

Analisis Hematologi, Nilai Kecernaan dan Tingkah Laku Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) Jantan Obes yang Diintervensi Nikotin

[HEMATOLOGICAL ANALYSIS, DIGESTIBILITY VALUE AND BEHAVIOUR OF MALE OBESE LONGTAILED MACAQUE (*Macaca fascicularis*) UNDER NICOTINE INTERVENTION]

L.M. Saniwu¹, Agik Suprayogi², Sri Supraptini Mansjoer³

¹ Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Huluoleo

² Ketua Departemen Anatomi Fisiologi dan Farmakologi Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor

³ Pusat Studi Satwa Primata Lembaga Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat Institut Pertanian Bogor

Korespondensi : shanny_wu@yahoo.co.id

Abstrak: Penelitian ini dirancang untuk memperoleh informasi tentang hematologi, pengembangan nilai-nilai kecernaan, dan kondisi perilaku 15 kera ekor panjang pria obesitas, sebelum dan sesudah intervensi dengan nikotin. Studi dilaksanakan dalam dua tahap, tahap pertama adalah pengumpulan data hematologikal, data kecernaan, dan pengamatan perilaku, sebelum intervensi dengan solusi nikotin. Tahap kedua terdiri dari koleksi data hematologikal, data kecernaan, dan pengamatan perilaku selama periode intervensi dengan larutan nikotin (0,75 mg / kg bobot badan weight/12 jam). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap bersarang dalam waktu yang dianalisis dengan versi SAS 6.12. perangkat lunak, untuk menemukan hubungan perilaku dengan nilai-nilai hematologi dan kecernaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada penurunan yang signifikan ($P < 0,01$) nilai hematologikal sel darah merah, haematocrits dan platelet selama intervensi dengan solusi nikotin tapi ada peningkatan yang nyata ($P < 0,01$) dalam nilai hemoglobin. Intervensi dengan nikotin menyebabkan peningkatan nilai kecernaan dan penurunan konsumsi pakan ($P < 0,01$). Jika penurunan berat badan dan indeks massa tubuh (BMI) terjadi ($P > 0,05$). Intervensi dari nikotin menyebabkan kera ekor panjang akan lebih aktif, yang ditandai dengan meningkatnya makan dan minum, perawatan diri dan frekuensi bergerak.

Abstract: This study was designed to obtain the information of hematological, development digestibility values, and behavioral conditions of 15 male obese long-tailed macaques, prior and after intervention with nicotine. The study was implemented in two phases, the first phase was collecting of haematological, digestibility data, and behavior observation, prior to intervention with a nicotine solution. The second phase consisted of the collection of haematological, digestibility data, and behavior observation during the intervention period with a nicotine solution (0.75 mg/kg body weight/12 hours). The study used a Complete Randomized Design nested in time which was analyzed with SAS version 6.12. software, to find any correlation of behavior with haematological and digestibility values. The results of the study showed that there was a significantly decrease ($P < 0.01$) in haematological values of red blood cells, haematocrits and platelets during the intervention with the nicotine solution but there was a significantly ($P < 0.01$) increase in the values of haemoglobin. The intervention with nicotine caused an increase in the digestibility values and a decrease of feed consumption ($P < 0.01$). Otherwise decrease in body weight and body mass index (BMI) occurred ($P > 0.05$). The intervention of nicotine caused the long-tailed macaques to be more active, which was indicated by increased feeding and drinking, self grooming and locomotion frequencies.

Keywords: *obesity, nicotine, long-tailed macaque, haematology, consumption, digestibility, behavior and body mass index.*

Pendahuluan

Obesitas merupakan kelebihan bobot badan akibat penimbunan lemak tubuh yang berlebihan (Drewnowski dan Specter 2004). Kondisi tersebut sebagai akibat peningkatan asupan makanan, sedangkan aktivitas tubuh kurang, sehingga menimbulkan kelebihan masukan energi. Hal ini menyebabkan energi yang dikeluarkan juga sedikit. Penurunan penggunaan asupan energi tersebut menyebabkan obesitas.

Obesitas diketahui dapat terjadi karena beberapa faktor seperti genetik, perilaku (gaya hidup), lingkungan,

psikologis, sosial dan budaya (Jequier dan Tappy 1999; Racette *et al.* 2003). Tingkat kejadian di Indonesia sangat tinggi dan berbagai metode kontrol obesitas sudah diketahui, namun masih saja kejadian obesitas cukup tinggi. Obesitas merupakan kejadian yang kompleks dan dapat terjadi pada berbagai kelompok usia dan jenis kelamin. Upaya untuk mengatasi dan menurunkan kejadian obesitas melalui penggunaan obat juga sudah diketahui, walaupun beberapa obat-obatan tersebut masih harus dipelajari mekanisme dan efek sampingnya. Pencarian obat untuk penyakit sindrom metabolik ini terus dilakukan, beberapa pustaka menyatakan bahwa

senyawa nikotin juga dapat digunakan sebagai alternatif pengobatannya. Penelitian nikotin ke arah ini terus dilakukan dengan memanfaatkan hewan model baik pada rodensia maupun satwa primata. Pemanfaatan monyet ekor panjang (MEP) sebagai hewan model sangat beralasan, karena secara anatomis dan fisiologis memiliki kemiripan dengan manusia dibandingkan dengan hewan model lainnya. Disamping itu pula gejala obesitas pada monyet khususnya MEP memiliki kemiripan dengan pola obesitas seperti yang terjadi pada manusia. Dengan pola kesamaan tersebut, menjadikan MEP sebagai hewan model yang baik untuk penelitian obesitas pada manusia. Selain itu, ukurannya yang besar dan jangka waktu hidupnya lebih lama dibanding hewan model lainnya memungkinkan pengambilan sampel untuk waktu yang lama (Wagner *et al.* 1996).

Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan informasi perkembangan nilai hematologi, nilai pencernaan dan tingkah laku MEP obes sebelum dan sesudah diintervensi dengan nikotin. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi dasar peran nikotin cair dosis rendah dalam mengurangi resiko sindrom metabolik. Ke depan nikotin ini dapat bermanfaat sebagai alternatif pengobatan pada penderita obesitas.

Materi dan Metode

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari 23 Februari 2009–3 Juni 2009 di PT IndoAnilab Bogor. Analisis hematologi dilakukan di Laboratorium Patologi dan Lipid Pusat Studi Satwa Primata Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Institut Pertanian Bogor (PSSP LPPM-IPB), sedangkan analisis sampel pakan, feses dan urin dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB Bogor.

Bahan dan Alat

Hewan model yang digunakan MEP jantan dewasa obes yang telah mendapat pakan berenergi tinggi selama satu tahun, umur 6–8 tahun sebanyak 15 ekor. Seluruh perlakuan yang melibatkan hewan model percobaan dilakukan berdasarkan peraturan yang telah ditetapkan oleh *Animal Care and Use Committee* (ACUC)/Komisi Kesejahteraan dan Penggunaan Hewan Percobaan PT IndoAnilab dengan nomor protokol: 04-IA-ACUC-09.

Bahan

Pakan yang digunakan dalam penelitian merupakan pakan dengan energi dan protein tinggi, yang sekaligus sebagai perlakuan yang ditambahkan nikotin cair (0,75 mg/kg bobot badan). Dosis yang digunakan tersebut merupakan dosis aman (MOS, *Margin of Safety*) penggunaan nikotin (Shiffman *et al.* 1997). Komposisi nutrisi formula pakan perlakuan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi nutrisi formula pakan perlakuan

Kandungan Nutrisi	Perlakuan	Perlakuan	Perlakuan
	I	II	III
Protein (%)	12,02	13,47	26,82
Lemak (%)	20,80	19,52	4,15
Serat Kasar (%)	2,12	1,25	2,25
BETN (%)	53,24	54,16	58,12
BK (%)	78,02	76,72	88,07
Gross Energi (Kal/kg)	4.479,11	4.399,86	4.492,87
Nikotin Cair (mg/kg)	0,75	0,75	0,75

Sumber: Hasil analisis Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB Bogor 2009.

Alat

Bahan dan alat yang digunakan antara lain kandang individu metabolik *stainless steel* (*squeeze back cage*), CCTV (*Closed Circuit Television*), timbangan, alat pencampur pakan, tongkat pengukur tinggi duduk, alat suntik, tabung koleksi feses/urin, ketamin serta H₂SO₄.

Metode

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) *faktorial in time* dengan tiga perlakuan faktor pakan dan empat perlakuan faktor periode pengamatan (waktu), masing-masing perlakuan terdiri dari lima ulangan yang dianalisis dengan program SAS.

MEP yang digunakan memiliki karakteristik obesitas berdasarkan standar kriteria obes untuk orang Asia yakni perlakuan A (IMT 23,50 kg/m² atau pra obes), perlakuan B (IMT 26,85 kg/m² atau obes Tipe I) serta perlakuan C (IMT 23,65 kg/m² atau pra obes). (Tabel 2).

Hipotesis awal pemberian nikotin dapat menurunkan obesitas yang ditandai perubahan indeks massa tubuh (IMT) termasuk peubah tingkah laku maupun kondisi fisiologi dari hewan coba. Untuk itu, penelitian ini dibagi dalam dua bagian guna membandingkan perubahan tersebut setelah intervensi nikotin.

1. Pengumpulan data pada bulan pertama untuk semua peubah yang diamati sebelum diintervensi nikotin yang merupakan data awal (B1).
2. Pengamatan pada semua peubah yang diamati selama intervensi nikotin yang dilakukan setiap bulan selama tiga bulan (B2: satu bulan setelah intervensi nikotin; B3: dua bulan setelah intervensi nikotin dan B4: tiga bulan setelah intervensi nikotin).

Peubah yang Diamati

1. Hematologi diukur dengan menggunakan Hematology Analyzer (Nihon Kohden, Hematology Veterinary) meliputi sel darah merah, hemoglobin, hematokrit, platelet dan sel darah putih. Sebelum pengambilan sampel darah, monyet terlebih dahulu dibius dengan ketamin (10 mg/kg bobot badan secara *intramuscular*) (Unwin 2005). Darah diambil pada daerah *vena femoralis* menggunakan alat suntik 5 ml yang kemudian dimasukkan ke dalam tabung yang

Tabel 2. Protokol penggunaan monyet ekor panjang menjadi hewan model obes sampai penelitian intervensi nikotin.

Penelitian sebelumnya selama 1 tahun untuk pembentukan monyet ekor panjang (<i>Macaca fascicularis</i>) sebagai hewan model obes														Penelitian pemberian nikotin			
Feb 2008	Mar 2008	Apr 2008	Mei 2008	Jun 2008	Jul 2008	Agt 2008	Sept 2008	Okt 2008	Nov 2008	Des 2008	Jan 2009	Feb 2009	Mar 2009	Apr 2009	Mei 2009	Jun 2009	
Dilakukan aklimatisasi selama 2 minggu dan kemudian pemberian pakan (Perlakuan I, Perlakuan II dan Perlakuan III) selama 1 tahun (Februari 2008–Februari 2009)														Diberi pakan (Perlakuan I, Perlakuan II dan Perlakuan III) + nikotin 0,75 mg/kg BB/12 jam			
Dilakukan pengukuran parameter: • BB, IMT • Hematologi • Morfometrik dan Kecernaan					Dilakukan pengukuran parameter : • BB, IMT • Hematologi • Morfometrik • Kecernaan dan Tingkah laku									Dilakukan pengukuran parameter: • Bobot badan • Bobot feses • IMT, Hematologi • Kecernaan • Tingkah laku			
IMT (Indeks Massa Tubuh) A = 24,88 kg/m ² (pre obes) B = 26,66 kg/m ² (obes tipe I) C = 23,55 kg/m ² (pre obes)					IMT (Indeks Massa Tubuh) A = 23,50 kg/m ² (pre obes) B = 26,85 kg/m ² (obes tipe I) C = 23,65 kg/m ² (pre obes)												

berisi antikoagulan EDTA. Pengambilan sampel darah dilakukan setiap bulan.

2. Nilai kecernaan diperoleh dengan melakukan analisis kimia feses meliputi protein, lemak, serat kasar, BETN dan energi serta konsumsi pakan, penimbangan bobot badan dan indeks massa tubuh. Penimbangan bobot badan (BB) dilakukan sebelum pengambilan sampel darah yang dilakukan setiap satu bulan. Selain itu juga dilakukan pengukuran tinggi duduk untuk mendapatkan nilai IMT, karena data IMT merupakan data pendukung untuk mengetahui respon dari nikotin cair yang diberikan terhadap perubahan kondisi tubuh dari MEP dalam hal ini obesitas. Pakan diberikan pada pagi hari pukul 8.00 WIB (sebelumnya ditimbang untuk mengetahui bobot awalnya disamping itu pula pakan yang tidak dikonsumsi pada pagi berikutnya juga ditimbang). Koleksi feses dan urine dilakukan setiap hari pukul 07.00 WIB saat pembersihan dan pemberian makanan. Adapun prosedur koleksi feses dan urin yang dilakukan sebagaimana yang dijelaskan Zakariah (2010).
3. Tingkah laku meliputi waktu melakukan jenis tingkah laku (makan, minum, sosial dan lokomosi), frekuensi,

persentase dan jumlah waktu observasi setiap hewan. Pengamatan tingkah laku menggunakan CCTV. Perekaman seluruh aktivitas MEP dilakukan dengan *Metode Kontinyu* (perekaman sepanjang hari satu kali 24 jam), sedangkan pengamatan individu menggunakan metode *Focal Animal Sampling*, yaitu metode pencatatan tingkah laku dengan mengamati hewan tertentu yang menjadi fokus pengamatan dengan interval 30 menit (Altman 1974). Adapun jenis tingkah laku yang diamati tersebut disajikan pada Tabel 3.

Analisis Data

Data hematologi dan nilai kecernaan yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan analisis ragam (ANOVA) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dengan taraf nyata 5%. Apabila perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$), maka analisis dilanjutkan dengan Uji Duncan (Steel dan Torrie 1993). Pola tingkah laku yang diperoleh kemudian ditabulasi dan dihitung frekuensi, serta jumlah waktu yang digunakan dan kemudian diinterpretasikan berdasarkan pola tingkah laku yang teramati.

Tabel 3. Jenis tingkah laku yang diamati selama penelitian

Aktivitas Tingkah laku	Deskripsi
<i>Ingestif</i> : Makan Minum	Proses mengambil makanan, memasukkan dan mengunyah makanan. Aktivitas minum yang meliputi teknik mengambil minum, posisi badan s minum.
Tingkah laku Sosial : Menatap	Tingkah laku yang dilakukan dengan melihat individu lain baik dalam bent mengancam atau tidak.
Pera watan diri (<i>self grooming</i>) Lokomosi	Membersihkan atau merawat bulu sendiri dengan tangan atau mulut. Pengukuran semua bentuk aktivitas bergerak.

Hasil dan Pembahasan

Hematologi

Penelitian ini menunjukkan bahwa intervensi nikotin sebagai upaya mengatasi masalah obesitas memberikan pengaruh pada gambaran darah. Hal ini ditunjukkan melalui pengamatan hematologi yang meliputi jumlah sel darah merah (SDM), sel darah putih (SDP), kadar hemoglobin (Hb), nilai hematokrit (Hct) dan platelet yang ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa rataan SDM pada dua dan tiga bulan setelah intervensi mengalami penurunan pada semua perlakuan. Penurunan SDM selama intervensi nikotin yakni 25,95% pada Perlakuan I, 17,65% pada Perlakuan II, dan 13,88% pada Perlakuan III. Nilai SDM yang diperoleh lebih rendah dari yang dilaporkan Andrade *et al.* (2004) pada MEP jantan dewasa sekitar 6,3±0,6 juta/ml, namun jumlah SDM yang diperoleh masih dalam kisaran normal SDM untuk primata yakni 4–7 juta/ml (Fridman 2002). Penurunan jumlah SDM ini masih dapat diatasi oleh tubuh, kondisi ini berkaitan dengan efek fisiologis dimana jumlah eritrosit selalu diusahakan dalam kisaran normal (homeostasis).

Konsentrasi Hb selama intervensi nikotin tidak memberikan efek yang berbeda (P>0,05), bila didasarkan periode waktu lama intervensi nikotin dan relatif normal sebagaimana yang dinyatakan Andrade *et al.* (2004) yakni sebesar 13,6±0,91g/dL. Selama intervensi nikotin, Hb mengalami peningkatan yakni 1,60% (Perlakuan I), 5,55% (Perlakuan II) dan 1,36% (Perlakuan III). Kadar Hb ini berbanding terbalik dengan nilai SDM dan nilai hematokrit. Sebagaimana Coles (1980) menyatakan

bahwa penurunan dan peningkatan hemoglobin setara dengan penurunan SDM, karena hemoglobin merupakan pigmen darah pembawa oksigen dalam SDM (eritrosit). Derajat penurunan dalam tingkat total hemoglobin tergantung pada jumlah SDM yang hilang. Terjadinya penurunan nilai SDM selama intervensi nikotin dan adanya peningkatan kadar Hb memberikan arti bahwa penurunan nilai SDM tidak dibarengi dengan penurunan kadar Hb. Peningkatan kadar Hb dapat disebabkan oleh konsumsi protein yang dibarengi dengan tingkat pencernaan protein yang meningkat. Beberapa peneliti menyebutkan bahwa konsumsi protein berhubungan erat dengan pembentukan hemoglobin (Boeing *et al.* 2000).

Nilai hematokrit seperti pada Tabel 4 juga mengalami penurunan dengan derajat yang sangat nyata (P<0,01), penurunan Hct yakni 18,20% (Perlakuan I), 10,60% (Perlakuan II) dan 8,81% (Perlakuan III). Nilai tersebut lebih rendah seperti yang dilaporkan Andrade *et al.* (2004) yakni 39,8±2,7% pada MEP jantan. Walaupun terjadi penurunan, nilai hematokrit yang diperoleh masih berada dalam kisaran normal yaitu 24-43% (Smith dan Mangkoewidjojo 1988).

Berdasarkan hasil yang diperoleh, terjadi penurunan jumlah platelet selama intervensi nikotin. Penurunan platelet tersebut secara statistik menunjukkan nilai yang berbeda sangat nyata (P<0,01) baik antar perlakuan pakan maupun perbedaan lamanya intervensi nikotin. Selama intervensi nikotin, platelet mengalami penurunan sebesar 24,75% (Perlakuan I), 1,72% (Perlakuan II) dan 14,52% (Perlakuan III). Walaupun terjadi penurunan, namun masih dalam kisaran normal seperti

Tabel 4. Rataan nilai hematologi MEP selama penelitian

Hematologi	Bulan	Perlakuan		
		I	II	III
Sel Darah Merah (10 ⁶ /ml)	B1	6,05 ±0,27 A	6,27 ±0,36 A	5,98 ±0,67 A
	B2	6,26 ±0,46 A	6,42 ±0,67 A	6,03 ±0,33 A
	B3	3,66 ±0,41 B	4,54 ±0,56 B	4,69 ±0,55 B
	B4	3,52 ±0,40 B	4,53 ±0,29 B	4,73 ±0,36 B
Hemoglobin (g/dl)	B1	11,22 ±0,35	12,26 ±1,06	12,22 ±1,23
	B2	11,58 ±0,92	12,74 ±1,45	12,50 ±0,94
	B3	11,40 ±0,53	12,90 ±1,00	12,30 ±1,23
	B4	11,22 ±0,49	13,18 ±0,77	12,36 ±1,00
Hematokrit (%)	B1	34,88 ±1,30 A	37,74 ±2,46 A	37,82 ±4,00 A
	B2	35,94 ±3,37 A	38,40 ±3,48 A	37,82 ±2,94 A
	B3	25,28 ±2,87 B	31,36 ±4,07 B	32,64 ±4,01 B
	B4	24,38 ±2,73 B	31,46 ±2,16 B	33,00 ±2,69 B
Platelet 10 ⁹ /L)	B1	339,40 ±95,63A	253,67 ±54,99A	381,20 ±93,91 A
	B2	360,00 ±40,94A	318,33 ±28,04B	378,00 ±99,27 A
	B3	205,00 ±35,97B	241,67 ±30,73A	305,40 ±55,29 B
	B4	201,20 ±31,34B	210,67 ±6,11 C	294,20 ±44,42 B
Sel Darah Putih (10 ³ /ml)	B1	6,06 ±3,80	6,18 ±2,44	7,84 ±3,62
	B2	6,52 ±2,48	6,54 ±1,65	8,30 ±4,08
	B3	6,16 ±2,21	7,44 ±2,88	5,78 ±2,76
	B4	5,68 ±2,10	5,46 ±1,29	5,96 ±2,52

Keterangan: B1 = data awal sebelum intervensi nikotin, B2 = satu bulan setelah intervensi nikotin, B3 = dua bulan setelah intervensi nikotin dan B4 = tiga bulan setelah intervensi nikotin. Huruf (X, Y, Z) yang berbeda pada baris dan (A, B, C) yang berbeda pada kolom tiap pengamatan berbeda sangat nyata (P<0,01).

yang dilaporkan Mahoney (2005) pada beberapa spesies satwa primata yakni $260 \pm 0,07 - 599 \pm 0,28 \text{ } 10^9/\text{L}$. Perlakuan III memiliki rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya demikian pula Perlakuan II cenderung lebih tinggi dari Perlakuan I. Hal ini karena kandungan nutrisi dari pakan yang diberikan terutama protein kasar. Perbedaan kandungan protein kasar pakan ini memperlihatkan rata-rata nilai platelet yang berbeda pula, pakan yang memiliki protein kasar yang tinggi memperlihatkan rata-rata plateletnya juga tinggi. Jadi kandungan nutrisi pakan terutama protein kasar yang tercerna dalam tubuh menjadi penyebab peningkatan nilai platelet.

Pada Tabel 4 memperlihatkan bahwa baik Perlakuan I, II dan III, rata-rata SDP relatif tidak berubah selama intervensi nikotin. Secara statistik, rata-rata nilai SDP baik perlakuan pakan maupun perbedaan lamanya intervensi nikotin tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hal ini memberikan arti bahwa pemberian nikotin tidak mengganggu kekebalan tubuh yang dievaluasi dari normalnya nilai SDP.

Konsumsi, Bobot Badan dan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Rataan konsumsi, BB dan IMT MEP sebelum dan selama diintervensi nikotin disajikan pada Tabel 5.

Selama intervensi nikotin, MEP mengalami penurunan konsumsi terutama pada Perlakuan I dan Perlakuan II masing-masing sebesar 15,97% dan 19,97%. Namun pada Perlakuan III mengalami peningkatan konsumsi pakan sebesar 6,57%. Penurunan dan peningkatan rata-rata konsumsi tersebut menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$).

Selain konsumsi, BB dan IMT MEP juga mengalami penurunan selama intervensi nikotin. Penurunan BB dan IMT secara statistik tidak bermakna ($P > 0,05$). Rataan bobot badan MEP yang mendapat Perlakuan I

mengalami penurunan 0,11 kg dari $4,53 \pm 0,69 \text{ kg}$ menjadi $4,42 \pm 0,03 \text{ kg}$ selama tiga bulan penelitian atau 2,50%, begitupula dengan monyet yang mendapat Perlakuan II mengalami penurunan sebesar 0,11 kg dari $5,02 \pm 1,20 \text{ kg}$ menjadi $4,91 \pm 0,03 \text{ kg}$ atau 2,19% serta monyet yang mendapat Perlakuan III, juga mengalami penurunan dari $4,92 \pm 0,19 \text{ kg}$ menjadi $4,86 \pm 0,17 \text{ kg}$ sebesar 0,06 kg (1,12%). Terjadinya penurunan BB ini dibarengi pula dengan penurunan IMT sebagai indikator parameter obesitas namun secara statistik tidak bermakna. Dari hasil penelitian seperti pada Tabel 5 dapat dilihat IMT sebelum intervensi nikotin yakni $23,41 \pm 2,23 \text{ kg/m}^2$ pada Perlakuan I, $26,60 \pm 6,82 \text{ kg/m}^2$ pada Perlakuan II dan $24,71 \pm 0,57 \text{ kg/m}^2$ pada Perlakuan III. Berdasarkan klasifikasi IMT yang dikeluarkan oleh WHO untuk masyarakat Asia menunjukkan bahwa MEP yang mendapat Perlakuan I dan III tergolong pra obes (kriteria WHO yakni 23,0-24,9 kg/m^2), sedangkan MEP yang mendapat Perlakuan II tergolong obes Tipe I (kriteria WHO yakni 25,0-29,9 kg/m^2).

Kecernaan Bahan Kering

Rataan pencernaan bahan kering harian MEP sebelum dan selama intervensi nikotin dapat dilihat pada Tabel 6. Rataan pencernaan bahan kering dari MEP sebelum dan selama intervensi nikotin menunjukkan peningkatan. Sebelum intervensi nikotin rata-rata pencernaan protein kasar yakni 5,38 g/ekor/hari pada Perlakuan I, 8,05 g/ekor/hari pada Perlakuan II dan 19,00 g/ekor/hari pada Perlakuan III. Selama intervensi nikotin, pencernaan protein kasar mengalami kecenderungan peningkatan baik pada MEP yang mendapat Perlakuan I, II dan III.

Demikian juga pencernaan lemak, sebelum intervensi nikotin yakni 6,09 g/ekor/hari pada Perlakuan I, 12,49 g/ekor/hari pada Perlakuan II dan 1,41 g/ekor/hari pada Perlakuan III dan selama intervensi nikotin mengalami

Tabel 5. Rataan dan simpangan baku konsumsi, bobot badan dan indeks massa tubuh MEP selama penelitian

Perubahan	Bulan	Perlakuan											
		I		II		III							
Konsumsi (g)	B1	79,4	$\pm 21,67$	A	} Y	86,62	$\pm 14,95$	A	} Y	124,98	$\pm 26,56$	B	} X
	B2	56,79	$\pm 14,53$	B		60,85	$\pm 11,87$	B		123,21	$\pm 31,22$	B	
	B3	71,38	$\pm 12,43$	A		78,76	$\pm 11,36$	A		125,14	$\pm 17,39$	B	
	B4	71,08	$\pm 8,57$	A		68,36	$\pm 5,23$	B		151,23	$\pm 13,99$	A	
Bobot Badan (kg)	B1	4,53	$\pm 0,69$	} Y	5,02	$\pm 1,20$	} X	4,92	$\pm 0,19$	} X			
	B2	4,39	$\pm 0,59$		4,94	$\pm 1,00$		4,70	$\pm 0,24$				
	B3	4,42	$\pm 0,58$		4,91	$\pm 0,98$		4,84	$\pm 0,31$				
	B4	4,44	$\pm 0,59$		4,88	$\pm 0,88$		5,04	$\pm 0,45$				
Indeks Massa Tubuh (kg/m^2)	B1	23,41	$\pm 2,23$	} Z	26,60	$\pm 6,82$	} X	24,71	$\pm 0,57$	} Y			
	B2	22,72	$\pm 1,91$		26,13	$\pm 5,63$		23,60	$\pm 0,85$				
	B3	22,87	$\pm 1,62$		26,00	$\pm 5,65$		24,30	$\pm 1,02$				
	B4	21,60	$\pm 2,05$		24,06	$\pm 3,71$		25,06	$\pm 2,19$				

Keterangan: B1 = data awal sebelum intervensi nikotin, B2 = satu bulan setelah intervensi nikotin, B3 = dua bulan setelah intervensi nikotin dan B4 = tiga bulan setelah intervensi nikotin. Huruf (X, Y, Z) yang berbeda pada baris dan (A, B, C) yang berbeda pada kolom tiap pengamatan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$).

Tabel 6. Rataan pencernaan bahan kering (g/ekor/hari) monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) selama penelitian

Kandungan Nutrien	Bulan	Perlakuan		
		I	II	III
Bahan Kering	B1	33,23 ± 7,61 B	43,10 ± 11,45 B	43,55 ± 5,97 C
	B2	34,61 ± 6,45 B	43,11 ± 6,13 B	57,94 ± 5,41 A
	B3	49,38 ± 3,90 A	54,42 ± 7,12 A	52,00 ± 5,29 B
	B4	50,95 ± 1,88 A	54,26 ± 5,48 A	57,16 ± 2,39 A
Protein Kasar	B1	5,38 ± 1,13 B	8,05 ± 1,84 A	19,00 ± 1,05 A
	B2	4,16 ± 1,17 C	7,43 ± 1,10 C	20,06 ± 1,21 A
	B3	6,83 ± 0,71 A	9,46 ± 1,28 A	18,73 ± 1,19 B
	B4	7,12 ± 0,34 A	9,43 ± 0,98 A	19,89 ± 0,54 A
Lemak Kasar	B1	6,09 ± 2,50 C	12,49 ± 2,39 C	1,41 ± 0,37 A
	B2	14,86 ± 0,88 B	13,62 ± 1,07 B	1,41 ± 0,49 A
	B3	16,88 ± 0,53 A	15,61 ± 1,25 A	0,87 ± 0,48 C
	B4	17,09 ± 0,26 A	15,58 ± 0,96 A	1,34 ± 0,22 B
Serat Kasar	B1	0,95 ± 0,20 B	0,58 ± 0,23 A	0,49 ± 0,24 C
	B2	0,40 ± 0,26 C	0,22 ± 0,19 B	1,06 ± 0,21 A
	B3	0,98 ± 0,15 AB	0,57 ± 0,22 A	0,83 ± 0,21 B
	B4	1,05 ± 0,07 A	0,56 ± 0,17 A	1,03 ± 0,09 A
Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen	B1	33,54 ± 3,35 B	35,71 ± 6,28 B	44,01 ± 1,89 B
	B2	25,06 ± 4,19 C	33,23 ± 3,82 C	46,53 ± 2,08 A
	B3	34,64 ± 2,53 AB	40,27 ± 4,43 A	44,24 ± 2,04 B
	B4	35,67 ± 1,22 A	40,17 ± 3,41 A	46,23 ± 0,92 A
Gross Energi (kal/g)	B1	2.388,97 ± 355,09 B	2.858,63 ± 524,74 B	2.269,93 ± 297,95 C
	B2	2.216,89 ± 336,23 C	2.821,55 ± 287,66 B	2.998,44 ± 268,34 A
	B3	2.986,45 ± 203,43 A	3.352,84 ± 334,22 A	2.703,40 ± 262,48 B
	B4	3.068,34 ± 98,19 A	3.345,40 ± 257,09 A	2.959,53 ± 118,80 A

Keterangan: B1 = data awal sebelum intervensi nikotin, B2 = satu bulan setelah intervensi nikotin, B3 = dua bulan setelah intervensi nikotin dan B4 = tiga bulan setelah intervensi nikotin.
Huruf (X, Y, Z) yang berbeda pada baris dan (A, B, C) yang berbeda pada kolom tiap pengamatan berbeda nyata (P<0,01) pada taraf 99%.

kecenderungan peningkatan pada semua perlakuan. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan pakan dan perbedaan waktu (lamanya intervensi nikotin) berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap pencernaan lemak kasar. Kecernaan lemak yang tinggi pada perlakuan I dan II dideposisi menjadi sumber energi yang disimpan dalam bentuk lemak tubuh, hal ini terlihat dari BMI dari monyet yang mendapat Perlakuan I dan II. Berbeda dengan Perlakuan III, walaupun kecernaan lemaknya rendah namun IMT-nya lebih tinggi bila dibandingkan dengan monyet yang mendapat Perlakuan I. Fenomena karena tingginya kecernaan protein (jumlah protein yang dapat diabsorpsi sebesar 70,83% dari monyet yang mendapat Perlakuan III).

Rataan pencernaan serat kasar pada Perlakuan I dan III selama intervensi nikotin relatif sama dan lebih tinggi bila dibandingkan dengan kecernaan serat kasar dari Perlakuan II. Peningkatan kecernaan tersebut berbeda sangat nyata (P<0,01) baik berdasarkan perbedaan waktu (lamanya intervensi nikotin) menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata (P<0,01). Demikian juga halnya, kecernaan BETN, bahan kering dan kecernaan energi berbeda sangat nyata (P<0,01)

baik perlakuan pakan dan perbedaan waktu (lamanya intervensi nikotin).

Meningkatnya kecernaan bahan kering selama intervensi nikotin menunjukkan bahwa nikotin yang diberikan memberikan efek pada peningkatan metabolisme tubuh terutama dalam pencernaan nutrien yang dilakukan secara optimal oleh tubuh yang dapat dilihat dari dari peningkatan nilai kecernaan bahan kering selama intervensi nikotin.

Tingkah Laku

Aktivitas dan frekuensi tingkah laku (makan, minum, menatap, *self grooming* dan lokomosi) ditampilkan pada Tabel 7. Dari pengamatan selama penelitian, pola tingkah laku makan dari monyet penelitian mengikuti pemberian makanan yakni pada pagi hari (08.00 WIB) dan siang hari (13.00 WIB). Aktivitas makan dari monyet pada perlakuan A dan B sebelum intervensi nikotin ditemukan lebih tinggi dengan alokasi waktu yakni 0,71 menit/jam dan 1,21 menit/jam. Demikian pula aktivitas minum, sebelum intervensi nikotin alokasi waktu cenderung lebih tertinggi bila dibandingkan selama intervensi nikotin akan tetapi frekuensi tingkah

Tabel 7. Rataan lama aktivitas dan frekuensi tingkah laku makan, minum, sosial dan lokomosi MEP selama penelitian

Tingkah Laku		Perlakuan					
		I		II		III	
		menit/jam F (kali)/jam		menit/jam F (kali)/jam		menit/jam F (kali)/jam	
<i>Ingestif :</i>							
Makan	Sebelum intervensi nikotin	0,71	0,42	1,21	0,67	0,49	0,54
	Selama intervensi nikotin	0,43	0,58	0,45	0,67	0,65	0,58
Minum	Sebelum intervensi nikotin	0,04	0,38B	0,25	0,54B	0,04	0,50B
	Selama intervensi nikotin	0,05	0,75A	0,04	1,54A	0,03	1,38A
<i>Sosial :</i>							
Menatap	Sebelum intervensi nikotin	0,02b	0,08b	0,29b	0,17b	0,00	0,00
	Selama intervensi nikotin	0,14a	0,38a	1,46a	0,54a	0,00	0,00
Perawatan diri (<i>Self Grooming</i>)	Sebelum intervensi nikotin	0,14A	0,46B	0,75A	0,92B	0,43A	1,29B
	Selama intervensi nikotin	0,04B	1,25A	0,34B	2,00A	0,20A	2,33A
Lokomosi	Sebelum intervensi nikotin	0,01	0,63	0,02	0,96	0,02	1,67
	Selama intervensi nikotin	0,13	1,38	0,05	1,96	0,03	1,46

Keterangan: Huruf (x, y, z) yang berbeda pada baris tiap pengamatan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Huruf (X, Y, Z) yang berbeda pada baris dan (A, B, C) yang berbeda pada kolom tiap pengamatan berbeda nyata ($P < 0,01$).

Huruf (a, b, c) yang berbeda pada baris tiap pengamatan berbeda nyata ($P < 0,05$).

laku makan dan minum selama intervensi ditemukan lebih tinggi bila dibandingkan sebelum intervensi nikotin untuk semua perlakuan.

Pada Perlakuan II, aktivitas makan dan minum sebelum intervensi nikotin ditemukan lebih tinggi bila dibandingkan selama intervensi nikotin. Disamping itu pula, berdasarkan pengamatan ditemukan bahwa pada perlakuan II memiliki pola tingkah laku makan di malam hari yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pola tingkah laku makan ini dapat menjadi salah faktor pendorong tingginya rataan indeks massa tubuh dari MEP yang mendapat Perlakuan II yakni 26,60 kg/m². Sebagaimana Haslam dan James (2005) menyatakan bahwa ada dua pola makan abnormal yang bisa menjadi penyebab obesitas yaitu makan dalam jumlah sangat banyak (*binge*) dan makan di malam hari (sindroma makan pada malam hari). Hal yang berbeda dengan monyet yang mendapat Perlakuan III, pola tingkah laku dan alokasi waktu makan selama intervensi nikotin lebih tinggi bila dibandingkan sebelum intervensi nikotin. Pola tingkah laku makan dari setiap individu monyet yang terlihat pada penelitian menunjukkan pola yang tidak menetap, pada kondisi tertentu monyet mengambil makanan yang kemudian diperiksa dengan cara membaui yang kemudian digigit dan dikunyah.

Pola tingkah laku sosial yang diamati meliputi tingkah laku dari individu untuk melakukan komunikasi secara visual dengan menatap individu lain pada kandang yang berbeda baik dengan ekspresi menyeringai sebagai tanda untuk menekan atau menakuti individu lainnya maupun tanpa ekspresi apapun. Frekuensi tingkah laku menatap tertinggi yakni selama intervensi nikotin, dari

pengamatan memperlihatkan bahwa tingkah laku ini umumnya dilakukan saat pagi, sore dan malam hari. Tingkah laku menatap selama intervensi nikotin lebih tinggi baik alokasi waktu dan frekuensinya bila dibandingkan sebelum intervensi nikotin berbeda nyata secara statistik ($P < 0,05$). dapat dilihat pada Tabel 7.

Tingkah laku merawat diri (*self grooming*) yang diamati yakni membersihkan atau merawat rambut dengan tangan atau mulut. Alokasi waktu tertinggi yakni sebelum intervensi nikotin yakni 0,14 menit/jam pada Perlakuan I, 0,75 menit/jam pada perlakuan B dan 0,43 menit/jam pada Perlakuan III. Namun frekuensi tingkah laku merawat diri tertinggi yakni selama intervensi nikotin dengan rataan 1,25-2,33 kali/jam. Pola tingkah laku merawat diri antara lain dilakukan dengan menggaruk-garuk rambut baik badan, tangan maupun kaki yang dilakukan pada pagi hari sebelum melakukan aktivitas makan, disamping itu tingkah laku ini dilakukan setelah melakukan aktivitas makan baik pada pagi (setelah pemberian makan pada pagi hari) maupun pada siang hari (setelah pemberian makan pada siang hari).

Tingkah laku lokomosi atau perpindahan yang dilakukan oleh individu dalam kandang baik ke arah bagian lain dari sisi kandang maupun pergerakan ke atas atau ke bawah (pada lantai kandang). Dari pengamatan diperoleh bahwa tingkah laku lokomosi MEP sebelum dan selama intervensi nikotin ditemukan baik pada pagi, siang, sore maupun malam hari. Rataan alokasi waktu dan frekuensi tingkah laku lokomosi tertinggi yakni selama intervensi nikotin bila dibandingkan sebelum intervensi nikotin seperti yang dapat dilihat pada Tabel 7. Waktu yang dibutuhkan untuk lokomosi sekitar 0,01-

0,02 menit/jam sebelum intervensi nikotin dan 0,03-0,13 menit/jam selama intervensi nikotin. Demikian pula frekuensi tingkah laku lokomosi selama intervensi nikotin lebih tinggi bila dibandingkan sebelum intervensi nikotin. Perbedaan ini sangat beralasan karena bobot badan yang berbeda dari individu hewan. Sebelum intervensi nikotin bobot badan MEP lebih berat sehingga aktivitas yang banyak dilakukan adalah *self grooming* (merawat diri). Selama intervensi nikotin bobot badan MEP mengalami penurunan, hal tersebut menjadikan monyet lebih agresif yang ditunjukkan dengan aktivitas lokomosi.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, intervensi nikotin menurunkan nilai hematologi yang signifikan, terutama pada nilai sel darah merah, hematokrit dan platelet, namun masih dalam kisaran normal. Selain itu, intervensi nikotin menyebabkan perbaikan nilai pencernaan, penurunan bobot badan dan indeks massa tubuh namun secara statistik tidak bermakna. Intervensi nikotin menyebabkan MEP lebih aktif hal ini dapat dilihat dari peningkatan frekuensi makan, minum, sosial dan bergerak.

Saran

Sebelum diterapkan pada penderita sindrom metabolik, perlu kajian lebih lanjut terutama terhadap kondisi kardiovaskulernya sehingga dosis yang digunakan dalam penelitian dapat bermanfaat terutama pada manusia yang mengalami obesitas dan sindrom metabolik.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menghaturkan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ikin Mansjoer, Dondin Sajuthi, Dewi Apri Astuti atas arahan dan masukan selama penelitian, Anwar Wardi W atas dukungan penelitian dan arahan, PT. IndoAnilab untuk penggunaan fasilitas dan bantuan tenaga teknis selama penelitian berlangsung.

Daftar Pustaka

Altman J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behav.* 49:227-267

Andrade MCR, Ribeiro CT, Silva FV da, Molinaro EM, Gonçalves MAB, Marques MAP, Cabello PH, Leite JPG. 2004. Biologic data of *Macaca mulatta*, *Macaca fascicularis*, and *Saimiri sciureus* used for research at the Fiocruz Primate Center. *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.* 99:581-589

Boeing H, Weisgerber UM, Jeckel A, Rose HJ, Kroke A. 2000. Association between glycosylated hemoglobin and diet and other lifestyle factors in a nondiabetic population: cross-sectional evaluation of data from the Potsdam cohort of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 71:1115-1122

Coles EH. 1980. *Veterinary Clinical Pathology*. Ed. ke-3. Philadelphia: WB Saunders.

Drewnowski A, Specter SE. 2004. Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *Am. J. Clin. Nutr.* 79: 6-16

Fridman EP. 2002. *Medical Primatology: History, Biological Foundations and Applications*. New York: Taylor & Francis.

Haslam DW, James WP. 2005. *Obesity. Lancet.* 366:1197-209

Jequier E, Tappy L. 1999. Regulation of body weight in human. *Physiol. Rev.* 79:451-480

Mahoney J. 2005. Medical care. Di dalam: Wolfe-Coote S, editor. *The Laboratory Primate*. Ed. ke-16. London, California: Elsevier Academic Press, hlm 241-257

Racette SB, Deusinger SS, Deusinger SH. 2003. Obesity: overview of prevalence, etiology, and treatment. *Phys. Ther.* 83:276-288

Shiffman S, Gitchell J, Pinney JM. 1997. Public health benefit of over-the-counter nicotine medications. *Tob. Control.* 6:306-310

Smith JB, Mangkoewidjojo S. 1988. *Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

Stell RGD, Torrie JH. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum.

Unwin S. 2005. *Anaesthesia*. Di dalam: Wolfe-Coote S, editor. *The Laboratory Primate*. Ed. ke-18. London, California: Elsevier Academic Press. hlm 275-292

Wagner JD, Carlson CS, O'Brien TD. 1996. Diabetes mellitus in nonhuman primates: Recent research advances on current husbandry practices. *J. Med. Primatol.* 19:609-625

The World Health Organization. 2005. Prevalence of obesity. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>. [3 February 2009]

Zakariah LMS. 2010. Analisis hematologi, nilai pencernaan dan tingkah laku monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) jantan obes yang diintervensi nikotin [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.