

ARTIKEL

KADAR GLUKOSA DAN KETON DALAM URINE ORANGUTAN KALIMANTAN (*Pongo pygmaeus wurmbii*) DI STASIUN RISET CABANG PANTI, TAMAN NASIONAL GUNUNG PALUNG

[*Levels of Glucose and Ketones in Urine of Bornean Orangutan (Pongo pygmaeus wurmbii) at Cabang Panti Research Station, Gunung Palung National Park*]

Gracia Ifri Sandy, Diah Wulandari Rousdy*, Riyandi

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Kode Pos: 78124

ABSTRAK

Orangutan merupakan salah satu satwa arboreal pemakan buah-buahan atau frugivora. Ketiadaan buah-buahan pada musim tertentu menyebabkan perubahan metabolisme tubuh orangutan. Indikator perubahan metabolisme tubuh tersebut dapat dideterminasi melalui analisis urine. Pemeriksaan kadar glukosa, keton dan urinalisis lain dapat memberikan gambaran status kesehatan orangutan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji kadar glukosa, keton, berat jenis, sedimen, warna dan bau urine orangutan di Stasiun Riset Cabang Panti, Taman Nasional Gunung Palung, serta mempelajari hubungan antara kadar glukosa dengan total makan, jenis kelamin, dan usia orangutan. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Agustus hingga Oktober 2022 dengan metode *purposive sampling*. Hasil pemeriksaan glukosa urine menggunakan metode Benedict pada 10 individu orangutan menunjukkan kadar glukosa berkisar antara 3,18–31,8 g/dl. Hasil positif keton pada individu Bibi, orangutan betina dewasa, mempunyai kadar keton 15 mg/dl (*small*). Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan antara kadar glukosa dengan total asupan makan, jenis kelamin, dan usia orangutan. Bagian yang paling dominan dimakan oleh orangutan yaitu daging buah (54%) dan umbut (15%). Hasil parameter lain seperti bau urine tidak menyengat dan warna urine jernih sampai kekuningan.

Kata kunci: glukosa, keton, orangutan, urine, urinalisis

ABSTRACT

Orangutans are frugivorous arboreal animals. A lack of fruits in certain seasons causes changes in orangutan metabolism. Indicators of metabolic changes in the body of the animals can be determined through urine analysis. Examination of glucose, ketone and other urinalysis levels can provide an overview of the orangutans' health status. The purpose of this study was to examine glucose levels, ketone levels, urine specific gravity, urine sediment, urine color and urine odor of orangutans at the Cabang Panti Research Station, Gunung Palung National Park, and to investigate the relationship between glucose levels and total diet, sex, and age of orangutans. Sampling was carried out from August to October 2022 using a purposive sampling method. The results of urine glucose examination using Benedict's method in 10 orangutans showed that glucose levels ranged from 3.18 to 31.8 g/dl. Positive results for ketones in Bibi, adult female orang utan, individuals with ketone levels of 15 mg/dl (small). The results showed that there was a relationship between glucose levels and total food intake, sex, and age of orangutans. The most dominant parts eaten by orangutans were fruit flesh (54%) and stubble (15%). The results of other parameters such as the odor of the urine was not overpowering and the color of the urine was clear to yellowish.

Keywords: glucose, ketones, orangutan, urine, urinalysis

PENDAHULUAN

Orangutan merupakan salah satu satwa arboreal pemakan buah-buahan (frugivora) dan juga memakan pakan lain seperti daun (13,4%), bunga (5,1%), kulit kayu (4,9%), jenis-jenis invertebrata (3,7%) dan umbut (2,9%) (Morrogh-Bernard *et al.*, 2009). Habitat orangutan salah satunya berada di Stasiun Riset Cabang Panti (SRCP), Taman Nasional Gunung Palung, Kabupaten Kayong Utara, Provinsi Kalimantan Barat. Orangutan di Stasiun Riset Cabang Panti hidup pada habitat yang beraneka dan dapat menunjang kehidupannya (Knott, 1999). Terdapat kurang lebih 2.500 individu orangutan di Stasiun Riset Cabang Panti (Susanto, 2012).

Orangutan hidup berpindah dari suatu tempat ke tempat yang lain (nomadis), namun orangutan akan tetap tinggal di suatu daerah yang memiliki ketersediaan pohon pakan melimpah (Alifianto, 2015). Orangutan hampir selalu melakukan pergerakan untuk mencari makanan. Singleton *et al.* (2009) menyatakan bahwa area jelajah (*home range*) orangutan jantan lebih luas dari area jelajah orangutan betina. Luas wilayah jelajah orangutan di Taman Nasional Sebangau Kalimantan Tengah adalah 20–250 Ha per tahun (Panda *et al.*, 2023). Pola *home range* orangutan dapat berubah. Orangutan akan melakukan perjalanan lebih jauh untuk mencari makanan saat musim kering karena persediaan makanan pada musim tersebut lebih rendah. Sebaliknya ketika persediaan makanan melimpah, orangutan hanya akan berada pada satu area jelajah (Singleton *et al.*, 2009).

Ketika orangutan beraktivitas seperti melakukan perjalanan mencari makanan, tubuh orangutan memerlukan banyak energi. Salah satu sumber energi yang diperlukan dalam proses metabolisme yaitu glukosa (Wahyuni, 2013). Glukosa merupakan sumber energi penting bagi orangutan. Akan tetapi, glukosa tinggi di dalam darah menyebabkan ginjal tidak mampu menyerap seluruh glukosa tersebut dengan baik sehingga glukosa diekskresikan melalui urine (Rahmatullah *et al.*, 2015).

Glukosa dalam keadaan normal tidak ditemukan dalam urine. Kadar glukosa normal dalam urine manusia berkisar antara 0–15 g/dl, sedangkan glukosa puasa pada orangutan 90 mg/dL (Gresl *et al.*, 2000). Ada beberapa faktor yang dapat memengaruhi kadar glukosa di dalam darah dan urine, yaitu pola nutrisi, usia, aktivitas harian, dan jenis kelamin orangutan (Cabana *et al.*, 2018).

Pemeriksaan kesehatan orangutan secara rutin penting untuk dilakukan. Salah satunya adalah dengan melihat kadar glukosa dan keton didalam urine. Berat badan orangutan dipengaruhi oleh asupan kalori di dalam tubuhnya. Ketika ketersediaan pakan rendah, tubuh orangutan akan mengalami kekurangan asupan kalori, sehingga menyebabkan terjadinya penurunan berat badan. Penurunan berat badan pada orangutan dapat dilihat melalui pengukuran keton dalam urine (Knott, 1998). Adanya badan keton dalam urine dikarenakan metabolisme lemak dan asam lemak secara berlebihan sebagai sumber energi saat tubuh kekurangan karbohidrat (Galali *et al.*, 2024). Deteksi keton dalam urin orangutan dapat dilakukan dengan strip uji urine (Naumenko *et al.*, 2020).

Penelitian tentang analisis urine orangutan di SRCP sudah pernah dilakukan sebelumnya, yakni terkait deteksi badan keton oleh Knott (1998). Penelitian menunjukkan bahwa keton terdeteksi sekitar 54,3% pada orangutan jantan dan betina selama periode ketersediaan pakan rendah setelah mengalami ketersediaan pakan melimpah pada bulan sebelumnya. Penelitian tentang deteksi badan keton pada urine orangutan di Pusat Reintroduksi Cagar Alam Pinus Jantho juga pernah dilakukan oleh Awaluddin *et al.* (2015). Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa tiga individu yang berada di dalam kandang ditemukan hasil negatif, sedangkan empat individu di luar kandang ditemukan badan keton dengan kadar bervariasi (5–15 mg/dl).

Menurut data IUCN (2102), saat ini status orangutan sudah terancam punah (*critically endangered*). Salah satu faktor yang mengancam populasi orang utan adalah kelaparan dan penyakit sehingga perlu dilakukan monitoring status kesehatannya, salah satunya melalui deteksi glukosa urine dan urinalisis. Dengan demikian, penelitian mengenai analisis glukosa dan badan keton pada urine orangutan di SRCP, Taman Nasional Gunung Palung, penting untuk dilakukan.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilakukan dari tanggal 13 Agustus hingga 13 Oktober 2022. Pengambilan sampel urine orangutan liar dilakukan di SRCP, Taman Nasional Gunung Palung, Kabupaten Kayong Utara, Provinsi Kalimantan Barat. Kondisi pohon pakan pada waktu penelitian tidak sedang musim buah. Penelitian dan proses pemeriksaan urine dilakukan di Laboratorium SRCP.

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu refraktometer urine, *chempstrip* (COBAS), *cover glass*, *centrifuge*, gelas objek, GPS, kamera, kantong plastik, parang, senter, spuit 5 ml, *tabung centrifuge*, termos, *tube* 15 ml, peralatan gelas, mikroskop, rak tabung, statif dan *urine rod* 1,5 m untuk pengambilan sampel urin orangutan. Bahan yang digunakan yaitu urine orangutan, *alcohol swab*, reagen Benedict, natrium karbonat (Na_2CO_3) dan spiritus.

Pencarian individu orangutan

Pencarian orangutan menggunakan metode survei. Metode ini dilakukan dengan berjalan menelusuri jalur yang terdapat di lokasi penelitian SRCP (Gotama, 2016). Penentuan lokasi pencarian orangutan dengan menelusuri ke daerah jelajah orangutan dalam kurun waktu tertentu melalui informasi data proyek orangutan SRCP.

Lokasi pencarian orangutan selanjutnya berdasarkan data pohon pakan (fenologi) orangutan yang disediakan oleh pihak SRCP. Pencarian dilakukan dengan berjalan pelan menelusuri jalur atau menunggu di persimpangan jalur selama 15–30 menit, selain itu pencarian dapat dilakukan dengan menunggu di bawah pohon pakan orangutan yang sedang berbuah dengan kisaran waktu 30–60 menit (Gotama, 2016).

Proses pengambilan sampel urine

Proses pengambilan sampel urine dilakukan sesuai jalur transek dan pohon sarang yang ditempati orangutan. Pohon sarang tersebut sudah diberikan *tagging* dan *flagging tape*. Urine orangutan yang diambil adalah urine pagi dengan waktu pengambilan setelah orangutan bangun tidur, yaitu sekitar pukul 04.00. Urine yang diambil merupakan urine pertama saat orangutan urinasi. Pengambilan sampel urine dilakukan pada 10 individu orangutan dengan penentuan individu orangutan tersebut menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu 5 orangutan jantan dan 5 orangutan betina.

Usia orangutan yang diambil sampel urinenya meliputi orangutan *infant*, remaja dan dewasa. Jumlah orangutan menyesuaikan dengan jumlah perjumpaan individu orangutan di lapangan. Pengambilan sampel urine hanya dilakukan satu kali (pagi hari) dalam satu hari sesuai dengan individu yang diikuti pada hari itu. Pengambilan sampel setiap individu dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Urine ditadah menggunakan *urine rod* yang diikat dengan kantong plastik kemudian ditampung ke dalam tabung 15 ml. Selanjutnya, urine yang didapatkan di lapangan diproses di laboratorium pada hari yang sama dengan pengambilan sampel.

Pemeriksaan glukosa (uji Benedict)

Larutan Benedict sebanyak 5 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian natrium karbonat (Na_2CO_3) ditambahkan sebanyak 1–2 gram dan 2 butir batu didih, kemudian tabung reaksi tersebut dibakar di atas api menyala hingga mendidih. Langkah selanjutnya, urine di encerkan sebanyak 10 kali pengenceran selanjutnya urine tersebut diteteskan pada tabung yang berisi larutan Benedict dan natrium karbonat (Na_2CO_3). Sewaktu meneteskan urine, cairan tidak boleh berhenti mendidih. Pemberian urin harus lambat jika warna biru mulai menghilang. Faktor reduksi untuk setiap 5 ml larutan Benedict adalah 0,05 g (Khalifa, 2020).

$$\text{Kadar Glukosa Urine (g/dl)} = \frac{100 \times \text{faktor reduksi}}{\text{Volume urine}} \times \text{faktor pengenceran}$$

Pemeriksaan keton

Deteksi badan keton dalam urine dilakukan secara semikuantitatif menggunakan *chempstrip*. Urine ditetaskan pada *chempstrip* dan dibiarkan selama 1 menit. Pembacaan nilai keton pada *chempstrip* dengan 5 skala perubahan warna yaitu *negative* (0 mg/dl), *trace* (5 mg/dl), *small* (15 mg/dl), *moderate* (40 mg/dl), dan *large* (>60 mg/dl dan <180 mg/dl) (Awaluddin *et al.*, 2015).

Berat jenis urine

Penentuan berat jenis urine dilakukan menggunakan refraktometer urine. Refraktometer urine dibersihkan menggunakan *alcohol swab* dan ditetesi urine. Pembacaan dengan melihat angka yang muncul pada refraktometer. Urine orangutan normal mempunyai berat jenis 1.003–1.030% (Santhi *et al.*, 2016).

Warna dan bau urine

Urine dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak $\frac{3}{4}$ tabung kemudian tabung reaksi dilihat menggunakan cahaya terang dengan latar belakang berupa kain putih. Urine normal tampak jernih hingga kekuningan (Santhi *et al.*, 2016). Penentuan bau urine dilakukan berdasarkan indra penciuman. Sampel urine dimasukkan ke dalam gelas beaker kemudian didekatkan pada hidung dan tangan dikibaskan ke arah hidung. Urine normal umumnya tidak berbau menyengat (Santhi *et al.*, 2016).

Data sekunder

Data sekunder berupa data jenis pakan yang dimakan orangutan dan total asupan makan orangutan per hari pada hari yang berbeda (hari sebelumnya) dengan pengambilan sampel urine. Data sekunder lain berupa jenis kelamin orangutan dan usia orangutan.

Analisis data

Hasil yang didapatkan dari penelitian dikorelasikan secara deskriptif untuk melihat hubungan kadar glukosa dengan total asupan makan, usia, dan jenis kelamin orangutan. Data lain dari hasil penelitian seperti keton, jenis pakan yang dimakan, berat jenis urine, warna urine, dan bau urine disajikan dalam bentuk tabel.

HASIL

Pemeriksaan kadar glukosa, berat Jenis, warna dan bau urine

Analisis urine telah dilakukan pada 10 individu orangutan di SRCP, Taman Nasional Gunung Palung. Kadar glukosa tertinggi dari individu jantan yaitu Alfred 31,8 g/dl sedangkan individu betina yaitu Bibi 19,9 g/dl. Kisaran kadar glukosa antara orangutan betina dewasa, remaja dan *infant* yaitu antara 3,18–19,9 g/dl. Kisaran kadar glukosa orangutan jantan dewasa, remaja dan *infant* adalah antara 3,41–31,8 g/dl. Hasil positif keton hanya ditemukan pada individu Bibi, yaitu 15 mg/dl. Hasil rata-rata berat jenis urine tertinggi pada individu jantan yaitu Alfred 1.026%, sedangkan pada individu betina yaitu Kabar 1.024%. Warna urine secara keseluruhan memiliki warna yang normal, yaitu jernih sampai kekuningan dengan bau tidak menyengat (Tabel 1 dan 2).

Tabel 1. Kadar glukosa, keton, berat jenis, warna dan bau urine orangutan betina di Stasiun Riset Cabang Panti (*Levels of glucose, ketones, specific gravity, color and smell of female orangutan urine at the Panti Branch Research Station*).

No	Nama individu (Individual Name)	Jenis kelamin (Gender)	Perkiraan usia (Age Prediction)	Hasil pemeriksaan urin (Urine test results)				
				Glukosa (Glucose)	Keton (Ketone)	Berat jenis (Specific Gravity)	Warna (Color)	Bau (Odor)
1	Berani	Betina (Female)	Remaja 15 tahun (Teenager 15 years)	6,17 g/dl	-	1.011%	Jernih (Clear)	Tidak menyengat (not smell stinging)
2	Kabar	Betina	Dewasa, Ibu 42 tahun (Adult, Mother 42 years)	19,7 g/dl	-	1.024%	Jernih	Tidak menyengat
3	Bibi	Betina	Dewasa, Ibu 39 tahun	19,9 g/dl	15 mg/dl	1.022%	Kuning	Tidak menyengat
4	Rossa	Betina	Dewasa, Ibu 36 tahun	8,99 g/dl	-	1.019%	Jernih	Tidak menyengat
5	Riley	Betina	Bayi (Baby) 4 tahun	3,18 g/dl	-	1.008%	Jernih	Tidak menyengat
Kisaran hasil urinalisis orangutan betina (Range of female orangutan urinalysis results)				3,18–19,9 g/dl	0–15 mg/dl	1.008–1.024%	Jernih	Tidak menyengat

Tabel 2. Kadar glukosa, keton, berat jenis, warna dan bau urine orangutan jantan di Stasiun Riset Cabang Panti (*Levels of glucose, ketones, specific gravity, color and smell of male orangutan urine at the Panti Branch Research Station*).

No	Nama individu (Individual Name)	Jenis kelamin (Gender)	Perkiraan usia (Age Prediction)	Hasil pemeriksaan urin (Urine test results)				
				Glukosa (Glucose)	Keton	Berat jenis	Warna	Bau
1	Tunjuk	Jantan (Male)	Dewasa (Adult) 32 tahun (32 years)	3,41 g/dl	-	1.022%	Jernih (Clear)	Tidak menyengat (not smell stinging)
2	Uml 21 Agt 22	Jantan	Dewasa 35 tahun	10,2 g/dl	-	1.010%	Jernih	Tidak menyengat
3	Alfred	Jantan	Dewasa 45 tahun	31,8 g/dl	-	1.026%	Kuning (Yellow)	Tidak menyengat
4	Bayas	Jantan	Remaja (Teenager) 10 tahun	11,9 g/dl	-	1.011%	Kuning	Tidak menyengat
5	King	Jantan	Bayi (Baby) 6 tahun	5,54 g/dl	-	1.010%	Jernih	Tidak menyengat
Kisaran hasil analisis urine orangutan jantan				3,41–31,8 g/dl	-	1.010–1.026%	Jernih-kuning	Tidak menyengat

Asupan makan, jenis pakan dan bagian yang dimakan orangutan di SRCP

Berdasarkan Tabel 3, bagian tumbuhan yang paling banyak dimakan Berani adalah umbut (29%), Bibi adalah seluruh bagian buah (79%), Rossa adalah (biji 30%), Riley adalah daging buah/biji (60%), Kabar adalah daging buah (27%), King adalah daun muda (45%), Bayas adalah seluruh bagian buah (72%), Tunjuk adalah daun muda (50%), Alfred adalah daun muda (29%) dan Uml 21 Agt 22 adalah daging buah (42%). Berdasarkan Tabel 3, jenis pakan bervariasi antar individu orangutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa orangutan paling banyak memakan bagian daging buah (sekitar 54%). Hal ini sesuai dengan penelitian Morrogh-Bernard *et al.*, (2009) yang menjelaskan bahwa secara umum orangutan paling banyak memakan bagian daging buah (70%). Jenis pakan yang paling banyak dimakan Berani (rotan 14%), Bibi (*Popowia* 79%), Rossa (*Tetramerista*, *Pandanus* dan *Magnolia* 17%). Jenis pakan yang paling banyak dimakan Riley (*Tetramerista* 40%), Kabar (*Willughbeia* 29%), King (*Durio* 23%), Bayas (*Popowia* 79%), Alfred (Rotan 29%), Uml21Agt22 (*Willughbeia* 50%), Tunjuk (*Lithocarpus* dan *Ficus* 33%).

Tabel 3. Persentase jenis pakan dan bagian yang dimakan serta frekuensi makan orangutan di Stasiun Riset Cabang Panti (*Percentage of feed types and portions eaten and frequency of orangutans eating at the Panti Branch Research Station*).

Individu (Individual)	Jenis kelamin (Gender)	Frekuensi makan (Frequency of meals) (kali) (Times)	Bagian yang dimakan (Portions eaten) (%)	Jenis pakan yang dimakan (Type of feed eaten) (%)
Berani	Betina (Female)	14	Umbut (29%), biji (22%), daging buah (21%), daun muda (14%), kulit kayu (7%), semua buah (7%) (Tubers (29%), seeds (22%), flesh (21%), young leaves (14%), bark (7%), all fruit (7%))	<i>Durio</i> (33%), <i>Willughbeia</i> (20%), <i>Rotan</i> (14%), <i>Gironniera</i> (13%), <i>Artabotrys</i> (3%), <i>Irvingia</i> (7%), <i>Pternandra</i> (10%),
Bibi	Betina	18	Semua buah (79%), biji (10%), Daging buah (7%), daun muda (4%) (All fruit (79%), seeds (10%), flesh (7%), young leaves (4%))	<i>Popowia</i> (79%), <i>Lithocarpus</i> (10%) <i>Willughbeia</i> (7%), <i>Gordonia</i> (4%)
Riley	Betina	5	Daging/Biji (60%), Daun Muda (20%), Umbut (20%) (Flesh/Seeds (60%), Young Leaves (20%), Tubers (20%))	<i>Tetramerista</i> (40%), <i>Durio</i> (20%), Rotan (20%), <i>Magnolia</i> (20%)
Rossa	Betina	12	Biji (30%), daun muda (20%), Kulit kayu (20%), daging/biji (10), semua buah (10%), umbut (10%) (Seeds (30%), young leaves (20%), bark (20%), flesh/seeds (10), all fruit (10%), tubers (10%))	<i>Tetramerista</i> (17%), <i>Magnolia</i> (17%), <i>Pandanus</i> (17%), <i>Lithocarpus</i> (9%) <i>Irvingia</i> (8%), Semut (8%), <i>Koompassia</i> (8%), <i>Melanochyla</i> (8%), Rotan (8%)

Tabel 3. (Lanjutan/*Continued*)

Individu (<i>Individual</i>)	Jenis kelamin (<i>Gender</i>)	Frekuensi makan (Frequency of meals) (kali) (<i>Times</i>)	Bagian yang dimakan (<i>Portions eaten</i>) (%)	Jenis pakan yang dimakan (<i>Type of feed eaten</i>) (%)
Kabar	Betina	17	Daging buah (27%), daun muda (20%) semua buah (13%), umbut (13%), bunga (13%), daging/biji (7%), kulit kayu (7%) (<i>Flesh (27%), young leaves (20%) all fruit (13%), tubers (13%), flowers (13%), flesh/seeds (7%), bark (7%)</i>)	<i>Willughbeia</i> (29%), <i>Durio</i> (12%), Rotan (12%), <i>Ficus</i> (11%), <i>Artocarpus</i> (6%), <i>Knema</i> (6%), Rayap (6%), <i>Epiphyte</i> (6%), Semut (6%)
Tunjuk	Jantan (<i>Male</i>)	6	Daun muda (50%), biji (33%), daging buah (17%) (<i>Young leaves (50%), seeds (33%), flesh (17%)</i>)	<i>Lithocarpus</i> (33%), <i>Ficus</i> (33%), <i>Artocarpus</i> (17%), <i>Gironiera</i> (17%)
King	Jantan	9	Daun muda (45%), bunga (22%), umbut (22%), kulit (11%) (<i>Young leaves (45%), flowers (22%), shoots (22%), bark (11%)</i>)	<i>Durio</i> (23%), Rotan (22%), <i>Knema</i> (22%), <i>Ficus</i> (11%), <i>Gironniera</i> (11%), <i>Epiphyte</i> (11%)
Bayas	Jantan	7	Semua buah (72%), umbut (14%), daging (14%), (<i>All fruit (72%), shoots (14%), meat (14%)</i>)	<i>Popowia</i> (72%), Rotan (14%), <i>Willughbeia</i> (14%)
Alfred	Jantan	14	Umbut (29%), daun muda (22%), kulit (21%), biji (14%), bunga (7%), semua buah (7%) (<i>Umbut (29%), Young leaves (22%), skin (21%), seeds (14%), flowers (7%), All fruit (7%)</i>)	Rotan (29%), <i>Durio</i> (15%), <i>Knema</i> (14%), <i>Pandanus</i> (7%), <i>Lithocarpus</i> (7%), <i>Archidendrom</i> (7%), <i>Xanthophyllum</i> (7%), <i>Ficus</i> (7%), Rayap (7%)
Uml21Agt22	Jantan	12 kali	Daging buah (42%), semua buah (25%), Biji (17%), kulit (8%), daun muda (8%) (<i>Fruit flesh (42%), All fruit (25%), seeds (17%), skin (8%), young leaves (8%)</i>)	<i>Willughbeia</i> (50%), <i>Popowia</i> (17%), <i>Koompassia</i> (9%), <i>Maasia</i> (8%), <i>Durio</i> (8%), <i>Archidendrom</i> (8%),



Gambar 1. Orangutan di Stasiun Riset Cabang Panti (*Orangutans at the Panti Branch Research Station*).

PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di SRCP, Taman Nasional Gunung Palung, sebanyak 10 individu orangutan yang berbeda didapatkan, terdiri dari 5 individu jantan dan 5 individu betina. Pemeriksaan urine menggunakan metode Benedict dan carik celup (*chempstrip*). Hasil pemeriksaan glukosa urine orangutan menggunakan metode Benedict diperoleh rata-rata hasil kadar glukosa urine berkisar antara 3,18–31,8 g/dl dengan hasil tertinggi orangutan jantan pada individu Alfred sebesar 31,8 g/dl, dan orangutan betina pada individu Bibi sebesar 19,9 g/dl. Kadar glukosa dengan pemeriksaan Benedict pada individu Kabar juga melebihi batas normal, yaitu 19,7 g/dl. Kadar glukosa urine orangutan normal berkisar antara 5–15 g/dl (Marlina *et al.*, 2019).

Tingginya kadar glukosa urine yang didapatkan pada individu Alfred, Bibi dan Kabar dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya usia orangutan. Alfred dan Kabar saat ini merupakan orangutan dengan perkiraan usia yang sudah cukup tua menurut data riset SRCP tahun 2022. Alfred perkiraan usianya 45 tahun, sedangkan Kabar perkiraan usianya 42 tahun. Usia tersebut berbanding lurus dengan hasil pemeriksaan kadar glukosa yang diperoleh pada individu Alfred (31,8 g/dl) dan Kabar 19,7 (g/dl), yakni cenderung tinggi dan melebihi batas normal.

Faktor usia memengaruhi fisiologi usia tubuh orangutan. Semakin tua usia, maka fungsi tubuh juga mengalami penurunan, termasuk fungsi organ pankreas yang mensekresikan hormon insulin tidak dapat bekerja secara optimal sehingga menyebabkan tingginya kadar gula darah. Prinsip kerja insulin adalah dengan meningkatkan transport glukosa, asam amino dan K⁺ ke dalam sel yang sensitif terhadap insulin. Insulin meningkatkan jumlah glukosa transporter sehingga glukosa bisa masuk ke dalam sel hepar dan dimetabolisme (Haviz, 2012). Pada hewan primata dalam penangkaran, diabetes lebih sering terjadi pada usia lebih dari 30 tahun yang ditandai dengan terjadinya obesitas pada hewan primata tersebut (Lowenstine *et al.*, 2016). Pola pemberian pakan dalam penangkaran berbeda dengan pola makan di habitat asli, sehingga penyakit diabetes jarang terjadi pada orangutan liar.

Jenis kelamin juga dapat memengaruhi kadar glukosa dalam urine. Menurut Wibowo *et al.* (2016), umumnya resiko terjadinya peningkatan kadar glukosa lebih mudah terjadi pada perempuan

karena memiliki komposisi lemak tubuh yang lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki, sehingga perempuan lebih mudah gemuk. Bibi dan Kabar yang merupakan orangutan betina dewasa yang sudah memiliki anak dan tubuh berukuran lebih besar dibandingkan orangutan jantan dewasa seperti Tunjuk dan UML21AGT22. Selama penelitian, orangutan betina yang diamati rata-rata memiliki ukuran tubuh lebih besar dibandingkan orangutan jantan dan kadar glukosa urin orangutan betina lebih tinggi dibandingkan orangutan jantan.

Orangutan rentan terhadap intoleransi glukosa dan diabetes disebabkan orangutan memiliki metabolisme paling lambat dari semua hewan primata yang dipelajari hingga saat ini (Lowenstine *et al.*, 2016). Kondisi ini relatif umum terjadi pada primata penangkaran dengan perilaku aktivitas rendah (Kuhar *et al.*, 2013). Akan tetapi, hal ini dapat terjadi juga pada primata yang hidup di alam liar, seperti pada individu Kabar yang merupakan orangutan betina dewasa yang usianya sudah cukup tua, lebih jarang melakukan aktivitas dan lebih sering beristirahat dengan membuat sarang siang. Alfred yang merupakan jantan dewasa dan sudah memiliki bantalan pipi juga sangat jarang melakukan aktivitas dan lebih banyak beristirahat.

Asupan makan juga dapat memengaruhi kadar glukosa di dalam urine. Menurut Susanti dan Bistara (2018), asupan makan dapat memengaruhi kadar glukosa tubuh jika jumlah yang masuk lebih banyak dibandingkan kalori yang dikeluarkan. Jumlah asupan makanan secara tidak langsung dapat dilihat dari jumlah frekuensi makan. Orangutan betina dewasa yang sudah memiliki anak seperti Bibi memiliki frekuensi makan sebanyak 18 kali dan Kabar 17 kali, lebih besar dibandingkan orangutan betina remaja seperti Berani (Tabel 1). Individu Bibi dan Kabar lebih sedikit melakukan aktivitas dibandingkan individu Rossa yang memiliki anak *infant* yang masih sangat aktif bergerak, dan Berani, orangutan betina remaja yang juga aktif bergerak. Kadar glukosa urine pada individu Bibi (19,9 g/dl) dan Kabar (19,7 g/dl) lebih besar dibandingkan individu Rossa yang juga merupakan orangutan yang sudah memiliki anak. Hal ini dipengaruhi oleh faktor Rossa masih menyusui. Kadar glukosa urine Rossa rendah, yaitu 8,99 g/dl. Kadar glukosa darah pada ibu menyusui dipengaruhi oleh hormon oksitosin yang dilepas selama ibu menyusui. Aktivitas tersebut dapat menurunkan kadar gula di dalam darah (Suciawati, 2018).

Tingkat aktivitas fisik juga memengaruhi kadar glukosa urine. Orangutan dewasa di SRCP menghabiskan lebih banyak waktu untuk istirahat, yaitu 4,56 jam per hari, terutama pada orangutan jantan (Mulyawarman *et al.*, 2020). Orangutan betina dewasa mempunyai *home range* lebih luas (762 m/hari) dibandingkan orangutan jantan (748 m/hari) (Susanto, 2012). Dengan demikian, aktivitas orangutan jantan lebih rendah dibandingkan orangutan betina. Faktor ini memengaruhi kadar glukosa darah.

Orangutan jantan Alfred dengan kadar glukosa urine 31,8 g/dl merupakan salah satu individu jantan yang sudah memiliki bantalan pipi. Individu Alfred mempunyai asupan makan lebih banyak dibandingkan orangutan jantan lainnya, yakni sebanyak 14 kali, namun lebih sedikit melakukan aktivitas dan lebih banyak beristirahat bila dibandingkan dengan orangutan dewasa lainnya seperti Uml 21 Agt 22 dan Bayas yang merupakan jantan remaja yang masih sangat aktif bergerak. Pengaruh aktivitas terhadap kadar glukosa juga dapat dilihat dari orangutan betina. Kadar glukosa urine orangutan Berani (6,17 g/dl) lebih rendah dibandingkan orangutan Bibi dan Kabar (19,7–19,9 g/dl). Orangutan Berani memiliki asupan makan yang banyak tetapi sangat aktif bergerak, sama halnya pada individu jantan yang belum memiliki bantalan pipi seperti Bayas, Uml21Agt22 dan Tunjuk asupan makan dan kadar glukosa urine lebih rendah dibandingkan orangutan Alfred.

Kurangnya aktivitas fisik akan menyebabkan jumlah kalori yang dibakar menjadi lebih sedikit dibandingkan jumlah kalori yang diperoleh dari makanan yang dimakan sehingga beresiko terjadinya penimbunan lemak berlebih di dalam tubuh (Wansyaputri *et al.*, 2020). Kelebihan karbohidrat, baik dalam bentuk glukosa atau fruktosa akan menstimulasi pembentukan asam lemak dalam jaringan adiposa melalui lipogenesis secara *de novo*. Proses ini dikendalikan oleh hormon insulin yang berikatan dengan reseptor tirosin kinase. Selain itu, hormon insulin dapat meregulasi gen yang terlibat dalam lipogenesis (Tappy, 2021; Arifin *et al.*, 2018; Kersten, 2001).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa orangutan lebih banyak memakan buah-buahan dan memakan bagian daging buah sekitar 54%, umbut 15% dan daun muda 12%, sehingga membuktikan

bahwa walaupun pakan sangat bervariasi namun buah merupakan sumber pakan utama orangutan. Pada pengamatan di lapangan, bagian daun muda yang dimakan orangutan merupakan daun muda *Durio* yang dapat meningkatkan sistem imun, sedangkan umbut yang dimakan orangutan dapat menurunkan kadar gula di dalam darah. Hampir seluruh pakan yang dimakan orangutan seperti *Ficus*, *Knema*, dan *Archidendrom* berpotensi sebagai tumbuhan obat (Setianingrum, 2016). Jenis pakan yang paling banyak dimakan orangutan yaitu *Willughbeia* dan *Popowia* yang mengandung senyawa alkaloid (Leboeuf *et al.*, 1980). Senyawa alkaloid dalam tumbuhan berasosiasi dengan penurunan kadar glukosa (Behl *et al.*, 2022).

Jenis pakan dan bagian tumbuhan yang dimakan orangutan kemungkinan tidak menyebabkan terjadinya peningkatan kadar glukosa di dalam, sehingga dapat diduga faktor yang paling berperan dalam meningkatkan kadar glukosa dalam tubuh orangutan adalah jumlah asupan makan dan tingkat aktivitas orangutan tersebut rendah. Kelebihan glukosa melebihi kemampuan menyimpan dalam bentuk glikogen akan diubah menjadi lemak dan disimpan dalam tubuh. Lemak yang tinggi di dalam tubuh dapat menyebabkan penurunan kadar adiponektin yang mengakibatkan sensitivitas insulin menurun. Hal ini dapat mengakibatkan glukosa darah sulit masuk ke dalam sel sehingga kadar glukosa darah menjadi tinggi (Jiaqiong *et al.*, 2007).

Pemeriksaan keton urine menggunakan metode carik celup (*chempstrip*) mendapati individu Bibi positif keton dengan kategori *small* (15 mg/dl). Keton merupakan hasil dari metabolisme lemak untuk menghasilkan energi. Hal ini hanya terjadi ketika tubuh tidak mampu menggunakan glukosa sebagai sumber energi (Wibowo *et al.*, 2016). Hal ini disebabkan oleh variasi jenis pakan yang dominan dikonsumsi selama lima hari berturut-turut oleh individu Bibi, yaitu *Popowia*. Tumbuhan *Popowia* dari Family Annonaceae merupakan jenis spesies terbanyak yang menjadi sumber pakan bagi orangutan (Erianto *et al.*, 2022). *Popowia* mengandung senyawa alkaloid dan non alkaloid, namun tidak memiliki banyak daging buah dan lebih didominasi oleh biji sehingga tidak memberikan banyak nutrisi pada tubuh (Leboeuf *et al.*, 1980). Pembentukan badan keton juga dapat terjadi pada penderita diabetes mellitus. Hasil penelitian juga menunjukkan kadar glukosa urine Bibi yang tinggi, yaitu 19,9 g/dl.

Rata-rata berat jenis urine orangutan yang didapati pada hasil penelitian berkisar antara 1.008%–1.026%. Hasil berat jenis urine yang cukup tinggi pada individu Bibi dengan nilai berat jenis 1.032% dengan rata-rata berat jenis urine 1.022% dan pada individu Alfred dengan nilai berat jenis urine 1.031% serta rata-rata berat jenis urine 1.026%. Berat jenis urine normal umumnya berkisar antara 1.005–1.030% (Novrilia, 2019). Tingginya berat jenis urine pada individu Bibi dan Alfred ini juga berbanding lurus dengan kadar glukosa yang tinggi (Tabel 1 dan 2). Namun, berat jenis urine tidak hanya dipengaruhi glukosa urine. Berat jenis urine juga berkorelasi dengan osmolalitas urine dan memberikan informasi tentang hidrasi (Simerville *et al.*, 2005). Jika berat jenis urine melebihi angka normal artinya urine tersebut menjadi sangat pekat. Ada beberapa faktor yang menyebabkan tingginya berat jenis urine, di antaranya adanya indikasi hiperglikemia, kurangnya asupan air di dalam tubuh (dehidrasi), diare, dan juga adanya protein di dalam urine (Megahed *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil penelitian, urine orangutan yang diperoleh tidak berbau menyengat. Bau urine dapat dipengaruhi oleh makanan atau minuman yang dikonsumsi, apabila urine dibiarkan lama maka akan timbul bau amonia sebagai hasil pemecahan ureum. Urine berbau menyengat seperti amonia dan pekat karena dehidrasi (Riswanto dan Rizki, 2015). Hasil warna urine yang didapatkan pada penelitian memiliki warna yang berbeda-beda namun untuk hasil keseluruhan urine yang didapatkan memiliki warna yang normal, yaitu jernih sampai kekuningan. Urine normal yang baru dikeluarkan tampak jernih sampai sedikit berwarna kuning oleh pigmen urokrom dan urobilin (Riswanto dan Rizki, 2015).

KESIMPULAN

Kadar glukosa urine orangutan di Stasiun Riset Cabang Panti, Taman Nasional Gunung Palung berkisar antara 3,18–31,8 g/dl. Positif keton diperoleh pada individu Bibi dengan nilai 15 mg/dl. Rata-rata berat jenis urine orangutan berkisar antara 1.008–1.026%. Warna urine normal dan bau urine tidak menyengat. Terdapat korelasi positif antara kadar glukosa dengan asupan makan, jenis kelamin, dan usia orangutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada bapak Gary selaku donatur WBOCS dan staff Yayasan Palung yang telah memfasilitasi penelitian ini serta staf Balai Taman Nasional Gunung Palung yang telah memberikan ijin penelitian di kawasan konservasi.

KONTRIBUSI PENULIS

GI: menulis proposal, melakukan pengambilan data dan mengolah data. DW: berperan sebagai pembimbing pertama, menulis, dan merevisi artikel. RR: sebagai pembimbing kedua, membantu narahubung dengan pihak taman nasional, dan merevisi naskah artikel.

REFERENSI

- Alifianto, A. 2015. *Status Populasi Orangutan Kalimantan (Pongo pygmaeus wurmbii, Tiedemann, 1808) pada Tipe Hutan Alami dan Hutan Sukesi di Kawasan Belantikan, Kalimantan Tengah*. [Skripsi] Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Jakarta.
- Arifin, A.Y., Ernawati, F., Prihatini, M. 2018. Hubungan Kadar Glukosa Darah terhadap Peningkatan Kadar Lemak Darah pada Populasi Studi Kohor Kecamatan Bogor Tengah. *Jurnal Biotek Medisian Indonesia*, 5(2), pp.87–93.
- Awaluddin, Asmilia, N., Rahmi, E., Lubis, T.M., Hasan, M., Rusli. 2015. Ketone Bodies Identification on Sumatran Orangutan's (*Pongo abelli*) Urine Using Semiquantitative Strip Test at Reintroduction Centre of Pine Jantho Nature Reserve. *Medika Veterinaria Journal*, 9(2), pp.111–114.
- Behl, T., Gupta, A., Albratty, M., Najmi, A., Meraya, A.M., Alhazmi, H.A., Anwer, M.K., Bhatia, S., Bungau, S.G. 2022. Alkaloidal Phytoconstituents for Diabetes Management: Exploring the Unrevealed Potential. *Molecules*. 27(18), p.5851.
- Cabana, F., Jasmi, R., Maguire, R. 2018. Great ape nutrition: low-sugar and high-fibre diets can lead to increased natural behaviours, decreased regurgitation and reingestion, and reversal of prediabetes. *Int. Zoo Yb.*, 52, pp.48–61.
- Galali, Y., Zebari, S.M.S., Aj Jabbar, A., Hashm-Balaky, H., Sadee, B.A., Hassanzadeh, H. 2024. The impact of ketogenic diet on some metabolic and non-metabolic diseases: Evidence from human and animal model experiments. *Food Sci Nutr*. 12(3), pp.1444–1464.
- Gresl, T.A., Baum, S.T., Kemnitz, J.W. 2000. Glucose regulation in captive *Pongo pygmaeus abeli*, *P. p. pygmaeus*, and *P. p. abeli x P. p. pygmaeus* orangutans. *Zoo Biol.*, 19, pp.193–208.
- Gotama, R. 2016. *Pengambilan Data Orangutan*. Ketapang: GPOCP
- Groves, C. 2001. *Primate taxonomy*. Smithsonian Institution Press. Washington: 8: 350
- Haviz, M. 2012. Insulin Shock dan Hubungannya dengan Metabolisme Tubuh. *Jurnal Sainstek*, 4(2), pp. 185-191.
- IUCN, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. 2012. *Red List of Threatened Species Version*.
- Jiaqiong, X., Adar, S.E., Loria, C.M., Howard, B.V., Fabsitz, R.R., Begum, M., Zephier, E.M., Lee, E.T. 2007. Macronutrient Intake and Glycemic Control in a population-based sample of American Indians with diabetes: the Strong Heart Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 86(2), pp.480–487
- Kersten, S. 2001. Mechanisms of Nutritional and Hormonal Regulation of Lipogenesis. *Embo Rep*. 2(4), pp.282–286.

- Knott, C.D. 1998. Changes in orangutan caloric intake, energy balance, and ketones in response to fluctuating fruit availability. *Internasional Journal of Primatology*, 19, pp.1061–107.
- Knott, C.D. 1999. Field collection and presevation of urine in orangutan and chimpanzees. *Journal Tropical Biodiversity*, 4(1), pp.95–102
- Kuhar, C.W., Fuller, G.A., Dennis, P.M. 2013. A Survey of Diabetes Prevalence in Zoo housed Primates. *Zoo Biology*. 32(1), pp.63–66.
- Khalifa, F. 2020. *Quantitative Analysis of Urine*. Biochemistry Department. King Abdul Aziz University
- Leboeuf, M., Cave, A., Bhaumik PK., Mukherjee, B. 1980. The Phytochemistry of The Annonaceae, *Phytochemistry Journal*, 21(12), pp.2783–2813
- Lowenstine, L.J., McManamon, R., and Terio K.A. 2016. Comparative Pathology of Aging Great Apes: Bonobos, Chimpanzees, Gorillas, and Orangutans. *Veterinary Pathology*, 53(2), pp. 250–276
- Marlina. 2019. *Gambaran Glukosuria pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe II di Rumah Sakit Umum Daerah Pirngadi Medan*. [Tugas Akhir] Jurusan Analisis Kesehatan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan, Sumatera Utara.
- Megahed, A.A., Grünberg, W., Constable P.D. 2018. Clinical utility of urine specific gravity, electrical conductivity, and color as on-farm methods for evaluating urine concentration in dairy cattle. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 33, pp.1530–1539.
- Meijaard, E., Rijksen, D.H., Kartikasari, N.S. 2001. *Di Ambang Kepunahan – Kondisi Orangutan Liar di Awal Abad ke-21*. The Gibbon Foundation Indonesia. Jakarta
- Morrogh-Bernard, H.C., Husson, S.J., Knott, C.D., Wich, S.A., Van Schaik CP, van Noordwijk MA., Lackman-Ancrenaz, I., Marshall, A.J., Kanamori, T., Kuze, N. 2009. *Orangutan activity budgets and diet, In Orangutans: Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation*. Oxford University Press. Oxford. pp.119–134.
- Mulyawarman, A., Setyawati, T.S., Riyandi. 2020. Pemanfaatan Ruang Vertikal Pada Aktivitas Harian Orangutan (*Pongo pygmaeus wurmbii*) Di Stasiun Riset Cabang Panti Taman Nasional Gunung Palung Kalimantan Barat. *Berita Biologi*, 19(1), pp.21–28.
- Naumenko, D.J., Watford, M., Utami Atmoko, S.S., Erb, W.M., Vogel, E.R. 2020. Evaluating Ketosis in Primate Field Studies: Validation of Urine Test Strips in Wild Bornean Orangutans (*Pongo pygmaeus wurmbii*). *Folia Primatol* (Basel). 91(2), pp.159–168.
- Panda, A., Meididit, A., Simon, O., Artama, W.T., Priowidodo, D., Djohan, T.S. 2023. Orangutan (*Pongo pygmaeus ssp. wurmbii*) Range Pattern in Punggualas Sebangau National Park, Central Kalimantan, Indonesia. *Biotropia*, 30(3), pp.282–296.
- Rahmatullah, A., Akbar, L.B., Sumantri, A.F. 2015. Hubungan Kadar Gula Darah dengan Glukosuria pada Pasien Diabetes Mellitus di Rsud Al-Ihsan. *Prosiding Pendidikan Dokter*, 1(2). pp.1-5.
- Riswanto, Rizki, M. 2015. *Urinalisis, Menerjemahkan Pesan Klinis Urine*. Yogyakarta: Pustaka Rasmedia
- Santhi, D., Dewi, R., Santa A.P. 2016. *Kimia Klinik Urinalisis dan Cairan Tubuh, Bagian Patologi Klinik*. Program Studi Pendidikan dokter. Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
- Setianingrum, H.D. 2016. *Aktivitas Makan Orangutan Kalimantan (Pongo pygmaeus wurmbii) Terkait Indikasi Gangguan Kesehatan dan Kandungan Fitokimia Pakan Orangutan*. [Skripsi] Fakultas Biologi. Universitas Nasional.
- Simerville, J.A., Maxted, William, C.P., John, J. 2005. Urinalysis: A Comprehensive Review. *Jurnal American Family Physican*, 71(6), pp.1153–1162.
- Singleton, I., Knott, C.D., Morrogh-Bernard, H.C., Wich, S.A., Van Schaik, C.P. 2009. *Chapter 13: Ranging behavior of orangutan females and social organization*. Oxford University Press.
- Suciawati, A. 2018. Efektivitas Oksitosin terhadap Pengeluaran ASI pada Ibu Nifas di Wilayah Kerja Puskesmas Cibusah. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 7(4), pp.1-8.
- Susanti, Bistara, D.N. 2018. Hubungan Pola Makan Dengan Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus. *Jurnal Kesehatan Vokasi*, 3(1), pp.29–34.

- Susanto, T.W. 2012. *Pola jelajah dan pemanfaatan habitat orang utan (Pongo pygmaeus wurmbii) di Stasiun Penelitian Cabang Panti Taman Nasional Gunung Palung. Kalimantan Barat*. [Tesis]. Universitas Indonesia. Depok.
- Tappy, L. 2021. Metabolism of Sugars: A window to the regulation of glucose and lipid homeostasis by splanchnic organ. *Clinical Nutrition*, 40(4), pp.1691–1698.
- Wahyuni, S. 2013. *Metabolisme Biokimia*, Universitas Udayana Press. Universitas Udayana
- Wibowo, H.S., Rambert, G.I., Wowor, M.F. 2016. Gambaran Keton Urine pada Pasien Dewasa dengan Tuberkulosis Paru di RSUP Kondou Manado. *Jurnal Biomedik*, 4(2), pp.1-7.