



Okupansi Kukang Jawa (*Nycticebus javanicus* E. Geoffroy 1812) di Hutan Tropis Dataran Rendah di Kemuning, Bejen, Temanggung, Jawa Tengah

Occupancy of Javan Slow Loris (Nycticebus javanicus E. Geoffroy 1812) in Kemuning Tropical Low Land Forest, Bejen, Temanggung, Central Java

Mahfut Sodik^{1*}, Satyawati Pudyatmoko², Pujo Semedi Hargo Yuwono³, & Muhammad Ali Imron²

¹Program Doktoral Ilmu Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Agro No.1, Bulaksumur, Sleman 55281

E-mail : mahfutsdk@gmail.com

²Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Agro No.1, Bulaksumur, Sleman 55281

³Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora No.1, Bulaksumur, Sleman 55281

HASIL PENELITIAN

Riwayat Naskah :

Naskah masuk (*received*): 26 April 2018

Diterima (*accepted*): 10 Oktober 2018

KEYWORDS

night survey
Kemuning forest
occupancy modelling
Nycticebus javanicus
site use

ABSTRACT

Habitat loss and landscape fragmentation have a negative impact on the Javan slow loris (Nycticebus javanicus), a Critically Endangered nocturnal primate species. Slow lorises in remaining forest fragments might be suffered and affect their occupancy behavior. We aim to investigate the determinant factors for the probability of habitat occupancy by the javan slow loris in Kemuning forest fragment of Temanggung District, Central Java. To estimate the site occupancy rate, detection probability, and the determinant factor of site use by Nycticebus javanicus, we employed the occupancy model of a single-season using night surveys. Five repeated night surveys in 2017 were used as the main basis data for the occupancy model. We used direct observation and interview with locals to collect data on environmental and anthropogenic features. We divided the study area into 141 grids with 200 m x 200 m (4 ha) each which were the basis for the night survey following existing walking paths. The influence of six covariates was assessed to determine of site use by Nycticebus javanicus: distance to road, distance to forest edge, distance to the settlement, distance to water source, altitude, and elevation. The result shows that the probability of site use occupied by Nycticebus javanicus was 23.2% of the total area. Distance to roads and distance to water source have a positive correlation with the probability of site use, whereas the influence of distance to settlements has a negative correlation with the site use of the species. Such quantitative data and information gained in this research are important to know for the long term resource needs of the Nycticebus javanicus, especially in the Kemuning forest. Therefore, the Indonesian Government or related stakeholders can formulate the detail conservation plans of the species, especially in the lowland fragmented tropical forest.

INTISARI

KATA KUNCI

survei malam
hutan Kemuning
modeling okupansi
Nycticebus javanicus
penggunaan wilayah

Faktor kehilangan/berkurangnya habitat, dan fragmentasi habitat dapat memberikan dampak buruk terhadap kukang Jawa (*Nycticebus javanicus*), satwa primata nokturnal yang tergolong dalam kategori *Critically Endangered*. Kukang Jawa yang hidup di hutan yang terfragmentasi merasakan dampak negatif dari faktor-faktor tersebut dan hal tersebut juga dapat memengaruhi okupansi dalam sebuah kawasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi okupansi habitat oleh kukang Jawa di hutan dataran rendah yang terfragmentasi di Kemuning, Temanggung, Jawa Tengah, Indonesia. Untuk memperkirakan proporsi penggunaan wilayah, probabilitas deteksi (*detection probability*) dan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap okupansi habitat oleh kukang Jawa, kami menggunakan *occupancy model of a single-season*. Sebanyak 5 kali ulangan survei malam pada tahun 2017 digunakan sebagai data pokok di dalam model okupansi. Metode pengambilan data lingkungan dan data *anthropogenic* menggunakan observasi lapangan dan *interview* dengan masyarakat lokal. Kami membagi lokasi penelitian menjadi 141 grid dengan ukuran 200 m x 200 m (4 ha) sebagai acuan dalam survei malam dengan jalur. Data kovariat lingkungan yang diukur adalah jarak dari jalan, jarak dari tepi hutan, jarak dari pemukiman, jarak dari sumber air, ketinggian tempat, dan kemiringan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kukang Jawa menghuni habitat sekitar 23,2% dari keseluruhan areal di hutan Kemuning. Jarak dari jalan dan jarak dari sumber air (sungai) berkorelasi positif terhadap tingkat hunian, sedang jarak dari pemukiman berkorelasi negatif terhadap tingkat hunian dari kukang Jawa. Data dan informasi kuantitatif yang dihasilkan dari penelitian ini penting untuk mengetahui kebutuhan sumber daya jangka panjang populasi kukang Jawa khususnya di hutan Kemuning. Selanjutnya diharapkan pemerintah Indonesia atau *stakeholder* terkait dapat melakukan upaya konservasi dan rencana strategi pengelolaan spesies kukang Jawa dengan baik khususnya di hutan dataran rendah yang terfragmentasi.

© Jurnal Ilmu Kehutanan -All rights reserved

Pendahuluan

Deforestasi merupakan faktor utama penyebab terjadinya kehilangan dan fragmentasi habitat bagi berbagai jenis satwa liar di Indonesia. Faktor-faktor tersebut memiliki dampak penting terhadap laju kepunahan spesies dan berkurangnya biodiversitas (Laidlaw 2000; WRI 2004). Hasil penelitian Laurance (2002) menunjukkan bahwa pengaruh fragmentasi terhadap hutan tropis sangat substansial, antara lain terhadap perubahan dinamika hutan, struktur komunitas, konektivitas, isolasi habitat, ekologi, proses ekosistem, kekayaan spesies, dan kelimpahan spesies. Fragmentasi habitat (pemagaran jalan raya, tumbuhnya perumahan, deforestasi) dapat

menyebabkan hilangnya variasi genetik melalui efek kombinasi dari *drift* dan *inbreeding* di dalam populasi yang kecil dan terisolasi (Sprem et al. 2013).

Salah satu pulau di Indonesia yang mengalami kehilangan dan fragmentasi habitat secara *massive* adalah Pulau Jawa. Balen (1999) menyatakan kehilangan hutan tropis di Pulau Jawa pada abad 20 menyebabkan hutan tropis di pulau ini mengalami fragmentasi dan menyisakan sebagian besar wilayah hutan tersebut berada di dataran tinggi dan sangat sedikit di dataran rendah. Menjelang akhir abad 20, penutupan hutan di Pulau Jawa hanya tinggal 7,6%, yang meliputi 54% hutan pegunungan, 19% hutan perbukitan, dan hanya 2% hutan dataran rendah

(Smiet 1990). Reinhardt (2016) menyatakan saat ini kurang dari 9% areal hutan yang tersisa di Pulau Jawa, sisa tersebut berada di area pegunungan dan terbatas pada ketinggian di atas 800 m di atas permukaan laut (dpl). Fragmentasi habitat yang ada di pulau Jawa tersebut menyebabkan berbagai populasi satwa liar mengalami isolasi dan mendapatkan ancaman kepunahan (Pudyatmoko et al. 2007).

Salah satu satwa yang terdampak dengan terjadinya fragmentasi dan kehilangan hutan di pulau Jawa adalah kukang Jawa (*Nycticebus javanicus*). Faktor adanya kehilangan habitat dan fragmentasi habitat tersebut menyebabkan populasi kukang Jawa di alam memiliki kecenderungan mengalami penurunan (Nekaris et al. 2008). Nekaris dan Nijman (2007) menyatakan bahwa faktor kehilangan/berkurangnya habitat (*habitat loss*) adalah faktor utama yang mempengaruhi penurunan kelimpahan kukang Jawa. Penelitian Nekaris dan Jaffe (2007) juga menyatakan kehilangan dan gangguan terhadap habitat adalah faktor kunci yang menyebabkan kelimpahan satwa ini berkurang.

Dampak lebih lanjut terhadap adanya fragmentasi habitat menyebabkan kukang Jawa harus beradaptasi/menyesuaikan diri terhadap lingkungan sekitar. Berdasarkan sejarah, habitat utama kukang Jawa adalah di hutan dataran rendah/*lowland forest* (Reinhardt et al. 2016), namun adanya fragmentasi hutan mengakibatkan populasi kukang Jawa yang tersisa saat ini harus beradaptasi terhadap tempat yang lebih tinggi, dan temperatur dingin. Sejalan dengan itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa kukang Jawa saat ini dilaporkan dapat hidup di hutan primer, hutan sekunder, hutan bambu, hutan bakau, hutan gambut dan bahkan terkadang dapat ditemukan di wilayah perkebunan (Nekaris et al. 2008; Thorn et al. 2009). Studi lain juga menyatakan bahwa kukang Jawa juga dapat hidup di hutan sekunder berupa lahan perkebunan atau hutan rakyat, dan hutan primer (Widarteti 2012). Bahkan Voskamp (2014) menyatakan kukang Jawa saat ini dapat hidup pada kondisi habitat yang terdapat faktor aktivitas manusia di dalamnya.

Upaya-upaya perlindungan telah dilakukan terhadap satwa kukang Jawa tersebut untuk mempertahankan spesies kukang Jawa dari

kepunahan. Di Indonesia, kukang Jawa merupakan satwa yang sangat dilindungi keberadaannya dengan Undang Undang No 5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam, dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018 tanggal 29 Juni 2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa Dilindungi. Di level internasional, saat ini kukang Jawa juga telah dinyatakan menjadi salah satu hewan yang dikelompokkan ke dalam 25 spesies primata yang paling terancam punah (Mittermeier et al. 2010). Satwa ini juga masuk ke dalam kategori *Critically Endangered* menurut *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) (Nekaris et al. 2008), dan telah terdaftar dalam *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild life* (CITES) sebagai spesies termasuk dalam Appendix I, yaitu spesies yang dilarang diperjualbelikan dengan alasan apapun, kecuali untuk keperluan konservasi dan harus dengan surat perjanjian antar negara.

Salah satu kawasan hutan tropis dataran rendah yang sampai saat ini masih tersisa akibat deforestasi hebat yang terjadi di masa lalu pada Pulau Jawa adalah hutan Kemuning di Kabupaten Temanggung propinsi Jawa Tengah. Hutan Kemuning adalah hutan tropis dataran rendah berdasarkan klasifikasi van Steenis seperti yang ada dalam Whitmore (1975) dan tergolong ke dalam kategori kelas hutan alam campuran. Kawasan hutan ini merupakan habitat dari berbagai macam spesies flora maupun fauna, termasuk juga jenis-jenis mamalia yang dilindungi seperti lutung jawa (*Trachypithecus auratus*), kubung (*Galeopterus variegatus*), dan kukang Jawa (*Nycticebus javanicus*). Krisanti (2017) melaporkan bahwa minimal terdapat 6 spesies dari jenis satwa mamalia arboreal yang hidup di hutan Kemuning yaitu bajing kelapa (*Callosciurus notatus*), jelarang (*Ratufa bicolor*), kubung (*Galeopterus variegatus*), kera ekor panjang (*Macaca fascicularis*), lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*), dan kelelawar pedan Jawa (*Nycteris javanica*).

Kawasan hutan tropis Jawa, termasuk juga hutan tropis dataran rendah Kemuning merupakan kawasan yang perlu mendapat perhatian khusus dari para *stakeholder* terkait *issue - issue* konservasi satwa

liar akibat dari tingginya laju deforestasi, khususnya konservasi kukang Jawa yang merupakan satwa endemik di daerah ini. Sampai saat ini masih sedikit penelitian dan informasi persebarannya kukang Jawa dibandingkan dengan jenis kukang yang lain. Informasi persebaran satwa endemik pulau Jawa selama ini masih terbatas pada temuan dan informasi keberadaan kukang Jawa di Jawa Barat (Groves 2001) dan Jawa Timur (Widarteti 1999). Penelitian terkait kukang Jawa saat ini terbatas pada kawasan konservasi (Nekaris 2014) dan perkebunan atau kawasan *agroforestry* (Widarteti 2012) Nekaris et al. 2017). Penelitian tentang kukang Jawa di hutan tropis dataran rendah dengan keberadaan tanaman kopi di bawah tegakan belum pernah dilakukan.

Satwa liar secara umum, seperti juga kukang Jawa tidak menggunakan seluruh habitatnya pada suatu tempat/lokasi. Morrison (2006) menyatakan bahwa satwa liar dapat hidup di suatu tempat jika kebutuhan pokoknya seperti makanan, air, dan cover tersedia dan juga jika satwa tersebut memiliki daya adaptasi yang memungkinkannya menghadapi iklim yang ekstrim, kompetitor dan predator. Kukang Jawa cenderung memilih habitat yang disukai, selain itu kualitas habitat juga sangat mempengaruhi kehadiran kukang Jawa tersebut. Johns (1986) menyatakan bahwa adanya aktivitas manusia di sekitar habitat dapat mempengaruhi pola tingkah laku kehidupan satwa, seperti perkembangbiakan dan pola adaptasi mereka terhadap perubahan kondisi sekitar, namun setiap jenis satwa memberikan perilaku atau respon yang berbeda terhadap perubahan kondisi tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor – faktor lingkungan yang mempengaruhi proporsi tingkat okupansi oleh kukang Jawa di hutan Kemuning pada skala *homerange*. Penelitian tentang habitat okupansi dan faktor – faktor yang memengaruhi kehadiran kukang (*Nycticebus spp*) selama ini hanya dilakukan pada skala *range* geografi dikawasan benua Asia (Thorn et al. 2009), dan nampaknya untuk kukang Jawa (*Nycticebus javanicus*) di Indonesia belum pernah ada penelitian seperti ini. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi secara kuantitatif tentang kebutuhan sumber daya jangka panjang untuk populasi kukang Jawa khususnya di hutan Kemuning,

sehingga upaya konservasi dan strategi pengelolaan spesies kukang Jawa dapat tercapai dengan baik.

Bahan dan Metode

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di hutan Kemuning, Kecamatan Bejen Kabupaten Temanggung pada bulan Februari – Oktober tahun 2017. Secara geografis hutan Kemuning terletak pada koordinat 110° 5' 13.00"- 110° 7' 29.00" BT dan 7° 8' 20.00" - 7° 7' 11.00" LS. Secara umum, kondisi topografi di hutan Kemuning terdiri dari topografi berupa perbukitan dengan kisaran kemiringan lahan yang didominasi oleh tingkat kelerengannya kategori curam dan sangat curam. Hutan Kemuning berada pada ketinggian antara 300 – 600 m di atas permukaan laut (dpl).

Lokasi hutan Kemuning berada di dalam areal kerja Perum Perhutani, Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Kedu Utara, Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) Candiroto wilayah Resort Pemangkuan Hutan (RPH) Candiroto dan RPH Petung. Kawasan hutan Kemuning mempunyai luas areal sekitar ±373,234 ha. Hutan Kemuning adalah kawasan hutan produksi yang dikelola Perum Perhutani KPH Kedu Utara, dengan jenis tanaman di luar kelas perusahaan yaitu Hutan Alam Kayu Lain (HAKL). Perum Perhutani melakukan sistem Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM) dengan pola agroforestri tanaman kopi di bawah tegakan hutan alam/*shade grown coffee* (Dewi 2010). Lokasi penelitian hutan Kemuning dapat dilihat pada Gambar 1.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian adalah populasi kukang Jawa yang ada di hutan Kemuning dan komponen-komponen habitatnya. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta batas kawasan hutan Kemuning, Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Jawa Tengah, GPS, *Range finder*, kompas, Kamera digital, teropong *binokuler*, *laser distance meter*, *tally sheet* dan seperangkat komputer untuk pengolahan data.

Prosedur pengambilan data

Disain survei malam pengamatan kukang Jawa

Kami melaksanakan 5 kali survei malam (5 kali ulangan) untuk mengetahui keberadaan kukang

Jawa yaitu pada bulan Februari, April, Juni, Agustus, dan Oktober tahun 2017. Ulangan dilakukan untuk meminimalisir bias pada tingkat *occupancy* dan tingkat deteksi satwa yang diperoleh dari hasil kegiatan survei malam (MacKenzie et al. 2006). Survei ini dilakukan untuk memperkirakan proporsi penggunaan wilayah atau habitat okupansi (ψ) dan kemungkinan deteksi (p) kukang Jawa (MacKenzie et al. 2002). Mackenzie (2005) menyatakan bahwa dibutuhkan minimal 3 kali ulangan survei pada unit sampling ketika nilai kemungkinan deteksi satwa cukup tinggi (>0.5 per survei) dan akan lebih efisien untuk spesies yang terancam punah (seperti kukang Jawa) untuk melakukan survei lebih banyak sampling namun kurang intensif dibandingkan dengan satwa pada umumnya.

Kegiatan pengamatan satwa/survei malam kukang Jawa di hutan Kemuning dilakukan dengan terlebih dahulu membagi kawasan hutan Kemuning menjadi 141 grid dengan ukuran 200 m x 200 m (4 ha). Ukuran grid ini disesuaikan dengan ukuran *home range* terkecil dari kukang Jawa pada hutan alam yang telah dilakukan penebangan yang diketahui berdasarkan studi literatur yaitu 2,8 ha (Wiens 2002). Setiap grid dijelajahi dengan kecepatan sekitar 500 meter per jam dan berhenti setiap 20 m untuk melakukan pengamatan sekitar 5 – 10 menit untuk mengetahui keberadaan kukang Jawa. Jalur survei yang dilakukan mengikuti jalan - jalan yang biasa digunakan petani masuk ke hutan untuk mengelola tanaman kopi. Untuk membedakan keberadaan kukang Jawa dan jenis *mammalia nocturnal arboreal* lainnya, kami

menggunakan lampu dengan filter kuning. Namun untuk mengurangi gangguan, kami mengganti lampu menggunakan filter merah untuk pengamatan individu kukang seperti yang disarankan Nekaris et al. (2008). Pembagian lokasi ke dalam grid-grid penelitian dapat dilihat seperti pada Gambar 2.

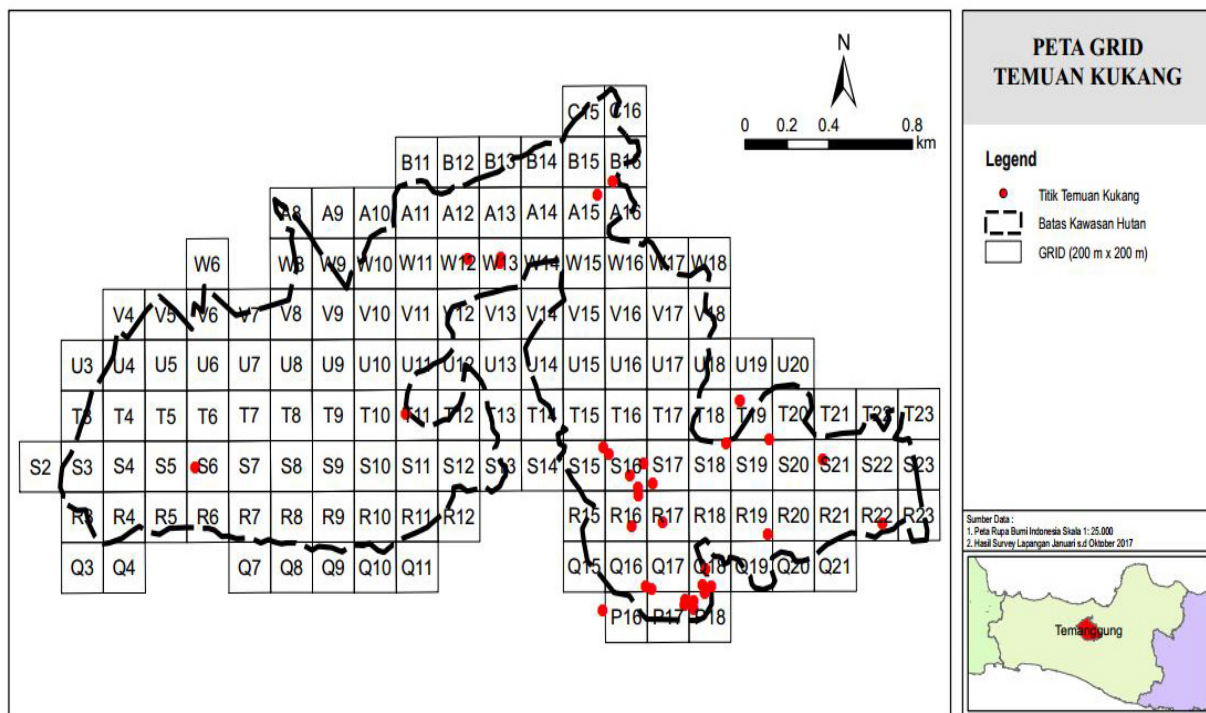
Kami melakukan pencatatan terhadap jumlah individu, ketinggian satwa di pohon, ketinggian pohon, nama jenis pohon, dan koordinat GPS, tanggal dan waktu kukang Jawa teramati (Nekaris et al. 2008). Survei malam dimulai pada pukul 18.00 dan berakhir pada pukul 03.00. Pengamatan satwa dilakukan pada kedua sisi jalur survei dan selalu mengamati kembali areal di belakang untuk memastikan bahwa semua satwa yang ada mampu teramati dengan baik. Setiap pengamatan terhadap satwa yang berhasil diamati di dalam *grid cell* diberi skor 1 sedangkan ketika satwa tidak berhasil diamati diberi skor 0 selama 5 kali survei malam.

Kovariat lingkungan

Dalam rangka membangun model okupansi habitat, kami mengumpulkan data berupa kovariat lingkungan yang diprediksi berpengaruh terhadap okupansi kukang Jawa. Ada enam kovariat lingkungan yang diukur yaitu: jarak dari jalan, jarak dari tepi hutan, jarak dari pemukiman, jarak dari sumber air, slope dan ketinggian tempat. Semua variabel lingkungan tersebut diperoleh dari peta RBI skala 1:25.000 yang berasal dari Bakosurtanal dan dengan bantuan software ArcGis 10.2 dianalisis dengan ekstensi *Euclidean to distance* untuk mendapatkan jarak terdekat dari masing masing grid.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian hutan Kemuning
Figure 1. Research location map of Kemuning forest



Gambar 2. Peta grid penelitian kukung Jawa di hutan Kemuning
Figure 2. Research grid map of *Nycticebus javanicus* in the Kemuning forest

Analisis data

Data - data yang diperoleh dari kegiatan survei malam kemudian dianalisis dengan menggunakan metode *species occupancy modelling* (MacKenzie et al. 2002; MacKenzie et al. 2006). Metode ini merupakan metode estimasi menggunakan data kehadiran (*presence/absence*) dengan memperhitungkan kemungkinan pendeteksian proporsi wilayah yang dihuni oleh satwa dengan kemungkinan deteksi kurang dari 1 (MacKenzie et al. 2002). Kami menggunakan software PRESENCE v. 12.0 untuk menjalankan *single season occupancy models* (MacKenzie et al. 2002).

Untuk mengetahui proporsi penggunaan wilayah kukung Jawa pada seluruh petak contoh (grid) dilakukan dengan menghitung nilai probabilitas okupansi naif. Penaksiran Psi (ψ) dengan asumsi bahwa probabilitas deteksi (p) sempurna atau dengan nilai "1" disebut dengan *naive occupancy estimate*. Nilai *naive occupancy estimate* didapatkan dengan cara membagi *grid cell* yang dihuni oleh kukung Jawa dengan seluruh wilayah survei pengamatan di lokasi penelitian, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Psi}(\psi) = x/s$$

ψ = naive occupancy estimate oleh satwa

x = banyaknya petak sampel (grid) dimana keberadaan satwanya terdeteksi setidaknya satu kali.

s = total seluruh grid yang disurvei

Untuk mengetahui faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi habitat okupansi kukung Jawa di hutan Kemuning, dilakukan pengolahan data dengan analisis regresi logistik. Pengolahan data dengan analisis ini digunakan untuk mengetahui sejumlah faktor yang berpengaruh terhadap kehadiran satwa tersebut. Parameter untuk mendeteksi kehadiran kukung Jawa akan diperkirakan menggunakan *Maximum Likelihood-based Technique* yang dikembangkan oleh MacKenzie (2006). Pemingkatan model akan mengikuti model angka *Akaike Information Criterion* (AIC). Model yang diuji berdasarkan masing-masing variabel yang diambil dalam pengumpulan data yaitu jarak dari jalan, jarak dari tepi hutan, jarak dari pemukiman, jarak dari sumber air, ketinggian, dan kelerengan. Model dengan angka AIC paling kecil dan parameter paling sedikit yang merupakan model yang paling tepat untuk menggambarkan data. Analisis ini dapat menggambarkan distribusi kukung Jawa di hutan Kemuning berupa pengaruh kovariat lingkungan terhadap proporsi penggunaan wilayah oleh satwa di lokasi penelitian.

Kami melakukan analisis terhadap model untuk mengetahui tingkat okupansi wilayah $\Psi(p)$ dimana *probability* deteksi (p) nya konstan. Langkah pertama adalah dengan melakukan analisis okupansi model konstan tanpa kovariat. Model analisis konstan merupakan model yang paling sederhana dimana model ini mempunyai asumsi bahwa tingkat okupansi satwa adalah setara di seluruh petak contoh dan kemungkinan deteksi pada masing-masing petak contoh dan ulangan adalah sama. Model konstan dinyatakan dengan $[\Psi(\cdot), p]$

Kami menentukan model secara umum dimana *probability* deteksi (p) nya konstan. Hal ini dilakukan karena kami ingin memodelkan proporsi penggunaan wilayah (ψ) dari kukang Jawa saja. Untuk mendapatkan model proporsi penggunaan wilayah terbaik, kami memasukkan berbagai kombinasi dari 6 kovariat lingkungan ke dalam hipotesis model. Pengaruh dari kovariat dapat dilihat pada model terbaik yang diindikasikan dengan model dengan AIC terkecil dan berada di peringkat pertama model. Kami menggunakan AIC untuk pemeringkatan model dan menjalanklan *bootstrap goodness of fit test* pada okupansi model ($n=999$) (Haidir et al. 2017). Koefisien beta (β) dari kovariat menunjukkan besaran dan arah dari pengaruh masing - masing kovariat lingkungan terhadap proporsi penggunaan wilayah (PAO) oleh kukang Jawa.

Di dalam analisis *Presence* terdapat definisi - definisi dasar di dalam metode deteksi/non deteksi (Mackenzie & Royle 2005; MacKenzie et al. 2006). *Presence* adalah keadaan dimana satwa yang diamati benar - benar menempati area yang diamati. *Absence* adalah keadaan dimana satwa atau tanda - tanda keberadaannya tidak ditemukan di lokasi yang diamati. Terjadinya kondisi *absence* bisa disebabkan oleh tiga kemungkinan, yaitu *true absence*, *false absence*, dan *pseudo absence*. *True absence* terjadi pada saat satwa atau tanda-tanda keberadaannya benar-benar tidak ditemukan di dalam areal jelajah satwa. *False absence* adalah apabila satwa atau tanda - tandanya tidak ditemukan meskipun satwa dan tanda-tanda keberadaannya terdapat di dalam areal yang diamati. *Pseudo absence* apabila satwa atau tanda - tanda keberadaannya tidak ditemukan meskipun areal yang disurvei masih berada di dalam

daerah jelajah satwa tersebut. Keadaan atau situasi terakhir kemungkinan besar terjadi karena areal (grid) yang disurvei lebih kecil dibandingkan dengan daerah jelajah satwa yang diamati, dimana grid mungkin dihuni oleh satwa tetapi tidak ditemukan satwa atau jejaknya karena individu tersebut tidak melintasi atau sudah melintasi daerah tersebut sebelum dilakukan pengamatan. Oleh karena itu sebaiknya grid yang digunakan merupakan perwakilan dari daerah jelajah satwa yang diamati (MacKenzie et al. 2006).

Hasil dan Pembahasan

Perjumpaan kukang Jawa di hutan Kemuning

Survei okupansi kukang Jawa dengan metode sistem grid dilakukan di hutan Kemuning pada tahun 2007 sebanyak 5 kali ulangan dengan total panjang jalur pengamatan adalah 121 km dan dengan kecepatan 536 m per jam (waktu yang dibutuhkan sebanyak 225,75 jam). Penggunaan sistem *grid cell* ini mengacu pada sebuah penelitian yang menyatakan bahwa untuk memperkirakan kemungkinan deteksi spesies membutuhkan survei ulangan pada skala site yang dapat berupa *grid cell*, *ponds*, atau *sampling unit* yang lain (Linkie et al. 2007). Nekaris (2014) menyatakan kecepatan survei berpengaruh terhadap jumlah temuan satwa, dimana kecepatan yang tinggi akan menurunkan jumlah temuan secara signifikan. Berjalan terlalu cepat selama survei, misal >800 m per jam akan menyebabkan ada satwa yang tidak mampu teramati, sedang bila berjalan terlalu lambat, <300 m per jam akan ada kemungkinan satwa yang sama teramati lebih dari sekali di dalam satu grid. Oleh sebab itu kami melaksanakan survei dengan kecepatan sedang, yaitu ± 500 m per jam. Kami menggunakan lampu merah selama survei karena kukang Jawa buta akan warna merah dan akan berperilaku normal meskipun disorot dengan lampu merah (Nekaris 2014).

Kami berhasil mendeteksi sebanyak 33 perjumpaan kukang Jawa selama periode survei malam (32 soliter dan 1 berpasangan). Dari jumlah total 141 grid, kukang Jawa dapat teramati pada 21 grid dengan nilai okupansi naif sebesar 0,1489. Selama survei malam juga dilakukan pencatatan terhadap kehadiran hewan malam lain yang mungkin

ditemukan di hutan Kemuning. Beberapa jenis satwa yang masih berhasil terdeteksi di lokasi penelitian antara lain kubung (*Galeopterus variegatus*), beluk (*Ptaurista spp*), walangkopo (*Petinomys sp.*), lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*), kucing hutan/blacan (*Felis bengalensis*), kalong (*Pteropopidae*), musang luwak (*Paradoxurus hermaphrodius*), dan babi hutan (*Sus scrofa*). Beberapa jenis satwa yang hidup di hutan Kemuning berdasarkan observasi, informasi pemburu dan masyarakat Desa Kemuning dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan melalui kegiatan survei malam dapat diperoleh gambaran lokasi titik-titik koordinat sebaran perjumpaan kukang Jawa di hutan Kemuning (seperti pada Gambar 3). Secara umum titik koordinat sebaran perjumpaan kukang Jawa mengelompok di tiga lokasi berbeda. Kelompok pertama berada di daerah Kleter (nama lokal) atau daerah yang terletak di bagian timur dari Desa kemuning, ditemukan sebanyak 26 kali perjumpaan selama survei malam. Kelompok kedua berada di daerah klangon (nama lokal) atau daerah yang berada di bagian sebelah barat dari Desa Kemuning dengan 2 kali perjumpaan, dan di daerah Limit (nama lokal) atau daerah di bagian utara dari desa Kemuning sebanyak 5 kali perjumpaan.

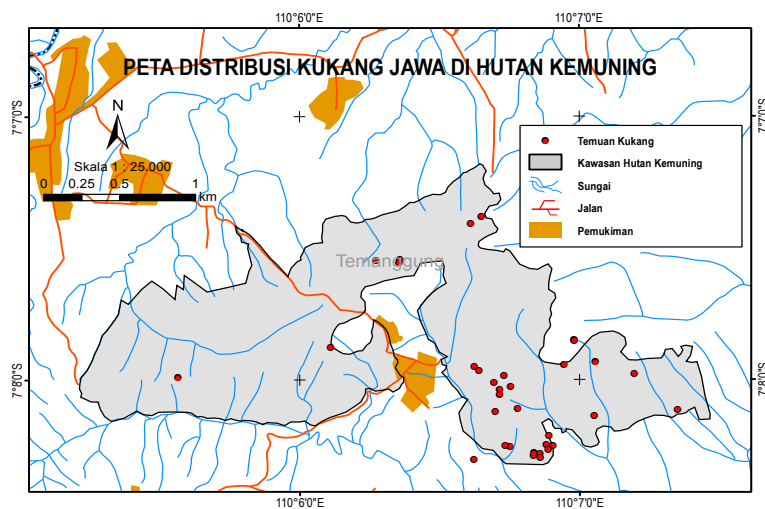
Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat setempat, distribusi kukang Jawa di daerah timur dari Desa Kemuning (Kleter) lebih banyak dijumpai dari pada lokasi lain karena daerah ini lebih aman dari kegiatan perburuan satwa terutama pemburu-pemburu dari luar daerah seperti Magelang, Semarang, dan lain lain. Berdasarkan observasi lapangan juga memperlihatkan bahwa satu-satunya akses jalan menuju daerah Kleter harus melewati jalan di tengah-tengah Desa Kemuning sedangkan daerah Klangon dan Limit lebih bebas bagi pemburu dari luar daerah untuk keluar masuk ke lokasi tersebut. Terbatasnya akses jalan pemburu, membuat lokasi

Kleter lebih aman dari kegiatan perburuan satwa sehingga diduga kukang Jawa lebih memilih lokasi yang aman dari resiko kegiatan perburuan tersebut. Faktor gangguan manusia terhadap satwa liar merupakan salah satu bentuk konsep *predation risk* yang tepat digunakan untuk mewakili keberadaan manusia atas satwa liar (Sutherland 1996). Hal ini sejalan juga dengan penelitian Steinmetz (2013) tentang okupansi model Interaksi Antar Spesies (*Species Interaction*) antara harimau (*top predator*), macan tutul (*leopard*), dan ajak/dhole (*intermediate predator*) yang berkompetisi pada areal dimana ketersediaan satwa mangsa sedikit /jarang. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa okupansi harimau tinggi di daerah yang ketersediaan satwa mangsa melimpah, sedangkan *dhole* terkonsentrasi di areal yang mangsanya sedikit namun jarang dijumpai harimau karena menghindari adanya resiko *dhole* dimangsa oleh satwa harimau.

Persebaran kukang Jawa di hutan Kemuning yang terkonsentrasi di wilayah timur (Kleter) juga mengindikasikan bahwa satwa ini cenderung mendekati lokasi pohon tidur dan mencari tempat berlindung dari predator/pemangsa. Hasil observasi di lapangan menunjukkan bahwa pada lokasi Kleter terdapat tegakan bambu dengan luasan dan kondisi tegakan relatif baik (lebat) dibandingkan dengan areal yang lain. Penelitian yang dilakukan di Cipaganti, Jawa Barat melaporkan 96% pohon tidur dari kukang Jawa adalah tegakan bambu yang sekaligus digunakan sebagai *substrate* untuk mencari makan dan untuk menghindari berjalan di atas tanah (Nekaris 2014). Sebagaimana kebanyakan satwa primata, kukang Jawa juga tidak membuat sarang namun tidur di percabangan pohon, tubuhnya melengkung membentuk bola di pohon tidur yang mereka pilih. Pohon tidur yang dipilih kukang Jawa biasanya lebat yang diduga berfungsi untuk melindungi mereka dari suhu yang ekstrim dan juga dari *predator* (Nekaris 2014).

Tabel 1. Jenis- jenis satwa liar yang ada di hutan Kemuning
Table 1. Wildlife species live in the Kemuning forest

No	Jenis	Nama Ilmiah	Satwa Buruan	Status Perlindungan PP No. 7 tahun 1999
1.	Lutung Jawa	<i>Trachypitecus auratus</i>	Diburu	Dilindungi
2.	Kukang Jawa	<i>Nycticebus javanicus</i>	-	Dilindungi
3.	Jelarang	<i>Ratufa bicolor</i> -	-	Dilindungi
4.	Kendung	<i>Cynocephalus variegatus</i>	Diburu	Dilindungi
5.	Beluk	<i>Petaurista alborufus</i>	-	-
6.	Walang kopoh	<i>Glaucomys Volans</i>	-	-
7.	Monyet	<i>Macaca fascicularis</i>	Diburu	-
8.	Trenggiling	<i>Manis javanica</i>	Diburu	Dilindungi
9.	Landak	<i>Hystrix brachyuran</i>	Diburu	Dilindungi
10.	Kancil	<i>Tragulus kanchil</i>	Diburu	Dilindungi
11.	Kidang	<i>Muntiacus muntjak</i>	Diburu	Dilindungi
12.	Blacan	<i>Felis bengalensis</i>	-	Dilindungi
13.	Musang Luwak	<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	Diburu	-
14.	Musang Rase	<i>Viverricula indica</i>	-	-
15.	Musang Galing	<i>Paguma larvata</i>	Diburu	-
16.	Garangan	<i>Herpestes javanicus</i>	-	-
17.	Tupai Tanah	<i>Lariscus insignis</i>	-	Dilindungi
18.	Bajing	<i>Callosciurus notatus</i>	Diburu	-
19.	Celeng/Babi Hutan	<i>Sus scrofa</i>	Diburu	-
20.	Kampret/codot	<i>Pteropodidae</i>	Diburu	-
21.	Kalong	<i>Pteropodidae</i>	Diburu	-
22.	Beluk/Burung Hantu	<i>Bubo sumatranus</i>	-	-
23.	Jenis-jenis elang/raptor (Bido, Brontok)	<i>Accipitridae</i>	-	Dilindungi
24.	Anis Merah	<i>Turdus Citrinus</i>	Diburu	-
25.	Anis Kembang	<i>Zoothera Interpres</i>	Diburu	-
26.	Cucak Jenggot	<i>Alophoixus bres</i>	Diburu	-
27.	Cucak Ijo	<i>Chloropsis sonnerati</i>	Diburu	-
28.	Katik (Punai)	<i>Treron vernans</i>	Diburu	-
29.	Kenari	<i>Serinus Canaria</i>	Diburu	-
30.	Rangkok	<i>Aceros undulates</i>	Diburu	Dilindungi
31.	Pleci	<i>Zosteropidae</i>	Diburu	-
32.	Talangan	<i>Megalaimidae</i>	Diburu	-
33.	Gelatik	<i>P. oryzivora</i>	Diburu	-
34.	Biawak	<i>Varanidae</i>	-	-
35.	Beberapa jenis ular	<i>Pythonidae, Elapidae, dll</i>	Diburu	-



Gambar 3. Peta distribusi perjumpaan kukang Jawa di hutan Kemuning

Figure 3. Distribution map of *Nycticebus javanicus* in the Kemuning forest

Probabilitas habitat okupansi (Psi) dan probabilitas deteksi (p)

Hasil analisis dari habitat okupansi (Psi) dan probabilitas deteksi (p) dapat dilihat seperti Tabel 2. Dari hasil data tabel tersebut dapat dilihat bahwa model dengan memasukkan kovariat 1, 3, dan 4 berada pada rangking paling atas Psi(cov1+3+4).p(). Model ini menempati urutan atau rangking teratas dengan nilai AIC = 226.60. Nilai AIC terkecil mengindikasikan bahwa model tersebut merupakan model terbaik dari seluruh model yang kita jalankan dengan dukungan sebesar 38,69% (AIC weight = 0,3869). Hal ini juga menunjukkan bahwa model tersebut adalah model yang paling baik dalam menjelaskan pola okupansi kukang Jawa di hutan Kemuning. Model terbaik urutan kedua dan ketiga yaitu Psi(cov1+3+4+5).p(), dan Psi(cov1+4).p() memiliki dukungan yang rendah masing-masing sebesar 15,04% dan 13,47%. Model di luar ketiga model tersebut memiliki dukungan sangat rendah, yaitu di bawah 5,32%.

Hasil analisis okupansi kukang Jawa di hutan Kemuning dapat dilihat pada Tabel 3. Dari tabel hasil analisis tersebut dapat dilihat bahwa tingkat okupansi kukang Jawa di hutan Kemuning diperkirakan sebesar $0,232 \pm 0,095$ atau 23,2% ($SE \pm 0,095$). Data ini menunjukkan bahwa kukang Jawa menghuni sekitar 23,2% dari seluruh luas areal hutan Kemuning sedangkan nilai probabilitas deteksi (p) kukang Jawa diperkirakan sebesar 18,35% ($SE \pm 0,05$) untuk setiap ulangan karena probabilitas deteksi dianggap sama (konstan) pada seluruh model yang dijalankan seperti terlihat pada Tabel 4.

Pengaruh Kovariat Lingkungan

Ada enam kovariat lingkungan yang diduga berpengaruh terhadap okupansi dan kehadiran kukang Jawa. Variabel pertama yaitu jarak dari jalan (cov1), kami memilih kovariat jalan utama yang menghubungkan desa - desa di sekitar hutan Kemuning. Berdasarkan hasil observasi lapangan, jalan utama tersebut digunakan sehari - hari oleh penduduk lokal untuk mendukung kegiatan ekonomi mereka. Variabel kedua yaitu jarak dari tepi hutan (cov2) adalah jarak terdekat dari pusat grid ke tepi hutan. Berdasarkan laporan survei *Nycticebus coucang* di Malaysia menyatakan bahwa rata - rata temuan kukang lebih besar di daerah tepi hutan dibanding di dalam hutan pada habitat yang seragam (Nekaris 2014). Kovariat yang ketiga yaitu jarak dari lokasi pemukiman (cov3), variabel ini berhubungan dengan gangguan dari faktor keberadaan manusia dimana pemukiman Desa Kemuning merupakan desa enklave di lokasi penelitian. Kovariat keempat adalah jarak dari sumber air (cov4), kita ketahui bahwa air merupakan kebutuhan pokok bagi satwa sehingga satwa cenderung mendekati sumber - sumber air. Kovariat ke lima yaitu ketinggian tempat (cov5), variabel ini berpengaruh terhadap keberadaan satwa dimana dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kukang Jawa umumnya hidup pada berbagai ketinggian tempat antara 1.275 m di atas permukaan laut (dpl) sampai dengan 1.570 m dpl (Reinhardt et al. 2016). Widarteti (2012) menyatakan umumnya kukang Jawa hidup terdistribusi sampai ketinggian 1000 m dpl. Kovariat keenam yaitu kelerengan (cov6), variabel ini juga berpengaruh terhadap kehadiran satwa dimana perbedaan kelerengan suatu tempat dapat menimbulkan perbedaan vegetasi yang tumbuh.

Tabel 2. Ringkasan hasil seleksi model yang menunjukkan peran dari kovariat dalam penentuan proporsi penggunaan wilayah (Psi atau ψ) dan probabilitas deteksi ($n = 141$ grid), Akaike's information criterion (AICc), perubahan AICc ($\Delta AICc$), Akaike weight, model likelihood

Table 2. Summary of model selection results indicating the role of covariates in determining probabilities of *Nycticebus javanicus* detection and site use ($n = 141$ sites), with Akaike's information criterion (AICc), change in AICc ($\Delta AICc$), Akaike weight, model likelihood, no. of parameters (k), and 2log-likelihood (LL)

model		AICc	$\Delta AICc$	Akaike weight	Model likelihood	k	LL
1	Psi(cov1+3+4).p()	226,60	0,00	0,3869	1,0000	5	216,60
2	Psi(cov1+3+4+5).p()	228,49	1,89	0,1504	0,3887	6	216,49
3	Psi(cov1+4).p()	228,71	2,11	0,1347	0,3482	4	220,71

Tabel 3. Probabilitas okupansi kukang Jawa
Table 3. Summary of probability of site use by *Nycticebus javanicus*

Individual Site estimates of <psi>						
	Site		estimate	Std.err 0,95	conf. interval	
psi	1	site1	: 0,2552	0,0839	0.1260	- 0.4488
psi	2	site2	: 0,5321	0,1536	0.2533	- 0.7921
psi	3	site3	: 0,6521	0,1845	0.2758	- 0.9022
psi	4	site4	: 0,1566	0,0685	0.0630	- 0.3389
psi	138	site138	: 0,0231	0,0215	0.0036	- 0.1331
psi	139	site139	: 0,0578	0,046	0.0116	- 0.2433
psi	140	site140	: 0,0169	0,0172	0.0023	- 0.1156
psi	141	site141	: 0,0049	0,0073	0.0003	- 0.0834
		Rata-rata (Average)	: 0,231886	0,095160993		

Tabel 4. Ringkasan probabilitas deteksi kukang Jawa
Table 4. Summary of detection probability of *Nycticebus javanicus*

Individual Site estimates of <P[1]>						
	Site		estimate	Std.err 95%	conf. interval	
P[1]	1	site1	: 0,1835	0,0499	0,1047	- 0,3016
P[2]	1	site1	: 0,1835	0,0499	0,1047	- 0,3016
P[3]	1	site1	: 0,1835	0,0499	0,1047	- 0,3016
P[4]	1	site1	: 0,1835	0,0499	0,1047	- 0,3016
P[5]	1	site1	: 0,1835	0,0499	0,1047	- 0,3016

Berdasarkan hasil analisis model okupansi, ada 3 kovariat lingkungan yang paling berpengaruh terhadap okupansi kukang Jawa di hutan Kemuning yaitu jarak dari jalan, jarak dari pemukiman, dan jarak dari sumber air seperti pada Tabel 3. Kovariat jarak dari jalan (cov_1) dan jarak dari sumber air (cov_4) memiliki pengaruh paling besar terhadap tingkat okupansi kukang Jawa di hutan Kemuning yang dibuktikan dengan masuknya kedua kovariat ini ke dalam tiga model terbaik [$\Psi(cov_1+3+4).p()$, $\Psi(cov_1+3+4+5).p()$, $\Psi(cov_1+4).p()$]. Berdasarkan nilai perkiraan koefisien kovariat Beta (Beta's), kukang Jawa lebih memilih areal yang jauh dari jalan dan juga jauh dari sungai (sumber air) yang dapat dilihat dari nilai korelasi positif yaitu 1,47 dengan standar error (SE) $\pm 0,606$ dan 0,61 dengan SE $\pm 0,32$ secara berurutan seperti pada Tabel 5. Nilai koefisien Beta bernilai positif menunjukkan bahwa keberadaan jarak dari jalan dan jarak dari sumber air (sungai) berkorelasi positif terhadap okupansi kukang Jawa di hutan Kemuning. Apabila dekat dengan jalan atau sungai (sumber air), peluang area tersebut dihuni oleh kukang Jawa rendah, dan sebaliknya. Hal ini sejalan dengan penelitian Nekaris (2008) yang menyatakan bahwa keberadaan jalan dan gangguan aktivitas

manusia memberikan dampak negatif terhadap kelimpahan dari kukang Jawa.

Sebaliknya pada kovariat jarak dari pemukiman (cov_3) nilai koefisien Beta adalah -0,99 dengan SE adalah $\pm 0,53$. Okupansi kukang Jawa berkorelasi negatif terhadap jarak dari pemukiman yang dapat menunjukkan bahwa semakin jauh dengan jarak pemukiman masyarakat, peluang areal tersebut dihuni oleh kukang Jawa adalah semakin sedikit, dan sebaliknya. Hasil penelitian Imron dan Sinaga (2007) juga menunjukkan kecenderungan yang hampir sama dimana dilaporkan jumlah jejak banteng semakin bertambah dengan semakin mendekati pusat aktivitas manusia. Beberapa kemungkinan penyebab mengapa hal ini terjadi antara lain disebabkan karena tutupan tanaman kopi yang dekat dengan jalan dan pemukiman penduduk cenderung lebih tertata dengan baik (pengolahan lahan kopi lebih intensif), sehingga pengamatan survei malam kukang Jawa di dalam grid di sekitar areal tersebut bisa dilakukan dengan lebih leluasa (baik). Pada lokasi dimana tanaman kopi jauh dari jalan dan pemukiman penduduk mempunyai kecenderungan tanaman kopi tidak terawat dengan baik. Hal ini berakibat pengamatan terhadap satwa kukang Jawa terganggu oleh keberadaan tanaman

kopi yang tumbuh lebat dan tidak teratur tersebut. Kombinasi survei malam dan penggunaan kamera trap yang dipasang di tajuk pohon yang merupakan areal jelajah satwa diharapkan dapat memperbaiki hasil penelitian ini. Selain itu, pengamatan terhadap satwa malam seperti kukang Jawa dibutuhkan keahlian tertentu dimana pengamat sudah terbiasa melakukan kegiatan pengamatan malam. Penambahan jumlah survei ulangan juga diharapkan mampu meningkatkan kekuatan dari hasil analisis penelitian ini.

Hasil penelitian ini merekomendasikan perlunya peningkatan pengawasan terhadap kegiatan perburuan dan gangguan aktivitas manusia lainnya yang berpotensi mengancam keberadaan kukang Jawa dan satwa liar lainnya yang hidup di hutan Kemuning. Selain itu perlu juga dilakukan penelitian tentang pola perilaku kukang Jawa terhadap keberadaan manusia di hutan Kemuning.

Tabel 5. Ringkasan perkiraan koefisien kovariat Beta (Beta's) untuk kovariat yang berpengaruh terhadap habitat okupansi kukang Jawa di hutan Kemuning

Table 5. Estimates of β coefficient values and summed Akaike weights for covariates that were hypothesized to influence site use by *Nycticebus javanicus* in the Kemuning forest

Untransformed estimates of coefficients for covariates (Beta's)			
		estimate	std.error
A1	psi	: -1.549.076	0,417543
A2	psi.cov1	: 1.473.599	0,560052
A3	psi.cov3	: -0.996355	0,531571
A4	psi.cov4	: 0.606730	0,326209
B1	P[1]	: -1.492.724	0,333159

Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kukang Jawa menghuni habitat sekitar 23,2 % dari keseluruhan areal di hutan Kemuning. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat hunian kukang Jawa di hutan Kemuning meliputi jarak dari jalan, jarak dari pemukiman, dan jarak dari sumber air. Okupansi kukang Jawa di hutan Kemuning berkorelasi positif terhadap variabel jarak dari jalan dan jarak dari sumber air, artinya semakin dekat dengan jalan dan semakin dekat dengan sumber air/sungai semakin kecil peluang areal tersebut untuk dihuni oleh kukang Jawa. Variabel jarak dari pemukiman berkorelasi negatif terhadap

okupansi kukang Jawa, artinya semakin jauh dengan pemukiman semakin kecil peluang areal tersebut untuk dihuni oleh satwa tersebut.

Daftar Pustaka

- Balen SV. 1999. Birds on fragmented islands persistence in the forests of Java and Bali. PhD Thesis. Wageningen University and Research Centre, The Netherlands
- Dewi AH. 2010. Kelembagaan pengelolaan kopi di bawah tegakan dalam sistem PHBM dan kontribusinya terhadap pendapatan petani (Kasus di Desa Kemuning BKP Candiroto KPH Kedu Utara Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah), Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Grove C. 2001. Primate taxonomy. Smithsonian Institution Press, Washington DC.
- Haidir IA, Albert WR, Pinondang IMR, Ariyanto T, Widodo FA, Ardiantiono. 2017. Buku panduan pemantauan populasi harimau Sumatera. Direktorat Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Jakarta.
- Imron MA, Sinaga JO. 2007. Manusia dan distribusi banteng (*Bos javanicus* D'Alton 1832) di Taman Nasional Alas Purwo. Jurnal Ilmu Kehutanan 2(2):47-54.
- Johns AD. 1986. Effects of selective logging on the behavioral ecology of West Malaysian primates." Ecology 67(3):684-694.
- Krisanti AA, Widiyanti T, Imron MA. 2017. Species diversity and population distribution of arboreal mammals in Kemuning Forest, Temanggung, Central Java, Indonesia. Biodiversitas 18:1190-1195. DOI:10.13057/biodiv/d180342.
- Laidlaw RK. 2000. Effects of habitat disturbance and protected areas on mammals of Peninsular Malaysia. Conservation Biology 14(6):1639-1648.
- Laurance WF, Lovejoy TE, Heraldo L, Vasconcelos, Bruna EM, Didham RK, Stouffer PC, Gascon C, Bierregaard RO, Laurance SG, Sampaio E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments : A 22-year investigation. Conservation Biology 16(3):605-618.
- Matthew L, Dinata Y, Nugroho A, Haidir IA. 2007. Estimating occupancy of a data deficient mammalian species living in tropical rainforests: Sun bears in the Kerinci Seblat region, Sumatra." Biological Conservation 7:20-27.
- MacKenzie DI, Nichols JD, Lachman GB, Droege S, Royle AJ, Langtimm CA. 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. Ecology 83(8):2248-2255.
- Mackenzie DI, Royle JA. 2005. Designing occupancy studies: general advice and allocating survey effort. Journal of Applied Ecology 42(6):1105-1114.
- MacKenzie DI, Nichols JD, Royle JA, Pollock KH, Bailey LL, Hines JE. 2006. Occupancy estimation and modeling. Inferring patterns and dynamics of species occurrence. Elsevier Academic Press, London, UK.
- Mittermeier RA, Wallis J, Rylands AB, Ganzhorn JU, Oates

- JF, Williamson A, Palacios E, Heymann EW, Kierulff M, Cecília M, Y Long, Supriyatna J, Roos C, Walker S, Cortés-ortiz L, Schwitzer C. 2010. Primates in peril: The world's 25 most endangered primates 2008 – 2010. *Primate Conservation* 24:1–57.
- Morrison LM, Marcot BG, Mannan RW. 2006. *Wildlife-habitat relationship*. Third Ed. Island Press, Washington.
- Nekaris KAI, Blackham G, Nijman V. 2008. Conservation implications of low encounter rates of five nocturnal primate species (*Nycticebus* Spp.) in Asia. *Biodiversity and Conservation* 17:733–747.
- Nekaris KAI. 2014. Extreme primates : Ecology and evolution of Asian lorises. *Evolutionary Anthropology* 187:177–187. <https://doi.org/10.1002/evan.21425>.
- Nekaris KAI, Nijman V. 2007. CITES proposal highlights rarity of Asian nocturnal primates (Lorisidae: *Nycticebus*) *Folia Primatology* 78:211–214.
- Nekaris KAI, Poindexter S, Reinhardt KD, Sigaud M, Cabana F, Wirdateti W, Nijman V. 2017. Coexistence between Javan slow lorises (*Nycticebus javanicus*) and humans in a dynamic agroforestry landscape in West Java. *International Journal of Primatology* 38(2): 303–320.
- Nekaris KAI, Jaffe S. 2007. Unexpected diversity of slow lorises (*Nycticebus* Spp) within the Javan pet trade: Implications for slow loris taxonomy. *Contributions to Zoology* 76(3):187–196.
- Nekaris KAI, Karmele LS, Thorn JS, Winarti I, Nijman V. 2008. Javan slow loris (*Nycticebus javanicus* E. Geoffroy, 1812) Indonesia. *Primates in Peril* 51: 44–46.
- Pudyatmoko S, Djuwantoko, Sabarno Y. 2007. Evidence of banteng (*Bos javanicus*) decline in Baluran National Park, Indonesia. *Journal of Biological Sciences* 7:854–859.
- Reinhardt KD, Wirdateti, Nekaris KAI. 2016. “Climate-Mediated Activity of the Javan Slow Loris, *Nycticebus javanicus*. *Environmental Science* 3(April):249–260.
- Smiet AC. 1990. Forest Ecology on Java: Conversion and Usage in A Historical Perspective. *Journal of Tropical Forest Science* 2(4):286–302.
- Sprem N, Frantz AC, Cubric-curik V, Safner T, Curik I. 2013. Influence of habitat fragmentation on population structure of red deer in Croatia. *Mammalian Biology* 78:290–95.
- Steinmetz R, Seuaturien N, Chutipong W. 2013. “Tigers, leopards, and dholes in a half-empty forest: assessing species interactions in a guild of threatened carnivores. *Biological Conservation* 163:68–78. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2012.12.016>).
- Sutherland WJ. 1996. *Oxford series in ecology and evolution. Population to behaviour individual from evolution and ecologi*. Oxford University Press.
- Thorn JS, Nijman V, Smith D, Nekaris KAI. 2009. Ecological niche modelling as a technique for assessing threats and setting conservation priorities for Asian slow lorises (Primates : *Nycticebus*.)” *Diversity and Distribution* 15:289–98. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2008.00535.x>.
- Voskamp A, Rode EJ, Coudrat CNZ, Wirdateti, Abinawanto, Wilso RJ, Nekaris KAI. 2014. Modelling the habitat use and distribution of the threatened Javan Slow Loris *Nycticebus Javanicus*. *Endangered Species Research* 23 (3): 277-286. <https://doi.org/10/3354/esr00574>.
- Whitmore TC. 1975. *Tropical rain forests of the far east*. Clarendon Press, Oxford.
- Wirdateti. 1999. *Kekerabatan kukang (Nycticebus coucang) di Indonesia dengan menggunakan penanda control region DNA mitokondria (mtDNA) melalui teknik PCR-RFLP*, Thesis (tidak dipublikasikan), Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wirdateti. 2012. *Sebaran habitat kukang Jawa (Nycticebus javanicus) di area perkebunan sayur Gunung Papan-dayan, Kabupaten Garut*. *Berita Biologi* 11(April).
- Wiens F. 2002. *Behavior and ecology of wild slow lorises (Nycticebus coucang), social organization, infant care system, and diet*. Disertasi (tidak dipublikasikan). Departement of Animal Physiology, Bayreuth University, 118pp.
- WRI (World Resources Institute). 2004. *Regional Resources for Asia On-line Electronic Data Base. The Environmental Information Portal*. World Resources Institute World Resources Institute, Washington D.C.