level asam ascorbat dalam adrenal ayam menurun, sehingga perlu ditambahkan vitamin C dalam pakannya. Umur ternak cenderung berpengaruh pada kandungan asam ascorbat pada jaringan tubuh. Semakin tua umur ternak, kandungan asam ascorbat pada organ-organ seperti otak, kelenjar adrenal, pankreas, hati, ginjal, jantung dan testes cenderung menurun.

Pemberian vitamin C pada pakan ayam biasanya diberikan dalam bentuk anti stress yang dicampur dalam ransum. Jadi tidak diberikan dalam bentuk vitamin C murni. Selanjutnya penelitian yang dilakukan Ichsan (1991) mendapatkan hasil sebagai berikut: pada ayam tipe pedaging (“broiler”), yang mengalami cekaman atau stress yang diakibatkan oleh suhu lingkungan yang tinggi (33°C) akan menyebabkan terjadinya penurunan produksi yang sangat tajam, ditandai dengan menurunnya kecepatan pertumbuhan dan konsumsi pakan serta angka kematian yang meningkat. Pemberian vitamin C dengan dosis 500 - 1.500 ppm, pada kondisi ini ternyata dapat meningkatkan daya tahan tubuh dibandingkan dengan yang tidak diberi vitamin C dalam pakannya.

Peningkatan daya tahan tubuh ini sebagai akibat dari perbaikan respon fisiologi, yaitu seperti me-ningkatnya kadar tiroksin plasma darah sampai taraf 500 ppm, meningkatnya kadar hormon kortisol pada umur 7 minggu yang ditunjang dengan meningkatnya kadar vitamin C dalam kelenjar adrenal, menurunnya kadar kholesterol kelenjar adrenal dan menghambat hipertrofi kelenjar adrenal serta meningkatkan bobot bursa fabrisius.

Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pada kondisi tercekam karena suhu lingkungan yang tinggi, pemberian vitamin C 500 ppm sudah cukup baik untuk meningkatkan daya tahan tubuh “broiler” terhadap cekaman panas dan mengurangi penurunan kecepatan pertumbuhan yang sangat drastis.

## **f. Air**

Air merupakan komponen darah dan cairan tubuh, pencernaan, transport makanan dan sisa pencernaan, pengatur suhu tubuh, Sumber : air minum, air dalam makanan. Air mempunyai peranan yang sangat vital bagi proses kehidupan ternak, karena air merupakan salah satu penyusunan jaringan tubuh yang sangat penting. Suatu data persentase komposisi dari tubuh hewan menunjukkan bahwa kadar air menurun dengan meningkatnya umur hewan tersebut. Variasi pada umur tertentu disebabkan terutama oleh keadaan gizi makanan seperti yang terlihat pada penimbunan lemak, pada hewan yang terlalu gemuk mempunyai 40% air.

Air lebih penting peranannya bagi kehidupan dari pada energi, dan minum air menempati posisi ke dua setelah bernafas. Peranan air dalam tubuh erat hubungannya dengan sifat fisik dan kimianya, yaitu:

- 1) Sebagai pelarut zat pakan.
- 2) Sebagai pengangkut zat pakan.
- 3) Membantu kelancaran proses pencernaan, penyerapan dan pembangunan ampas metabolisme.
- 4) Memperlancar reaksi kimia dalam tubuh.
- 5) Membantu kelancaran kerja syaraf dan pancaindra.
- 6) Sebagai bantalan yang melindungi organ dari goncangan /trauma dari luar.
- 7) Sebagai pelicin.
- 8) Untuk mengedarkan zat-zat gizi dari jaringan dan alat tubuh yang satu ke jaringan dan alat tubuh lain.
- 9) Berperan dalam pengaturan suhu tubuh ternak serta dalam pertukaran zat.

#### **g. Kadar Air**

Kadar air sangat penting untuk diketahui dalam suatu analisis sampel atau bahan yang diuji. Kadar air menunjukkan jumlah atau persentase air yang terkandung di dalam sampel yang diuji. Suatu sampel uji yang akan disimpan dalam jangka waktu yang lama, maka jumlah air yang terkandung pada sampel uji akan mempengaruhi lama penyimpanan.

Suatu bahan akan mudah rusak jika mengandung air yang tinggi. Air yang tinggi akan membuat sampel atau bahan

menjadi lembab, dan kondisi yang lembab lebih disenangi oleh mikroorganisme seperti bakteri ataupun jamur. Bakteri ataupun jamur akan berkembang biak pada substrat yang banyak mengandung bahan organik dan dalam kondisi lembab. Pakan ternak yang berasal dari bahan organik merupakan substrat yang sangat baik untuk pertumbuhan mikroorganisme, apalagi dengan kandungan air yang tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan ternak dari limbah tahu memiliki kadar air yang rendah bila dibandingkan dengan pakan ternak lainnya. Kadar air yang terkandung di dalam sampel uji atau bahan disebabkan oleh faktor pengeringan. Proses pengeringan yang baik akan mengurangi kadar air yang tersimpan di dalam limbah organik. Saat cahaya matahari terik dengan suhu panas berkisar 30 °C akan membantu dalam proses penguapan air. Penguapan air akan semakin banyak jika dilakukan proses penjemuran yang lama.

Ciri morfologi suatu bahan dikatakan kering adalah saat disentuh dengan menggunakan tangan tidak terasa lembab dan saat dikepal, maka bahan tersebut mudah terburai atau berserakan. Meskipun limbah tahu pada mulanya mengandung kadar air yang tinggi, namun proses pengeringan yang baik akan mempengaruhi hilangnya air dari limbah tahu. Olehnya itu, dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan ternak dari limbah tahu memiliki kadar air yang rendah dan mengindikasikan bahwa pakan tersebut lebih tahan lama untuk disimpan dibandingkan pakan ternak lainnya yang berasal dari bahan organik.

## **BAB VIII**

### **RESPON HEWAN COBA PADA PAKAN**

Ayam kampung banyak diternakkan sebagai ayam yang menghasilkan daging sekaligus telur. Ayam kampung sangat mudah dipelihara dan tidak terlalu memilih pakan untuk makanannya. Namun demikian, untuk meningkatkan bobot tubuh dan kualitas telurnya, maka diperlukan suatu usaha oleh peternak untuk mendapatkan pakan yang berkualitas dan harganya murah. Pakan yang berkualitas dengan harga yang murah sangat sulit ditemukan dipasar ataupun ditoko ternak, namun dengan memanfaatkan limbah organik, para peternak dapat memperoleh pakan tersebut.

Pakan yang dimaksud adalah pakan yang dibuat dari limbah organik, seperti limbah tahu (ampas tahu), limbah hasil pengolahan sagu (ampas sagu), dan limbah hasil pengolahan padi (dedak). Pakan yang diproduksi dari ketiga jenis limbah tersebut haruslah memiliki kriteria khusus selain memiliki kandungan nutrisi yang baik untuk unggas. Salah satu kriteria yang harus dipenuhi adalah daya tariknya untuk dapat disukai oleh unggas. Tabel berikut menyediakan data tentang respon ayam kampung saat diberikan pakan ternak dari hasil olahan ketiga jenis limbah organik.

Tabel 20. Respon Hewan Coba (Ayam Kampung) yang Diberikan Pakan Ternak Berbahan Dasar Limbah Organik

No	Perlakuan	Jumlah Pakan Yang Diberikan (gr)	Kecepatan Habis (dtk)	Antusias
1.	A	100	30	+
2.	B	100	33	+
3.	C	100	27	+
4.	D	100	25	+
5.	E	100	27	+

(Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2020)

Keterangan

- A : Pakan dari Ampas Tahu
- B : Pakan dari Dedak
- C : Pakan dari Ampas Tahu + Dedak
- D : Pakan dari Ampas Sagu
- E : Pakan dari Ampas Tahu + Ampas Sagu
- + : Ayam memakan pakan

Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa hewan coba memiliki respon yang positif untuk setiap jenis pakan yang diberikan. Ketertarikan ayam terhadap pakan ditandai dengan kecepatan ayam dalam menghabiskan 100 g pakan. Setiap pemberian pakan dilakukan pada pukul 07.00 WIT dengan melakukan 5 hari pemberian. Data pada Tabel tersebut merupakan rerata waktu respon ayam dalam menghabiskan pakan per 5 hari pemberian.

Pakan ternak yang dihasilkan dalam penelitian ini diasumsikan baik untuk hewan unggas (ayam), hal ini dibuktikan

dengan respon positif ayam pada pakan yang diberikan. Selain itu, waktu yang digunakan oleh hewan coba untuk menghabiskan 100 gram pakan sangatlah singkat, yaitu rata-rata 28,6 detik/100 gram. Hewan ternak yang menolak atau tidak memiliki keinginan untuk memakan pakan yang diberikan merupakan salah satu ciri atau tanda bahwa pakan tersebut tidak baik untuk hewan ternak. Reaksi penolakan oleh hewan ternak pada pakan yang diberikan ditandai dengan tidak adanya respon berupa menghindari atau menjauh dari pakan yang diberikan (Rasyaf M., 2006)

Selama proses penelitian respon ternak terhadap pakan yang diberikan, dari ke tujuh hewan coba tidak ada seekorpun ayam yang menolak atau menjauh saat diberikan makan walaupun awalnya butuh waktu bagi ternak untuk mendekati makanan yang diberikan. Hal ini bisa saja disebabkan ada rasa takut pada hewan ternak karena peneliti bukanlah pemilik dari hewan ternak (ayam kampung) tersebut. Pakan ternak yang dihasilkan dari perpaduan limbah tahu dan limbah sagu memiliki keunggulan sebagai berikut:

- a. Menggunakan biaya yang sangat murah karena hanya memanfaatkan limbah
- b. Bahan baku melimpah
- c. Organik sehingga aman untuk ternak dan lingkungan
- d. Perpaduan limbah tahu yang kaya akan protein dan limbah sagu yang kaya akan karbohidrat merupakan keunggulan



yang dapat memicu pertumbuhan dan produksi daging hewan ternak

e. Tidak berbau, sehingga aman dalam penyimpanan

Pakan ternak yang baik adalah pakan yang dihasilkan dari bahan organik tanpa bahan kimia atau residu bahan kimia dan yang paling penting aman bagi hewan ternak dan lingkungan. Pakan ternak yang aman bagi hewan ternak dan lingkungan akan berdampak pada tingkat keamanan konsumsi hewan ternak oleh manusia, karena pakan ternak yang memiliki residu bahan kimia sangat berbahaya bagi kesehatan manusia (Zuprizal, 1993).

**DAFTAR PUSTAKA**

- Andajani, R. (2007). *Peran Probiotik dalam Meningkatkan Produksi Unggas*. Poultry Indonesia
- Andarwulan, Nuri, Feri Kusnandar, & Dian Herawati. (2011). *Analisis Pangan*. Dian Rakyat. Jakarta
- Ginting G. S. (1991). Keterpaduan Ternak Ruminansia dengan Perkebunan dan Nilai Nutrisi. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*.
- Guntoro. (2008). *Membuat Pakan Ternak dari Limbah Perkebunan*. Agro Pustaka. Yogyakarta.
- Haedar dan Jasman J. (2017). Pemanfaatan Limbah Sagu (Metroxylon sagoo) Sebagai Bahan Dasar Pakan Ternak Unggas. *Jurnal Equilibrium*. Vol.06, No. 01.
- Hutomo, H. D., dkk. (2015). Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Kualitas dan Kadar Kolesterol Belut (*Monopterus albus*) Asap. *Jurnal Program Studi Teknologi Hasil Perikanan*. Jurusan Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro.
- Haryanto, B. dan Pangloli, P. (1992). *Potensi dan Pemanfaatan Sagu*, Kanisius. Yogyakarta.
- Hernaman, I., R. Hidayat dan Mansyur. (2005). Pemanfaatan Limbah Hasil Pengolahan Kedele Sebagai Pakan Ternak. *Jurnal Ilmu Ternak*. 5 (2):94-99.
- Kamal M. (1997). *Kontrol Kualitas Pakan Ternak*. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta

- Kamal. (1994). *Kontrol Kualitas Pakan dan Menyusun Pakan Ternak*. UGM Press. Yogyakarta.
- Lailiyana. (2012). *Analisis Kandungan Zat Gizi dan Zat Hedono Cookies Kaya Gizi Pada Siswi SMPN 27 Pekan Baru Tahun 2012*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat. Pekan Baru
- Mahfudz L. D. (2006). Efektifitas Oncom Ampas Tahu Sebagai Bahan Pakan Ayam. *Jurnal Produksi Ternak*, Vol. 8 (2), 108- 114.
- Mitra Rahayu dan Widayani. (2016). *Pemanfaatan Ampas Sagu (Metroxylon sp) Sebagai Pakan Ternak Ayam*. Kelompok Keilmuan Fisika Nuklir dan Biofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung.
- Tifani A. M., dkk. (2009). Produksi Bahan Pakan Ternak Dari Ampas Tahu Dengan Fermentasi Menggunakan Em4 (Kajian pH Awal Dan Lama Waktu Fermentasi). *Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian*. Universitas Brawijaya. Vol. 08, No. 01
- Munawwarah. (2017). *Analisis Kandungan Zat Gizi Donat Wortel (Daucus carota L) Sebagai Alternatif Perbaikan Gizi Masyarakat*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alaudin. Makassar.
- Muritdjo B. A. (1994). *Mengelola Ayam Buras*. Yogyakarta. Kanisius.

- Nuridin. M. (1995). *Pemanfaatan Ampas Sagu Sebagai Subtrat Pembuatan Protein Sel Tunggal*. Laporan Hasil Penelitian, Lembaga Penelitian Unhalu. Kendari.
- Rasyaf .M. (1992). *Produksi dan Pemberian Pakan Unggas*. Kanisius. Yogyakarta
- Rasyaf. M. (2006). *Beternak Ayam Kampung*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rukmana. R. (2003). *Ayam Buras Intensifikasi dan Kiat Pengembangan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rumalatu. F.J. (1981). *Distribusi dan Potensi Pati Beberapa Sagu (Metroxylon sp.) di daerah Seram Barat*. Karya Ilmiah. Fakultas Pertanian/Kehutanan yang berafiliasi dengan Fateta IPB, Bogor.
- Sarwono B. (1995). *Beternak Ayam Buras*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sudarmaji, S., Haryono, B., dan Suhardi. (1984). *Prosedur Analisis untuk Bahan Pakan dan Pertanian*, Edisi ketiga. Liberty. Yogyakarta
- Sujionohadi K., Setiawan A. L. (1993). *Ayam Kampung Petelur*. Niaga Swadaya. Jakarta
- Soejono, M.1990. *Petunjuk Laboratorium Analisis dan Evaluasi Pakan*, Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Suprapti. (2005). *Pengaruh Perbedaan Komposisi Pakan Ampas Tahu Terfermentasi Terhadap Pertumbuhan Berat Ikan Patin Pada Skala Laboratorium*. Skripsi.

- Syakir M. dan Karmawati, Erna. (2013). *Potensi Tanaman Sagu (Metroxylon sp.) Sebagai Bahan Baku Bioenergi*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Vol. 12 No.2/Desember 2013.
- Wahju, (1992). *Ilmu Nutrisi Unggas*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Winarno F. G. (2008). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zuprizal. (1993). *Pengaruh Penggunaan Pakan Tinggi Protein Terhadap Penampilan, Karkas dan Perlemakan Ayam Pedaging Fase Akhir*. *Buletin Peternakan*, Vol. 17:110-118

**BIODATA PENULIS**

Muhammad Rijal, lahir di Padang Assitang Desa Borikamase, Kec. Maros Baru, Kab. Maros, Sulawesi Selatan pada tanggal 7 Mei 1984 anak ke-5 dari 5 orang bersaudara pasangan Abd. Rasyid dengan Salma. Lulus pada Jenjang Pendidikan Sekolah Dasar Tahun 1994 di SD Negeri 27 Padang Assitang, pada Tahun 1997 lulus di SMP Negeri Baju Bodoa Maros, pada Tahun 2000 lulus di SMA Negeri 1 Maros. Tahun 2004 lulus Sarjana Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Makassar, dan pada tahun 2010 lulus Pascasarjana Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Malang. Tahun 2016 lulus Pogram Doktorat pada Pascasarjana Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Malang Selama menempuh pendidikan, penulis tercatat sebagai anggota Karya Ilmia Remaja Tingkat Sekolah Menengah Atas, pengurus Bio-Study Club tingkat S-1 dan peraih lulusan terbaik di Uniersitas Negeri Makassar. Selama menempuh pendidikan S1, penulis tercatat penerima beasiswa berprestasi (PPA) dari Tahun 2001-2004 dan penerima Beasiswa BPPS dan bantuan Penyelesaian disertasi dari LPDP. Penulis pernah bekerja selama 8 Tahun sebagai tenaga teknis dan pengujian di Laboratorium Biologi Universitas Negeri Makassar, sebagai Dosen tetap di STKIP-Pembangunan Makassar, dan sekarang bekerja di IAIN Ambon

sebagai dosen pada Program Studi Pendidikan Biologi. Buku yang pernah ditulis adalah Biokimia Dasar, Pengetahuan Lingkungan Berbasis Riset, Prospek Limbah Ikan Di Maluku, Pengolahan Daging Buah Palan & Pengujiannya, Penuntun Biokimia, Penuntun Morfologi Tumbuhan, Penuntun Anaomi Tumbuhan. artikel yang telah dipublikasi antara lain: The Influence Of The Concentration Za (Zwavelzure Ammoniac) To The Quality Of Nata De Coco, Bioakumulation Heavy Metals Lead (Pb) And Cadmium (Cd) Seagrass (*Enhalus acroides*) In Waai And Galala Island Ambon, The Study Of Morphology Apuapu (*Pistia Stratiotes*) And Kiambang (*Salvinia molesta*), Potential *Pistia stratiotes* And *Limnocharis flava* As Agent Phytoremediation Coliform Waste, Model Stad (Student Team's Achievement Division) In Improving Student Learning Outcomes Cognitive, The Quality Of Physical And Chemical The Waters Of The Arbes Ambon, Response Biology *Eichornia crassipes* Against Pollution Heavy Metals Mercury (Hg) From The River Waeapo In District Buru, *Pistia Stratiotes* And *Limnocharis flava* As Phytoremediation Heavy Metals Lead And Cadmium In The Arbes Ambon, and Response Growth And The Effectiveness Of The Absorption Of Heavy Metal B-III By *Limnochriss flava* On A Scale Laboratory. Sekarang aktif dalam melakukan kajian riset tentang pemanfaatan limbah dan solusi dalam mengatasi pencemaran lingkungan, khususnya pencemaran air.