

PEMODELAN DISTRIBUSI KESESUAIAN HABITAT SINGGAH SIKEP MADU ASIA (*Pernis ptilorhynchus*) DI PULAU RUPAT BERDASARKAN DATA SATELLITE- TRACKING

*Modelling of Stopover Habitat Suitability Distribution Oriental Honey Buzzard (*Pernis ptilorhynchus*) in Rukat Island Based on Satellite -Tracking Data*

HENDRY PRAMONO¹⁾, YENI ARYATI MULYANI²⁾, SYARTINILIA³⁾, HIGUCHI⁴⁾

¹⁾Konservasi Biodiversitas Tropika, Sekolah Pascasarjana IPB

²⁾Dosen Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan IPB

³⁾Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian IPB

⁴⁾Keion University, Endo 5322, Fujisawa, Kanagawa 252-0882, Jepang
Email: hendry.saveturtle@gmail.com Telp: +6281398826796

Diterima 13 April 2015 / Disetujui 30 April 2015

ABSTRACT

Birds of prey are one of environmental changes indicators because of their position as top predator. Many of them are migratory species that migrate from northern hemisphere to southern hemisphere, and use Rukat Island (in Riau Province) as stopover habitat. One of them is Oriental Honey Buzzard (*Pernis ptilorhynchus*) whose satellite tracking information (from 2006-2009) are available. This study aimed at identifying distribution characteristics of stopover habitats of Oriental Honey-buzzard in Rukat Island based on satellite tracking data using geographic information system (GIS). Several environmental variables (i.e. slope, elevation, land cover) were processed into distance to the nearest map and analyzed using logistic regression analysis. The result showed that distribution of stopover habitats covered 1 276.67 km² (87%) of totally Rukat Island (1 461.95 km²). This distribution was mostly influenced by food availability and thermal wind. Identification of these habitat characteristics provides a baseline data for managing their stopover habitats and ecologically-based development of Rukat Island.

Keywords: Logistic Regression, *Pernis ptilorhynchus*, Rukat Island, Satellite-tracking, Stopover habitat characteristic

ABSTRAK

Burung pemangsa merupakan salah satu indikator perubahan lingkungan, karena posisinya sebagai konsumen teratas. Sebagian jenis burung pemangsa melakukan migrasi dari belahan bumi utara ke selatan, dan menggunakan Pulau Rukat (Provinsi Riau) sebagai habitat singgah. Salah satunya adalah Sikep Madu Asia (*Pernis ptilorhynchus*) yang memiliki informasi data satelit-trekking (dari 2006-2009). Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi distribusi karakteristik habitat singgah Sikep Madu Asia di Pulau Rukat berdasarkan data satelit-trekking menggunakan sistem informasi geografis. Beberapa variabel lingkungan (kemiringan, elevasi, tutupan lahan) dibuat menggunakan jarak terdekat dan dianalisis menggunakan analisis regresi logistik. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kawasan habitat singgah yang sesuai adalah 1.276.67 km² (87%) dari total luas Pulau Rukat (1.461.95 km²). Distribusi ini dipengaruhi oleh ketersediaan pakan dan ketersediaan thermal. Hasil dari identifikasi karakteristik habitat ini hendaknya dapat dijadikan masukan untuk mengelola habitat singgah dan rencana tata ruang wilayah Pulau Rukat.

Kata kunci: Karakteristik habitat singgah, *Pernis ptilorhynchus*, Pulau Rukat, Regresi Logistik, Satelit-Tracking

PENDAHULUAN

Burung pemangsa merupakan konsumen teratas (*top predator*) dalam rantai ekologi, sehingga kelompok burung ini dapat dijadikan sebagai salah satu indikator perubahan lingkungan (Ferguson & Christie 2001). Kelompok burung pemangsa memiliki peran penting dalam sebuah ekosistem, akan tetapi ancaman terhadap kelestariannya terus terjadi akibat perubahan habitat dan perburuan. Indonesia memasukkan kelompok burung pemangsa diurnal ke dalam satwa yang dilindungi oleh undang-undang. Untuk mendukung pelestarian burung-burung tersebut diperlukan tindakan manajemen yang didasarkan atas data ilmiah yang absah.

Sebagian jenis burung pemangsa bermigrasi, yaitu melakukan pergerakan berpindah jarak jauh dari bumi

belahan utara ke selatan secara periodik pada musim dingin untuk menghindari kondisi iklim yang ekstrim (Bildstein 2006; Ferguson & Christie 2001). Menurut Bildstein (2006) sekitar 200 jenis burung pemangsa diurnal melakukan migrasi musiman, sedangkan menurut Zalles & Bildstein (2000), terdapat sekitar 56 jenis burung pemangsa migran di Asia, 24 jenis diantaranya tercatat bermigrasi melintasi dan menetap sementara (*stop over*) di wilayah Indonesia melalui Pulau Sumatera. Salah satu burung pemangsa migran yang dijumpai bermigrasi dan menggunakan habitat musim dingin di Indonesia adalah Sikep Madu Asia (*Pernis ptilorhynchus*).

Sikep Madu Asia dikategorikan burung pemangsa berbobot sedang dengan berat antara 0.75-1.49 kg, memiliki rentang sayap mencapai 150-170 cm.

Umumnya berkembang-biak di Asia Utara (Selatan Siberia, Timur laut China, Selatan dan Utara Mongolia, Utara Korea, Utara Jepang dan Taiwan). Burung tersebut bermigrasi dari lokasi berbiak menuju daerah yang lebih hangat seperti Semenanjung Malaysia, kepulauan di Thailand, Philipina dan kepulauan di Indonesia (ARRCN 2012). Umumnya wilayah Indonesia yang dikunjungi Sikep Madu Asia meliputi Sumatera, Borneo, Sulawesi hingga ke Flores (Ferguson & Christie 2001; DeCandido *et al.* 2004). Berbeda dengan kebanyakan burung pemangsa lainnya, Sikep Madu Asia memiliki preferensi pakan berupa lebah, meskipun masih mengonsumsi pakan berupa vertebrata lainnya (ARRCN 2012).

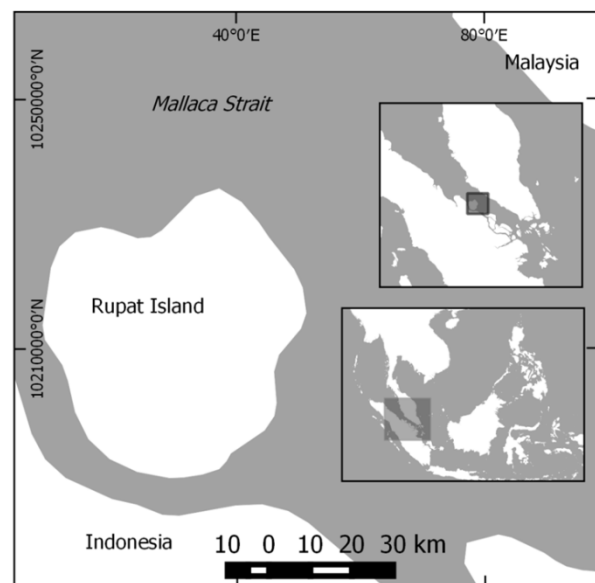
Pulau Rupat merupakan pulau terluar di Provinsi Riau. Pulau tersebut merupakan salah satu daerah penting bagi burung migran di Pulau Sumatera sebagai tempat persinggahan sementara (*stopover*). Hal ini telah dibuktikan oleh Iqbal (2010) yang menyatakan bahwa sebanyak 1,080 individu Sikep Madu Asia (*Pernis ptilorhynchus*) melintas di Teluk Rhu dan Pulau Rupat tahun 2005. Penelitian terkait jalur migrasi Sikep Madu Asia telah dilakukan sejak tahun 2003, dan sebanyak 49 individu di Jepang telah dilengkapi transmitter *satellite-tracking*. Berdasarkan data yang diperoleh diketahui bahwa Pulau Rupat Provinsi Riau merupakan salah satu pintu masuk migrasi ke Indonesia (Higuchi *et al.* 2004).

Teknologi *satellite-tracking* telah dikembangkan sejak tahun 1966 untuk berbagai penelitian terkait pergerakan satwa migran dalam skala dunia (Cohn 1999; Webster *et al.* 2002). Para ahli telah mengumpulkan banyak bukti yang telah dipublikasikan mengenai migrasi dengan menggunakan teknologi tersebut, misalnya; lokasi persinggahan (Hake *et al.* 2003; Green *et al.* 2002; Higuchi *et al.* 1996). Namun, penggunaan *satellite-tracking* hanya menyediakan informasi perihal kapan dan dimana burung pemangsa tersebut berada dalam waktu tertentu. Informasi tersebut dapat menjadi sangat penting jika digabungkan dengan variabel lingkungan melalui pendekatan permodelan dalam teknik Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mendapatkan informasi yang lebih rinci mengenai habitat Sikep Madu Asia. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis terhadap karakteristik distribusi habitat *stopover* SMA untuk dapat digunakan sebagai dasar penentuan rekomendasi pengelolaan kawasan Pulau Rupat. Penelitian ini diharapkan mampu mengidentifikasi karakteristik distribusi habitat singgah, sehingga hasil tersebut dapat menjadi acuan dalam penyusunan rekomendasi pengelolaan lanskap Pulau Rupat.

METODE

Lokasi dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Pulau Rupat (01°70' 2" - 2° 5' LU, 101° 30', 5" - 101° 72' BT). Secara administrasi wilayah Pulau Rupat masuk dalam Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau dengan luas total lebih kurang 1,461.95 km². Pulau Rupat memiliki iklim tropis yang dipengaruhi oleh iklim laut. Musim hujan terjadi antara bulan Juli hingga November dengan jumlah curah hujan ± 1,100 mm/ tahun dan curah hujan rata-rata adalah 2,356 mm / tahun. Suhu udara 25.5-26.4 ° C dengan tekanan udara rata-rata 1,010.5 atm. Ketinggian (*Elevation*) maksimum adalah 25 mdpl dan memiliki topografi datar. Kemiringan (*Slope*) dari kelas yang dominan adalah kelas 0-3% (BPS Kab, Bengkalis 2011).



Gambar 1. Pulau Rupat sebagai lokasi penelitian

Bahan dan Metode

Data *satellite tracking* yang digunakan adalah data *satellite* tahun 2003-2009 milik Argos yang telah dianalisis sebelumnya. Penelitian lapangan (*ground check*) dilakukan pada bulan Oktober 2012, bertepatan dengan dengan waktu migrasi musim gugur (*autumn migration*) 2012, atau pada saat kedatangan burung-burung tersebut dari utara. Data lain yang digunakan adalah peta Aster DEM (www.earthexplorer.com) yang dianalisis menjadi peta *slope* dan peta elevasi, Citra Spot_4 yang diakses tanggal 27 Juni 2011 dengan skala 30x30 mm digunakan untuk membuat peta tutupan lahan, sedangkan data satelit tracking digunakan sebagai membuat data Presence (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis, bentuk dan sumber data penelitian

No.	Data	Singkatan	Tipe data	Sumber data
1.	Data Tracking	DT	Vector : Poin	ARGOS 2011
2	<i>Slope</i>	SLP	Raster ; Continew	DEM SRTM
3	<i>Elevation</i>	ELV	Raster ; Continew	DEM SRTM
4	Tutupan Lahan	TPL	Vector	Spot_4 resolusi 30 x 30 m

Tahapan Membangun Model

1. Pembuatan Variabel Lingkungan

Variabel lingkungan dibuat menggunakan jarak terdekat, hal ini dimaksudkan untuk memberikan informasi setiap sel dalam raster ke sumber terdekat (ESRI 2007). Untuk memperoleh jarak terdekat, maka seluruh peta diubah melalui proses *Euclidean distance* pada tools *Spasial Analysis Tools*, sehingga

menghasilkan peta jarak sebanyak 15 variabel lingkungan dengan rincian 6 peta jarak terdekat ke kemiringan (*slope*), 8 peta jarak terdekat ke tutupan lahan, sedangkan elevasi hanya mendapatkan 1 peta jarak terdekat ke elevasi karena Pulau rupa hanya memiliki satu kelas elevasi (Tabel 2) yang digunakan dalam proses penyusunan model.

Tabel 2. Variabel Lingkungan

No	Variabel Lingkungan	Singkatan	Sumber
1	Jarak terdekat ke kemiringan 0-3 %	JTKS1	Ekstrasi dari ASTER DEM yang di buat menjadi peta <i>Euclidean distance</i>
2	Jarak terdekat ke kemiringan 3-8 %	JTKS2	
3	Jarak terdekat ke kemiringan 8-15 %	JTKS3	
4	Jarak terdekat ke kemiringan 15-25 %	JTKS4	
5	Jarak terdekat ke kemiringan 25-40 %	JTKS5	
6	Jarak terdekat ke kemiringan > 40 %	JTKS6	
7	Jarak terdekat ke elavasi 0-100	JTE 1	Ekstrasi dari peta tutupan lahan yang di buat menjadi peta <i>Euclidean distance</i>
8	Jarak terdekat ke badan air	JTKA	
9	Jarak terdekat ke pertanian	JTKPt	
10	Jarak terdekat ke pemukiman	JTKPm	
11	Jarak terdekat ke perkebunan	JTKPb	
12	Jarak terdekat ke sawah	JTKS	
13	Jarak terdekat ke hutan	JTKH	
14	Jarak terdekat ke belukar	JTKB	
15	Jarak terdekat ke mangrove	JTKM	

2. Presence dan pseudo-absence

Model dibangun berdasarkan *presence* dan *pseudo-absence* dengan asumsi bahwa titik *presence* maupun *pseudo-absence* berjumlah sama (mengikuti Syartinilia & Tsuyuki 2008; Ambagau 2010; Ameliawati 2014). Data *presence pseudo-absence* masing-masing berjumlah 58 titik, 70% dari titik tersebut digunakan dalam proses membangun model, sedangkan sisanya digunakan dalam proses validasi model.

3. Membangun model

Membangun model dilakukan berdasarkan perbandingan peubah-peubah lingkungan yang terdapat dilokasi yang dijumpai Sikep Madu Asia (*Presence*) dan lokasi yang diduga tidak ada Sikep Madu Asia (*pseudo-absence*) dengan pendekatan model regresi logistik biner (*Binary Logistic Regression*). Regresi logistik biner adalah regresi dengan variabel terikatnya adalah *dummy*, yaitu 1 dan 0. Notasi $y = 1$ menyatakan lokasi teridentifikasi ada dan $y = 0$ menyatakan lokasi teridentifikasi tidak ada.

Analisis regresi logistik dilakukan untuk melihat pengaruh antara variabel terikat dan variabel bebas dengan menggunakan uji *t-test* menggunakan $\alpha < 0,01$. Prosedur penanggulangan yang ditempuh untuk mengatasi masalah variabel yang tidak berpengaruh nyata (*non-significant*) adalah dengan mengeliminasi peubah-peubah lingkungan yang memiliki signifikansi (*p-value*) > 0.05. Model ini pernah digunakan pada burung Elang Jawa (Syartinilia & Tsuyuki 2008), Burung Maleo (Ambagau 2010), Sikep Madu Asia (Ameliawati 2014).

Uji sampel independen *t-test* ($\alpha < 0.01$) dilakukan untuk menentukan variabel lingkungan yang berbeda secara signifikan antara *presence* dan *pseudo-absence*, selanjutnya dimasukan kedalam software GIS (Syartinilia & Tsuyuki 2008) dengan rumus dibawah ini ;

$$P_i = \frac{1}{1 + \exp \left[- \left(\beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ji} \right) \right]}$$

Keterangan: P = Peluang perjumpaan sikep madu asia; X_{ji} = adalah variabel/ peubah atas (kovariat); i adalah piksel dan β_0 adalah konstanta dan β_j adalah koefisien hasil pengukuran dan k adalah jumlah peubah

Penerapan model yang terbentuk menghasilkan peta kesesuaian habitat SMA yang dibagi menjadi 2 kategori yaitu daerah yang sesuai (*suitable*) dan daerah yang tidak sesuai (*not-suitable*). Pembuatan peta kesesuaian habitat SMA dilakukan dengan menggunakan *tools* RAMAS *Landscape* dalam perangkat lunak ArcGIS 9.3.

4. Uji kelayakan model

Uji kelayakan model dilakukan dengan menggunakan uji *Hosmer-Lemeshow*. Variabel yang mempunyai nilai kurang dari 0.05 dinyatakan layak. Koefisien determinasi ditentukan dengan menggunakan model *Nagelkerke R²* dengan tingkat keakuratan memuaskan jika memperoleh nilai > 50% (Syartinilia & Tsuyuki 2008).

5. Model validasi

Validasi model dilakukan dengan menggunakan titik sebanyak 30%, Validasi model akan menemukan dua kesalahan (*error*). Pertama *ommission error* yaitu dimana model memprediksi suatu lokasi sebagai habitat yang tidak sesuai walaupun Sikep Madu Asia ditemukan pada lokasi tersebut, dan Kedua, *commission error* yaitu dimana model memprediksi suatu lokasi sebagai suatu habitat yang sesuai namun tidak pernah dilaporkan adanya Sikep Madu Asia pada lokasi tersebut (Ottaviani *et al.* 2014; Syartinilia *et al.* 2010; Syartinilia & Tsuyuki 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model Distribusi Habitat Sikep Madu Asia

Hasil analisis signifikansi 19 variabel lingkungan menunjukkan bahwa hanya 6 variabel yang nyata secara statistik penting bagi distribusi habitat persinggahan Sikep Madu Asia di Pulau Rupert, yaitu; badan air, perkebunan, hutan mangrove, slope 0-3 %, slope 25-40%, dan slope > 40% (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil analisis signifikansi variable lingkungan dengan uji *t-test* sampel saling bebas, akurasi *Hosmer-Lemeshow* dan *Nagelkerke (R²)*

No.	Variabel	Coefficient	p-value	Hosmer dan Lemeshow Test	Negelekerke R ²
1.	Badan Air	3.795	0.01		
2.	Perkebunan	0.953	0.01		
3.	Hutan Mangrove	1.045	0.036		
4.	slope 0-3%	1.384	0.005	0.786	78.6
5.	slope 8-15%	2.77	0.006		
6.	slope >40 %	-3.636	0.001		
Constant		-0.508	0.401		

Uji Kelayakan Model

Uji kelayakan model menunjukkan bahwa model dinyatakan layak dengan signifikansi sebesar 0.786 (> 0.05), sedangkan nilai *Nagelkerke R²* sebesar 78.6% merupakan gambaran sejauh mana variable-variabel dalam model menjelaskan variabel kesesuaian habitat Sikep Madu Asia. Sisanya yaitu sebesar 32.4% dijelaskan oleh faktor atau variable lain yang tidak masuk di dalam model yang terbentuk (Tabel 3).

Variabel badan air, variabel mangrove variabel perkebunan diduga berhubungan dengan ketersediaan air untuk minum serta ketersediaan pakan. Pemilihan habitat oleh Sikep Madu Asia sangat tergantung pada preferensi habitat lebah (Yamaguchi *et al.* 2008; Syartinilia *et al.* 2013; Ameliawati 2014), sementara *Wetland International* (2012) menyebutkan bahwa lebah jenis *Apis dorsata* mencari makan dan membangun sarang di daerah mangrove. Variabel perkebunan diduga berhubungan dengan preferensi habitat lebah mengingat bahwa koloni lebah dan tawon membangun sarang di

daerah berhutan dan mencari makanan di daerah perkebunan, sawah dan lahan pertanian (Yamaguchi *et al.* 2008). Dari hasil *ground check* di lapangan juga dijumpai jenis burung pemakan lebah lainnya, yaitu Kirik kirik laut (*Merops philippinus*), sehingga diduga bahwa di Pulau Rupert masih terdapat sumber pakan yang dibutuhkan.

Variabel *slope* menjadi variabel penting bagi distribusi Sikep Madu Asia karena *slope* atau lereng mampu menghasilkan *thermal* yang sangat dibutuhkan oleh burung ini dalam migrasinya. *Thermal* adalah kantong udara hangat yang bergerak naik akibat perbedaan lansekap dipermukaan bumi dalam menerima sinar matahari (Bildstein 2006). *Slope* merupakan perpaduan dari perbedaan permukaan bentang alam yang mampu menciptakan *thermal* (Norman 2010). Penelitian serupa juga menunjukkan bahwa habitat singgah migrasi Sikep Madu Asia dipengaruhi oleh variabel *slope* seperti di *wintering* habitat di Telaga Bodas (Ameliawati 2014) dan di Kalimantan (Syartinilia *et al.* 2013).

Daratan memiliki potensi untuk menghasilkan *thermal* yang membantu terbang lebih tinggi. Sedangkang lautan merupakan *barrier* yang dapat menjadi penghambat bagi migrasi, oleh karena itu dibutuhkan ketepatan waktu dan arah angin yang tepat untuk melewatinya. Hasil ini diperkuat dengan penelitian Panuccio (2011) yang menyebutkan bahwa sebagian besar burung pemangsa bergerak meluncur dengan menggunakan angin *thermal* untuk menghemat energi.

Newton (2010) menunjukkan bahwa kondisi cuaca benar-benar dapat bertindak sebagai hambatan selama migrasi selain hambatan ekologis; Strandberg *et al* (2009) menyebutkan perilaku migrasi burung bisa juga dibentuk oleh "hambatan meteorologi" karena kondisi lingkungan selama migrasi dapat membawa efek.

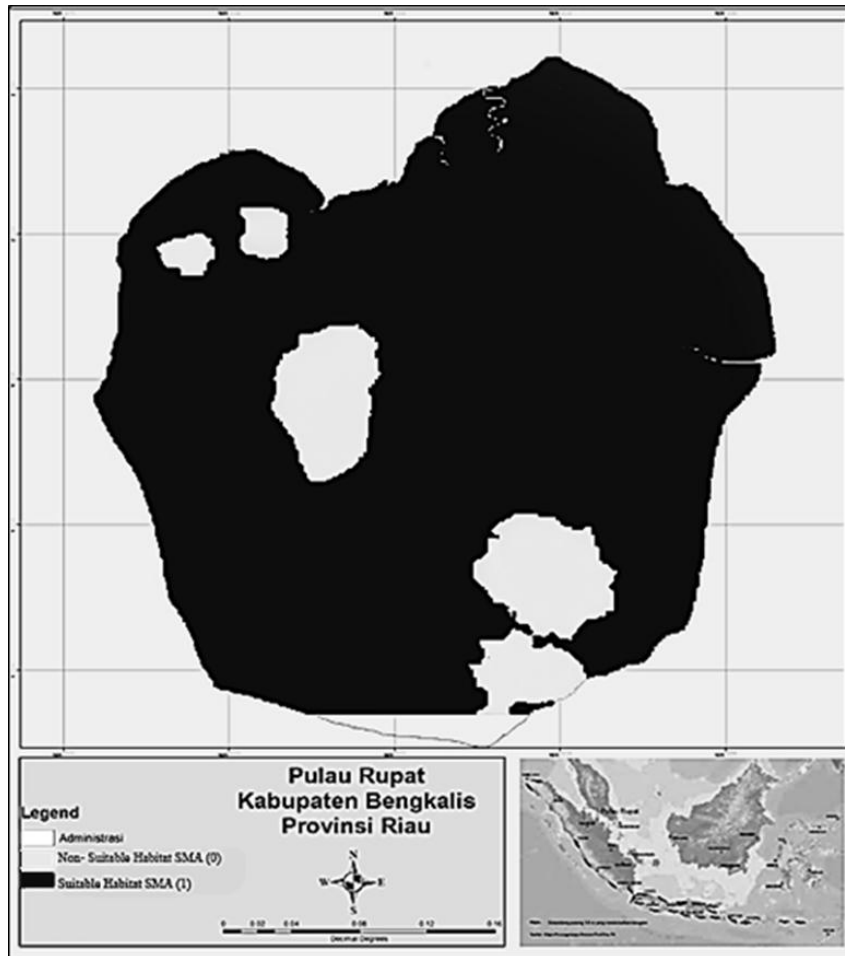
Berdasarkan tabel diatas makan dapat disusun model habitat Sikep Madu Asia yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$Pt = \frac{1}{1 + \exp[-(-0.508(3,795(JTKA) + 0.953(JKTPb) + 1.045(JKTM) + 1.384(JTKS1) + 2.77(JTKS5) - 3.636(JTKs6)))]}$$

Model Validasi

Diketahui hanya 3 titik yang masuk dalam area habitat yang tidak layak, sedangkan sisanya masuk dalam area habitat yang layak. Hasil validasi menunjukkan bahwa nilai *kappa akurasi* sebesar 82%. Nilai ini menunjukkan bahwa tingkat keakuratan model cukup memuaskan. Model validasi juga menunjukkan bahwa terdapat kesalahan model dalam memprediksi suatu lokasi sebagai habitat yang tidak sesuai walaupun burung ini ditemukan pada lokasi tersebut (*omission error*) sebesar 17.64%. Kesalahan yang lain adalah kesalahan model dalam memprediksi suatu lokasi sebagai habitat yang sesuai namun tidak pernah dilaporkan adanya Sikep Madu Asia pada lokasi tersebut (*commision error*) sebesar 17.3%.

Dari model tersebut, menggunakan wilayah studi sebesar 1,461.95 km² maka diperoleh hasil bahwa kawasan yang sesuai untuk habitat singgah (*suitable*) di Pulau Rupert seluas 1,276.67 km² (87%), sedangkan kawasan yang tidak sesuai (*not-suitable*) sebesar 185.28 km² (13%) (Gambar 2). Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa 87% kawasan Pulau Rupert merupakan habitat singgah (*stopover*). Kecamatan Rupert Utara mendominasi sebagai daerah yang sesuai dan Rupert Selatan sebaliknya. Oleh karena itu penting bagi pemerintah untuk mengkaji ulang Rencana Tata Ruang Wilayah 2011-2015 dengan menetapkan kawasan lindung di Rupert Utara dan kawasan budidaya untuk daerah Rupert Selatan dengan batas kawasan administrasi yang jelas dan disahkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.



Gambar 2. Peta model validasi kesesuaian habitat *stopover* Sikep Madu Asia

Kawasan penting yang ada merupakan kawasan berhutan yang telah menjadi blok-blok kecil, sehingga diharapkan dapat dipulihkan kembali menjadi satu kesatuan kawasan yang utuh. Area yang kosong tersebut dapat diisi dengan vegetasi kelapa (*Cocos nucifera*), lontar (*Borassus flabellifer*) dan tanaman pohon lain yang memiliki karakteristik tumbuh menjulang. Menurut Sukmanto (2013) melaporkan bahwa Sikep Madu Asia pernah terlihat bertengger di pohon kelapa di Tanjung Medang, artinya selain memiliki nilai ekonomi pohon kelapa juga memberikan sumbangan terhadap migrasi, walaupun tidak ditemukannya data secara pasti (Sukmanto 2013).

Hutan mangrove selain digunakan sebagai habitat bagi lebah dan serangga lainnya juga digunakan sebagai penahan intrusi air laut. Oleh karena itu perlu adanya tindakan berupa perbaikan tutupan hutan mangrove dan membuat aturan larangan penebangan mangrove.

SIMPULAN

Penelitian menggunakan wilayah studi sebesar 1,461.95 km² dan diperoleh hasil bahwa kawasan yang sesuai untuk habitat singgah di Pulau Rupert seluas 1,276.67 km² (87%), sedangkan kawasan yang tidak sesuai sebesar 185.28 km² (13%). Dari keseluruhan kawasan hanya terdapat 6 variabel yang sangat penting bagi karakteristik habitat singgah Sikep Madu Asia di Pulau Rupert. Badan air, mangrove dan perkebunan diduga berhubungan dengan ketersediaan pakan, sedangkan variabel *slope* diduga berhubungan erat dengan ketersediaan *thermal*.

Untuk mendapatkan gambaran lengkap dari penggunaan habitat oleh Sikep Madu Asia maka perlu dilakukan penelitian pada musim migrasi datang dan pulang agar dapat mengetahui perbedaan penggunaan Pulau Rupert sebagai habitat singgah. Saran berikutnya adalah dari hasil penelitian diperoleh hasil bahwa seluas 1,276.67 km² (87%) memiliki karakteristik yang sesuai untuk habitat singgah (*stopover habitat*), hasil ini hendaknya dapat dijadikan masukan bagi pemerintah daerah untuk menyusun dan menetapkan Rencana Tata Ruang Wilayah Pulau Rupert.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terselenggara atas dana hibah penelitian yang terlaksana atas kerjasama IPB dan Universitas Kyoto Jepang. Terimakasih tak terhingga penulis ucapkan kepada Ibu Dr. Ir. Yeni Aryati Mulyani, M.Sc, dan Dr. Syartinilia, SP, M.Si yang telah bersedia menjadi pembimbing selama penelitian hingga akhir. Terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman tim penelitian Sikep Madu Asia para dosen pengajar dan staff DKSHE, dan masyarakat Pulau Rupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambagau Y. 2010. Analisis Kesesuaian Habitat Burung Maleo (*Macrocephalon maleo*) di Taman Nasional Bogani Nani Wartabone [tesis] Sekolah Pasca Sarjana IPB. Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Ameliawati P. 2014. Pemodelan Distribusi Habitat Musim Dingin dari Raptor Migran Sikep Madu Asia (*Pernis ptilorhynchus*) di Jawa Barat Berbasis Data *Satellite-tracking*. [tesis]. Sekolah Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- ARRCN. Asian Raptor Research and Conservation Network. 2012. Fieldguide Raptors of Asia Vol. 1. Migratory Raptors of Oriental Asia, Japan [JP]: Asian Raptor Research and Conservation Network.
- BPS. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bengkalis. 2011. Kabupaten Bengkalis Dalam Angka. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Bengkalis. <http://www.bengkaliskab.go.id/kategori-2-kecamatan.html> [2 Agustus 2012].
- Bildstein KL. 2006. *Migration Raptor of The World. Their Ecology and Management*. Ithaca. London (UK): Cornel Univercity Press.
- Cohn JP. 1999. Tracking wildlife: high-tech devices help biologists trace the movement of animals through sky and sea. *BioScience* 49(1): 12–17.
- DeCandido, R., D. Allen., R. Yosef., K. Bildstein. 2004. A comparison of spring migration phenology of Bee-Eaters and Oriental Honey-Buzzards (*Pernis Ptilorhynchus*) at Tanjung Tuan, Malaysia in 2000-01. *Ardea* 92: 169-174.
- ESRI. 2007. Understanding euclidean distance analysis [internet]. [diunduh 8 Januari 2013]. Tersedia pada http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=Understanding_Euclidean_distance_analysis
- Ferguson LJ, Christie DA. 2001. *Raptors of the World*. London (UK): Christopher Helm.
- Green M., Alerstam T., Clausen P., Drent R., Ebbinge BS. 2002. Dark-bellied Brent Geese *Branta bernicla*, as recorded by satellite telemetry, do not minimize flight distance during spring migration. *Ibis* 144(1): 106–121.
- Hake M., Kjellen N., T Alerstam. 2003. Age-dependent migration strategy in honey buzzards *Pernis apivorus* tracked by satellite. *Oikos* 103(2): 385–396
- Higuchi H, K Ozaki, G Fujita, J Minton, M Ueta, M Soma, M Mita. 1996. *Satellite-tracking* of White-naped Crane migration and the importance of the Korean Demilitarized Zone. *Conservation Biology* 10(3): 806–812.
- Higuchi H, JP Pierre, V Krever, V Andronov, G Fujita, K Ozaki, M Mita. 2004. Using a Remote Technology in Conservation: Satellite Tracking White-Naped Cranes in Russia and Asia. *Conservation Biology* 18(1): 136-147.
- Higuchi H, HJ Shiu, H Nakamura, A Uematsu, K Kuno, M Saeki, M Hotta, KI Tokita, E Moriya, E Morishita, M Tamura. 2005. Migration of Honey-buzzards (*Pernis apivorus*) based on *Satellite-tracking*. *Ornithological Science* 4(2):109-115.
- Iqbal M. 2010. A note on the plovers wintering in the Northern Trip of Rupa Island, Riau Province, Sumatra, Indonesia. *Stilt* 58: 13–17.
- Newton I. 2010. *The migration ecology of birds*. Cambridge [UK]: Academic Press.
- Norman M. 2010. Beam through thermals. *Road Runner* 18(2): 18-21.
- Ottaviani D, GJ Lasinio, L Boitani. 2014. Two statistical methods to validate habitat suitability models using presence-only data. *Ecological Modeling* 179: 417-443.
- Panuccio M. 2011. Across and around barrier: Migration ecology of raptors in the Mediteranean Basin. *Scientifica Acta* 5(1): 27-36.
- Strandberg R, RHG Klaassen, M Hake, T Alerstam. 2009. How hazardous is the Sahara Desert crossing for migratory birds Indications from *Satellite-tracking* of raptors. *Biol Lett* 6:297–300. rsbl.2009.0785.
- Sukmantoro W. 2013. Ulasan terbaru mengenai migrasi burung pemangsa di Jawa, Bali dan Sumatera. <http://www.academia.edu/3195279>.
- Syartinilia, Tsuyuki S. 2008. GIS-based modeling of Javan Hawk-Eagle distribution using logistic and autologistic regression models. *Biological Conservation* 141(3): 756-769.

- Syartinilia, N Yamaguchi, H Higuchi. 2010. Spasial Distribution and Habitat of Oriental Honey Buzzards Wintering in Borneo Based on Satellite-tracking. The 6th International Conference on Asia Raptor. Symposium Prosiding Asian Raptor Reseach and Conservation Network. Ulan bator. Mongolia.
- Syartinilia, AD Makalew, YA Mulyani, H Higuchi. 2013. Landscape characteristics derived from *Satellite-tracking* data of wintering habitats used by oriental honey buzzards in Borneo. *Landscape and Ecological Engineering*: 1-11.
- Webster MS, PP Marra, SM Haig, S Bensch, Holmes. 2002. Links between worlds: unraveling migratory connectivity. *Trends in Ecology & Evolution* 17(2): 76-83.
- Wetland International. 2012. Madu lebah alami desa darat pantai, Kabupaten Sikka, NTT. *Warta Konservasi Lahan Basah* 20(4): 10-11.
- Yamaguchi N, KI Tokita, A Uematsu, K Kuno, M Saeki, E Hiraoka, K Uchida, M Hotta, F Nakayama, M Takahashi, H Nakamura, H Higuchi. 2008. The large-scale detoured migration route and the shifting pattern of migration in Oriental Honey Buzzards breeding in Japan. *J of Zoology* 276: 54-62
- Zalles JI, Bildstein KL. 2000. *Raptor Watch: a global directory of raptor migration sites*. Cambridge [UK]. BirdLife International and Hawk Mountain Sanctuary.