



# Hewan Model Satwa Primata

Volume I

## *Macaca fascicularis*

Kajian Populasi, Tingkah laku, Status Nutrien,  
dan Nutrisi untuk Model Penyakit



Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)



Bogor Agricultural University

PT Penerbit IPB Press

Kampus IPB Taman Kencana

Jl. Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 8355 158 E-mail: ipbpress@gmail.com



Penerbit IPB Press



@IPBpress

Hewan

ISBN : xxx-xxx-xxx-xxx-x



# Hewan Model Satwa Primata

Volume I

## *Macaca fascicularis*

Kajian Populasi, Tingkah laku, Status Nutrien,  
dan Nutrisi untuk Model Penyakit

**Di Susun Oleh :**

Dondin Sajuthi | Dewi Apri Astuti | Dyah Perwitasari | Entang Iskandar  
Erni Sulistiawati | Irma Herawati Suparto | Randall C. Kyes

**Editor:**

Dondin Sajuthi | Dewi Apri Astuti



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

# HEWAN MODEL SATWA PRIMATA

## Volume I

*Macaca fascicularis*: Kajian Populasi, Tingkah laku,  
Status Nutrien, dan Nutrisi untuk Model Penyakit

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



# HEWAN MODEL SATWA PRIMATA

## Volume I

*Macaca fascicularis*: Kajian Populasi, Tingkah laku,  
Status Nutrien, dan Nutrisi untuk Model Penyakit

**Disusun oleh:**

Dondin Sajuthi  
Dewi Apri Astuti  
Dyah Perwitasari  
Entang Iskandar  
Erni Sulistiawati  
Irma Herawati Suparto  
Randall C. Kyes

**Editor:**

Dondin Sajuthi  
Dewi Apri Astuti



**Penerbit IPB Press**  
IPB Science Park Taman Kencana,  
Kota Bogor - Indonesia

C.01/03.2016

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



© Hak cipta

oleh

PT IPB Press (Indonesian Agricultural University Press)

Bogor Agricultural University

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang memperbanyak atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

### Judul Buku:

HEWAN MODEL SATWA PRIMATA

*Macaca fascicularis*: Kajian Populasi, Tingkah laku,  
Status Nutrien, dan Nutrisi untuk Model Penyakit

### Penulis:

Donelin Sajuthi

Desi Apri Astuti

Dyah Perwitasari-Farajallah

Entang Iskandar

Erni Sulistiawati

Irma Herawati Suparto

Randall C. Kyes

### Editor:

Donelin Sajuthi

Desi Apri Astuti

### Penata Bahasa

Yoni Elviandri

### Penata Isi & Desain Sampul:

Makhsud Khoiril Fahmi

### Sumber Foto Sampul:

Entang Iskandar

### Korektor:

Dwi M Nastiti

### Jumlah Halaman:

108 halaman + 12 halaman romawi

### Edisi/Cetakan:

Cetakan 1, Maret 2016

### PT Penerbit IPB Press

Anggota IKAPI

IPB Science Park Taman Kencana

Jl. Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251- 8355 158 Email: ipbpress@ymail.com

### ISBN:

Dicetak oleh percetakan IPB, Bogor - Indonesia

Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

© 2016, HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh  
isi buku tanpa tertulis dari penerbit



# PRAKATA

Buku **Hewan Model** jilid I tentang *Macaca fascicularis* (Monyet ekor panjang) ini dibuat untuk dijadikan bahan bacaan, panduan, dan studi pustaka bagi mahasiswa dan peneliti yang memiliki minat untuk kajian populasi di Indonesia, tingkah laku, status nutrien, dan nutrisi khusus untuk menghasilkan kondisi penyakit seperti diabetes mellitus, obesitas, serta aterosklerosis.

Monyet ekor panjang (MEP) merupakan salah satu dari lebih 40 spesies satwa primata yang hidup di Indonesia. Spesies ini memiliki peran penting sebagai hewan model biomedis yang aktif pada siang hari (diurnal) dan pada saat di alam lebih banyak menggunakan sebagian besar waktunya di atas pohon (arboreal). Populasi satwa primata cukup banyak di alam dan tidak termasuk dalam kategori terancam punah menurut *Convention of the International Trades of Endangered Species* (CITES). Oleh karena itu, penggunaan MEP sebagai hewan model untuk mempelajari dan menjawab berbagai aspek tantangan dalam penelitian biomedis tidak akan mengganggu populasi di alam. Untuk mempertahankan populasi baik di alam maupun di penangkaran maka perlu dilakukan suatu kajian mengenai kecukupan nutrien agar hewan ini terpenuhi segala aspek kesejahteraannya.

Informasi kebutuhan nutrien satwa primata ini masih mengacu pada kriteria National Research Council (NRC) Amerika Serikat, sedangkan diet atau nutrisi khusus untuk menghasilkan suatu hewan model dengan kondisi tertentu disusun berdasarkan tujuan pengamatannya. Seperti contohnya diet hiperkolesterol dan tinggi lemak dapat memicu kondisi aterosklerosis, sedangkan untuk obesitas memberikan diet berenergi tinggi dengan tinggi karbohidrat terlarut serta tinggi lemak.

Buku ini dibuat sebagai salah satu seri buku mengenai hewan model satwa primata Indonesia. Pada volume pertama ini, kami membahas terutama mengenai hewan model untuk penyakit degeneratif dan semoga dalam

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## Prakata

waktu dekat akan diterbitkan mengenai hewan model penyakit non degeneratif atau infeksius. Kritikan dan masukan dari pembaca sangat diharapkan. Semoga buku ini dapat bermanfaat.

Bogor, Januari 2016

Tim Penulis

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



# DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Hewan Model.....	2
B. Pemahaman tentang Hewan Model .....	3
C. Pemanfaatan Hewan Model.....	4
D. Monyet Ekor Panjang sebagai Hewan Model.....	7
<b>BAB II DISTRIBUSI DAN KARAKTERISTIK MORFOLOGI MONYET EKOR PANJANG (<i>Macaca fascicularis</i>)</b> .....	<b>11</b>
A. Selayang Pandang Monyet Ekor Panjang ( <i>Macaca fascicularis</i> ) Anggota Kelompok Catarrhini .....	11
B. <i>Macaca fascicularis</i> Anggota subfamili Cercopithecinae .....	12
C. Penyebaran Monyet Ekor Panjang .....	15
<b>BAB III TINGKAH LAKU MONYET EKOR PANJANG (<i>Macaca fascicularis</i>) DI PENANGKARAN</b> .....	<b>21</b>
A. Pengertian dan Pendekatan .....	22
B. Metode Umum Penelitian Tingkah Laku .....	24
C. Tingkah Laku .....	25
D. Tingkah Laku Monyet Ekor Panjang di Penangkaran .....	38

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Bogor Agricultural University



Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

## Daftar Isi

<b>BAB IV STATUS NUTRIEN DAN DIET KHUSUS UNTUK HEWAN MODEL .....</b>	<b>49</b>
A. Jenis Nutrien dan Fungsinya bagi Hewan .....	54
B. Makanan <i>Macaca fascicularis</i> di Alam .....	62
C. Makanan di Penangkaran dan Diet Khusus untuk Hewan Model.....	67
<b>BAB V KAJIAN HEWAN MODEL INDUKSI DIET UNTUK PENYAKIT DEGENERATIF .....</b>	<b>77</b>
A. Hewan Model Obesitas.....	77
B. Hewan Model Aterosklerosis .....	80
C. Hewan Model Diabetes Mellitus.....	84
<b>BAB VI PENUTUP.....</b>	<b>91</b>
<b>INDEX.....</b>	<b>93</b>
<b>PROFIL PENULIS.....</b>	<b>99</b>



# DAFTAR TABEL

	Hal
3.1 Jenis dan pengertian tingkah laku monyet ekor panjang di penangkaran.....	40
4.1 Estimasi kebutuhan nutrisi genus <i>Macaca</i> sp.....	61
4.2 Kebutuhan nutrisi monyet ekor panjang ( <i>Macaca fascicularis</i> ) dewasa.....	62
4.3 Kandungan nutrisi buah yang disukai <i>Macaca fascicularis</i> (dalam 100 g BDD) .....	64
4.4 Komposisi nutrisi beberapa serangga di alam (dalam 100 g BDD) .....	66
4.5 Formula diet obes pada <i>Macaca fascicularis</i> (%) .....	70
4.6 Formula diet ateriogenik IPB-1 pada hewan model <i>Macaca fascicularis</i> .....	72
4.7 Konsumsi nutrisi dan asam lemak diet aterosklerosis pada <i>Macaca fascicularis</i> .....	73

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



# DAFTAR GAMBAR

	Hal
1.1	Monyet ekor panjang sebagai hewan model obesitas (Dok. Entang 1 ..... 5
2.1	Monyet ekor panjang ( <i>Macaca fascicularis</i> ) di alam ..... 14
2.2	Distribusi geografik monyet ekor panjang ( <i>Macaca fascicularis</i> ) .... 14
3.1	Tingkah laku mengancam (atas); saling mengancam dan bersiap melakukan perkelahian antara jantan dewasa (bawah) ..... 27
3.2	Tingkah laku <i>grimace</i> (kiri) dan <i>grimace</i> yang dilakukan karena ancaman dari jantan lain pada monyet ekor panjang (kanan) \ (foto kanan: Randall Kyes) ..... 28
3.3	Tingkah laku menelisik antara monyet ekor panjang dewasa (kiri) dan antara betina dewasa dengan juvenil (kanan) ..... 32
3.4	Tingkah laku berdekatan ( <i>proximity</i> ) pada monyet ekor panjang ..... 32
3.5	Tingkah laku kontak ( <i>contact</i> ) pada monyet ekor panjang (Foto kiri atas dan kiri bawah: Randall Kyes) ..... 33
3.6	Betina melakukan <i>hindquarter present</i> (kiri atas), jantan melakukan <i>genital inspect</i> (kanan atas), jantan <i>M. fascicularis</i> menaiki betina (bawah) (Foto kiri dan kanan atas: Randall Kyes) ..... 35
3.7	Tingkah laku bermain (atas) dan bermain kasar ( <i>rough and tumble</i> ) (bawah) pada jantan juvenile monyet ekor panjang (Foto kanan atas: Randall Kyes) ..... 36
3.8	Tingkah laku makan (atas) dan istirahat (bawah) pada monyet ekor panjang ..... 37
3.9	Tingkah laku menggigiti jari tangan pada monyet ekor panjang ..... 43

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

## Daftar Gambar

4.1	Kegiatan makan di alam .....	53
4.2	Makanan bentuk pelet .....	53
4.3	Makanan bentuk adonan ( <i>dough</i> ).....	53
4.4	Buah apel .....	63
4.5	Buah pisang .....	63
4.6	Buah duku .....	63
4.7	Belalang.....	63
4.8	Semut .....	63
4.9	Jangkrik .....	63
4.10	Kuning telur .....	70
4.11	Yellow .....	70
4.12	Minyak kelapa .....	70
4.13	Produk diet bentuk cetak dengan pewarna .....	70
4.14	<i>Macaca fascicularis</i> kelebihan bobot badan ( <i>overweight</i> ).....	74
5.1	<i>Macaca fascicularis</i> yang sangat obes di Bali.....	79
5.2	Indeks massa tubuh MEP yang diberi diet tinggi energi .....	80
5.3	Potongan arteri common carotis <i>M. fascicularis</i> dengan kadar kolesterol plasma rendah (<200mg/dl) yang diwarnai dengan Varhoef Van Gieson (VVG).....	81
5.4	Potongan arteri common carotis <i>M. fascicularis</i> dengan kadar kolesterol plasma sedang (200–400 mg/dl) yang diwarnai dengan Varhoef Van Gieson (VVG).....	82
5.5	Potongan arteri common carotis <i>M. fascicularis</i> dengan kadar kolesterol plasma tinggi (>400 mg/dl) yang diwarnai dengan Varhoef Van Gieson (VVG) .....	82



# BAB I PENDAHULUAN

*Dondin Sajuthi*

Bidang ilmu hewan laboratorium merupakan suatu bidang ilmu yang memerlukan keahlian interdisiplin dan pengetahuan yang komprehensif. Semakin meningkatnya kebutuhan hewan laboratorium yang berkualitas untuk menunjang riset-riset mutakhir, tentunya membutuhkan penyediaan hewan laboratorium dengan spesifisitas tertentu, keragaman genetik yang terukur, ditunjang dengan fasilitas kandang yang terkontrol. Pentingnya hewan laboratorium tidak saja untuk mengatasi penyakit-penyakit infeksius, tetapi juga untuk penyakit-penyakit non-infeksius. Perubahan pola dan gaya hidup manusia seiring dengan modernisasi kehidupan telah meningkatkan kejadian penyakit non-infeksius, seperti penyakit jantung, obesitas, diabetes, alzheimer, dan kanker yang terbukti sangat berperan dalam meningkatkan angka mortalitas. Berdasarkan perkembangan tersebut, penggunaan hewan laboratorium untuk riset biomedis maupun hewan model untuk mempelajari perkembangan penyakit pada manusia tidak dapat dihindarkan. Kita semua sepakat bahwa sangat tidak etis bila langsung menggunakan manusia sebagai objek percobaan. Selain itu, hewan laboratorium memberikan suatu sistem kehidupan yang utuh dan kompleks, mengingat dapat berinteraksi serta bereaksi terhadap suatu rangsangan atau intervensi.

Sering kita menganggap bahwa hewan model dan hewan laboratorium mempunyai pengertian yang sama. Hal ini sama dengan kita mengartikan bahwa monyet itu binatang tetapi binatang itu belum tentu monyet. Istilah hewan model mempunyai arti yang lebih sempit dibandingkan dengan hewan laboratorium. Hewan model merupakan hewan yang memberikan reaksi spesifik yang mirip atau menyerupai penyakit pada

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor) Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

manusia. Pengertian hewan laboratorium digunakan untuk penelitian secara umum pada uji-uji toksikologi sebelum bahan aktif digunakan untuk pengobatan penyakit tertentu. Sebagai contoh hewan model antara lain hewan model AIDS (acquired immunodeficiency syndrome), hewan model untuk diabetes, hewan model untuk penyakit kaki gajah, dan lain-lain. Banyaknya aspek yang perlu diperhatikan dalam pengembangan hewan laboratorium, menuntut kita untuk mencapai harapan dan menyelesaikan suatu masalah dengan pendekatan prinsip. Adapun prinsip-prinsip penting yang perlu diterapkan dalam penggunaan hewan laboratorium antara lain prinsip kehati-hatian, keakuratan, keunggulan, kebaruan, dan kreativitas pengembangan.

## A. Hewan Model

Hewan model adalah hewan yang dapat menyerupai suatu gambaran atau keadaan pada manusia atau spesies lain untuk mempelajari atau meneliti fenomena biologis maupun patologis. Definisi hewan model untuk penyakit manusia menurut Wessler (1976) adalah *“a living organism with an inherited, naturally acquired, or induced pathological process that in one or more respects closely resembles the same phenomenon in man.”* Definisi ini terus berkembang disesuaikan dengan kebutuhan hewan model tidak hanya untuk keadaan patologis, tetapi untuk keadaan normal juga. Maka definisi Wessler dimodifikasi menjadi *“suatu organisme utuh di mana keadaan biologis maupun tingkah lakunya dapat dipelajari dan satu atau lebih fenomenanya memiliki kemiripan dengan manusia atau spesies hewan lainnya”* (Held 1983). Oleh karena itu, untuk pemilihan atau penentuan jenis hewan ini sangat banyak pertimbangannya agar dapat menentukan hasil yang relevan terhadap tujuannya.

Pengembangan hewan model untuk penyakit manusia sangatlah penting. Pemahaman mekanisme gangguan metabolisme pada manusia berhasil dipelajari dari segi biokimia, fisiologi, endokrinologi, dan farmakologi dengan menggunakan hewan sebagai model. Selain itu, hewan model juga memberi jawaban terhadap masalah-masalah kesehatan pada manusia. Tersedianya berbagai hewan yang dapat digunakan sebagai hewan model perlu dilakukan pemilihan hewan yang tepat karena tidak semua hewan dapat memenuhi karakteristik seperti anatomi, fisiologi, endokrinologi, serta tingkah laku yang dapat diinterpretasikan untuk masalah kesehatan manusia.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## B. Pemahaman tentang Hewan Model

Penggunaan hewan model untuk riset biomedis adalah untuk mempelajari perkembangan penyakit pada manusia. Hewan model memberikan suatu sistem kehidupan yang utuh dan kompleks, dapat berinteraksi dan bereaksi terhadap suatu rangsangan atau intervensi yang mimik dengan keadaan pada manusia. Tidak ada satu model asal hewan yang secara pasif memperlihatkan kejadian yang ekivalen dengan penyakit manusia, namun demikian masing-masing model dapat digunakan sebagai alat/model untuk melihat dan mempelajari genetika, endokrin, metabolisme, dan morfologi serta mekanisme etiopatogenik. Penggunaan hewan sebagai model untuk manusia secara garis besar bertujuan untuk (Hau dan Schapiro 2010):

1. Studi mekanisme dan fenomena biologi yang normal atau abnormal.
2. Uji keamanan/toksisitas.
3. Pengembangan suatu obat.
4. Studi abnormalitas dan proses dan fenomena patogen.

Hewan model diartikan secara lugas sebagai hewan yang memodelkan manusia (*modelling human*) atau lebih tepat diistilahkan “model manusia” dan setiap hewan laboratorium dari tingkat filogeni terendah sampai tertinggi memiliki potensi yang sama untuk dikembangkan sebagai hewan model. Presisi hasil pengujian hewan model adalah parameter ekstrapolasi. Ekstrapolasi hasil pengujian hewan model pada manusia memerlukan berbagai pertimbangan. Pertimbangan kedekatan secara filogeni, homologi organ, dan ukuran tubuh tidak menjadikan satwa primata sebagai model yang terbaik untuk manusia atau menjamin dapat diekstrapolasi secara benar 100% (Hau dan Schapiro 2010).

Menurut *US National Research Committee on Animal Model for Aging*, mendefinisikan hewan model sebagai hewan yang secara normatif biologis atau perilakunya dapat dipelajari secara spontan atau proses patogenesis dapat diinvestigasi dan secara fenomena beberapa kejadian menggambarkan kondisi yang sama pada manusia. Sejumlah penelitian biomedis telah banyak menggunakan MEP sebagai hewan model pada penelitian penyakit degeneratif seperti diabetes melitus, penyakit jantung koroner atau aterosklerosis, osteoporosis, dan alzheimer.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Copyright © Institut Perahian Bogor  
3ygr Ar: silituan University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

## C. Pemanfaatan Hewan Model

Tahapan penggunaan hewan model untuk mempelajari masalah kesehatan manusia dilakukan pada tahap uji preklinik. Tahap preklinik ini, pengujian pada hewan biasanya dilakukan dahulu pada hewan ordo rendah seperti mencit atau tikus untuk efikasi maupun uji toksisitas. Selanjutnya diujikan pada hewan ordo lebih tinggi misalnya anjing, babi, atau monyet ekor panjang sebelum masuk ke tahap uji klinis dan pada tahap preklinik ini dibutuhkan hewan yang meniru keadaan patologis dari suatu penyakit yang diujikan.

Jenis-jenis hewan model (Hau dan Saphiro 2010):

1. **Induksi:** hewan dibuat keadaan patologis dengan cara menginduksi suatu zat atau agen kepada hewan sehingga keadaannya mirip pada manusia. Misalnya hewan menjadi diabetes dengan menginduksi memakai alloxan atau streptozotocin, aterosklerosis menggunakan diet tinggi lemak/kolesterol, induksi pakan tinggi energi untuk hasilkan hewan model obes (Gambar 1.1).
2. **Spontaneuos:** hewan mudah sakit secara genetik misal pada *nude mouse*, digunakan untuk pertama kalinya pelajari sel *natural killer*.
3. **Negative:** hewan tidak bereaksi terhadap suatu stimulus atau resisten sehingga dapat dipakai untuk mempelajari mekanisme ketahanannya, misalnya infeksi gonokokus pada kelinci.
4. **Orphan:** secara alamiah ditemukan pada hewan tetapi tidak ada pada manusia.



Gambar 1.1 Monyet ekor panjang sebagai hewan model obesitas (Dok. Entang I)

Pengembangan suatu hewan model yang baik untuk suatu penyakit yang sangat mirip dengan manusia sebetulnya sulit sekali. Oleh karena itu, ada dua cara untuk mencapai tujuan tersebut. Pertama adalah peneliti yang mengembangkan hewan model harus mengujinya, serta memberi data lengkap tentang keuntungan dan keterbatasannya. Kedua, perlu didata semua hewan model yang ada sehingga tidak terjadi duplikasi dan pengembangan hewan model yang sia-sia. Pengetahuan mengenai spesies hewan dan relevansinya dengan tujuan pengujian atau riset merupakan aspek sangat krusial dalam pemilihan hewan model yang merupakan hewan laboratorium. Dengan memerhatikan karakter biologis dan aspek pengelolaan yang diperlukan, kriteria hewan laboratorium atau model yang baik di antaranya (a) didapatkan dengan jumlah yang seragam dan memadai; (b) mudah beradaptasi dengan lingkungan laboratorium; (c) mudah dipelihara sesuai dengan protokol penelitian; (d) mudah diidentifikasi secara anatomis atau menggunakan penanda fisik/genetik; (e) mudah dilipatgandakan; (f) mudah ditangani dengan ancaman risiko yang minimum; (g) dapat distandarkan; dan (h) dapat diamati respons

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

perubahannya secara fisiologis, patologis, imunologis, farmakologis, ataupun aspek bioindikator lainnya (Davidson *et al.* 1987, Johnson dan Besselsen 2002).

Oleh karena itu, secara khusus hewan model yang baik yaitu hewan model yang dapat dengan akurat bisa direproduksi lagi, tersedia untuk banyak peneliti, mudah ditransportasi, cukup besar agar mudah untuk pengambilan sampel berulang, harus cukup untuk dikandangkan dalam suatu fasilitas hewan, dan harus mudah dikelola, serta harus cukup bertahan umurnya agar bisa timbul penyakitnya. Adapun peubah yang dapat dikontrol pada hewan model antara lain umur, jenis kelamin, jenis pakan, cara pemberian, dosis, distress, sedasi, dan variasi diurnal.

Sejalan dengan adanya sejumlah penyebab dan mekanisme penyakit serta terapi penyakit pada manusia yang masih belum terjawab secara tuntas. Oleh karena itu, sejumlah penelitian yang menggunakan hewan sebagai model penyakit manusia akan terus dilakukan untuk menjawab semua permasalahan yang berkaitan hal tersebut. Dengan demikian penggunaan dan pemilihan hewan sebagai model penelitian yang tepat untuk sejumlah penyakit manusia sangatlah diperlukan. Hal ini dilakukan karena penelitian pada manusia memiliki keterbatasan baik secara etik maupun sejumlah faktor seperti jenis diet yang beragam, pola makan tidak bisa diatur, dan faktor lingkungan (Hau dan Schapiro 2010).

Dalam penggunaan hewan model secara prinsip sama dengan penggunaan hewan laboratorium yang harus merupakan hasil pengambilan keputusan yang matang sebagai alternatif yang paling efektif dalam memecahkan masalah kesehatan. Artinya, sebelum diputuskan akan menggunakan hewan, seorang peneliti semestinya melakukan simulasi terlebih dahulu dengan menerapkan kaidah 3R (*replacement*, *reduction*, dan *refinement*) dalam rancangan penelitiannya (Russel dan Burch 1959). Cara untuk mencapai atau memperoleh 3R dengan mengajukan beberapa pertanyaan kritis yang berkaitan dengan aspek-aspek dari hewan laboratorium atau modelnya. Contohnya “Apakah penggunaan hewan laboratorium spesifik tersebut dapat digantikan (*replacement*) dengan simulasi komputer ataupun penelitian yang sifatnya *ex-vivo* dan/atau *in-vitro*”? Jika kemudian terjawab bahwa penelitian tersebut harus menggunakan hewan laboratorium, ada dua pertanyaan yang sekaligus juga harus terjawab, yaitu “Jenis atau spesies apakah yang akan digunakan”? dan “Dapatkah jumlah hewan tersebut dikurangi (*reduction*)”? Pertanyaan



lebih lanjut adalah “Adakah upaya-upaya khusus untuk meminimalisasi penderitaan dan meningkatkan kesejahteraan hewan (*refinement*) yang perlu dilakukan, sehingga hasil penelitian tersebut hasilnya maksimal dan memuaskan?” (Sajuthi 2015).

## D. Monyet Ekor Panjang sebagai Hewan Model

Monyet ekor panjang (MEP) atau *Macaca fascicularis* adalah salah satu spesies satwa primata yang telah banyak digunakan sebagai hewan laboratorium. Satwa ini paling banyak ditemukan di Indonesia, terutama di Pulau Sumatera, Jawa, dan Kalimantan. Populasi satwa primata ini cukup banyak di alam dan tidak termasuk dalam kategori terancam punah sehingga penggunaan MEP sebagai hewan model berpotensi tinggi digunakan untuk mempelajari dan menjawab berbagai aspek tantangan dalam penelitian biomedis. Selain itu, diketahui bahwa sejak 1978, MEP masuk dalam Appendix II pada *Convention International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES). Hal tersebut berarti bahwa spesies ini dapat dimanfaatkan dan diperdagangkan sejauh merupakan hasil penangkaran (Soehartono dan Mardiasuti 2002). Taksonomi MEP menurut Whitney *et al.* (1995) adalah sebagai berikut.

Filum	: Chordata
Kelas	: Mammalia
Ordo	: Primata
Sub ordo	: Anthropeidea
Infra Ordo	: Catarrhini
Super Famili	: Cercopithecoidea
Famili	: Cercopthecidae
Sub Famili	: Cercopthecinae
Genus	: Macaca
Spesies	: <i>Macaca fascicularis</i>

Sampai saat ini diketahui bahwa spesies satwa primata yang paling banyak digunakan untuk hewan riset adalah monyet rhesus (*M. mulatta*), monyet ekor panjang (*M. fascicularis*), beruk (*M. nemestrina*), baboon savanna

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak cipta ini dilindungi oleh Undang-Undang. Bogor Agricultural University

(*Papio cynocephalus*), dan monyet vervet (*Cercopithecus aethiops*). Satwa primata ini memiliki anatomi dan fisiologis yang sangat serupa atau banyak kemiripan dengan manusia dibandingkan dengan hewan model lainnya karena adanya kedekatan filogenetik. Monyet ekor panjang berjalan dengan kuadripedalism, memiliki ekor yang lebih panjang daripada panjang badan dan kepala serta memiliki bantal duduk (*ischial callosity*) yang melekat pada tulang duduk (*ischium*) (Napier dan Napier 1985). Satwa ini memiliki warna rambut bervariasi dari abu-abu sampai coklat kekuningan dan coklat tua dengan warna rambut pada bagian ventral tubuh lebih pudar, sedangkan rambut di atas mahkota kepala tumbuh ke arah belakang yang seringkali membentuk jambul (*crest*) (Supriatna dan Wanyono 2000). Bobot MEP jantan dewasa berkisar 4.7–8.3 kg dan betina berkisar 2.5–5.7 kg. Panjang badan dan kepala jantan 435–655 dan betina 400–500 mm. Periode bayi berlangsung antara umur 6–12 bulan, masa sapih antara umur 12–24 bulan, dan masa puber berlangsung pada umur 42–54 bulan. Dewasa kelamin betina dicapai pada umur 51.6 bulan, sedangkan pada MEP jantan umur 50.4 bulan. Satwa ini memiliki panjang masa estrus 28 hari dengan lama kebuntingan antara 160–170 hari. Interval masa kebuntingan ke masa kebuntingan berikutnya berkisar 112 sampai 24 bulan dengan rerata berlangsung selama 13 bulan (Rowe 1996). Tingkah laku MEP pada umumnya adalah aktivitas di siang hari (*diurnal*) dengan sebagian besar aktivitasnya dilakukan di atas tanah (*terrestrial*) dan sebagian lagi pada pohon (*arboreal*).

Monyet ekor panjang termasuk hewan frugivor (makanan utama buah-buahan) sampai omnivor. Satwa ini mengonsumsi selain buah-buahan, juga jenis pakan lainnya seperti serangga, bunga rumput, jamur, kepiting, moluska, akar, biji, dan telur. Komposisi pakan di alam umumnya terdiri atas bagian daun 49.93%, buah-buahan 38.54%, bunga 6.60%, dan lain lain 4.93% (Soegiharto 1992). Biasanya setelah mengonsumsi pakan, monyet ini menyimpan makanannya secara temporer pada kedua kantong pipinya (Napier dan Napier 1985).

## DAFTAR PUSTAKA

- Davidson MK, Lindsey JR, Davis JK. 1987. Requiements and selection of an animal model. *Isr JMedSci*. 23(6):551–555
- Hau J, Hoosier GLV. 2003. *Hand book of Laboratory Animal Science 2nd. Volume II: Animal Model*. CRC Press (US): Boca Raton USA.



- Hau J, Schapiro S. 2010. *Handbook of Laboratory Animal Science. Volume II, Third Edition: Animal Models (Handbook of Laboratory Animal Science)*. CRC Press: USA.
- Held JR. 1983. Appropriate Animal Models. *Annals New York Acad Sci.* 406:13–19. DOI: 10.1111/j.1749-6632.1983.tb53481.x.
- Johnson PD, Besselsen DG. 2002. Practical aspects of experimental design in animal research. *ILARJ.*43(4):202–206
- Napier JR, Napier PH. 1985. *The Natural History of the Primates*. London (UK): British (Natural history).
- Russell WMS, Burch RL. 1959. *The Principles of Humane Experimental Technique*, Methuen, London. ISBN 0900767782[1].
- Rovinsky N. 1996. *The Pictorial Guide to the Living Primates*. New York (US): Pongonias Press.
- Sajuthi D. 2015. Masa Depan Hewan Laboratorium di Indonesia [Orasi]. IPB Press (ID) : Bogor.
- Sugianto G. 1992. Studi Perilaku Makan Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) di Pulau Tinjil. [Skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Kehutanan IPB.
- Soehartono T, Maridastuti A. 2002. *CITES Implementation in Indonesia*. Jakarta (ID): Nagao Natural Environment Foundation.
- Supriatna J, Wahyono E. 2000. *Panduan Lapangan Primata Indonesia*. Jakarta (ID): Yayasan Obor Indonesia.
- Wessler S. 1976. Introduction: What is a model? IN: *Animal Models of Thrombosis and Hemorrhagic Diseases*. NIH: Bethesda.
- Whitney R. 1995. *Taxonomy. In: Nonhuman Primates in Biomedical Research. Biology and Management*. Washington (US): Academic Press.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## BAB II

# DISTRIBUSI DAN KARAKTERISTIK MORFOLOGI MONYET EKOR PANJANG

### (*Macaca fascicularis*)

Dyah Perwitasari-Farajallah

#### A. Selayang Pandang Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) Anggota Kelompok Catarrhini

Catarrhini (disebut juga monyet dunia lama) merupakan primata tingkat tinggi di Afrika dan Asia. Kelompok ini mempunyai karakter anatomi unik yang membedakannya dari kelompok Platyrrhini (monyet dunia baru) yang mempunyai distribusi di Amerika Selatan. Nama Catarrhini berasal dari bentuk nostril yang sempit dan mengarah ke bawah. Berdasarkan susunan giginya, Catarrhini mempunyai dua premolar pada setiap setengah geraham atas bawah dengan susunan gigi sebagai berikut:  $\frac{2123}{2123}$

Semua monyet dunia lama mempunyai bantalan duduk. Secara umum ukuran tubuh Catarrhini lebih besar dibandingkan dengan Platyrrhini, dan lebih foliovor (memakan daun) dan terrestrial (beraktifitas di tanah). Anggota Catarrhini sangat beragam dan yang mempunyai keberhasilan tinggi dalam kehidupannya yaitu famili Cercopithecidae. Monyet anggota Cercopithecidae dapat dibedakan dari kera dan manusia berdasarkan karakter molar yang terspesialisasi yaitu memiliki bagian runcing sebanyak empat buah (dua di bagian anterior dan dua di bagian posterior), sehingga

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hewan Model Satwa Primata  
*Macaca fascicularis*

struktur seperti ini disebut *bilophodont*. Kebanyakan monyet dunia lama mempunyai gigi taring (canine) yang besar pada jantan, serta relatif lebih kecil pada betina.

Famili Cercopithecidae mempunyai dua subfamili yaitu Cercopithecinae (monyet berkantung pipi, *cheek-pouch monkeys*) dan Colobinae (monyet pemakan daun, *leaf-eating monkeys*). Cercopithecinae tersebar di Afrika dan Asia. Monyet dunia lama atau disebut juga monyet berkantung pipi (*cheek-pouch monkeys*) dapat ditemukan dengan rentang garis lintang, iklim, dan tipe vegetasi yang lebih luas dibandingkan kelompok primata lainnya.

Subfamili Cercopithecinae mempunyai kantung pipi, gigi taring (incisor) yang lebar dan molar yang bermahkota, dan bagian runcing yang relatif lebih pendek dibandingkan Colobinae. Kebanyakan Cercopithecinae mempunyai jempol yang panjang dan jari-jari pendek dibandingkan dengan Colobinae yang sering tidak memiliki jempol. Cercopithecinae mempunyai kaki depan dan belakang berukuran yang relatif sama, berbeda dengan Colobinae yang mempunyai kaki belakang lebih panjang daripada kaki depan (Fleagle 1988).

## B. *Macaca fascicularis* Anggota subfamili Cercopithecinae

Distribusi terbesar Cercopithecinae di Afrika. Hanya satu genus yang dapat ditemukan Asia dan Afrika yaitu *Macaca*. Genus ini berukuran tubuh sedang, bagian hidung mulut memanjang ke depan, gigi molar bermahkota dengan puncak yang landai dan gigi molar ketiga panjang. Anggota genus ini mempunyai beberapa karakter yang sama dengan baboon Afrika dan mangabey seperti bagian hidung mulut memanjang ke depan, gigi taring besar dan jumlah kromosom 44. Secara umum kaki depan dan belakang lebih ramping dibandingkan baboon Afrika dan mangabey, serta lebih kokoh dibandingkan dengan guenon (Gambar 2.1).

Distribusi geografik *Macaca* terluas dibandingkan dengan genus primata lain. Dua puluh dua spesies (<http://pin.primate.wisc.edu/factsheets/links/macaca/>) tersebar dari Maroko dan Gibraltar, daratan Asia, Jepang, Taiwan, Filipina, dan Indonesia. Monyet ekor panjang, *Macaca fascicularis* salah satu anggota genus *Macaca* mempunyai persebaran yang luas termasuk Indonesia.



Berdasarkan kategori *Red List* yang dikeluarkan oleh *IUCN* (International Union for the Conservation of Nature) monyet ekor panjang termasuk ke dalam kategori risiko rendah (*least concern*). Kategori ini diberikan mengacu kepada informasi distribusi yang luas, diperkirakan populasinya besar, toleran terhadap berbagai habitat, dan terdapat di area yang dilindungi serta populasinya tidak menurun sehingga termasuk ke dalam kategori terancam (*threatened*). Meskipun spesies ini merupakan objek perburuan untuk dimanfaatkan dagingnya, hal tersebut bukan menjadi ancaman utama untuk spesies ini (IUCN 2014).

*M. fascicularis* mendiami habitat yang beragam yaitu hutan primer, sekunder dan hutan yang sudah terganggu, daerah aliran sungai, hutan nipa, dan mangrove. Meskipun begitu, spesies ini mempunyai keberhasilan hidup yang tinggi di habitat yang terganggu dan hutan perifer (Groves 2000). Habitat *M. fascicularis* yaitu daerah tropis di Asia Tenggara. Distribusi geografik spesies ini dari bagian Utara Bangladesh dan Selatan Burma ke arah Selatan Semenanjung Indocina, Kra isthmus, Semenanjung Malaysia, Sumatera, Kalimantan, Jawa, Kepulauan Sunda kecil sampai Timor, Kepulauan Filipina, dan pulau kecil lain seperti Kepulauan Nikobar di India (Gambar 2.2).

Monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) mempunyai distribusi luas meliputi daratan utama dan pulau-pulau di Asia Tenggara di posisi 21° lintang utara sampai dengan 10° lintang selatan dan dari 92° sampai dengan 126° bujur timur. Di dalam bahasa Inggris nama lokal spesies ini yaitu *crab-eating*, *cynomolgous*, *kra*, dan *longtail macaque* (Fooden 1995).

Ditinjau dari zoogeografi maka distribusi monyet ekor panjang dibagi menjadi tiga area yaitu:

- 1) Area utama yang meliputi Asia Tenggara, Sumatera, Kalimantan, dan Jawa. Pulau besar ini terhubung satu sama lain sekitar 18000 tahun yang lalu.
- 2) Pulau-pulau kecil yang dikelilingi oleh laut dengan kedalaman 120 m; terisolasi dari area utama kurang dari 18000 tahun yang lalu.
- 3) Pulau-pulau kecil yang dikelilingi oleh laut dengan kedalaman lebih dari 120 m; terisolasi dari area utama sejak awal interglasial sekitar 120000 tahun yang lalu dan tidak pernah bersatu dengan area utama.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hewan Model Satwa Primata  
*Macaca fascicularis*

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

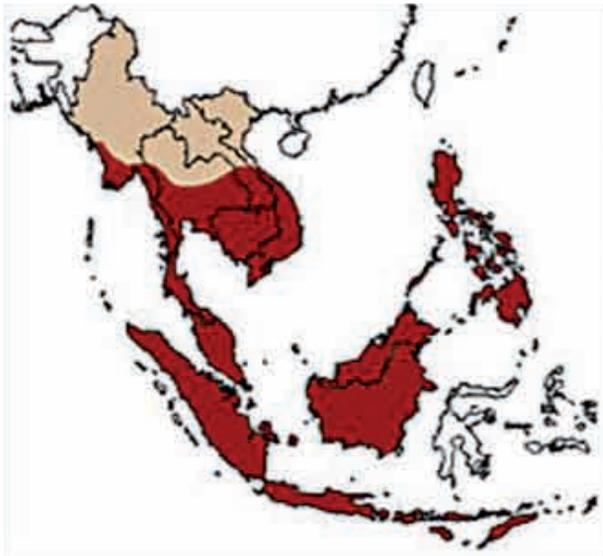
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University



Gambar 2.1 Monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) di alam  
sumber: (Dok. Entang Iskandar)



Gambar 2.2 Distribusi geografik monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*);  
(sumber [http://en.wikipedia.org/wiki/Crab-eating\\_macaque](http://en.wikipedia.org/wiki/Crab-eating_macaque))



## C. Penyebaran monyet ekor panjang

Monyet ekor panjang introduksi juga dilaporkan mendiami beberapa lokasi di luar distribusi geografiknya seperti:

### 1. Pulau Mauritius

Tahun 1996, estimasi jumlah monyet ekor panjang di Pulau Mauritius yang terletak di bagian barat Samudra Hindia dan mempunyai luas 1865 km<sup>2</sup> antara 25.000 dan 35.000 individu. Monyet ini kemungkinan diintroduksi pada abad ke-16, dan lebih jauh lagi berimplikasi pada ancaman kepunahan fauna vertebrata unik dan kerusakan vegetasi indigenus. Dengan ancaman yang ditimbulkan, monyet tersebut seharusnya eradikasi dari Pulau Mauritius.

Kelimpahan populasi monyet di Mauritius maksimum sekitar 0.33–1.3 individu/ha pada hutan indigenus dan savanna yang terdegradasi. Hal tersebut memperlihatkan preferensi monyet ini pada lingkungan sekunder dan membantu dalam persebaran benih spesies tumbuhan eksotik di hutan (Sussmann dan Tattersal 1981).

Meskipun sejarah monyet ekor panjang di Mauritius tidak didokumentasi dengan baik, monyet ekor panjang dipercayai berada di Mauritius bersamaan dengan kedatangan pelaut Portugis dan Belanda pada abad ke-16. Riset molekular terbaru mengungkapkan bahwa monyet ekor panjang Mauritius kemungkinan berasal dari Jawa, Indonesia (Kawamoto *et al.* 2008), atau Sumatera (Tosi dan Coke 2007). Berdasarkan 12 penanda mikrosatelit autosomal polimorfik autosomal dan *sex-linked*, populasi Mauritius kemungkinan berasal dari percampuran dengan populasi Jawa yang berperan besar (Bonhomme *et al.* 2008).

Monyet ekor panjang asal Mauritius merupakan satwa introduksi yang sangat menarik untuk dimanfaatkan dalam riset biomedis karena beberapa alasan antara lain populasi ini diduga mempunyai homogenitas genetik yang relatif tinggi. Informasi mengenai MHC class II pada primata sebagai hewan model belum tersedia. Karakterisasi *major histocompatibility complex* (MHC) pada monyet rhesus dan monyet ekor panjang sangat bermanfaat untuk studi pathogenesis simian immunodeficiency virus (SIV). O'Connor *et al.* (2008) melaporkan monyet ekor panjang Mauritius mempunyai 6 haplotipe MHC yang umum. Tiga puluh empat alel MHC class

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

II, 12 alel merupakan alel baru. Karakterisasi alel tersebut memungkinkan peneliti untuk membuat *MHC class I transferent cell lines*, tetramers dan reagen molekular lain yang dapat digunakan untuk mengeksplorasi respon CD4 limfosit T terhadap monyet ekor panjang Mauritius. Di Pulau Mauritius, monyet mengeksploitasi habitat terutama kawasan pemukiman dan lebih jauh lagi, monyet ini merupakan spesies invasive dan hama yang sulit dikendalikan (Sussmann dan Tattersal 1986).

## 2. Pulau Angaur, Palau Mikronesia

Monyet ekor panjang di Pulau Angaur merupakan fauna eksotik yang diintroduksi di awal tahun 1900 (Poirier dan Smith 1974). Di tahun 1970-an jumlah individu 480–600 yang berasal dari sepasang tetua monyet yang dibawa ke pulau oleh penambang fosfat dari Jerman. Artikel Poirier dan Smith (1974) mengemukakan studi ekologi, perilaku sosial, dan masalah adaptasi monyet ekor panjang tersebut.

Studi polimorfisme protein darah pada monyet ekor panjang di Pulau Angaur menunjukkan tingkat heterozigositas genetik yang tinggi dengan beberapa perbedaan yang terdeteksi pada struktur genetiknya. Hasil penelitian tersebut mengungkapkan populasi monyet di pulau ini tidak berasal dari sepasang tetua (Kawamoto *et al.* 1988).

## 3. Pulau Tinjil, Provinsi Banten

Pulau Tinjil terletak di pantai Selatan Jawa, Provinsi Banten. Luas pulau ini sekitar 600 ha dan merupakan fasilitas penangkaran alami untuk monyet ekor panjang yang bebas simian retrovirus (SRV) (Kyes 1993). Selama tahun 1988 dan 1994 sebanyak 520 monyet dewasa dilepaskan ke Pulau Tinjil untuk program penangkaran yang dapat menghasilkan monyet untuk riset biomedis serta berkontribusi dalam usaha konservasi primata di Indonesia (Kyes *et al.* 1998). Beberapa tahun kemudian, 83 individu dilepaskan untuk mengintroduksi stok genetik baru. Survei yang dilakukan tahun 2007 mengemukakan populasi monyet ekor panjang di Pulau Tinjil sekitar 2000 individu. Pusat Studi Satwa Primata (PSSP, LPPM-IPB) melakukan studi sosio-ekologi dan serologi dalam jangka waktu yang lama. Data demografi konsisten dengan studi monyet ekor panjang terdahulu di lokasi lain dan lebih jauh lagi estimasi reproduktivitas menyatakan bahwa program



penangkaran ini berhasil. Fasilitas penangkaran di Pulau Tinjil menjadi model yang bermanfaat untuk sumber daya primata di masa mendatang dan sekaligus menunjang program konservasi.

## 4. Hong Kong

Tahun 1950 beberapa individu monyet ekor panjang dilepas di *Kowloon Hills* dan dipercaya kawin dengan monyet rhesus yang juga sudah diintroduksi terlebih dahulu (1910). Introduksi monyet rhesus bertujuan untuk mengontrol persebaran tumbuhan beracun *Strychnos* sp. yang bersifat toksik untuk manusia. Buah tumbuhan tersebut disukai oleh kedua spesies monyet introduksi yang ada. Monyet ekor panjang serta rhesus beradaptasi baik dengan lingkungan sehingga membentuk populasi di *Kowloon hills* sehingga bukit ini disebut *Monkey Hill* oleh penduduk lokal (<https://www.afcd.gov.hk>).

Populasi monyet ekor panjang di Hong Kong merupakan hal yang kontroversial. Banyak orang yang keberatan karena agresifitas monyet tersebut, di pihak lain konservasionis mendesak pemerintah untuk menangani hal tersebut tanpa membahayakan monyet ekor panjang. Studi dinamika populasi yang dilakukan tahun 1992 dan 1993 merupakan informasi penting untuk mengatasi masalah akibat campur tangan manusia juga manajemen hidupan liar.

Monyet ekor panjang bukan satwa asli Hong Kong. Monyet ini dilepaskan di abad 20 untuk mengontrol persebaran tumbuhan lokal beracun *Strychnos* sp. Tumbuhan ini mengandung alkaloid yang beracun bagi ternak dan manusia, tetapi sangat disukai oleh monyet. Berdasarkan sensus pada akhir 1993 kelimpahan monyet di Kowloon Hills mencapai 690 yang terbagi menjadi 6 kelompok terdiri atas monyet ekor panjang (*M. fascicularis*; 2.2%), rhesus (*M. mulatta*; 65.3%), monyet Tibet (*M. thibetana*; 0.2%) dan hibrid (32.3%) (Wong dan Ni 2000).

## 5. Papua

Distribusi geografik monyet ekor panjang tidak mencakup Papua. Oleh karena itu, monyet ini dikatakan sebagai spesies eksotik atau asing (*exotic or alien species*). Saat ini populasi monyet di Papua tidak berkembang pesat karena akses ke hutan yang tidak terfragmentasi sangat terbatas (Kemp

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Institut Pertanian Bogor (IPB) Bogor

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

dan Burnett 2003) sehingga spesies ini belum dapat dikategorikan sebagai spesies invasif. Hasil penelitian Kemp dan Burnett (2003) menyimpulkan jika tersedia habitat yang sesuai monyet ini mempunyai potensi menjadi spesies invasif (mengoloni area hutan dan populasi berkembang pesat).

Populasi *M. fascicularis* introduksi di Papua saat ini terbatas di area kecil Jayapura/Kotaraja, Barat laut Provinsi Papua Barat dengan jumlah sekitar 60 individu dalam 6 kelompok (Kemp dan Burnett 2003). Berdasarkan informasi di akhir penelitian tersebut, tidak ada monyet ekor panjang ditemukan di luar kota Jayapura. Selain itu, belum ada bukti bahwa monyet ini menyebar ke Papua Nugini, dataran tinggi maupun daerah kepala burung di Papua. Meskipun begitu beberapa laporan menyebutkan monyet dijadikan sebagai hewan peliharaan di Manokwari, Wasior, serta kota lain. Fenomena tersebut perlu diperhatikan dan dilakukan penyadartahuan tentang lingkungan terhadap masyarakat serta strategi pemantauan monyet di Papua. Dengan berjalannya waktu, banyak hutan merupakan area perkebangan juga dikonversi sebagai lahan pertanian, serta monyet ekor panjang menyukai habitat yang terganggu (*disturbed habitat*), maka hal ini dapat meningkatkan potensi monyet menjadi spesies invasif di hari kemudian (Kemp dan Burnett 2003).

Pakan *M. fascicularis* di Papua konsisten dengan pakan di habitat sesuai dengan distribusi geografiknya, terdiri dalam jumlah yang banyak terutama buah *Ficus* (*Ficus* spp.) dan buah-buah lain yang ditanam masyarakat, daun, serta cabang muda terutama *Intsia* bijuga dan *Pandanus* spp., bunga, akar (singkong), batang (*Liana*, *Aglaia*, dan *Pometia pinnata*), juga sagu (Kemp dan Burnett 2003).

## DAFTAR PUSTAKA

- Bonhomme M, Blancher A, Cuartero S, Chiki L, Crouau-Roy B. 2008. Origin and number of founders in an introduced insular primate: estimation from nuclear genetic data. *Molecular Ecology* 17, 1009–1019.
- Fleagle G. 1988. *Primate Adaptation and Evolution*. Academic Press. Inc. USA.
- Fooden J. 1995. Systematic Review of Southeast Asian longtail macaques *Macaca fascicularis* (Raffles, [1821]). *Fieldiana* 81.
- Groves C. 2005. *Primate Taxonomy*. USA: Smithsonian Institute Press. Washington, DC.





- Kawamoto Y, Kawamoto S, Matsubayashi K, Nozawa K, Watanabe T, Stanley MA, Perwitasari-Farajallah D. 2008. Genetic diversity of longtail macaques (*Macaca fascicularis*) on the island of Mauritius: an assessment of nuclear and mitochondrial DNA polymorphisms. *J Med Primatol* 2008, 37(1):45–54.
- Kawamoto Y, Nozawa K, Matsubayashi K, Gotoh S. 1988. A population-genetic study of crab-eating macaques (*Macaca fascicularis*) on the island of Angaur, Palau, Micronesia. *Folia Primatol*, 51:169–181.
- Kemp NJ, Burnett B. 2003. Final Report: A Biodiversity Risk Assessment and Recommendations for Risk Management of Long-tailed Macaques (*Macaca fascicularis*) in New Guinea. Washington DC (US): Indo-Pacific Conservation Alliance.
- Kye RC. 1993. Survey of the long-tailed macaques introduced onto Tinjil Island, Indonesia. *AmJPrimatol*, 31(1):77–83.
- Kye RC, Sajuthi D, Iskandar E, Iskandriati D, Pamungkas J, Crockett CM. 1998. Management of a natural habitat breeding colony of longtailed macaques. *Tropical Biodiversity* 5(2):127–137.
- O'Connor SL, Blasky AJ, Pendley CJ, Becker EA, Wiseman RW, Karl JA, Hughes AL, O'Connor DH. 2007. Comprehensive characterization of MHC class II haplotypes in Mauritian cynomolgus macaques. *Immunogenetics* 59:449–462.
- Poirier FE, Smith EO. 1974. The Crab-Eating Macaques (*Macaca fascicularis*) of Angaur Island, Palau, Micronesia. *Folia Primatol*, 22:283–306.
- Sussman RW, Tattersall I. 1986. Distribution, abundance, and putative ecological strategy of *Macaca fascicularis* on the Island of Mauritius southwestern Indian Ocean. *Folia Primatol* 46(1):28–43.
- Sussman RW, Tattersall I. 1981. Behavior and ecology of *Macaca fascicularis* in Mauritius: a preliminary study. *Primates* 22(2):192–205.
- Tosi AJ, Coke CS. 2007. Comparative phylogenetics offer new insights into the biogeographic history of *Macaca fascicularis* and the origin of the Mauritian macaques. *Mol Phylogenet Evol*, 42(2):498–504.
- Wong CL, Ni I-H. 2000. Population dynamics of the feral macaques in the Kowloon Hills of Hong Kong. *Am J Primatol* 50(1):53–56.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 Institut Pertanian Bogor  
 Bogor Agricultural University



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

# BAB III

## TINGKAH LAKU MONYET EKOR PANJANG (*Macaca fascicularis*) DI PENANGKARAN

*Entang Iskandar dan Randall C Kyes*

Monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) merupakan salah satu dari lebih 40 spesies satwa primata yang hidup di Indonesia. Aktif pada siang hari (diurnal), dan melakukan sebagian besar aktivitasnya di atas pohon (arboreal). Bergerak menggunakan keempat anggota gerak (quadrupedal), dibantu ekornya yang panjang sebagai alat penyeimbang pada saat berpindah dari satu cabang ke cabang pohon lain. Kemampuan bergerak secara bebas ini merupakan salah satu bentuk adaptasi penting terhadap lingkungannya yang terlihat melalui tingkah laku satwa pada saat mencari makan, menghindari predator, menentukan pohon tidur, dan menemukan pasangan.

Tingkah laku spesies satwa primata berhubungan erat dengan cara dan di mana mereka hidup. Pada umumnya, satwa primata hidup secara berkelompok dan melakukan interaksi dengan sesama anggota kelompok maupun dengan satwa di luar kelompoknya. Hidup berkelompok memberikan banyak manfaat bagi satwa, antara lain meningkatkan peluang terhindar dari predator, bekerja sama dalam mempertahankan sumber pakan dan dalam membesarkan anak-anaknya (Walters dan Seyfarth 1987). Suatu kelompok sosial ditandai dengan adanya komunikasi secara intensif antara anggota kelompoknya (Jolly 1985). Beragam bentuk komunikasi antara satwa primata dapat diidentifikasi melalui suara, ekspresi (mimik) muka, dan melalui isyarat tubuh.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Bahasan tingkah laku pada bab ini memaparkan tingkah laku dasar satwa primata, khususnya monyet ekor panjang di penangkaran untuk memberikan gambaran umum tentang tingkah lakunya. Paparan ini bukan merupakan gambaran menyeluruh dan detail tingkah laku satwa primata.

## A. Pengertian dan Pendekatan

### A.1 Pengertian

Tingkah laku satwa adalah beragam jenis aktivitas satwa yang terjadi akibat adanya stimulus dari dalam (internal) maupun sebagai reaksi terhadap pengaruh luar (eksternal), baik berupa interaksi dengan satwa lain ataupun dengan lingkungannya. Pengaruh dari dalam yang memunculkan tingkah laku tertentu antara lain rasa lapar, takut, dan dorongan untuk melakukan tingkah laku reproduksi. Pengaruh dari luar di antaranya ancaman predator, habitat yang terganggu, sistem pengandangan, kurangnya pengayaan lingkungan, dan pengaruh cuaca. Faktor-faktor tersebut akan mengakibatkan satwa melakukan tingkah laku sesuai dengan stimulus yang diterima.

Tingkah laku satwa dipelajari dengan melibatkan berbagai proses yang saling berhubungan satu sama lain dan hendaknya menjawab pertanyaan 1) mengapa suatu tingkah laku dilakukan; 2) apa yang dilakukan; 3) bagaimana melakukannya; 4) kapan dilakukan; dan 5) di mana dilakukannya.

Berdasarkan kejadiannya, tingkah laku satwa bisa dibedakan menjadi dua: 1) tingkah laku yang terjadi secara naluri (*innate/instinctive behavior*) dan 2) tingkah laku yang dihasilkan dari proses belajar (*learned behavior*). Tingkah laku yang muncul secara naluri diturunkan secara genetik dan tidak melalui proses belajar. Pada satwa dengan tingkatan yang lebih tinggi, tingkah laku yang dibawa sejak lahir, bisa dikategorikan ke dalam empat tingkah laku secara umum, yaitu tingkah laku yang muncul karena adanya keinginan untuk makan, minum, melakukan reproduksi, dan cara bertahan hidup. Tingkah laku yang dihasilkan dari proses belajar adalah tingkah laku yang terbentuk dengan cara mempelajarinya dari induk, individu lain, maupun dari pengalaman yang terjadi seiring berkembangnya umur satwa tersebut.

Berbagai jenis tingkah laku terjadi dengan frekuensi dan durasi yang berbeda tergantung pada jenis interaksi dan faktor yang memengaruhinya. Berdasarkan lamanya (durasi) suatu tingkah laku yang dilakukan, dibedakan



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

menjadi dua jenis:

- 1) tingkah laku yang dilakukan dalam waktu singkat (*event behavior*). Tingkah laku yang termasuk dalam kategori ini antara lain: mengancam, mengejar, menampar, menggigit, menyentuh, *lipsmack*, dan *grimace*;
- 2) tingkah laku yang dilakukan dalam waktu lama (*state behavior*). Jenis tingkah laku yang termasuk ke dalam *state behavior* antara lain: makan, menelisis (*grooming*), dan istirahat.

## A. Pendekatan dalam Mempelajari Tingkah Laku

Pengamatan awal sebelum mempelajari tingkah laku akan sangat bermanfaat dalam memberikan pemahaman yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Selain akan membiasakan pengamat dengan satwa yang akan diteliti dan juga membiasakan satwa terhadap pengamat (proses habituasi), penelitian pendahuluan juga akan membantu dalam memformulasi hipotesis.

Pendekatan dalam mempelajari tingkah laku satwa dapat dilakukan dengan memahami empat pertanyaan berikut (Tinbergen 1963):

1. Penyebab Terjadinya Tingkah Laku (*Immediate Cause*)  
Apa penyebab terjadinya tingkah laku, apakah pengaruh genetik, sistem saraf, pengaruh hormon atau lingkungan?
2. Perkembangan (*Development*)  
Bagaimana tingkah laku berkembang selama kehidupan berlangsung (mulai dari lahir sampai akhirnya mati), bagaimana gen dan lingkungan berpengaruh dalam perkembangan tingkah laku suatu spesies?
3. Evolusi (*Evolution*)  
Bagaimana suatu tingkah laku berubah secara bertahap dari tingkah laku sebelumnya?
4. Manfaat (*Function*)  
Manfaat apa yang dihasilkan dari suatu tingkah laku dan bagaimana suatu tingkah laku membantu satwa untuk beradaptasi dengan lingkungan (misalnya: bertahan hidup dan berkembang biak)?

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

## B. Metode Umum Penelitian Tingkah Laku

Mempelajari tingkah laku satwa bisa dilakukan baik di penangkaran (laboratorium) maupun di alam (habitat aslinya). Dua lokasi yang sangat berbeda satu sama lain ini membawa konsekuensi dari sisi perbedaan tingkat kesulitan dalam meneliti satwa target, pendekatan yang dilakukan dan penggunaan metode yang sesuai dengan lokasi penelitian. Laboratorium dan penangkaran merupakan lokasi yang paling sesuai untuk melakukan penelitian tingkah laku karena beberapa kelebihan berikut:

- 1) tidak terganggu cuaca;
- 2) nyaman; serta
- 3) proses habituasi lebih mudah dan waktu yang lebih singkat.

Kekurangan penelitian tingkah laku di penangkaran ataupun di laboratorium adalah tidak semua tingkah laku muncul seperti tingkah laku yang terjadi di alam. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain bentuk dan ukuran kandang serta pola pengandangan yang kurang sesuai dengan spesies yang ditangkarkan. Salah satu faktor penting yang dapat dilakukan agar tingkah laku satwa di penangkaran menyerupai tingkah laku di alam adalah dengan membuat pengayaan lingkungan, yaitu menciptakan kondisi di penangkaran semirip mungkin dengan keadaan di alam. Selain akan memunculkan beragam tingkah laku alami satwa, pengayaan lingkungan juga dapat meminimalisir stres.

Penelitian tingkah laku satwa yang dilakukan di alam memiliki beberapa keuntungan, antara lain:

- 1) tingkah laku yang muncul lebih alami;
- 2) jenis tingkah laku lebih beragam; dan
- 3) tidak dibatasi oleh ruang.

Kendala yang dihadapi pada saat melakukan penelitian di alam adalah memerlukan proses habituasi yang lebih lama; 2) tidak dapat mengontrol lingkungan; dan 3) kondisi lapangan yang sulit (topografi, gangguan serangga/satwa lain). Oleh karena itu, penelitian tingkah laku di alam memerlukan waktu yang lebih lama dan kesabaran yang tinggi.

Metode umum yang biasa digunakan untuk melakukan penelitian tingkah laku satwa di alam adalah:



1. Ditaring mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Ditaring mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

## 1. Mengikuti Satwa

Dalam metode ini, peneliti mengikuti kemanapun satwa bergerak dan mencatat tingkah laku yang ingin diteliti. Kendala pada saat menggunakan metode ini, diperlukan proses habituasi yang lama antara peneliti dan satwa target, sedangkan keuntungannya adalah tingkah laku yang diperoleh lebih beragam dan alami.

## 2. Satwa Mendatangi Peneliti

Metode ini bisa digunakan dengan membiasakan satwa mendatangi lokasi yang telah ditentukan peneliti. Pada lokasi yang telah dipilih tersebut disediakan pakan yang diberikan secara rutin. Pemilihan lokasi sebaiknya di daerah yang sering dilewati satwa pada saat melakukan jelajah hariannya. Keuntungan melakukan penelitian dengan metode ini adalah satwa akan lebih mudah untuk diamati.

Metode penelitian tingkah laku tidak akan dipaparkan dalam bab ini, tetapi Altman (1974) menjelaskan dengan sangat baik metode penelitian tingkah laku yang umum digunakan, di antaranya *Ad Libitum Sampling*, *Focal Animal Sampling*, *All-occurrence Sampling*, *Instantaneous Sampling* dan *Scan Sampling*.

## C. Tingkah Laku

### C.1 Tingkah Laku Sosial

Suatu tingkah laku disebut sebagai tingkah laku sosial jika melibatkan dua atau lebih individu yang saling berinteraksi. Tingkah laku sosial biasanya mengacu kepada interaksi yang terjadi antara spesies yang sama baik di dalam kelompok maupun dengan satwa di luar kelompok, antara spesies yang berbeda maupun antara satwa dan manusia. Salah satu bentuk interaksi antara satwa dan manusia di alam adalah berupa konflik yang disebabkan oleh rusaknya habitat satwa akibat aktivitas manusia dan terganggunya lahan pertanian milik manusia oleh satwa. Salah satu spesies satwa primata yang diidentifikasi memiliki konflik dengan manusia adalah monyet ekor panjang. Konflik antara spesies tersebut dan manusia terjadi di sebagian wilayah sebaran spesies monyet ekor panjang di Pulau Jawa dan Pulau Bali (Iskandar *et al.* 2016; Kyes *et al.* 2011; Kyes *et al.* 2016).

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Tingkah laku sosial satwa primata yang terjadi antara sesama spesies di dalam kelompok maupun di luar kelompok serta interaksi antara satwa yang berbeda spesies dikategorikan ke dalam dua tingkah laku secara umum yaitu 1) agonistik dan 2) afilatif.

## C.1.1 Tingkah Laku Agonistik

Tingkah laku agonistik adalah jenis tingkah laku yang berhubungan dengan tingkah laku berkelahi/pertentangan dan upaya-upaya untuk mengatasi atau meredakan ketegangan yang terjadi. Tingkah laku yang melibatkan sikap agresif, seperti ancaman dan penyerangan, serta tingkah laku submisif seperti tingkah laku menghindar dan berdamai termasuk dalam tingkah laku agonistik. Wilson (1975), menyebutkan bahwa tingkah laku agonistik adalah tingkah laku yang mengacu kepada aktivitas yang berhubungan dengan perkelahian, baik berupa penyerangan atau upaya rekonsiliasinya. Rangkaian tingkah laku agonistik ditandai dengan ancaman mimik muka (*threat*) memburu, baku hantam, dan diakhiri dengan kekalahan lawan.

### a. Tingkah laku agresif

Tingkah laku individu yang bisa membahayakan individu lain, disebut tingkah laku agresif. Tingkah laku agresif adalah tingkah laku mengancam atau tindakan fisik yang dilakukan oleh satu individu yang dapat mengurangi kebebasan atau kebugaran genetik individu lainnya (Wilson 1975).

Tingkah laku mengancam biasanya merupakan tingkah laku yang menjadi awal terjadinya penyerangan dan perkelahian, kecuali jika satwa yang diancam menunjukkan sikap tidak akan melawan (kalah) dengan menunjukkan tingkah laku *grimace* atau *lipsmack*. Ciri tingkah laku mengancam ditandai dengan tatapan mata tajam ke arah lawan, terkadang disertai membuka mulut untuk memperlihatkan taring, dan sikap tubuh (*gesture*) yang siap menyerang.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 3.1 Tingkah laku mengancam (atas); saling mengancam dan bersiap melakukan perkelahian antara jantan dewasa monyet ekor panjang (bawah)

Tingkah laku agresif secara umum terjadi pada jantan dewasa dan jantan pradewasa. Namun demikian, tingkah laku agresif terjadi pula pada betina dewasa, antara jantan dan betina dewasa bahkan dengan individu yang masih muda. Konflik yang terjadi setelah terjadinya tingkah laku agresif, biasanya diselesaikan dengan rekonsiliasi antara satwa yang terlibat.

Tingkah laku agresif terjadi karena beberapa faktor penyebab, di antaranya persaingan untuk memperebutkan sumber pakan, pasangan, hirarki, maupun untuk mempertahankan daerah kekuasaan dari gangguan kelompok lain. Persaingan mendapatkan pasangan dan sumber pakan merupakan dua hal paling sering terjadi di dalam kelompok (*intragroup interaction*). Pada satwa primata yang memiliki daerah teritori, tingkah laku agresif terjadi sebagai upaya mempertahankan wilayahnya, terutama daerah inti (*core area*). Teritori akan dipertahankan secara aktif oleh suatu kelompok terhadap gangguan kelompok lain (*intergroup interaction*) karena merupakan lokasi sumber pakan, pohon tidur (*sleeping trees*), dan tempat untuk berlindung. Pada saat mempertahankan teritori, tingkah laku agresif yang terjadi bukan merupakan persaingan individu, melainkan untuk kepentingan kelompoknya.

1. Dilatarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

## b. Tingkah laku submisif

Tingkah laku submisif adalah tingkah laku yang ditunjukkan individu kalah (tunduk) terhadap individu dominan untuk menghindari konflik atau mengurangi ketegangan yang terjadi. Tingkah laku submisif muncul sebagai upaya rekonsiliasi antara individu yang terlibat dalam tingkah laku agonistik. Upaya ini biasanya menurunkan ketegangan setelah terjadinya konflik.

Tingkah laku yang sangat berperan dalam meredakan ketegangan akibat terjadinya tingkah laku agonistik adalah *grimace* dan *lipsmack*. Dua tingkah laku tersebut selalu ditunjukkan oleh satwa kalah terhadap satwa dominan pada monyet ekor panjang dan Genus *Macaca* lainnya sebagai upaya rekonsiliasi. Rekonsiliasi ditandai oleh jantan dominan mendekati jantan lawannya disertai mengangkat kedua alis ke atas, sedangkan lawannya menatap mata jantan dominan, *lipsmack* dan menyentuh kelamin jantan dominan (Cords dan Aureli 1993). Tingkah laku *lipsmack* dalam proses rekonsiliasi kadang-kadang diikuti oleh tingkah laku menelisik yang dilakukan oleh individu dengan posisi hierarki lebih rendah.



Gambar 3.2 Tingkah laku *grimace* (kiri), dan *grimace* yang dilakukan karena ancaman dari jantan lain pada monyet ekor panjang (kanan) (Foto kanan: Randall Kyes)

## c. Dominansi

Konsekuensi dari pola hidup berkelompok adalah terjadinya interaksi antara individu di dalam kelompok maupun di luar kelompoknya. Monyet ekor panjang yang menganut sistem sosial banyak jantan-banyak betina (*multi males-multi females*) dipimpin oleh seekor jantan dewasa, beberapa jantan dewasa, banyak betina dewasa dan anak-anaknya. Jumlah jantan



dewasa dalam satu kelompok tergantung pada besar kecilnya ukuran kelompok yang ditentukan salah satunya oleh ketersediaan sumber pakan. Semakin melimpah sumber pakan, semakin besar ukuran suatu kelompok.

Satu individu bisa dikategorikan dominan jika individu tersebut bisa secara konsisten menunjukkan sikap agresif kepada individu lain tanpa adanya perlawanan dari individu yang diserangnya. Keuntungan menjadi jantan dominan dalam kelompok adalah memiliki prioritas utama untuk mendapat makanan dan pasangan.

Peran jantan dominan sangat penting dalam menjaga stabilitas kelompok dan dalam mengontrol pola pergerakan kelompoknya. Beberapa pengertian umum tentang dominan adalah:

- 1) posisi hierarki individu dalam kelompok sosial;
- 2) satu individu menunjukkan sikap agresif terhadap individu lain tanpa adanya perlawanan;
- 3) memiliki prioritas utama terhadap makanan, pasangan, dan tempat tidur;
- 4) bersifat dinamis; serta
- 5) jantan dominan berperan dalam menjaga kestabilan dan mengurangi konflik di dalam kelompok.

Berdasarkan pengertian dominansi tersebut, masih terdapat pemahaman keliru tentang dominansi, yaitu: 1) dominansi berdasarkan ukuran tubuh. Individu dengan tubuh paling besar adalah dominan; 2) posisi sebagai individu dominan (jantan  $\alpha$ ) adalah permanen; 3) bersifat linier; 4) individu dominan adalah satwa paling agresif; 5) hierarki dominan hanya terjadi pada jantan; dan 6) dominansi dapat diwariskan.

Faktor yang memengaruhi status dominan satu individu di dalam kelompok, ditentukan antara lain:

- 1) jenis kelamin;
- 2) umur;
- 3) interaksi di dalam kelompok (penyerangan, pengambilan/perebutan makanan);
- 4) lama di dalam kelompok; dan
- 5) posisi sosial induk.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Monyet ekor panjang dikenal sebagai spesies yang menganut sistem hierarki kuat (Thierry 2000). Hierarki dominan bersifat linier tidak hanya terjadi pada monyet ekor panjang, tetapi terjadi juga pada *Macaca assamensis* dan pada sebagian besar *Genus Macaca* (Bernstein dan Cooper 1999; Fooden 1982). Hierarki dalam kelompok menentukan kemudahan yang akan diperoleh suatu individu.

Tingkah laku agonistik bisa dijadikan sebagai salah satu tolok ukur dalam menentukan dominansi. Posisi jantan dominan ( $\alpha$  male) dalam suatu kelompok bisa diidentifikasi melalui interaksi agonistik dengan jantan dewasa lainnya. Dalam interaksi ini, dapat ditentukan mana pemenang dan mana yang kalah. Jantan dominan memiliki prioritas dalam mendapatkan sumber daya yang terbatas, sedangkan jantan dewasa dengan hierarki terendah hanya memiliki akses sangat terbatas pada sumber daya tersebut. Salah satu cara untuk mengidentifikasi satu individu lebih dominan dari individu lain, dapat dilakukan dengan cara mengamati satwa target pada saat melakukan interaksi berikut:

- 1) satwa dominan adalah individu yang menang dalam interaksi agonistik, atau pada kondisi lain, satu individu menghindari individu lain;
- 2) satwa yang memiliki prioritas pertama dalam memperoleh sumber pakan atau pasangan.

Di fasilitas penangkaran monyet ekor panjang Pulau Tinjil, urutan makan didahului oleh jantan dominan yang akan masuk ke dalam kandang untuk mengambil ransum, diikuti oleh jantan dewasa peringkat di bawahnya, betina dewasa, jantan muda, betina muda serta anak-anak (Iskandar dan Santosa 1992).

### C.1.2 Tingkah Laku Afiliatif

Tingkah laku afiliatif dapat didefinisikan sebagai tingkah laku yang menunjukkan sikap bersahabat. Tingkah laku afiliatif tertentu memiliki peran yang sangat penting untuk mempererat ikatan sosial di dalam kelompok. Interaksi afiliatif tidak saja terjadi antara kelas umur dan jenis kelamin yang sama, tetapi terjadi pada semua tingkatan kelas umur dan jenis kelamin yang berbeda. Jenis tingkah laku afiliatif yang umum pada satwa primata antara lain bersentuhan, duduk berdekatan, menelisik, saling menelisik, dan berpelukan. Tingkah laku afiliatif diyakini dapat



meningkatkan ikatan setiap individu di dalam kelompok. Dalam tingkah laku afiliatif terdapat tingkah laku yang memiliki peran sangat penting dalam memperlerat hubungan antara individu di dalam kelompok, yaitu tingkah laku menelisis (*grooming*).

### a. Tingkah laku menelisis

Tingkah laku menelisis adalah tingkah laku membersihkan debu, kotoran atau kulit kering yang menempel pada rambut atau tubuh. Tingkah laku menelisis lebih banyak dilakukan oleh betina dewasa baik terhadap betina dewasa lain, jantan dewasa, maupun anak-anak. Shumaker dan Beck (2003), individu yang sering terlibat dalam tingkah laku menelisis adalah induk dan anak yang masih kecil atau antara juvenil dan dewasa.

Tingkah laku menelisis umumnya dilakukan oleh dua ekor satwa, tetapi kadang ditemui tingkah laku menelisis melibatkan tiga ekor satwa atau hanya dilakukan sendiri (Gambar 3.3). Berdasarkan jenisnya, menelisis dibedakan menjadi dua:

- 1) Menelisis individu lain (*allogrooming*)
- 2) Menelisis diri sendiri (*autogrooming*)

Menelisis individu lain dilakukan oleh satu individu terhadap individu lain dengan tahapan menyentuh, memeriksa, dan membersihkan bagian tubuhnya. Tingkah laku menelisis memiliki manfaat yang sangat penting: 1) membersihkan rambut dari kotoran, kutu, atau parasit di tubuh individu yang ditelisis, 2) memperkuat ikatan antara individu, khususnya pelaku *grooming*, 3) menurunkan ketegangan, kegelisahan dan stres, serta 4) berperan dalam rekonsiliasi setelah terjadinya perkelahian antara individu.

Tingkah laku menelisis sangat jarang ditemukan pada jantan dewasa. Jantan dewasa dengan hierarki paling tinggi di dalam kelompok merupakan penerima tingkah laku menelisis dengan frekuensi paling tinggi dibandingkan jantan dengan hierarki rendah (Gumert dan Ho 2008). Betina dengan *ranking* rendah lebih memilih untuk melakukan tingkah laku menelisis pada betina dengan *ranking* lebih tinggi. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan bantuan dari betina yang ditelisis jika terjadi tingkah laku agonistik (Seyfarth 1977).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



Gambar 3.3 Tingkah laku menelisis antara monyet ekor panjang dewasa (kiri) antara betina dewasa dan juvenil (kanan)

## b. Berdekatan

Dua individu bisa dikatakan “berdekatan” (*proximity*) jika kedua individu tersebut berada dalam jarak 1 meter atau kurang, tanpa adanya anggota badan yang saling bersentuhan satu sama lain. Tingkah laku *proximity* biasanya dilakukan pada saat istirahat atau sedang makan. Tingkah laku ini dikategorikan sebagai tingkah laku afiliatif karena dalam tingkah laku ini, umumnya tidak memunculkan sikap agresif.



Gambar 3.4 Tingkah laku berdekatan (*proximity*) pada monyet ekor panjang

## c. Kontak

Istilah “kontak” menggambarkan suatu keadaan di mana dua individu berada dalam posisi yang sangat berdekatan dan anggota tubuhnya saling bersentuhan satu sama lain. Tingkah laku kontak biasa dilakukan oleh semua satwa pada kelas umur dan jenis kelamin yang berbeda. Sama halnya dengan “berdekatan”, pada umumnya tingkah laku kontak dikategorikan sebagai tingkah laku afiliatif.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 3.5 Tingkah laku kontak (*contact*) pada monyet ekor panjang  
(Foto kiri atas dan kiri bawah: Randall Kyes)

## C.2 Tingkah Laku Seksual

Tingkah laku antara jantan dan betina dewasa sebagai upaya mempertahankan keturunan disebut tingkah laku seksual. Tingkah laku seksual pada umumnya merupakan tingkah laku afiliatif, tetapi kadangkala terjadi tingkah laku seksual yang mengarah kepada tingkah laku agonistik karena dalam prosesnya melibatkan pemaksaan jantan atas betina atau perebutan betina antara dua jantan. Pemaksaan seksual oleh jantan bertujuan meningkatkan peluang jantan mengawini betina dan mengurangi kesempatan betina tersebut dikawini oleh jantan lain (Clutton-Brock dan Parker 1995). Jenis pemaksaan seksual meliputi pemaksaan kopulasi, atau berupa intimidasi. Tingkah laku seksual melibatkan tingkah laku menerima dan menolak jantan oleh betina (Haupt 1998).

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Batasan tingkah laku seksual mungkin saja berbeda antara setiap peneliti tergantung pada spesies, kondisi lingkungan di mana spesies tersebut hidup dan tahapan yang tingkah laku seksual yang ingin diteliti. Tahapan tingkah laku seksual ditandai dengan betina menunjukkan bagian belakang tubuhnya (*hindquarter present*), jantan mendekati betina, memeriksa daerah kelamin betina (*genital inspect*), jantan menaiki betina, jantan memasukkan alat kelaminnya (*intromission*), mendorong dan menarik (*thrusting*), dan diakhiri dengan jantan turun dari betina. Tahapan tingkah laku seksual tersebut tidak selalu seluruhnya dilakukan tergantung kedua satwa pelakunya. Tahapan tingkah laku seksual menurut Wood-Gush (1983) adalah sebagai berikut:

- 1) masa berdekatan (*courtship*);
- 2) kopulasi:
  - a) menaiki betina,
  - b) memasukkan alat kelamin (*intromission*),
  - c) mendorong dan menarik alat kelamin (*thrusting*),
  - d) ejakulasi, serta
  - e) turun.

Pada saat monyet ekor panjang melakukan aktivitas seksual, jantan secara umum bertindak sebagai pengambil inisiatif. Tingkah laku yang membedakan individu pengambil inisiatif dalam tingkah laku seksual adalah: 1) jantan melakukan pemeriksaan kelamin terlebih dahulu atau langsung melakukan kopulasi jika mendekati betina; 2) betina, umumnya ditandai dengan memperlihatkan bagian belakang tubuhnya jika memancing jantan untuk melakukan tingkah laku seksual (Iskandar *et al.* 1998). Jika jantan melakukan pemeriksaan kelamin betina terlebih dahulu, sering kali terjadi jantan tidak melanjutkannya dengan menaiki betina dengan demikian tingkah laku seksual tidak terjadi.

Seekor jantan dewasa monyet ekor panjang bisa mengawini lebih dari satu betina dewasa yang ada di dalam kelompoknya. Perbandingan jantan dan betina dewasa di alam berkisar antara 1:2 sampai 1:3, sedangkan di penangkaran, satu ekor jantan bisa digabungkan dengan lebih dari tiga ekor betina.

Pada kelompok banyak jantan-banyak betina, persaingan untuk dapat mengawini betina tidak dapat dihindari. Posisi hierarki jantan di dalam kelompok akan berpengaruh dalam persaingan tersebut. Terjadinya ikatan



sementara antara betina siap kawin dengan jantan dapat menurunkan intensitas agonistik antara sesama jantan. Napier dan Napier (1985) menjelaskan bahwa ikatan ini dapat terjadi selama betina siap kawin. Jantan akan selalu berada di sekitar betina untuk mengawasi pasangannya.

Pada sebagian *Genus Macaca*, betina siap kawin menunjukkan pembengkakan dan perubahan warna kulit di sekitar alat kelamin. Pembengkakan dan perubahan warna kulit tersebut bersifat sementara dan dipengaruhi oleh hormon estrogen dalam darah (Zappler 1972).

Tingkah laku seksual tidak hanya terjadi pada spesies satwa primata yang sama tetapi bisa pula terjadi antara spesies yang berbeda. Penelitian tingkah laku seksual antara pasangan *M. Nemestrina* dan *M. fascicularis* di penangkaran dengan masing-masing terdiri dari empat pasangan, memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi pada pasangan jantan *M. fascicularis* dan betina *M. nemestrina* (75%), sedangkan pasangan sebaliknya (jantan *M. nemestrina* dan betina *M. fascicularis*), hanya 25% (Iskandar *et al.* 1998).



Gambar 3.6 Betina melakukan *hindquarter present* (kiri atas), jantan melakukan *genital inspect* (kanan atas), jantan *M. fascicularis* menaiki betina (bawah) (Foto kiri dan kanan atas: Randall Kyes)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

### C.3 Tingkah Laku Bermain

Tingkah laku bermain umumnya dilakukan oleh satwa pada kelas umur juvenil dan anak. Fagen (1981) mengidentifikasi tingkah laku bermain hanya terjadi pada juvenile, sedangkan Thor dan Holloway (1984) menyimpulkan bahwa tingkah laku bermain akan mencapai puncaknya pada saat satwa mencapai kelas umur juvenil.

Jantan juvenil biasanya bermain dengan sesama jantan juvenil, walaupun kadang-kadang terlihat jantan dan betina juvenil bermain bersama. Cara bermain jantan juvenil cenderung lebih keras dan kasar dibandingkan dengan betina juvenil (*rough and tumble*). Pada monyet ekor panjang dan kemungkinan pada *Genus Macaca* lain, jantan dewasa sesekali bermain dengan anak atau juvenil. Hal ini dilakukan sebagai proses pembelajaran bagi anak atau juvenile.



Gambar 3.7 Tingkah laku bermain (atas) dan bermain kasar (*rough and tumble*) (bawah) pada jantan juvenile monyet ekor panjang (Foto kanan atas: Randall Kyes)

### C.4 Tingkah Laku Makan

Monyet ekor panjang termasuk ke dalam satwa frugivora karena proporsi terbesar sumber pakannya adalah buah. Komposisi pakan monyet ekor panjang (Yeager 1996) terdiri atas buah (66,7%), daun (17,2%), bunga



(8,9%), serangga (4,1%), dan lain-lain (3,2%). Sumber pakan lain spesies ini adalah vertebrata dan invertebrata, seperti serangga, telur katak, dan kepiting (Payne dan Francis 1998; Son 2003). Monyet ekor panjang diidentifikasi juga mengonsumsi ikan di daerah Sumatera Utara dan Kalimantan Timur (Stewart *et al.* 2008). Spesies ini dikenal sebagai spesies oportunist, mereka akan berusaha mengeksploitasi sumber daya yang ada di sekitarnya (Fittinghoff dan Lindburg 1980). Berdasarkan keragaman pakan yang dapat dikonsumsi, monyet ekor panjang adalah spesies satwa primata yang dapat bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang memiliki sumber pakan yang kurang memadai.

Tingkah laku makan diawali saat satwa mengambil makanan, memasukkannya ke dalam mulut, mengunyah, dan berakhir pada saat satwa tersebut menelan makanannya. Tingkah laku makan pada sebagian besar satwa primata merupakan tingkah laku yang memiliki persentase tinggi. Pada monyet ekor panjang di alam, tingkah laku makan memiliki persentase kedua terbesar setelah bergerak (Hambali *et al.* 2012). Pola aktivitas monyet ekor panjang di alam terdiri dari lokomosi (20,27%), makan (18,78%), tidak aktif (17,05%), menelisis (*grooming*) (10,84%), bermain (10,50%), bersuara (10,36%), kawin (7,42%) dan berkelahi (4,78%).



Gambar 3.8 Tingkah laku makan (atas) dan istirahat (bawah) pada monyet ekor panjang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Aktivitas mencari makan (*foraging*) dimulai pada saat monyet ekor panjang bergerak dari pohon tidur pada pagi hari sampai kembali ke pohon tidur pada sore hari. Dalam melakukan jelajah hariannya (*day range*), beragam tingkah laku terjadi baik dilakukan sendiri (makan, istirahat, lokomosi) maupun tingkah laku yang terjadi karena adanya interaksi sosial (afiliatif dan agonistik).

## D. Tingkah Laku Monyet Ekor Panjang di Penangkaran

Beragam tingkah laku satwa primata yang kita ketahui pada saat ini umumnya diperoleh dari hasil penelitian di penangkaran atau di laboratorium. Namun demikian, tidak sedikit peneliti yang melakukan penelitian tingkah laku satwa di habitat alaminya dengan berbekal waktu, kesabaran, dan dana yang lebih memadai.

Tingkah laku satwa di alam menjadi tolok ukur dalam merancang fasilitas penangkaran yang lebih sesuai bagi spesies satwa primata yang akan ditangkarkan. Melalui penelitian tingkah laku di fasilitas penangkaran atau laboratorium dapat memberikan pemahaman bagaimana satwa yang berada dalam fasilitas tersebut terpenuhi kebutuhan dasar hidupnya. Pertanyaan-pertanyaan seperti apakah satwa tersebut sehat atau sakit, nyaman atau tidak di dalam kandang, dapat dijawab melalui pemahaman tersebut. Kondisi satwa di dalam penangkaran sangat berkaitan dengan bentuk dan ukuran kandang, lokasi penangkaran, cara pengandangan, kecukupan jumlah dan nutrisi pakan, serta pengayaan lingkungan (*environmental enrichment*).

Mengapa kita mempelajari tingkah laku satwa primata di penangkaran? beberapa penjelasan untuk pertanyaan tersebut, antara lain:

- 1) dapat dipahaminya kondisi satwa, apakah dalam kondisi sehat atau sakit;
- 2) apakah ukuran kandang dan pakan yang disediakan telah mencukupi kebutuhan satwa yang dipelihara? Ukuran kandang spesies satwa primata berdasarkan bobot badan bisa merujuk ke *committee on care and use of laboratory animals* (1985);



- 3) apakah pengayaan lingkungan pada fasilitas penangkaran telah memenuhi kebutuhan aktivitas satwa? Hal ini bisa diidentifikasi dari stres atau tidaknya satwa yang berada di dalam penangkaran melalui pengamatan fisik satwa secara langsung;
- 4) mempelajari tingkah laku satwa primata dapat dilakukan untuk uji suatu obat atau merupakan bagian penting dari penelitian biomedis tertentu.

Tingkah laku satwa primata di penangkaran seyogianya merupakan gambaran tingkah laku satwa primata di alam. Faktor yang memengaruhi keragaman tingkah laku satwa primata di penangkaran, antara lain: 1) ukuran dan bentuk kandang, 2) jenis dan jumlah pakan, 3) sistem pengandangan (individu, berpasangan, berkelompok), 4) suhu, 5) kondisi lingkungan dan 6) pengayaan lingkungan. Pengelolaan tingkah laku di penangkaran merupakan suatu upaya pendekatan tingkah laku dengan tujuan meningkatkan keragaman tingkah laku, meningkatkan peluang terjadinya tingkah laku alami dan mengurangi tingkah laku abnormal. Tujuan utama dalam manajemen tingkah laku (Novak dan Suomi 1988) adalah untuk mendapatkan satwa dalam kondisi fisik yang baik, menunjukkan beragam tingkah laku khas sesuai spesiesnya, tahan terhadap stres, dan mudah pulih (secara tingkah laku dan fisiologi) setelah terjadinya tingkah laku agonistik.

Secara umum, tingkah laku monyet ekor panjang di penangkaran atau laboratorium sama dengan tingkah laku monyet ekor panjang di alam, terdiri dari tingkah laku sosial (afiliatif dan agonistik) dan tingkah laku yang dilakukan secara individual. Jenis-jenis tingkah laku yang dapat diidentifikasi baik di penangkaran/laboratorium maupun di habitat alaminya akan memperkaya perbendaharaan jenis tingkah laku sehingga bisa menghasilkan satu daftar tingkah laku yang lengkap. Jenis tingkah laku umum pada monyet ekor panjang di penangkaran dan pengertian dari setiap tingkah laku dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Tabel 3.1 Jenis dan pengertian tingkah laku monyet ekor panjang di penangkaran

1. Tingkah Laku Agonistik	
1.1 Tingkah Laku Agresif	
Mengancam	Mencondongkan tubuh ke depan, membuka mulut untuk menunjukkan taringnya disertai tatapan mata tajam ke arah lawan
Mengejar	Berlari mengejar individu lain
Menggigit	Menggigit anggota tubuh individu lain
Menampar	Menampar bagian tubuh lawan menggunakan satu tangan
Menyrang	Berlari atau melompat ke arah lawan untuk melakukan penyerangan (perkelahian)
Berkelahi	Proses berkelahi antara dua individu atau lebih dengan cara mencengkram, mencakar, dan menggigit lawan
1.2 Tingkah Laku Submisif	
<i>Grimace</i>	Menarik kedua bibir ke samping dan memperlihatkan gigi dan gusi kepada individu lain yang dianggap memiliki posisi (hierarki) lebih tinggi
<i>Lipsmack</i>	Menggerak-gerakkan bibir atas dan bawah secara cepat terhadap individu lain yang dianggap memiliki hierarki lebih tinggi
2. Tingkah Laku Afiliatif	
Berdekatan	Dua individu berdekatan dalam jarak 1 m atau kurang, tanpa adanya anggota tubuh yang saling bersentuhan
Kontak	Dua individu saling berdekatan dan anggota tubuh keduanya saling bersentuhan satu sama lain
Menyentuh	Satu individu menyentuh anggota badan individu lain
Memeluk	Individu merangkul atau memeluk individu lain secara ventro-ventral atau lateral
Meneleksi ( <i>grooming</i> )	Membersihkan badan atau rambut individu lain ( <i>allo-grooming</i> ), membersihkan badan atau rambut sendiri ( <i>auto-grooming</i> )
Menghindar	Melarikan diri atau meninggalkan lokasi dari individu dominan



Tabel 3.1 Jenis dan pengertian tingkah laku monyet ekor panjang di penangkaran (lanjutan)

<b>3. Tingkah Laku Seksual</b>	
<i>Hind quarter present</i>	Betina menunjukkan bagian belakang tubuh (daerah kelamin) untuk mengundang jantan melakukan tingkah laku seksual
<i>Genital inspect</i>	Jantan melakukan pemeriksaan daerah kelamin betina dengan cara mengangkat ekor betina, meraba, dan mencium kelamin betina
Menaiki	Jantan menaiki tubuh betina
Intromisi	Jantan memasukkan alat kelaminnya
<i>Thrusting</i>	Gerakan mendorong dan menarik alat kelamin yang dilakukan jantan
Ejakulasi	Keluarnya sperma jantan
Turunan	Jantan turun dari tubuh betina
<b>4. Tingkah Laku Bermain</b>	
<i>Rough and tumble</i>	Cara bermain juvenil yang cenderung kasar, seperti saling gigit dan saling cakar
<b>5. Tingkah Laku Abnormal</b>	
<i>Stereotypic</i>	Tingkah laku yang dilakukan secara berulang-ulang dalam kurun waktu tertentu
Mencabuti rambut	Individu mencabuti rambut sendiri
Menggigit jari tangan atau kaki	Individu menggigiti jari tangan atau jari kaki
<b>6. Tingkah Laku Lain</b>	
Makan	Mengambil, menggigit, mengunyah, dan menelan makanan
Istirahat	Diam di tempat, umumnya dilakukan dengan cara duduk atau berbaring
Lokomosi	Melakukan pergerakan dari satu tempat ke tempat lain
Mencari makan ( <i>foraging</i> )	Bergerak untuk mencari makan di dalam wilayah jelajahnya

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

## D.1 Tingkah Laku Abnormal

Tingkah laku abnormal monyet ekor panjang secara umum hanya terjadi di penangkaran atau laboratorium. Tingkah laku abnormal ini muncul karena satwa telah ditempatkan di penangkaran, laboratorium atau kebun binatang dalam waktu yang lama, dikandangkan sendiri, tidak ada kontak visual atau auditori dengan satwa lain, kandang terlalu sempit, dan tidak ada atau tidak memadainya pengayaan lingkungan. Menurut Erwin dan Dani (1979), tingkah laku bisa dikategorikan abnormal jika tingkah laku tersebut secara kualitatif berbeda, yakni terjadi di penangkaran atau laboratorium, tetapi tidak secara khusus terjadi di alam.

Tingkah laku abnormal bisa dijadikan sebagai indikator bahwa satwa yang berada di dalam lingkungan penangkaran, laboratorium atau kebun binatang menderita secara psikologi (Rollin 2006). Tidak adanya kontak sosial terutama terpisahnya dari induk, merupakan faktor penyebab berkembangnya tingkah laku abnormal pada chimpanzee di penangkaran (Martin 2002). Jika sistem pengandangan kurang baik, maka akan muncul tingkah laku abnormal, seperti munculnya *stereotypic behavior* (dikenal juga dengan istilah *stereotypies*), yaitu tingkah laku tertentu yang dilakukan secara berulang tanpa adanya manfaat yang jelas (Mason 1991; Shepherdson 1993); yang disebabkan oleh gangguan sistem saraf, atau frustrasi (Mason 2006). Tingkah laku tersebut merupakan tingkah laku abnormal yang terjadi secara luas di laboratorium penelitian di USA (Laule 1993, Mason dan Latham 2004). Beberapa contoh *Stereotypic behavior* antara lain, tingkah laku berjalan bolak-balik, melompat berulang-ulang, jungkir balik, menggoyang-goyangkan badan, mencabuti rambut, menghisap jari, dan menggigit jari tangan atau kaki. Enam tingkah laku abnormal ditunjukkan oleh sebagian besar chimpanzee yang berada di kebun binatang adalah memakan feses, menggoyang-goyangkan badan, menelusik secara berulang-ulang, menepuk-nepuk alat kelamin, muntah-muntah, dan meraba-raba puting (Birkett dan Newton-Fisher 2011). Selain itu, disebutkan pula bahwa terdapat dua tingkah laku abnormal lain yang dilakukan sebagian chimpanzee di lokasi tersebut adalah mencabuti rambut dan memukul diri sendiri.



Gambar 3.9 Tingkah laku menggigiti jari tangan pada monyet ekor panjang

Monyet rhesus yang berada di dalam penangkaran dapat menunjukkan tingkah laku abnormal yang secara statistik jarang terjadi di alam, diakibatkan oleh tindakan membahayakan satwa, merupakan akibat dari gangguan sebelumnya atau karena penyakit yang mematikan (Mench dan Mason 1977). Penyimpangan tingkah laku ini merupakan tingkah laku yang paling umum ditemukan pada monyet rhesus (Lutz *et al.* 2003).

Para peneliti telah lama mengetahui bahwa satwa primata yang telah lama diisolasi, khususnya pada saat satwa masih dalam tahap umur anak/juvenil, akan mengakibatkan terjadinya tingkah laku abnormal, termasuk diantaranya melukai diri sendiri (*self-injurious behavior*, "SIB"). Walaupun demikian, tindakan melukai diri sendiri inipun bisa terjadi pada satwa primata yang dibesarkan di lokasi yang tidak terisolasi tetapi diakibatkan oleh rasa frustrasi atau karena faktor lingkungan (Hosey dan Skyner 2007). Penyimpangan tingkah laku melalui tindakan melukai diri sendiri umumnya terjadi pada satwa primata yang ditempatkan di laboratorium, khususnya pada *Genus Macaca*. Tindakan melukai diri sendiri ini juga terjadi pada salah satu spesies gibbon (*Hylobates pileatus*) di penangkaran (Skyner *et al.* 2004). Sekitar 10–14% satwa primata yang dikandangan secara individu melakukan tindakan melukai diri sendiri. Semakin awal isolasi lingkungan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor) | Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

dilakukan dan semakin lama dikandangkan secara individu maka semakin tinggi pula kemungkinan terjadinya tingkah laku melukai diri sendiri (Novak 2003). Pada kasus lain, induk monyet rhesus (*Macaca mulatta*) yang membesarkan anaknya di dalam kandang tertutup menunjukkan tingkah laku melukai diri sendiri 30% lebih tinggi dibandingkan induk yang membesarkan anaknya di kandang terbuka (Rommeck *et al.* 2008).

Penangkaran secara bersama (berpasangan atau berkelompok) akan mengurangi terjadinya tingkah laku abnormal dan menyakiti diri sendiri, serta meningkatkan peluang munculnya tingkah laku alami seperti bermain, makan, dan menelisis (Schapiro *et al.* 1996).

## D.2 Tingkah Laku Stres

Stres merupakan keadaan biologis, emosional, dan tingkah laku yang tidak spesifik, tetapi dapat mengganggu ataupun mengancam kesejahteraan satwa (Smith dan French 1997). Akibat stres yang telah berlangsung lama berimplikasi pada penurunan keefektifan sistem imun, sistem syaraf, dan endokrin di dalam tubuh (Fowler 1999). Stres umumnya terjadi pada satwa yang telah berada di penangkaran dalam waktu yang lama dengan minimnya pengkayaan lingkungan. Jika kondisi ini dibiarkan berlanjut, akan mengakibatkan munculnya tingkah laku abnormal pada satwa tersebut.

Stres tidak hanya terjadi pada satwa di fasilitas penangkaran, tetapi bisa terjadi juga di alam yang disebabkan oleh beberapa kejadian, di antaranya, setelah terjadi perkelahian dan adanya tekanan dari anggota kelompok lain. Jantan monyet ekor panjang yang kalah dalam perkelahian akan menunjukkan tingkah laku cemas dan ketakutan setelah terjadinya perkelahian melalui mimik muka dan sikapnya. Sikap cemas dan takut terkadang disertai dengan gemetarnya tubuh jantan kalah tersebut. Betina yang berada di bawah tekanan betina lain yang lebih dominan atau secara sosial terisolasi dari kelompoknya, akan menunjukkan sikap stress yang ditunjukkan dengan cara mencabuti rambutnya pada bagian tubuh tertentu. Sumber utama penyebab stres adalah perubahan kehidupan, perkelahian, tekanan lingkungan dan ketegangan lingkungan (Smith dan French 1997). Tanda-tanda satwa stres bisa diidentifikasi melalui penampakan fisiknya, antara lain 1) rambut kusam dan rontok; 2) ekspresi wajah yang tegang, terkadang kelihatan takut; dan 3) diare.



## DAFTAR PUSTAKA

- Altmann J. 1974. Observational study of behavior: Sampling methods. *Behaviour*. 49:227–265.
- Bernstein IS, Cooper MA. 1999. Dominance in Assamese macaques (*Macaca assamensis*). *Am J. Primatol*. 48:283–289.
- Birkett LP, Newton-Fisher NE. 2011. How Abnormal Is the Behaviour of Captive, Zoo-Living Chimpanzees? *Plos One* 6: 1–7.
- Clutton-Brock TH, Parker GA. 1995. Sexual coercion in animal societies. *Anim Behav*. 49: 1345–1365.
- Committee on Care and Use of Laboratory Animals. 1985. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. USA. US National Institutes of Health.
- Cords MJ, Aureli F. 1993. Patterns of reconciliation among juvenile long-tailed macaques. In Pereira ME, Fairbanks LA (eds). *Juvenile Primates: Life History, Development, and Behavior*. 271–284. New York (US): Oxford University Press.
- Erwin J, Deni R. 1979. Strangers in a strange land: abnormal behaviors or abnormal environments? In: Erwin J, Maple TL, Mitchell G, editors. *Captivity and behavior, primates in breeding colonies, laboratories, and zoos*. New York, NY: Van Nostrand Reinhold. p 1–28.
- Fagen R. 1981. *Animal Play Behavior*. New York (US): Oxford University Press.
- Fittinghoff NA, Lindburg DG. 1980. Riverine refuging in East Bornean *Macaca fascicularis*. In Lindburg DG, editor. *The Macaques: Studies in Ecology, Behavior and Evolution*. New York: Van Nostrand-Reinhold. 182–214 .
- Fogden J. 1982. Taxonomy and evolution of the sinica group of macaques: 8 species and subspecies accounts of *Macaca assamensis*. *Fieldiana Zoologica*. 10:1–52.
- Fowler ME. 1999. Zoo and Wild Animal Medicine. Ed ke -4. Philadelphia: Saunders Company. Hlm 220–240.
- Gumbert MD, Ho MR. 2008. The trade balance of grooming and its coordination of reciprocation and tolerance in Indonesian long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*). *Primates* 49:176–185.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Hambali K, Ismail A, Md-Zain BM. 2012. Daily activity budget of long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) in Kuala Selangor Natur Park. *International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS-IJENS* 12: 47–52.
- Hosey GR, Skyner LJ. 2007. Self-injurious behavior in zoo primates. *Int J Primatol* 28:1431–1437.
- Houpt KA. 1998. *Domestic Animal Behavior for Veterinarians and Animal Scientists*. Amerika Serikat (US): Iowa State University Press.
- Iskandar E, Farajallah DP, Saputro S, Kyes P, Iskandar F, Pamungkas J, Kyes RC. 2016. *Survey of the longtailed macaques (macaca fascicularis) on Bali, Indonesia: Distribution and human-primate conflict*. Manuscript in preparation.
- Iskandar E, Mansjoer I, Mansjoer SS, Kyes R. 1998. Studi tingkah laku kawin pasangan *Macaca nemestrina* dan *M. fascicularis* di Pusat Studi Satwa Primata, Lembaga Penelitian-Institut Pertanian Bofor. *Jurnal Primatologi Indonesia* 2(2): 34–37.
- Iskandar E, Santosa Y. 1992. Habituasi monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) terhadap kandang penangkapan berbentuk labirin di lokasi penangkaran Pulau Tinjil, Kabupaten Pandeglang, Jawa Barat. *Media Konservasi* IV (1): 47–51.
- Jolly A. 1985. *The Evolution of Primate Behavior*. 2<sup>nd</sup> Ed. New York (US): Macmillan Publishing Company.
- Kyes RC, Iskandar E, Farajallah DP, Saputro S, Kyes P, Iskandar F, Pamungkas J. (2016). *Survey of the longtailed macaques (macaca fascicularis) on Java, Indonesia: Distribution and human-primate conflict*. Manuscript in preparation.
- Kyes RC, Iskandar E, Pamungkas J. 2011. Preliminary survey of the longtailed macaques (*Macaca fascicularis*) on Java, Indonesia: Distribution and human-primate conflict. In M Gumert, A Fuentes, L Jones-Engel (Eds.). *Monkeys on the Edge: Ecology and Management of Long-tailed Macaques and their Interface with Humans* (pg. 65–69). New York(US): Cambridge University Press.
- Laule G. 1993. The use of behavioral management techniques to reduce or eliminate abnormal behavior. *Anim. Welfare*, 4, 1–2, 8–11.
- Lutz C, Well A, Novak M. 2003. Stereotypic and self-injurious behavior in rhesus macaques: a survey and retrospective analysis of environment and early experience. *Am J Primatol* 60:1–15.



- Martin JE. 2002. Early life experiences: Activity levels and abnormal behaviours in resocialised chimpanzees. *Animal Welfare* 11: 419–436.
- Mason GJ. 1991. Stereotypies a critical review. *Anim. Behav.* 41: 1015–1038.
- Mason GJ, Latham NR. 2004. Can't stop, won't stop: Is stereotypy a reliable animal welfare indicator? *Anim. Welfare* 13, S57–S69.
- Mason G. 2006. Stereotypic behaviour in captive animals: fundamentals and implications for welfare and beyond. In: Mason G, Rushen J, editors. *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*. 2nd edition. Wallingford (UK): CABI. p 325–356.
- Metch JA, Mason GJ. 1997. Behaviour. In: AM C, HB O, editors. *Animal welfare*. Cambridge: CABI Publishing. p127–141.
- Napier JR, Napier PH. 1985. *The Natural History of the primates*. London. The British Museum (Natural History).
- Novak MA, Suomi SJ. 1988. Psychological well-being of primates in captivity. *Am. Psychol.*, 43, 765–773.
- Novak MA. 2003. Self-injurious behavior in rhesus monkeys: new insights into its etiology, physiology, and treatment. *American Journal of Primatology* 59, 3–19.
- Payne J, Francis CM. 1998. *A field guide to the mammals of Borneo*. Malaysia: The Sabah Society.
- Rollin B. 2006. *Science and ethics*. Cambridge (UK): Cambridge University Press. 304 p.
- Rommeck I, Anderson K, Heagerty A, Cameron A, McCowan B. 2008. Risk factors and remediation of self-injurious and self-abuse behavior in rhesus macaques. *Journal of Applied Animal Welfare Science* 12, 61–72.
- Schapiro SJ, Bloomsmith MA, Porter LM, Suarez SA. 1996. Enrichment effects on rhesus monkeys successively housed singly, in pairs, and in groups. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 48, 159–171.
- Seyfarth RM. 1977. A model of social grooming among adult female monkeys. *J Theor. Biol.* 65:671–698.
- Shepherdson D. 1993. Stereotypic behavior: what is it and how can it be eliminated or prevented? *J Assoc. British Wild Ani. Keepers*, 16, 100–105.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Copyright © Institut Pertanian Bogor  
Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Shumaker RW, Beck BB. 2003. *Primates in Question*. Washington: Smithsonian Books.
- Skyner L J., Amory JR., & Hosey G. 2004. The effect of visitors on the self-injurious behaviour of a male pileated gibbon (*Hylobates pileatus*). *Der Zoologische Garten, 74*, 38–41.
- Smith TE, French JA. 1997. Psychological stress and urinary cortisol excretion in marmoset monkeys (*Callitrix kuhli*). *Physiol Behav* 62(2):225–232.
- Son D. 2003. Diet of *Macaca fascicularis* in a mangrove forest. *Vietnam Laboratory Primate News*. 42:1–5.
- Stewart A-ME, Gordon CH, Wich SA, Schroor P, Meijaard E. 2008. Fishing in *Macaca fascicularis*: a rarely observed innovative behavior. *Int J Primatol* 29:543–548.
- Thierry B. 2000. *Covariation of conflict management patterns across macaque species*. In: Aureli F. de Waal FBM. Editors: *Natural Conflict Resolution*. Berkeley: University of California Press.
- Thierry B, Bynum EL, Baker S, Kinnaird MF, Matsumura S, Muroyama Y, O'Brien TG, Petit O, Watanabe K. 2000. The Social Repertoire of Sulawesi macaques. *Primate Research*. 16:203–226.
- Thor DH, Holloway WR Jr. 1984: *Developmental analyses of social play behavior in juvenilerats*. *Bull. Psychon. Soc.* 22, 587–590.
- Tinbergen N. 1963. *On aims and methods of ethology*. University of Oxford. Departemen of Zoology, 20:410–433.
- Walters JR dan Seyfarth RM. 1987. *Conflict and Cooperation*. In Smuts BB, Cheney DL, Seyfarth RM, Wrangham R, Struhsaker TT (eds). *Primate Societies*. Chicago (US): The University of Chicago Press.
- Wilson EO. 1975. *Sociobiology: The New Synthesis*. Cambridge(US): Harvard University Press.
- Wood-Gush DGM. 1983. *Elements of Ethology. A Textbook for Agricultural and Veterinary Students*. New York US: Chapman and Hall.
- Yeager CP. 1996. Feeding ecology of the longtailed macaque (*Macaca fascicularis*) in Kalimantan Tengah, Indonesia. *Int. J Primatol*. 17(1):51–62.
- Zappler G. 1972. *A Grosser All-Color Guide. Monkey and Apes*. New York: Grosset and Dunlap Publishers.



## BAB IV STATUS NUTRIEN DAN DIET KHUSUS UNTUK HEWAN MODEL

*Dewi Apri Astuti*

Makanan merupakan kumpulan bahan yang mengandung nutrisi dan sangat diperlukan untuk melestarikan proses kehidupan. Nutrisi (zat gizi atau zat makanan) tersebut berupa makro (air, protein, karbohidrat, dan lemak) dan mikro (vitamin dan mineral). Nutrisi digunakan untuk menunjang proses pertumbuhan, laktasi, reproduksi, dan regenerasi sel yang rusak. Pemberian makanan pada hewan baik yang ada di alam ataupun di penangkaran sebaiknya harus memenuhi kebutuhan nutrisi untuk hidup pokok, bertahan hidup dan bahkan untuk tumbuh kembang dan reproduksi. Kebutuhan nutrisi untuk monyet (termasuk *Macaca fascicularis*) pertama kali dibuat oleh Committee National Research Council di Amerika Serikat (NRC 1974), yang selanjutnya data dan informasi dari hasil perkembangan riset terus di perbaharui hingga terwujud buku *Nutrient Requirements of Nonhuman primates* (NRC 1978). Isi buku NRC banyak menjelaskan perlunya perhatian terhadap kecukupan nutrisi untuk beberapa hewan *Nonhuman primates* langka dan yang terancam akan punah. Dalam buku tersebut juga dijelaskan tentang *feeding ecology* dan *feeding programs in captivity* untuk beberapa satwa *Nonhuman primate*. Untuk mempelajari lebih jauh macam, fungsi, dan jumlah kebutuhan nutrisi yang harus tersedia bagi *Macaca fascicularis*, diperlukan pemahaman beberapa istilah yang sering digunakan dan terkait dengan manajemen pemberian makanan.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor) | Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Beberapa definisi yang perlu diperhatikan antara lain:

- a. Makanan (*food*) adalah bahan yang bernilai gizi tinggi untuk diberikan pada manusia. Pada *Nonhuman primates* sering dipakai istilah makanan karena jenisnya banyak kesamaan dengan makanan manusia.
- b. Pakan (*feed*) adalah bahan yang bernilai gizi untuk diberikan pada hewan atau ternak.
- c. Zat makanan adalah nutrisi (air, karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral) yang diperlukan oleh hewan.
- d. Formula (ransum atau susunan) makanan adalah susunan zat makanan yang diberikan pada hewan untuk kebutuhan 24 jam (untuk pemeliharaan di penangkaran).
- e. Diet adalah susunan zat makanan yang di formulasikan untuk tujuan khusus (diet obes, diet diabetes, diet aterosklerosis).
- f. Bahan makanan (*feed stuff*) adalah jenis makanan (buah, daun, bunga, sayuran, serangga, limbah pertanian, limbah industri) yang dapat dikonsumsi oleh hewan.
- g. *Feed aditif* atau *enrichment* adalah bahan makanan yang ditambahkan (karena kurang di dalam formulanya) dengan tujuan menambah kualitas diet (*mineral mix*, vitamin dalam bentuk buah, asam amino tertentu).
- h. *Feed supplement* adalah senyawa kimia (*ingredient*) yang ditambahkan (karena tidak ada dalam formula) dengan tujuan memperkaya kualitas diet (*growth promotot, hormone, enzim, zat pewarna*).
- i. Palatabilitas merupakan derajat kesukaan pada makanan tertentu yang terpilih dan dimakan oleh hewan. Pengertian palatabilitas berbeda dengan konsumsi. Palatabilitas melibatkan indera penciuman, penglihatan, perabaan, dan perasa (kemampuan untuk merasa, mencicipi, mengecap), sedangkan konsumsi adalah sejumlah makanan yang masuk ke dalam tubuh.

*Macaca fascicularis* yang hidup di alam bebas dan yang berada pada pusat penangkaran sering digunakan sebagai hewan model untuk kajian biomedis dari berbagai fenomena penyakit. Dalam manajemen pemberian makanan, diperlukan pemahaman tentang perilaku makan hewan yang bersangkutan. Perilaku atau tingkah laku makan pada monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) menunjukkan adanya dominasi waktu yang digunakan untuk aktivitas tersebut dibandingkan dengan perilaku



yang lain, termasuk istirahat. Menurut Hambali *et al.* (2012), lamanya waktu yang digunakan untuk perilaku makan pada *Macaca fascicularis* berbanding terbalik dengan perilaku istirahat. Aktivitas makan diperlukan dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan nutrien untuk menunjang kehidupan hewan tersebut. Status kecukupan nutrien penting untuk diperhatikan karena jika terjadi kekurangan atau kelebihan nutrien akan mengakibatkan gangguan proses pencernaan atau metabolisme pada hewan tersebut. Fungsi nutrien untuk hewan yang hidup secara normal adalah:

### 1. Untuk Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan proses penambahan ukuran, volume, dan massa yang bersifat *irreversible* (tidak dapat kembali) karena adanya pembesaran sel dan penambahan jumlah sel akibat proses pembelahan sel. Pertumbuhan dapat dinyatakan secara kuantitatif karena pertumbuhan dapat diketahui dengan cara melihat perubahan yang terjadi pada hewan yang bersangkutan. Perubahan tersebut diakibatkan oleh faktor genetik dan lingkungan (termasuk di dalamnya pemenuhan nutrien).

### 2. Untuk Reproduksi

Pemberian nutrien yang baik dan mencukupi kebutuhan dapat menghasilkan perbanyakkan hewan, baik dari segi jumlah maupun kualitas keturunan. Reproduksi merupakan suatu proses biologis yang menghasilkan individu baru. Sistem kerja endokrin yang optimal dan didukung oleh penyediaan nutrien yang mencukupi kebutuhan akan menghasilkan keturunan yang baik dan tahan hidup.

### 3. Untuk *survival* (bertahan hidup)

Bertahan hidup dalam jangka waktu yang lebih lama (melalui kemampuan resistensi terhadap penyakit dan gangguan lingkungan) serta beradaptasi dengan lingkungan yang ada, memerlukan energi yang khusus. Hewan yang mengalami defisiensi nutrien makro atau mikro, dapat mengakibatkan penurunan ketahanan dan timbulnya penyakit. Pada kondisi seperti ini maka diperlukan sejumlah nutrien ekstra yang jumlah dan kualitasnya di atas kebutuhan basal atau hidup pokok agar dapat bertahan hidup.

Kandungan nutrien dari suatu bahan makanan (buah, biji-bijian, dan sayuran) tergantung dari umur tanaman. Buah dan sayuran yang muda mengandung kadar air dan protein yang tinggi, sedangkan buah yang semakin tua akan mengandung serat dan lemak yang semakin tinggi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

IPB  
Institut Pertanian Bogor  
Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Kandungan vitamin pada buah dan sayuran sangat dipengaruhi oleh umur tanaman juga. Buah yang semakin masak maka kandungan vitaminnya akan meningkat. Mineral pada buah dan sayuran sangat tergantung pada status hara tanah. Toksik atau senyawa sekunder (tannin, saponin, dan phitat) pada buah dan sayuran juga akan memengaruhi kualitas makanan. Kandungan nutrien pada bahan makanan dapat mempengaruhi jumlah konsumsi. Demikian pula dengan palatabilitas atau kesukaan pada makanan. Semakin tinggi palatabilitas pada makanan maka akan semakin banyak juga makanan tersebut dikonsumsi. Palatabilitas sangat dibutuhkan dalam mengkaji pola pemberian diet pada hewan model, terutama untuk hewan penangkaran, peliharaan, dan hewan dengan diet khusus.

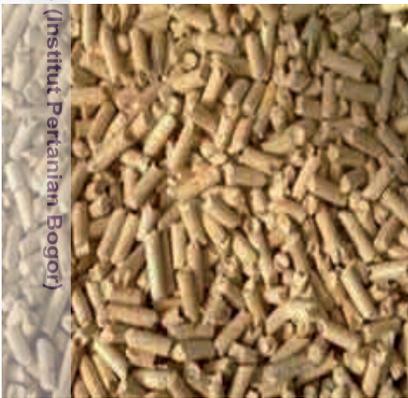
Diet yang dibuat khusus untuk hewan model kualitasnya dapat dipengaruhi oleh susunan formula yang dibuat, kualitas bahan baku, proses pembuatan (higienis), prosesing (*peleting, dough, powder, crumble*), transportasi dan cara penyimpanan. Kurang konsistennya kualitas bahan baku akan memengaruhi kualitas diet yang dibuat. Demikian pula proses pelleting yang memerlukan pemanasan uap dengan suhu di atas 80°C akan memengaruhi perubahan beberapa nutrien seperti protein, karbohidrat, dan vitamin. Jarak pengangkutan yang cukup jauh baik untuk buah, sayuran dan diet khusus, menuntut adanya sistem logistik dan transportasi khusus. Kendaraan berpendingin dan higienis menjadi syarat utama untuk transportasi diet khusus. Cara penyimpanan bahan makanan perlu memperhatikan faktor-faktor yang memengaruhi kerusakan.

Faktor-faktor yang memengaruhi kualitas makanan atau diet antara lain:

1. Kandungan nutrien (zat gizi)
2. Palatabilitas
3. Prosedur dalam pembuatan makanan, termasuk bentuk, transportasi dan penyimpanan
4. Kandungan kontaminan, toksik atau senyawa sekunder pada makanan segar (baik kimia maupun biologis)



Gambar 4.1 Kegiatan makan di alam



Gambar 4.2 Makanan bentuk Pelet



Gambar 4.3 Bentuk Dough (adonan)

Sumber: Dok. Dewi AA

Status kebutuhan nutrisi untuk satwa primata bersifat dinamis, dan dipengaruhi oleh faktor genetik, status faal, dan lingkungan. Hewan model (*Macaca fascicularis*) yang sedang dalam pengamatan dan mengalami cekaman (stres yang disebabkan adaptasi kandang atau dipisahkan dari kelompoknya) akan mengalami perubahan konsumsi makanan. Oleh karena itu, agar kebutuhan nutrisi tetap terpenuhi maka diperlukan cara untuk memperbaiki kualitas makanan melalui pemberian makanan tambahan (*food suplemen*) yang dapat memperkaya kualitas nutrisi agar hewan tetap terpenuhi jumlah nutrisinya. Vitamin C dalam jumlah yang cukup sangat diperlukan oleh *Macaca fascicularis* yang dipelihara dalam

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

penangkaran. Hal ini diperlukan untuk mengantisipasi kekurangan buah yang tersedia dan sebagai unsur yang diperlukan saat menghadapi stress lingkungan. *Macaca fascicularis* sering mengalami defisiensi.

Pada umumnya, kebutuhan nutrisi hewan (termasuk *Macaca fascicularis*) pada status faal yang berbeda akan berbeda dalam jumlah dan kualitas. Pada periode awal kehidupan hingga fase anak (Juvenil) kebutuhan air dan protein lebih tinggi, serta semakin dewasa kebutuhan total energi semakin meningkat. Energi dalam tubuh adalah hasil proses metabolisme dari gabungan seluruh nutrisi (makro dan mikro) di sel untuk menghasilkan ATP yang siap digunakan untuk proses-proses tumbuh dan reproduksi.

## A. Jenis Nutrien dan Fungsinya bagi Hewan

Semua nutrisi yang berjumlah 6 macam (Air, protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral) dibutuhkan oleh hewan dengan fungsi yang spesifik. Banyak yang melupakan bahwa air adalah nutrisi penting yang sangat dibutuhkan hewan, hal ini dikarenakan sebagian besar komposisi tubuh hewan tersusun dari air.

### 1. Air

*Life without water is imposible* (Widdowson 1987). Beberapa fungsi air dalam tubuh di antaranya, untuk proses hidrolisis zat makanan, transpor nutrisi, terlibat dalam proses metabolisme, mensirkulasikan hormon, mentransmisikan cahaya dari dan ke mata, menghantarkan gelombang suara, mengatur suhu tubuh, dan membawa hasil ekskresi keluar melalui ginjal. Saat baru lahir (infant), tubuh mengandung hampir 90% air, bersamaan dengan semakin dewasa kandungan air tubuh berkurang menjadi sekitar 68–72% (NRC 1974). Hasil penelitian Chwals (1992) menyatakan bahwa pada *Macaca fascicularis* dengan menggunakan dua metode pengukuran air tubuh menyatakan bahwa rata-rata komposisi air tubuh *Macaca fascicularis* dewasa sebesar 72,1% dari berat tubuh (metode MRI) dan 73,8% dari berat tubuh (metode tritiated water). Oleh sebab itu, penyediaan air untuk minum harus selalu tersedia dalam jumlah ad libitum dan dalam kondisi bersih. Penyediaan air minum dapat berasal dari 3 sumber yaitu dari air bebas (di alam), air dari makanan (buah, sayuran, dan serangga) dan dari air metabolik (air hasil metabolisme di jaringan).



Macaca sanggup mengkonsumsi makanan dengan kadar air yang sangat rendah 2–3% (di saat musim kering) dan juga toleran dengan makanan mengandung kadar air tinggi sampai 70% (Robbins *et al.* 1993). Oleh karena itu, jika pada pemeliharaan penangkaran atau kandang individu diberikan makanan dalam bentuk padatan atau pellet, air wajib disediakan secara berlebih.

## 2. Protein

Protein merupakan rangkaian asam amino yang dibutuhkan sebagai material untuk sintesis semua struktur sel, memelihara jaringan tubuh, serta untuk pertumbuhan. Fungsi lain dari protein dalam tubuh yaitu sebagai bahan pembentuk hormon, darah, dan enzim serta berperan penting dalam proses pertahanan tubuh (sistem imun). Besaran protein kasar secara umum dapat dihitung dari total kandungan nitrogen (N) bahan dikalikan dengan faktor 6.25. Kualitas protein sangat ditentukan oleh jumlah dan kelengkapan unsur pokok asam amino. Asam amino esensial merupakan syarat kebutuhan nutrien untuk pertumbuhan bayi (infant) pada *Macaca fascicularis*. Pada bayi berat sekitar 0,5 kg kebutuhan protein dalam diet 9,3% (dalam bahan kering) atau setara dengan konsumsi protein 3,8 g/kg BB/h, sedangkan untuk yang dewasa berat sekitar 1 kg, membutuhkan 6,4% (dalam bahan kering) atau setara dengan konsumsi protein 2,5 g/kg BB/h (NRC 2003). Nilai protein yang dapat dicerna dan nilai biologis protein sekitar 80% (Kerr *et al.* 1969). Sumber protein banyak terdapat pada buah, sayuran muda (pucuk), dan serangga.

Beberapa efek defisiensi protein yang dilaporkan meliputi terjadinya Alopecia, perubahan perilaku, edema wajah, pertumbuhan tengkorak terhambat, anoreksia, peningkatan konsentrasi kortisol, penurunan plasma tiroksin dan peningkatan triiodotironin, anemia, metabolisme lipid abnormal, perubahan aktivitas enzim, perturbasi organ vital, perturbasi sitokimia saraf, serta gangguan metabolisme besi.

## 3. Lemak

Lemak sangat penting berkaitan dengan kadar kalorinya yang tinggi (2,25 kali dibandingkan dengan kalori karbohidrat dan protein). Lemak juga merupakan sumber berbagai asam lemak esensial (asam linoleat, asam

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

linolenat, dan asam arakhidonat). Pada diet monyet, sekitar 5% lemak dalam diet akan diekskresikan bersama feces (artinya nilai pencernaan fat sekitar 95%), dan hanya 50% kolesterol yang dapat diserap dari usus halus (Rudel *et al.* 1994). NRC (2003) merekomendasikan kebutuhan asam lemak linoleat untuk anak monyet (infant) sebesar 5% dari total energi makanan (GE), sedangkan setelah dewasa sebesar 2%/kg BB. Sumber lemak dapat berasal dari bahan biji-bijian (kacang, kedele), buah (alpukat), susu, telur, dan minyak. Untuk *Macaca* yang hidup di alam, lemak dipenuhi dari beberapa serangga (pupa ulat, telur semut, jangkrik, dan kecoa) yang mengandung lemak yang tinggi.

Fungsi lemak dalam tubuh sebagai penyusun dinding sel, pembawa vitamin A, D, E dan K dalam darah dan sumber energi. Efek defisiensi asam lemak esensial dapat mengakibatkan kulit kering dan bersisik, rontok bulu, penurunan kadar omega 3, serta gangguan penglihatan. Defisiensi asam linoleat dapat diatasi dengan 0,25 etil linoleat/kg berat badan. Sebanyak 13% monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) menderita kerusakan aorta dan arteri jika diberi aterogenik diet. Konsumsi 30–40% kalori asal asam lemak jenuh dan 0,5 mg kolesterol/kkal energi dapat menginduksi atherosclerosis selama 1 sampai 2 tahun. Pada monyet ekor panjang, jika mengonsumsi makanan dengan lemak jenuh rantai panjang tinggi maka akan terjadi peningkatan kolesterol dan LDL plasma, sedangkan HDL plasma akan menurun. Jenis lemak makanan yang berbeda dapat menginduksi kondisi fisiologis (proses metabolisme) yang berbeda pula.

## 4. Karbohidrat dan Serat

Karbohidrat merupakan sumber energi utama untuk hewan model primata. Sumber karbohidrat pada makanan antara lain berasal dari biji-bijian, gula terlarut (glukosa, sukrosa, dan fruktosa), sedangkan sumber serat adalah campuran berbagai senyawa organik kompleks yang berasal dari komponen dinding sel sayuran dan buah-buahan. Fraksi serat kasar 2% sampai 8% pada diet dapat mengakibatkan perubahan konsentrasi lipid di hati dan berpengaruh terhadap metabolisme kolesterol. Fungsi karbohidrat dalam tubuh umumnya sebagai sumber energi dan dapat melancarkan proses pencernaan di usus (serat).

*Macaca fascicularis* sangat menyukai makanan yang mempunyai rasa manis (gula tinggi). Hal ini sering digunakan untuk mengelabui proses adaptasi makanan baru di lokasi penangkaran. Jika hewan mengonsumsi



karbohidrat (gula terlarut) berlebihan akan mengakibatkan penimbunan lemak tubuh. Cadangan karbohidrat dalam tubuh berupa glikogen hanya sekitar 1%. Oleh karena itu pada hewan dewasa, karbohidrat dibutuhkan cukup banyak untuk kebutuhan aktivitas hewan.

## 5. Vitamin

Vitamin merupakan komponen organik yang berperan penting dalam pertumbuhan dan reproduksi, namun di makanan diperlukan dalam jumlah sedikit (Mc Donald *et al.* 2002). Vitamin dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu Vitamin terlarut lemak (vitamin A, D, E, K) dan Vitamin terlarut air (thiamin, riboflavin, niasin, piridoksamin, biotin, asam pantotenat, asam askorbat atau vitamin C, vitamin B12, asam folat, kholin, dan karnitin).

- Vitamin A berfungsi penting untuk proses penglihatan, pertumbuhan, diferensiasi jaringan dan reproduksi. Defisiensi vitamin ini dapat menyebabkan kehilangan nafsu makan, diare, pertumbuhan terganggu, lemas, dan meningkatnya infeksi pernafasan.
- Vitamin D disebut sebagai faktor antirakhitis (gangguan pertumbuhan tulang) bersama dengan hormon kalsitonin dan paratiroid mengatur kadar Ca dalam darah dan tulang.
- Vitamin E bersama enzim glutation peroksidase dan selenium berperan sebagai agen antioksidan. Efek kekurangan vitamin ini berupa kelainan mal-absorpsi, mal-nutrisi (protein dan karbohidrat).
- Vitamin K merupakan kofaktor glutamil karboksilase, enzim yang berperan dalam proses pembekuan darah. Pada kasus kera rhesus yang diberi diet tanpa vitamin K mengakibatkan menderita hemorragik.
- Thiamin merupakan prekursor thiamin piropospat (TPP), koenzim untuk dekarboksilase asam keto dan transketolase pada proses siklus krebs. Vitamin ini juga berperan dalam metabolisme lemak, karbohidrat, dan protein.
- Riboflavin penting untuk sintesis flavin mononukleotide (FMN) dan flavin adenin dinukleotide (FAD) yang berperan sebagai perantara transfer elektron dalam reaksi redoks untuk menghasilkan ATP.
- Niacin merupakan prekursor nikotinamide adenin dinukleotida (NAD) dan NADP yaitu pembawa hidrogen penting dalam pelepasan energi pada metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- h. Vitamin B6, bentuk aktifnya adalah piridoksamin dan piridoksal yang berperan dalam metabolisme asam amino. Efek defisiensinya meliputi dermatitis, gangguan pertumbuhan, kehilangan berat badan, hiperiritabilitas, nekrosis hati, ataksia, oxaluria, dan sawan.
- i. Biotin merupakan kofaktor enzim dalam lipogenesis dan glukogenesis. Efek defisiensi berupa dermatitis, alopesia, kulit bersisik, rentan infeksi penyakit.
- j. Asam pantotenat berperan bersama koenzim A dan protein pembawa gugus Asil dalam pelepasan energi dari karbohidrat, lemak, dan protein.
- k. Vitamin C merupakan vitamin yang paling sering mengalami defisiensi pada primata dan merupakan agen aktif anti-skorbutik, hidrosilasi steroid, metabolisme kolagen, dan pembawa elektron. Tanda defisiensi vitamin C adalah pendarahan gusi, kehilangan gigi, penyakit periodontal, menurunnya aktivitas leukosit polimorfonuklear, hemoragik periosteal, dan eksoptalmus.
- l. Vitamin B12 berperan dalam fungsi sel normal dari saluran gastrointestinal, sumsum tulang, dan jaringan saraf. Kobalamin berperan dalam metabolisme asam nukleat dan asam folat, serta transfer gugus metil dalam sintesis metionin dari homosistein.
- m. Asam Folat, apabila mengalami defisiensi pada primata akan mengakibatkan stomatitis, gingivitis, kehilangan berat badan, lethargi, leukopenia dan anemia.
- n. Kolin merupakan sumber kelompok gugus metil yang berperan dalam biosintesis senyawa termetilasi seperti asetilkolin, pospatidil kolin, dan sphingomielin yang bekerja pada sistem saraf. Efek defisiensi kolin dapat berupa penurunan lipid darah, kehilangan berat badan, penurunan enzim lever dan alopesia.

Karnitin berperan dalam regulasi metabolisme asam lemak, tetapi tidak esensial bagi kebanyakan hewan mamalia

## 6. Mineral

Mineral berperan penting dalam metabolisme, terutama sebagai kofaktor enzim dan memiliki efek serius apabila terjadi kekurangan atau kelebihan



### Mineral makroelemen meliputi:

- a. Kalsium, merupakan komponen penting penyusun gigi dan tulang, transpor membran, metabolisme jaringan rangka, otot rangka, koagulasi darah, dan ko-katalis enzim.
- b. Fosfor berperan penting dalam pertumbuhan tulang dan perkembangan tubuh, metabolisme karbohidrat, asam nukleat, dan fosfolipid membran sel.
- c. Kalium berperan dalam reaksi intraseluler dasar dan transpor membran sel (homeostasis).
- d. Natrium berperan sebagai kation utama ekstraseluler dan pendistribusian air ke seluruh tubuh (homeostasis).
- e. Klorin berperan dalam sekresi gastrik (asam hidroklorat) dan berperan bersama K dan Na dalam homeostasis.
- f. Sulfur terkandung dalam vitamin biotin, tiamin, sistein, metionin. Defisiensi mineral sulfur dapat menyebabkan defisiensi vitamin dan protein.
- g. Magnesium berperan bersama kalsium dan fosfor dalam metabolisme dan regulasi otot, serta kofaktor enzim.

### Mineral yang termasuk mikroelemen meliputi:

- a. Besi merupakan komponen penting hemoglobin, mioglobin, sejumlah enzim, dan sistem sitokrom. Efek utama defisiensi Fe adalah anemia.
- b. Kobalt merupakan elemen penting untuk produksi Vitamin B12 oleh mikroba.
- c. Tembaga sangat penting untuk pembentukan hemoglobin, sistem enzimatik dan regulasi kolesterol.
- d. Iodium berperan penting untuk sintesis hormon tiroid, dan mencegah gejala gondok.
- e. Mangan berfungsi penting dalam aktivasi enzimatik, terutama posfat transferase dan dekarboksilase.
- f. Seng berperan dengan protein enzimatik, komponen karbonat dehidratase (transfer karbondioksida).
- g. Molibdenum merupakan komponen enzim Xantin Oksidase yang berperan dalam metabolisme basa Purin dan juga komponen nitrat reduktase.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

- h. Selenium bekerja sama dengan Vitamin E, melindungi membran biologis dari kerusakan oksidatif.
- i. Kromium jika mengalami defisiensi dalam makanan akan menyebabkan kelemahan toleransi glukosa, gangguan metabolisme lipid, dan protein.

## 7. Energi

Dari keseluruhan nutrisi makro (karbohidrat, protein, dan lemak) serta mikro (vitamin dan mineral) setelah diserap melalui saluran pencernaan akan masuk dalam proses metabolisme melalui siklus krebs dan transport elektron maka terbentuk energi ATP, serta melepaskan air (H<sub>2</sub>O) dan CO<sub>2</sub> sebagai hasil sisa metabolit (Riis 1983). Besarnya energi yang dihasilkan dari proses metabolisme tersebut tergantung dari jenis makanan yang diproses, status faal dari hewan (tumbuh, bunting, laktasi), lingkungan dan aktivitas yang dilakukan. Jumlah besarnya energi makanan (kalori) dapat dihitung dari nilai karbohidrat, protein, dan lemak pada makanan tersebut dikalikan dengan nilai setara kalor masing-masing. Setiap 1 gram karbohidrat atau protein setara dengan 4 kalori, sedangkan setiap 1 gram lemak setara dengan 9 kalori. Besarnya energi yang dikonsumsi oleh hewan *Macaca fascicularis* untuk hidup harus mencukupi kebutuhan untuk hidup pokok, aktifitas dan tumbuh. Sumber makanan penghasil energi meliputi makanan yang kaya karbohidrat, protein, lemak. Kebutuhan energi untuk hewan dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain jenis kelamin (jantan tumbuh lebih cepat daripada betina), umur (tua, muda dan anak), status reproduksi, status kesehatan dan kondisi lingkungan (suhu dan kelembaban). Kebutuhan energi pada saat hewan tumbuh cukup tinggi dan jumlahnya akan menurun dengan berhentinya proses pertumbuhan dan kedewasaan. Pada hewan bunting dan laktasi kebutuhan energi tetap dipertahankan untuk mempertahankan fetus dan anak sebelum sapih.

### Kebutuhan Nutrien untuk *Macaca sp.*

*Macaca sp.* memerlukan sejumlah nutrisi untuk tumbuh dan berkembang. Jumlah dan macam nutrisi harus seimbang sesuai kebutuhan. Apabila terjadi kekurangan atau kelebihan salah satu nutrisi dalam dietnya maka



akan mengakibatkan gangguan spesifik. Tabel 4.1 menunjukkan estimasi kebutuhan nutrien hewan genus *Macaca* sp. pada berbagai status faal, bayi (infant), muda (juvenile), dan dewasa.

Tabel 4.1 Estimasi kebutuhan nutrien genus *Macaca* sp.

Kebutuhan Nutrisi	Individu		
	Bayi	Muda	Dewasa
Balok kering (g/kgBB/hari)	-	22,2	12
Energi (kkal ME/kgBB/hari)	226	84	42,2
Protein (g/kgBB/hari)	3,8	2,5	<2,6
Ca (%BK)	0,55	0,55	0,55
P (%BK)	0,33	0,33	0,33
Fe (mg/kg)	100	100	100
Vitamin A (IU/kg)	5000	5000	5000
Vitamin B1 (mg/kg)	1,1	1,1	1,1
Vitamin C (mg/kg)	110	110	110

Sumber: NRC (2003)

Kebutuhan nutrien dapat dinyatakan dalam g per kg bobot badan (BB) atau dalam satuan %. Jika kebutuhan protein dinyatakan 8% artinya *Macaca* tersebut harus diberi makan sejumlah 100 g makanan yang mengandung 8% protein, atau dapat pula diberi sejumlah 200 g makanan yang mengandung 4% protein. Banyak dan sedikitnya jumlah makanan yang dapat dikonsumsi tergantung dengan bobot badan. Pada umumnya *Macaca fascicularis* dewasa dapat mengkonsumsi makanan sejumlah 4–5% dari bobot badan.

Tabel 4.2 menyajikan data kebutuhan nutrien makro dan mikro untuk *Macaca fascicularis* dewasa.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 Eogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Tabel 4.2 Kebutuhan nutrisi monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) dewasa

Zat makanan	Kadar
Protein (%)	8
Serat kasar (%)	2-8
Lemak (%)	5-9
Asam lemak esensial n-3 (%)	0,50
Asam lemak esensial n-6 (%)	2
Ca (%)	0,55
P (%)	0,33
Mg (%)	0,04
Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	100
Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	44
Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	15
Vitamin A (IU.kg <sup>-1</sup> )	10.000-15.000
Vitamin D (IU.kg <sup>-1</sup> )	2.000-9.000
Vitamin K (IU.kg <sup>-1</sup> )	68
Tiamin (mg/kg <sup>-1</sup> )	15-30
Riboflavin (μ/kg <sup>-1</sup> )	25-30
Asam pantotenat (mg.kg <sup>-1</sup> )	20
Niasin (mg.kg <sup>-1</sup> )	50-110
Vitamin B <sub>6</sub> (mg.kg <sup>-1</sup> )	4,40
Biotin (μ/kg <sup>-1</sup> )	100
Folasin (mg.kg <sup>-1</sup> )	1,50
Vitamin B <sub>12</sub> (mg/kg <sup>-1</sup> )	0,011
Vitamin C (mg.kg <sup>-1</sup> )	1-25
Total Energi (kkal/kg/hari)	72-120

Sumber : NRC (2003)

## B. Makanan *Macaca fascicularis* di Alam

### Keragaman Jenis Makanan

Satwa primata liar (termasuk *Macaca fascicularis*) yang hidup di alam biasanya mengonsumsi makanan dari jenis tumbuhan dan hewan (sesuai penelitian di Asia, Afrika, dan Amerika Latin). Menurut hasil kajian, makanan *Macaca fascicularis* terdiri dari 64,0–66,70% buah-buahan, 17,20% dedaunan, 8,90% bunga, 4,10% hewan invertebrata, dan 3,20% sejenis

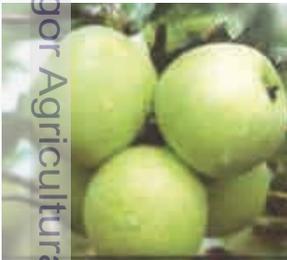


makanan lain-lain (Rowe 1996). Menurut Harding (1976) pada penelitian 131 jenis satwa primata, mereka mengonsumsi 90% buah-buahan, 79% bagian tanaman yang lunak (pucuk, tunas, bunga), 69% daun matang, 65% invertebrata, 41% biji-bijian, dan 37% makanan protein hewani lainnya (telur).

*Macaca fascicularis* yang hidup di alam sangat arif dalam menjaga kelangsungan hidupnya. Apabila hewan merasa sakit atau luka, maka mereka akan mencari obat yang ada di alam (hutan) berupa herbal yang biasa mereka makan. Senyawa sekunder dari tanaman herbal (obat) sangat beragam jenisnya dan berkhasiat untuk menyembuhkan penyakit. Daun jambu biji dapat menjadi obat untuk kasus diare, sedangkan rimpang jahe dapat digunakan untuk menanggulangi perut kembung. Monyet juga menyukai buah pinang yang sekaligus dapat mencegah kecacingan. Daun atau biji (bakau) yang rasanya sepat biasanya mengandung tannin yang berfungsi sebagai anti protozoa, sedangkan daun atau biji yang rasanya pahit (lerak) biasanya tinggi kandungan saponinnya. Saponin dapat menurunkan kadar kolesterol.

## Buah

Buah adalah makanan yang sangat disukai oleh *Macaca fascicularis*. Setiap jenis buah berbeda nilai gizinya. Buah-buahan banyak mengandung sumber vitamin, terutama vitamin C (jeruk, mangga, dan apel), vitamin K (pisang), serta vitamin A (tomat). Satwa primata mengonsumsi buah-buahan di alam dalam bentuk mentah atau segar. Hal ini mengakibatkan kandungan vitamin dalam buah-buahan tersebut relatif tidak rusak strukturnya sehingga sangat efektif untuk menunjang kesehatan dan kehidupan di alam. Berikut beberapa contoh gambar buah yang disukai oleh *Macaca fascicularis* di alam.



Gambar 4.4 Buah Apel



Gambar 4.5 Buah Pisang



Gambar 4.6 Buah Duku

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Tabel 4.3 Kandungan nutrisi buah yang disukai *Macaca fascicularis* (dalam 100 g BDD)

Jenis buah	Kalori (kal)	Protein (g)	Lemak (g)	Air (g)	Vit. A (SI)	Vit C(mg)	Fe (mg)	Ca (mg)
Alpukat	85	0,9	6,5	84,3	180	13	0,9	10
Apel	58	0,3	0,4	84,1	90	5	0,3	6
Belimbing	36	0,4	0,4	90	170	35	1,1	4
Bengkung	55	1,4	0,3	85,1	0	20	0,6	15
Jambu Biji	46	0,6	-	87	0	5	1,1	7,5
Jambu Biji	149	0,9	-	86	25	87	1,1	14
Jambu Biji	56	0,6	0,3	84,5	130	22	1,2	29
Jeruk Bitter	49	0,6	0,2	86,3	20	43	0,5	23
Jeruk Gigit	44	0,8	0,3	87,3	-	31	-	-
Jeruk Manis	45	0,9	0,2	87,2	-	49	0,4	33
Jeruk Nipis	47	0,8	0,1	86	0	27	-	-
Duku	63	1	0,2	82	0	9	0,9	18
Durian	134	2,5	-	53	-	53	1,3	7,4
Kedondong	41	1	0,1	88	233	30	2,8	15
Mangga Gadung	44	0,7	-	87,4	16.400	9	-	13
Mangga Golek	63	0,5	-	82,2	3.715	30	0,7	14
Mangga Harum Manis	46	0,4	-	86,6	1.200	6	0,2	15
Mangga Indramayu	72	0,8	-	80,2	2.900	16	1,9	13
Mangga Muda	59	0,5	0,4	83,7	85	65	0,4	12
Manggis	63	0,6	0,6	83	0	2	0,8	8
Nangka	106	1,2	0,3	70	330	7	0,9	20
Nenas	52	0,4	0,2	85,3	130	24	0,3	16
Pepaya	46	0,5	0	72	365	3	1,7	23
Pisang Ambon	99	1,2	-	72	146	3	0,5	8
Pisang Lampung	99	1,3	-	72,1	618	4	0,9	10
Pisang Mas	127	1,4	-	64,2	79	2	0,8	7
Pisang Raja	120	1,2	-	65,8	950	10	0,8	10
Pisang Raja Sereh	118	1,2	-	67	112	4	0,3	7
Pisang Raja Uli	146	-	-	59,1	75	-	0,9	10
Rambutan	60	0,9	-	80,5	-	58	0,5	16
Salak	77	0,4	0	78	-	2	4,2	28
Sawo	92	0,5	1,1	75,5	60	21	1	25
Semangka	28	0,5	0,2	92,1	590	6	0,2	7
Sirsak	65	1	0,3	81,7	10	20	0,6	14
Srikaya	101	1,7	0,6	71,5	-	22	0,8	27

Sumber: Daftar Komposisi Bahan Makanan Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, Jakarta, 1972. BDD: Bagian yang Dapat Dimakan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Dari hasil pengamatan, *Macaca fascicularis* lebih menyukai buah yang mengandung vitamin C tinggi (jeruk, papaya, mangga, dan pisang). Hal ini mencerminkan sifat yang menjadi ciri khas *Macaca fascicularis* yaitu rentan terhadap defisiensi vitamin C. Oleh karena itu, satwa tersebut sangat memerlukan vitamin C dalam jumlah cukup.

## Insekta

Sebagian besar tubuh serangga kaya akan protein (40–60%) dan lemak (10–35%). Protein adalah nutrien yang kaya sumber nitrogen dan asam amino dan dibutuhkan untuk pertumbuhan dan sintesis dari semua struktur sel. *Macaca fascicularis* dapat bertahan hidup dengan 1 atau 2 ekor serangga yang mengandung protein tinggi (jangkrik, belalang, kroto atau larva ulat). Semut di samping mengandung protein, juga mengandung asam bismut.

Lemak merupakan nutrien yang mengandung bermacam asam lemak, baik yang jenuh maupun tak jenuh. Lemak dapat digunakan sebagai makanan sumber energi. Berbagai asam lemak esensial (asam linoleat, asam linolenat, asam palmitat, asam stearat, dan asam arakhidonat) dari insekta sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan hidup monyet di alam.



Gambar 4.7 Belalang



Gambar 4.8 Semut



Gambar 4.9 Jangkrik

Table 4.3 di bawah ini merupakan komposisi nutrien beberapa serangga yang sering digunakan sebagai makanan *Macaca* sp. Kualitas berbagai macam serangga agak berbeda terutama pada kandungan protein, karbohidrat dan lemaknya. Belalang memiliki kadar protein yang tertinggi (62%) sedangkan rayap memiliki kadar lemak yang paling tinggi (54%). Kedua insekta ini sangat potensial untuk dikonsumsi khususnya pada hewan tumbuh (protein) dan reproduksi (lemak).

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Tabel 4.4 Komposisi nutrisi beberapa serangga di alam (dalam 100 g BDD).

Jenis Serangga	Energi (kkal)	Air (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Serat (%)
Semut terbang ( <i>Carebera</i> sp)						
• Betina	-	60,0	3,0	9,5	-	-
• Jantan	-	60,0	10,1	1,3	-	-
Kumbang <i>Polycleus, Sternocera</i>	192	56,2	27,1	3,7	11,2	6,4
Larva (ulat) kumbang kelapa						
• Mentah	86	81,1	10,6	2,7	4,2	2,8
• Kering	430	9,1	52,9	15,4	16,9	5,4
Jangkrik ( <i>Brachytrypes membranaceus</i> )						
• Mentah	117	76,0	13,7	5,3	2,9	2,9
Belalang						
• Mentah	170	62,7	26,8	3,8	5,5	2,4
• Kering	420	7,0	62,2	10,4	15,8	-
Rayap ( <i>Termes</i> )						
• Mentah	356	44,5	20,4	28,0	4,2	
• Kering	656	1,7	35,7	54,3	3,5	2,7
Ulat hongkong						
• Mentah	261	60,5	16,7	17,7	-	1,3

Beberapa insekta hasil budi daya di laboratorium sebagai makanan satwa primata di penangkaran memiliki kualitas yang berbeda dengan di alam. Perbedaan tersebut disebabkan jenis insekturnya dan makanan yang diberikan. Jangkrik kalung memiliki kualitas lebih baik dan daya hidup serta jumlah telur yang lebih tinggi. Ulat hongkong merupakan insekta sumber protein dan lemak yang tinggi sehingga sangat cocok diberikan untuk hewan yang sedang tumbuh dan reproduksi.

### Biji

Jenis biji-bijian yang sering dikonsumsi oleh *Macaca fascicularis* adalah jagung. Jagung pada umumnya sebagai sumber karbohidrat dan protein. Kandungan nutrisi utama jagung adalah 72–73% pati, dengan nisbah amilosa dan amilopektin 25:75. Pada jagung ketan (*waxy maize*) nisbahnya 7%:93%. Kadar gula sederhana jagung (glukosa, fruktosa,



dan sukrosa) berkisar antara 1–3%. Biji-bijian lainnya adalah kacang dan gandum. *Macaca* sp. sering mencari makanan hingga ke perkebunan atau pemukiman penduduk.

## C. Makanan di Penangkaran dan Diet Khusus untuk Hewan Model

Usaha penangkaran adalah salah satu kegiatan alternatif untuk mencegah kepunahan satwa di alam. Keberhasilan penangkaran satwa ditentukan oleh berbagai faktor, di antaranya informasi yang berkaitan dengan aspek biologis (tingkah laku) dan status gizi satwa tersebut. Dalam penangkaran kegiatan pengamatan lebih di tujukan untuk mengevaluasi perilaku, kecukupan zat gizi dan kesukaan makanan serta reproduksi. Tujuan lain dari penangkaran adalah untuk mendapatkan informasi data dasar yang dapat digunakan sebagai acuan pengembangan penelitian satwa primata *Macaca fascicularis* sebagai hewan model.

Pada saat hewan menjalani masa adaptasi di dalam penangkaran, biasanya diberi makanan yang disesuaikan dengan kebiasaan di alam aslinya. Untuk mengetahui jenis dan jumlah makanan yang disukai, dilakukan model manajemen pemberian makanan secara *ad libitum* (pemberian berlebih). Pengamatan palatabilitas terhadap jenis makanan, dilakukan pada *Macaca fascicularis* secara individu atau berkelompok. Hasil dari pengamatan palatabilitas terhadap makanan dapat disusun diet dengan jumlah zat gizi yang sesuai dengan kebutuhan. Beberapa buah sering diberikan pada *Macaca fascicularis* di penangkaran (Tabel 4.3).

Hewan *Macaca fascicularis* dapat digunakan sebagai model untuk beberapa penyakit seperti obese, diabetes, hiperkolesterolemia, penyakit jantung, osteoporosis dan tumor. Untuk menjadikan hewan model seperti yang diinginkan, beberapa pendekatan telah dilakukan, antara lain melalui pemberian diet khusus.

### Diet Khusus untuk Hewan Model

Hewan model yang dibuat melalui induksi diet khusus perlu diperhatikan kebutuhan nutrien untuk hidup pokoknya agar tidak mengalami defisiensi. Beberapa diet yang dibuat untuk menjadikan hewan obesitas, mengalami

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

aterosklerosis atau diabetes mellitus, memerlukan bahan baku khusus. Bahan dengan kadar lemak tinggi, karbohidrat tinggi, energi tinggi, rasio lemak jenuh: tak jenuh seimbang, dan kualitas vitamin serta mineral yang murni, sangat diperlukan. Hewan model yang biasa digunakan adalah hewan *mature non breeding* sehingga tidak mengganggu kondisi pertumbuhan dan reproduksinya. Jika hewan model dipelihara dalam penangkaran secara bersama, harus dipastikan bahwa hewan yang paling rendah dalam dominasi (*leastdominancy*) dapat memperoleh makanan secara cukup. Biasanya kandang individu digunakan untuk mempermudah pemantauan konsumsi diet dan sekaligus untuk menghindari terjadi dominansi satu dengan yang lainnya.

## 1. Diet Obes

Diet obes adalah formula yang disusun dari bahan baku berkalori tinggi khusus untuk hewan agar mengalami obesitas. Bahan makanan lokal dengan nilai kalori tinggi sangat susah didapatkan, kecuali minyak sayur. Bahan yang biasa digunakan berasal dari karbohidrat mudah larut (*soluble carbohydrate*) seperti tepung gandum, tepung beras, jagung, sukrosa, glukosa, dan maltose dalam jumlah yang cukup tinggi (sampai lebih dari 50% dalam formula). Bahan baku lain seperti sumber lemak dan sumber energi dapat berupa minyak ikan, minyak kelapa, minyak jagung, dan tallow (lemak sapi). Total energi untuk diet obes sebaiknya di atas 4500 kkal.

Pemilihan jenis bahan baku dan jumlah yang harus digunakan menjadi dasar pertimbangan pembuatan diet khusus untuk hewan model. Pada pembuatan formula diet obes bahan makanan yang mengandung serat tinggi harus dihindari karena akan mengakibatkan percepatan laju digesta di saluran pencernaan, akibatnya penyerapan nutrisi menjadi rendah. Kecukupan protein, vitamin, dan mineral harus selalu diperhatikan agar hewan model tidak mengalami gangguan defisiensi makro dan mikro nutrisi khas (rontok bulu, gigi keropos, stres). Jika terjadi gangguan khas akibat defisiensi makro atau mikro nutrisi, maka perlu dilakukan reformulasi diet dengan mengevaluasi penggunaan bahan dan kandungan nutrisi (kualitas) bahan yang digunakan. Dalam penyiapan diet khusus ini, perlu diperhatikan pula sifat kesukaan terhadap rasa, bau, dan warna agar diet tersebut dapat dikonsumsi secara optimum (makanan tidak dibuang-buang). *Macaca fascicularis* menyukai rasa manis dan makanan berwarna.



Pembuatan formula diet yang melibatkan bahan baku dengan kandungan air yang bervariasi harus berdasarkan pada perhitungan bahan kering (BK), dengan jumlah maksimum 100%. Apabila bahan baku yang digunakan memiliki kadar air yang hampir sama maka formulasi dapat didasarkan pada bahan segar (*as fed*). Penggunaan dan pemilihan bahan baku harus memperhatikan kandungan nutrisi bahan yang akan digunakan sehingga sesuai dengan komposisi diet (obes) yang ditentukan. Kontribusi nutrisi (protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral) dari semua bahan yang digunakan dijumlahkan untuk mendapatkan nilai total nutrisi dari diet yang dibuat.

Pemilihan bahan baku segar yang akan digunakan harus memperhitungkan kadar air dari bahan yang digunakan. Proses mencampurkan bahan perlu memperhatikan jenis bahan baku. Untuk bahan yang jumlahnya sedikit (mikro) dicampurkan dengan bahan mikro yang lain (seperti vitamin dan mineral) sehingga homogen. Bahan yang jumlahnya banyak (makro) dicampurkan dengan bahan makro yang lain (tepung gandum dengan gula atau tepung jagung). Bahan baku berbentuk gel atau minyak padatan dilarutkan terlebih dahulu sebelum dicampurkan ke dalam bahan makro dan mikro. Tahap terakhir adalah proses pencampuran *feed suplemen* atau *feed aditif* (zat pewarna, sirup, CMC, dan *growth promoter*).

Formula khusus diet obes untuk *Macaca fascicularis* yang pernah dibuat dari bahan baku lokal seperti tertera pada Tabel 4.5. Penggunaan bahan baku seperti gula pasir dan *syrup* bertujuan untuk meningkatkan rasa manis, sedangkan penggunaan *carboxymethyl cellulose* (CMC) berperan sebagai sumber serat pangan yang jumlahnya sedikit. Pemakaian *meat bone meal* merupakan bahan sumber protein. Kuning telur disamping sebagai sumber protein juga sebagai peningkat cita rasa. Kombinasi pemakaian minyak kelapa dan minyak jagung sebagai penyeimbang rasio asam lemak jenuh dan tak jenuh (15%) serta penambahan tallow (10%) bertujuan meningkatkan kadar lemak pada diet obes. Penggunaan minyak yang berlebihan untuk mengejar kecukupan energi dapat mengakibatkan hewan mengalami diare. Total energi dalam diet hanya mencapai 4340 kkal/kg diet. Hasil yang didapat dari pemberian diet obes pada *Macaca fascicularis* selama setahun dapat menghasilkan penambahan bobot badan yang nyata meningkat dengan nilai IMT mencapai 27 kg/m, artinya obesitas tipe I (Suparto *et al.* 2011).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Masa adaptasi makan pada hewan model *Macaca fascicularis* cukup lama yaitu sekitar 2 bulan. Pada awalnya makanan yang diberikan terdiri dari 75% monkey chow dan 25% diet obes selama dua minggu. Pada minggu ketiga dan keempat proporsi makanan berubah menjadi 50% monkey chow dan 50% diet obes. Pada minggu kelima dan keenam makanan lebih banyak diberi diet obes (75% dan sisanya monkey chow (25%). Menjelang dua bulan pemberian diet obes, *Macaca fascicularis* telah beradaptasi dengan diet obes. Selama masa adaptasi makan, bobot badan belum menunjukkan pertambahan yang nyata, namun setelah diet obes dikonsumsi hingga 100% maka bobot badan naik secara perlahan hingga mencapai obesitas tipe I.

Tabel 4.5 Formula diet obes pada *Macaca fascicularis* (%)

Bahan Baku	Bahan Kering	karbohidrat	Serat Kasar	Lemak	Protein	Energi (kkal/kg)
Tepung gandum	53	41,34	1,22	1,59	9,54	1676
Gula pasir	3	2,82	0	0	0	11
Talow	10	0	0	9,84	0	900
Minyak kelapa	10	0	0	9,60	0	800
Minyak jagung	5	0	0	4,80	0	400
Kuning telur	4	0,04	0	1,28	0,66	144
Syrup	2	1,1	0	0	0	4
Meat bone meal	10	0,4	0,14	0,80	4,67	400
CMC	1	0	0	0	0	3
Mineral mix	1	0	0	0	0	0
Vitamin	1	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>45,70</b>	<b>1,36</b>	<b>27,90</b>	<b>14,88</b>	<b>4340</b>

Sumber: DA Astuti (2007)

## 2. Diet Aterosklerosis

Hewan model *Macaca fascicularis* sering digunakan untuk penelitian pemberian diet aterosklerosis, dan hasilnya menunjukkan tingkat kejadian yang sangat tinggi. Salah satu sarat untuk membuat diet aterosklerosis yaitu formula harus mengandung lebih dari **0,28 mg kolesterol/kalori** diet (TB Clarkson 2011, komunikasi pribadi). Pemilihan bahan baku seperti minyak kelapa yang mengandung asam lemak jenuh (*Saturated Fatty*



*Acid* = SFA) perlu diimbangi dengan sumber asam lemak tak jenuh (*Poly Unsaturated Fatty Acid* = PUFA) yang banyak terdapat pada minyak jagung, sehingga diharapkan dapat terjadi pembentukan kolesterol di tubuh yang lebih baik. Penggunaan lemak sapi (tallow) dan kuning telur merupakan bahan baku penyumbang kolesterol utama, sedangkan penggunaan tepung kedele dan tepung ikan sebagai penyumbang protein. Vitamin dan mineral diberikan sesuai dengan kebutuhan. Beberapa bahan baku utama pada pembuatan diet aterosklerosis seperti pada Gambar 4.10 sampai 4.12 di bawah ini dan formula diet aterogenik seperti pada Tabel 4.6.



Gambar 4.10 Kuning telur



Gambar 4.11 Tallow



Gambar 4.12 Minyak kelapa



Gambar 4.13 Produk diet bentuk cetak dengan pewarna

Salah satu formula yang telah dibuat dan diuji cobakan untuk menghasilkan hewan model *Macaca fascicularis* mengalami hiperkolesterol (kolesterol serum > 400 mg/dl) dan dapat bertahan hingga 2 tahun pada posisi kadar kolesterol tetap tinggi adalah diet aterogenik IPB-1.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Koleksi milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agri-Urban University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Tabel 4.6 Formulasi diet aterogenik IPB-1 pada hewan model *Macaca fascicularis*

Bahan baku (%)	Bahan Kering	Lemak	Energi.(kal/100g)	Kolesterol (mg)
Tepung sandum	42	1,26	132,86	0
Gula pasir	9	0	36	0
Kuning telur	10	3,20	36	105,80
Lemak sapi	5	5,90	47,64	9,60
Minyak kelapa	8	6,64	70,40	0
Minyak jagung	2	2,00	16,0	0
Tepung maizena	8	0,28	28,95	0
Dedak halus	3	0,02	8,94	0
Tepung kedelai	4	0,14	13,30	0
Tepung ikan	5	0,40	15,95	0
Mineral	1	0	0	0
Vitamin	1	0	0	0
Agar	1	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>19,85</b>	<b>406</b>	<b>115,40</b>

Formulasi DA Astuti (2012)

Uji coba pada hewan model dilakukan di fasilitas hewan percobaan kandang PSSP-IPB selama 12 bulan pertama dan dilanjutkan dengan modifikasi formula diet aterogenik untuk 12 bulan berikutnya. Diet aterogenik berbentuk kue yang sudah di *thawing* diberikan pada 24 ekor hewan model *Macaca fascicularis* jantan (rata-rata BB 4–5 kg) secara *ad libitum* yang dipelihara pada kandang individu. Masa adaptasi pakan berjalan selama 4 minggu hingga diet terkonsumsi habis. Diet dengan empat bahan baku utama yang digunakan (kuning telur, minyak kelapa, minyak jagung dan lemak sapi) dapat menghasilkan hewan model *Macaca fascicularis* mengalami hiperkolesterol (serum kolesterol yang mencapai lebih dari 400 mg/dl) dan bertahan dalam kurun waktu yang cukup lama (2 tahun). Dari 24 ekor hewan model yang diinduksi diet aterogenik, tidak semua hewan model mengalami hiperkolesterolemia (kadar kolesterol >400 mg/dl) ada yang mengalami hiporesponden (18%) dan medium serta hiperesponden (70%) terhadap terjadinya peningkatan kadar kolesterol serum (Sajuthi *et al.* 2014). Sejumlah 16% hewan model yang mengalami hiporesponden terhadap terbentuknya plak di arteri, 37,5%



normoresponden dan sisanya berstatus hiperesponden hingga terbentuk plak di pembuluh darah arteri karotis (Astuti *et al.* 2014). Kondisi terjadinya plak di pembuluh darah arteri karotis sangat dipengaruhi oleh ekspresi gen pengontrol dan besarnya nutrien serta asam lemak yang dikonsumsi oleh hewan model. Jumlah nutrien, kolesterol, dan rincian asam lemak yang dikonsumsi oleh *Macaca fascicularis* yang diberi diet aterogenik IPB seperti pada Tabel 4.7. Konsumsi lemak dan kolesterol serta asam lemak oleat dan linoleat pada perlakuan diet aterogenik IPB-1 lebih tinggi dibandingkan dengan pada perlakuan diet aterogenik yang mengandung crystalin kolesterol (*import*). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa diet aterogenik dengan bahan baku lokal yang mengandung lemak dan kolesterol tinggi dapat menginduksi terjadinya hewan model yang mengalami hiperkolesterolemia.

Tabel 4.7 Konsumsi nutrien dan asam lemak diet aterosklerosis pada *Macaca fascicularis*

Konsumsi (g/ekor/h)	Diet IPB 1+ CO	Diet IPB 1 +CC
Konsumsi segar	138.92±11.17	140.30±12.48
Konsumsi protein	15.00±1.21	12.42±1.10
Konsumsi karbohidrat	12.42±1.10	59.39±5.28
Konsumsi lemak	21.98±1.77	14.57±1.29
Konsumsi energy (kkal)	5051.85±406.33	5051.85±406.33
Konsumsi kolesterol (mg/ekor/h)	110.792±89.11	61.098±54.34
- asam laurat (mg/ekor/h)	17.41±1.40	19.53±1.74
- asam miristat (mg/ekor/h)	8.50±0.68	9.42±0.84
- asam palmitat (mg/ekor/h)	17.73±1.43	15.37±1.37
- asam stearat (mg/ekor/h)	9.93±0.80	9.96±0.88
- asam oleat (mg/ekor/h)	20.53±1.66	14.96±1.33
- asam linoleat (mg/ekor/h)	11.03±0.89	9.38±0.83

Keterangan: Diet IPB 1 +CO= diet aterosklerosis IPB 1 yang mengandung minyak jagung, Diet IPB 1 +CC = diet aterosklerosis IPB 1 yang mengandung crystalin kolesterol (*import*).

Sumber: DA Astuti (2014).

Kehadiran vitamin dan mineral asal bahan lokal pada beberapa kasus penelitian yang telah berjalan perlu di evaluasi kualitasnya karena sering menunjukkan kadar yang tidak sesuai dengan kualitas yang tertulis. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya kesalahan perhitungan formula sehingga

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

berakibat pada gangguan defisiensi makro/mikro mineral pada hewan model, seperti gigi yang lepas atau kejadian keropos tulang. Kondisi tersebut berpengaruh pada data pengamatan utama.

### 3. Diet Diabetes Mellitus

Pembuatan diet untuk hewan diabetes mellitus sangat mirip dengan diet obes karena formulanya hampir sama untuk menjadikan hewan model *overweight*. Gangguan yang diakibatkan oleh tingginya penggunaan dan serapan karbohidrat terjadi pada kerja hormon insulin sehingga berdampak pada terjadinya penyakit diabetes melitus tipe 2. Diet obes yang diberikan dalam jangka waktu lama dapat mengakibatkan hewan model mengalami diabetes melitus tipe 2. Hewan model diabetes tipe 2 dapat terjadi baik secara spontan (pada tikus, mencit, dan monyet rhesus) maupun diinduksi dengan senyawa kimia, seperti alloxan (kelinci, mencit) atau dengan diet khusus (tikus, mencit, dan monyet rhesus) atau melalui jalur operasi (tikus, anjing, babi dan primate) dengan akibat adanya keuntungan dan kerugian bagi hewan model yang digunakan (Srinivasan dan Ramarao 2007). Induksi hewan model dengan diet obes dapat dilakukan dengan formulasi yang menggunakan bahan baku mengandung karbohidrat mudah larut tinggi (tepung gandum, maizena, gula, sukrosa, dan *syrup*), bahan makanan mengandung lemak tinggi (minyak, talow, dan telur), serta bahan makanan mengandung serat terlarut (CMC) dalam jumlah terbatas.



Gambar 4.14 *Macaca fascicularis* (over weight)



## DAFTAR PUSTAKA

- Astuti DA, Suparto IH, Sajuthi D, Budiarsa IN. 2007. Nutrient Intake and Digestibility of *Cynomolgus* Monkey (*Macaca fascicularis*) Fed with Obese Diet Compare to *Monkey chow*. International Symposium on Food Security Agricultural Development and Environmental Conservation in Southeast and East Asia: Bogor, 4–6. 2007. Bogor.
- Astuti DA, D Sajuthi, IH Suparto, J Kaplan, Sue Appt, TB Clarkson. *Further Evaluation to Determine the Ideal IPB Atherogenic Diet* 2012. Laporan Penelitian Hibah Kompetisi Kerjasama Luar Negeri dan Publikasi Internasional, DIKTI. November 2012.
- Astuti DA, D Sajuthi, IH Suparto, J Kaplan, Sue Appt, TB Clarkson. 2014. The Development of Diets to Induce Atherogenic Lipid Profile of *Cynomolgus* Monkeys in Their Country of Origin. *World J. Agric. Res.* vol 2(5). Pp 247–251.
- Chavlis WJ, WT Sobol, BJ Charles, WH Hinson. 1992. A Comparison of total body water measurements using whole-body magnetic resonance imaging versus tritium dilution in primates. *J Sur. Res* 32: 378–381.
- NRC. 1974. Nutrient and Toxic substances in water for livestock and poultry. Washington DC: National Academy of Sciences.
- NRC. 2003. *Nutrient Requirements of Non Human Primates: 2<sup>nd</sup> Rev. Ed.* Washington DC (US): National Academy Press.
- Hambali K, Ismail A, Md-Zain BM. 2012. Daily activity budget of long-tailed macaques (*macaca fascicularis*) in Kuala Selangor Nature Park. *Int J Basic App Sci.* 12(4): 47–52.
- Harding RSO. 1976. Ranging patterns of a troop of baboon (*Papio Anubis*) in Kenya. *Folia Primato.* 25:143–185.
- Kerr GB, AS Chamove, HF Harlow, HA Waisman. 1969. The development of infant monkeys fed low phenylalanine diets. *Pediatric Res.* 3:305–312.
- McDonald P. RA Edwards, JFD Greenhalgh. 2002. *Animal Nutrition.* The 6th Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Riis PM. 1983. *Dynamic Biochemistry of Animal Production.* NY. pp 363.
- Robbins CT. 1993. *Wildlife Feeding And Nutrition* 2ed. San Diego Academy Press. inc.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Rowe N. 1996. *The Pictorial Guide to the Living Primates*. New York: Pongonias Press.
- Rudel L, C Deckelman, M Wilson, M Scobey, R Anderson. 1994. Dietary cholesterol and down regulation of cholesterol 7  $\alpha$  hydroxylase and cholesterol absorption to African green monkeys. *J Clin. Invest* 93:2463–2472.
- Sajuthi D. 2014. Proc Fava, Taipei Taiwan Jan 2014.
- Sajuthi D, IH Suparto, DA Astuti. 2011. Hyper And Hypo Responder To Lipid Profile Of Cynomolgus Monkeys Fed With Atherogenic Diet. Proc.
- Srinivasan K, P Ramarao. 2007. Animal Models in Type 2 diabetes research: an Overview. *Indian J. Med Res* 125 , pp. 451–472.
- Suparto I, DA Astuti, R Oktarina, D Sajuthi. 2011. Lipid Profile of Cynomolgus Monkey (*Macaca Fascicularis*) Fed With High Fat Diet. *J. of Primatology Indon*. Vol. 7, No 1 (2010).
- Widdowson EM. 1987. Water requirements. *Bibliothica. Nutr. Dieta* 40: 115–121.

# BAB V

## KAJIAN HEWAN MODEL

### INDUKSI DIET UNTUK PENYAKIT

### DEGENERATIF

*ma H Suparto, Erni Sulistiawati, dan Dondin Sajuthi*

#### A. Hewan Model Obesitas

Insiden obesitas di dunia maupun di Indonesia terus meningkat terutama pada populasi usia produktif. Kondisi ini merupakan penyebab dari berbagai macam penyakit dan merupakan bagian dari sindroma metabolik. Obesitas didefinisikan sebagai suatu keadaan dengan kelebihan berat badan akibat dari penimbunan lemak tubuh yang berlebihan. Obesitas sering disamakan dengan *overweight* atau berat badan melebihi berat badan normal. Obesitas adalah kondisi kelebihan berat badan akibat penimbunan lemak melebihi 18–23% (rata-rata 20%) pada pria dan 25–30% (rata-rata 25%) pada wanita dari berat badan (Drewnowski dan Specter 2004).

Obesitas dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain faktor genetik, tingkah laku, lingkungan, fisiologi, dan sosial-budaya (Racette *et al.* 2003). Berdasarkan hasil penelitian dari World Health Organization (WHO) tahun 2006 melaporkan bahwa sudah dua dekade faktor tingkah laku dan lingkungan merupakan faktor pertama sebagai penyebab obesitas. Chen *et al.* (2000) juga melaporkan bahwa kejadian obesitas lebih dipengaruhi faktor genetik dan lingkungan seperti asupan makanan berlebih dengan aktivitas yang minim (*sedentary*). Maes *et al.* (1997) menegaskan sejak awal bahwa faktor genetik yang berperan besar dalam menyumbangkan keadaan obesitas sampai dengan 50–90% khususnya dalam perubahan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Indeks Massa Tubuh (IMT) (Racette *et al.* 2003). Ukuran IMT dihitung berdasarkan berat badan (kg) dibagi tinggi duduk dikuadratkan ( $m^2$ ) (Kaufman *et al.* 2005). Menurut WHO (2006), standar IMT pada manusia untuk kriteria *overweight* adalah lebih dari 25 dan untuk obesitas lebih dari 30.

Obesitas dapat meningkatkan angka kesakitan dan kematian sejumlah penyakit seperti penyakit hipertensi, dislipidemia, DM tipe-2, penyakit jantung koroner, stroke, penyakit kandung empedu, osteoarthritis, gangguan psikiatrik dan karsinoma pada berbagai organ seperti endometrium, payudara, usus besar, serta prostat. Keadaan ini dapat mengenai laki-laki maupun wanita terutama wanita yang telah memasuki masa menopause atau mati haid. Wanita yang telah memasuki masa pasca mati haid memiliki risiko mengalami obesitas tiga kali lebih besar daripada laki-laki (Sylvia 1998).

Satwa primata dapat mengalami obesitas seperti pada manusia. Monyet ekor panjang yang mengalami obesitas di alam dapat ditemukan di Pulau Bali karena satwa tersebut memiliki akses memperoleh makanan yang terdapat di sekitar habitatnya (Gambar 5.1). Kelainan obesitasnya seperti penumpukkan lemak perut (abdominal) dan lemak di bawah kulit (subkutan). Sangatlah penting hewan model memiliki karakteristik obesitas seperti pada manusia dan morbiditasnya sehingga dapat menjadi suatu alat (*tools*) untuk mengevaluasi pengembangan pencegahan dan atau pengobatan obesitas serta komplikasinya. Obesitas pada monyet rhesus (*Macaca mulatta*) yang dipelihara dalam kandang individu selama bertahun-tahun dilaporkan menjadi gemuk dan beberapa di antaranya cenderung menderita penyakit yang disebabkan obesitas (Hansen *et al.* 1986). Kurangnya aktivitas bergerak mungkin merupakan faktor penunjang terjadinya obsitas pada monyet ini (Hansen *et al.* 1995). Obesitas spontan juga telah dilaporkan dapat terjadi pada baboon liar (Banks *et al.* 2003), koloni rhesus (Schwartz *et al.* 1993), koloni *Macaca fuscata* (Takashi *et al.* 2006), dan *Macaca nemestrina* (Walike *et al.* 1977).



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 5.1 *Macaca fascicularis* yang sangat obes di Bali

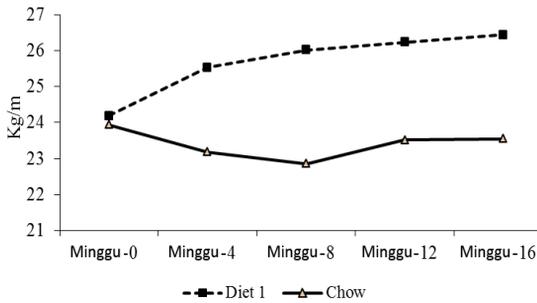
(Dok Entang I)

Oktarina *et al.* (2010) melaporkan pemberian pakan berenergi tinggi dan penambahan kuning telur selama satu tahun berpengaruh pada peningkatan bobot badan sehingga meningkatkan IMT sampai dengan obesitas tipe 1 (Gambar 5.2). Diet yang diberikan mengandung karbohidrat 41%, protein 16,5%, lemak 27,5%, dan total energi 4655 Kal/kg. Hewan model obesitas sangat dibutuhkan untuk dapat memahami berbagai permasalahan yang terdapat pada obesitas yang merupakan suatu penyakit multifaktorial yang kompleks. Satwa primata seperti MEP dapat menjadi obes secara spontan namun membutuhkan waktu yang lama sekitar 10–15 tahun. Sementara dengan induksi diet pembuatan hewan model pada MEP dapat terjadi dalam 1 tahun. Fenotipe dari MEP yang diberi pakan berenergi tinggi selama 1 tahun menunjukkan perkembangan ke arah obesitas seperti pada manusia.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta dilindungi undang-undang (Institut Pertanian Bogor)



Gambar 5.2 Indeks massa tubuh MEP yang diberi diet tinggi energi

Pengukuran antropometri tubuh dapat digunakan sebagai penentuan obesitas seperti ukuran lingkaran pinggang, dan tebal lipatan kulit perut. Pemberian pakan energi tinggi serta kuning telur secara signifikan meningkatkan lingkaran pinggang secara signifikan seiring dengan bertambahnya bobot badan dibandingkan dengan hewan yang memperoleh pakan kontrol (Oktarina *et al.* 2010).

## B. Hewan Model Aterosklerosis

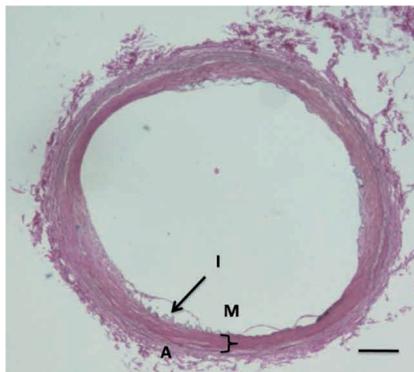
Hewan model penyakit degeneratif aterosklerosis merupakan proses pembentukan *plaque atheroma* pada dinding pembuluh darah, jika terjadi pada pembuluh darah koroner dapat mengganggu aliran darah ke otot jantung dan menyebabkan penyakit jantung koroner, sedangkan aterosklerosis yang terjadi pada pembuluh darah serebrovaskular akan mengganggu aliran darah ke otak dan menyebabkan penyakit serebrovaskular. Aterosklerosis selalu dimulai dengan adanya disfungsi endotel berlanjut ke fase akumulasi lipid ekstraselular yang diikuti oleh proses mikro inflamasi berupa fase rekrutmen leukosit yang menyebabkan akumulasi lipid intraselular (Marull *et al.* 1993, Libby *et al.* 2004.)

Disfungsi endotel merupakan suatu kondisi non-adaptif dari endotel akibat potensi vaskular endotel yang akan mengalami modulasi fenotip dan ditandai oleh adanya kesalahan pengaturan atau kehilangan kemampuan dalam mekanisme pengaturan homeostasis yang kritis pada sel-sel endotel yang sehat (Gimbrone dan Tropper 1999). Disfungsi endotel biasanya ditandai oleh penurunan sekresi faktor-faktor relaksasi (vasodilator) dan cenderung untuk meningkatkan sekresi faktor-faktor konstiksi (vasokonstriktor). Pembentukan sel-sel busa (*foam cells*) dilapisan



subendotel selanjutnya akan terjadi secara *outward* ke arah abluminal yang tidak mengambil tempat lumen pembuluh darah. Timbunan sel-sel busa akan berkelanjutan sampai lesi melampaui 40% dari penampang melintang pembuluh darah yang biasanya sudah terjadi pembentukan *fibrous cap*. Fase berikutnya lesi akan tumbuh secara *inward* dan akhirnya terkonsolidasi sebagai suatu plakateroma di lapisan subendotel (tunika intima) sehingga menimbulkan stenosis lumen pembuluh darah (Ballantyne 2005).

Aterosklerosis secara umum dikenal sebagai penyakit pembuluh darah yang ditandai dengan pengerasan dinding pembuluh darah dikaitkan dengan tingginya konsentrasi kolesterol, kalsium, lipoprotein, dan zat-zat lainnya dalam darah. Kehadiran *plaque atheroma* yang terus bertambah pada penderita aterosklerosis tentunya dapat mengurangi atau menghambat aliran darah, jika tidak dilakukan penanganan yang serius, penderita aterosklerosis akan mengalami tanda-tanda klinis seperti angina pectoralis, dan nyeri kram kaki ketika berjalan termasuk adanya serangan jantung, stroke, atau bahkan kematian dapat terjadi. Hewan coba memperlihatkan respons terhadap diet aterogenik yang bervariasi antar individu. Diet aterogenik menyebabkan peningkatan kadar kolesterol yang berbeda-beda secara individu yang secara umum berbanding lurus dengan proses aterosklerosis. Semakin tinggi kadar kolesterol semakin cepat akselerasi proses aterosklerosis yang terjadi pada arteri karotis (Gambar 5.3–5.5).



Gambar 5.3 Potongan arteri common carotis *M. fascicularis* dengan kadar kolesterol plasma rendah (<200mg/dl) yang diwarnai dengan Varhoef Van Gieson (VVG). (Terdapat sel busa pada dinding pembuluh darah bagian intima. I= Lapisan Intima; M= lapisan media; A= lapisan adventisia. Bar menunjukkan 200  $\mu$ m).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

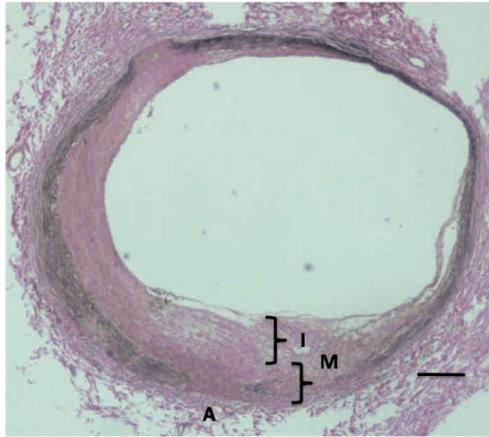
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

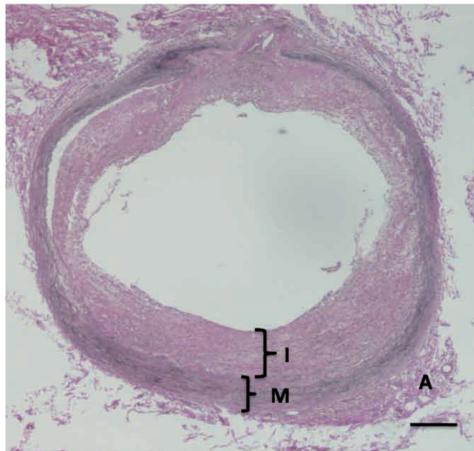
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University



Gambar 5.4 Potongan arteri common carotis *M. fascicularis* dengan kadar kolesterol plasma sedang (200–400 mg/dl) yang diwarnai dengan Varhoef Van Gieson (VVG). (Terdapat plak yang konsentris, penumpukan sel busa, dan adanya kolom lipid pada bagian intima. I= Lapisan Intima; M= lapisan media; A= lapisan adventisia. Bar menunjukkan 200  $\mu$ m.)



Gambar 5.5 Potongan arteri common carotis *M. fascicularis* dengan kadar kolesterol plasma tinggi (>400 mg/dl) yang diwarnai dengan Varhoef Van Gieson (VVG). (Terdapat plak yang sentris, penumpukan sel busa dan adanya kolom lipid pada dinding pembuluh darah bagian intima. I= Lapisan Intima; M= lapisan media; A= lapisan adventisia. Bar menunjukkan 200  $\mu$ m.)



Penemuan yang sama pada pembuluh darah aorta juga dikemukakan oleh Faggiotto dan Ross (1984). *M. nemestrina* dengan respons kuat aterosclerosis akan menunjukkan terjadinya penebalan intima media yang kaya akan sel-sel busa dan berisi jaringan ikat yang sangat minimal. Di sini terlihat penumpukan sel-sel busa yang berkesinambungan di bawah endotel, bahkan sebagian sel-sel busa tersebut sudah menginfiltrasi melewati lamina elastika interna ke tunika media. Fase-fase proses aterosclerosis dapat berlangsung secara subklinis. Dengan demikian usaha promotif dan preventif terhadap aterosclerosis dapat dimulai melalui pencegahan primer (*primary prevention*) yang dilakukan sedini mungkin atau sebelum timbulnya keluhan atau kejadian kardiovaskular. Usaha ini menyangkut modifikasi faktor-faktor risiko yang dimiliki saat itu sehingga diharapkan proses aterosclerosis dapat dihambat dan kejadian kardiovaskular dapat dicegah. Penemuan intervensi juga dapat menurunkan morbiditas dan mortalitas aterosclerosis sangat bergantung pada keberadaan hewan model yang sesuai. Berbagai penelitian aterosclerosis sudah dilakukan pada hewan coba, baik pada mencit sampai satwa primata seperti MEP.

Pemberian diet aterogenik pada *M. nemestrina* memperlihatkan perubahan morfologi yang terjadi pada endotel dan subendotel (Faggiotto *et al.* 1984, Petersen *et al.* 2006). Dengan demikian pemberian pakan kolesterol tinggi adalah salah satu metode untuk membuat hewan model MEP penyakit aterosclerosis seperti pada manusia yang ditandai dengan adanya insiden infark miokardium yang relatif tinggi, faktor psikososial, dan adanya perbedaan jenis kelamin juga menjadi faktor kerentanan untuk kejadian aterosclerosis.

Induksi aterosclerosis dengan pakan bersumber bahan dari lokal telah dikembangkan di Pusat Studi Satwa Primata IPB. Pakan tinggi lemak dan tinggi energi tersebut menimbulkan keadaan hiperkolesterolemia setelah rerata konsumsi pakan selama tiga bulan. Selain menghasilkan keadaan aterosclerosis, pakan ini juga membuat kondisi hewan menjadi obes. Kandungan pakan aterogenik terdiri atas gandum, gula, lemak hewan, minyak goreng, tepung ikan, tepung maizena, bungkil kedelai, dedak padi, agar-agar, *carboxymethyl cellulose*, campuran mineral kalsium karbonat, kalsium fosfat, dan kuning telur.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

## C. Hewan Model Diabetes Mellitus.

Diabetes Mellitus (DM), penyakit degeneratif yang terjadi karena kesalahan regulasi metabolik, ditandai dengan hiperglikemia. Penyakit ini dapat disebabkan oleh hilangnya sekresi dan kerja insulin secara progresif. Potensi primata non-manusia (NHP) sebagai model dalam penelitian diabetes telah dipahami dari sejumlah penelitian awal DM. Diabetes melitus tipe 2 atau dengan non-insulin-dependent diabetes mellitus (NIDDM) merupakan penyakit degeneratif yang memberi masalah kesehatan utama dengan insiden penyakit yang meningkat setiap tahunnya. Satwa primata dunia lama adalah salah satu hewan model yang berguna mempelajari diabetes tipe 2, seperti manusia NIDDM pada satwa primata juga terjadi pada usia tua dan obesitas. Satwa primata memiliki tendensi resistensi insulin dikaitkan dengan kondisi obesitas, yakni saat awal terjadinya kompensasi terhadap sekresi insulin. Ketika terjadi kekurangan secara relatif atau absolut dalam produksi insulin pankreas maka konsentrasi glukosa puasapun mulai meningkat dan tanda-tanda diabetes menjadi jelas.

Perubahan patologi di pulau pankreas satwa primata DM juga mirip dengan yang terlihat pada penderita diabetes manusia yang awali dengan hiperplasia dari pulau dengan produksi insulin berlimpah, selanjutnya diikuti dengan penggantian pulau dengan massa amiloid. Komparasi DM pada manusia dan satwa primata MEP menunjukkan perubahan patologi berupa deposit amyloid pada pulau Langerhans yang disertai dengan hilangnya sejumlah besar sel beta pankreas. Temuan ini juga memiliki kesamaan dengan studi DM pada sejumlah jenis spesies *Macaque* lainnya dan kejadian DM pada kucing lokal yang usia lanjut. Deposit amiloid di pulau Langerhan pada manusia dan kucing DM berasal dari IAPP (Islet Amyloid Polypeptide) yang sekresinya selaras dengan sekresi insulin secara normal dihasilkan dari sel beta pankreas. Studi IAPP NIDDM MEP membuktikan dengan deteksi cDNA yang didukung dengan data morfologi dan morfometri NIDDM menunjukkan bahwa IAPP pada MEP memiliki kesamaan 92% dan lebih tinggi dibanding kucing serta rodent sebesar 86% dan 84% (O'Brien *et al.* 1996). Dengan demikian diketahui bahwa penampilan klinis penyakit DM yang terjadi secara spontan pada MEP memiliki kesamaan NIDDM pada manusia.



Kesamaan faktor-faktor tersebut antara lain awal atau onset DM terjadi pada usia dewasa muda sampai tua, obesitas, hiperinsulinemia, dan/atau resistensi insulin terhadap intravena glukosa dan fase panjang non ketosis selama terapi insulin tidak dibutuhkan. Didasari faktor-faktor klinis pada kondisi prediabetes (mirip dengan sindrom metabolik pada manusia) dan diabetes maka dipastikan bahwa DM pada MEP dapat berguna sebagai hewan model yang sangat baik dari NIDDM manusia. Diketahui pula bahwa penampilan klinis penyakit DM yang terjadi secara spontan pada MEP memiliki kesamaan dengan non-insulin-dependent diabetes mellitus (NIDDM) pada manusia. Kesamaan faktor-faktor tersebut antara lain awal atau onset DM terjadi pada usia dewasa muda sampai tua, obesitas, hiperinsulinemia dan/atau resistensi insulin terhadap intravena glukosa dan fase panjang non ketosis selama terapi insulin tidak dibutuhkan. Komparasi DM pada manusia dan MEP menunjukkan perubahan patologi berupa deposit amyloid pada pulau Langerhans yang disertai dengan hilangnya sejumlah besar sel beta pankreas. Temuan ini juga memiliki kesamaan dengan studi DM pada sejumlah jenis spesies *Macaque* lainnya dan kejadian DM pada kucing lokal yang usia lanjut. Deposit amiloid di pulau Langerhan pada manusia dan kucing DM berasal dari IAPP yang sekresinya selaras dengan sekresi insulin secara normal dihasilkan dari sel beta pankreas. Studi IAPP NIDDM MEP membutuhkan dengan deteksi cDNA yang didukung dengan data morfologi dan morfometri NIDDM menunjukkan bahwa IAPP pada MEP memiliki kesamaan 92% dan lebih tinggi dibanding kucing dan rodent sebesar 86% dan 84% (O'Brien *et al.* 1996).

Diabetes Melitus dapat pula menimbulkan pengaruh buruk terhadap keutuhan tulang sehingga dapat meningkatkan risiko osteoporosis dan fraktur. Mekanisme yang melatarbelakangi terjadinya penurunan kekuatan tulang pada DM belum diketahui secara jelas, diduga akibat gangguan puncak massa tulang dan komplikasi kronik DM seperti neuropati dan nefropati diabetik. Pada DM tipe 1, gangguan ini lebih berat dibandingkan DM tipe 2. Hal ini diduga karena hilangnya pengaruh anabolik dari insulin dan IGF-1 yang akan menyebabkan gangguan pencapaian puncak massa tulang sehingga mengakibatkan gangguan pembentukan tulang. Pada DM tipe 2, kepadatan massa tulang tidak terlalu menurun dibandingkan DM tipe 1, tetapi tetap tidak dapat terhindar dari risiko terjadinya fraktur, karena densitas tulangnya mengalami penurunan. Komplikasi kronik yang khas terjadi pada tulang akibat kontrol glikemik yang buruk berupa

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hewan Model Satwa Primata  
*Macaca fascicularis*

adanya sindrom kaki diabetik dan *neuroarthropati de Charcoat*, yang akan meningkatkan risiko terjadinya fraktur dan amputasi. Abnormalitas tulang rangka tergantung pada kualitas kontrol glikemik, lamanya DM, dan adanya komplikasi mikrovaskular.

Risiko jatuh pada populasi usia lanjut akan meningkat dengan adanya gangguan penglihatan, regulasi ortostatik dan keseimbangan. Osteoporosis adalah penyakit degeneratif lainnya yang juga menjadi perhatian sehingga dikenal sebagai "*silent disease*". Oleh karena dapat menurunkan kualitas hidup penderita dengan kejadian patah tulang yang meningkat. Osteoporosis telah dipelajari dengan menggunakan satwa primata sebagai model osteoporosis penyakit manusia. Osteoporosis merupakan penyakit metabolik tulang yang banyak diderita oleh wanita pasca-menopause. Secara fisiologis dalam kehidupan wanita menopause terjadi penurunan fungsi ovarium, bersamaan dengan kondisi tersebut terjadi penurunan kadar estrogen sampai ketingkat rendah, wanita akan kehilangan tulang bermineralisasi sangat cepat (3% per tahun) selama 5 tahun pertama dan 1% sampai 2% per tahun sesudah itu. Sementara pada wanita pascamenopause, kadar estrogen yang mulai menurun akan mengakibatkan gangguan keseimbangan antara sel penghancur tulang (osteoklas) dan sel pembentuk tulang (osteoblas). Pada awalnya defisiensi estrogen terjadi gangguan resorpsi jaringan tulang secara tidak langsung namun sel-sel pembentukan tulang masih berespons melalui reseptor estrogen. Hal ini karena belum terbukti adanya reseptor estrogen pada sel-sel tulang sehingga dapat diketahui adanya pengaruh langsung estrogen. Kejadian ini menyebabkan kehilangan massa tulang dan peningkatan penyerapan tulang secara bertahap yang berakhir dengan kondisi osteoporosis. Dengan demikian diketahui bahwa penurunan massa tulang dapat disebabkan oleh laju resorpsi tulang lebih aktif dari pembentukan tulang. Sulistiawati (2008) melaporkan bahwa paparan sinar ultraviolet Beta selama lima bulan pada MEP post ovariektomi memberikan peningkatan indeks statis aktivitas osteoblast dalam formasi tulang pada kelompok MEP hipoestrogen tetapi tidak menekan peningkatan proses resorpsi tulang. Sementara studi menggunakan tikus sebagai hewan model menunjukkan kondisi kekurangan hormon estrogen akibat ovariektomi dan pakan rasio fosfat/kalsium tinggi menyebabkan terjadinya osteoporosis pada tulang mandibula tikus. Tulang aksial (tulang mandibula) lebih osteoporotik dibandingkan tulang ekstremitas (Maisyrah 2006).



Selain itu, DM pada satwa primata juga memberikan informasi adanya perubahan buruk pada profil plasma lipid, konsentrasi lipoprotein, komposisi lipoprotein, dan *glycation*, yang dapat berkontribusi untuk perkembangan penyakit vaskular aterosklerosis. Selain DM, hiperlipidimia, hipertensi, dan obesitas, serta angka hidup yang meningkat dapat menimbulkan aterosklerosis yang menuju ke penyakit jantung koroner.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ballantyne M. 2009. Lipoproteins: Mechanisms for atherogenesis and progression of atherothrombotic disease. Dalam *Clinical Lipidology Companion to Braunwald's Heart Disease*. Edisi ke-1. Philadelphia: Saunders; p. 58–9.
- Bone loss in Japanese women. *J. Gynecol. Obstet.* 50: 33 bone loss in Japanese women. *Int. J. Gynecol. Obstet.* 50: 33–39.
- Davidson MK, Lindsey JR, Davis JK. 1987. Requirements and selection of an animal model. *Isr J Med Sci.* 23(6):551–555.
- Drenowski A, Specter SE. 2004. Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *Am J Clin Nutr.* 79(1) 6–16.
- Faggiotto A, Ross R. 1984. Studies of hypercholesterolemia in nonhuman primate.II. Fatty streak conversion to fibrous plaque. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 4: 341–56.
- Gimbrone MA, Tropper JN. 1999. *Biology of the vessel wall: Endothelium*. Dalam *Molecular Basis of Cardiovascular Disease*. Philadelphia: WB Saunders; p.331–48.
- Hau J, Schapiro S. 2010. *Handbook of Laboratory Animal Science, Volume II, Third Edition: Animal Models (Handbook of Laboratory Animal Science)*. USA: CRC Press.
- Hell JR. 1983. Appropriate Animal Models. *Annals New York Acad Sci.* 406:13–19. DOI: 10.1111/j.1749-6632.1983.tb53481.x
- Johnson PD, Besselsen DG. 2002. Practical aspects of experimental design in animal research. *ILAR J.* 43(4): 202–206
- Libby P, Hansson GK, Rober JS. 1999. Atherogenesis and inflammation. Dalam *Molecular Basis of Cardiovascular Disease*. Philadelphia: WB Saunders; p. 349–66.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

- Mayshitah D. 2006 Struktur Mikroskopik Tulang Mandibula pada Tikus Ovariectomi dan Pemberian Pakan Rasio Fosfat/Kalsium Tinggi Structural Microscopic of Mandible Bones in Ovariectomized Rats with High Ratio Phosphate/Calcium Feeding. *Media Kedokteran Hewan*. May. Vol. 22, No. 112
- Marul N, Offermann MK, Swerlicis R. 1993. Vascular cell adhesion molecule-1 (VCAM-1) gene transcription and expression are regulated through an antioxidant-sensitive mechanism in human vascular endothelial cells. *J Clin Invest*. 92:1866–74
- Mizung K., A. Suzuki, Y. Ino, Y. Asada, F. Kikkawa, & Y. Tomoda. 1995. Postmenopausal Oktarina R, Mansjoer SS, Astuti DA, Suparto IH, Sajuthi D. 2010. Kajian pakan bersumber energi tinggi pada pembentukan monyet obes. *J Biol Indon*. 6(3): 383
- Napier R, Napier PH. 1985. *The Natural History of Primates*. British Museum (Natural History): Cambridge University Press.
- O’Brien D, Wagner KN, Litwak CS, Carlson WT, Cefalu K, Jordan KH, Johnson A, Butler PC. 1996. Islet Amyloid and Islet Amyloid Polypeptide in *Cynomolgus Macaques (Macaca fascicularis)*: An Animal Model of Human Non-insulin-dependent Diabetes Mellitus. *Vet Pathol* 33:479–485
- Oktarina R. 2009. Kajian pakan bersumber energi tinggi pada pembentukan monyet obes. [Tesis]. IPB Bogor.
- Oktarina R, Mansjoer SS, Astuti DA, Suparto IH, Sajuthi D. 2010. Kajian pakan bersumber energi tinggi pada pembentukan monyet obes. *Journal Biologi Indonesia*. 6: 3: 383-392.
- Petersen C, Pecanha PB, Venneri L, *et al*. The impact of carotid plaque presence and morphology on mortality outcome in cardiological patients. *Cardiovascular Ultrasound* 2006; 4: 16–23.
- Right JN, Merrilees MJ. 2004. Proteoglycans in atherosclerosis and restenosis: Key roles for versican. *Circ. Res*. 94: 1158–67.
- Row N. 1996. *The Pictorial Guide to the Living Primates*. East Hampton, New York US: Pongonias Press.
- Russel WMS, Burch RL. 1959. *The Principles of Humane Experimental Technique*. Methuen. London: ISBN 0900767782
- Sajuthi D. 2015. *Masa Depan Hewan Laboratorium di Indonesia* [Orasi]. IPB Press : Bogor.



- Schwartz SM, Kemnitz JW, Howard CF. 1993. Obesity in free-ranging rhesus macaques. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 17;1–9.
- Sylvia ES. 1998. *Nutrition and Diagnosis Related Care* Ed ke-4. Baltimore, Maryland: Williams and Wilkins Co.
- Soehartono T, Maridastuti A. 2002. *CITES Implementation in Indonesia*. Jakarta(ID): Nagao Natural Environment Foundation.
- Sugiharto G. 1992. Studi perilaku makan monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) di Pulau Tinjil. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.
- Sulistiwati E, Sajuthi D. Analisis Histomorfometri Indeks Statis Remodeling ulang Pasca Paparan Sinar Ultraviolet Beta (UVB) pada Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*). *Jurnal Primatologi Indonesia*.
- Supriatna J, Wahyono E. 2000. *Panduan Lapangan Primata Indonesia*. Jakarta(ID): Yayasan Obor Indonesia.
- Ungerer T. 1994. Potensi Tempe Dalam Menghambat Aterosklerosis Pada Macaca Fascicularis. [*Laporan Penelitian*] PSSP.
- Wessler S. 1976. Introduction: What is a model? dalam *Animal Models of Thrombosis and Hemorrhagic Diseases*. NIH: Bethesda.
- Whitney R. 1995. Taxonomy dalam *Nonhuman Primates in Biomedical Research. Biology and Management*. Washington, US: Academic Press.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## BAB VI PENUTUP

Sering kita menganggap bahwa hewan model dan hewan laboratorium mempunyai pengertian yang sama. Istilah hewan model mempunyai arti yang lebih sempit dibandingkan dengan hewan laboratorium. Hewan model merupakan hewan yang memberikan reaksi spesifik yang mirip dan menyerupai penyakit pada manusia. Pengertian hewan laboratorium digunakan untuk penelitian secara umum pada uji-uji toksikologi sebelum bahan aktif digunakan untuk pengobatan penyakit tertentu. Oleh karena itu, pemahaman tentang penggunaan hewan model untuk berbagai kajian penyakit pada manusia, perlu lebih didalami. Pemanfaatan *Macaca fascicularis* sebagai hewan model telah banyak digunakan untuk berbagai macam model penyakit degeneratif pada manusia.

Penggunaan *Macaca fascicularis* sebagai hewan model tidak perlu dikhawatirkan karena di samping jumlahnya yang cukup banyak, pola reproduksinya baik dan hewan ini merupakan salah satu anggota genus *Macaca* yang mempunyai daerah persebaran yang luas, mulai dari Maroko dan Gibraltar, daratan Asia, Jepang, Taiwan, Filipina sampai ke Indonesia.

Bahasan tingkah laku *Macaca fascicularis* pada buku ini memaparkan tentang tingkah laku dasar satwa primata, khususnya hewan model *Macaca* di penangkaran untuk memberikan gambaran umum tentang tingkah laku sosial, alifatif, seksual, dan makan. Tingkah laku *Macaca fascicularis* di penangkaran perlu mendapat perhatian khusus karena terkait dengan pengamatan kondisi hewan model tersebut sehat atau sakit, kecukupan makan dan kondisi nyaman atau stres. Keadaan ini sangat memengaruhi kesiapan hewan model untuk digunakan sebagai objek penelitian biomedis.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Pada buku ini telah dibahas tentang jenis dan jumlah nutrien yang dibutuhkan oleh *Macaca fascicularis*, fungsi nutrien dalam tubuh, dan macam makanan yang disukainya, seperti serangga, buah, daun, dan biji-bijian. Beberapa diet khusus yang dibuat untuk menunjang kajian kasus penyakit degeneratif seperti diabetes mellitus, obesitas, dan aterosklerosis juga telah membuktikan bahwa *Macaca fascicularis* sangat cocok untuk dijadikan hewan model untuk penyakit pada manusia.

Kajian induksi diet obes dengan kandungan energi lebih dari 4500 Kal/kg diet pada *Macaca fascicularis* membuktikan hewan model tersebut dapat mengalami peningkatan IMT mencapai kondisi obesitas tipe 1. Percobaan pada pemberian diet aterogenik dengan kandungan kolesterol diet 0,28 mg/kal energi dapat menyebabkan peningkatan plasma kolesterol yang sejalan dengan percepatan akselerasi proses atherosclerosis pada arteri karotis. Dengan demikian pemberian pakan kolesterol tinggi adalah salah satu metoda untuk membuat hewan model mengalami penyakit aterosclerosis seperti pada manusia yang ditandai dengan adanya insiden infark miokardium yang relatif tinggi, faktor psikososial, dan adanya perbedaan jenis kelamin juga menjadi faktor kerentanan untuk kejadian aterosclerosis.

Demikian hewan model satwa primata *Macaca fascicularis* telah memberikan sumbangsih yang cukup nyata pada penelitian bidang Biomedis, dimulai dari informasi penyebaran, populasi, tingkah laku, status nutrien sampai ke kajian diet khusus untuk model penyakit. Kiranya tiada gading yang tak retak. Demikian pula dengan tulisan pada buku ini yang masih jauh dari sempurna. Masukan, kritik, dan saran sangat kami perlukan untuk menyempurnakan tulisan buku ini.



# INDEKS

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

## A

Afiliaatif	:	26, 30, 31, 32, 33, 38, 39, 40
Agonistik	:	26, 28, 30, 31, 33, 35, 38, 39, 40
Agrisif	:	26, 27, 29, 32, 40
<i>Allogrooming</i>	:	31
Alopesia	:	58
Amiloid	:	84, 85
Amiopektin	:	66
Amilosa	:	66
Anemia	:	55, 58, 59
Aorta	:	56, 83
Arboreal	:	8, 21
Arteri	:	56, 72, 73, 81, 82
Arteri karotis	:	73, 81
Ataksia	:	58
Aterogenik	:	56, 71, 72, 73, 81
Aterosklerosis	:	3, 4, 50, 68, 70, 71, 73, 80, 81
<i>Autogrooming</i>	:	31

## B

Beta pankreas	:	84, 85
Bilophodont	:	12

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Biotin	:	57, 58, 59, 62
<b>C</b>		
Canine	:	12
Crumble	:	52
Cynomolgus	:	19, 75, 76
<b>D</b>		
Diabetes Melitus	:	86
Diet	:	4, 6, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 61, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 79, 80, 81, 83, 85
Diurna	:	6, 8, 21
Dough	:	52, 53
<b>E</b>		
Eksoptalmus	:	58
Enrichment	:	38, 47, 50
<b>F</b>		
Feed suplemen	:	69
Foraging	:	38, 41
Frugiver	:	8
<b>G</b>		
Genital inspect	:	34, 35, 41
Glikogen	:	57
Grimace	:	23, 36, 28, 40
Grooming	:	23, 31, 37, 40





## H

Hemoglobin	:	59
Hemoragik	:	58
Hewan model	:	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 16, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 49, 50, 52, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86
Hipertensi	:	78, 87
Hipotesponden	:	72
Hormon	:	23, 35, 54, 55, 57, 59, 74, 86

## I

Induksi	:	4, 67, 74, 77, 79, 81, 83, 85,
Infant	:	54, 55, 56, 61
Invertebrata	:	37, 62

## J

Jantung koroner	:	3, 78, 80
Juvenil	:	31, 32, 36, 41, 43, 54

## L

Lipsmack	:	23, 26, 28, 40
Lokomosi	:	37, 38, 41

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

## M

<i>Macaca fascicularis</i>	:	2, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 78, 89, 80, 82, 84, 86
<i>Meat bone meal</i>	:	69, 70
MEP	:	3, 7, 8, 79, 80, 83, 84, 85, 86
Mioglobin	:	59

## N

Nekrosis	:	58
Non human primate	:	61
Normoresponden	:	73

## O

Obesitas	:	1, 5, 67, 68, 69, 70, 77, 78, 79, 84, 85
Osteoblas	:	86
Osteoporosis	:	3, 67, 85, 86
Ovarietomi	:	86
Oxaluria	:	58

## P

Palatabilitas	:	50, 52, 67
Patogen	:	3
Peleting	:	52



<i>Plaque atheroma</i>	:	80, 81
<i>Poly unsaturated fatty acid</i>	:	71
<i>Powder</i>	:	52
<i>Proximity</i>	:	32
<b>Q</b>		
Quadrupedal	:	21
<b>S</b>		
Satwa primata	:	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 16, 18, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 50, 52, 53, 54, 56, 58, 60, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 70, 72, 74, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 86
Stenotypic	:	41, 42, 46, 47
<b>T</b>		
Tallow	:	68, 69, 71
<i>Thawing</i>	:	72
Thiamin	:	57
<i>Thrusting</i>	:	34, 41
Toksitas	:	3, 4

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

# PROFIL PENULIS

## Prof. Dondin Sajuthi



Prof. Dondin Sajuthi, dilahirkan di Jakarta pada tanggal 27 Oktober 1954. penulis menikah dengan Drh. Cucu Kartini yang dikarunia seorang putra bernama Satria Putra, SSI, M.Sc, dan dua orang putri bernama Drh. Tiara Putri dan Puspa Putri. Pada tahun 1973 penulis diterima sebagai mahasiswa di Fakultas Kedokteran Hewan (FKH), Institut Pertanian Bogor (IPB). Pada tahun 1976 diangkat sebagai asisten tetap di bagian Kimia, Departemen IPA, Fakultas Pertanian. Tahun 1983 Prof. Dondin mendapat beasiswa dari dana kerja sama IPB-University of Wisconsin, USA dan lulus pada tahun 1984 memperoleh gelar MST mayor Kimia. Pada tahun 1988 yang bersangkutan mendapatkan beasiswa dari Bank Dunia XVII untuk melanjutkan studi S-3 di Dept. of Comparative Medicine, Wake Forest University, North Carolina, USA dan lulus pada tahun 1992 dengan judul disertasi "*Expression of Interleukin -1 In Diet-Induced Atherosclerosis of Cynomolgus Macaques*". Pada saat yang sama, yang bersangkutan juga mengambil sertifikasi bidang Medical Primatology (1988–1990) di universitas yang sama. Gelar Profesor di bidang Kimia diraihinya pada tahun 2001 di FMIPA, namun pada tahun 2009 oleh Rektor IPB, penulis dipindahtugaskan ke Fakultas Kedokteran Hewan di divisi Ilmu Penyakit Dalam.

Sesuai dengan bidang ilmu yang diperolehnya di Dept of Comparative Medicine, Wake Forest University, penulis turut berperan serta aktif dalam penggunaan hewan untuk riset biomedis. Maka sejak saat itu yang bersangkutan aktif di bidang penggunaan hewan laboratorium seperti misalnya menjadi anggota Komisi Nasional Etik Penelitian Kesehatan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hewan Model Satwa Primata  
*Macaca fascicularis*

(2007–sekarang), Komisi Bioetik Nasional (2009–sekarang), dan Ketua Asosiasi Dokter Hewan Praktisi Hewan Laboratorium Indonesia (2010–sekarang).

Atas dasar sertifikasi bidang medical primatologi yang diperolehnya, maka tahun 1990–2003 penulis dipercaya oleh Rektor IPB untuk menjabat sebagai Kepala Pusat Studi Satwa Primata (PSSP), Lembaga Penelitian IPB. Aktifitasnya dalam bidang penelitian dan pendidikan mendapat penghargaan dari Rektor IPB sebagai Sitasi dan Scopus tertinggi pada tahun 2009.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Milik IPB (Institut Pertanian Bogor)



## Prof. Dr. Dewi Apri Astuti, MS



Prof. Dr. Dewi Apri Astuti, MS, lahir di Bogor pada tanggal 5 Oktober 1961. Lulus sebagai Sarjana Peternakan dari Fakultas Peternakan UGM pada tahun 1984. Pada tahun 1988 penulis menyelesaikan pendidikan magister (S-2) dalam bidang Ilmu Nutrisi Ternak dari Fakultas Pascasarjana IPB dan melanjutkan program S-3 pada tahun 1991 hingga memperoleh gelar Doktor pada tahun 1995 dari perguruan tinggi yang sama. Penulis bekerja sebagai dosen di Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB dengan mata kuliah yang diajarkan antara lain Fisiologi Nutrisi dan Pengantar Ilmu Nutrisi (untuk S-1), Bioenergetika ternak dan Nutrisi Satwa Primata (untuk S-2 dan S-3), dan Regulasi Nutrisi (untuk jenjang S-3). Pengalaman bidang pengajaran di Departemen Biokimia Nutrisi Fakultas Peternakan UGM tahun 1985-1990, bidang Fisiologi Ternak di Fakultas Kedokteran Hewan IPB tahun 1990-2005 dan bidang Nutrisi Ternak di Fakultas Peternakan IPB tahun 2005 sampai sekarang. Penulis pernah mendalami kajian pengukuran energi secara *in vitro* (Menke test) di Hohenheim Jerman tahun 1991, ilmu Bioenergetika pada kambing perah di National Institute of Animal Industry, Tsukuba Jepang pada tahun 1998, training Bioenergetika pada hewan air di Universitas Hohenheim, Stuttgart Jerman tahun 2004 dan pada tahun 2011 mengikuti kursus singkat pembuatan diet untuk hewan model di Wake Forest Primate Center, North Carolina USA. Sejak tahun 2012-2016 penulis diberi amanah sebagai *Country Representative for Indonesia* oleh Asian-Australasian Dairy Goat network (AADGN). Bidang kajian yang ditekuni adalah Diet untuk Ternak dan Hewan Model. E-mail : dewiapriastuti86@gmail.com

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



## Dr. Dyah Perwitasari-Farajallah

Dr. Dyah Perwitasari-Farajallah, lahir di Bogor padatanggal 3 April 1966. Lulus dari Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, IPB pada tahun 1989. Pada tahun 1998 penulis menyelesaikan kanstudi S-2 di Division of Biological Sciences, Faculty of Sciences, Kyoto University Jepang. Studi S-3 dilanjutkan ditempat yang sama pada tahun 1998 hingga memperoleh gelar doktor pada tahun 2001 dengan bidang minat Primatologi. Penulis bekerja sebagaidosen di Departemen Biologi, Fakultas MIPA IPB sejak tahun 1990 dan peneliti di Pusat Studi Satwa Primata (PSSP), LPPM-IPB sejak tahun 2001. Sejak tahun 2010 menjadi kepaladivisi Biologi di PSSP, LPPM-IPB. Mata kuliah yang diajarkan antara lain Biologi Dasar (S-1), Vertebrata (S-1), Sistematika Hewan (S-2), Primatologi (S-2, S-3), Genetika Populasi (S-2, S-3), Ekologi Molekuler (S-3).Penulis pernah mendalami studi biologi molekuler satwa primata pada German Primate Center (DPZ), Goettingen, Jerman (2010, 2011, 2012) dan Anthropological Institute & Museum (AIM), University of Zurich, Swiss (2007).



## Dr. Ir. Entang Iskandar, MSi



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Dr. Ir. Entang Iskandar, MSi., lahir di Sukabumi pada tanggal 19 Juni 1967. Menyelesaikan Sarjana Kehutanan dari Fakultas Kehutanan IPB, sedangkan pendidikan magister dan doktor diperoleh dari Program Studi Primatologi, Pascasarjana IPB pada tahun 1998 dan tahun 2007. Penulis mulai bekerja sebagai staf peneliti di Pusat Studi Satwa Primata, LPPM IPB pada tahun 1992. Pada tahun yang sama, penulis mendalami ilmu *monitoring* populasi primata dan pengembangan *database computer* di Washington National Primate Research Center, University of Washington, USA. Pendalaman bidang ilmu “Primate behavioral biology and cognition” dilakukan di universitas yang sama pada tahun 2000 dan 2003. Pada tahun 2006, penulis mengikuti pelatihan “The Conservation Breeding Specialist Group (CBSG) Modeler Training Course” di Africam Safari, Puebla, Mexico. Selain sebagai staf peneliti, penulis mengajar di Program Studi Primatologi, Pascasarjana IPB dengan mata kuliah yang diasuh antara lain, Tingkah Laku Satwa Primata, Primatologi, Teknik Observasi Lapang Tingkah Laku, dan Biologi Konservasi Satwa Primata (S-2) serta Pengembangan Sumberdaya Satwa Primata (S-3).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

## Dr. drh. Erni Sulistiawati, SP1, APVet



Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Dr.drh. Erni Sulistiawati, SP1, APVet, lahir di Jakarta 12 Oktober 1967. Pada tahun 1992 lulus sebagai Dokter Hewan dari Institut Pertanian Bogor, pada tahun yang sama diterima bekerja pada karantina satwa primata di Pusat Studi Satwa Primata (PSSP), Institut Pertanian Bogor (IPB). Penulis selanjutnya memperoleh kesempatan pendidikan berkelanjutan pada bidang Comparative Pathology di Bowman Gray School of Medicine, Wake Forest University (WFU), North Carolina (NC) Amerika Serikat (AS) selama tiga tahun (1993–1996) dan memperoleh sertifikat yang disamakan oleh Direktorat Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia sebagai Spesialis Patologi Veteriner 1 dengan fokus penelitian pada penyakit-penyakit degeneratif pada tahun 1996, dan melakukan penelitian dalam bidang osteoporosis satwa primata awal tahun 1998 sampai akhir tahun 1999 pada WFU, NC, AS. Tahun 2005 penulis berhasil menyelesaikan program S-3 dari program studi Primatologi di Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Selain sebagai staf peneliti dan Patologist Veteriner di Pusat Studi Satwa Primata, penulis juga sebagai staf pengajar di Fakultas Pascasarjana pada Studi Primatologi sejak tahun 2006 dan pada tahun yang sama penulis menjadi dosen luar biasa di IPB pada pascasarjana Fakultas Kedokteran Hewan (FKH), dan Program Diploma. Pada tahun 2013 sampai sekarang, penulis menjadi dosen tetap Program Keahlian Paramedik Veteriner Program Diploma IPB pada sejumlah mata kuliah yang berkaitan dengan bidang Patologi Klinik dan Laboratorium Klinis, serta menjadi dosen luar biasa FKH, Universitas Brawijaya, Malang Jawa Timur pada mata kuliah Patologi Klinik. Penulis menyelesaikan sejumlah pendidikan berkelanjutan pada profesi hewan kecil dibidang Oncology Veteriner tahun 2009 dan Patologi Klinik Veteriner pada Univeristy of Sydney tahun 2013–2014 dan Dermatologi Veteriner dari European School for Advanced Veterinary Studies (ESAVS) tahun 2011–2013. Adapun pengalaman penulis lainnya di Program Diploma dalam bidang pengajaran Anatomi Hewan, Satwa



Liar, Kimia Klinis dan Higiene serta Sanitasi Pangan Asal Hewan. Penulis pernah mengikuti sejumlah kursus yang diselenggarakan oleh *Armed Forces Institute Of Pathology* dan CL Davis, DVM foundation di Amerika Serikat pada tahun 1995, 2005, dan 2006 dalam bidang Patologi Anatomi Veteriner. Pada tahun 2009 mendapat gelar Ahli Patologi Veteriner (APVet) dari asosiasi patologi veteriner Indonesia dan pada tahun yang sama penulis diberi amanah sebagai tim penguji (*board examiner*) patologi veteriner Indonesia.

© Hak Cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

## Dr. dr Irma Herawati Suparto, MS

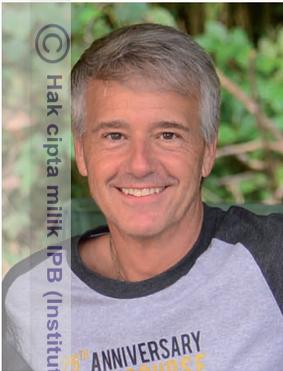
Dr. dr Irma Herawati Suparto, MS, lahir di Bogor pada tanggal 23 November 1958. Gelar dokter umum diperoleh pada tahun 1986 dari Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran Bandung. Studi magister dilanjutkan di Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia pada Program Studi Mikrobiologi Kedokteran dan lulus pada tahun 1991. Penulis bekerja sebagai dosen sejak 1994 sampai dengan sekarang di Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor (IPB). Selain menjadi dosen, juga menjadi peneliti di Pusat

Studi Satwa Primata IPB dari tahun 1993 sampai dengan sekarang. Minat mendalami ilmu primatologi difokuskan dengan memperoleh gelar doktor pada tahun 2007 dari Program Studi Primatologi Sekolah Pascasarjana IPB. Bidang riset yang ditekuni adalah biomedis komparatif dan khususnya penyakit degeneratif seperti obesitas, aterosklerosis, dan diabetes melitus dengan hewan model satwa primata





## Professor Randall C Kyes



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Professor Randall C Kyes (Mas Randy) dilahirkan di Amerika pada tanggal 15 September 1959. Mulai bekerja di University of Washington (UW) pada tahun 1993 setelah menyelesaikan Post Doctoral Fellowship dalam bidang Primatology Medis di Wake Forest University School of Medicine dan menyelesaikan PhD dalam bidang Biopsikologi/Primatologi di Universitas Georgia pada tahun 1989. Penulis adalah Profesor Riset di Department Psikologi dan Adjunct Research Professor di Departemen Global Health and Anthropology di UW. Merupakan pendiri dan direktur Center for Global Field Study, UW, serta Core Scientist dan Kepala Divisi Program Global di Washington National Primate Research Center, UW. Penulis juga merupakan pendiri dan direktur organisasi nonprofit One Earth Institute. Bidang keahlian penulis adalah primatologi dengan minat khusus dalam bidang Biologi Konservasi dan Kesehatan Global: At the Human-Environment Interface. Seluruh kegiatan penelitian, mengajar dan kegiatan pengabdianya berkaitan erat dengan program internasional. Penulis turut bertanggung jawab dalam mengembangkan kerja sama dengan beberapa negara, seperti Indonesia, Nepal, China, Thailand, Bangladesh, Democratic Republic of Congo, Mexico, dan India. Pengembangan program kerja sama yang sedang dirintisnya saat ini adalah dengan Negara Laos, Vietnam, Kamboja, dan Brazil. Program kerja sama tersebut meliputi penelitian, pelatihan tahunan (Field Course in Conservation Biology & Global Health) untuk mahasiswa dari universitas lokal dan profesional, serta kegiatan penyadartahuan bagi siswa sekolah dasar. Penulis telah melakukan pekerjaan internasionalnya di Indonesia selama lebih dari 25 tahun merupakan bagian dari kerja sama dengan Pusat Studi Satwa Primata (PSSP) IPB dan dengan Universitas Sam Ratulangi, Sulawesi Utara. Salah satu kegiatan yang masih terus dilakukan adalah Field Course in Conservation Biology & Global Health di Pulau Tinjil yang telah dirintis

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hewan Model Satwa Primata  
*Macaca fascicularis*

mulai tahun 1991, dan di Cagar Alam Tangkoko, Sulawesi Utara sejak tahun 1998. Sampai saat ini, lebih dari 500 peserta berasal dari lebih 20 Universitas dan organisasi di Indonesia telah mengikuti program pelatihan tersebut.

Contact Info: email: [rkyes@uw.edu](mailto:rkyes@uw.edu)

Websites: <http://depts.washington.edu/cgfs/>

<http://www.wanprc.org/scientific-divisions/global-programs>

<http://OneEarthInstitute.org>

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

