

**NUTRISI PUYUH**  
**KONSEP DAN APLIKASINYA**



**Dr. Ade Djulardi, M.S.**

# **NUTRISI PUYUH**

## **KONSEP DAN APLIKASINYA**



**Minangkabau Press**

## **Nutrisi Puyuh Konsep dan Aplikasinya**

2022©MinangkabauPress

Penulis:

**Dr. Ade Djulardi, M.S.**

Editor:

S. Arimba

Cover :

Muhmmad ZuchryZayzda

xii+114hlm, 15x23cm

ISBN: 978-623-7749-22-6

Cetakan pertama, 2022

### **Minangkabau Press**

Fakultas Ilmu Budaya Universitas Andalas  
Kampus Unand Limau Manis, Padang, Sumatera Barat  
Kontak Person Bahren: 085263903352  
e-mail: minangkabau\_press@yahoo.com

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebahagian atau seluruh isi buku  
tanpa izin tertulis penerbit  
Isi diluar tanggung jawab percetakan

Ketentuan Pidana Pasal 72 UU No. 19 Tahun 2002 1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,- (satu juta rupiah) atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,- (lima milyar rupiah). 2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara selama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,- (lima ratus juta rupiah).

## *Kata Pengantar*

Dengan berucap syukur alhamdulillah kehadiran Ilahi Robi akhirnya penulisan buku teks berjudul “*Nutrisi Puyuh dan Aplikasinya*” dapat terselesaikan. Buku ini menguraikan tentang bagaimana puyuh mulai mengkonsumsi pakan yang mengandung zat-zat makanan (karbohidrat, protein, lemak, mineral, vitamin, dan air) dicerna dalam saluran pencernaan, diserap (diabsorpsi) melalui pembuluh darah dan atau pembuluh limfa, dan selanjutnya zat-zat makanan tersebut dimetabolisir (katabolisme dan anabolisme) dalam sel untuk menghasilkan energi yang akan dimanfaatkan untuk hidup pokok dan produksi.

Di samping itu, dikenalkan juga berbagai bahan pakan, baik konvensional maupun non konvensional yang digunakan menyusun ransum puyuh untuk berbagai periode kehidupan (*starter, grower, dan layer*). Ditambah lagi hasil-hasil penelitian terkini yang dilakukan dengan kawan-kawan dan mahasiswa tingkat sarjana, pascasarjana, dan doktoral dalam memanfaatkan bahan-bahan pakan inkonvensional yang diberikan secara langsung kepada puyuh atau melalui proses pengolahan baik fisik, kimiawi, maupun fermentatif dan biologik.

Selesaiannya buku ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah ikut membantu untuk menyempurnakannya. Semoga buku ini bermanfaat bagi peternak, calon peternak puyuh, dan atau para mahasiswa yang berminat untuk memperdalam masalah nutrisi puyuh.

Padang, April 2022

Penulis

# Daftar Isi

Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel .....	vii
Daftar Gambar .....	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
II. KARAKTERISTIK/PERFORMA PUYUH.....	5
A. Perkembangan Puyuh.....	5
B. Taxonomi Puyuh .....	7
C. Konsumsi Ransum.....	8
D. Pertumbuhan Puyuh.....	11
E. Umur Pertama Kali Bertelur.....	13
F. Berat Telur .....	13
G. Produksi dan Kualitas Telur.....	15
H. Konversi Ransum.....	18
III. BAHAN PAKAN PUYUH.....	20
A. Bahan Pakan Konvensional.....	20
B. Bahan Pakan Nonkonvensional .....	26
IV. ZAT-ZAT MAKANAN DAN KEBUTUHAN .....	31
A. Karbohidrat .....	31
B. Lemak.....	35
C. Protein.....	38
D. Vitamin.....	39
E. Mineral.....	43
F. Air.....	46

V. ENERGI DAN INTERAKSI DENGAN ZAT-ZAT MAKANAN	50
A. Pengertian Energi.....	50
B. Pemanfaatan Energi.....	53
C. Keterkaitan Energi Dengan Zat-Zat Makanan .....	55
VI. SISTEM PENCERNAAN PUYUH .....	60
VII. PENCERNAAN DAN ABSORPSI ZAT-ZAT MAKANAN..	65
A. Proses Pencernaan dan Absorpsi Karbohidrat....	66
B. Pencernaan dan Absorpsi Protein.....	68
C. Pencernaan dan Absorpsi Lemak .....	68
D. Pencernaan dan absorpsi Mineral .....	68
E. Pencernaan dan Absorpsi Vitamin .....	69
VIII. METABOLISME DAN PEMANFAATAN ZAT-ZAT MAKANAN .....	70
IX. PAKAN DAN FREKUENSI PEMBERIAN.....	89
A. Macam Pakan .....	89
B. Formulasi Pakan .....	90
C. Frekuensi Pemberian Pakan.....	93
D. Penggunaan Pakan .....	93
X. APLIKASI HASIL PENELITIAN TERKINI.....	96
A. Biji Alpokat .....	96
B. Limbah Ubi Kayu .....	98
C. Limbah Sagu .....	99
D. Limbah Buah Pisang .....	99
E. Limbah Buah Coklat.....	99
F. Limbah Buah Kopi.....	100
G. Limbah Buah Durian.....	100

H. Onggok .....	101
I. Bungkil Inti Sawit.....	101
XI. SUPLEMEN: TATA KELOLA PEMELIHARAAN PUYUH..	102
A. Bibit .....	102
B. Pakan .....	103
C. Kandang.....	103
D. Pengendalian Penyakit.....	103
E. Pemberian Makanan Tambahan.....	104
F. Manusia.....	104
G. Pasar .....	104
XII. PENUTUP.....	105
Daftar Pustaka.....	106
Indeks.....	111
Biodata .....	114

## *Daftar Tabel*

Tabel 2.1. Populasi Puyuh Di Berbagai Pulau Di Indonesia tahun 2015-2019.....	6
Tabel 4.1. Kebutuhan Mineral Berbagai Periode Kehidupan Puyuh .....	46
Tabel 4.2. Kebutuhan Energi, Protein, Asam Amino Esensial Utama (lisin, metionin, triptopan) Asam lemak linoleat, Lemak, dan Serat Kasar Berbagai Periode Kehidupan Puyuh .....	48
Tabel 4.3. Kebutuhan Vitamin Berbagai Periode Kehidupan Puyuh.....	49
Tabel 4.4. Kebutuhan Mineral Berbagai Periode Kehidupan Puyuh .....	49

## *Daftar Gambar*

Gambar 2.1. Telur Puyuh Bagian Eksternal.....	19
Gambar 2.2. Telur Bagian Internal (Yolk dan Albumen) .....	19
Gambar 6.1. Organ Pencernaan Puyuh .....	60
Gambar 8.1. Reaksi dari Jalur Glikolisis .....	76
Gambar 8.2. Jalur Fruktosa Untuk Masuk Glikolisis .....	76
Gambar 8.3. Sintesis 2,3 Difosfoglisarat .....	77
Gambar 8.4. Tempat Masuk Galaktosa Ke Glikolisis .....	77
Gambar 8.5. Reaksi Siklus Krebs .....	78
Gambar 8.6. Karboksilasi Piruvat Menjadi Oksaloasetat .....	79
Gambar 8.7. Asam-Asam Amino dan Asam-Asam Lemak Masuk Siklus Krebs.....	80
Gambar 8.8. Transpor Electron.....	80
Gambar 8.9. Malat-Aspartat yang Mengubah NADH Sitoplasma Menjadi NADH Mitokondria ...	81
Gambar 8.10. Pembentukan Glukosa Dari Piruvat dan Gliserol .....	82
Gambar 8.11. Jalur Pentosa Fosfat .....	83
Gambar 8.12. Pembentukan Glikogen.....	84
Gambar 8.13. Pemecahan Glikogen .....	85
Gambar 8.14. Pemindahan Asetilkoa Dari Mitokondria Ke Plasma.....	86

Gambar 8.15. Tempat Masuk Berbagai Asam Amino Ke Siklus Krebs .....	87
Gambar 8.16. Biosintesis Asam Amino Nonesensial.....	88



# BAGIAN I

## PENDAHULUAN

Apa Itu Nutrisi Puyuh?

**N**utrisi sering dimaknai hanya berupa zat-zat makanan, padahal maknanya lebih luas. Berdasarkan kamus Bahasa Indonesia, nutrisi diartikan proses pemasukan dan pengolahan zat-zat makanan oleh tubuh. Wikipedia mengartikan bahwa nutrisi adalah substansi organik yang dibutuhkan organisme untuk fungsi normal dari sistem tubuh, pertumbuhan, dan pemelihara kesehatan, tidak terkecuali ternak unggas. Djulardi et.al (2006) menyatakan bahwa nutrisi bisa dimaknai secara mikro dan makro. Secara mikro nutrisi adalah interaksi zat-zat makanan dengan sel hidup, sedangkan secara makro adalah interaksi antara zat-zat makanan atau bahan makanan dan makhluk hidup untuk hidup normal baik kebutuhan hidup pokok, produksi, dan reproduksi. Nutrisi meliputi aktifitas keinginan makan, proses pencernaan, proses absorpsi, oksidasi, metabolisme, dan proses eksresi sisa makanan dari tubuh berupa sisa pencernaan, absorpsi dan metabolisme. Nutrisi sering juga dinyatakan sebagai gabungan fisiologi dengan biokimia. Adapun makhluk hidup yang akan diuraikan adalah puyuh.

Puyuh termasuk unggas kecil yang tidak bisa terbang tinggi tetapi lari dan melompat cepat dikenal dengan puyuh jepang (*Coturnix coturnix japonica*). Puyuh ini termasuk produktif penghasil telur, seekor betina selama satu tahun menghasilkan telur sebanyak 250 butir telur, dan rata-rata umur 41 hari sudah mulai bertelur.

Dengan demikian, nutrisi puyuh berarti merupakan interaksi zat-zat makanan dengan puyuh dalam memenuhi kebutuhan hidup pokok, produksi, dan reproduksi, yang meliputi proses keinginan makan, mematak makanan, mencerna, menyerap (*absorpsi*), mengoksidasi, dan memetabolisme karbohidrat, lemak, dan protein menjadi energi, dan mengeluarkan sisa zat makanan yang tak berguna oleh puyuh.

Oleh karena itu, untuk menghasilkan pertumbuhan, produksi telur, dan daging puyuh yang optimal diperlukan bahan pakan yang mengandung zat-zat makanan: protein terutama kandungan asam amino, lemak dengan asam lemak, karbohidrat yang mudah dicerna, mineral makro (Ca,P, Mg, Na, Cl, S, dan K mineral mikro (Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, Co,Se, dan I), vitamin yang larut dalam lemak (vitamin A, D, E, dan K) dan larut dalam air (vitamin B kompleks dan vitamin C). Selain itu perlu memperhatikan kandungan energi pakan.

Energi pakan akan memengaruhi terhadap ketersediaan zat-zat makanan lainnya. Puyuh akan berhenti makan apabila energinya telah terpenuhi. Untuk itu zat-zat makanan lain harus menyesuaikan. Energi dalam pakan ditingkatkan secara naluriah puyuh mengurangi konsumsi, agar zat-zat makanan lain tidak defisien maka zat-zat makanan lain perlu ditingkatkan. Sebaliknya, energi dalam pakan direndahkan akan diikuti puyuh menambah konsumsi makanan, agar zat-zat makanan lain tidak berlebih perlu dikurangi kandungan dalam pakannya.

Pakan yang memenuhi kebutuhan zat-zat makanan dan energi disesuaikan dengan periode kehidupan puyuh akan membantu untuk menghasilkan pertumbuhan (daging) dan produksi telur yang optimal. Pakan yang diberikan di dalam tubuhnya akan melalui beberapa proses sebelum pakan tadi digunakan untuk hidup pokok dan produksi.

Proses awal makanan akan dicerna di dalam saluran pencernaan (mulut, esophagus, tembolok, proventrikulus, ventrikulus, usus halus, sekum, kolon, cloaca, dan terakhir dikeluarkan melalui anus berupa ekskreta. Pada saluran pencernaan makanan diproses dengan bantuan enzimatis, kimiawi, dan mekanik. Hasil akhir dari pencernaan zat-zat makanan yang berupa monosakarida, asam-asam amino, peptide, asam lemak dan gliserol, vitamin dan mineral terlarut akan diabsorpsi dalam usus halus (duodenum, jejunum, dan ileum) dengan sistem absorpsi aktif (osmosis) dan pasif (diffusi). Sisa hasil pencernaan yang tidak tercerna akan dibuang berupa ekskreta melalui anus. Bagian terserap atau teradsorpsi diteruskan proses metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak guna menghasilkan energi, sedang sisanya berupa H<sub>2</sub>O (air metabolik), CO<sub>2</sub> dibuang melalui proses pernafasan, dan unsur yang mengandung N dibuang melalui urine.

Hasil metabolisme berupa energi akan dimanfaatkan untuk kehidupan pokok dan produksi. Kehidupan pokok digunakan untuk a. metabolisme basal b. mempertahankan suhu tubuh c. melancarkan kerja organ fisiologis tubuh, sedangkan produksi untuk: pertumbuhan otot, pertumbuhan tulang, pertumbuhan bulu, dan produksi telur.

Untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi, serta reproduksi puyuh ini harus disertai dengan penyediaan pakan dari campuran bahan pakan nabati dan hewani yang bersifat konvensional dan nonkonvensional. Bahan pakan konvensional yaitu bahan pakan yang biasa diberikan seperti jagung, dedak padi, tepung ikan, tepung tulang, tepung kerang,

bungkil kelapa, bungkil kedelai, dan campuran berupa konsentrat. Bahan nonkonvensional seperti tepung biji alpokat, tepung biji karet, tepung biji petai cina, tepung bungkil sawit. tepung daun kenikir, tepung maggot, tepung cacing tanah baik yang belum maupun sudah diolah. Bahan pakan nonkonvensional telah banyak dihasilkan oleh para peneliti di tingkat fakultas (mahasiswa dan dosen) atau peneliti di litbang peternakan dari yang terlama sampai terkini.

## BAGIAN II

# KARAKTERISTIK/PERFORMA PUYUH

### A. Perkembangan Puyuh

**P**uyuh dikenal manusia telah cukup lama khususnya puyuh yang diturunkan Allah dari surga berupa salwa sebangsa puyuh berwarna hijau yang diturunkan untuk memenuhi kebutuhan pangan kaum Nabi Musa yang telah dikejar-kejar kaum Firaun sebagaimana termaktub dalam Alquran Surat Albaqarah ayat 57, Al Araf ayat 160, dan Surat Thaha ayat 80. Setelah itu perkembangan peternakan puyuh belum terungkap dengan jelas. Pada abad 11 diawali dengan penangkaran puyuh di Cina. Hasil penangkaran dibawa ke Jepang untuk tujuan kesenangan dan burung bernyanyi. Lambat laun puyuh dimanfaatkan telurnya untuk makanan dan pengobatan. Peran kaisar Jepang yang ikut menyebarkan puyuh ke seluruh dunia dan ke Asia Tenggara termasuk ke Indonesia dan negara jajahannya. Puyuh ini terkenal dengan javanese quail atau puyuh Jepang atau *Coturnix coturnix japonica*.

Puyuh yang dikembangkan sekarang berasal dari hasil domestikasi puyuh liar yang dilakukan di Jepang dan Korea

Selatan, lalu disebarluaskan ke seluruh dunia termasuk ke Indonesia. Puyuh ini terkenal puyuh strain *Coturnix coturnix japonica* yang awalnya hanya diambil telurnya, tetapi kini telah ditenakkan untuk diambil dagingnya terutama di Eropa.

Puyuh jepang masuk ke Indonesia sekitar tahun 1970. Nama lain puyuh jepang cukup bervariasi seperti ada yang menyebut: Common quail, Stubble quail, Pharaoh quail, Eastern quail, Asiatic quail, Japanese quail, Red throat quail, Japanese migratory quail, King quail, Japanese king quail, atau lebih dikenal dengan sebutan Japanese quail atau puyuh jepang.

Pengembangan puyuh awalnya lebih diarahkan untuk diambil telur, sekarang khususnya di daerah Jawa Tengah dan Yogya sudah dikembangkan puyuh pedaging. Perkembangan populasi puyuh di Indonesia dari tahun 2015-2019 dapat dilihat pada TABEL 2.1.

TABEL 2.1. Populasi Puyuh Di Berbagai Pulau Di Indonesia Tahun 2015-2019

Tahun	Sumatera	Jawa	Kalimantan	Sulawesi	Nusa Tenggara+ Bali	Papua+ Maluku	Jumlah
2015	2.311.682	10.552.731	614.445	223.386	68.787	11.007	13.781.918
2016	2.240.107	10.913.593	620.444	241.915	50.715	14.686	14.087.722
2017	2.097.035	11.201.007	613.793	284.694	61.170	20.366	14.569.549
2018	2.097.415	10.911.494	690.279	296.047	77.351	24.845	14.062.091
2019	2.152.903	10.826.831	700.584	306.384	93.133	27.562	14.107.479

Sumber: Statistik Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan (2020) yang telah dianalisis.

Populasi puyuh lebih banyak di pulau jawa (76, 74 %) mulai dari Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta, dan Jawa Timur kecuali DKI, 15,26 % berasal dari pulau sumatera dan sisanya 8 % tersebar di Pulau Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara, Bali, Papua, dan Maluku.

## B. Taxonomi Puyuh

Adapun taxonomi puyuh:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Class	: Aves
Famili	: Phasionidae
Ordo	: Galliformes
Genus	: Coturnix
Spesies	: Coturnix coturnix
Strain	: Coturnix coturnix Japonica

Puyuh Jepang termasuk ke dalam family Phasionidae yang masih satu family dengan puyuh gonggong (*Arborophila japonica*), dan puyuh batu (*Coturnix chinensis*), tetapi berbeda dengan puyuh family turnicidae seperti *Turnix susciator*, *Turnix silvatica*, dan *Turnix tanki* yang terdapat di sawah-sawah, ladang, dan semak belukar. Perbedaan yang tampak dari fisik yaitu *Coturnix* mempunyai jari kaki empat dengan tiga mengarah ke depan dan satu ke belakang, sedangkan *Turnix* mempunyai tiga jari kaki semuanya menghadap ke depan. Puyuh *Coturnix* juga dibedakan berdasarkan warna bulu. Di samping itu, puyuh jepang satu famili dengan ayam sehingga ada persamaan di dalam sistem pencernaannya.

Warna Bulu:

Puyuh *Coturnix* berdasarkan warna bulu dibagi menjadi lima varietas yaitu:

1. Wild Type,
2. Manchurian Golden,
3. British Range,
4. English White, dan
5. Tuxedo.

Berdasarkan kelima warna bulu, Wild Type (puyuh dominan warna hitam dan Manchurian Golden (puyuh dominan warna coklat) merupakan kedua varietas yang

dikembangkan di Indonesia untuk memproduksi telur, dan sebagian untuk produksi daging.

Seekor puyuh betina dewasa bisa menghasilkan telur sebanyak 250 butir per tahun, yang berat telurnya rata-rata 10 gram/butir. Puyuh betina mulai bertelur rata-rata 41 hari (Djulardi, 1995) dan akan mencapai puncak 3 bulan setelah puyuh betina mulai bertelur. Berat badan puyuh Betina lebih berat dibandingkan dengan puyuh jantan. Berat puyuh betina berkisar antara 120-150 gram sementara puyuh jantan 110-130 gram. Suara puyuh betina tidak terlalu nyaring hanya cek cek cek sementara yang jantan sangat nyaring dengan suara khas, ckckckcker..... ckckckker..... ckckkker.

Hasil pengamatan, suara puyuh jantan untuk memberi tanda bahwa disini ada makanan, bunyi berikutnya makanan telah habis, dan bunyi ketiga adalah ingin kawin. Sementara suara puyuh betina belum memberikan tanda yang khas. Puyuh betina awal dewasa kelamin ditandai dengan mulai bertelur sementara yang jantan ada mulai bersuara, dan penonjolan merah dekat anus yang disebut *foamballs* berisi semen berupa cairan putih. Perbedaan lain tampak dari warna bulu betina ada bercak-bercak di seluruh tubuhnya, yang jantan bagian leher bawah hanya satu warna coklat ke merah-merahan. Puyuh betina ada yang berwarna coklat dan hitam yang akan menentukan perbedaan dalam hal produksi dan ketahanan rontok bulu (*force molting*). Berdasarkan pengamatan bahwa: Warna bulu coklat: cepat rontok tapi produksi relatif tinggi, sedang warna bulu hitam jarang rontok hanya produksi lebih rendah dibandingkan warna coklat (Djulardi, 1995).

### **C. Konsumsi Ransum**

Konsumsi ransum adalah pakan atau ransum yang masuk ke dalam saluran pencernaan untuk dimanfaatkan tubuh

puyuh. Banyak sedikitnya ransum yang dikonsumsi dipengaruhi:

- a. **Bobot tubuh:** Bobot tubuh semakin bertambah berat memerlukan konsumsi ransum yang lebih banyak dibandingkan bobot tubuh yang ringan. Hal ini berkaitan dengan kebutuhan untuk hidup pokok dan produksi yang lebih banyak dibandingkan bobot badan lebih ringan agar tercapai optimal.
- b. **Suhu lingkungan:** Suhu lingkungan panas, puyuh akan beradaptasi dengan lingkungan berupaya untuk mengeluarkan panas tubuh dalam mengimbangi kondisi lingkungan sekitar, sehingga mengurangi asupan makanan atau mengurangi konsumsinya.
- c. **Umur:** Umur menentukan jumlah ransum yang dikonsumsi. Pada masa pertumbuhan atau umur masih muda yang diikuti dengan bobot badan masih ringan memerlukan konsumsi sedikit, tetapi harus padat gizi artinya kandungan protein dan energinya tinggi. Pada masa layer atau masa berproduksi, bobot tubuh meningkat harus dimbangi dengan peningkatan konsumsi ransum. Namun, kandungan protein dan energi dalam ransum harus direndahkan daripada puyuh masa pertumbuhan karena pertumbuhan puyuh mulai melambat.
- d. **Kandungan Energi Ransum:** Energi dalam ransum harus disesuaikan dengan periode pertumbuhan puyuh yaitu starter, grower, dan layer. Puyuh akan berhenti makan apabila energi telah terpenuhi walaupun zat-zat makanan lainnya belum terpenuhi. Oleh karena itu, apabila energi ditingkatkan yang akan diikuti dengan penurunan konsumsi, zat-zat makanan lain seperti protein, vitamin, dan mineral agar tidak defisiensi zat-zat makanan. Sementara apabila energi diturunkan, puyuh untuk memenuhi kebutuhan energi akan mengkonsumsi ransum lebih banyak dan pada saat itu

pula kandungan zat-zat makanan dalam ransum harus diturunkan agar tidak berlebihan. Dalam hal ini perlu ada keseimbangan energi protein. Pada saat starter dan grower imbalan energi protein semakin sempit, dan saat layer lebih luas.

- e. **Penyakit dan Racun dalam Pakan:** Puyuh yang sakit apakah karena penyakit akibat kekurangan/defisiensi zat-zat makanan dan atau penyakit akibat mikroba (bakteri atau virus). Puyuh yang defisiensi vitamin A akan mengalami gangguan pada sel epitel dari saluran pernafasan, saluran reproduksi, dan saluran penglihatan dan saluran pencernaan. Apabila kekurangan vitamin A akan terjadi penandukan sel epitel dalam saluran pencernaan, sehingga akan menyulitkan puyuh mencerna makanan apalagi untuk proses penyerapan zat-zat makanan ikut terganggu. Pada kondisi ini puyuh biasa nafsu makannya berkurang diiringi berkurangnya konsumsi makanan. Puyuh yang terserang penyakit virus tidak dapat diobati seperti ND dan Flu Burung langsung terganggu syaraf-syaraf rangsangan untuk makan terganggu sehingga tidak makan, bahkan puyuh langsung mati. Puyuh yang terserang akibat bakteri misalnya coccidiosis di samping perlu kita obati dengan coccidiostat juga secara fisik puyuh kurang nafsu makan.

Nafsu makan berkurang juga karena ransum yang tidak atau kurang disukai. Puyuh menyukai makanan yang berwarna kekuning-kuningan seperti warna jagung kuning, tidak berbau apek, rendah serat kasar. Pemberian ransum yang warna kusam atau kurang kuning cenderung konsumsinya menurun, ransum berbau apek juga tidak disukai puyuh, dan ransum yang tinggi serat kasar secara naluriah puyuh mengurangi makan karena hanya dengan sedikit saja sudah terisi temboloknya.

#### D. Pertumbuhan Puyuh

Periode pertumbuhan puyuh ada yang membagi tiga dan yang membagi dua periode. Woodard et a., (1973) membagi periode pertumbuhan puyuh menjadi tiga yaitu periode *starter* (0-3 minggu), *grower* (3-5 minggu), dan *layer* (lebih 5 minggu), sedangkan Soelistyono membaginya menjadi dua periode pertumbuhan yaitu umur 0-35 hari dan lebih dari 35 hari. Pertumbuhan puyuh sangat cepat (periode *starter* dan *grower*), setelah itu konstan dan akhirnya menurun secara perlahan periode *layer*). Pertumbuhan maksimal dicapai pada umur 5 minggu kemudian melambat, dan berat badannya akan tetap pada umur 7 minggu (Julian, 1987). Dalam hal ini, perbedaan kecepatan pertumbuhan juga dipengaruhi oleh jenis kelamin. Sebelum umur kurang 6 minggu kecepatan pertumbuhan jantan betina belum nampak, dan akan berbeda setelah umur 6 minggu (Pandelaki, 1981). Puyuh betina dewasa lebih berat dibandingkan puyuh jantan. Hal ini sejalan dengan perkembangan alat-alat reproduksi puyuh betina.

Untuk membedakan jenis kelamin dapat dilakukan pada umur 2-3 minggu yang bersamaan dengan pertumbuhan bulu yang lengkap. Puyuh jantan ditandai dengan bulu penutup bagian dada berwarna merah sawo matang tanpa bercak-bercak, sedangkan puyuh betina bulu penutup bagian dada berwarna coklat atau sawo matang yang disertai bercak kecoklat-coklatan atau belang hitam. Dengan demikian mulai umur 3 minggu sudah dapat menentukan tujuan pemeliharaan selanjutnya apakah untuk produksi telur, bibit, dan atau pedaging. Laju pertumbuhan dapat dihitung dengan berbagai metode. Menurut peternak pembibit puyuh bahwa umur satu hari pun bisa dibedakan jantan dan betina, puyuh jantan dibagian kepala atas atas tanda bercak hitam kalau betina tidak. Tapi ini perlu diteliti kebenarannya, walaupun menurut mereka bisa membedakan sampai 90 %.

Kriteria untuk menentukan laju pertumbuhan biasanya diukur dengan menimbang berat badan per satuan waktu

tertentu (Soeharsono, 1976). Hal ini karena pertumbuhan pada hakekatnya merupakan perbanyakan sel atau hipertrofi dan pembesaran sel atau hiperflasi yang dimanifestasikan dengan penambahan jaringan tubuh kecuali jaringan lemak (Grande, 1987). Pertumbuhan lebih kearah penambahan protein dan mineral tetapi tidak lemak. Metode pengukuran dapat ditentukan dengan cara relatif dan mutlak. Secara mutlak adalah sebagai berikut:

$$GR = \frac{W2-W1}{t2-t1}$$

GR = pertumbuhan setiap fraksi pengukuran

W1 = berat badan awal

W2 = berat badan akhir

t1 = waktu awal pengukuran

t2 = waktu akhir pengukuran

Mengukur tingkat pertumbuhan yang lebih praktis dengan metode pertumbuhan secara mutlak, hanya kelemahannya kurang sensitif terhadap tingkat pertumbuhan.

$$k = \frac{dw/dt}{W}$$

k = kecepatan pertumbuhan relative seketika

W = berat badan

Dw = pertambahan berat badan dalam satu fraksi pengukuran

dt = satuan waktu setiap penimbangan dilakukan

Rumus ini banyak dilakukan, tetapi rumus RGR lebih sensitive yaitu sebagai berikut:

Metode pengukuran pertumbuhan RGR sebagai berikut:

$$RGR = \frac{(W2-W1)}{\frac{1}{2} (W2 + W1) t} \times 100 \%$$

RGR = kecepatan pertumbuhan  
W2 = berat badan awal  
W1 = berat badan akhir  
t = lamanya penelitian

## **E. Umur Pertama Kali Bertelur**

Dewasa kelamin pada puyuh betina ditandai dengan pertama kali bertelur, sedang pada puyuh jantan dengan mulai berkokok dengan suara khas (ckckcker ckckcker ckckcker). Pertama puyuh betina bertelur pada umur 35-72 hari atau rata-rata 41 hari (Djulardi, 1995), namun ada pula yang lebih dari umur itu. Hal itu dipengaruhi oleh kesehatan, tatalaksana, dan makanan (Rasyaf, 1989). Faktor makanan yang lebih dominan terutama protein dan kandungan asam-asam amino dalam ransum, karena hampir 50 % bahan kering telur berupa protein (Anggorodi, 1985). Faktor lainnya yang berpengaruh adalah genetic, pencahayaan, dan berat badan (North dan Bell, 1990). Berdasarkan pengamatan bahwa bobot badan puyuh umur 35 hari kurang dari 90 gram sebaiknya diafkir karena biasanya tidak bertelur biasanya yang ditandai dengan pengerutan di bagian anus. Umur pertama kali bertelur berpengaruh terhadap berat telur.

## **F. Berat Telur**

Berat telur awal peneluran rata-rata 9 gram dan dengan bertambahnya umur meningkat menjadi rata-rata 10 gram. Berdasarkan pengamatan apabila berat telur kurang dari 5 gram ternyata hanya berisi putih telur, sedangkan apabila berat telur lebih 14 gram di dalamnya berisi dua buah kuning telur. Berat telur ini ditentukan oleh faktor genetik, ketersediaan nutrisi khususnya protein, juga bobot induk. Faktor genetik yaitu berasal dari bibit dengan kualitas baik maka telur dengan berat telur normal. Faktor protein dalam ransum akan menentukan besar kecilnya berat telur, hal ini

karena isi telur selain air, lemak, juga protein menentukan komposisi telur. Semakin tinggi kandungan protein dalam ransum akan semakin berat telurnya. Berat telur bergantung kepada varietas puyuh.

Bahwa berat telur bergantung dari lama berproduksi. Produksi selama 4 minggu pertama berat telur sebesar 8,9 gram, sampai minggu ke 28 meningkat menjadi 10,8 gram dan menurun kembali menjadi 9,8 gram setelah minggu ke 52 berproduksi. Berat telur puyuh sama dengan 8% berat tubuhnya yang lebih tinggi dibandingkan ayam dan itik masing-masing 3 % dan 1 % dari berat badannya. Tingkat produksinya mengalami fluktuasi sesuai dengan bertambahnya umur, produksi telur akan meningkat sampai puncak lalu konstan, dan akhirnya turun kembali. Hasil penelitian Allen dan Schwartz bahwa produksi tercapai 76% pada umur 4 bulan produksi, 79% pada umur 8 bulan produksi, dan sedikit menurun menjadi 72% pada umur 12 bulan berproduksi. Kondisi ini berkaitan dengan bertambahnya umur kemampuan puyuh memproduksi hormone FSH dan hormone LH ikut menurun. Khusus untuk peternak apabila produksi telur masih mencapai diatas atau sama dengan 60% masih menguntungkan, tetapi bila kurang dari 60% sudah kurang efisien untuk dipelihara atau perlu diafkir.

Berat telur yang dihasilkan oleh induk yang masih muda lebih ringan dan ukuranya lebih kecil, dan memerlukan waktu yang lama untuk mencapai standar berat telur normal daripada induk yang lebih tua. Selain itu, berat telur awal peneluran lebih ringan dibandingkan peneluran berikutnya. Keadaan demikian terjadi karena selama puyuh masih bertumbuh zat-zat makanan yang diretensi selain untuk produksi telur juga untuk pertumbuhan. Telur bertambah berat dengan bertambahnya umur.

Pertambahan berat badan dan besar telur hanya sampai umur tertentu, lalu konstan, dan akhirnya turun kembali berat telurnya. Hasil penelitian Lee et al (1977) menunjukkan bahwa

berat telur sampai 4 minggu produksi rata-rata 8,9 gram, sampai minggu ke 28 produksi meningkat menjadi rata-rata 10,8 gram, lalu konstan, dan akhirnya menurun rata-rata 9,8 gram setelah minggu ke 52 minggu produksi. Kondisi sedikit berbeda dengan hasil penelitian Djulardi (1995) bahwa dengan pemberian ransum yang mengandung energi metabolis (2800 kkal/kg) dan Protein (20%) dengan kandungan fosfor (0,6%) ternyata berat telur sampai satu tahun produksi masih bertahan dengan berat telur rata-rata 10,05 gram. Selain itu puyuh ini termasuk ternak unggas yang produktif penghasil telur.

### **G. Produksi dan Kualitas Telur**

Puyuh strain *coturnix coturnix japonica* termasuk ternak unggas yang produktif, seekor betina per tahun per ekor menghasilkan rata-rata 250 butir. Tingkat produksinya mengalami fluktuasi sesuai dengan bertambahnya umur, produksi akan meningkat, lalu konstan, dan akhirnya menurun (Allen dan Schwartz, 1981). Hasil penelitiannya sebagai berikut: Produksi telur rata-rata mencapai 76 % pada empat bulan produksi pertama, rata-rata 79 % pada delapan bulan produksi, dan turun menjadi 72 % pada dua belas bulan produksi. Fenomena ini erat kaitannya dengan bertambahnya umur semakin menurun kemampuan puyuh memproduksi hormone FSH dan LH yang berperan dalam pembentukan folikel telur. Penentuan produksi telur dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu *quail day production* dan *quail house production*.

*Quail day production* adalah jumlah telur yang dihasilkan dari kelompok puyuh dalam periode tertentu dibagi dengan jumlah puyuh yang hidup pada setiap harinya dalam periode tertentu dikali 100 %. Dihitung dalam persentase.

*Quail house production* adalah jumlah telur yang diproduksi dibagi dengan jumlah puyuh pada saat permulaan di kali 100 %, juga dihitung dalam persentase. Nilai *quail house*

production akan sama dengan nilai *quail day production* apabila puyuh selama penghitungan produksi tidak ada yang mati. Dari kedua metode tadi yang sering dipakai adalah *metode quail day production*, karena dapat menentukan tingkat produksi telur sesuai dengan jumlah unggas yang hidup. Hasil penelitian Djulardi (1995) produksi telur dengan pemberian ransum yang mengandung energi 2800 kkal/kg dan protein 20%, *quail day production* rata-rata mencapai 86,96% selama satu tahun produksi.

Produksi telur dan kualitas yang baik dapat dilihat dari bagian eksterna dan interna. Secara eksterna meliputi penilaian besar, berat, warna, bentuk, kerabang, dan kebersihan telur, sedang interna dengan penilaian: bau, rasa, indeks putih telur, indeks kuning telur, warna kuning telur, dan nilai haugh unit (Oluyemi dan Robert, 1979). Penilaian kualitas telur secara eksterna yang terpenting baik untuk telur konsumsi maupun telur tetas adalah kerabang telur. Dalam hal ini, kerabang telur harus kuat dan tidak mudah pecah. Kerabang telur mempunyai banyak lapisan.

Secara fisik kerabang telur terdiri dari 4 lapisan yaitu lapisan yang tersusun dari luar ke dalam secara berturut-turut yaitu:

- a. Lapisan kutikula
- b. Lapisan palisade
- c. Lapisan mammilaris
- d. Lapisan kulit membrane

Dari keempat lapisan yang perlu mendapat perhatian adalah lapisan palisade karena berpengaruh terhadap daya pecah. Semakin tebal lapisan palisade semakin tahan telur terhadap benturan (Rini, 1991). Selanjutnya dijelaskan bahwa lapisan palisade telur ayam dengan tebal 0,18-0,22 mm dari total kerabang setebal 0,26-0,31 mm mampu menahan daya pecah sampai 4,54 kg, sedang bila lapisan palisade tebalnya 0,06-0,08 mm dari total kerabang 0,14-0,15 mm hanya menahan

tekanan 1,36 kg. Ketebalan kerabang sangat dipengaruhi dua mineral kalsium (Ca) dan fosfor (P).

Ketersediaan kalsium dan fosfor dalam ransum sangat mempengaruhi ketebalan kerabang telur, karena kedua mineral khususnya kalsium sebagai penyusun kerabang telur. Secara kimiawi kerabang terdiri dari bahan organik dan anorganik. Bahan anorganik meliputi 94%  $\text{Ca}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ , dan  $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3$ , dan  $\text{CO}_3$ , dan sisanya berupa bahan organik sebanyak 4% terdiri atas protein, pigmen, dan fosfoprotein Yuwanta (2010). Dengan demikian, perlu ada imbangannya yang serasi antara kalsium dan fosfor dalam ransum. Kekurangan kalsium dan kelebihan fosfor menyebabkan menipisnya tebal kerabang. Pada pemberian fosfor yang tinggi akan mengurangi penyerapan kalsium dan fosfor karena terbentuknya kalsium fosfat yang akan dibuang melalui feses, sehingga sedikit yang dimanfaatkan untuk pembentukan kerabang. Akibatnya kerabang yang dihasilkan tipis.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap ketebalan kerabang telur yaitu umur dan produksi. Kerabang telur paling tebal pada awal produksi dan akan menurun dengan berakhirnya masa produksi (Roland et al., 1978). Suhu lingkungan juga berpengaruh terhadap ketebalan kerabang. Suhu lingkungan yang panas akan menghasilkan kerabang telur yang tipis (Nesheim, 1979). Hal ini kaitannya dengan proses fisiologik dalam tubuh unggas. Pada suhu panas, unggas berupaya mengeluarkan panas tubuh melalui penguapan berupa air. Berkurangnya air dalam tubuh menyebabkan ion  $\text{HCO}_3$  sebagai pembentuk kalsium karbonat sebagai pembentuk kerabang berkurang, yang pada gilirannya akan mempengaruhi ketebalan kerabang yang dihasilkannya. Telur puyuh mempunyai ketebalan kerabang berkisar 0,17-0,30 mm. Telur puyuh bagian eksternal dan internal dapat dilihat pada GAMBAR 1.1. dan 1.2.

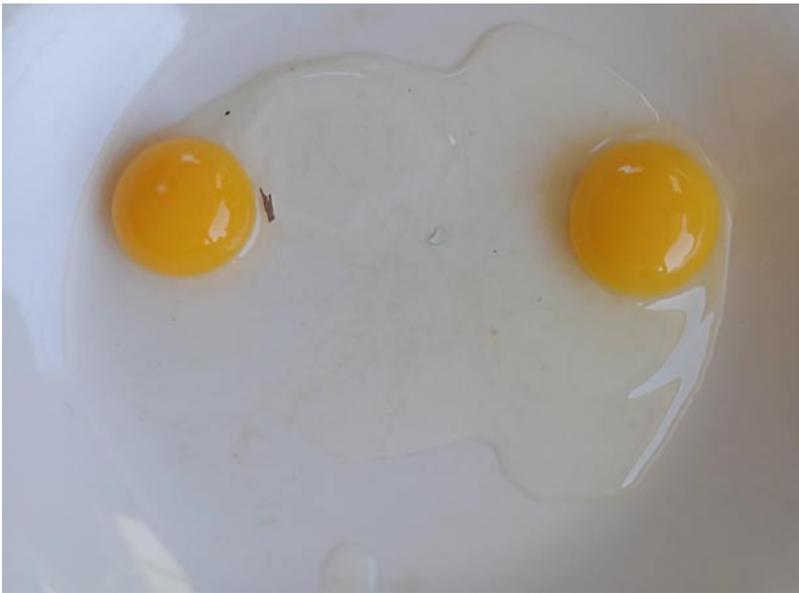
## H. Konversi Ransum

Konversi ransum adalah perbandingan konsumsi dengan penambahan bobot badan atau perbandingan konsumsi ransum dengan produksi telur (massa telur). Konversi ransum semakin kecil semakin baik (North, 1984). Konversi ransum dapat diukur setiap minggu atau kumulatifnya. Secara praktis di lapangan biasa menghitung secara kumulatif. Pengukuran ini dapat dipertimbangkan sebagai penghitungan ekonomi. Penghitungan akan lebih akurat lagi bila memasukkan perhitungan biaya ransum, maka perhitungan yang tepat dengan menggunakan *income over feed cost* atau pendapatan yang diperoleh dengan memperhatikan pengeluaran biaya ransum. Adapun konversi ransum berbagai periode pertumbuhan puyuh berbeda.

Periode *starter/grower* (umur 4 minggu) hasil seleksi menghasilkan konversi ransum berkisar 2,08-2,34, sedangkan non seleksi berkisar 2,11-2,72 (Marks, 1980), sedangkan Djulardi (1989) dan Djulardi (1995), konversi ransum puyuh umur 3-5 minggu berkisar 3,44-4,72 artinya untuk menghasilkan penambahan bobot badan 1 gram diperlukan ransum berkisar 3,44-4,72 gram. Adapun konversi ransum puyuh masa produksi yaitu berkisar 2,38-2,90 (Djulardi, 1995) artinya untuk memperoleh produksi 1 gram telur diperlukan ransum berkisar 2,38-2,90 gram.



GAMBAR 1.1. Telur Puyuh Bagian Eksternal



GAMBAR 1.2. Telur Bagian Internal (Yolk dan Albumen)

## **BAGIAN III**

### **BAHAN PAKAN PUYUH**

**B**ahan pakan adalah bahan berupa organik atau anorganik yang digunakan untuk menyusun ransum puyuh. Campuran dua bahan pakan atau lebih yang diberikan kepada ternak selama 24 jam yang mengandung zat-zat makanan dan energi sesuai kebutuhan periode pertumbuhan ternak dan tanpa menimbulkan gangguan kesehatan disebut ransum. Adapun bahan pakan penyusun ransum puyuh dibagi dua yaitu bahan pakan konvensional dan bahan pakan nonkonvensional.

#### **A. Bahan Pakan Konvensional**

Bahan pakan konvensional adalah bahan pakan yang biasa digunakan untuk menyusun ransum seperti jagung kuning, dedak padi, bungkil kedelai. Bungkil kelapa, tepung ikan, tepung tulang.

##### **a. Jagung**

Jagung merupakan bahan pakan puyuh sebagai sumber energi dan provitamin A (karoten), dan pigmen berwarna kuning (santofil). Jagung ditemui dipasaran mempunyai 3 macam warna yang berbeda kandungan karoten dan santofilnya, tapi energi relatif sama. Di samping itu jagung

mengandung asam folat, vitamin C, thiamin, fosfor, magnesium, dan serat yang larut dalam air dan tidak larut dalam air, mengandung besi, dan vitamin B12, serta bioflavonoid, phenolic phychemical (antioksidan). Jagung bagi manusia mempunyai banyak manfaat seperti anti kanker (karena ada antioksidan), untuk kesehatan mata (karena karoten atau provitamin A), sumber energi, anti alzheimer (karena ada kandungan tiamin yang membantu fungsi otak dan fungsi ingatan), mencegah penyakit jantung, menjaga kesehatan ibu hamil karena ada asam folat untuk mempertahankan bobot bayi tetap normal dan cacat saraf), mencegah anemia (karena ada asam folat, vitamin B12 dan zat besi, baik untuk pencernaan (karena kaya serat), menurunkan kadar kolesterol LDL (karena kaya vitamin C, bioflavonoid, dan karotenoid), mencegah diabetes dan hipertensi (karena ada phenolic phytochemical dalam upaya mengatur pelepasan insulin), menguatkan tulang (karena ada magnesium, zat besi dan fosfor).

#### 1. Jagung putih.

Jagung putih atau jagung berwarna putih ini jarang diberikan kepada puyuh atau unggas pada umumnya terlebih puyuh petelur karena rendah santofilnya yang akan menyebabkan warna kuning telur (yolk) yang dihasilkan pucat. Kandungan santofil dan karotennya paling rendah dibandingkan jagung merah dan kuning.

#### 2. Jagung merah.

Jagung merah atau jagung berwarna merah jarang digunakan sebagai penyusun pakan puyuh karena kandungan santofilnya juga rendah walaupun di atas kandungan santofil jagung putih. Pemberian jagung merah juga menyebabkan telur yang dihasilkan kuning telurnya agak pucat dibandingkan dengan pemberian jagung kuning.

### 3. Jagung Kuning.

Jagung kuning umumnya yang diberikan sebagai penyusun ransum puyuh. Selain energinya tinggi juga kandungan karoten dan santofilnya tinggi. Pemberian jagung kuning akan memberikan warna kuning pada kulit dan warna kuning telur (yolk) berwarna kuning cerah. Jagung yang bentuknya seragam masih di impor dari China, Argentina, Thailand dan negara penghasil jagung lainnya, sementara jagung asal dalam negeri masih terbatas jumlahnya. Tetapi mulai tahun 2016 impor jagung *distop* karena sudah terpenuhi oleh produksi dalam negeri. Para peternak puyuh menggunakan jagung kuning biasanya dicampur dengan konsentrat, dedak padi, tepung kerang sebagai sumber kalsium. Kandungan zat-zat makanan jagung adalah sebagai berikut: kadar air 14-16%, protein 8,5-10%, energi metabolis 3370 kkal/kg. Jagung mempunyai kandungan asam amino lisin dan triptofan yang rendah. Perbaikan dengan jagung Opaque 2 yang mempunyai lisin 4,53-4,87% dibandingkan lisin jagung pada umumnya yaitu 0,22%. Tetapi keunggulan kandungan jagung lainnya yaitu mempunyai asam lemak linoleat yang tinggi yang penting proses pematangan kuning telur.

#### b. Bungkil kedelai

Bungkil kedelai merupakan hasil ikutan pembuatan minyak kedelai yang telah diambil minyaknya. Bungkil ini masih diimpor. Bungkil kedelai bagi peternak puyuh sudah jarang digunakan karena selain biaya mahal sekarang sulit memperolehnya. Bungkil kedelai merupakan sumber protein nabati dan energi juga asam-asam amino esensial di samping tepung ikan. Penggunaan bungkil kedelai oleh peternak sudah mulai jarang karena selain ketersediaannya mulai berkurang dan harus diimpor. Bungkil kedelai jangan sampai disimpan terlalu lama karena akan menyebabkan tumbuh jamur yang bisa menghasilkan racun anti tripsin sehingga mengganggu

ketersediaan tripsin. Kandungan zat-zat makanan sebagai berikut: Protein: 42,7%, energi metabolis: 2240 kkal/kg, dan serat kasar: 6%. Bungkil kedelai termasuk sumber yang baik karena kelengkapan kandungan asam-asam aminonya kecuali metionin dan sistin, sedangkan lisin dan triptopan tinggi, lemak kasar: 0,51%, dan serat kasar:0,41%. Pemberiannya 0-40% dalam ransum.

### c. Bungkil Kelapa

Bungkil kelapa sebagai bahan pakan ternak puyuh sering digunakan yang kandungan proteinnya 20% dan energi metabolisme 1540 kkal/kg. Pembatasnya berkadar lemak tinggi sehingga mudah berbau tengik karena proses oksidasi lemak yang akan merusak vitamin dan protein. Oleh karena itu penggunaannya paling tinggi hanya 15% dalam ransum, untuk sekarang sudah jarang digunakan untuk ransum unggas. Kurang lisin dan metionin. Mudah tengik dan terkontaminasi dengan jamur.

### d. Dedak Padi

Dedak padi merupakan hasil ikutan proses penggilingan padi menghasilkan beras. Dedak padi ada 4 macam yaitu: dedak kasar, dedak halus, dedak lunteh, dan bekatul.

#### 1. Dedak kasar

Dedak kasar terdiri dari pecahan kulit gabah yang masih tercampur kulit beras hingga kadar serat kasarnya bisa mencapai 25%. Dedak ini sering digunakan sebagai campuran memanipulasi dedak halus atau bekatul yang banyak beredar di pasaran. Kondisi ini menyebabkan kandungan serat kasar dedak halus dan bekatul cukup tinggi sehingga dapat menyebabkan gangguan pencernaan pada puyuh atau ayam.

## 2. Dedak halus

Dedak halus terdiri dari pecahan kulit gabah seperti dedak kasar tetapi lebih banyak tercampur dengan kulit beras sehingga serat kasarnya bisa mencapai 20%. Dedak halus ini yang sering digunakan sebagai campuran pakan 0-20%. Sumber vitamin B dan E.

## 3. Dedak lunteh

Dedak lunteh terdiri dari sedikit pecahan kulit gabah dan cukup banyak pecahan campuran kulit beras sehingga serat kasarnya kurang 12%.

## 4. Bekatul

Bekatul terdiri dari campuran sedikit sekali pecahan kulit gabah dan banyak kulit beras sehingga serat kasarnya kurang dari 6 %. Kandungan serat yang tinggi dalam dedak halus, sehingga penggunaan dalam ransum berkisar 0-20%. Pada kondisi sekarang penggunaan dedak perlu hati-hati karena kondisi mesin yang sulit membedakan antara dedak kasar dengan dedak halus. Sering para peternak mengeluh karena tingginya kandungan serat kasar dedak sehingga sering menyebabkan gangguan makanan sulit dicerna sehingga banyak mengendap di tembolok yang berakibat pembusukan dan sulit menelan makanan untuk didorong ke proventikulus puyuh.

## e. Tepung ikan

Tepung ikan yang terdapat di pasar merupakan tepung ikan impor dari amerika latin seperti dari Peru, Chili, dan Argentina. Tepung ikan dikenal dengan tepung ikan menhaden, anchoveeta yang merupakan sumber protein hewani terutama asam-asam amino esensial seperti metionin, lisin, dan

triptopan dan sumber kalsium dan fosfor, serta vitamin B12. Di Indonesia juga menghasilkan tepung ikan di daerah Muncar Jawa Timur hanya produksinya terbatas sehingga hanya bisa untuk memenuhi pabrik pakan di daerah Jawa Timur dan sekitarnya. Kualitas proteinnya sekitar 50%, sementara tepung ikan asal impor proteinnya bisa mencapai 60-65%. Pada saat ini peternak puyuh sudah sangat jarang menggunakan tepung ikan sebagai campuran ransum puyuh, lebih menyukai konsentrat yang kandungan proteinnya berkisar 30-31%. Kandungan lainnya yaitu kalsium dan fosfor, tapi kandungannya masih di bawah tepung tulang. Menurut kualitas tepung ikan dibagi menjadi 4 kelas yaitu:

1. Kualitas A, tepung ikan dengan kandungan protein kasar sebesar 60%
2. Kualitas B, tepung ikan dengan kandungan protein kasar sebesar 58-60 %
3. Kualitas C, tepung ikan dengan kandungan protein kasar sebesar 55-58 %
4. Kualitas D, tepung ikan dengan kandungan protein kasar sebesar kurang dari 55%

Tepung ikan yang berasal dari lautan Indonesia hanya mencapai kualitas D sekitar 50% atau lebih rendah lagi. Pemakaian dalam ransum hanya berkisar 15-20 %.

#### f. Tepung tulang

Tepung tulang merupakan hasil penggilingan tepung tulang panjang dari sapi. Tepung tulang merupakan sumber kalsium dan fosfor sebagai campuran ransum puyuh. Penggunaan tepung tulang terbatas untuk menambah kekurangan kalsium dan fosfor ransum puyuh. Biasanya untuk penambahan kalsium peternak lebih sering menggunakan tepung kapur atau tepung kerang. Penggunaan dalam ransum hanya 1-5%.

#### g. Tepung kerang

Tepung kerang merupakan hasil penggilingan dari kulit kerang yang telah diambil isinya atau dagingnya. Tepung kerang merupakan sumber kalsium. Tepung kerang ini digunakan oleh peternak untuk menambah kekurangan kalsium ransum puyuh petelur untuk pembentukan kerabang telur. Penggunaan tepung kerang hanya 1-5%.

#### h. Minyak Nabati

Minyak nabati sebagai sumber energi yang umum digunakan adalah minyak kelapa atau minyak kelapa sawit. Pencampuran dalam ransum diawali dengan diaduk bersama dedak lalu dicampur secara merata dengan bahan pakan lainnya. Hati-hati penggunaannya karena apabila terjadi ketegangan puyuh tidak mau mengkonsumsi pakan.

### **B. Bahan Pakan Nonkonvensional**

Bahan pakan nonkonvensional adalah bahan pakan yang belum banyak atau jarang digunakan sebagai bahan penyusun ransum. Bahan pakan ini digunakan untuk mengganti atau suplementasi bahan pakan konvensional, apakah sebagai sumber energi, protein, mineral, vitamin atau *feed suplemen* atau *feed additive*. Pemakaian dalam ransum biasanya terbatas karena sering ditemukan faktor kendala seperti tinggi kadar serat kasar, alkaloid, rendahnya kadar protein, dan antinutrisi lainnya, tetapi terkadang juga kandungan alkaloid pun bermanfaat untuk mengurangi kolesterol. Pakan nonkonvensional terbagi dua yaitu tanpa pengolahan dan pengolahan.

Adapun bahan pakan konvensional yang telah diamati dan diteliti pemanfaatan untuk puyuh dan unggas lainnya sebagai berikut:

### 1. Tepung biji alpokat:

Tepung biji alpokat tinggi kandungan energi metabolis bahkan hampir menyamai kandungan energi metabolis jagung, pemanfaatannya terbatas hanya 10% dalam ransum puyuh. Ternyata di dalamnya terkandung tannin, untuk itu perlu dilakukan pengolahan tepung biji alpokat diantaranya dengan perendaman dalam air, air abu sekam dan hidrolisis oleh enzim dalam mikroba kapang. Hasilnya ternyata dengan perendaman biji alpokat dalam air selama 48 jam bisa menurunkan kandungan tannin hampir 100 persen. Walaupun demikian, penggunaan dalam ransum baru mencapai 15%. Hal ini dimungkinkan masih ada alkaloid lain yang akan mengganggu terhadap pencernaan protein atau zat-zat makanan lainnya sehingga berpengaruh terhadap konsumsinya. Selain itu, dalam biji alpokat rendah kandungan karotennya sehingga tidak memungkinkan seratus persen mengganti jagung yang kaya karoten dan xantophyl kecuali ditambahkan bahan lainnya yang kaya karoten seperti rumput gajah. Proses pembuatan tepung biji alpokat dapat diamati pada lampiran.

### 2. Tepung biji karet:

Tepung biji karet merupakan hasil penepungan dari biji karet yang tidak dimanfaatkan menjadi bibit. Pemanfaatan tepung biji karet juga terbatas dalam campuran ransum unggas termasuk puyuh. Hasil penelitian Harahap dkk (2020) bahwa pemberian tepung biji karet fermentasi bisa diberikan 6 % ke dalam ransum puyuh petelur tanpa mengganggu performa.

### 3. Bungkil inti sawit:

Bungkil inti sawit merupakan hasil dari inti sawit yang telah diambil minyaknya sisanya berupa bungkil inti sawit. Kendala pemakaian sangat terbatas karena tinggi kandungan serat kasar dan Cu, tapi rendah kandungan protein. Untuk memperbaiki kualitas telah dilakukan dengan menggunakan berbagai kapang yang mampu menghasilkan enzim selulase

untuk menghidrolisis serat kasar (selulosa) menjadi glukosa sehingga mudah untuk dicerna.

#### 4. Tepung kunyit:

Tepung kunyit kuning berasal dari penggilingan kunyit yang dilanjutkan dengan proses pengeringan. Tepung kunyit diberikan dalam ransum unggas untuk mengikat kolesterol dalam darah dan sebagai antibiotik. Unggas yang diberi tepung kunyit selain terbebas dari bakteri patogen dalam tubuhnya juga kolesterol dalam saluran darah dan kolesterol telur menurun. Pemberiannya hanya berupa sebagai feed additive.

#### 5. Rumput gajah:

Rumput gajah yang banyak mengandung karoten dan xantophyl dipotong-potong sekitar 1 mm lalu diberikan kepada puyuh pada saat siang hari setelah diberi makanan konsentrat. Penggunaannya juga terbatas karena tinggi kandungan serat kasar yang akan mengganggu pencernaan zat-zat makanan lainnya dalam saluran pencernaan puyuh.

#### 6. Tepung darah:

Tepung darah merupakan hasil pemerasan dari darah yang sebelumnya digodok lalu dikeringkan dan digiling. Penggunaan dalam ransum puyuh juga terbatas walaupun kandungan protein mencapai 80% tetapi terikat dengan ikatan sulfide sehingga sulit dicerna dan protein sulit dimanfaatkan puyuh. Pemakaian dalam ransum puyuh hanya mencapai 5 %.

#### 7. Tepung Cacing Tanah:

Tepung cacing merupakan biomasa dari cacing yang dikeringkan lalu digiling dibuat tepung. Kandungan proteinnya bisa mencapai 59-72% dengan kandungan asam amino esensial terutama lisin, metionin dan triptopan berturut-turut sebagai berikut: 4,33%, 2,18, dan 4,14% sehingga bisa menggantikan tepung ikan yang kandungan asam-amino lisin, metionin, dan triptopan berturut-turut sebagai berikut: 6,4%, 1,8%, dan 0,7%.

Pemakaiannya dalam ransum bisa mencapai 100 % pengganti tepung ikan, atau 10-20 % dalam ransum.

#### 8. Tepung daun lamtoro:

Tepung daun merupakan hasil pengeringan, lalu digiling untuk dibuat tepung. Kandungan protein berkisar 23-24% dan sumber karoten yang tinggi. Daun lamtoro mengandung zat antinutrisi berupa mimosin yang bersifat racun. Pemberian makanan mengandung mimosin dapat menyebabkan rontok dan pertumbuhan terhambat. Mimosin atau senyawa asam amino heterosiklik yang mempunyai gugus keton dan hidroksil pada inti pirimidin sehingga bersifat racun. Pemanasan atau pemanasan dapat mengurangi kandungan mimosin lamtoro. Adanya zat anti nutrisi, pemakaian tepung daun lamtoro untuk unggas hanya 4-6 % dalam ransum.

#### 9. Tepung daun ubi kayu:

Tepung daun ubi kayu merupakan hasil pengeringan daun ubi kayu yang digiling untuk dibuat tepung. Kandungan proteinnya 29 %, hanya pemakaiannya terbatas hanya bisa 5 % dalam ransum karena adanya HCN atau asam prusid sebagai kendala.

#### 10. Tepung bulu

Tepung bulu merupakan hasil hidrolisis bulu unggas pada temperatur tinggi dengan tekanan 15-20 kg selama 30 menit atau dimasak sampai 130° C, dikeringkan, lalu digiling untuk dibuat tepung. Tepung bulu walaupun kandungan protein 86,5% tetapi sulit dicerna dalam saluran pencernaan unggas karena ada ikatan sulfida dalam, sehingga pemakaiannya terbatas hanya 5% dalam ransum.

#### 11. Molasses

Molasses merupakan hasil ikutan proses penggilingan tebu menjadi gula. Molasses berwarna coklat kemerah-merahan. Pemberian pada puyuh hanya dibutuhkan dalam jumlah sedikit.

## 12. Tepung daun pepaya:

Tepung daun pepaya berasal dari irisan daun pepaya yang dijemur kering lalu digiling. Tanda daun pepaya sudah kering apabila diremas mudah hancur.

## 13. Tepung bekicot:

Tepung bekicot berasal dari proses pengolahan daging bekicot menjadi tepung. Prosesnya sebagai berikut:

Masak bekicot hidup dengan air kapur kira-kira satu jam, dinginkan lalu keluarkan daging bekicot dari cangkangnya dengan cara dicungkil menggunakan kawat. Langkah selanjutnya Cuci daging bekicot dengan air garam 2-3 kali lalu siram dengan air bersih 2-3 kali. Daging bekicot yang sudah bersih dijemur, setelah kering dilakukan penggilingan. Tepung bekicot merupakan sumber protein hewani

Di samping ada tepung maggot berasal dari penepungan larva lalat, tepung larva ulat hongkong dan banyak yang akan diuraikan pada bab-bab berikutnya tentang perkembangan aplikasi penelitian sampai terkini.

## BAGIAN IV

# ZAT-ZAT MAKANAN DAN KEBUTUHAN

### A. Karbohidrat

**Z**at-zat makanan dan energi terkandung dalam bahan pakan dibutuhkan untuk menghasilkan produksi telur dan daging puyuh yang optimal. Interaksi energi dengan zat-zat makanan dan atau interaksi antara zat makanan satu dengan lainnya perlu mendapat perhatian agar keseimbangan di dalam tubuh tetap terjaga dengan seimbang. Adapun zat-zat makanan yang terkandung dalam bahan makanan yaitu: karbohidrat, protein, lemak, mineral, vitamin, dan air.

#### 1. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan zat organik yang mempunyai unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) yang perbandingannya 1:2:1. dengan rumus ( $C_nH_{2n}O_n$ ) contoh glukosa  $C_6H_{12}O_6$  atau monosakarida. Secara umum pembagian karbohidrat terbagi:

- a. Monosakarida ada yang mempunyai 5 karbon dan 6 karbon.

Monosakarida yang mempunyai 5 karbon yaitu arabinosa, mannososa, ribosa, dan xylosa sedangkan yang mempunyai 6

karbon yaitu: glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Mono sakarida yang penting bagi puyuh yaitu monosakarida mempunyai 6 karbon, sedangkan yang 5 karbon sulit dicerna.

Monosakarida dengan 5 karbon:  $C_5H_{10}O_5$

Mannosa

Mannosa tidak terdapat dalam bentuk bebas tetapi terikat dalam mannosan dalam beberapa leguminosa

Arabinosa dan Xylosa

Arabinosa dan Xylosa komponen pentosan terdapat dalam buah-buahan

Ribosa

Ribosa terdapat dalam bentuk ikatan bahan makanan. Ribosa dan deoxyribosa merupakan komponen atau turunan asam nukleat dalam daging, yang tidak esensial karena dapat dibuat dalam tubuh.

Monosakarida dengan 6 karbon:  $C_6H_{12}O_6$

Glukosa

Glukosa adalah heksosa monosakarida (gula sederhana) dengan formula  $C_6H_{12}O_6$  yang bentuknya ada D glukosa dan L glukosa. Sistem sel banyak dijumpai dalam bentuk D glukosa. Glukosa sering disebut juga sebagai aldoheksosa yang mempunyai gugusan aldehyd. Glukosa terdapat dalam jagung manis, anggur, dan buah-buahan. Glukosa dalam tubuh akan diubah menjadi energi.

Fruktosa

Fruktosa adalah heksosa monosakarida sebagai ketoheksosa yang mempunyai gugusan keton Fruktosa bersumber dari madu, buah-buahan.

## Galaktosa

Galaktosa adalah heksosa monosakarida tidak dalam bentuk bebas di alam melainkan diproduksi dari laktosa (gula susu).

### b. Sakarida

Disakarida merupakan merupakan karbohidrat yang mengandung dua molekul monosakarida. Disakarida yang dikenal yaitu:

#### 1. Maltosa

Maltosa merupakan disakarida yang mengandung dua molekul glukosa. Maltosa tidak terdapat dalam bentuk bebas, yang dibentuk dari proses pencernaan dengan bantuan enzim amilase asal saliva yang dilanjutkan dihidrolisis oleh enzim amilase yang disekresikan usus dan pankreas. Dalam usus dihasilkan enzim maltase yang menghidrolisis maltosa menjadi dua molekul glukosa.

#### 2. Sukrosa

Sukrosa merupakan disakarida yang mengandung dua molekul monosakarida yaitu 50% glukosa dan 50% fruktosa. Sukrosa terdapat dalam gula bit, gula tebu, dan molasses.

#### 3. Laktosa

Laktosa merupakan disakarida yang mengandung dua molekul yaitu glukosa dan galaktosa. Laktosa tidak terdapat dalam tanaman tetapi hanya di kelenjar mammae ternak dan manusia yang sedang laktasi. Susu sapi mengandung 4-6% laktosa, dan susu manusia mengandung 5-8% laktosa.

#### 4. Laktulosa

Laktulosa merupakan disakarida yang mengandung dua molekul yaitu galaktosa dan fruktosa.

### a. Oligosakarida

Oligosakarida merupakan karbohidrat mengandung 3-10 molekul monosakarida. Contohnya seperti Rafinosa yaitu karbohidrat mengandung 3 molekul monosakarida (trisakarida) yaitu glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Sumbernya dari biji kapas, dan gula bit.

### b. Polisakarida

Polisakarida merupakan karbohidrat mengandung 10-10000 molekul monosakarida. Contohnya: pati, glikogen, dekstrin, dan selulosa. Pati dan glikogen ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> dapat dicerna penuh oleh ternak unggas termasuk puyuh, sedang selulosa tidak dicerna sempurna karena kekurangan ketersediaan mikroba penghasil enzim selulase (hanya di sekum dan kolon). Lain halnya dengan ternak ruminansia yang di dalam rumen terdapat mikroba penghasil enzim selulase yang dapat menghidrolisis selulosa menjadi glukosa. Uraian macam-macam polisakarida sebagai berikut:

#### 1. Pati

Pati merupakan polisakarida yang mempunyai dua bentuk yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa akan mencair dalam air panas, tetapi amilopektin tidak mencair. Pati sel tanaman mengandung 10-20 % amilosa.

#### 2. Dekstrin

Dekstrin merupakan produk antara pada hidrolisis pati menjadi maltosa sebelum menjadi glukosa. Contoh pati jagung mengandung dekstrin.

#### 3. Glikogen

Glikogen merupakan polisakarida dengan rantai bercabang-cabang. Glikogen adalah cadangan energi dalam tubuh ternak dan manusia yang disimpan dalam sel hati dan sel otot. Glikogen dalam sel hati diubah menjadi glukosa dibawa ke

jaringan untuk dimanfaatkan, sedangkan glikogen dalam sel otot digunakan untuk keperluan energi. Kelebihan glukosa yang tidak disimpan dalam bentuk glikogen segera diubah menjadi lemak yang disimpan dalam sel adiposa.

#### 4. Selulosa

Selulosa dan hemiselulosa merupakan kerangka dinding sel tanaman, yang molekulnya menyerupai pati.

#### 5. Hemiselulosa

Hemiselulosa terdiri dari heksosa dan pentosan. Contohnya pektin dan agar-agar. Pektin merupakan turunan dari galaktosa, sedangkan agar-agar merupakan komponen galaktosa.

Karbohidrat merupakan sumber energi yang berdasarkan pencernaan terbagi menjadi dua yaitu yang mudah dicerna dan sulit dicerna oleh ternak unggas termasuk puyuh.

a. Karbohidrat yang mudah dicerna lebih sering disebut bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) seperti: Pati, glikogen, maltosa, sakarosa, dan sedikit laktosa, juga glukosa, dan gula-gula sederhana (glukosa, galaktosa, dan fruktosa).

b. Karbohidrat sulit dicerna yaitu:

Serat kasar seperti selulosa, hemiselulosa. Oleh karena itu puyuh lebih menyukai bahan makanan sumber energi dari karbohidrat yang mudah dicerna seperti pati, daripada karbohidrat sulit dicerna. Inilah salah satu pembatas pada ransum puyuh jangan sampai kandungan serat kasar dalam ransum melebihi 4 % (Djulardi, 1995).

## **B. Lemak**

Lemak atau lipid merupakan zat organik yang larut dalam pelarut lemak yaitu chloroform, eter, benzen. Lemak terdapat dalam tanaman dan hewan serta manusia. Lemak

dalam tanaman disebut minyak dan lemak hewan disebut lipid berupa campuran trigliserida. Di dalam lemak murni terdapat asam lemak dan gliserol.

Asam lemak terbagi menjadi dua yaitu :

### 1. Asam lemak jenuh

Asam lemak jenuh adalah asam lemak yang tidak punya ikatan rangkap seperti asam asetat, asam palmitat dan asam stearat

### 2. Asam lemak tidak jenuh

Asam lemak tidak jenuh adalah asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap satu atau lebih ikatan rangkap. Ikatan rangkap biasanya terdapat pada karbon ke 9 dan 10. Macam asam lemak tidak jenuh yaitu asam oleat, asam linoleat, asam linolenat, dan asam arachidonat.

Asam oleat: asam lemak yang mempunyai 18 atom karbon dengan satu ikatan rangkap pada atom C 9 ke atom C10.

Asam linoleat: asam lemak yang mempunyai 18 atom karbon dengan dua ikatan rangkap pada atom C 9 ke atom C10 dan atom C12 ke atom C13

Asam linolenat: asam lemak yang mempunyai 18 atom karbon dengan tiga ikatan rangkap pada atom C 9 ke atom C10, atom ke C12 ke atom C13, dan atom C15 ke atom ke 16,

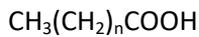
Asam arachidonat: asam lemak yang mempunyai 20 atom karbon dengan empat ikatan rangkap pada atom C 5 ke atom C6, atom C8 ke atom C9, atom C11 ke atom C12, dan atom C14 ke atom C15. ASam lemak yang penting bagi pembentukan telur puyuh terutama asam lemak linoleat, sedang asam lemak tak jenuh lainnya dapat disintesis dari asam lemak linoleat.

Lemak mempunyai dua gugus yaitu gugus karboksil yang sangat hidrofilik yang mudah larut dalam air, dan gugus

hidrokarbon yang sifat hidrofobik yang mudah larut dalam pelarut lemak. Lemak hewan mengandung sterol berupa kolesterol, sedangkan tanaman mengandung sterol berupa beta sitosterol. Lemak dapat diklasifikasikan berdasarkan struktur dan fungsi sebagai berikut:

### 1. Asam Lemak:

Asam lemak suatu rantai hidrokarbon mengandung satu gugus metil pada salah satu ujung dan ujung lainnya satu gugus asam atau gugus karboksil.



Formulasi kimia asam lemak merupakan kelipatan 2. Empat sampai enam atom adalah asam lemak rantai pendek. Delapan sampai 12 atom karbon disebut asam lemak rantai sedang, dan empat belas sampai dua puluh enam disebut asam lemak rantai panjang.

### 2 .Turunan asam lemak:

Suatu komponen terbentuk dari satu atom lebih asam lemak dan mengandung alkohol disebut ester. Turunan asam lemak ada tiga golongan:

- a. Gliserol ester: trigliserida merupakan komponen utama asam lemak dalam makanan yang dibentuk oleh reaksi katalisis gliserol dengan tiga molekul asam lemak. Contohnya fosfolipid adalah trigliserida salah satu asam diganti gugus fosfor, seperti lesitin.
- b. Kolesterol ester: ester yang terbentuk melalui kondensasi sterol kolesterol dan asam lemak terikat dengan gugus alkohol.
- c. Glikolipid: Terdiri dari satu atau lebih gula glukosa atau galaktosa yang mengandung asam lemak dan nitrogen, contohnya: serebrosida yang banyak dalam otak dan sedikit dalam hati, ginjal, dan limfa.

### 3.Sterol dan turunannya

Golongan lemak yang larut dalam alkohol seperti kolesterol, asam empedu, steroid, dan komponen lain seperti prostaglandin.

### **C. Protein**

Protein merupakan zat organik yang mengandung unsur C H O N, dan kadang-kadang mengandung S, Cu, Fe. Protein ini terbagi dua yaitu protein lengkap dan protein tidak lengkap.

1. Protein lengkap: protein yang mengandung asam-asam amino esensial bersumber pada bahan hewani.
2. Protein tidak lengkap: protein yang mengandung sebagian kecil asam-asam amino esensial yang bersumber pada bahan nabati.

Asam amino yang terdapat dalam protein ada yang bersifat glukogenik dan ketogenik. Glukogenik adalah asam amino yang bisa diubah menjadi glukosa, sedangkan ketogenik adalah asam amino menghasilkan zat keton. Asam amino glukogenik untuk menjadi glukosa melalui berbagai jalan yaitu:

1. Asam amino yang berubah menjadi glukosa melalui piruvat:
  - a. Alanin
  - b. Sistein
  - c. Serin
  - d. Glisin
  - e. Hidroksi prolin
  - f. Threonine
  - g. Tryptophan
2. Asam amino berubah menjadi glukosa melalui oksaloasetat:
  - a. Aspartat
  - b. Asparagine
3. Asam-asam amino berubah menjadi glukosa melalui alpha ketoglutarat:
  - a. Glutamat
  - b. Glutamine

- c. Arginin
  - d. Histidin
  - e. Prolin
4. Asam-asam amino berubah menjadi glukosa melalui suksinil koA:
- a. Metionin
  - b. Isoleusin
  - c. Valin
5. Asam-asam amino berubah menjadi glukosa melalui fumarat:
- a. Fenilalanin
  - b. Tirosin
6. Asam-asam amino berubah menjadi glukosa melalui asetoasetat:
- a. Leusin
  - b. Lisin
  - c. Fenilalanin
  - d. Tirosin
  - e. Tryptophan

Asam amino leusin satu-satunya yang menghasilkan zat-zat keton dan tidak bersifat glukogenik.

### **C. Vitamin**

Vitamin termasuk zat organik yang bukan protein, lemak, dan karbohidrat tetapi dibutuhkan dalam jumlah sedikit oleh ternak termasuk puyuh.

Vitamin terbagi menjadi 2 yaitu vitamin larut dalam air (Vitamin B kompleks dan Vitamin C) dan vitamin yang larut dalam lemak (A, D, E, dan K). Vitamin yang larut dalam air dalam saluran pencernaan yang siap diabsorpsi dalam bentuk vitamin terlarut. Vitamin terlarut diabsorpsi melalui pembuluh darah, sedangkan vitamin yang larut dalam lemak setelah dibantu cairan empedu membentuk misel bersama-sama asam lemak rantai panjang diabsorpsi melalui pembuluh limfe.

Vitamin terbagi menjadi dua:

a. **Vitamin larut dalam air:** Vitamin ini dibagi dua yaitu vitamin B yaitu golongan pertama sebagai golongan penghasil dan pelepas energi sebagai reaksi-reaksi metabolisme karbohidrat, lemak, protein, dan asam nukleat. Golongan kedua sebagai golongan pembentuk sel darah atau hematopoitik. Vitamin yang larut dalam air dan penting untuk puyuh adalah sebagai berikut:

1. Vitamin B1 atau Tiamin atau  $C_{12}H_{18}ON_4S_2Cl_2$

Vitamin B1 atau tiamin berperan dalam koenzim seperti dekarboksilasi oksidatif dari asam alfa keto dalam proses metabolisme karbohidrat, meningkatkan nafsu makan dan daya cerna, serta memelihara susunan syaraf agar tetap sehat. Apabila kekurangan tiamin dalam ransum puyuh, akan menimbulkan penyakit polyneuritis, nafsu makan menghilang, koordinasi syaraf terganggu, dan kelumpuhan.

2. Vitamin B2 atau riboplavin atau  $C_{17}H_{20}ON_4O_6$

Vitamin B2 atau riboflavin merupakan bagian dua koenzim dari flavoprotein yaitu FAD dan FMN. Peran vitamin B2 dalam metabolisme protein, bagian dari Xantine oksidase, untuk kesehatan kulit dan susunan saraf, menambah nafsu makan dan pertumbuhan.

3. Vitamin B6 atau Piridoksin atau  $C_8H_{11}O_3N$

Vitamin B6 berfungsi sebagai koenzim dalam proses metabolisme protein, memproduksi antibodi. Kekurangan vitamin B6 dalam tubuh, puyuh menjadi kejang dan dermatitis.

4. Vitamin B12 atau Sianokobalamin atau  $C_{63}H_{90}O_{14}Co$

Vitamin B12 atau Sianokobalamin atau “animal protein faktor” penting untuk sintesis metil, sintesis purin,

metabolisme karbohidrat, lemak, dan asam nukleat. Kekurangan atau defisiensi vitamin B12 seperti berjalan tidak normal dan produksi telur turun.

b. **Vitamin larut dalam lemak:** vitamin A, D, E, dan K yang berperan dalam berbagai aktifitas dalam tubuh.

Vitamin A:

Vitamin A lebih kearah pembentukan sel epitel dalam saluran mata, saluran pencernaan, saluran pernafasan, dan saluran reproduksi. Vitamin dalam tubuh proses penyerapannya cukup bervariasi bergantung pada macam dan bentuknya, tetapi pada dasarnya sama dipecah menjadi vitamin A tersedia. Vitamin A yang berbentuk ester dalam pakan di dalam lumen usus akan dihidrolisis menjadi retinol dengan bantuan enzim retinyl ester hydrolase yang disekresikan pankreas. Namun, vitamin A berbentuk retinol dalam bahan pakan dalam lumen usus tidak mengalami hidrolisis. Bersama retinol hasil dari vitamin A ester akan diserap ke dalam dinding usus dan mengalami proses esterifikasi menjadi vitamin ester kembali. Hasil esterifikasi yang ini masuk ke dalam saluran pembuluh limfa. Kemudian disalurkan ke dalam hati untuk disimpan dalam bentuk ester dan retinol, dan sebagian lagi yang berbentuk retinol dibawa oleh pembuluh darah untuk ditransportasikan ke dalam sel yang membutuhkannya.

Vitamin D:

Vitamin D lebih berperan dalam proses penyerapan mineral Ca, P, dan Mg. Pada anak puyuh yang kekurangan vitamin D dalam ransumnya akan menimbulkan gejala ricketsia seperti gejala kekurangan kalsium dan fosfor. Pada puyuh sedang bertelur apabila kekurangan vitamin D akan menurunkan produksi telur atau bahkan berhenti sama sekali, disamping itu kerabang telur menipis.

## Vitamin E:

Vitamin E lebih terkait dengan mineral Se untuk kesuburan ternak. Apabila puyuh kekurangan vitamin E sehingga menyebabkan eksudatif diathesis dapat diatasi dengan pemberian pakan yang cukup mengandung Se. Penyakit lain yang timbul karena kekurangan vitamin E yaitu encephalomalacia atau crazy chick dan dystrophy.

## Vitamin K:

Vitamin K lebih berperan ke proses pembekuan darah membentuk fibrin sehingga darah membeku dan sintesis protein darah dalam hati. Perdarahan yang terus menerus terjadi pada unggas termasuk puyuh menunjukkan ternak tersebut kekurangan vitamin K.

Kebutuhan vitamin untuk ternak puyuh dapat dilihat pada TABEL 4.1

TABEL 4.1. Kebutuhan Energi, Protein, Asam Amino Esensial Utama (lisin, metionin, dan triptopan, Asam Lemak Linoleat, Lemak, dan Serat Kasar Berbagai Periode Kehidupan Puyuh

Zat makanan dan energi	NRC		SNI		ADE DJULARDI	
	Starter/grower/layer	Starter/grower/layer	Starter/grower/layer	Starter/grower/layer	Starter/grower/layer	Starter/grower/layer
ME (kkal/kg)	2900	2900	2800	2900	3000	2800
Protein (%)	24	20			24	20
Lisin (%)	1,0	1,0	0,60-1,10	0,90		
Metionin(%)	0,50	0,45	0,40	0,40		
Triptofan(%)	0,22	0,19				
Lemak(%) maks			7,0	7,0		
Serat Kasar(%) maks			6,5	7,0	4	4
Asam Linoleat(%)	1	1				

Sumber: NRC (1994), Djulardi (1995), dan SNI (2006)

## D. Mineral

Mineral merupakan zat anorganik atau oksida atau abu yang terdapat dalam bahan pakan. Mineral secara umum dibagi dua yaitu: Makro dan mikro

### 1. Mineral Makro.

Mineral yang dibutuhkan dalam jumlah banyak untuk pemenuhan kebutuhan ternak, hal ini karena mineral banyak terdapat dalam tubuh ternak baik intra maupun ekstra seluler. Mineral makro yang dibutuhkan puyuh yaitu: kalsium (Ca), fosfor (P), Magnesium (Mg), natrium (Na), klor (Cl), sulfur (S), dan kalium (K).

#### a. Kalsium (Ca)

Mineral Ca merupakan mineral terbanyak dalam tubuh puyuh terutama pada bagian kerangka tubuh, dan bagian lainnya seperti otot, telur. Oleh karena itu kebutuhan Ca bagi puyuh termasuk dalam persentasenya terbanyak dibandingkan mineral makro lainnya, terlebih pada masa pertumbuhan puyuh untuk pembentukan tulang dan akan meningkat pada saat puyuh bertelur untuk pembentukan kerabang telur. Kerabang hampir 90 % merupakan  $\text{CaCO}_2$ . Ketersediaan Ca harus diimbangi dengan ketersediaan fosfor dalam pakannya. Perbandingan Ca dan P dalam tubuh ternak adalah 2:1. Peran Ca sangat penting juga dalam aktivitas puyuh yang terkait dengan pergerakan otot.

#### b. Fosfor (P)

Mineral P termasuk mineral makro sesudah Ca terbanyak terdapat dalam tubuh puyuh. Mineral P sangat penting untuk seluruh proses metabolisme karbohidrat, lemak, protein, dan asam nukleat, karena hampir setiap tahap metabolisme dalam tubuh ternak maupun tanaman memerlukan energi atau melepaskan energi dalam bentuk adenosin trifosfat (ATP), adenosin difosfat (ADP), adenosin monofosfat (AMP). Ada pernyataan tiada fosfat tiada kehidupan. Pasal pakan

digunakan oleh tubuh puyuh selain untuk metabolisme juga guna pembentukan tulang-tulang panjang, keseimbangan asam basa, pembentukan telur. Terlalu tinggi kandungan P dalam pakan akan mempengaruhi pembentukan telur karena dalam saluran pencernaan akan mengikat kalsium untuk di buang ke dalam ekskreta, sehingga menurun Ca untuk pembentukan telur, juga sebaliknya.

Bentuk fosfor ada dua macam yaitu:

- a) P tersedia adalah P yang dimanfaatkan langsung oleh ternak untuk kebutuhannya seperti P yang berasal dari bahan pakan hewani atau bahan anorganik seperti tepung kapur ( $\text{CaCO}_2$ ).
- b) P total adalah fosfor secara keseluruhan yang terdapat dalam bahan pakan, tetapi belum tentunya semuanya. Hanya berkisar 30-45 % atau rata-rata 35 % P asal bahan pakan nabati dapat dimanfaatkan tubuh puyuh.

2. Mineral mikro yang dibutuhkan puyuh seperti: Mangan (Mn), seng (Zn), besi (Fe), kobalt (Co), Molibdenum (Mo), tembaga (Cu), Selenium (Se), dan yodium (I)

a. Mangan (Mn)

Mangan (Mn) termasuk mineral mikro yang sangat penting mengaktifkan beberapa enzim seperti fosfatase, arginase, karboksilase. Enzim-enzim terkait dengan pertumbuhan jaringan dan pembentukan tulang. Pakan yang mengandung dedak halus tidak terlalu bermasalah dengan ketersediaan Mn, hal ini karena dedak halus sebagai sumber Mn terbaik.

b. Seng (Zn)

Mineral Zn juga hampir sam dengan Mn yang penting proses metabolisme khususnya dalam mengaktifkan enzim sebagai kofaktor dari enzim karbonik anhidrase, urikase, dan fosfatase, serta hormon insulin. Karbonik anhidrase dalam sel darah mempunyai peran dalam pengeluaran  $\text{CO}_2$  dari tubuh.

c. Besi (Fe)

Mineral Fe sangat berperan penting dalam pembentukan hemoglobin darah yang dibentuk dalam sumsum tulang, juga merupakan bagian penting enzim terutama pada proses transfer elektron sebagai ferredoksin dan ferrioksida yang membantu menghasilkan energi.

d. Kobalt (Co)

Mineral Co merupakan mineral yang hanya dihasilkan oleh bahan pakan asal hewani, dan sebagai bagian vitamin B12.

e. Molibdenum (Mo)

Mineral Mo merupakan bagian dari beberapa enzim yang terkait dengan ketersediaan mineral Cu. Pemberian yang tinggi harus diikuti dengan pemberian Cu agar tidak terjadi keracunan.

f. Tembaga (Cu)

Mineral Cu berperan penting bersama Fe dalam pembentukan hemoglobin, tetapi Cu bukan bagian hemoglobin melainkan terdapat dalam hemocuprein dalam sel-sel darah. Pada berbagai hewan vertebrata Cu sebagai hemosianin pembawa CO<sub>2</sub>.

g. Selenium (Se)

Mineral Se sering ditemukan dalam senyawa mineral S pada zat anorganik maupun organik. Senyawa Se dapat menggantikan S, sedangkan pada senyawa lain Se bergabung dengan S. Se anorganik ditemukan dalam bentuk asam selenat, selenat, dan selenit yang analog Se dari asam sulfat, sulfat, dan sulfid. Tanaman dan mikroba mampu menggantikan S terdapat dalam metionin dan sistin dengan Se dan menghasilkan selenosistein dan selenometionin. Di samping mineral Se ada hubungannya dengan vitamin E. Penyediaan vitamin E yang cukup akan membuat seimbang Se atau sebaliknya.

#### h. Yodium (I)

Mineral I sangat penting dalam sintesis hormon tiroksin dalam kelenjar tiroid. Adapun fungsi hormon tiroksin :

- 1) Mengontrol proses metabolisme
- 2) Berperan dalam mempengaruhi pertumbuhan dan pematangan jaringan

Kebutuhan mineral pada berbagai periode kehidupan puyuh dapat dilihat pada TABEL 4.1.

TABEL 4.1. Kebutuhan Mineral Berbagai Periode Kehidupan Puyuh

Mineral	NRC		SNI		ADE DJULARDI	
	Starter/growerlayer		Starter/grower/layer		Starter/growerlayer	
Ca (%)	0,80	2,50	0,90-1,2	2,50-3,50	2,00	2,50
P available (%)	0,30	0,35	0,40	0,40	0,45	0,45
K (%)	0,40	0,40				
Na (%)	0,15	0,15				
Cl (%)	0,14	0,14				
Mg (mg)	300	300				
Mn (mg)	60	60				
Zn (mg)	25	50				
Cu (mg)	5	5				
Fe (mg)	120	60				
I (mg)	0,3	0,3				
Se (mg)	0,2	0,2				

Sumber: NRC (1994), Djulardi (1995), dan SNI (2006)

#### F. Air

Air sangat penting bagi puyuh karena dalam tubuhnya mengandung 70 % air yang tersebar dalam ekstraseluler dan intraseluler termasuk dalam sel tulang. Air bagi puyuh bersumber pada:

a. Air minum:

Pemberian air minum harus diberikan secara terus menerus (*ad libitum*) agar tidak mengganggu terhadap proses pencernaan dan penyerapan zat-zat makanan. Air minum yang diberikan harus bersih terbebas dari cemaran mikroba seperti bakteri coli, tidak berwarna tampak bening, tidak berasa atau, dan tidak berbau. Sumbernya bisa air sumur, kolam, sungai telaga atau danau, juga air laut yang sudah diproses tanpa berasa asin.

b. Air dalam bahan makanan:

Bahan makanan terkandung di dalamnya bahan kering dan kadar air. Bahan makanan semakin kering kandungan air semakin berkurang. Bahan makanan utama puyuh yaitu konsentrat, jagung, dedak dan tepung tulang kadar airnya kurang dari 15 persen. Walaupun air sudah terdapat dalam bahan makanan tetapi air minum masih perlu juga diberikan.

c. Air metabolik:

Air metabolik berasal dari hasil metabolisme yang diekskresikan, sedangkan hasil utamanya berupa energi. Air metabolik berasal dari metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein. Adapun air metabolik yang dikeluarkan selama proses metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak. Seratus gram karbohidrat menghasilkan 60,0 gram air metabolik, seratus gram protein menghasilkan 42 gram air metabolik, dan seratus gram lemak menghasilkan 100 gram air metabolik.

Pemberian bahan makanan tinggi lemak akan menghasilkan air metabolik yang lebih banyak dibandingkan dengan pemberian bahan makanan kaya karbohidrat dan protein. Air yang dihasilkan dari oksidasi lemak, karbohidrat, dan protein secara berturut yaitu 107%, 60%, dan 42%. Hal ini penting untuk proses transportasi atau pemindahan ternak selama perjalanan jangan diberikan makanan berlemak tinggi karena litter akan

basah, tetapi berikanlah makanan yang mengandung karbohidrat sehingga alas tidak becek atau basah.

Air dari dalam tubuh hilang melalui feses, urine, keringat, dan pernafasan sehingga harus segera diganti agar tidak kekurangan. Air yang hilang dari tubuh mencapai 2-3% dari berat tubuh akan mengganggu nafsu makan atau anoreksia, kurang 10% suara menjadi kabur, bila kekurangan air mencapai 12% menyebabkan kulit kering dan keriput, dan tidak dapat menelan pakan, sehingga kondisi ini lambat laun bisa menimbulkan kematian.

#### KEBUTUHAN ZAT-ZAT MAKANAN DAN ENERGI UNTUK PUYUH

Kebutuhan zat-zat makanan dan energi untuk puyuh berbagai periode puyuh berasal dari penelitian dan dari TABEL NRC 1994 dan TABEL SNI dapat dilihat pada TABEL.

TABEL 4.2. Kebutuhan Energi, Protein, Asam Amino Esensial Utama (lisin, metionin, dan triptopan, Asam Lemak Linoleat, Lemak, dan Serat Kasar Berbagai Periode Kehidupan Puyuh

Zat makanan dan energi	NRC		SNI		ADE DJULARDI	
	Starter/grower	layer	Starter/grower	layer	Starter/grower	layer
ME (kkal/kg)	2900	2900	2800	2900	3000	2800
Protein (%)	24	20			24	20
Lisin (%)	1,0	1,0	0,60-1,10	0,90		
Metionin(%)	0,50	0,45	0,40	0,40		
Triptofan(%)	0,22	0,19				
Lemak(%) maks			7,0	7,0		
Serat Kasar(%) maks			6,5	7,0	4	4
Asam Linoleat(%)	1	1				

Sumber: NRC (1994), Djulardi (1995), dan SNI (2006)

TABEL 4.3. Kebutuhan Vitamin Berbagai Periode Kehidupan Puyuh

Vitamin	NRC		SNI		ADE DJULARDI	
	Starter/grower	layer	Starter/grower/layer		Starter/grower	layer
A (IU)	1650	3300			2500"	7500"
D (ICU)	750	900				
E (IU)	12	25				
K (mg)	1	1				
B1 (mg)	2	2				
B2 (mg)	4	4				
B6 (mg)	3	3				
B12 (mg)	0,003	0,003				
Biotin (mg)	0,3	0,15				
Choline (mg)	2000	1500				
Folacin (mg)	1	1				
Pantotenic acid (mg)	10	15				
Niacin (mg)	40	20				

Sumber: NRC (1994), " Djulardi (1989),Djulardi (1995), dan SNI (2006)

TABEL 4.4. Kebutuhan Mineral Berbagai Periode Kehidupan Puyuh

Mineral	NRC		SNI		ADE DJULARDI	
	Starter/grower	layer	Starter/grower/layer		Starter/grower	layer
Ca (%)	0,80	2,50	0,90-1,2	2,50-3,50	2,00	2,50
P available (%)	0,30	0,35	0,40	0,40	0,45	0,45
K (%)	0,40	0,40				
Na (%)	0,15	0,15				
Cl (%)	0,14	0,14				
Mg (mg)	300	300				
Mn (mg)	60	60				
Zn (mg)	25	50				
Cu (mg)	5	5				
Fe (mg)	120	60				
I (mg)	0,3	0,3				
Se (mg)	0,2	0,2				

Sumber: NRC (1994), Djulardi (1995), dan SNI (2006)

## **BAGIAN V**

# **ENERGI DAN INTERAKSI DENGAN ZAT-ZAT MAKANAN**

### **A. Pengertian Energi**

**E**nergi dalam tubuh ternak bermula dari energi cahaya matahari mengenai daun bagian hijau daun atau klorofil sehingga terjadi proses fotosintesis. Proses ini merupakan proses perubahan CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O dengan bantuan cahaya matahari menjadi energi potensial dalam tanaman dan oksigen.

Energi potensial yang disimpan dalam bentuk karbohidrat, lemak, dan protein dalam bahan makanan asal tanaman inilah yang akan dimanfaatkan oleh ternak. Tetapi energi pun diperoleh juga dari bahan pakan asal hewani.

Energi berasal dari hasil metabolisme karbohidrat, lemak dan protein yang mengandung unsur C dan H, sedang C dan H dari vitamin tidak diubah menjadi energi. Selama metabolisme terjadi dua proses yaitu katabolisme dan anabolisme. Katabolisme proses pemecahan (karbohidrat, lemak dan protein) untuk menghasilkan energi dalam bentuk adenosin trifosfat (ATP), sementara anabolisme proses pembentukan

kembali karbohidrat, protein, dan lemak dengan menggunakan energi asal katabolisme.

Proses menghasilkan hasil energi asal karbohidrat melalui proses awal glikolisis (proses perubahan 1 mol glukosa menjadi 2 mol asam piruvat), sedangkan asal lemak (asam lemak dan gliserol, dan protein (asam amino dan peptida) melalui jalan glukoneogenesis yaitu proses pembentukan energi bukan berasal dari karbohidrat.

Apabila satu gram glukosa dibakar dalam Bomb Kalorimeter akan dihasilkan 4 kalori, asam lemak dihasilkan 9 kalori, dan protein dihasilkan 4 kalori. Dalam hal ini lemak lebih 2 1/4 kandungan kalorinya dibandingkan karbohidrat dan protein. Walaupun demikian, penggunaan sumber karbohidrat mudah dicerna seperti pati untuk penghasil energi lebih efisien dibandingkan penggunaan sumber lemak dan protein. Pati akan lebih mudah dicerna, diserap dan dimetabolisir dalam waktu cepat menghasilkan energi tanpa membuang banyak energi dalam prosesnya, sedangkan lemak dalam proses metabolisme waktunya lama dan banyak membuang energi dalam prosesnya. Sementara sumber protein dijadikan energi selain agak berbelit juga harganya mahal sehingga kurang efisien dalam penggunaannya.

Cadangan karbohidrat habis karena tidak ada pasokan dari luar, maka cadangan energi dalam tubuh terutama di sel hati dan sel otot berupa glikogen. Glikogen asal sel hati akan dipecah menjadi glukosa terlebih dahulu sebelum dirombak menjadi energi dengan proses glikogenolisis. Glukosa menurun lagi dalam pembuluh darah maka dilakukan perombakan cadangan lemak yang disimpan dalam sel-sel adiposa dengan proses lipolisis untuk menjadi energi. Cadangan lemak habis dalam kondisi ternak sudah kurus kering maka cadangan protein dalam sel-sel atau jaringan tubuh dirombak menjadi energi.

Dalam keadaan normal ternak akan memanfaatkan energi dengan melalui beberapa tahap yang dikenal sebagai berikut:

1. Energi bruto (gross energy= GE)
2. Energi tercerna (digestible energy=DE)
3. Energi metabolis (*metabolic energy*=ME)
4. Energi netto (*Net Energy*)

1. Energi bruto (*gross energy*= GE)

GE adalah energi potensial yang terkandung dalam bahan pakan yang dihasilkan dari pembakaran dengan bomb kalorimeter.

2. Energi tercerna(*digestible energy*=DE)

DE adalah bagian GE yang dicerna dalam tubuh ternak setelah sebagian lagi dikeluarkan melalui energi feses (FE).

3. Energi metabolis (*Metabolic energy*=ME)

ME adalah bagian dari GE yang termetabolis setelah sebagian lagi dikeluarkan melalui energi feses (FE) dan energi urin (UE)

4. Energi Netto (*Net Energy*=NE)

NE adalah bagian dari GE yang dimanfaatkan untuk kebutuhan pokok dan kebutuhan produksi setelah sebagian lagi dikeluarkan melalui energi feses (FE), energi urine (UE) dan energi heat increment (HE).

NE dimanfaatkan tubuh untuk kebutuhan pokok dan produksi

- Kebutuhan hidup pokok: meliputi: metabolisme basal, mempertahankan suhu tubuh, untuk aktifitas organ-organ dalam tubuh.
- Kebutuhan produksi: untuk pertumbuhan jaringan, bulu, tulang, untuk aktivitas, pembentukan telur.

Gambaran penggunaan GE sampai NE dapat digambarkan sebagai berikut (NRC, 1994)

GE	= 4000 kkal/kg
DE	= 3200 kkal/kg
FE	= 800 kkal/kg
ME	= 2900 kkal/kg
UE	= 300 kkal/kg
NE	= 2300 kkal/kg
HE	= 600 kkal/kg

Catatan: Untuk hidup pokok = 1500 kkal/kg

Jaringan dan produksi telur = 800 kkal/kg

## **B. Pemanfaatan Energi**

Energi dalam pakan pertama kali akan dimanfaatkan tubuh terlebih untuk kebutuhan hidup pokok, selanjutnya untuk produksi kebutuhan jaringan dan pembentukan telur, serta aktivitas. Apabila energi hanya cukup untuk hidup pokok maka unggas tidak tumbuh dan berproduksi, apalagi apabila energi kekurangan untuk pemenuhan hidup pokok ternak mengalami berbagai defisiensi atau gangguan kesehatan pada ternak. Energi berlebihan pada kondisi muda masih tidak terlalu bermasalah karena diimbangkan dengan pertumbuhan yang sangat cepat, pada masa berproduksi atau pertumbuhan sudah berkurang energi akan disimpan dalam bentuk lemak. Lemak tersebut terdapat dibagian sepanjang abdomen sehingga dikenal dengan lemak abdomen. Terlalu bertumpuk lemak abdomen dalam tubuh puyuh bisa mengganggu produksi telur yaitu dengan menurunnya produksi telur harian dan performa karkas pada broiler kurang baik.

Energi yang terdapat dalam pakan akan membatasi terhadap ketersediaan zat-zat makanan lain seperti protein, vitamin, dan mineral. Puyuh akan berhenti mengkonsumsi pakan apabila sudah terpenuhi kebutuhannya. Oleh karena itu perlu diperhatikan keseimbangan energi dengan zat-zat makanan lainnya. Energi dalam kandungan makanan tinggi konsumsi akan berkurang dibandingkan apabila kandungan energi ransum rendah konsumsi pakan akan meningkat. Untuk itu pada saat pemberian kandungan energi tinggi harus diikuti dengan kandungan zat-zat makanan lainnya ditingkatkan agar tidak terjadi defisiensi. Sebaliknya saat kandungan energi dalam ransum rendah yang diikuti konsumsi pakan rendah, kandungan zat-zat makanan lain pun harus diturunkan dalam ransumnya agar tidak terjadi kelebihan zat-zat makanan.

Hasil beberapa penelitian tentang kebutuhan energi dan zat-zat makanan lain pada puyuh dapat dilihat pada keterangan di bawah ini.

Puyuh masa pertumbuhan atau starter umur 0-3 minggu sebaiknya diberikan pakan dengan:

- kandungan energi 3000 kkal/kg,
- protein: 24 %,
- batasi serat kasar:4 %,
- perbandingan Ca dan P yaitu 2:1,
- vitamin A: 5000 iu.

Puyuh pertumbuhan atau grower umur 3-5 minggu sebaiknya diberikan pakan dengan:

- kandungan energi 2800 kkal/kg,
- protein: 20 %,
- batasi serat kasar:4 %,
- perbandingan Ca dan P yaitu 2:1,
- vitamin A: 5000 iu.

Puyuh masa berproduksi atau layer umur lebih 5 minggu

- kandungan energi 2800 kkal/kg,
- protein: 20%,
- batasi serat kasar:4 %,
- perbandingan Ca dan P yaitu 3:1,
- vitamin A: 5000 iu.

Pakan yang diberikan harus memperhatikan kandungan serat kasar karena puyuh termasuk ternak unggas yang di dalam saluran pencernaannya hanya sedikit sekali mengandung enzim di bagian usus halus dan usus besar (sekum dan kolon) yang mampu menghidrolisis serat kasar. Enzim tersebut selulase yang dihasilkan mikroba banyak terdapat dalam rumen ternak ruminansia seperti sapi, kerbau, kambing dan domba, enzim ini mampu menghidrolisis serat kasar berupa selulosa menjadi glukosa. Kelebihan serat kasar dalam ransum puyuh akan mengganggu terhadap pencernaan dan penyerapan zat-zat makanan lainnya yang berakibat gangguan terhadap pertumbuhan dan produksi telur.

### **C. Keterkaitan Energi Dengan Zat-Zat Makanan**

Keterkaitan energi dengan zat-zat makanan dapat diuraikan sebagai berikut:

#### **a. Imbangan energi protein**

Imbangan energi protein adalah perbandingan antara energi metabolisme dengan kandungan protein dalam ransum. Imbangan energi protein untuk puyuh umur 5 minggu atau lebih adalah 2800 kkal/kg dan kandungan protein 20% berarti imbangannya yaitu 140, sedangkan puyuh umur 0-3 minggu imbangan energi 3000 kkal/kg dan protein 24% berarti imbangannya 125. Hal ini menunjukkan bahwa imbangan energi-protein semakin sempit semakin tinggi kandungan protein dan biasa

diberikan pada puyuh masa pertumbuhan dan semakin luas, semakin rendah kandungan protein dan biasa diberikan pada masa bertelur.

Unggas termasuk puyuh mengkonsumsi ransum diprioritaskan untuk memenuhi kebutuhannya Anggorodi (1985). Energi diperlukan untuk proses fisiologik seperti kontraksi, respirasi, sirkulasi darah, absorpsi, sistem saraf, reproduksi, dan pengaturan suhu tubuh (Scott, et al., 1982). Nilai energi bahan makanan maupun ransum dapat ditentukan dengan berbagai cara. Untuk menyusun ransum unggas lebih banyak menggunakan energi metabolis (Schaible, 1979). Energi metabolis adalah dalam makanan atau ransum dikurangi dengan energi dalam feses dan urine. Hal ini karena pada puyuh feses dan urine dikeluarkan bersama-sama sehingga penentuan energi lebih cocok dengan energi metabolis. Farrel (1978) menyatakan bahwa penggunaan energi metabolis lebih sesuai pada puyuh karena mencakup semua kebutuhan hidup pokok dan produksi. Selain itu, lebih praktis dan mudah serta kesalahan perhitungan berkisar 2-3% daripada menggunakan perhitungan energi netto yang kesalahannya mencapai 20% (Scott et al.,1982).

Sebagian besar energi metabolis dibutuhkan untuk mempertahankan hidup pokok berupa produksi panas basal, aktivitas fisiologis, dan mempertahankan suhu tubuh supaya tetap normal, sedangkan sisanya digunakan untuk produksi seperti pertumbuhan (otot, bulu, tulang) dan produksi telur. Menurut Wahju (1992) apabila kebutuhan hidup pokok tidak terpenuhi maka cadangan energi dalam akan dirombak untuk menghasilkan energi mulai dari cadangan karbohidrat berupa glikogen, bila kekurangan berlanjut maka cadangan lemak berupa depot-depot lemak dalam sel-sel adipose akan dirombak menjadi energi, dan terakhir cadangan protein yang akan dirombak menjadi energi.

Energi dalam ransum sebagai pembatas konsumsi, karena bila kebutuhan energi telah terpenuhi secara naluriah puyuh berhenti makan. Oleh karena itu, ketersediaan zat-zat makanan lain seperti protein, vitamin, dan mineral harus disesuaikan dengan tingkat energi ransum agar tidak terjadi defisiensi atau berlebihan (Shim dan Vohra, 1984). Untuk mencapai keseimbangan energi protein yang sesuai dengan kebutuhan, sebaiknya apabila energi metabolis dalam ransum ditingkatkan protein pun harus ditingkatkan. Sebaliknya, energi metabolisme dalam ransum diturunkan harus diikuti pula dengan penurunan protein, vitamin, dan mineral. Imbangan energi protein ini bergantung pada faktor spesies, besar ternak, keaktifan suhu lingkungan, dan periode kehidupan.

Dalam hal menyusun ransum puyuh, protein merupakan zat utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan produksi telur. Baik buruknya kualitas ransum ditentukan oleh kandungan protein. Selain itu ada juga keterkaitan fosfor, kalsium dan protein.

#### b. Energi dengan fosfor, kalsium dan protein

Fosfor dalam ransum yang dikonsumsi dimanfaatkan tubuh puyuh untuk pembentukan tulang masa pertumbuhan, dan untuk pembentukan telur pada masa berproduksi.. Di samping itu fosfor berperan pada setiap metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang mengarah pada pembentukan dan pemecahan energi.

Bila fosfor dalam ransum kurang tersedia, maka fosfor dalam tulang dirombak melalui proses mobilisasi fosfor atau melalui peningkatan reabsorpsi dari tubulus ginjal yang disekresikan ke dalam darah, lalu disebarkan ke seluruh tubuh atau jaringan yang membutuhkannya. Apabila proses kekurangan fosfor berlangsung lama, maka dapat menyebabkan terkurasnya cadangan fosfor dalam tulang-

tulang panjang seperti tibia dan tulang femur, yang berakibat gangguan pertumbuhan tulang. Selain itu, sering menggunakan cadangan fosfor dalam tulang, maka makin rendah kualitas telur yang dihasilkan karena kalsium yang terikat bersama fosfor pun ikut terdegradasi. Dengan demikian fosfor dalam ransum mutlak diperlukan. Kebutuhannya bergantung pada faktor:

1. Bangsa
2. Umur dan besar ternak
3. Suhu lingkungan
4. Kondisi fisiologis
5. Genetic
6. Imbangan energi protein
7. Imbangan kalsium fosfor

Penelitian fosfor telah banyak dilakukan di luar negeri dengan hasil bervariasi. Di Indonesia masih jarang dilakukan. Soeharsono (1976) mengemukakan bahwa pada kondisi tropis seperti di Indonesia unggas mengkonsumsi makanan relative sedikit, sehingga sebaiknya ransum disusun dengan imbangan protein yang sempit dan kandungan vitamin dan mineral yang padat.

Pemberian ransum dengan imbangan kalsium fosfor sebesar 2:1 dihasilkan pertumbuhan bulu dan pertambahan berat badan puyuh optimum. Imbangan kalsium fosfor yang luas dari 2:1 menyebabkan pertumbuhan tulang tertekan dan sering menimbulkan riketsia. Hasil penelitian Djulardi (1995) bahwa pemberian fosfor dalam ransum sebesar 0,60 % baik pada puyuh umur 3-5 minggu dan umur lebih 5 minggu sudah cukup untuk menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang optimal. Selama proses pencernaan, absorpsi, dan metabolisme, protein, fosfor dan kalsium saling mengikat satu sama lainnya. Apabila fosfor tetap,

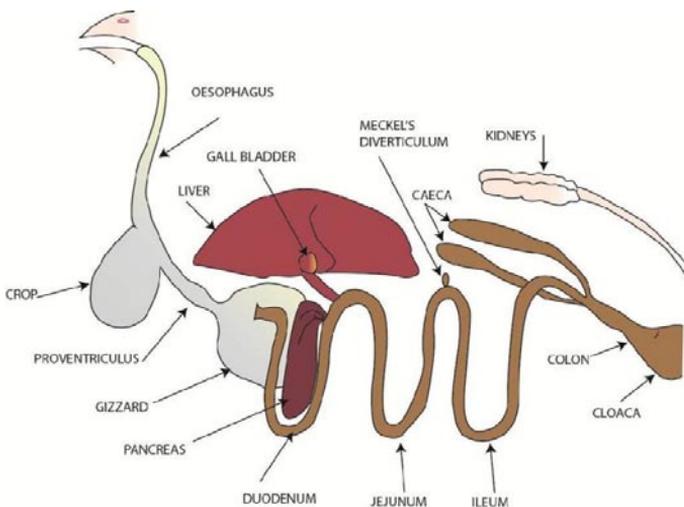
peningkatan asupan protein akan meningkatkan kalsium urine. Hal ini karena protein merupakan faktor yang mempercepat dan meningkatkan absorpsi kalsium. Selanjutnya, bila kalsium dan protein tetap, peningkatan fosfor akan mengurangi kalsium urin. Keadaan ini disebabkan tingginya fosfor dalam saluran pencernaan

Akan mengikat kalsium membentuk kalsium fosfat yang sulit diabsorpsi, sehingga hanya sedikit kalsium yang dimanfaatkan. Bila fosfor dan protein yang dikonsumsi rendah, maka terjadi mobilisasi fosfor dari tulang. Sebaliknya bila fosfor dan protein tinggi, maka terjadi mobilisasi fosfor ke dalam tulang. Dengan demikian tingginya kandungan fosfor dan protein akan merangsang pertumbuhan tulang. Sel yang sedang tumbuh menggunakan fosfor sesuai dengan pembentukan jaringan protein. Selama pertumbuhan, tulang tumbuh memanjang dan melebar yang diikuti dengan penambahan fosfor dan kalsium tulang. Sepanjang tulang tumbuh melekat otot yang turut juga tumbuh. Otot sebagian besar jaringan berupa protein yaitu aktin dan myosin. Adanya aktin dan myosin, otot akan berkontraksi dan relaksasi dengan bantuan perubahan energi berupa (ATP, ADP, dan keratin fosfat yang sumbernya dari glikogen dan hasil glikolisis.

## BAGIAN VI

# SISTEM PENCERNAAN PUYUH

Sistem pencernaan puyuh sama dengan sistem pencernaan ayam karena satu famili yaitu Phasionidae adalah saluran pencernaan yang terbentang mulai dari mulut/paruh sampai dengan anus. Saluran pencernaan zat-zat makanan diuraikan sebagai berikut:



GAMBAR 6.1. Organ Pencernaan Puyuh  
(<https://docplayer.info/docs-images/64/51460741/images/6-0.jpg>).

**Mulut:**

Mulut atau paruh puyuh tempat awal masuknya makanan ke dalam saluran pencernaan dilengkapi dengan lidah dan saliva yang mengandung enzim amilase. Lidah berfungsi mendorong makanan melalui esophagus ke dalam tembolok. Lidah berbentuk runcing seperti sendok ini digunakan untuk mengambil air minum. Oleh karena itu pada saat puyuh minum kepala diangkat ke atas agar air minum masuk ke mulut.

**Faring:**

Faring merupakan kelanjutan dari rongga mulut namun tidak terdapat bagian pemisah antara kedua bagian tersebut. Faring unggas besar dan bagian belakang terbuka menuju esofagus.

**Tembolok atau Crop:**

Tembolok atau crop berfungsi menyimpan makanan sementara waktu tergantung dari kandungan zat-zat makanan. Makanan yang mengandung kadar serat kasar tinggi biasanya tersimpan lebih lama dibandingkan dengan yang kandungan protein atau lemak tinggi. Di dalam crop terjadi pencernaan secara enzimatik dan mekanik. Pergerakan peristaltik dari tembolok melalui esophagus mendorong ke proventrikulus.

**Proventrikulus:**

Proventrikulus merupakan saluran pencernaan berupa lambung kelenjar tempat diproduksi HCl atau asam lambung sehingga kondisinya asam. HCl selain berperan untuk memecah hemicelulosa dalam bentuk xylan dan manan menjadi xylanosa dan mananosa. HCl juga mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin (enzim aktif) yang berfungsi untuk mengubah protein menjadi pepton.

**Ventrikulus:**

Ventrikulus merupakan lambung otot yang berfungsi untuk meremas-remas zat-zat makanan yang bermolekul kasar menjadi halus dengan bantuan grit. Grit berupa batu-batu kerikil, kerang, selain berperan menggiling makanan juga dapat berfungsi sebagai sumber kalsium. Di bagian ini hanya ada proses pencernaan mekanik, tidak terjadi proses hidrolisis zat-zat makanan oleh enzim-enzim, sebelum masuk ke dalam usus halus.

**Usus Halus:**

Usus halus merupakan saluran pencernaan tempat pencernaan terakhir dari karbohidrat, protein, lemak, vitamin terlarut, dan mineral terlarut sebelum diabsorpsi. Usus halus terbagi menjadi tiga bagian yaitu:

- a. Duodenum: Bagian usus halus bagian permulaan dengan kondisi masih asam karena berdekatan dengan ventrikulus. Di bagian usus ini tempat bermuara pankreas yang menghasilkan enzim karbohidrase, lipase, dan protease. Proses pencernaan di duodenum masih kurang efektif karena enzim pencernaan belum bekerja secara optimal kecuali di jejunum dan ileum. Panjang duodenum puyuh dewasa berkisar : 9-12 cm
- b. Jejunum: Bagian usus halus kelanjutan dari duodenum tempat dikeluarkan lebih banyak enzim pencernaan untuk menghidrolisis karbohidrat dan protein selain dari enzim yang disekresikan pancreas. Dalam jejunum ini proses pencernaan zat-zat makanan lebih progresif dan optimal karena pH mendekati normal sehingga enzim-enzim pencernaan bekerja secara aktif sebelum masuk ke ileum. Panjang jejunum puyuh dewasa: 22-29 cm.

- c. Ileum: Panjang ileum puyuh : 6.5-8.5 cm bagian terakhir saluran pencernaan setelah jejunum. Di ileum zat-zat makanan terus dicerna dan diabsorpsi seperti halnya di duodenum dan jejunum. Sisa dari yang tidak tercerna akan di dorong ke usus besar seperti sekum dan kolon.

**Sekum:**

Sekum adalah bagian usus besar yang bercabang dua (kiri dan kanan). Di sekum terdapat mikroba yang menghasilkan enzim selulase penghidrolisis serat kasar yang tak tercerna di usus halus menjadi glukosa, juga di kolon. Panjang sekum kiri 6-7 cm dan kanan : 8-9 cm.

**Kolon:**

Kolon adalah bagian usus besar yang juga sedikit berkembang mikroba penghasil enzim selulase sama fungsinya seperti pada sekum. Pada kolon dan sekum terjadi proses absorpsi berupa cairan, sedangkan bagian yang tidak terserap masuk ke dalam kloaka. Panjang kolon puyuh dewasa : 4-4.5 cm

**Kloaka:**

Kloaka merupakan saluran cerna tempat bermuaranya ekskresi sisa pencernaan, sisa metabolisme berupa urine, dan saluran reproduksi tempat ke luar telur dan sperma. Sisa hasil pencernaan berupa feses dan sisa hasil metabolisme berupa urine dikeluarkan bersama melalui anus. Pada puyuh sisa hasil pencernaan akhir bukan berupa feses tapi ekskreta atau manure.

**Anus:**

Anus merupakan bagian akhir saluran pencernaan untuk membuang feses dan urine yang disebut ekskreta atau manure. Feses merupakan kotoran yang berasal dari zat-zat makanan yang tidak tercerna, cairan cerna (asal pancreas dan

garam-garam empedu) dan sel-sel yang mati dari saluran pencernaan. Urine merupakan hasil pembuangan yang berupa cairan mengandung N, vitamin larut dalam air tak terpakai, air metabolik, dan sisa karbon.

## **BAGIAN VII**

# **PENCERNAAN DAN ABSORPSI ZAT-ZAT MAKANAN**

**P**encernaan zat-zat makanan adalah suatu proses penguraian zat-zat makanan molekul besar menjadi lebih sederhana dengan bantuan kerja enzim, kimiawi, dan mekanik yang terjadi dalam saluran pencernaan. Pencernaan zat makanan akan dilanjutkan dengan proses absorpsi zat makanan yaitu hasil pencernaan akhir di dalam usus halus yang berupa molekul sederhana diserap melalui pembuluh darah atau pembuluh limfe.

Absorpsi masuknya hasil akhir proses pencernaan ke dalam tubuh untuk dimanfaatkan melalui pembuluh darah dan pembuluh limfa. Hasil akhir pencernaan karbohidrat berupa monosakarida (glukosa, fruktosa, galaktosa, dan manosa berlangsung dengan proses difusi dan osmosis.

Proses difusi:

Proses difusi suatu sistem absorpsi berdasarkan pada perbedaan kekentalan cairan antara mukosa usus dengan pembuluh darah dengan cairan mukosa usus. Proses ini tidak memerlukan energi sehingga berjalan lambat.

Proses osmosis:

Proses osmosis sistem absorpsi yang menembus sel permiabel dengan bantuan zat pembawa (carrier). Pada proses osmosis ini memerlukan energi sehingga berjalan cepat. Dalam tubuh ternak proses absorpsi lebih banyak dengan osmosis daripada difusi.

Adapun uraian pencernaan dan absorpsi zat makanan dapat diamati sebagai berikut:

#### **A. Proses Pencernaan dan Absorpsi Karbohidrat**

Karbohidrat berupa molekul besar seperti pati di dalam mulut tidak mengalami perubahan hanya dengan gerakan persialtik esophagus didorong ke dalam tembolok ( crop). Pada tembolok karena ada saliva yang mengandung enzim amilase sehingga pati (amilum) diubah menjadi dextrin dan maltose. Proses perubahan dilanjutkan dalam usus halus dengan bantuan enzim karbohidrase seperti maltase dari pankreas untuk mengubah maltosa menjadi 2 molekul glukosa. Enzim lainnya yang dikeluarkan pankreas adalah lactase, dan sakarase. Laktase untuk menghidrolis laktosa menjadi glukosa dan galaktose, sedangkan sakarase menghidrolisis sakarosa menjadi glukosa dan fruktosa. Glukosa, fruktosa, dan galaktosa merupakan hasil akhir pencernaan karbohidrat. Di samping itu ada mannosa, arabinosa yang terkandung dalam hemiselulosa tapi kurang termanfaatkan dalam tubuh puyuh. Bagian karbohidrat yang tidak tercerna seperti hemiselulosa dan selulosa akan disekresikan ke dalam usus besar (sekum, kolon). Di dalam sekum dan kolon terdapat mikroba penghasil enzim selulase yang dapat mengubah selulosa menjadi glukosa. Walaupun glukosa ini bisa diserap dalam bentuk cairan namun sudah kurang efisien. Penyerapan (absorpsi) yang efisien apabila masih di usus halus (duodenum, jejunum, dan ileum). Sisa pencernaan yang tidak bisa dicerna di usus halus dan usus besar akan diteruskan ke cloaca dan terakhir ke anus dalam bentuk ekskreta atau manure (campuran feses dan urine).

Feses merupakan hasil ekskresi dari zat-zat makanan tak tercerna, saliva atau cairan pancreas, cairan empedu, dan sel-sel yang mati dari saluran pencernaan. Urine merupakan ekskresi hasil metabolisme zat makanan yang berupa H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> dan senyawa yang mengandung N. Ekskreta atau manure dikeluarkan melalui saluran cloaca yang dapat membuang sisa pencernaan dan sisa metabolik.

Hasil akhir pencernaan karbohidrat berupa glukosa, fruktosa, dan galaktosa diabsorpsi dalam usus halus. Glukosa dan galaktosa diabsorpsi melalui pembuluh darah dengan proses transport aktif (osmosis), sedangkan fruktosa sama melalui pembuluh darah dengan proses transpor pasif (difusi). Proses absorpsi ini dipengaruhi beberapa faktor: faktor molekul zat-zat makanan, keberadaan vili usus.

Dua faktor yang mempengaruhi absorpsi:

1. Faktor molekul:

Mudah tidaknya zat makanan diabsorpsi karena pengaruh molekulnya. Glukosa dan galaktosa untuk diabsorpsi harus melalui dinding semipermeabel sehingga perlu pengikat dan energi atau dikenal dengan proses osmosis, sedangkan fruktosa tanpa energi masuk ke dalam pembuluh darah dengan adanya perbedaan tingkat kekentalan mukosa usus dengan pembuluh darah, semakin kental larutan pembuluh semakin cepat diabsorpsi atau dikenal dengan proses difusi.

2. Faktor vili usus:

Vili dalam usus halus akan memperluas permukaan sehingga zat-zat makanan mudah diabsorpsi. Semakin banyak vili-vili usus akan semakin mudah zat-zat makanan diabsorpsi. Vili-vili usus berhubungan dengan pembuluh darah dan pembuluh limfe.

## **B. Pencernaan dan Absorpsi Protein**

Protein di dalam mulut sampai tembolok tidak mengalami proses pencernaan enzimatik dan kimiawi, dan secara mekanik didorong ke proventrikulus. Di proventrikulus yang suasananya asam karena adanya HCl, protein mulai terjadi proses enzimatik dengan cara sebagai berikut; HCl menggerakkan pepsinogen untuk diubah menjadi pepsin. Pepsin ini yang mengubah protein menjadi pepton-pepton, selanjutnya akan dihidrolisis lagi di bagian duodenum dengan bantuan enzim yang disekresikan pankreas berupa peptidase yang mengubah pepton menjadi asam-asam amino dan peptide. Selain itu, juga peran eripsin yang dikeluarkan mukosa usus untuk mengubah pepton menjadi asam-asam amino dan peptide. Asam-asam amino dan peptide inilah yang akan diabsorpsi. Asam amino dan peptide diabsorpsi melalui pembuluh darah.

## **C. Pencernaan dan Absorpsi Lemak**

Lemak dari mulai mulut sampai ventrikulus tak mengalami pencernaan enzimatik, ketika sampai di duodenum mulai terjadi pencernaan enzimatik dengan bantuan lipase yang disekresikan oleh pankreas. Lipase ini mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Gliserol dan asam lemak rantai pendek dapat langsung diabsorpsi melalui pembuluh darah, sedangkan asam lemak rantai panjang harus mendapat bantuan dulu dengan cairan dari empedu untuk dibuat misel. Asam lemak rantai panjang yang telah terbentuk misel diabsorpsi melalui pembuluh limfe.

## **D. Pencernaan dan absorpsi Mineral**

Mineral makro maupun mikro dalam bahan pakan umumnya terikat dengan protein, untuk itu perlu dilepaskan dulu dari ikatannya. Akhirnya mineral menjadi terlarut, pada

kondisi ini mineral dapat langsung diserap melalui pembuluh darah.

### **E. Pencernaan dan Absorpsi Vitamin**

Vitamin terbagi menjadi 2 yaitu vitamin larut dalam air (Vitamin B kompleks dan Vitamin C) dan vitamin yang larut dalam lemak (A,D, E, dan K). Vitamin yang larut dalam air dalam saluran pencernaan yang siap diabsorpsi dalam bentuk vitamin terlarut. Vitamin terlarut diabsorpsi melalui pembuluh darah, sedangkan vitamin yang larut dalam lemak setelah dibantu cairan empedu membentuk misel bersama-sama asam lemak rantai panjang diabsorpsi melalui pembuluh limfe.

## **BAGIAN VIII**

# **METABOLISME DAN PEMANFAATAN ZAT-ZAT MAKANAN**

**M**etabolisme merupakan proses penguraian zat-zat molekul besar menjadi kecil untuk menghasilkan energi (ATP) dan proses pembentukan molekul kecil menjadi molekul yang lebih kompleks dengan melepas energi (ATP) yang terjadi dalam sel. Proses penguraian dengan menghasilkan energi) dikenal dengan istilah katabolisme dan proses pembentukan dengan menggunakan energi disebut anabolisme. Pada proses katabolisme, pemecahan molekul monosakarida (glukosa, fruktosa, galaktosa, mannose), asam amino dan peptide, dan asam lemak serta gliserol dengan memanfaatkan unsur C dan H yang akan diubah menjadi energi. Monosakarida khususnya glukosa akan terlebih dahulu dipecah melalui proses glikolisis (lihat GAMBAR 8.1), dilanjutkan kepada siklus krebs (lihat GAMBAR 8.5). dan terakhir tranportasi electron (lihat GAMBAR 8.8.). Ketiga proses ini dapat dilihat pada Gambar pada lampiran. Apabila glukosa berlebih dalam pembuluh darah akan disimpan di sel hati dalam bentuk glikogen dengan proses glikogenesis (lihat GAMBAR 8.12). Glikogen ini akan digunakan kembali apabila glukosa dalam darah berkurang sementara asupan dari luar tidak ada dengan proses

glikogenolisis (lihat GAMBAR 8.13.) Kekurangan glukosa berlanjut maka cadangan lemak yang terdapat dalam deposit sel-sel lemak akan dimetabolisir dengan proses glukoneogenesis (lihat GAMBAR 8.7), kondisi puyuh kurus. Apabila kekurangan energi terus berlanjut akhirnya asam-asam amino akan dimetabolisir dengan proses glukoneogenesis (lihat GAMBAR 8.7 dan GAMBAR 8.15) untuk menghasilkan energi, sehingga kondisi puyuh kurus kering.

Selama proses metabolisme dihasilkan energi dan diekskresikan  $\text{CO}_2$ , senyawa yang mengandung N, dan  $\text{H}_2\text{O}$  atau air metabolik. Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) diekskresikan melalui proses pernafasan, sisa nitrogen (N) dikeluarkan melalui urine dan air metabolik ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dikeluarkan melalui pernafasan dan urine, sedangkan energi akan dimanfaatkan tubuh.

Energi akan dimanfaatkan puyuh untuk hidup pokok dan produksi. Hidup pokok yaitu untuk mempertahankan suhu tubuh agar tetap konstan, untuk metabolisme basal, dan menjaga kestabilan kerja organ fisiologis seperti jantung, paru-paru dan organ dalam lainnya. Produksi untuk pertumbuhan (jaringan otot, bulu), aktifitas, dan produksi telur.

### **Metabolisme Karbohidrat:**

Karbohidrat yang telah berupa monosakarida seperti glukosa, fruktosa, dan galaktosa masuk ke dalam proses metabolisme. Mulai dari proses:

Glikolisis: Perubahan satu molekul glukosa menjadi 2 molekul asam piruvat dilanjutkan dengan perubahan menjadi asetil CoA sebelum masuk siklus krebs.

Siklus krebs: Siklus perubahan dari asetil CoA di bagian plasma menembus dinding mitokondria masuk dalam mitokondria dengan 10 langkah dengan bantuan enzim yang berasal dari mitokondria, sedangkan proses glikolisis dikatalisis dari enzim asal sitoplasma. Proses galaktosa menjadi energi dapat dilihat

pada GAMBAR 8.4, fruktosa dapat dilihat pada GAMBAR 8.2. Selepas proses siklus kreb dilanjutkan dengan proses transport electron. Hasil akhir berupa energi yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan tubuh puyuh. Sisanya, dibuang melalui urine dan pernafasan berupa air metabolik, CO<sub>2</sub>.

### **Metabolisme Lemak:**

Lemak yang telah berubah menjadi asam lemak dan gliserol akan mengalami hal yang sama dengan monosakrida untuk menghasilkan energi dengan proses glukoneogenesis. Unsur C dan H dari asam lemak melalui proses beta oksidasi diubah menjadi energi, begitu juga gliserol. Proses asam lemak menjadi energi dapat dilihat pada GAMBAR 8.5. Proses perubahan gliserol menjadi glukosa dapat dilihat pada GAMBAR 8.10.

### **Metabolisme Protein:**

Protein yang telah berubah menjadi asam amino dan polipeptida akan dimetabolisir menjadi energi dengan proses glukoneogenesis atau pembentukan glukosa bukan berasal dari karbohidrat. Unsur C dan H diubah menjadi energi sementara sisa nitrogen dikeluarkan melalui urin dalam bentuk asam urat. Asam-asam amino yang berperan membentuk energi dapat dilihat pada GAMBAR 8.5 dan GAMBAR 8.15. Sementara asam-asam non esensial yang dapat disintesis dalam tubuh dapat dilihat pada GAMBAR 8.16.

### **Metabolisme Mineral:**

Mineral terdiri dari mineral makro dan mineral mikro yang terlarut berperan dalam pembentukan koenzim atau cofactor dalam membantu proses metabolisme karbohidrat, protein, lemak, dan asam nukleat. Mineral Ca selain sebagai

pembentuk tulang juga berperan dalam proses metabolisme saat kontraksi otot. Mineral P selain bersama Ca membantu pembentukan tulang juga berperan dalam setiap metabolisme yang menghasilkan energi yang berupa ATP, ADP, AMP. Mineral Mg juga bersama Ca dan P membentuk jaringan tulang dalam bentuk hidroksiapati. Mineral Fe berperan dalam pembentukan hemoglobin (Hb) sebagai pewarna merah darah, selain juga membantu metabolisme saat proses transport electron dalam bentuk  $Fe^{2+}$  dan  $Fe^{3+}$  bersama-sama dengan  $Cr^{++}$ . Mineral I berperan dalam pembentukan jaringan kelenjar gondok, mineral Zn sebagai koenzim dari enzim yang berperan dalam proses glikolisis begitu juga mineral Cu sebagai koenzim yang sama dengan Zn.

### **Metabolisme Vitamin.**

Vitamin terbagi menjadi dua:

a. **Vitamin larut dalam air:** Vitamin ini dibagi dua yaitu vitamin B yaitu golongan pertama sebagai golongan penghasil dan pelepas energi sebagai reaksi-reaksi metabolisme karbohidrat, lemak, protein, dan asam nukleat. Golongan kedua sebagai golongan pembentuk sel darah atau hematopoetik. Vitamin yang larut dalam air dan penting untuk puyuh adalah sebagai berikut:

#### 1. Vitamin B1 atau Tiamin atau $C_{12}H_{18}ON_4S_2Cl_2$

Vitamin B1 atau tiamin berperan dalam koenzim seperti dekarboksilase oksidatif dari asam alfa keto dalam proses metabolisme karbohidrat, meningkatkan nafsu makan dan daya cerna, serta memelihara susunan syaraf agar tetap sehat. Apabila kekurangan tiamin dalam ransum puyuh, akan menimbulkan penyakit polyneuritis, nafsu makan menghilang, koordinasi syaraf terganggu, dan kelumpuhan.

## 2. Vitamin B2 atau riboplavin atau $C_{17}H_{20}N_4O_6$

Vitamin B2 atau riboflavin merupakan bagian dua koenzim dari flavoprotein yaitu FAD dan FMN. Peran vitamin B2 dalam metabolisme protein, bagian dari Xantine oksidase, untuk kesehatan kulit dan susunan saraf, menambah nafsu makan dan pertumbuhan.

## 3. Vitamin B6 atau Piridoksin atau $C_8H_{11}O_3N$

Vitamin B6 berfungsi sebagai koenzim dalam proses metabolisme protein, memproduksi antibodi. Kekurangan vitamin B6 dalam tubuh, puyuh menjadi kejang dan dermatitis.

## 4. Vitamin B12 atau Sianokobalamin atau $C_{63}H_{90}O_{14}N_{14}PCo$

Vitamin B12 atau Sianokobalamin atau "animal protein factor" penting untuk sintesis metil, sintesis purin, metabolisme karbohidrat, lemak, dan asam nukleat. Kekurangan atau defisiensi vitamin B12 seperti berjalan tidak normal dan produksi telur turun.

**b. Vitamin larut dalam lemak:** vitamin A, D, E, dan K yang berperan dalam berbagai aktifitas dalam tubuh.

**Vitamin A:** Vitamin A lebih kearah pembentukan sel epitel dalam saluran mata, saluran pencernaan, saluran pernafasan, dan saluran reproduksi. Vitamin dalam tubuh proses penyerapannya cukup bervariasi tergantung pada macam dan bentuknya, tetapi pada dasarnya sama dipecah menjadi vitamin A tersedia. Vitamin A yang berbentuk ester dalam pakan di dalam lumen usus akan dihidrolisis menjadi retinol dengan bantuan enzim retinyl ester hydrolase yang disekresikan pankreas. Namun, vitamin A berbentuk retinol dalam bahan pakan dalam lumen usus tidak mengalami hidrolisis. Bersama retinol hasil dari vitamin A ester akan diserap ke dalam dinding usus dan mengalami proses

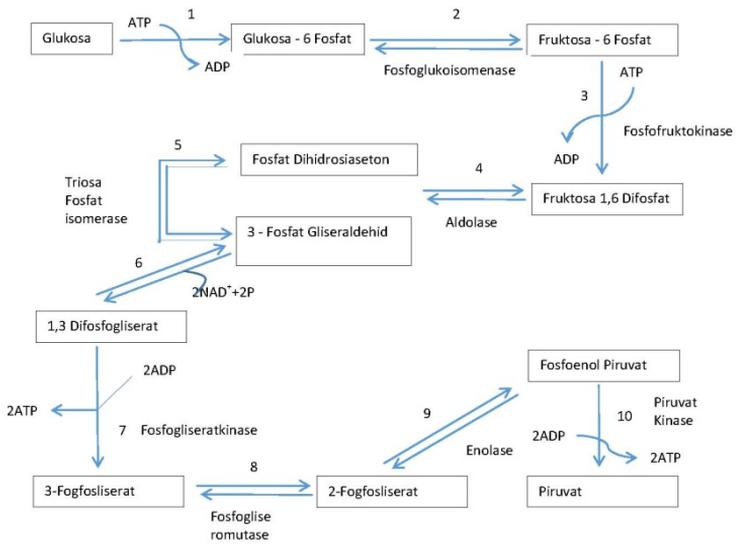
esterifikasi menjadi vitamin ester kembali. Hasil esterifikasi yang ini masuk ke dalam saluran pembuluh limfa. Kemudian disalurkan ke dalam hati untuk disimpan dalam bentuk ester dan retinol, dan sebagian lagi yang berbentuk retinol dibawa oleh pembuluh darah untuk ditransportasikan ke dalam sel yang membutuhkannya.

**Vitamin D:** lebih berperan dalam proses penyerapan mineral Ca, P, dan Mg. Pada anak puyuh yang kekurangan vitamin D dalam ransumnya akan menimbulkan gejala ricketsia seperti gejala kekurangan kalsium dan fosfor. Pada puyuh sedang bertelur apabila kekurangan vitamin D akan menurunkan produksi telur atau bahkan berhenti sama sekali, disamping itu kerabang telur menipis.

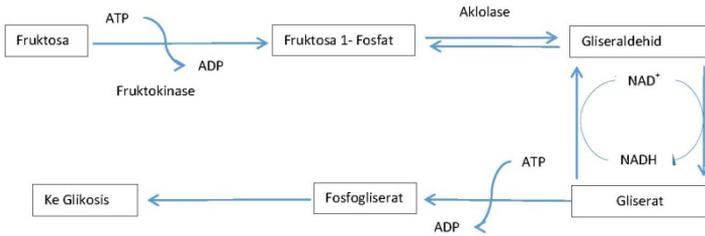
**Vitamin E:** Vitamin E lebih terkait dengan mineral Se untuk kesuburan ternak. Apabila puyuh kekurangan vitamin E sehingga menyebabkan eksudatif diathesis dapat diatasi dengan pemberian pakan yang cukup mengandung Se. Penyakit lain yang timbul karena kekurangan vitamin E yaitu encephalomalacia atau crazy chick dan dystrophy.

**Vitamin K:** Vitamin K lebih berperan ke proses pembekuan darah membentuk fibrin sehingga darah membeku dan sintesis protein darah dalam hati. Perdarahan yang terus menerus terjadi pada unggas termasuk puyuh menunjukkan ternak tersebut kekurangan vitamin K.

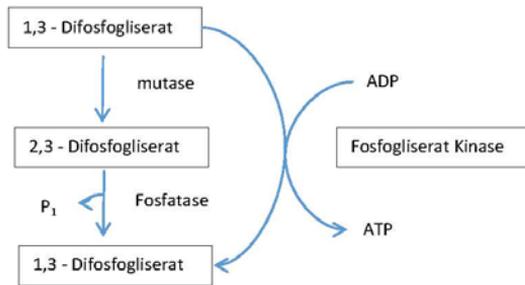
# Proses Metabolisme



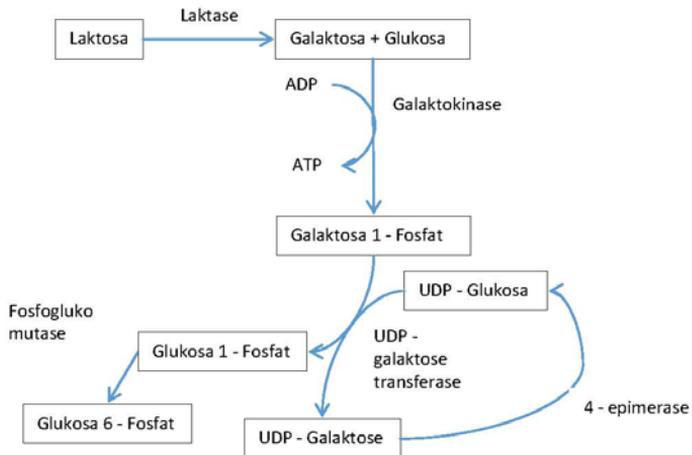
Gambar 8.1.Reaksi-reaksi dari jalur Glikolisis



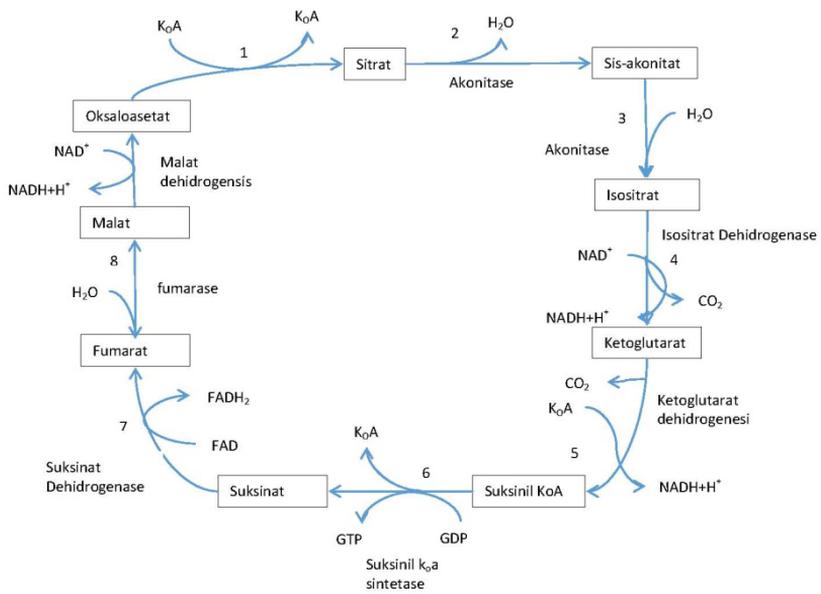
Gambar 8.2.Jalurfruktosa untuk masuk ke glikolisis



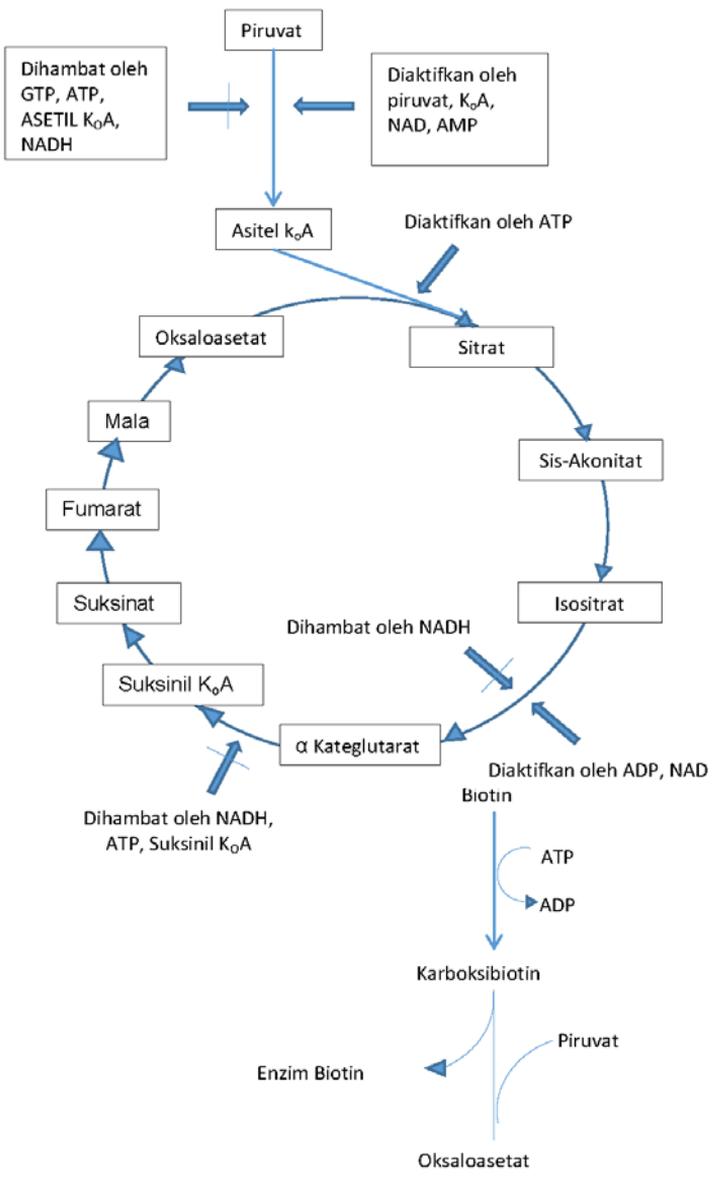
Gambar 8.3.Sintesis 2,3 - Difosfoglisarat



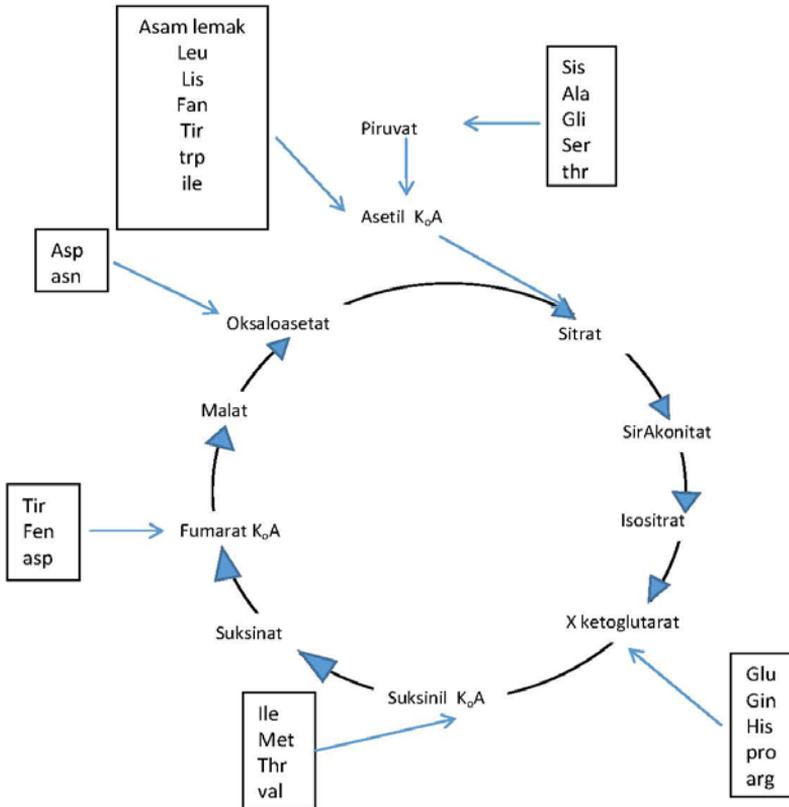
Gambar 8.4.Tempat masuk Galaktosa ke glikolisis



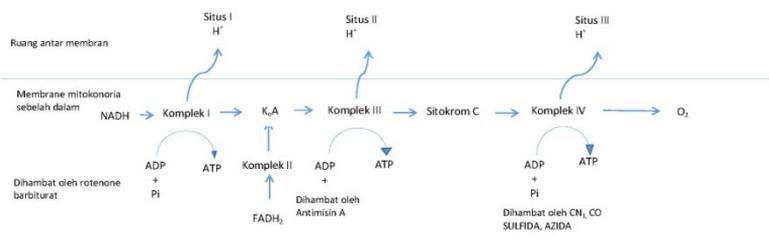
Gambar 8.5. Reaksi - reaksi Siklus krebs



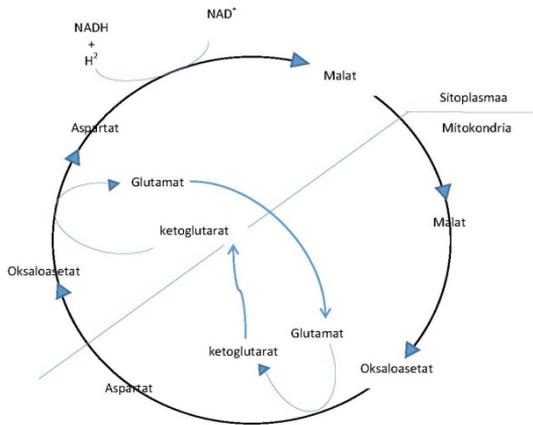
Gambar 8.6. Karboksilasi piruvat menjadi Oksaleasetat



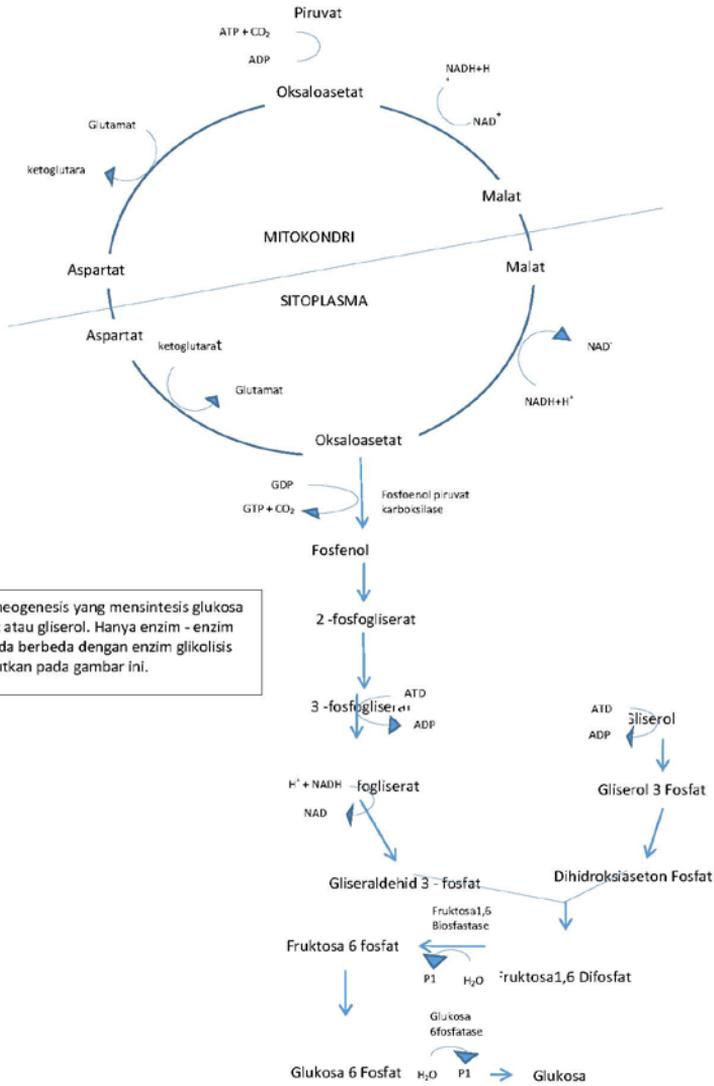
Gambar 8.7. Asam-asam amino dan asam lemak masuk siklus krebs



Gambar 8.8. Transpor elektron

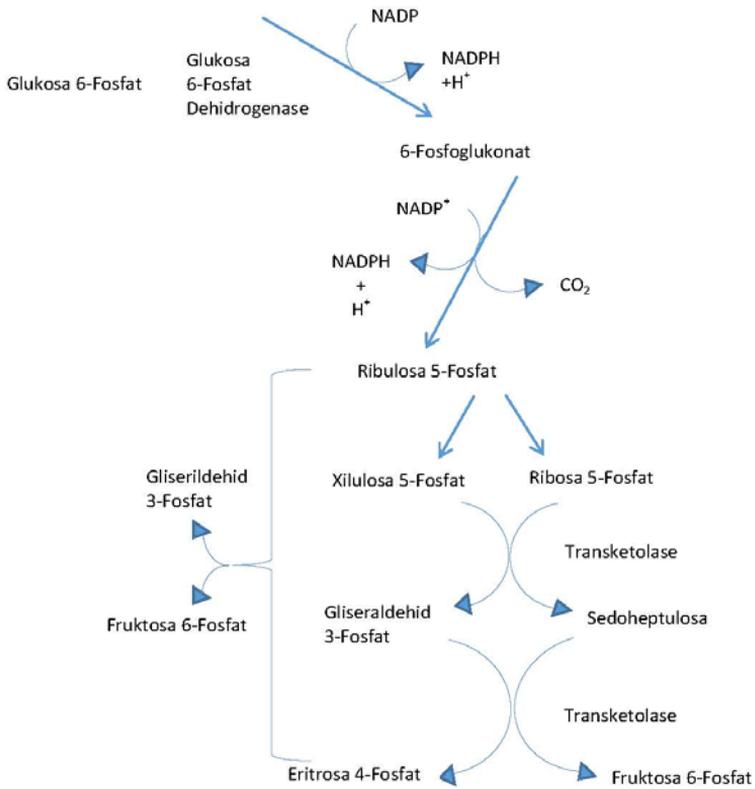


Gambar 8.9. Malat - Aspartat yang mengubah NADH sitoplasma menjadi NADH

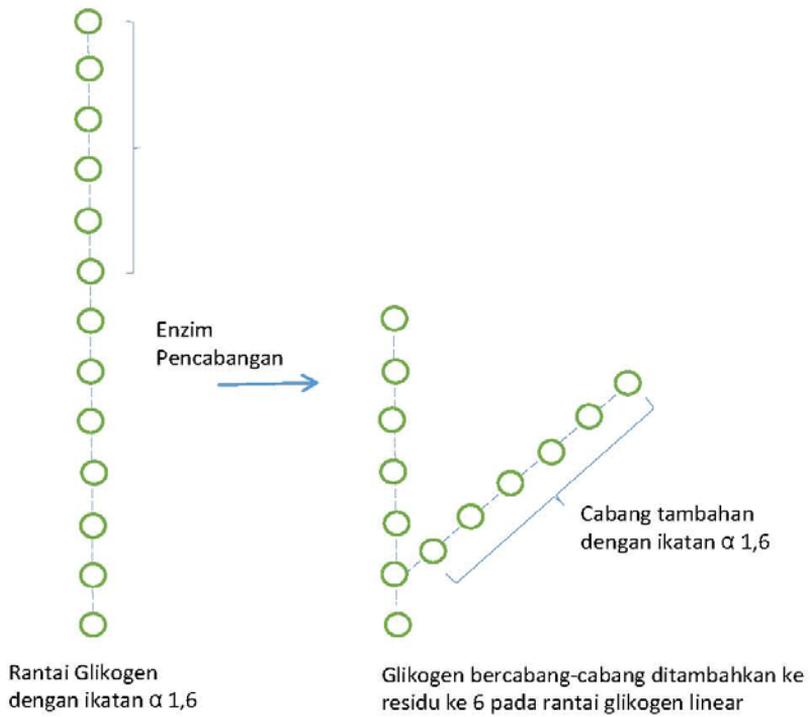


Jalur glukoneogenesis yang mensintesis glukosa dari piruvat atau gliserol. Hanya enzim - enzim yang berbeda berbeda dengan enzim glikolisis yang disebutkan pada gambar ini.

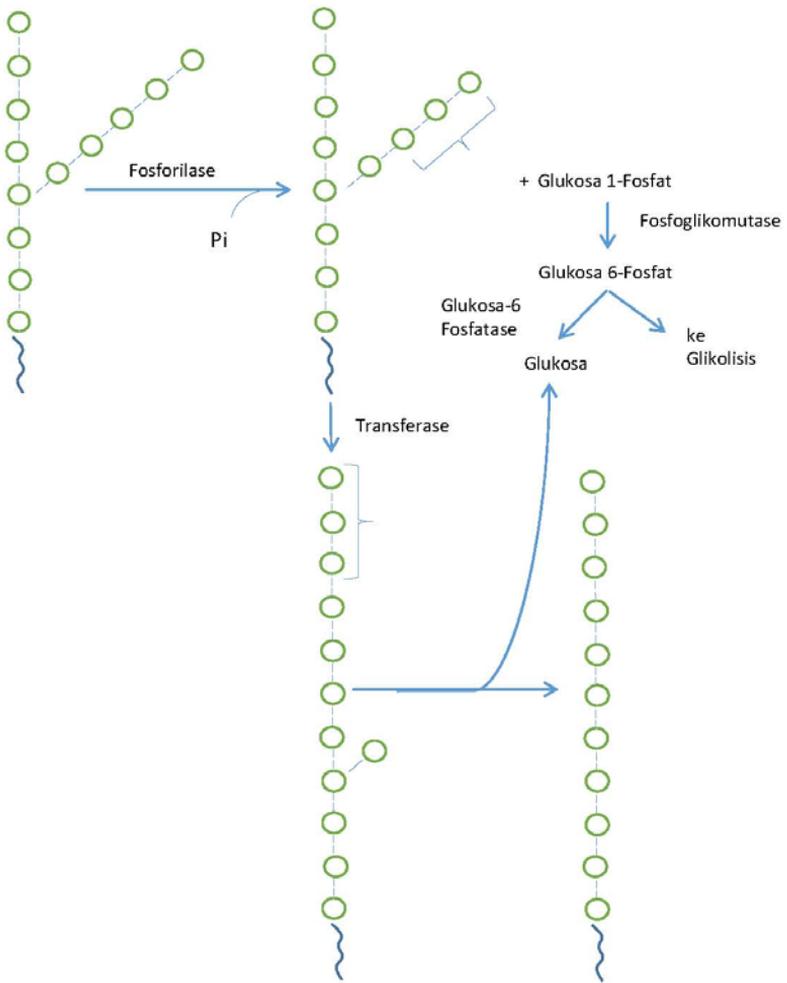
Gambar 8.10. Glukoneogenesis dari piruvat dan gliserol



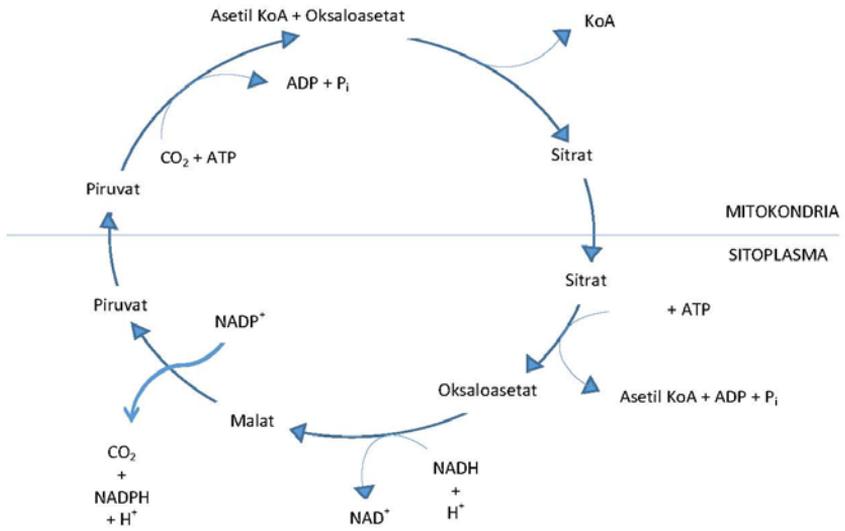
Gambar. 8.11. Jalur Pentosa



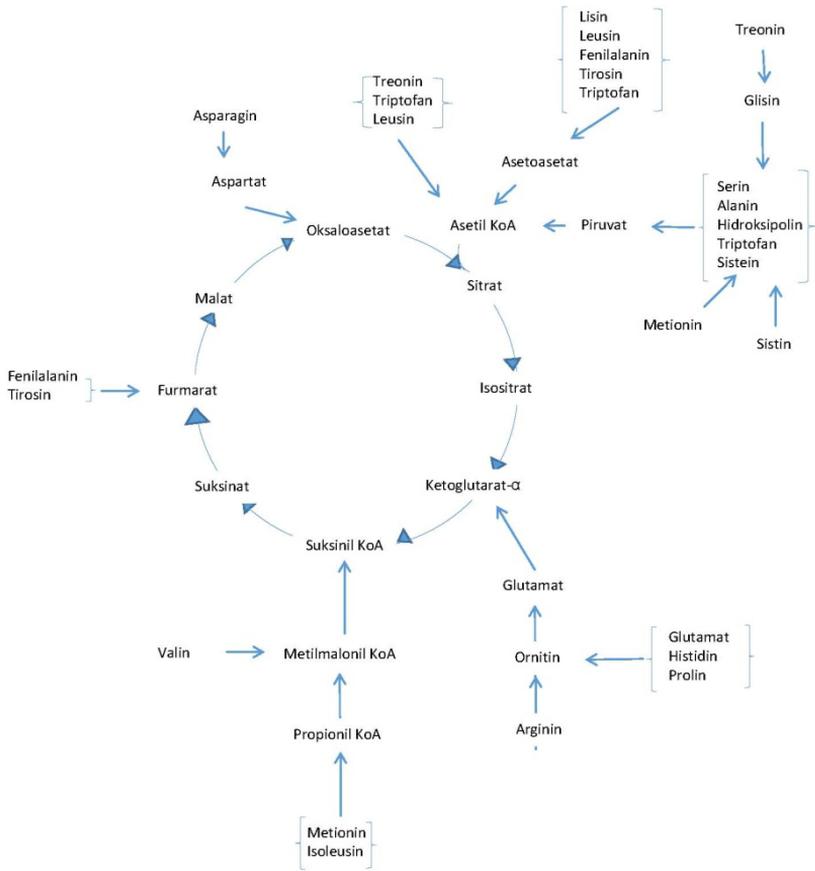
Gambar. 8.12. Pembentukan glikogen



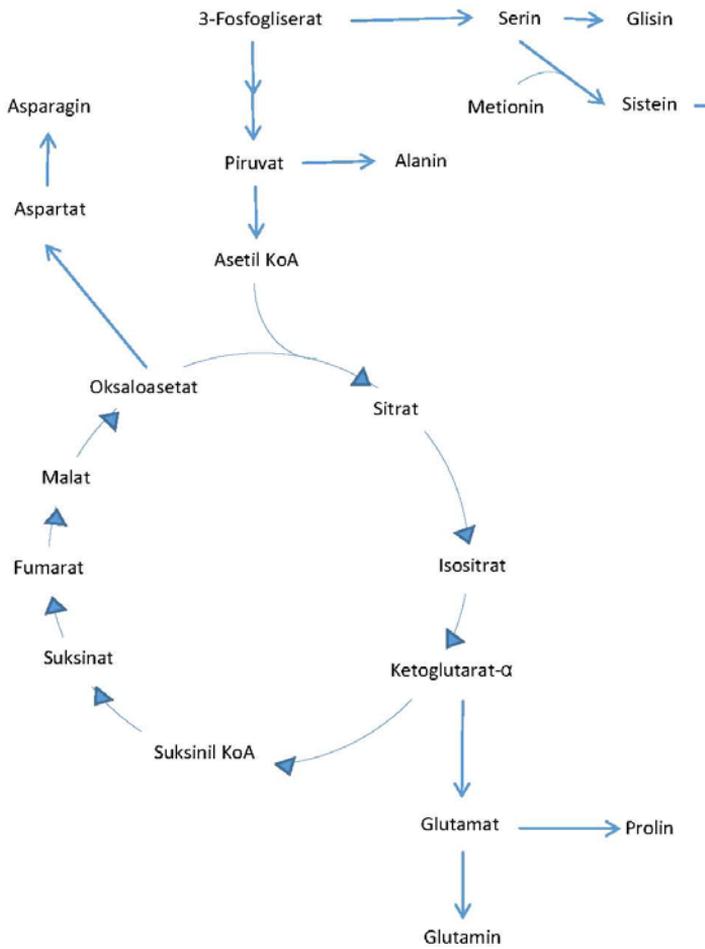
Gambar. 8.13. Pemecahan glikogen



Gambar8.14.Pemindahan asetil Koa dari mitokondria ke plasma



Gambar.8.15. Tempat masuk berbagai asam amino ke siklus krebs



Gambar.8.16.Biosintesis Asam amino nonesensial

## BAGIAN IX

# PAKAN DAN FREKUENSI PEMBERIAN

### A. Macam Pakan

**P**akan tersedia dalam bentuk komersil, setengah jadi dan ramuan sendiri.

Pakan komersil adalah pakan yang dibuat oleh pabrikan yang kandungan zat-zat makanan dan energi telah disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing periode pertumbuhan sehingga tidak khawatir puyuh defisiensi atau kelebihan zat-zat makanan dan energi asal disesuaikan dengan takaran yang telah direkomendasikan. Walaupun pakan komersial ini mempunyai kelebihan dan kelemahan: Pakan komersial atau pakan jadi, kelebihanannya tinggal membeli di pasar seperti di poultry shop atau pedagang pakan dan kualitas terjamin, sedangkan kelemahannya yaitu sering naik turunnya harga tidak menentu, dan pasokan sering juga terlambat tersedia. Pakan komersil lebih banyak digunakan oleh peternak-peternak besar atau peternak pemula.

Pakan setengah jadi biasanya campuran pakan komersil berupa konsentrat dengan tambahan jagung, dedak padi dan tepung tulang/tepung kerang/tepung kapur sebagai sumber mineral kalsium dan fosfor. Pakan ini harus disusun dulu agar

memenuhi kebutuhan sesuai dengan periode kehidupan, sehingga tidak defisiensi atau kelebihan zat-zat makanan dan energi. Pakan setengah jadi, kelebihanannya hampir sama dengan pakan jadi khusus untuk konsentrat, kualitas terjamin, tinggal membeli di pasar seperti di poultry shop atau pedagang pakan, dan harga bisa diatur disesuaikan dengan campuran berupa jagung dan dedak yang harganya lebih rendah daripada konsentrat. Sementara kelemahannya, kualitas belum terjamin karena dipengaruhi kualitas dedak dan jagung yang sering bermasalah dalam kandungan zat-zat makanan karena mungkin ada campuran lain yang dimasukkan dalam jagung atau dedak, kelemahan lainnya sering ketersediaan bahan baku jagung, dan dedak tidak menentu sehingga kualitas zat-zat makanan belum terjamin dengan baik. Pakan setengah jadi lebih banyak digunakan oleh peternak secara umum terutama yang telah berkembang.

Pakan ramuan sendiri adalah pakan yang dibuat sendiri menggunakan bahan baku yang tersedia terus menerus, mudah didapat, tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, dan harga relatif murah karena sering memanfaatkan limbah-limbah pertanian, peternakan, industri yang terbuang. Kelemahan pakan ramuan sendiri yaitu kontinuitas atau ketersediaan pakan yang terkadang tidak ada dan kualitas bahan pakan belum terjamin. Kelebihanannya, pakan ini sebagai pakan alternatif saat harga pakan komersial dan konsentrat meningkat sehingga dapat mengurangi biaya pakan.

## **B. Formulasi Pakan**

Formulasi pakan merupakan metode untuk menyusun bahan-bahan makanan dalam menyusun ransum yang sesuai periode puyuh agar diperoleh pertumbuhan dan produksi yang optimal. Sebelum menyusun ransum harus mengetahui langkah-langkah sebagai berikut:

### 1. Bahan Makanan:

Bahan pakan yang akan dijadikan pakan berasal dari bahan pakan nabati maupun bahan pakan hewani yang digunakan untuk menyusun ransum puyuh harus tersedia terus menerus, tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, harga relatif murah, dan disukai juga tidak menimbulkan penyakit serta tersedia kandungan zat-zat makanan dan energinya.

### 2. Kandungan zat-zat makanan dan energi

Kandungan zat-zat makanan dan energi yang terkandung dalam bahan pakan harus diketahui terlebih dahulu agar mudah dalam menyusun pakan. Penentuan zat-zat makanan seperti kandungan air, protein, lemak, karbohidrat (BETN dan Serat kasar) dilakukan dengan analisis proksimat, dan kandungan mineral khususnya kalsium (Ca) dan fosfor (P) dengan analisis gravimetric, juga penentuan energi dengan menggunakan bomb calorimeter. Tetapi untuk menentukan energi metabolik harus menggunakan puyuh di kandang metabolik.

### 3. Periode fisiologik Puyuh:

Puyuh dalam kehidupannya ada yang membagi dua periode yaitu periode pertumbuhan (umur 0-35 hari) dan periode produksi (umur lebih 35 hari), ada yang membagi 3 periode yaitu periode *starter* (umur 0-3 minggu), periode *grower* (umur 3-5 minggu) dan periode *Layer* (umur lebih dari 5 minggu). Periode pertumbuhan puyuh ini menentukan kebutuhan energi, protein, Ca, dan P agar dihasilkan pertumbuhan dan produksi telur yang optimal. Kebutuhan zat-zat makanan dan energi untuk masing-masing periode pertumbuhan puyuh dapat dilihat pada Tabel atau hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti.

#### 4. Kebutuhan zat-zat makanan dan Energi berbagai Periode Pertumbuhan puyuh

Kebutuhan zat-zat makanan dan energi dapat dilihat pada TABEL 4.1 dari NRC (1994) dan SNI (2006) dan para peneliti diantaranya penelitian Djulardi (1989) dan Djulardi (1995). Setelah mengetahui bahan-bahan pakan yang tersedia dengan kandungan zat-zat makanan dan energi yang kebutuhannya disesuaikan dengan periode pertumbuhan puyuh, maka akan memudahkan memformulasi ransumnya.

#### 5. Formulasi Ransum Puyuh. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk memformulasi ransum yaitu:

##### a. Metode coba-coba (*Trial and error method*).

Metode ini adalah metode coba-coba untuk menyusun pakan puyuh dengan banyak bahan makanan. Metode ini telah banyak dimodifikasi dengan menggunakan excel. Prosesnya, disiapkan bahan-bahan makanan yang tersedia secara terus menerus dengan kandungan zat-zat makanan dan energi telah diketahui yang disesuaikan kebutuhan zat-zat makanan dan energi untuk berbagai periode pertumbuhan puyuh. Di samping itu, juga harga dari masing-masing bahan makanan agar lebih cepat mengetahui harga ransum perkilonya.

##### b. Metode bujur sangkar (*pearson's square method*). Metode ini hanya dapat digunakan untuk menyusun ransum dengan dua bahan makanan.

##### c. Metode "exact method": Metode ini hanya dapat digunakan untuk menyusun ransum ternak ruminansia. Hal-hal yang harus diketahui:

- 1) Kebutuhan gizi
- 2) Macam dan kandungan gizi pakan
- 3) Jumlah pakan hijauan untuk seluruh kebutuhan TDN
- 4) Jumlah konsentrat untuk mengganti sebagian dari pakan hijauan

- d. Metode Persamaan Aljabar (Simultaneous equation method): Metode ini sebenarnya metode pengembangan dari metode coba-coba hanya menggunakan persamaan aljabar (X-Y) karena ada dua hal yang dicari yaitu misal protein kasar (CP) dan energi metabolis (ME). Sebagai contoh adalah sebagai berikut:

### C. Frekuensi Pemberian Pakan

Pemberian pakan pada puyuh dilakukan dengan berbagai cara ada yang secara terus menerus sepanjang hari harus tersedia dan ada yang waktu tertentu. Tetapi yang sering dilakukan frekuensi pemberian pakan yaitu bisa 3 kali dan 2 kali sehari. Tiga kali diberikan pagi, siang dan sore hari, sedangkan yang dua kali yaitu pada pagi hari dan sore hari. Puyuh tidak boleh kekurangan makanan karena akan menyebabkan saling mematuk antar teman. Hal ini karena puyuh masih mempunyai sifat kanibal. Bahayanya apabila ada teman kena patuk berdarah, maka puyuh lainnya beramai-ramai akan mematuknya sampai mati.

Pemberian pakan pada puyuh harus diperhatikan bentuk ransumnya. Pada saat puyuh umur 0-3 minggu sebaiknya diberikan ransum dalam bentuk *mash* (tepung) dan ditebarkan dalam wadah pakan yang ditutupi ram kawat nyamuk agar tidak dikais-kais dan ditempatkan dalam kandang.

Pada puyuh umur 3-5 minggu dan lebih 5 minggu diberikan dalam bentuk pellet atau *crumble* dan disimpan di luar kandang.

### D. Penggunaan Pakan

Pakan yang dikonsumsi puyuh digunakan pertama kali untuk memenuhi kebutuhannya energinya, yang diikuti dengan ketersediaan zat-zat makanan lainnya seperti protein, vitamin,

mineral, tetapi membatasi asupan serat kasar. Energi digunakan memenuhi:

1. Kebutuhan Hidup Pokok: Kebutuhan hidup pokok ini di dalamnya termasuk:

- a. Basal metabolik: Metabolisme berlangsung saat ternak istirahat, puasa dan tidak ada asupan pakan.
- b. Mempertahankan suhu tubuh: Suhu tubuh harus tetap konstan agar proses kehidupan puyuh berjalan normal.
- c. Memperlancar kerja organ fisiologis: seperti kerja otot jantung, otot paru-paru, otot peristaltic berjalan lancar.

2. Kebutuhan Produksi:

Kebutuhan produksi untuk puyuh meliputi:

a. Pertumbuhan Otot:

Pertumbuhan adalah bertambah banyak sel dan bertambah besarnya sel. Untuk puyuh masa starter dan grower zat-zat makanan energi dan protein untuk membantu membentuk pertumbuhan otot.

b. Pertumbuhan tulang:

Tulang bertumbuh memanjang dan membesar yang diikuti dengan melekatnya otot.

c. Pertumbuhan bulu:

Bulu tumbuh dengan adanya energi dan protein khusus adanya asam amino mengandung sulfur seperti metionin dan sistin. Pertumbuhan bulu akan berhenti apabila telah mencapai 7 % dari bobot tubuhnya.

d. Produksi telur:

Produksi telur diperoleh saat puyuh mulai bertelur pada umur 41 hari (Djulardi, 1995). Untuk pembentukan sebutir telur diperlukan zat-zat makanan seperti energi, protein, vitamin, dan mineral juga air. Telur mengandung air 60% sisanya protein, lemak, vitamin, dan mineral. Pada waktu

proses pembentukan yolk dibutuhkan kelengkapan zat-zat makanan yang terutama protein dengan asam-asam amino esensial begitu juga untuk pembentukan albumen, sedangkan untuk pembentukan kerabang telur terutama diperlukan kalsium dan fosfor.

## **BAGIAN X**

# **APLIKASI HASIL PENELITIAN TERKINI**

**H**asil-hasil penelitian yang telah dilakukan selama ini dan belum banyak diketahui dan dimanfaatkan peternak puyuh dapat dijelaskan di bawah ini.

### **A. Biji Alpokat**

Biji alpokat yang merupakan limbah pembuatan jus alpokat yang tidak dimanfaatkan ternyata dapat diberikan pada puyuh dengan melalui beberapa proses terlebih dahulu. Hasil penelitian Selvita (2004) bahwa kandungan protein kasar: 5,49%, lemak: 3,06%, serat kasar: 1,77%, abu: 2,80%, dan kandungan tanin: 1,47%. Walaupun dalam biji alpokat mengandung tanin dalam ransum puyuh dapat digunakan 10%. Untuk menghilangkan atau menurunkan tanin perlu dilakukan tahap proses pendahuluan dan lanjutan.

#### **1. Proses pendahuluan:**

Biji alpokat yang bukan untuk bibit melainkan hasil pengumpulan di restoran-restoran dan dari tempat pembuatan jus terlebih dahulu dibersihkan dari segala kotoran dengan dicuci bersih. Biji alpokat selanjutnya dikupas sampai kelihatan biji bagian dalam berwarna putih, lalu diiris-iris. Selesai itu

dipanaskan di bawah sinar matahari atau alat pengering. Ditumbuk sampai menjadi tepung. Tepung biji alpokat ini berwarna oranye siap untuk dicampurkan dengan bahan lain dalam membuat ransum. Pemberian biji alpokat dalam ransum puyuh ternyata hanya mampu 10 % dalam ransum. Hal ini karena ada kendala lain sehingga penggunaannya terbatas. Hasil setelah dianalisis mengandung kadar tannin 1,47 %. Tannin yang ada dalam ransum akan menghambat penyerapan protein sehingga protein kurang termanfaatkan. Upaya pengurangan tannin telah dilakukan penelitian dengan hasil sebagai berikut:

a. Perendaman dengan air dingin

Biji alpokat yang telah dibersihkan dan dibuang kulit luarnya yang telah diiris-iris dimasukkan ke dalam tempat yang telah diisi air. Sebelumnya kandungan tannin sebelum perlakuan sudah diketahui. Perendaman biji alpokat dilakukan selama 48 jam tanpa diganti air ternyata kandungan tannin turun menjadi 0,61 % dari semula yang 1,47 %.

b. Perendaman dengan perebusan

Irisan biji alpokat diletakkan dalam suatu wadah lalu direbus sampai mendidih selama 30 menit lalu dikeringkan di sinar matahari, setelah kering udara lalu digiling dibuat tepung.. Hasilnya tannin bisa turun dibandingkan menjadi 1,15 % dari semula yang semula 1,47 %.

Perlakuan dengan Perendaman dengan 0,8 N NaOH selama 48 Jam.

Biji alpokat yang telah diiris-iris tipis ditempatkan ke dalam wadah direndam dengan 0,8 N NaOH selama 48 jam. Setelah direndam lalu dicuci bersih agar tidak ada NaOH yang terbawa, lalu dikeringkan di bawah sinar matahari. Setelah kering udara lalu digiling dibuat tepung. Hasil ternyata dapat menurunkan kandungan tanin sampai 0,23% dari semula 1,47%.

Sebelumnya diperoleh hasil penelitian dengan pemberian tepung biji alpokat tanpa pengolahan hanya bisa diberikan 10% dalam ransum puyuh (Djulardi, 1997). Keterbatasan pemberian ini karena tepung biji alpokat mengandung tanin cukup tinggi sehingga perlu pengolahan terlebih dahulu. Hasil pengolahan dengan perendaman dalam air turun menjadi, perendaman dengan abu sekam tenin turun menjadi, dan dengan proses fermentasi turun menjadi. Walaupun tanin telah turun tapi hasil perendaman dengan air, perendaman dengan abu sekam, dan hasil fermentasi, tepung biji alpokat dalam ransum hanya bisa digunakan 15% untuk puyuh masa pertumbuhan (3-5 minggu) dan puyuh periode bertelur (layer).

## **B. Limbah Ubi Kayu**

Limbah ubi kayu berupa kulit ubi kayu (singkong) dalam penggunaan sebagai pakan puyuh masih perlu dilakukan pengolahan karena masih tinggi serat kasar (26,29 %), lignin (10,32 %) serta anti nutrisi berupa HCN (221 ppm) sedangkan kandungan protein hanya 4,12 %. Dalam hal ini Nuraini dkk (2015) melakukan penelitian dengan proses fermentasi untuk menurunkan serat kasar dan HCN.

Hasil penelitian Nuraini dkk (2015) memperoleh hasil sebagai berikut: Limbah ubi kayu yang difermentasi dengan campuran kapang *Phanerochaeta chrysosporium* dan *Neorospira crassa* perbandingan 3:1 mampu meningkatkan kandungan protein dari 4,12% menjadi 18,65%, sedangkan serat kasar turun dari 26,29 % menjadi 10,78 %.

Hasil penelitian Djulardi dkk (2018) limbah ubi kayu yang difermentasi dengan natura, ternyata pemberian dalam ransum puyuh grower sebanyak 16 % mendapatkan konsumsi pakan, penambahan bobot badan, dan konversi yang nyata lebih baik dibandingkan pemberian 0, 4, 8, dan 12% dalam ransum.

### **C. Limbah Sagu**

Limbah sagu berupa sisa hasil pengolahan sagu yang terbuang dengan kandungan serat kasar (18,50 %) dan lignin (9,26 %) sedangkan protein kasar hanya 3,29%. Untuk meningkat kualitas limbah sagu perlu dilakukan pengolahan.

Limbah sagu yang telah dilakukan fermentasi dengan kapang *Phanerochaeta chrysosporium* dan *Neurospora crassa* perbandingan 3:1 mampu menurunkan serat kasar dari 18,50% menjadi 10,74 %, sedangkan protein meningkat dari 3,29% menjadi 19,75 % (NURaini dkk, 2015).

### **D. Limbah Buah Pisang**

Limbah buah pisang berupa kulit buah pisang yang masih mengandung serat kasar cukup tinggi yaitu 23,33%, lignin yaitu 10,77%, sedangkan protein hanya 7,66. Upaya untuk menurunkan serat kasar dan meningkatkan kandungan protein perlu dilakukan pengolahan.

Hasil pengolahan kulit buah pisang dengan proses fermentasi menggunakan kapang *Phanerochaeta chrysosporium* dengan *Neurospora crassa* perbandingan 2;1 terjadi peningkatan kandungan protein kasar dari 7,66% menjadi 18,21%, sedangkan kandungan serat kasar menurun dari 23,33% menjadi 12,10% (Nuraini dkk, 2015).

### **E. Limbah Buah Coklat**

Limbah buah coklat yang diambil yaitu kulit buah coklat dengan serat kasar cukup tinggi yaitu 32,12% dan lignin yaitu 23,14%, sedangkan protein agak tinggi yaitu 11,75%. Namun mengandung anti nutrisi berupa theobromin sebanyak 0,17%. Untuk mengurangi anti nutrisi dan menurunkan serat kasar perlu dilakukan pengolahan.

Kulit buah coklat hasil pengolahan dengan fermentasi menggunakan kapang *Phanerochata chrysosporium* dengan *Neurospora crassa* perbandingan 3:1 menghasilkan kandungan protein meningkat dari 12,48% menjadi 19,53%, dan kandungan serat kasar menurun dari 35,50% menjadi 20,59 %.

Limbah buah coklat yang difermentasi dengan *Pleurotus oestreatus* dapat diberikan sampai 20% dalam ransum, tetapi yang menghasilkan konsumsi pakan, produksi telur, massa telur, berat telur, dan konversi terbaik, juga menurunkan kandungan kolesterol sebanyak 10% dari semula (877, 38 mg/100 g menjadi 744, 70 mg/100 mg) sebagai penelitian Nuraini dkk (2020).

#### **F. Limbah Buah Kopi**

Limbah buah kopi berupa kulit luar buah kopi yang mengandung serat kasar: 33,13, lignin: 16,67%, sedangkan protein kasar: 10,78%. Di samping itu, mengandung anti nutrisi berupa kafein: 1,36% dan tanin: 2,47%. Upaya mengurangi serat kasar dan anti nutrisi perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut.

Kulit luar buah kopi yang telah dilakukan pengolahan dengan fermentasi campuran kapang *Phanerochaeta chrysosporium* dan *Neurospora crassa* (2:1) terjadi peningkatan kandungan protein kasar sebesar 42,39%, sedangkan serat kasar terjadi penurunan sebesar 46,42 %.

#### **G. Limbah Buah Durian**

Limbah buah durian berupa biji buah durian yang mengandung protein 9,79%, sedangkan serat kasar relatif rendah 2,41%. Biji buah durian ini sudah bisa langsung dicampurkan dalam ransum puyuh tanpa pengolahan.

## **H. Onggok**

Onggok yang diambil berupa limbah pabrik pengolahan ubikayu menjadi tapioka yang mengandung protein: 2,09 % dan serat kasar 16,13 %. Untuk menurunkan serat kasar perlu dilakukan pengolahan.

Onggok yang telah diolah dengan proses fermentasi campuran kapang dan *Neurospora crassa* (3:1) ternyata protein kasar meningkat dari 2,08% menjadi 18,70%, sedangkan serat kasar menurun dari 16,13% menjadi 10,74%.

## **I. Bungkil Inti Sawit**

Bungkil inti sawit (BIS) merupakan hasil ikutan ekstraksi minyak sawit yang diperoleh dengan proses mekanik dan kimiawi. Hasil pengolahan dengan fermentasi campuran kapang *Phanerochaeta chrysosporium* dan *Neurospora crassa* (2:1) menghasilkan kenaikan kadar protein dari 18,60% menjadi 25,34 %, dan serat kasar turun dari 21,06% menjadi 12,83%.

Hasil penelitian Nuraini dkk. (2019) bahwa pemberian bungkil inti sawit yang difermentasi dengan *Lentinus edodes* sebanyak 25% dalam ransum tidak mengganggu performa puyuh petelur, juga mengurangi kandungan kolesterol kuning telur dari 614,79% menjadi 490,98 mg/100 g.

## **BAGIAN XI**

### **SUPLEMEN: TATA KELOLA PEMELIHARAAN PUYUH**

**K**eberhasilan usaha ternak puyuh ditentukan oleh tata kelola yang terencana dan terkontrol dengan baik. Tata kelola pemeliharaan puyuh ini meliputi:

- a. Bibit
- b. Pakan
- c. Kandang
- d. Pengendalian penyakit
- e. Manusia
- f. Pasar

#### **A. Bibit**

Bibit puyuh harus berasal dari hasil perkawinan yang outbreeding agar pertumbuhan dan produksi telur optimal, terlebih kalau mau dikembangkan biakkan jangan sampai inbreeding yang bisa menimbulkan kelainan atau penurunan potensi produksi telur. Di samping itu perlu menjadi perhatian dalam memilih bibit juga performa luar seperti:

1. Bulu tampak bersih cemerlang
2. Mata bersinar terang
3. Aktifitas lincah
4. Berdiri kokoh

## **B. Pakan**

Keberhasilan beternak puyuh hampir 70 % didominasi oleh ketersediaan pakan yang sesuai kebutuhan sesuai periode, pakan harus tersedia terus menerus, dan harga pakan murah. Secara keseluruhan biaya produksi pun dipengaruhi 70 % biaya pakan. Uraian secara terinci telah disampaikan pada bab sebelumnya.

## **C. Kandang**

Kandang merupakan tempat puyuh untuk melakukan aktivitas mengkonsumsi pakan, minum, dan bertelur. Oleh karena ukuran kandang untuk periode puyuh diupayakan agar puyuh tidak kepanasan, dan kedinginan, susana dalam kandang nyaman., dan tidak terlalu padat. Adapun ukuran kandang untuk berbagai umur dapat diperhatikan sebagai berikut:

## **D. Pengendalian Penyakit**

Mengendalikan penyakit lebih mudah dan murah dibandingkan mengobati penyakit penanganan rumit dan biaya mahal. Upayakan agar puyuh tetap sehat sehingga pertumbuhan dan produksi telur optimal. Pengendalian itu meliputi:

- a. Sanitasi lingkungan dan kandang
  - b. Pemberian vaksin dan makanan tambahan/suplemen
- 
- a. Sanitasi lingkungan dan kandang:
    1. Sanitasi Lingkungan:

Lingkungan harus bersih dari berbagai polusi udara dan air juga terbebas dari musuh-musuh puyuh seperti musang, tikus, kucing.
    2. Sanitasi Kandang:

Sebelum puyuh dimasukkan dalam kandang, terlebih dahulu kandang harus disuci hamakan dengan menyemprot kandang dengan Rhodalon atau penyuci hama lainnya atau minimal dicat dengan kapur.
  - b. Pemberian vaksin:

Bibit yang baik dan sehat apabila telah divaksin untuk menghindari serangan berbagai penyakit seperti ND, Coccidiosis, Mareks, dan penyakit lainnya. Umur divaksin biasanya sebagai berikut:

Umur masa pertumbuhan divaksin via mata atau mulut

Umur menjelang bertelur (umur 35 hari) di vaksin kembali via air minum

#### **E. Pemberian Makanan Tambahan**

Makanan tambahan berupa premix atau top mix yang didalamnya mengandung mikro mineral, vitamin-vitamin, asam amino penting untuk menjaga puyuh jangan stres. Pemberiannya biasa saat puyuh datang ke kandang dan saat menjelang bertelur untuk merangsang pembentukan telur.

#### **F. Manusia**

Peran manusia dalam keberhasilan usaha beternak puyuh selain faktor yang telah diuraikan tadi. Keterampilan teknis dan ilmu kepeternakan puyuh perlu dikuasai, tanpa itu puyuh dapat dipelihara hanya hasilnya kurang optimal. Dalam hal ini, manusia merencanakan, melaksanakan, dan mengontrol atau mengendalikan jalannya usaha, di samping harus mencari pasar untuk melempar hasil produksi berupa telur, daging, sisa berupa kotoran untuk pupuk.

#### **G. Pasar**

Sebelum usaha beternak puyuh telah tergambarkan pasar untuk melempar produk seperti telur dan daging juga sisa produksi berupa kotoran. Ketidakjelasan pasar berarti kita hanya beternak untuk dikonsumsi bukan untuk mencari keuntungan.

Secara garis besar beternak puyuh harus efisien secara biologis dan efisien secara ekonomis. Efisien secara biologis yaitu dengan memilih bibit yang baik, pakan yang sesuai kebutuhan untuk masing-masing pertumbuhan puyuh, kandang dengan ukuran tepat sehingga hidup nyaman, dan penyakit terkendali/sehat maka puyuh akan bertumbuh dengan cepat dan produksi telur melimpah.

Efisien secara ekonomis, manusia telah melakukan perencanaan, pelaksanaan tata kelola, pengontrolan, telah jelas sehingga produk berupa telur dan daging bisa dijual ke pasar yang berujung dengan dihasilkan keuntungan.

## BAGIAN XII

### PENUTUP

**S**etelah membaca buku ini para pembaca semakin memahami tentang:

- a. Konsep nutrisi puyuh
  - b. Perkembangan puyuh
  - c. Mengenal bahan makanan konvensional dan nonkonvensional
1. Lebih dapat mengerti dan mengikuti proses makanan mulai masuk ke dalam mulut sampai sisa dikeluarkan melalui anus, proses penyerapan zat-zat makanan melalui pembuluh darah dan atau pembuluh limfa, proses metabolisme dalam tubuh dalam menghasilkan energi yang digunakan puyuh untuk hidup pokok dan produksi.
  2. Mampu menyusun ransum yang berasal dari bahan pakan konvensional maupun nonkonvensional yang sesuai dengan kebutuhan periode pertumbuhan puyuh baik *starter*, *grower*, dan *layer*.
  3. Mengenal dan dapat memanfaatkan bahan-bahan pakan hasil penelitian terkini.

## Daftar Pustaka

- Allen, W.K., and Schwartz. 1981. *Effect Of Aging On The Protein Requirement Of Nature Female Javanese Quail For Egg Production*. J. Poultry Sci. 60: 342-348.
- Anggorodi.H.R. (1985). *Nutrisi Aneka Ternak Unggas*. Buku Teks. Penerbit PT Gramedia. Jakarta
- Andarwulan.N., dan S. Koswara. 1992. *Kimia Vitamin*. Rajawali. Pers. Jakarta.
- Aviati. V., S.M. Mardiaty., dan T.R. Saraswati. 2014. *Kadar Kolesterol Burung Puyuh Setelah Pemberian Kunyit dalam Pakan*. Buletin Anatomi dan Fisiologi. Vol XII. No 1: 58-64.
- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI Press. Jakarta.
- Dianti. R.2012. *Pemberian Daun Crotalaria Usaramoensis Sebagai Sumber Protein Ransum Burung Puyuh Periode Grower Terhadap Energi Metabolis, Retensi Nitrogen, dan Efisiensi Ransum*. Indonesian Journal of Food Technology. Vol 1 No 1: 16-28.
- Dirjen Peternakan dan Kedokteran Hewan. 2020. *Statistik Peternakan dan Kedokteran Hewan*. Jakarta.
- Djulardi, A. 1989. *Pengaruh Aras dan Periode Suplementasi Vitamin A Ke Dalam Ransum Terhadap Performan dan Kandungan Vitamin A di dalam Hati Puyuh*. Tesis. Pascasarjana UGM, Yogyakarta.
- Djulardi, A. 1995. *Respons Burung Puyuh Petelur (Coturnix coturnix japonica) Terhadap Pemberian Ransum dengan Berbagai Kandungan Fosfor dan Imbangan Energi-Protein*. Disertasi. Program Pascasarjana UNPAD, Bandung.

- Djulardi.A. 1997. *Pemanfaatan Tepung Biji Alpokat dalam Ransum Puyuh. Laporan Penelitian*. Dana DPP/SPP Unand. Kontrak No. 23/LP-UA/SPP/DPP/D/04/1997. Padang.
- Djulardi, A., H. Muis., dan S.A. Latief. 2006. *Nutrisi Aneka Ternak dan Satwa Harapan*. Buku Teks. Penerbit Andalas University Press. Padang. ISBN.979-3364-32-7
- Djulardi, A. Nuraini., dan R. Sumarni. 2018. *The Improvement Of Nutrient Quality of Cassava Peel Waste Through Fermentation With Natura As Quail Feed*. Buletin Peternakan UGM. Yogyakarta. 42(4): 308-314.
- Djulardi, A., R. Sriagtula, A. Yuniza., Wizna, and Zurmiati. 2021. *Effect Of Shorgum And Indigofera Leaf Flour On Egg Quality, Diary Protein Intake, Phophorous Availability and Total Colonies of Bacillus Sp In Small Intestines of Laying Hens*. Adv. Anim. Vet. Sci. 9 (6):956-963.
- Farrel. D.J. 1979. *Pengaruh dari Suhu Tinggi Terhadap Kemampuan Biologi Unggas*. Seminar Ilmu dan Industri Perunggasan II. 21-23 Mei 1979. Ciawi, Bogor.
- Garnida. D. 2002. *Pengaruh Imbangan Energi Ransum dan Kepadatan dalam Kandang Terhadap Performa Puyuh (Coturnix Coturnix Japonica) Periode Pertumbuhan*. Jurnal Bionatura. Vol 4 No 1: 40-49.
- Harahap, A.E., O. Oksana., B. Solfan., dan I. Sirajuddin. 2020. *Pemberdayaan Peternak Pada Suku Akit Melalui Pemanfaatan Bahan Pakan Lokal Tepung Biji Karet Fermentasi Sebagai Ransum Pellet Puyuh Petelur*.
- Irawan . I., D. Sunarti., dan L.D. Machfudz. 2012. *Pengaruh Pakan Bebas Pilih Terhadap Kecernaan Protein Burung Puyuh*. Animal Agricultural Jornal. Vol. 1 no 2: 238-245.
- Julian, W. 1987. *Feeding of Non Ruminantia Livestock*. Buku. Buthrworth, London.
- Lee, T.K., K.K. Shim., and E.L. Tan. 1977. *Protein Requirement Growing Japanese Quail In The Tropics*. Singapore J. Pri. Ind. 5(2): 70-81.

- Lehninger. A.L. 1994. *Dasar-dasar Biokimia* (alihbahasa: Maggy Thenawijaya). Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Mirnawati., G. Ciptaan., A. Djulardi., and M. Makmur. 2021. *Broiler Response To The Utilization of Fermented Palm Oil Sludge With Phanerochaeta Chrysosporium And Neurospora Crassa*. Int. J. Veterinary Sci.X (x):1-6
- Nesheim, M.C., R.E. Austic., and L.E. Card. 1979. *Poultry Production*. 2ed. Lea & Febiger. Philadelphia.
- North, M.O. 1984. *Commercial Chicken Production Manual*. 3rd ed. Avi Publishing Co. Inc. Westport. Connecticut.
- NRC. 1994. *Nutrient Requirement of Poultry*. Ninth Revised Edition. National Academy Press. Washington D.C.
- Nuraini., A. Djulardi., dan M.E. Mahata. 2015. *Pakan Nonkonvensional Fermentasi untuk Unggas*. Buku Penerbit Sukabina Press. Padang. ISBN. 978-602-1650-68-4.
- Nuraini., A. Djulardi., dan Mirzah. 2018. *Karotenoid sebagai Feed Additive untuk Unggas*. Buku. Penerbit Sukabina Press. Padang. ISBN. 978-602-6277-45-9.
- Nuraini., Y.S. Nur., dan A.Djulardi. 2019. *POD Kakao Fermentasi untuk Unggas*. Buku Penerbit Sukabina Press. Padang. ISBN. 978-602-7018-21-4.
- Nuraini., Mirzah., and A. Djulardi. 2016. *Marigold Flower Extract As A Feed Additive In The Poultry Diet: Effect On Laying Quail Performance And Egg Quality*. Int. J. Poult. Sci. 16: 11-15
- Nuraini., A. Djulardi., and A. Trisna. 2019. *Palm kernel cake fermented with Lentinus edodes in diet of Quail*. Int. J. Poult. Sci. 18: 387-392.
- Nuraini., Y.S. Nur., and A. Djulardi. 2020. *Response Of Laying Quail To A Diet Enriched With Cocoa Pods Fermented By Pleurotus Oestreatus*. J. World. Poultry Research. 10 (1): 96-101

- Oloyemi, J.A., and F.A. Robert. 1979. *Poultry Production in Warm Wet Climates. Mac Millan Tropical Agriculture Horticulture and Applied Ecology Series*. Mac Millan International College. 1<sup>st</sup> editon. London.
- Pandelaki, S. 1981. *Beternak Burung Puyuh*. Kelompok Ilmu Ternak Unggas. UNDIP. Semarang.
- Ramadina. I.A., L. Adriani., dan E. Sujana. 2019. *Pemberian Ekstrak Daun Kepel (Stelechocarpus Burahol) Terhadap Kadar Kolesterol Darah Dan Telur Burung Puyuh (Coturnix Coturnix Japonica)*. Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan. Vol 1: 34-40.
- Rasyaf, M. 1989. *Memelihara Burung Puyuh*. Yayasan Kanisius. Yogyakarta.
- Rini. W. 1991. *Mengapa Kerabang Telur Tipis*. Poultry Indonesia. 133: 11-13.
- Roland, D.A.Jr., dan R.H. Harms (1978). *The Influence Of Feeding Dietcontaining Different Calcium, Phosphorus Ratios On Laying Hen*. Poultry Sci 55: 637-641.
- Santoso. U. 1986. *Limbah Bahan Ransum Unggas yang Rasional*. PT.Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Schaible, P.J. 1979. *Poultry and Nutrition*. The Avian Publishing Company Inc. Westport. Connecticut
- Scott, M.L., M.E. Nesheim., and R.J. Young. 1982. *Nutrition of The Chicken*. M.L. Scott & Association. Ithaca. New York.
- Schumm. D.E., 1992. *Inti Sari Biokimia* (Penerjemah M. Sadikin). Bina Aksara. Jakarta.
- Shim, K.F., and P.Vohra, 1984. *A Review Of The Nutrition Of Japanese Quail*. J. World Poultry Sci.40: 261-274.
- Soeharsono. 1976. *Respons Broiler Terhadap Berbagai Kondisi Lingkungan*. Disertasi. UNPAD. Bandung

- Soelistyono, H.S., D. Rahmadi, Nugroho., W. Sarengat., N. Suthama., dan V.D. Yulianto. 1984. *Konsep Standar Makanan Ternak Burung Puyuh*. Fakultas Peternakan. UNDIP. Semarang.
- SNI. 2006. *Pakan Burung Puyuh Petelur*. SNI. 01.3905. 2006. Standar Nasional Indonesia. Jakarta.
- Sutardi.S., 1988. *Mitokondria Sebagai Dapur Sel*. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Wahju, J. 1992. *Ilmu Nutrisi Unggas*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wiranda. G.P., dan S. Djojsubagjo. 2006. *Fisiologi Nutrisi*. Volume I. IPB Press. Bogor.
- Wiranda. G.P., dan S. Djojsubagjo. 2006. *Fisiologi Nutrisi*. Volume II. IPB Press. Bogor.
- Yuwanta, T. 2010. *Telur dan Kualitas Telur*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

# Indeks

---

## A

anabolisme · 50, 70  
anus · 3, 8, 13, 60, 63, 66, 105  
asam amino · 2, 3, 13, 22, 24, 28, 29,  
38, 39, 51, 68, 70, 72, 94, 95, 104  
Asam amino · 38, 39, 68  
asam lemak · 2, 3, 22, 36, 37, 39, 51,  
68, 69, 70, 72

---

## B

bahan pakan · 2, 3, 20, 23, 26, 27, 31,  
41, 43, 44, 45, 50, 52, 68, 74, 90,  
91, 92, 105  
bobot badan · 9, 13, 18, 98

---

## C

coturnix coturnix japonica · 2, 5, 6,  
15

---

## D

difusi · 65, 66, 67  
duodenum · 3, 62, 63, 66, 68

---

## E

efisiensi · 89, 106  
ekskreta · 3, 44, 63, 66, 67  
eksresi · 1  
empedu · 38, 39, 64, 67, 68, 69

energi · 2, 3, 9, 15, 16, 20, 22, 23, 26,  
27, 31, 32, 34, 35, 40, 42, 43, 45,  
47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56,  
57, 58, 59, 65, 66, 67, 70, 71, 72,  
73, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 105  
enzim · 27, 28, 33, 34, 41, 44, 45, 55,  
61, 62, 63, 65, 66, 68, 71, 73, 74

---

## F

fermentasi · 27, 98, 99, 100, 101,  
108, 109, 116  
feses · 17, 48, 52, 56, 63, 66  
fruktosa · 32, 33, 34, 35, 65, 66, 67,  
70, 71, 72

---

## G

galaktosa · 32, 33, 34, 35, 37, 65, 66,  
67, 70, 71  
glikogen · 34, 35, 51, 56, 59, 70  
glikogenesis · 70  
glikogenolisis · 51, 71  
glikolisis · 51, 59, 70, 71, 73  
gliserol · 3, 36, 37, 51, 68, 70, 72  
glukosa · 28, 31, 32, 33, 34, 35, 37,  
38, 39, 51, 55, 63, 65, 66, 67, 70,  
71, 72  
grower · 9, 11, 18, 42, 46, 48, 49, 54,  
91, 94, 98, 105

---

## H

hati · 24, 34, 37, 41, 42, 51, 70, 75  
hemiselulosa · 35, 66

---

## **J**

jejunum · 3, 62, 63, 66

---

## **K**

karbohidrat · 2, 3, 31, 33, 34, 35, 39,  
40, 41, 43, 47, 50, 51, 56, 57, 62,  
65, 66, 67, 72, 73, 74, 91

katabolisme · 50, 70

kerabang telur · 16, 17, 26, 41, 43,  
75, 95

kloaka · 63

Kloaka · 63

kolesterol · 21, 26, 28, 37, 38, 100,  
101

kolon · 3, 34, 55, 63, 66

konsumsi · 2, 9, 10, 16, 18, 54, 57,  
98, 100

konversi · 18, 98, 100

---

## **L**

laktosa · 33, 35, 66

layer · 9, 11, 42, 46, 48, 49, 55, 98,  
105

lemak · 2, 3, 12, 14, 22, 23, 31, 35,  
36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 47, 50,  
51, 53, 56, 57, 61, 62, 68, 69, 71,  
72, 73, 74, 91, 94, 96

---

## **M**

maltosa · 33, 34, 35, 66

metabolisme · 1, 3, 23, 40, 41, 43,  
44, 46, 47, 50, 51, 52, 57, 58, 63,  
67, 71, 73, 74, 105

mineral · 2, 3, 9, 12, 17, 26, 31, 41,  
42, 43, 44, 45, 46, 54, 57, 58, 62,  
68, 72, 75, 89, 91, 94, 104

mulut · 3, 60, 61, 66, 68, 103, 105

---

## **N**

Neurospora crassa · 99, 100, 101

nutrisi · 1, 2, 13, 29, 98, 99, 100, 105,  
116

---

## **O**

osmosis · 3, 65, 66, 67

---

## **P**

pakan · 2, 3, 8, 20, 21, 23, 24, 25, 26,  
27, 31, 41, 42, 43, 44, 45, 48, 50,  
52, 53, 54, 68, 74, 75, 89, 90, 91,  
92, 93, 94, 98, 100, 103, 104, 105

pankreas · 33, 41, 62, 66, 68, 74

pencernaan · 1, 3, 8, 10, 21, 23, 27,  
28, 29, 33, 39, 41, 44, 47, 55, 58,  
60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69,  
74

Phanerochaeta chrysosporium · 98,  
99

proventrikulus · 3, 61, 68

puyuh · 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,  
13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23,  
24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 34,  
35, 36, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46,  
47, 48, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60,  
61, 62, 63, 66, 71, 72, 73, 74, 75,  
89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98,  
100, 101, 102, 103, 104, 105, 116

---

**R**

ransum · 8, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18,  
20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29,  
35, 40, 54, 55, 56, 57, 58, 73, 90,  
91, 92, 93, 96, 97, 98, 100, 101,  
105

---

**S**

sekum · 3, 34, 55, 63, 66  
selulosa · 34, 35, 55, 66  
starter · 9, 11, 18, 54, 91, 94, 105

---

**T**

tembolok · 3, 24, 61, 66, 68

---

**V**

ventrikulus · 3, 62, 68  
vitamin · 2, 3, 9, 10, 21, 23, 24, 25,  
26, 31, 39, 40, 41, 42, 45, 50, 54,  
55, 57, 58, 62, 64, 69, 73, 74, 75,  
93, 94, 104

---

**Z**

zat-zat makanan · 1, 2, 3, 9, 10, 14,  
20, 22, 23, 27, 28, 31, 47, 48, 54,  
55, 57, 60, 61, 62, 63, 65, 67, 89,  
90, 91, 92, 93, 94, 105

## BIODATA PENULIS



**Dr. Ade Djulardi, M.S.** lahir di Majalengka 24 Juli 1959 dari orang tua Ibunda Yuhana dan ayahanda Muh. Surahman. Berhasil menyelesaikan pendidikan program sarjana pada Fakultas Peternakan UNPAD Bandung tahun 1983, Program Pascasarjana UGM Yogyakarta tahun 1989, dan program doktoral di UNPAD Bandung tahun 1995. Setelah kembali ke Fakultas Peternakan UNAND di Padang tempat mengabdikan sebagai dosen dari tahun 1984 sampai sekarang banyak memegang kegiatan yang bersifat struktural. Pada tahun 2000-2003 sebagai sekretaris program studi/jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, 2003-2006 sebagai ketua Prodi/Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Pada tahun 2006-2010 sebagai Wakil Ketua I STIPER Sawahlunto-Sijunjung, dan tahun 2010-2014 diangkat Ketua STIPER Sawahlunto-Sijunjung. Masa jabatan ketua STIPER belum selesai, Rektor UNAND mengangkat menjadi Sekretaris Pengembangan Pendidikan dan Penjaminan Mutu UNAND dari 2012-2016. Pada tahun 2017-2021 diangkat oleh Rektor menjadi ketua Program Studi Peternakan UNAND. Di samping itu, di tingkat nasional berkiprah sebagai Asesor BAN-PT Dikti tahun 2008 sampai sekarang, dan Reviewer Pengabdian Kepada Masyarakat 2007-2018.

Walaupun banyak kegiatan di struktural masih terus berkarya dalam bidang penelitian tentang nutrisi puyuh yang ditekuni sejak program pascasarjana, doktoral, sampai sekarang. Hasil berupa buku dengan judul "*Nutrisi Aneka Ternak dan Satwa Harapan*", yang terbit tahun 2006, dan bersama Prof. Dr. Ir. Nuraini M.S. menulis tiga yaitu "*Pakan Nonkonvensional Fermentasi Untuk Unggas*", terbit tahun 2015, "*Karotenoid sebagai Feed Additive untuk Unggas*" terbit tahun 2018, dan "*POD Kakao Fermentasi untuk Unggas*" yang terbit tahun 2019. Tulisan di berbagai jurnal baik nasional dan internasional telah banyak diterbitkan.