

**SELEKSI SUMBERDAYA HABITAT ORANGUTAN (*Pongo abelii* Lesson 1827)
DI CAGAR ALAM SIPIROK, SUMATERA UTARA (*Habitat Resources Selection of
Orangutan (*Pongo abelii* Lesson 1827) in Sipirok Nature Reserve, North Sumatra*)***

Wanda Kuswanda

Balai Penelitian Kehutanan Aek Nauli
Sibaganding Km 10,5 Aek Nauli Parapat - 21174 Sumatera Utara Telp. (0625) 41659 Fax. (0625) 41659
e-mail: wkuswan@yahoo.com

*Diterima : 19 September 2012; Disetujui : 8 Juli 2013

ABSTRACT

*Orangutans (*Pongo abelii*) are critically endangered due to habitat damaged. The conservation efforts to do one was habitat improvement. The objective of this research was to get information habitat resource factors that influencing the presence of orangutan in Sipirok Nature Reserve, North Sumatra. Data collection conducted for six months. The plot of habitat variable measurement was made about 195 plot (7.8 ha). Unused plots were systematically placed with distance of 300 m and the used plot in search sampling method. The equation was used in data analysis such as Z-test, One-Way ANOVA, logistic regression, stepwise regression and Spearman rank correlation test. The results showed that habitat resources greatly affected the probability of the orangutan presence (Sig. <0.05) where was the number of food species on tree stage and the number of food species on pole stage. Model simulation showed that the probability the presence of orangutan would be high on the habitat which had one food species of tree stage with two food species of pole stage in plots per unit area research.*

Keywords: Orangutan, habitat resources, food tree, Sipirok Nature Reserve

ABSTRAK

Orangutan (*Pongo abelii*) semakin terancam punah karena habitat rusak dan semakin berkurang. Upaya konservasi yang dapat dilakukan salah satunya adalah memperbaiki habitat. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi faktor-faktor sumberdaya habitat yang memengaruhi kehadiran orangutan di Cagar Alam Sipirok, Sumatera Utara. Pengambilan data dilaksanakan selama empat bulan. Plot penelitian sumberdaya habitat dibuat sebanyak 195 plot (7,8 ha), terdiri dari 79 plot yang digunakan/*used plots* (terdapat sarang orangutan) dan 116 plot yang tidak digunakan/*unused plots*. *Unused plot* diletakkan secara sistematis dengan jarak 300 m dan *used plot* ditetapkan secara *search sampling method*. Analisis data menggunakan *Z test*, *One-Way Anova*, regresi logistik, *stepwise regression*, dan uji peringkat Spearman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumberdaya habitat yang signifikan (nilai Sig < 0,05) memengaruhi peluang kehadiran orangutan yaitu jenis tumbuhan pakan pada tingkat pohon dan pada tingkat tiang. Hasil simulasi model menunjukkan bahwa peluang kehadiran orangutan akan tinggi pada habitat yang minimal memiliki satu jenis tumbuhan pakan pada tingkat pohon dengan minimal terdapat dua jenis tumbuhan pakan pada tingkat tiang dalam satuan unit luasan plot penelitian.

Kata kunci: Orangutan, sumberdaya habitat, tumbuhan pakan, Cagar Alam Sipirok

I. PENDAHULUAN

Orangutan di Pulau Sumatera (*Pongo abelii* Lesson 1827) termasuk kategori satwa yang kritis terancam punah (*critically endangered*) secara global (IUCN, 2002). Orangutan hanya mampu bertahan hidup pada habitat tropis yang masih primer (Sugardjito, 1986; Meijaard *et al.*, 2001). Pemanfaatan kawasan hutan hujan tropis, baik untuk industri kayu mau-

pun pertanian, yang tidak memperhatikan prinsip kelestarian lingkungan berdampak negatif bagi kehidupan orangutan. Penyusutan dan kerusakan kawasan hutan di Sumatera telah menurunkan luasan habitat orangutan sebesar 1-1,5% per tahun (Departemen Kehutanan, 2007). Di sisi lain, perburuan orangutan secara liar belum dapat dihentikan, sehingga semakin meningkatkan ancaman terhadap kelestarian orangutan (Ancrenaz *et al.*, 2005).

Penurunan daya dukung (kualitas dan kuantitas) habitat diduga menyebabkan perubahan perilaku orangutan Sumatera, sebagai upaya beradaptasi pada habitat yang sempit dan kurang mencukupi kebutuhannya (Mitani, 1985). Populasi orangutan sering ditemukan di lahan olahan masyarakat, sehingga semakin mengancam kelestariannya karena lebih mudah ditemukan dan diburu (Departemen Kehutanan CII, 2004; Perbatakusuma *et al.*, 2006). Konflik orangutan dengan manusia pun sering terjadi dan akibatnya orangutan semakin kesulitan untuk memperoleh pakan (Kuswanda, 2007).

Habitat ideal bagi satwaliar, termasuk orangutan, adalah kawasan yang dapat menjamin semua kebutuhan dan kelangsungan hidupnya yang terbentuk dari interaksi dan kombinasi berbagai komponen habitat, baik biotik maupun fisik (Robinson & Boley, 1984; Sinaga, 1992; Morrison, 2002). Salah satu habitat yang masih digunakan oleh orangutan dan dapat menyediakan kebutuhan dasarnya adalah Cagar Alam (CA) Sipirok, di Sumatera Utara (Kuswanda, 2006). Kawasan CA Sipirok ditetapkan tanggal 8 April 1982 melalui Keputusan Menteri Pertanian No. 226/Kpts/Um/14/1982, dengan luas \pm 6.970 ha (Departemen Pertanian, 1982). Kawasan CA Sipirok merupakan bagian dari lansekap Hutan Batang Toru yang merupakan hutan hujan tropika sub montana dan montana dengan ketinggian antara 600-1.200 meter di atas permukaan laut. Topografi kawasan CA Sipirok secara umum memiliki lereng agak curam sampai curam dengan kelerengan di atas 40% (Balai Besar Konservasi Sumberdaya Alam Sumatera Utara, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang faktor-faktor (variabel) sumberdaya habitat yang mempengaruhi kehadiran orangutan di CA Sipirok. Informasi variabel habitat merupakan faktor penting yang harus dipertimbangkan dalam mengembangkan program konservasi orangutan, seperti pembinaan

habitat secara *in-situ* dan pemilihan lokasi re-introduksi orangutan hasil karantina (Meijaard *et al.*, 2001; Departemen Kehutanan CII, 2004; Departemen Kehutanan, 2007).

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di CA Sipirok pada bulan April sampai Juli 2010. Cagar Alam Sipirok secara administrasi pemerintahan termasuk dalam wilayah Kabupaten Tapanuli Selatan dan Kabupaten Tapanuli Utara, Provinsi Sumatera Utara. Secara geografis cagar alam ini terletak di antara $99^{\circ}11'20,0''$ - $99^{\circ}17'00,0''$ Bujur Timur dan $1^{\circ}38'00,0''$ - $1^{\circ}44'00,0''$ Lintang Utara.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang menjadi obyek penelitian adalah komponen habitat orangutan, yang meliputi komponen biotik (karakteristik vegetasi dan pohon pakan), komponen fisik (suhu dan kelembaban), dan faktor spasial (jarak dari gangguan, seperti jalan dan pemukiman). Peralatan yang digunakan di antaranya adalah peta lapangan skala 1:50.000, *global position system (GPS) receiver*, *thermo-hygrometer*, *phiband*, meteran dengan panjang 20 meter, dan *tallysheet*. Perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam analisis data antara lain *Microsoft Office 2007*, *ArcView GIS 3.3* dan *SPSS 17.0 for Windows*.

C. Metode Penelitian

1. Pengumpulan Data

Plot pengukuran sumberdaya habitat disebar pada jalur penelitian (sebagai habitat yang tersedia/*availability habitat*) bagi orangutan dengan panjang setiap jalur sekitar satu km. Sebanyak 29 jalur penelitian disebar secara stratifikasi berdasarkan perbedaan penutupan lahan dan

ketinggian tempat di atas permukaan laut (dpl). Pada setiap tutupan lahan, jalur penelitian diletakkan secara sistematis dengan jalur awal ditentukan secara acak. Jarak antar jalur yaitu 1.000 m (arah timur-barat) dan 500 m (arah utara-selatan). Jumlah jalur pada hutan primer ketinggian > 900-1.200 meter dpl sebanyak 20 jalur, pada hutan primer ketinggian 600-900 meter dpl sebanyak empat jalur, pada hutan sekunder sebanyak tiga jalur, dan pada pertanian lahan kering sebanyak dua jalur (Gambar 1).

Plot penelitian sumberdaya habitat dibuat masing-masing berukuran 20 m x 20 m (0,04 ha) (Kartawinata *et al.*, 1976; Soerianegara & Indrawan, 1988). Plot diklasifikasikan ke dalam plot yang digunakan (*used plot*), yaitu plot yang terdapat sarang orangutan dan plot yang tidak digunakan (*unused plot*). *Unused plot* diletakkan secara sistematis pada setiap jalur dengan jarak 300 meter, sedangkan *used plot* ditentukan secara *search sampling method* (Morrison *et al.*, 2001). Total plot yang dibuat sebanyak 195 plot (*avail-ability plot*), terdiri dari 79 *used plot* dan 116 *unused plot* dengan luas keseluruhan sebesar 7,8 ha.

Variabel sumberdaya habitat (biotik, fisik, dan faktor spasial) yang diamati dan diduga mempengaruhi orangutan dalam penempatan sarang (Y) meliputi:

- a. Jumlah jenis tumbuhan pada tingkat pohon (X_1) dan tingkat tiang (X_2). Menurut Rijksen (1978), orangutan merupakan satwaliar arboreal yang tinggal pada tajuk-tajuk pohon, terutama pada tingkat tiang dan pohon. Meijaard *et al.* (2001) menyatakan bahwa orangutan cenderung menempati habitat yang memiliki variasi jenis dan komposisi tumbuhan yang beragam, karena membutuhkan variasi dan jenis makanan yang sangat tinggi.
- b. Luas total bidang dasar pada tingkat pohon (X_3) dan tingkat tiang (X_4). Orangutan cenderung memilih pohon dengan ukuran tertentu untuk beraktivitas, terutama pada tingkat tiang dan pohon (diameter antara 10-30 cm), seperti makan, membuat sarang, bergerak, dan aktivitas sosial lainnya (Sinaga, 1992; Kuswanda & Sukmana, 2005).
- c. Kerapatan tumbuhan pada tingkat pohon (X_5) dan tingkat tiang (X_6). Orangutan sebagian besar tinggal pada habitat yang masih baik atau hutan primer dengan kerapatan tumbuhan yang tinggi (Meijaard *et al.*, 2001).
- d. Rata-rata jarak tumbuhan pada tingkat pohon (X_7). Jarak antar pohon dapat mempengaruhi pertumbuhan dan regenerasi tumbuhan secara alami (Hadiwinoto, 2008), termasuk pada jenis-jenis tumbuhan sumber pakan dan pohon sarang orangutan. Selain itu, untuk memudahkan dalam pergerakan orangutan cenderung memilih ranting-ranting yang berdekatan (Sinaga, 1992).
- e. Luas penutupan tajuk pohon (X_8). Menurut Sugardjito (1986) dan Meijaard *et al.* (2001), pergerakan orangutan dalam mencari pakan dan aktivitas lainnya banyak dilakukan pada pohon-pohon strata atas yang tajuknya saling berkesinambungan. Kuswanda & Sukmana (2005) mengatakan, luas penutupan tajuk mempengaruhi perilaku orangutan dalam menempatkan sarangnya.
- f. Jenis tumbuhan pakan pada tingkat pohon (X_9) dan tingkat tiang (X_{10}). Menurut Alikodra (1990), satwaliar yang makanannya beranekaragam akan lebih mudah beradaptasi dengan perubahan lingkungannya. Berbagai penelitian, seperti Rijksen (1978), Sugardjito (1986), Sinaga (1992), Singleton & van Schaik (2001), dan Departemen Kehutanan CII (2004), menyatakan bahwa pergerakan dan distribusi orangutan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan sumber pakan pada habitatnya, terutama penghasil buah. Variasi jenis dan kerapatan tumbuhan pakan berpengaruh terhadap reproduksi dan pertumbuhan orangutan. Tumbuhan

yang menjadi sumber pakan dan sering dikonsumsi oleh orangutan adalah termasuk klasifikasi pohon dan tiang.

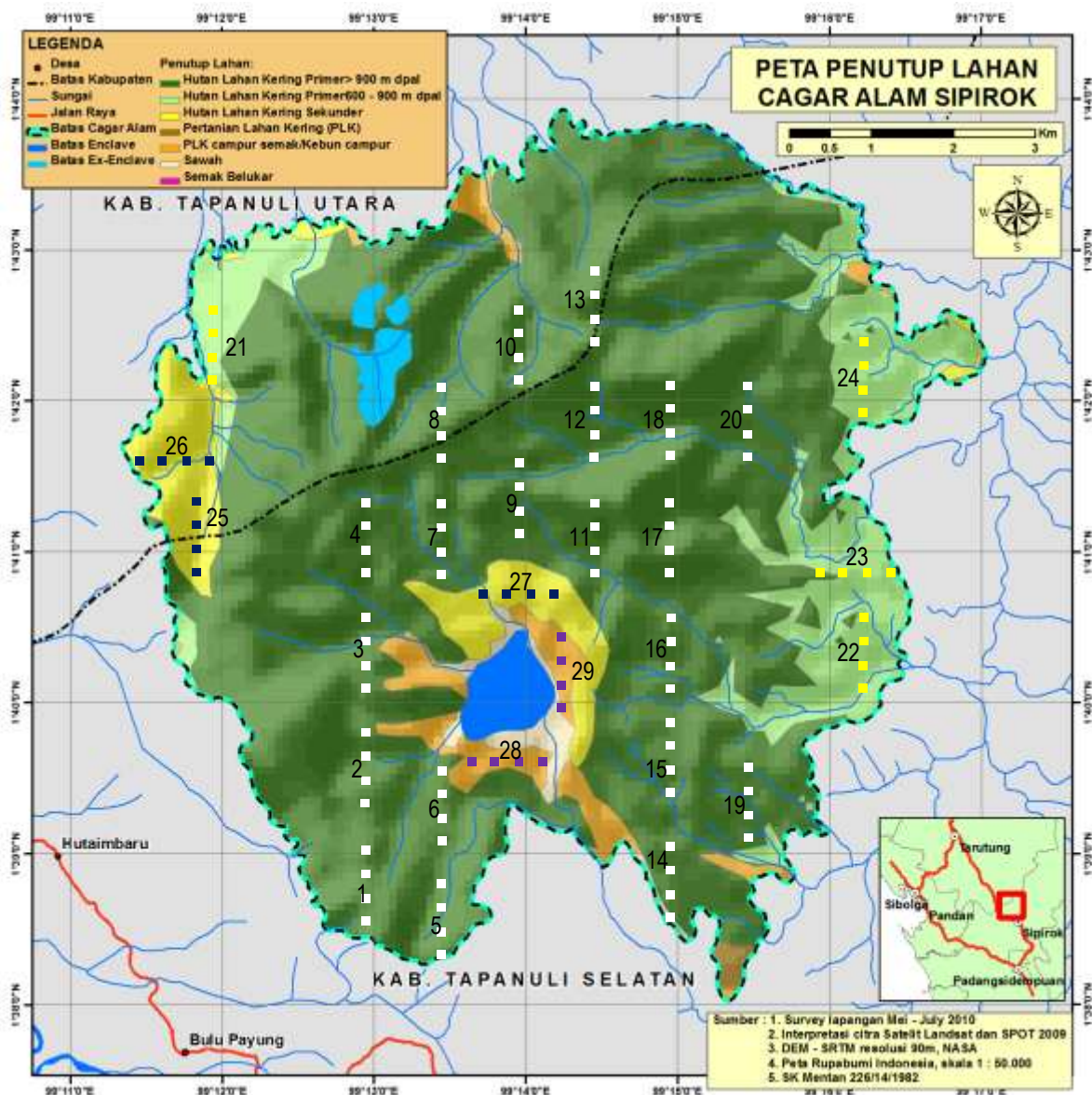
g. Suhu (X_{11}) dan kelembaban udara (X_{12}). Suhu dan kelembaban udara merupakan faktor yang penting karena mempengaruhi segala bentuk kehidupan. Jenis dan komposisi tumbuhan, perilaku, dan sebaran satwaliar sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban di sekitarnya (Whitmore, 1986; Ali-kodra, 1990; Tarumingkeng, 1994; van Schaik *et al.*, 1995).

h. Jarak dari gangguan, seperti pemukiman, perkebunan/ladang dan/atau jalan (X_{13}). Aktivitas manusia merupakan salah satu ancaman utama bagi orangutan, dan orangutan cenderung menjauh dari habitat yang sudah terganggu oleh manusia (Departemen Kehutanan, 2007; Kuswanda, 2007).

2. Analisis Data

a. Analisis Variabel Habitat

Persamaan yang digunakan dalam analisis variabel habitat seperti pada Tabel 1.



Gambar (Figure) 1. Pola plot penelitian di kawasan CA Sipirok (*Pattern of research plot in Sipirok Nature Reserve*)

Tabel (Table) 1. Persamaan untuk analisis variabel habitat (*Formula to analysis habitat variables*)

No	Variabel (<i>Variables</i>)	Metode analisis (<i>Analysis method</i>)	Referensi (<i>References</i>)
1	Luas bidang dasar (Lbds)	$Lbds = \frac{1}{4} \pi (\text{diameter})^2$	Kusmana (1997)
2	Kerapatan pohon (K)	K= Jumlah jenis tumbuhan/luas plot penelitian (individu/ha)	Kusmana (1997)
3	Nilai rata-rata dan <i>standard deviation</i> setiap variabel habitat	<i>Descriptive statistic</i> dan uji Z (analisis menggunakan program SPSS 17.0 for Window)	Fowler <i>et al.</i> (1998); Pudyatmoko (2009)

b. One-Way Anova

Analisis *One-Way Anova* digunakan untuk menguji dan mengetahui tingkat signifikansi variabel bebas terhadap variabel terikat/*dependent* (Trihendradi, 2007). Keragaman antar variabel habitat diuji menggunakan *Levene's Test of Homogeneity of Variances*. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah 0,05 (pada selang kepercayaan 95%). Semua analisis menggunakan bantuan program *SPSS 17.0 for Window*.

c. Regresi Logistik

Menurut van den Berg *et al.* (2001), Boyce *et al.* (2002), dan Manly *et al.* (2002), regresi logistik dapat digunakan untuk menganalisis adanya seleksi terhadap beberapa variabel habitat dan menerapkan fungsi seleksi sumberdaya (*resources selection function*/RSF). RSF merupakan suatu model yang memberikan nilai proporsional untuk kemungkinan penggunaan pada setiap variabel sumberdaya oleh suatu jenis satwaliar (Wiens *et al.*, 2008). Pada analisis regresi variabel bebas tidak memerlukan normalitas dan bisa bersifat kontiniu atau diskrit (Kuncoro, 2001; Ghazali, 2006).

Menurut Burnham dan Anderson (2001), Manly *et al.* (2002), dan Johnson *et al.* (2006), pada penyusunan model RSF setiap variabel sumberdaya pada *used plot* ditandai satu dan *availability plot* ditandai 0. Untuk menentukan variabel sumberdaya yang layak untuk diuji lebih lanjut menggunakan *stepwise regression*. Model dasar persamaan regresi logistik untuk RSF (van den Berg *et al.*, 2001) adalah sebagai berikut:

$$y = \text{Ln} \frac{p}{1-p} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_i x_i$$

Keterangan: p = Peluang

d. Stepwise Regression

Stepwise regression merupakan salah satu solusi menyelesaikan masalah regresi yang variabel bebasnya saling berkorelasi (*multikolinearitas*). Untuk menilai *overall fit model* atau model fit diuji dengan menggunakan nilai statistik *-2 Log likelihood* dan nilai Cox & Snell's R Square dan Nagelkerke R Square (Ghozali, 2006). Semua tahapan analisis data menggunakan bantuan program *SPSS 17.0 for Window*.

e. Koefisien Korelasi Peringkat Spearman

Untuk mengetahui korelasi atau pengaruh antar variabel sumberdaya habitat terpilih terhadap peluang kehadiran satwaliar digunakan uji korelasi peringkat Spearman (Boyce *et al.*, 2002; Wiens *et al.*, 2008). Persamaan dasar korelasi peringkat Spearman (Rs) adalah (Walpole, 1993; Supangat, 2008):

$$R_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Keterangan:

d_i = Selisih antara peringkat/ranking variabel X dan Y

n = Jumlah pengamatan

Nilai Rs dapat terjadi antara -1 sampai dengan +1. Nilai -1 atau +1 menunjukkan hubungan yang sempurna antar variabel. Tanda + (plus) diartikan bahwa pemberian peringkat itu sejalan, sedangkan tanda - (minus) berarti pemberian peringkat bertolak belakang. Bila Rs dekat

dengan 0 kita menyimpulkan bahwa kedua peubah tidak berkorelasi.

f. Penyusunan Model RSF

Menurut Manly *et al.* (2002), model RSF berdasarkan persamaan regresi logistik adalah sebagai berikut:

$$\pi(x) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p)}$$

Keterangan:

$\pi(x)$ = Peluang kehadiran orangutan

X_1, X_2, \dots, X_p = Variabel bebas

B = Koefesien regresi

Hipotesis yang dibangun adalah:

Ho : $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_i = 0$, semua variabel bebas X tidak ada yang mempengaruhi variabel terikat Y.

H₁ : $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \dots \neq \beta_i \neq 0$, sedikitnya ada satu variabel bebas X yang mempengaruhi variabel terikat Y.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perbedaan Variabel Sumberdaya Habitat

Seleksi terhadap sumberdaya habitat tertentu oleh orangutan dalam penempatan sarang dapat dianalisis dari variabel habitatnya. Perubahan variabel habitat diasumsikan akan mempengaruhi kehadiran suatu spesies satwaliar di habitat tertentu, termasuk pada orangutan (Orians & Wittenberger, 1991). Hasil analisis rata-rata terhadap 13 variabel berikut hasil uji z disajikan pada Tabel 2.

Hasil analisis *descriptive statistic* menunjukkan terdapat perbedaan nilai rata-rata setiap variabel habitat pada kategori *used* dan *available*. Secara statistik menggunakan uji beda z (*z-test*) terdapat lima variabel yang sangat signifikan berbeda ($P < 0,01$) dan satu variabel yang signifikan berbeda ($P < 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa pada enam variabel habitat tersebut terdapat perbedaan antara habitat *used* dan habitat *available*. Banyaknya variabel habitat yang menunjukkan perbedaan mengindikasikan adanya kecenderungan pada orangutan untuk

memilih habitat yang memiliki persyaratan kuantitas sumberdaya tertentu, seperti kerapatan jenis pohon, penutupan tajuk, dan pohon pakan.

Hasil analisis *Levene's test of Homogeneity of Variances* pada uji *One-Way Anova* menunjukkan terdapat sembilan variabel bebas yang memiliki kesamaan nilai varian ($P > 0,05$), yaitu jenis tumbuhan pada tingkat pohon (X_1), jumlah jenis tumbuhan pada tingkat tiang (X_2), luas total bidang dasar pada tingkat pohon (X_3), luas total bidang dasar pada tingkat tiang (X_4), kerapatan jenis tumbuhan pada tingkat pohon (X_5), jumlah jenis tumbuhan pakan pada tingkat pohon (X_9), jumlah jenis tumbuhan pakan pada tingkat tiang (X_{10}), suhu (X_{11}) dan kelembaban (X_{12}). Hasil analisis *Levene's test of Homogeneity of Variances* selengkapnya pada Lampiran 1.

Hasil sidik ragam (ANOVA) menunjukkan terdapat 12 variabel bebas yang memiliki nilai $\text{Sig} < \alpha$ (0,05), kecuali variabel jarak dari sumber gangguan (X_{13}) dengan tingkat signifikansi sebesar 0,723 ($\text{Sig} > \alpha = 0,05$). Hasil ini berarti terdapat 12 variabel bebas (biotik dan fisik) memiliki nilai rata-rata yang berbeda nyata. Hasil ANOVA selengkapnya disajikan pada Lampiran 2. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa variabel habitat pada habitat orangutan di CA Sipirok sebagian besar berbeda. Perbedaan sumberdaya habitat ini tentunya akan berpengaruh terhadap orangutan untuk mencari lokasi yang paling mendukung untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Menurut Morris (1987), sebagian besar satwaliar tidak menggunakan seluruh kawasan hutan menjadi habitatnya tetapi hanya menempati beberapa bagian tertentu. Pemilihan sumberdaya habitat merupakan suatu hal yang sangat penting, karena mereka dapat bergerak secara mudah untuk mendapatkan pakan, air, tempat reproduksi atau menempati tempat baru yang lebih menguntungkan. Menurut Underwood *et al.* (2004) dan Vanreusel & van Dyck (2007), jika terdapat dua habitat dengan

kualitas habitat yang berbeda satwaliar akan menghabiskan banyak waktu atau menempati ruang yang paling banyak memenuhi kebutuhannya.

B. Fungsi Seleksi Sumberdaya (RSF)

Analisis regresi logistik digunakan untuk mengetahui fungsi seleksi sumberdaya (*Resources Selection Function/RSF*)

Tabel (Table) 2. Hasil *descriptive statistics* dan uji beda setiap variabel habitat (*Result of descriptive statistics and z test every habitat variable*)

Variabel habitat (Habitat variable)	Variabel (Variable)	Used plot			Availability plot			Z test
		n	\bar{x}	SD	n	\bar{x}	SD	
Jumlah jenis tumbuhan pada tingkat pohon (<i>The number of species on tree stage</i>) (species/400 m ²)	X ₁	79	5,95	1,26	195	5,42	1,36	3,107**
Jumlah jenis tumbuhan pada tingkat tiang (<i>The number of species on pole stage</i>) (species/100 m ²)	X ₂	79	3,33	0,75	195	3,15	0,78	1,740 ^{ns}
Luas total bidang dasar pada tingkat pohon (<i>Basal area on tree stage</i>) (m ²)	X ₃	79	0,61	0,25	195	0,56	0,26	1,645 ^{ns}
Luas total bidang dasar pada tingkat tiang (<i>Basal area on pole stage</i>) (m ²)	X ₄	79	0,07	0,02	195	0,06	0,02	1,595 ^{ns}
Kerapatan jenis tumbuhan pada tingkat pohon (<i>Density of plant species on tree stage</i>) (Individu (Individual)/ha) (x100)	X ₅	79	1,92	0,40	195	1,73	0,48	3,405**
Kerapatan jenis tumbuhan tingkat tiang (<i>Density of plant species for pole stage</i>) (Individu (Individual)/ha) (x100)	X ₆	79	3,84	0,87	195	3,66	0,95	1,505 ^{ns}
Rata-rata jarak antar pohon (<i>The average distance among plants on tree stage</i>) (m)	X ₇	79	3,25	0,81	195	3,55	1,25	2,364*
Penutupan tajuk pada tingkat pohon (<i>Crown coverage on tree stage</i>) (%) (x10)	X ₈	79	8,41	9,69	195	8,01	15,08	2,634**
Jenis tumbuhan pakan pada tingkat pohon (<i>The number of food species on tree stage</i>) (Jenis/species)	X ₉	79	4,63	1,13	195	3,60	1,51	6,180**
Jenis tumbuhan pakan pada tingkat tiang (<i>The number of food species on pole stage</i>) (Jenis/species)	X ₁₀	79	2,63	0,70	195	1,74	1,11	7,956**
Suhu (<i>Temperature</i>) (°C) (x 10)	X ₁₁	79	2,33	0,11	195	0,24	0,12	1,694 ^{ns}
Kelembaban udara (<i>Humidity</i>) (%) (x 10)	X ₁₂	79	8,61	0,61	195	8,46	0,71	1,739 ^{ns}
Jarak terdekat gangguan (<i>The distance to the nearest source of disturbance, such as village, farm land and roads</i>) (km)	X ₁₃	79	1,69	0,86	195	1,67	0,87	0,233 ^{ns}

Keterangan (Remark):

\bar{x} = Rata-rata (Averages), SD = Standard deviation, n = Total plot

** = Korelasi signifikan pada taraf 0,01 (*Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)*)

* = Korelasi signifikan pada taraf 0,05 (*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)*)

^{ns} = Tidak signifikan (*No significant*)

oleh orangutan di CA Sipirok. Langkah pertama yang dilakukan adalah menguji korelasi antara variabel bebas menggunakan uji multikolonieritas (Lampiran 3).

Hasil perhitungan nilai TOL (*Tolerance Value*) menunjukkan hanya ada satu variabel bebas yang memiliki nilai TOL kurang dari 0,10, yaitu kelembaban udara, dengan nilai sebesar 0,088. Begitu pula, berdasarkan nilai VIF (*Variances Inflation Factor*) hanya variabel kelembaban yang memiliki nilai lebih dari 10. Hasil analisis ini mengindikasikan bahwa variabel kelembaban udara dapat dijelaskan oleh variabel habitat lainnya. Namun, pada matrik korelasi (Lampiran 4) terdapat beberapa variabel bebas yang memiliki nilai korelasi di atas 40% (nilai korelasi sedang-tinggi, merujuk Fowler *et al.*, 1998). Sebagai contoh, antara variabel kelembaban dengan suhu (nilai korelasi = 73,8%), kelembaban dengan penutupan tajuk (64,5%), dan kerapatan pada tingkat tiang dengan jumlah jenis pada tingkat tiang (54,4%).

Dalam penyusunan model, variabel yang memiliki korelasi di atas 40% dikeluarkan untuk menghasilkan model yang baik. Variabel yang dikeluarkan adalah kelembaban udara (X_{12}) dan suhu (X_{11}) yang dapat diwakili/dijelaskan oleh variabel penutupan tajuk, karena penutupan tajuk pohon dapat mempengaruhi kelembaban dan suhu udara pada lantai hutan (Whitmore, 1986), serta variabel kerapatan tingkat tiang (X_5) dan pohon (X_6) yang dapat dijelaskan oleh jumlah jenis tumbuhan pada tingkat tiang (X_1) dan pohon

(X_2) atau luas bidang dasar tingkat tiang (X_4). Selanjutnya model regresi logistik disusun menggunakan bantuan program SPSS 17 yang dilakukan dengan metode *backward stepwise*, tanpa memasukkan variabel kelembaban udara, suhu udara, kerapatan tingkat tiang dan tingkat pohon. Hasil *output* SPSS dengan memasukkan sembilan variabel bebas disajikan pada Tabel 4.

Hasil analisis nilai Cox & Snell R Square diperoleh sebesar 0,556 dan nilai Nagelkerke R Square sebesar 0,751, yang berarti variabilitas variabel *dependent*/terikat yang dapat dijelaskan oleh variabilitas variabel bebas sebesar 75,1%, sehingga hanya 24,9% kemungkinan dijelaskan oleh faktor yang lain. Hal ini berarti model dikatakan fit dengan nilai korelasi sebesar 75,1% (Tabel3).

Analisis menggunakan nilai statistik -2LogL (*Likelihood* rasio χ^2 hitung, yang digunakan berdasarkan fungsi *likelihood/L*), yaitu probabilitas bahwa model yang dihipotesiskan dapat menggambarkan data *input*, juga memberikan indikasi bahwa model dengan 9 variabel dapat diterima. *Output* SPSS pada *step* 6 menghasilkan nilai -2LogL sebesar 104,796 (χ^2 hitung $< \chi^2$ tabel $_{(k-1;0,05)}$) dengan distribusi χ^2 df_{186} (195-9), yang berarti model dapat memprediksi nilai observasinya.

Estimasi parameter dan interpretasi variabel bebas yang masuk dalam model dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil *step* terakhir dari *backward stepwise* menunjukkan terdapat tiga variabel bebas yang

Tabel (Table) 3. Model Summary dari regresi logistik (*Model Summary from regression logistic*)

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	101,135 ^a	,565	,762
2	101,286 ^a	,564	,762
3	101,515 ^a	,564	,761
4	101,821 ^a	,563	,760
5	102,504 ^a	,562	,758
6	104,796 ^a	,556	,751

a. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than .001

Tabel (Table) 4. *Variable in the equation* dari regresi logistik (*Variable in the equation from regression logistic*)

Step	Variable	β	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(β)	95% C.I. for EXP(β)	
								Lower	Upper
Step 9 ^a	X2	-1,383	,421	10,770	1	0,001	0,251	0,110	0,573
	X3	-2,141	1,216	3,099	1	0,078	0,117	0,011	1,275
	X9	1,457	,292	24,914	1	0,000	4,294	2,423	7,611
	X10	2,682	,455	34,720	1	0,000	14,618	5,990	35,674
	Constant	-5,472	1,446	14,315	1	0,000	0,004		

signifikan (nilai Sig < 0,05), yaitu jumlah jenis tumbuhan pada tingkat tiang (X₂), jenis tumbuhan pakan pada tingkat pohon (X₉), dan jenis tumbuhan pakan pada tingkat tiang (X₁₀), dan satu yang tidak signifikan, yaitu luas bidang dasar pada tingkat pohon (X₃). Variabel yang tidak signifikan dikeluarkan dalam penyusunan model, karena pengaruhnya akan sangat kecil terhadap perubahan variabel terikat/ kehadiran orangutan (Y), artinya dengan atau tanpa memasukkan variabel tersebut pengaruh terhadap variabel terikat cenderung sama (tidak signifikan).

Menurut Ghozali (2006), nilai pengaruh variabel bebas yang signifikan terhadap variabel terikat dapat dilihat pada kolom Exp (β). Variabel jumlah jenis tumbuhan pakan pada tingkat tiang memiliki nilai Exp (β) tertinggi, sebesar 14,618, yang berarti jika jenis tumbuhan pakan pada tingkat pohon (X₉) dan jenis tumbuhan pada tingkat tiang (X₁₀) dianggap konstan, maka rasio perubahan *odds* (probabilitas) kehadiran orangutan meningkat sebesar 14,618 kali pada setiap perubahan satu unit variabel jumlah jenis tumbuhan tingkat tiang (X₂). Begitu pula pada jenis tumbuhan pada tingkat tiang, apabila jumlah jenis tumbuhan pakan pada tingkat tiang dan jenis tumbuhan pakan pada tingkat pohon dianggap konstan, maka rasio perubahan *odds* kehadiran orangutan sebesar 0,251 pada setiap perubahan satu unit variabel jenis tumbuhan pada tingkat tiang.

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa tingkat tiang memiliki peranan yang lebih

besar untuk kehidupan orangutan dibandingkan tingkat pohon, terutama berfungsi untuk memudahkan pergerakan dalam berpindah dan mencari makan. Menurut MacKinnon (1974), Sinaga (1992), dan Meijaard *et al.* (2001), pergerakan orangutan dari suatu pohon ke pohon yang lainnya sering dilakukan dengan cara berayun dengan menggunakan cabang-cabang pohon yang berdekatan dan dilaluinya dengan cara perlahan-lahan. Menurut Suzuki (1989), ketika ketersediaan pakan menurun, orangutan cenderung menggunakan energi secara efisien untuk pindah atau bermigrasi mengikuti gelombang musim berbuah guna menghindari risiko kompetisi pakan, terutama bagi individu yang posisi status sosialnya rendah.

C. Korelasi Variabel Sumberdaya Terpilih

Menurut Wiens *et al.* (2008), uji korelasi peringkat Spearman dapat digunakan untuk mengetahui korelasi atau pengaruh antar variabel sumberdaya habitat terpilih (pembentuk model) terhadap peluang kehadiran satwaliar. Korelasi peringkat Spearman dapat menentukan besaran koefisien korelasi dari dua atau lebih variabel bebas dan variabel terikat (Supangat, 2008). *Output* SPSS hasil uji korelasi Spearman disajikan pada Tabel 5. Semua nilai koefisien korelasi bertanda positif (+), sehingga pemberian peringkat pada setiap variabel telah sejalan/sesuai. Pada tiga variabel bebas (X) terpilih secara umum memiliki nilai korelasi di bawah 50%, artinya kekuatan hubungan antar

Tabel (Table) 5. Hasil uji korelasi Spearman (*Result of spearman correlation*)

Variabel (Variable)		X ₂	X ₉	X ₁₀	Y
Spearman's rho	X ₂ Correlation Coefficient	1,000	0,188**	0,470**	0,175*
	Sig. (2-tailed)	,	0,009	0,000	0,014
	N	195	195	195	195
X ₉	Correlation Coefficient	0,188**	1,000	0,428**	0,572**
	Sig. (2-tailed)	0,009	,	0,000	0,000
	N	195	195	195	195
X ₁₀	Correlation Coefficient	0,470**	0,428**	1,000	0,673**
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	,	0,000
	N	195	195	195	195
Y	Correlation Coefficient	0,175*	0,572**	0,673**	1,000
	Sig. (2-tailed)	0,014	0,000	0,000	,
	N	195	195	195	195

** = Korelasi signifikan pada taraf 0,01 (*Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)*)

* = Korelasi signifikan pada taraf 0,02 (*Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)*)

variabel masih di bawah 50% dan dapat dikatakan antar variabel X terpilih saling mempengaruhi cukup kecil (saling independen/bebas). Hasil analisis nilai korelasi antar variabel X dengan Y yang tinggi (di atas 50%) hanya pada X₉ dan X₁₀, sedangkan dengan X₂ hanya 17,5%. Variabel X₂ selanjutnya tidak dimasukkan dalam penyusunan model karena nilai pengaruhnya terhadap Y cukup rendah dan dapat dijelaskan oleh variabel X₁₀. Menurut Meijaard *et al.* (2001) dan Purwadi (2010), jenis tumbuhan pakan merupakan faktor yang sangat memengaruhi distribusi orangutan.

D. Pembentukan Model RSF

Berdasarkan tahapan analisis di atas, maka model RSF yang terbentuk dari persamaan regresi logistik adalah:

$$\pi(x) = \frac{\exp(-5472 + 1,457 + x_9 + 2,682x_{10})}{1 + \exp(-5472 + 1,457 + x_9 + 2,682x_{10})}$$

Keterangan (*Remark*):

$\pi(x)$ = Peluang kehadiran orangutan

X₉ = Jumlah jenis tumbuhan pakan pada tingkat pohon

X₁₀ = Jumlah jenis tumbuhan pakan pada tingkat tiang

Hasil analisis model RSF menunjukkan bahwa penggunaan habitat oleh orangutan dipengaruhi oleh variabel pa-

kan. Hasil ini sama dengan yang dilakukan oleh Purwadi (2010) pada orangutan di Kalimantan, yang menyatakan faktor yang menentukan frekuensi kehadiran orangutan pada suatu habitat terpilih adalah jumlah jenis dan kerapatan pohon pakan. Tumbuhan pakan merupakan salah satu komponen biotik dari habitat orangutan yang sangat penting untuk menunjang kelangsungan hidup sebagaimana bagi satwa herbivora lainnya. Pakan merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan populasi suatu jenis satwaliar. Menurut Meijaard *et al.* (2001), pada kualitas habitat yang baik antara 57-80% waktu aktivitasnya digunakan untuk mencari, memproses, dan memakan makanan. Bahkan, pada habitat yang memiliki ketersediaan sumber pakan melimpah sepanjang tahun, terutama buah-buahan, orangutan cenderung akan menetap di kawasan tersebut.

Berdasarkan tingkatan struktur vegetasinya, tumbuhan pakan pada tingkat tiang memiliki nilai pengaruh yang lebih tinggi dibandingkan tingkat pohon terhadap peluang kemungkinan kehadiran orangutan (nilai Exp (β) tingkat tiang sebesar 14,618, sedangkan tingkat pohon sebesar 4,294). Oleh karena itu, kemungkinan besar aktivitas orangutan di CA Sipirok lebih banyak dilakukan pada tumbuhan

tingkat tiang, terutama jika proporsi tumbuhan pakannya tinggi. Tumbuhan yang lebih berdekatan pada tingkat tiang, terutama di hutan sekunder, kemungkinan lebih banyak dipilih untuk memudahkan pergerakan atau perpindahan dari pohon ke pohon dengan cara berayun.

Hasil simulasi model menunjukkan bahwa peluang kehadiran orangutan akan tinggi pada habitat yang memiliki jumlah jenis tumbuhan pakan pada tingkat pohon (X_9) minimal satu jenis dengan jumlah jenis tumbuhan pakan pada tingkat tiang (X_{10}) minimal dua jenis dalam satuan unit luasan plot penelitian (0,04 ha). Sebagai contoh hasil simulasi, pada area yang memiliki X_9 sebanyak satu jenis/400 m² dengan jumlah X_{10} sebanyak satu jenis/100 m², maka peluang kehadiran orangutan sebesar 98%. Peluang kehadiran orangutan menjadi 100% jika pada plot pengamatan terdapat 2 jenis X_{10} .

Menurut Perbatakusuma *et al.* (2006), orangutan sumatera, terutama di kawasan hutan Batang Toru, lebih banyak beraktivitas, makan, bergerak, dan membuat sarang, pada strata pohon lapisan B (kanopi tengah) dengan ketinggian pohon yang dapat mencapai 20 m dan umumnya termasuk kategori tingkat tiang, diameter antara 10-20 cm, seperti hau dolok (*Syzigium* sp.). Model RSF di atas dapat diinterpretasikan bahwa peningkatan jumlah jenis tumbuhan pakan diduga akan meningkatkan peluang kehadiran orangutan. Untuk itu, dalam penyusunan program restorasi habitat orangutan pertimbangan utama dalam penetapan *tree species matching* adalah tumbuhan pakan.

E. Implikasi Manajemen

Ancaman terbesar terhadap kelangsungan hidup orangutan berasal dari perusakan habitat yang disebabkan oleh penebangan dan pembukaan hutan untuk dijadikan lahan pertanian, perkebunan, pertambangan, dan pemukiman. Populasi orangutan yang semula tersebar luas saat ini terpencar ke dalam kantong-kantong populasi berukuran kecil dengan daya

dukung habitat yang rendah (Robertson & van Schaik, 2001; Kuswanda, 2007), seperti yang terdapat di CA Sipirok. Upaya pengelolaan orangutan di CA Sipirok perlu segera dilakukan agar populasi di dalamnya tidak mengalami kepunahan lokal. Rekomendasi yang perlu dikembangkan oleh para pengelola terkait, seperti Balai Besar Konservasi Sumberdaya Alam dan pemerintah daerah setempat, dalam upaya konservasi orangutan di antaranya adalah:

1. Balai Besar KSDA Sumatera Utara sebaiknya meninjau ulang status kawasan yang merupakan cagar alam, oleh karena saat ini sebagian kawasan hutannya sudah mengalami kerusakan dan sulit terpulihkan apabila menunggu regenerasi secara alami. Pembinaan habitat melalui pengayaan tumbuhan sangat sulit dilakukan apabila statusnya masih merupakan cagar alam (Departemen Kehutanan, 1999). Pengusulan perubahan kawasan, misalnya menjadi suaka margasatwa, dapat menjadi pertimbangan untuk mempercepat pemulihan habitat orangutan.
2. Meminimalisasikan ancaman perusakan habitat melalui pengembangan program penataan batas yang belum temu gelang dan patroli kawasan yang dapat difokuskan pada pinggir kawasan yang berbatasan dengan lahan olahan masyarakat, seperti di sekitar daerah Arse.
3. Pembinaan habitat di sekitar atau luar kawasan cagar alam, terutama pada hutan lindung dan sisa kawasan hak perusahaan hutan. Pembinaan habitat dapat dilakukan melalui penanaman dengan kombinasi tumbuhan pakan dan pohon sarang, seperti jenis durian (*Durio zibethinus* Murr), hoteng (*Quercus gemelliflora* Blume), dan galagala (*Ficus racemosa*). Penjarangan sewaktu-waktu dapat dilakukan untuk tanaman yang sudah mencapai tingkat pohon atau diameter di atas 30 cm. Kayu hasil penjarangan dapat diguna-

kan untuk membangun sarana umum, seperti jembatan dan rumah ibadah.

4. Peningkatan kinerja berbasis resor (unit pengelolaan terkecil) untuk memfokuskan investasi sarana dan prasarana, sumberdaya manusia, dan pengembangan pengelolaan kawasan CA Sipirok sebagai salah satu resor pengelolaan Balai Besar KSDA Sumatera Utara.
5. Sosialisasi pemanfaatan lahan secara bijak pada masyarakat *enclave*, seperti mengembangkan sistem *agroforestry*/kebun campuran yang dapat menjadi koridor bagi orangutan.
6. Membangun *collaborative management* dengan pelaksanaan merujuk pada Peraturan Menhut No. P.19/Menhut-II/2004 tentang Pengelolaan Kolabaratif. Masyarakat harus diikutsertakan dalam perencanaan dan pelaksanaan program yang akan dikembangkan untuk konservasi orangutan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Komponen sumberdaya habitat yang sangat signifikan berbeda berdasarkan kategori *used* (habitat yang digunakan) dan *available* (habitat yang tersedia) adalah jenis tumbuhan pada tingkat pohon, kerapatan jenis tumbuhan pada tingkat pohon, persen penutupan tajuk pada tingkat pohon, jumlah jenis tumbuhan pakan pada tingkat pohon, dan jumlah jenis tumbuhan pakan pada tingkat tiang.
2. Variabel sumberdaya habitat yang mempengaruhi peluang kehadiran orangutan adalah jenis tumbuhan pakan pada tingkat pohon dan tingkat tiang. Tumbuhan pakan pada tingkat tiang memiliki nilai pengaruh yang lebih tinggi dibandingkan tingkat pohon. Penambahan satu individu tingkat tiang akan meningkatkan peluang kehadiran orangutan sebesar 14,618

kali, sedangkan tingkat pohon hanya sebesar 4,294 kali.

B. Saran

1. Perlu adanya penelitian dengan topik yang sama sebagai bahan perbandingan pada lokasi habitat orangutan lainnya seperti di Taman Nasional Gunung Leuser.
2. Penanaman pohon pakan perlu segera dilakukan, terutama di sekitar *enclave* Rambassiasur, untuk meminimalisasi jumlah orangutan yang sering masuk lahan masyarakat, karena rawan perburuan dan konflik.
3. Pihak Balai Besar KSDA Sumatera Utara perlu bekerjasama dengan Pemda Tapanuli Selatan untuk melakukan sosialisasi dan penyuluhan pada masyarakat penyangga dan rekonstruksi tata batas kawasan CA Sipirok untuk lebih memudahkan pengelolaan dan implementasi konservasi orangutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra, H.S. (1990). *Pengelolaan satwaliar*. Bogor: Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati Institut Pertanian Bogor; Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Ancrenaz, M., Lackman-Ancrenaz, I., & Abulani, A. (2005). Orangutans in degraded habitats. Box 10.2. In J. Caldecott & L. Miles, *The world atlas of great apes & their conservation*. Prepared at the UNEP World Conservation Monitoring Centre. Berkeley: University of California Press.
- Balai Besar Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA) Sumatera Utara. (2011). *Informasi kawasan konservasi*. Medan: BKSDA Sumatera Utara.
- Boyce, M.S., Vernier, P.R., Nielsen, S.E., & Schmiegelow, F.K.A. (2002).

- Evaluating resource selection functions. *Ecological Modeling* 157, 281-300.
- Burnham, K.P. & Anderson, D.R. (2001). *Model selection and inference: a practical information/theoretic approach*. New York: Springer.
- Departemen Kehutanan CII. (2004). *Orangutan* (Laporan Akhir Workshop 15-18 Januari 2004). Kerjasama Departemen Kehutanan dengan Conservation International-Indonesia. Jakarta: Departemen Kehutanan, Conservation International-Indonesia.
- Departemen Kehutanan. (1999). *Undang-Undang No. 41 tentang Kehutanan*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Departemen Kehutanan. (2007). *Strategi dan rencana aksi konservasi orangutan Indonesia 2007- 2017*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Fowler, J., Cohen, L., & Jarvis, P. (1998). *Practical statistics for fieldb* (second ed.). England: John Wiley & Sons Ltd.
- Ghozali, I. (2006). *Aplikasi analisis multivariate dengan program SPSS* (Cetakan IV). Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hadiwinoto, S. (2008). *Bahan ajar mata kuliah silvikultur hutan tropika*. Yogyakarta: Pascasarjana Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada.
- IUCN. (2002). *IUCN red list of threatened species*. Diakses 15 Pebruari 2005 dari <http://www.redlist.org/>.
- Johnson, C.J., Nielsen, S.E., Merrill, E.H., McDonald, T.E., & Boyce, M.S. (2006). Resource selection functions based on use-availability data: theoretical motivation and evaluation methods. *Journal Wildlife Management* 70, 347-357.
- Kartawinata, K., Soenarko, S., Tantra, I G.M., & Samingan, T.(1976). *Pedoman inventarisasi flora dan ekosistem*. Bogor: Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Pelestarian Alam.
- Departemen Pertanian. (1982). *Keputusan Menteri Pertanian No. 226/Kpts/Um/14/1982 tentang Penunjukan Kawasan Cagar Alam Sipirok di Sumatera Utara*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Kuncoro, M. (2001). *Metode kuantitatif: teori dan aplikasi untuk bisnis dan ekonomi*. Yogyakarta: UPP-AMP YKPN.
- Kusmana, C. (1997). *Metode survey vegetasi*. Bogor: Penerbit Institut Pertanian Bogor.
- Kuswanda, W. (2006). *Status terkini populasi dan ancaman fragmentasi habitat orangutan (Pongo abelii Lesson 1827) di kawasan hutan DAS Batang Toru*. Makalah Lokakarya "Masa Depan Orangutan dan Pembangunan di Kawasan Hutan DAS Batang Toru, 17-18 Januari 2005. Kerjasama Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam, Pemda Kabupaten Tapanuli Tengah dan Conservation International. Sibolga.
- Kuswanda, W. (2007). Ancaman terhadap kelangsungan hidup orangutan Sumatera (*Pongo abelii* Lesson). *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* IV(4), 409-417.
- Kuswanda, W. & Sukmana, A. (2005). Karakteristik pohon sarang orangutan liar: kasus di Cagar Alam Dolok Sibual-buali, Sumatera Utara. *Konifera* 1, 25-36.
- MacKinnon, J. (1974). The behaviour and ecology of wild orang-utans (*Pongo pygmaeus*). *Animal Behaviour* 22, 3-74.
- Manly, B.F.J., McDonald, L.L., Thomas, D.L., McDonald, T.L., & Erickson, W.P. (2002). *Resource selection by animal. Statistical design and analysis for field studies* (2nd Ed.). Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.

- Meijaard, E., Rijksen, H.D., & Kartikasari, S.N. (2001). *Di ambang kepunahan! kondisi orangutan liar di awal abad ke-21*. Jakarta: The Gibbon Foundation Indonesia.
- Mitani, J.C. (1985). Mating behaviour of males orangutans in the Kutai Game Reserve, Indonesia. *Animal Behaviour* 33, 392-402.
- Morris, D.W. (1987). Test of density-dependent habitat selection in a patchy environment. *Ecological Monographs* 57(4), 269-281.
- Morrison, M.L. (2002). *Wildlife restoration: technique for habitat analysis and animal monitoring*. Washington: Island Press.
- Morrison, M.L., Block, W.M., Strickland, M.D., & Kendall, W.L. (2001). *Wildlife study design*. New York: Springer-Verlag, Inc.
- Orians, G.H. & Wittenberger, J.F. (1991). Spatial and temporal scales in habitat selection. *Am. Nat.* 137, S29-S49.
- Departemen Kehutanan. (2004). *Peraturan Menteri Kehutanan No.P.19/Menhut-II/2004 tentang Pengelolaan Kolaboratif*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Perbatakusuma, E.A., Supriatna, J., Siregar, R.S.E., Wurjanto, D., Sihombing, L., & Sitaparasti, D. (2006). *Mengarustamakan kebijakan konservasi biodiversitas dan sistem penyangga kehidupan di kawasan hutan alam Sungai Batang Toru Provinsi Sumatera Utara*. (Laporan Teknik Program Konservasi Orangutan Batang Toru). Kerjasama Conservation International Indonesia-Departemen Kehutanan.
- Pudyatmoko, S. (2009). *Bahan mata kuliah desain riset konservasi sumberdaya hutan*. Yogyakarta: Program Pascasarjana-Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada.
- Purwadi. (2010). *Karakteristik habitat preferensial orangutan Pongo pygmaeus wurmbii di Taman Nasional Sebangau*. (Thesis Program Pasca Sarjana). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rijksen, H.D. (1978). *A field study on sumatran orangutans (Pongo pygmaeus abelii Lesson, 1872): ecology, behavior and conservation*. Weeningen: H. Veenman & Zonen.
- Robertson, J.M.Y., & van Schaik, C.P. (2001). Causal factors underlying the dramatic decline of the Sumatran orang-utan. *Oryx* 35, 26-38.
- Robinson, W.L. & Boley, E.G. (1984). *Wildlife ecology and management*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Sinaga, T. (1992). *Studi habitat dan perilaku orangutan (Pongo abelii) di Bohorok Taman Nasional Gunung Leuser*. (Thesis Program Pasca Sarjana). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Singleton, I. & van Schaik, C. (2001). Orangutan home range size and its determinants in a Sumatran swamp forest. *International Journal of Primatology* 22, 877-911.
- Soerianegara, I. & Indrawan, A. (1988). *Ekologi hutan Indonesia*. Bogor: Laboratorium Ekologi, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Sugardjito, J. (1986). *Ecological constraints on the behaviour of sumatran orangutan in the Gunung Leuser National Park, Indonesia*. (Thesis Utrecht University). Netherlands.
- Supangat, A. (2008). *Statistik dalam kajian deskriptif, inferensi dan non-parametrik*. Jakarta: Penerbit Kenca Prenada Media Group.
- Suzuki, M. (1989). Socio-ecological studies of orangutans and primates in Kutai National Park, East Kalimantan in 1988-89. *Overseas Res. Rep. of studies on Asian Non-Human Primates* 7, 1-42.
- Tarumingkeng, R.C. (1994). *Dinamika populasi : kajian ekologi kuantita-*

- tif*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan dan Universitas Kristen Krida Wacana.
- Trihendradi, C. (2007). *Step by Step SPSS 13: Analisis data statistik*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Underwood, A.J., Chapman, M.G., & Crowe, T.P. (2004). Identifying and understanding ecological preferences for habitat or prey. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 300, 161-187.
- van den Berg, L.J.L., Bullock, J.M., Clarke, R.T., Langston, R.H.W., & Rose, R.J. (2001). Territory selection by the dartford warbler (*Sylvia undata*) in Dorset, England: the role of vegetation type, habitat fragmentation and population size. *Biological Conservation* 101, 217-228.
- van Schaik, C.P., Priatna, A., & Priatna, D. (1995). *Population estimates and habitat preferences of orangutans based on line transects of nest*. New York and London: Plenum Press.
- Vanreusel, W. & van Dyck, H. (2007). When functional habitat does not match vegetation types: A resource-based approach to map butterfly habitat. *Biological Conservation* 135, 202-211.
- Walpole, R.E. (1993). *Pengantar statistik*. Jakarta:PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Whitmore, T.C. (1986). *Tropical rain forest of the far east* (2nded). London: Oxford University Press.
- Wiens, T.S., Dale, B.C., Boyce, M.S., & Kershaw, G.P. (2008). Three way k-fold cross-validation of resource selection functions. *Ecological Modelling* 212, 244-255.

Lampiran (Appendix) 1. Hasil analisis *test of homogeneity of variances* (Analysis result *test of homogeneity of variances*)

	Variable	Levene statistic	df1	df2	Sig.
X ₁	Jumlah jenis tumbuhan pada tingkat pohon	.006	1	193	.938
X ₂	Jumlah jenis tumbuhan pada tingkat tiang	2.167	1	193	.143
X ₃	Luas total bidang dasar pada tingkat pohon	.112	1	193	.739
X ₄	Luas total bidang dasar pada tingkat tiang	.315	1	193	.575
X ₅	Kerapatan jenis tumbuhan tingkat pohon	.768	1	193	.382
X ₆	Kerapatan jenis tumbuhan tingkat tiang	4.885	1	193	.028
X ₇	Rata-rata jarak antar pohon	7.535	1	193	.007
X ₈	Penutupan tajuk pada tingkat pohon	7.460	1	193	.007
X ₉	Jenis tumbuhan pakan pada tingkat pohon	1.207	1	193	.273
X ₁₀	Jenis tumbuhan pakan pada tingkat tiang	1.116	1	193	.292
X ₁₁	Suhu	2.035	1	193	.155
X ₁₂	Kelembaban udara	4.136	1	193	.043
X ₁₃	Jarak dari sumber gangguan	.041	1	193	.839

Lampiran (Appendix) 2. Hasil analisis uji ANOVA (Analysis results of ANOVA test)

Variable		Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.
Jumlah jenis tumbuhan pada tingkat pohon	<i>Between groups</i>	37.867	1	37.867	22.875	.000
	<i>Within groups</i>	319.487	193	1.655		
	<i>Total</i>	357.354	194			
Jumlah jenis tumbuhan pada tingkat tiang	<i>Between groups</i>	4.080	1	4.080	6.949	.009
	<i>Within groups</i>	113.305	193	.587		
	<i>Total</i>	117.385	194			
Luas total bidang dasar pada tingkat pohon	<i>Between groups</i>	.408	1	.408	6.304	.013
	<i>Within groups</i>	12.476	193	.065		
	<i>Total</i>	12.883	194			
Luas total bidang dasar pada tingkat tiang	<i>Between groups</i>	.002	1	.002	5.664	.018
	<i>Within groups</i>	.072	193	.000		
	<i>Total</i>	.074	194			
Kerapatan jenis tumbuhan pada tingkat pohon	<i>Between groups</i>	49920.400	1	49920.400	24.077	.000
	<i>Within groups</i>	400162.934	193	2073.383		
	<i>Total</i>	450083.333	194			
Kerapatan jenis tumbuhan tingkat tiang	<i>Between groups</i>	42566.587	1	42566.587	4.840	.029
	<i>Within groups</i>	1697228.285	193	8793.929		
	<i>Total</i>	1739794.872	194			
Rata-rata jarak antar pohon	<i>Between groups</i>	12.185	1	12.185	8.031	.005
	<i>Within groups</i>	292.849	193	1.517		
	<i>Total</i>	305.034	194			
Penutupan tajuk pada tingkat pohon	<i>Between groups</i>	2169.822	1	2169.822	9.989	.002
	<i>Within groups</i>	41925.173	193	217.229		
	<i>Total</i>	44094.995	194			
Jenis tumbuhan pakan pada tingkat pohon	<i>Between groups</i>	141.687	1	141.687	91.422	.000
	<i>Within groups</i>	299.113	193	1.550		
	<i>Total</i>	440.800	194			
Jenis tumbuhan pakan pada tingkat tiang	<i>Between groups</i>	105.032	1	105.032	153.398	.000
	<i>Within groups</i>	132.148	193	.685		
	<i>Total</i>	237.179	194			
Suhu	<i>Between groups</i>	7.956	1	7.956	6.159	.014
	<i>Within groups</i>	249.293	193	1.292		
	<i>Total</i>	257.249	194			
Kelembaban udara	<i>Between groups</i>	294.929	1	294.929	5.984	.015
	<i>Within groups</i>	9511.574	193	49.283		
	<i>Total</i>	9806.503	194			
Jarak dari sumber gangguan	<i>Between groups</i>	94651.616	1	94651.616	.126	.723
	<i>Within groups</i>	1.452E8	193	752466.589		
	<i>Total</i>	1.453E8	194			

Lampiran (Appendix) 3. Hasil uji multikolinearitas antara 13 variabel bebas (*Result of multikolinearitas test between 13 independent variables*)

Model	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	Sig.	Collinearity statistics	
	B	Std. error	Beta			TOL	VIF
1 (Constant)	1.066	1.889		.564	.573		
X ₁	-.038	.034	-.104	-1.095	.275	.255	3.929
X ₂	-.157	.051	-.248	-3.078	.002	.353	2.835
X ₃	-.075	.125	-.039	-.600	.549	.537	1.861
X ₄	1.248	1.769	.050	.706	.481	.464	2.154
X ₅	.001	.001	.136	1.433	.154	.252	3.962
X ₆	.000	.000	.087	.995	.321	.297	3.364
X ₇	.000	.025	-.001	-.017	.986	.580	1.724
X ₈	-.004	.004	-.115	-.971	.333	.163	6.132
X ₉	.129	.024	.394	5.438	.000	.436	2.295
X ₁₀	.272	.027	.612	10.090	.000	.622	1.607
X ₁₁	-.028	.051	-.065	-.550	.583	.164	6.100
X ₁₂	-.005	.011	-.072	-.449	.654	.088	11.381
X ₁₃	2.02E-5	.000	.035	.623	.534	.708	1.412

a. Dependent variable: Kehadiran (Presence) (Used = 1 dan Availability=0)

Lampiran (Appendix) 4. Coefficient correlations pada uji multikolonieritas (*Coefficient correlationson the multicolonieritas test*)

Model	X ₁₃	X ₁₀	X ₅	X ₄	X ₃	X ₇	X ₉	X ₂	X ₁₁	X ₆	X ₈	X ₁	X ₁₂	
Correlations	X ₁₃	1.000	.042	.196	-.114	-.079	.154	.050	.025	.214	.085	-.168	-.018	.073
	X ₁₀	.042	1.000	-.064	.006	-.052	-.019	-.326	-.383	-.003	.062	-.033	.125	.008
	X ₅	.196	-.064	1.000	-.172	-.112	.267	-.044	.125	.053	.145	-.166	-.544	.025
	X ₄	-.114	.006	-.172	1.000	.034	-.038	-.029	-.112	-.029	-.496	.078	.103	-.069
	X ₃	-.079	-.052	-.112	.034	1.000	.043	.016	-.033	.009	.079	-.007	-.118	-.154
	X ₇	.154	-.019	.267	-.038	.043	1.000	-.002	.039	-.062	.031	.154	.031	-.097
	X ₉	.050	-.326	-.044	-.029	.016	-.002	1.000	.002	.047	.039	-.129	-.425	.102
	X ₂	.025	-.383	.125	-.112	-.033	.039	.002	1.000	.082	-.545	.013	-.041	.059
	X ₁₁	.214	-.003	.053	-.029	.009	-.062	.047	.082	1.000	-.065	-.214	-.005	.738
	X ₆	.085	.062	.145	-.496	.079	.031	.039	-.545	-.065	1.000	-.067	-.114	-.099
	X ₈	-.168	-.033	-.166	.078	-.007	.154	-.129	.013	-.214	-.067	1.000	-.031	-.645
	X ₁	-.018	.125	-.544	.103	-.118	.031	-.425	-.041	-.005	-.114	-.031	1.000	-.009
	X ₁₂	.073	.008	.025	-.069	-.154	-.097	.102	.059	.738	-.099	-.645	-.009	1.000

a. Dependent variable: Kategori (Used plot dan availability plot)