



Habitat dan Interaksi Spatio-Temporal Merak Hijau dengan Sapi dan Herbivora Besar di Taman Nasional Baluran

Habitat and Spatio-Temporal Interaction Between Green Peafowl with Cattle and Megaherbivores in Baluran National Park

Satyawan Pudyatmoko*

Departemen Konservasi Sumber Daya Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada
Jl. Agro No 1, Bulaksumur, Sleman 55281
E-mail: spudyatmoko@ugm.ac.id

HASIL PENELITIAN

Riwayat Naskah :

Naskah masuk (*received*): 17 Maret 2018

Diterima (*accepted*): 10 Oktober 2018

KEYWORDS

*species interaction
adaptation
spatial occurrence
temporal activity*

KATA KUNCI

interaksi spesies
adaptasi
kehadiran spasial
aktivitas temporal

ABSTRACT

*Green peafowl (*Pavo muticus muticus*) is an endangered species, whose population is continuously declining. It is protected animal in Indonesia that occurs in remnant, and sometime small habitat with high hunting pressure, that made the animal prone to extinction. This study was conducted to investigate the influence of habitat on the occupancy probability of green fowl as well as the interaction between green peafowl and free-range cattle and wild mammal in Baluran National Park. The presence of animals in the study was recorded by camera traps, and the habitat variables were measured in the locations, where the camera traps were installed. The research found that the occupancy of green peafowl best explained by the model that not include any habitat variables. The pattern of interaction between green peafowl and domesticated cattle was similar to those of between green peafowl and the majority of wild mammal. There was no evidence of negative impact of domesticated cattle on the spatial occurrence as well as temporal activity of green peafowl. Green peafowl is a bird species with high adaptability to various environmental conditions. The population decrease of this animal in Java might be mainly due to high hunting pressure than habitat change.*

INTISARI

Merak hijau (*Pavo muticus muticus*) adalah species yang terancam punah dengan populasi yang terus menurun. Burung ini adalah jenis yang dilindungi di Indonesia, dan hidup di beberapa sisa-sisa habitat yang kebanyakan sempit dan dengan tingkat perburuan tinggi. Hal ini menyebabkan risiko kepunahan yang tinggi. Penelitian ini dilakukan di Taman Nasional Baluran untuk menyelidiki pengaruh variabel habitat terhadap kemungkinan okupansi merak hijau serta interaksi spasial dan temporal antara

merak hijau dengan sapi dan herbivora besar. Kehadiran merak hijau direkam dengan kamera trap dan variabel-variabel habitat diukur di tempat kamera trap dipasang. Penelitian ini menemukan bahwa kemungkinan okupansi merak hijau paling baik dijelaskan oleh model yang tidak melibatkan peran variabel habitat. Selain itu, ditemukan pula bahwa pola interaksi merak hijau dengan sapi mirip dengan pola interaksi merak hijau dengan sebagian besar herbivora besar. Tidak ada dampak negatif sapi terhadap kehadiran dan aktivitas harian merak hijau. Burung ini memiliki daya adaptasi yang cukup tinggi terhadap kondisi lingkungan yang berbeda. Penurunan populasi di Jawa mungkin lebih disebabkan karena tekanan perburuan yang tinggi daripada perubahan habitat.

© Jurnal Ilmu Kehutanan -All rights reserved

Pendahuluan

Merak hijau (*Pavo muticus*) merupakan burung yang semula memiliki sebaran alami yang sangat luas meliputi India, Tiongkok bagian selatan, Bangladesh, Myanmar, Kamboja, Laos, Vietnam, Thailand, Malaysia dan Indonesia. Ada tiga sub-species merak hijau yaitu *P. m. spicifer* yang hidup di India Utara dan diduga sudah punah, *P. m. imperator* yang mendiami di beberapa lokasi yang tersebar dari Yunnan (Tiongkok), Vietnam, Kamboja, Laos, Myanmar sampai Thailand, serta *P. m. muticus* yang hanya ditemukan di Jawa Indonesia (Liu et al. 2009).

Sejak awal abad XX populasi merak hijau mengalami penurunan drastis akibat pengurangan luas habitat dan perburuan yang menyebabkan kepunahan lokal beberapa populasi. Diduga merak hijau selain telah punah di India bagian utara juga di Bangladesh dan Malaysia. Di beberapa negara, populasi-populasi kecil bertahan pada habitat-habitat yang masih tersisa seperti di Myanmar, Vietnam, Kamboja, Laos, Indonesia, dan Republik Rakyat Tiongkok (BirdLife Internasional 2016; Sukumal et al. 2015). Dalam konvensi perdagangan tumbuhan dan satwa liar internasional (CITES), merak hijau masuk dalam *Appendix II* yang berarti CITES belum menganggap burung ini sebagai terancam, dan perdagangan antar negara masih diperbolehkan dengan adanya kontrol dan sistem kuota yang ditetapkan oleh otoritas manajemen suatu negara.

Di Indonesia, merak hijau hanya hidup di Pulau Jawa. Ia merupakan jenis burung yang dilindungi, dan termasuk dalam jenis terancam punah menurut kriteria IUCN dengan tren populasi yang terus

menurun (BirdLife Internasional 2016). Fosil paling tua merak hijau di Jawa yang ditengarai berasal dari era pleistosen ditemukan bersama-sama dengan tujuh jenis burung air yang sekarang sudah punah atau hidup di luar Pulau Jawa (Whitten et al. 1996). Distribusi populasi burung ini di Jawa terbatas hanya pada beberapa lokasi-lokasi kecil yang tersebar dan terisolasi satu dengan yang lainnya (Balén et al. 1995), terutama di kawasan konservasi dan di hutan-hutan jati. Populasi kecil dan terisolasi menjadikan merak hijau rawan terhadap kepunahan. Penyebab utama menurunnya populasi dan makin sempitnya distribusi merak hijau antara lain rusaknya habitat, perburuan liar dan penangkapan anak dan pengambilan telur di alam (Hernowo 2011a). Merak hijau memiliki nilai budaya yang cukup tinggi, dan bulu ekor merak hijau jantan sering dicari untuk menjadi hiasan di ornamen Dadak Merak pada kesenian Reog Ponorogo. Meskipun demikian, pada masa lampau, merak hijau sering dianggap sebagai hama tanaman pertanian sehingga pernah terjadi pemusnahan merak hijau dengan umpan yang diberi DDT di Gunung Ringgit yang menyebabkan matinya ratusan ekor burung (Whitten et al. 1996).

Habitat utama merak hijau hutan musim campur yang menggugurkan daun dan hutan berdaun lebar yang selalu hijau (Balén et al. 1995; Brickle 2002; Liu et al. 2009). Burung ini merupakan jenis burung yang toleran terhadap perubahan habitat dan mampu hidup dalam tipe-tipe habitat yang berbeda. Dari fakta tersebut Van Balén et al. (2005) menarik kesimpulan bahwa perburuan adalah faktor yang lebih penting dalam memengaruhi masa depan merak hijau. Meskipun demikian, pernyataan

tersebut belum diuji kesahihannya. Penelitian merak hijau di Vietnam menunjukkan bahwa aktivitas manusia dalam bentuk mengubah habitat, menghalangi akses ke sumber air dan perburuan merupakan faktor-faktor penting yang memengaruhi pemilihan habitat (Brickle 2002). Kehadiran hewan ternak memberikan efek negatif terhadap populasi merak hijau di Vietnam (Sukumal et al. 2015). Hasil yang serupa juga dilaporkan untuk jenis merak yang lain yaitu merak biru (*Pavo christatus*) di India (Ilyas et al. 2004).

Kehadiran hewan ternak dalam kerapatan yang tinggi memengaruhi ketersediaan sumber daya yang juga digunakan oleh merak, terutama tempat berlindung dan pakan yang berupa biji-bijian. Ilyas et al. (2004) melaporkan bahwa pada lokasi dengan kerapatan ternak yang rendah memiliki kerapatan merak yang tinggi. Hubungan merak dan sapi lebih bersifat kompetisi untuk sumber daya yang terbatas, belum ada laporan yang menjelaskan hubungan yang saling menguntungkan antara merak dan sapi. Sampai saat ini belum ada laporan yang menjelaskan hubungan antara merak hijau dengan herbivora besar liar (selanjutnya disebut herbivora besar). Tidak jelas apakah merak hijau juga cenderung menghindari herbivora besar di habitatnya. Kesimpulan umum penelitian terdahulu menunjukkan bahwa keanekaragaman dan kelimpahan burung di Savana Afrika akan menurun dengan kehadiran *mega-herbivore*, seperti gajah dan jerapah, sedangkan kehadiran herbivora besar tidak akan mengakibatkan dampak negatif terhadap keanekaragaman burung selama kerapatan populasinya rendah (Ogada et al. 2008). Pengurangan kerapatan rusa dapat meningkatkan keanekaragaman burung di ekosistem hutan di British Columbia, Kanada (Chollet et al. 2016).

Pengaruh herbivora besar terhadap merak bisa bersifat langsung yaitu kehadiran yang bersifat mengganggu dan memaksa untuk menjauh dari sumber gangguan tersebut. Sumber gangguan ini terutama berasal dari manusia, hewan ternak, dan predator (Hernowo et al. 2011). Pengaruh juga dapat tidak langsung yaitu melalui perubahan habitat, akibat oleh perumputan dan pemakanan daun-daunan baik oleh hewan ternak maupun

oleh herbivora besar. Sampai saat ini belum ada penelitian yang mencakup bagaimana merak hijau beradaptasi terhadap kehadiran hewan ternak dan herbivora besar.

Berdasarkan latar belakang tersebut diketahui bahwa hewan ternak dan herbivora besar memengaruhi merak hijau melalui dua cara, yaitu dengan mengubah habitat dan dengan gangguan langsung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon merak terhadap ke dua hal tersebut sebagai bentuk adaptasi perilaku, yang dijabarkan dalam dua tujuan spesifik. Tujuan pertama adalah mengetahui pengaruh variabel habitat terhadap okupansi merak hijau, sedangkan tujuan ke dua adalah mengetahui interaksi spasial dan temporal antara merak hijau dengan hewan ternak sapi (*Bos indicus*) dan merak hijau dengan herbivora besar yaitu banteng (*Bos javanicus*), kerbau (*Bubalus bubalis*), rusa (*Rusa timorensis*) dan kijang (*Muntiacus muntjak*). Adanya gangguan ditunjukkan dengan kecenderungan merak hijau untuk menggunakan ruang dan waktu yang berbeda dengan hewan ternak dan herbivora besar untuk aktivitasnya. Hipotesis dalam penelitian ini adalah; 1) penggunaan habitat merak hijau dipengaruhi oleh karakteristik habitat; 2) interaksi spasial antara merak hijau dan sapi bersifat negatif; 3) interaksi spasial antara merak hijau dan herbivora besar bersifat random; 4) tingkat segregasi aktivitas temporal antara merak hijau dengan sapi tinggi; 5) tingkat segregasi aktivitas temporal antara merak hijau dengan herbivora liar rendah.

Bahan dan Metode

Lokasi

Penelitian dilakukan di Taman Nasional Baluran (TNB) di Jawa Timur yang memiliki luas 25.000 ha. Ekosistem TNB sangat dipengaruhi oleh tipe iklim yang kering sehingga tipe vegetasi didominasi oleh hutan musim yang menggugurkan daun pada waktu musim kemarau dan padang rumput. Kondisi ini memungkinkan hadirnya jenis-jenis satwa liar yang berasosiasi dengan kombinasi hutan musim dan padang rumput. Jenis-jenis herbivora besar yang ada antara lain adalah kerbau, rusa, banteng, kijang, ajag dan babi hutan. Jenis herbivora besar yang saat ini termasuk dalam kondisi terancam menurut

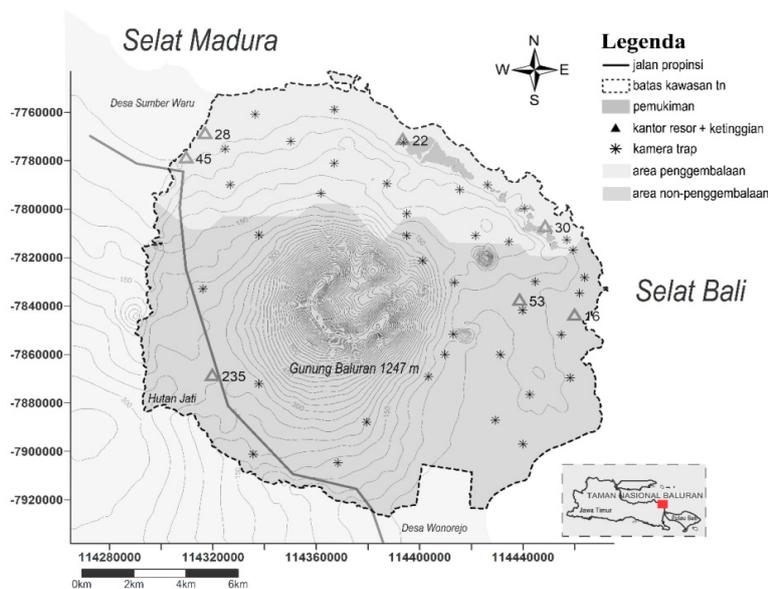
kriteria IUCN adalah banteng dan karnivora besar adalah ajag. Menurut survei terakhir terdapat 150 jenis burung, di antaranya adalah merak hijau yang tersebar di seluruh kawasan taman nasional kecuali di sebagian kecil ujung barat laut (Taman Nasional Baluran 2009). Di bagian utara dan barat kawasan taman nasional digunakan sebagai lahan penggembalaan sapi oleh masyarakat yang tinggal di zona pemanfaatan khusus maupun masyarakat yang tinggal di luar kawasan. Jumlah sapi yang digembalakan kurang lebih 3.852 ekor sapi yang berkeliaran bebas pada pagi sampai sore hari pada areal seluas 5.596 ha atau sekitar seperempat luas total kawasan. Penggembalaan menimbulkan dampak negatif terhadap mamal besar terutama banteng (Pudyatmoko 2017), sedangkan dampaknya terhadap jenis-jenis burung belum diketahui.

Metode pengumpulan data

Pengumpulan data kehadiran merak dilakukan dengan menggunakan *infrared* kamera trap digital pasif (model: Bushnell Trophycam HD Max) yang dipasang dari bulan Agustus 2015 sampai Januari 2016. Total kamera yang dipasang sebanyak 39 unit. Lokasi pemasangan kamera mewakili lokasi dengan dan tanpa penggembalaan sapi (Gambar 1). Penentuan titik-titik lokasi kamera trap didasarkan pada pertimbangan untuk meningkatkan probabilitas keterdeteksian satwa liar, dengan jarak antara kamera trap minimum

1,5 km untuk menjaga independensi antar pengamatan. Kamera diprogram untuk aktif selama 24 jam sehari dan akan merekam waktu dan tanggal ketika ada obyek yang tertangkap. Penggunaan kamera trap sesuai untuk untuk inventarisasi burung-burung berukuran besar dari famili Cracidae dan Phasianidae (O'Brien & Kinnaird 2008). Penggunaan kamera trap sesuai untuk pengamatan merak hijau karena jenis burung ini memiliki kebiasaan beraktivitas dengan berjalan di atas tanah (MacKinnon et al. 1992).

Variabel habitat yang diukur dalam penelitian ini meliputi (1) ketinggian tempat, (2) jarak terdekat ke sumber air, (3) tutupan kanopi, (4) kerapatan semak dan volume tumbuhan bawah, (5) jarak dengan sumber air, (6) jarak ke pemukiman, (7). jarak ke pusat aktivitas wisata. Pemilihan variabel tersebut di atas didasarkan pada hasil penelitian terdahulu (Brickle 2002; Sukumal et al. 2015; Ilyas et al. 2004; Rapolle 2000). Bentuk dan ukuran plot pengamatan serta metode pengukuran variabel habitat mengikuti metode sampling protokol (Noon 1981). Untuk setiap lokasi kamera trap diletakkan satu plot pengamatan ditambah dengan empat plot pengamatan di empat arah mata angin dalam jarak sejauh 500 m dari lokasi kamera trap (Kelly & Holub 2008; Sunarto et al. 2015). Ketinggian tempat diukur dengan GPS (Garmin 72H), dan jarak antara kamera trap dan sumber air terdekat diukur dengan menggunakan Map Source (Conrad et al. 2015).



Gambar 1. Penempatan kamera trap di Taman Nasional Baluran
Figure 1. Camera trap positioning in Baluran National Park

Metode analisis data

Probabilitas okupansi merak hijau di lokasi penggembalaan dan di non penggembalaan dianalisis dengan menggunakan *single species occupancy model* (MacKenzie et al. 2002; Mackenzie & Royle 2005). Model ini disusun berdasarkan catatan deteksi spesies yang didapatkan dari perekaman oleh kamera trap. Catatan deteksi suatu species di suatu lokasi sangat penting karena adanya kemungkinan species yang hadir di lokasi tersebut namun tidak terdeteksi, sehingga memerlukan pengamatan yang berulang. Variabel habitat kemudian ditambahkan ke model untuk mengetahui pengaruh lingkungan terhadap probabilitas okupansi (ψ) dan deteksi (p) Merak Hijau. Program yang digunakan untuk analisis adalah paket UNMARKED dalam Program R (Fiske & Chandler 2011). Dari beberapa model yang dihasilkan akan dipilih model terbaik dengan membandingkan skor Akaike's Information Criterion (AIC) dan bobot model (w), serta perbedaan deviasi ($-2\log$ -likelihood). Model dianggap baik apabila ΔAIC antara 0-2, bobot model >0.1 (Schuette et al. 2013) tidak mengandung parameter yang tidak informatif (Arnold 2010).

Interaksi spasial antara merak dengan jenis herbivora besar dan sapi dianalisis dengan menggunakan *species co-occurrence model* (Veech 2013). Model ini menjelaskan peluang apakah dua spesies akan menempati *site* yang sama dengan frekuensi yang lebih besar atau lebih kecil daripada frekuensi harapan. Interaksi spasial dua species bersifat negatif apabila $P(I_t) \leq \alpha$, dengan keterangan $P(I_t) = \psi_{I_t}$ dan $\alpha = 0,05$, dan bersifat positif apabila $P(gt) \leq \alpha$ dengan keterangan $P(gt) = \psi_{gt}$ dan $\alpha = 0,05$ (Griffith et al. 2016)

Interaksi temporal antara merak dengan herbivora besar diukur dengan koefisien overlap (Meredith & Ridout 2014) yang memiliki nilai antara 0 (tidak

ada *overlap*) sampai 1 (*overlap* sempurna). Ada tiga langkah dalam pengukuran koefisien *overlap*. Pertama, pendeskripsian aktivitas harian masing-masing species dengan menggunakan *kernel density estimation* dengan *smoothing parameter* (c) sama dengan 1. Kedua, uji Raleygh dilakukan untuk mengetahui apakah aktivitas harian suatu species mengikuti pola random atau mengikuti pola tertentu (Pratas-Santiago et al. 2016). Uji Raleygh dilakukan dengan menggunakan Circular package dalam R-Software (Agostinelli & Lund 2013; Pewsey et al. 2013). Ketiga, pengukuran koefisien overlap antar dua spesies (Δ) yang dalam penelitian ini digunakan Δ_4 yang sesuai untuk analisis sampel besar ($N > 50$) (Meredith & Ridout 2014). Untuk mengetahui apakah perbedaan pola aktivitas antara dua spesies nyata atau tidak dilakukan uji Mardia-Watson-Wheeler (Batschelet 1981).

Hasil dan Pembahasan

Model okupansi merak hijau

Model terbaik okupansi merak hijau menunjukkan okupansi merak hijau tidak dipengaruhi oleh variabel habitat, sedangkan probabilitas deteksinya dipengaruhi oleh ketinggian tempat dan jarak dari pemukiman. Tabel 1 menunjukkan tiga model terbaik. Merak hijau terdeteksi kehadirannya di 21 site. Nilai estimasi okupansi naif (*naive occupancy estimate*) berdasarkan top model terpilih adalah 0,41, sedangkan nilai estimasi probabilitas okupansinya adalah 0,538 (SE = 0,001). Nilai probabilitas okupansi yang lebih tinggi ini disebabkan oleh perhitungan okupansi naif yang tidak memasukkan faktor kemungkinan *false absence* dalam perhitungan okupansi. Meskipun demikian, tidak ada perbedaan yang mencolok antara kedua perkiraan tersebut, dan nilai okupansi naif masuk dalam rentang kepercayaan 95% (0,35-0,72).

Tabel 1. Model pengaruh variabel habitat terhadap okupansi dan probabilitas deteksi merak hijau
Table 1. Model of habitat variable impact for occupancy and detection probability of green peafowl

Spesies	Model	AIC	Delta AIC	Bobot AIC
Merak hijau	Psi(.)p(1_6)	375,09	0,00	0,568
	Psi(1.2)p(.)	376,33	1,24	0,306
	Psi(1.4)p(.)	380,18	5,09	0,079

Keterangan: Psi(.)= variabel yang memengaruhi probabilitas okupansi; p(.)= variabel yang memengaruhi probabilitas deteksi; AIC= Akaike Information Criterion

Remark : Psi(.)= variable affecting occupancy probability; p(.)= variable affecting detection probability; AIC= Akaike Information Criterion

Interaksi spasial

Analisis statistik interaksi spasial antara herbivora besar dan merak hijau menunjukkan bahwa kehadiran merak hijau bersifat random terhadap kehadiran herbivora besar, kecuali terhadap rusa. Merak hijau dan rusa menunjukkan adanya interaksi yang positif yang signifikan. Nilai observasi kehadiran bersama merak hijau dan herbivora besar jauh di atas nilai harapan (Tabel 2).

Overlap aktivitas harian

Hasil Raleygh uniformity test (Tabel 3) menunjukkan bahwa aktivitas temporal jenis merak hijau dan herbivora besar tidak mengikuti pola random, namun memiliki pola tertentu untuk masing-masing spesies. Merak hijau terutama aktif di pagi (sekitar pukul 06:00 WIB) sampai menjelang siang dan sore hari (sekitar pukul 14:00 WIB) sampai menjelang malam, sedangkan pada siang hari terjadi penurunan aktivitas. hari. Aktivitas merak hijau pada malam hari tidak terdeteksi oleh kamera trap. Sapi memulai aktivitasnya pada pagi hari dan

cenderung beristirahat pada siang hari. Aktivitas meningkat kembali mulai dari sekitar pukul 14:00 WIB sampai saat pulang ke kandang. Banteng lebih banyak aktif di malam hari, sedangkan kijang lebih banyak aktif pada pagi hari dan sore serta malam hari. Rusa dan kerbau aktif pada siang dan malam hari, namun puncak aktivitasnya terjadi pada waktu-waktu tertentu. Rusa minimum aktivitasnya pada saat tengah hari, sedangkan kerbau pada pagi dan sore hari.

Interaksi temporal antara merak hijau dan herbivora besar menunjukkan adanya segregasi waktu yang berbeda sangat signifikan (Tabel 4) yang ditandai dengan rendahnya nilai koefisien *overlap* dan nilai P yang kurang dari 0,01 untuk semua pasangan spesies. Secara grafis, *overlap* aktivitas harian antara merak dengan sapi dan jenis-jenis herbivora besar disajikan di Gambar 2. Grafik tersebut menunjukkan adanya pemisahan relung (*niche segregation*) antara herbivora besar dan merak hijau dalam penggunaan waktu untuk beraktivitas. Perbedaan penggunaan relung yang berbeda merupakan salah satu

Tabel 2. Interaksi Spasial antara merak hijau dengan sapi dan jenis-jenis herbivora besar
Table 2. Spatial interaction between green peafowl with cattle and megaherbivores

No.	Spesies	N	$\Sigma(O)$	$\Sigma(E)$	$P(I_t)$	$P(gt)$
1.	Banteng	10	6	5,4	0,79290	0,46828
2.	Sapi	9	5	4,8	0,68843	0,60541
3.	Kerbau	7	6	3,8	0,99244	0,07106
4.	Kijang	14	10	7,5	0,97769	0,09386
5.	Rusa	27	21	14,5	1,00000	0,00000**

Keterangan: N: jumlah site; $\Sigma(O)$: jumlah site merak hijau terobservasi hadir dengan herbivora besar; $\Sigma(E)$: jumlah site harapan merak hijau terobservasi dengan herbivora besar; $P(I_t)$: probabilitas bahwa dua jenis akan hadir bersama dengan frekuensi lebih rendah daripada jumlah site dengan kehadiran dua spesies jika dua spesies tersebut terdistribusi random satu dengan yang lain; $P(gt)$: probabilitas ko-okkuren dengan frekuensi lebih besar daripada yang terobservasi.

Tabel 3. Rayleigh uniformity test untuk aktivitas temporal merak hijau dan herbivora besar
Table 3. Rayleigh uniformity test for activity temporal activities of green peafowl and megaherbivores

Spesies	N	Rayleigh Test	
		R	Nilai-p
Merak Hijau	332	0,97	$1,92 \times 10^{-136}^{**}$
Sapi	557	0,97	$5,78 \times 10^{-207}^{**}$
Banteng	534	0,82	$1,35 \times 10^{-46}^{**}$
Kerbau	3412	0,90	0,00**
Rusa	18.273	0,90	0,00**
Kijang	260	0,90	$1,46 \times 10^{-71}^{**}$

Keterangan : N= jumlah foto yang independen satu dengan yang lain; R: rata-rata panjang resultant
 **= tanda untuk distribusi non random

Remarks : N= number of photos independent to each other; R: average length resultant
 **= mark for non random distribution

mekanisme bagi satwa liar untuk bisa hidup dalam habitat yang sama.

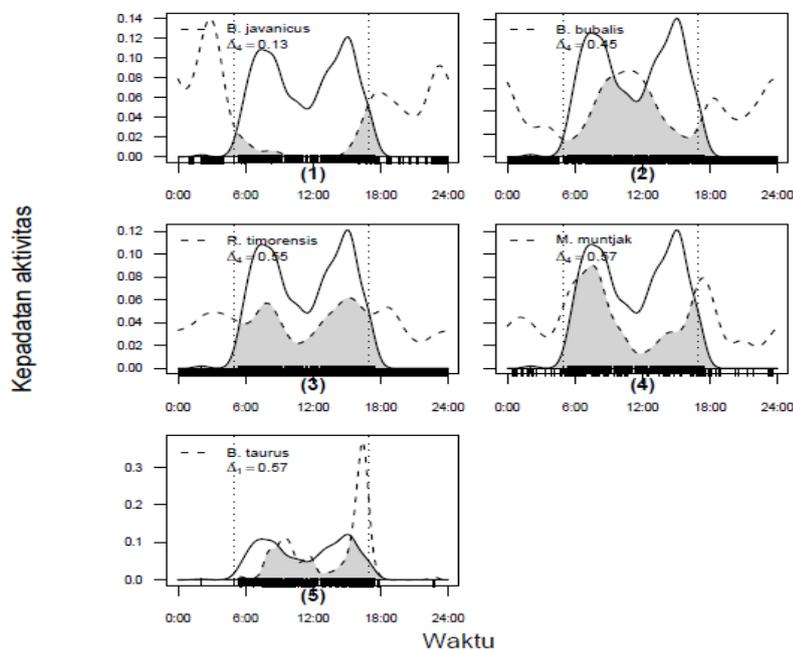
Hasil-hasil temuan di atas yang menunjukkan bahwa okupansi merak hijau di Taman Nasional Baluran tidak dipengaruhi oleh variabel habitat adalah merupakan mengindikasikan dua hal yaitu; 1. bahwa kondisi habitat di Taman Nasional Baluran tidak memiliki variasi yang cukup tinggi sehingga variabilitas habitat yang ada belum bisa menjadi penentu kemungkinan okupansi merak hijau, 2. merak hijau merupakan jenis yang cukup toleran terhadap kehadiran pemukiman manusia

ditandai dengan kehadirannya pada lokasi-lokasi yang cukup dengan aktivitas manusia baik di pemukiman maupun di pusat aktivitas wisata alam. Namun penelitian ini tidak boleh diartikan bahwa faktor habitat tidak penting untuk kelangsungan populasi merak hijau. Data-data yang diambil terbatas pada konteks kondisi habitat yang ada di Taman Nasional Baluran yang merupakan kawasan konservasi sehingga temuan ini bersifat *site-specific*. Lebar gradien habitat di Taman Nasional Baluran masih dalam jangkauan toleransi merak hijau, sehingga belum bisa menjadi penentu hadir atau tidaknya burung tersebut.

Tabel 4. Koefisien overlap (Δ_4) antara merak hijau dengan herbivora besar berdasarkan Mardia-Watson-Wheeler test (W)
Table 4. Overlap coefficient (Δ_4) between green peafowl and megaherbivores based on Mardia-Watson-Wheeler test (W)

	Δ_4 (95% CI)	W	Nilai-p
Merak hijau x banteng	0,13(0,09-0,18)	302,56	$2,20 \times 10^{-16}^{**}$
Merak hijau x kerbau	0,45(0,45-0,54)	61,593	$4,22 \times 10^{-14}^{**}$
Merak hijau x rusa	0,55(0,53-0,58)	239,13	$2,2 \times 10^{-16}^{**}$
Merak hijau x kijang	0,57(0,50-0,63)	107,43	$2,20 \times 10^{-16}^{**}$
Merak hijau x sapi	0,57(0,52-0,63)	39,529	$2,60 \times 10^{-09}^{**}$

Keterangan: **= segregasi temporal sangat signifikan
 Remark : **= temporal segregation is highly significant



Gambar 2. Perkiraan kepadatan pola aktivitas harian merak hijau, sapi dan herbivora besar yang terekam kamera trap. Garis vertikal pendek pada sumbu x waktu ketika binatang terpotret, dan garis vertikal putus-putus menunjukkan perkiraan waktu matahari terbit dan tenggelam di Taman Nasional Baluran.

Figure 2. Prediction of density of daily activity pattern of green peafowl, cattle, and megaherbivores recorded by camera trap. Short vertical line at x axis indicate time of animal recorded and vertical dashed line indicates prediction of sunshine and sunset time in Baluran National Park.

Temuan di atas juga tidak menunjukkan adanya pengaruh negatif kehadiran sapi terhadap merak hijau. Interaksi spasial antara merak hijau dengan sapi memiliki pola yang mirip dengan interaksinya dengan herbivora besar yang lain. Kehadiran merak hijau dan sapi serta herbivora besar lain bersifat random satu dengan yang lain, kecuali dengan rusa yang bersifat positif. Hal ini bisa diakibatkan oleh dua hal; 1). Memang ada kecenderungan merak untuk selalu hadir bersama-sama dengan rusa; 2). Lebih disebabkan oleh okupansi *probability* rusa yang sangat tinggi sehingga mendorong timbulnya interaksi positif, dan tidak ada upaya merak hijau untuk menghindari rusa. Interaksi spasial yang bersifat random antara merak hijau dengan spesies-spesies herbivora mungkin terjadi karena sifat merak hijau yang tidak melakukan seleksi yang ketat terhadap habitat, dengan demikian merak hijau untuk memiliki kecenderungan untuk menyukai atau menghindari karakteristik habitat tertentu dibandingkan karakter habitat yang lain.

Interaksi temporal yang tinggi hanya akan mungkin terjadi antara merak hijau dengan jenis-jenis herbivora besar yang diurnal (rusa, kijang, sapi dan kerbau) sedangkan dengan satwa nokturnal (banteng) pasti akan terjadi *overlap* waktu yang kecil. Merak hijau adalah jenis burung diurnal. Sampai saat ini belum ditemukan laporan aktivitas merak hijau pada malam hari. Segregasi waktu yang tinggi (*overlap* waktu yang rendah) dalam aktivitas temporal merak hijau dengan sapi mirip dengan pola interaksi temporal antara merak hijau dengan herbivora besar yang lain. *Overlap* waktu antara merak hijau dengan sapi dan kijang (0,57) lebih tinggi daripada pasangan merak hijau-banteng (0,13), merak hijau-kerbau (0,45) dan merak hijau-rusa (0,55). *Overlap* waktu yang sangat rendah pada pasangan merak hijau dan banteng lebih disebabkan karena pola perilaku harian banteng yang hanya aktif di malam hari untuk menghindari gangguan yang berasal dari manusia. Interaksi spasial dan temporal antar species dalam suatu komunitas merupakan bahasan utama dalam studi ekologi. Pengamatan terhadap kehadiran atau ketidakhadiran bersama dua spesies meningkatkan pemahaman tentang sebab dan konsekuensi proses evolusi, kompetisi, peran faktor habitat serta mekanisme untuk hidup bersama (Griffith et al. 2016).

Kehadiran bersama (*co-occurrence*) merupakan metrik ekologi yang secara kuantitatif dapat diukur, sehingga lebih memudahkan untuk pembahasan yang obyektif. Perbandingan-perbandingan analisis kuantitatif ternyata tidak menunjukkan perbedaan respon yang berarti ketika merak hijau berinteraksi dengan hewan domestikasi dan dengan hewan-hewan liar. Segregasi aktivitas temporal antara merak hijau dengan jenis-jenis herbivora nokturnal tidak dapat diartikan sebagai bentuk adaptasi perilaku merak hijau terhadap kehadiran hewan-hewan tersebut. Interaksi temporal yang memiliki makna ekologis yang berarti adalah segregasi waktu antara merak hijau dengan jenis-jenis herbivora besar yang diurnal. Dalam hal ini adalah segregasi waktu antara merak hijau dengan rusa, sapi dan kijang, dengan nilai *overlap* yang lebih dari 0,5 namun kurang dari 0,6. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa segregasi temporal mungkin lebih bisa menjelaskan mekanisme ko-eksistensi antara merak hijau dengan jenis-jenis herbivora besar.

Pertanyaan menarik dari temuan data di atas adalah mengapa faktor gangguan manusia yang direpresentasikan dengan kedekatan *site* dengan pemukiman dan aktivitas wisata tidak memengaruhi okupansi merak hijau? Begitu juga kehadiran sapi yang tidak menimbulkan interaksi spasial negatif dengan merak hijau perlu untuk dibahas. Secara umum, penelitian ini mendukung pernyataan Van Balen et al. (2005) yang menyatakan bahwa merak hijau memiliki daya adaptasi terhadap lingkungan yang tinggi. Merak hijau yang dapat hidup di berbagai tipe habitat seperti savana, hutan musim, hutan pantai, hutan tanaman jati dan juga areal tumpang sari. Hernowo (2011b) mendukung pernyataan bahwa daya adaptasi merak hijau tinggi. Rendahnya kepadatan populasi merak hijau di hutan jati yang dikelola oleh Perhutani kemungkinan karena tingginya laju perburuan.

Penjelasan yang lebih spesifik terkait dengan toleransi satwa terhadap gangguan dijelaskan oleh Samia et al. (2015) yang melakukan meta-analisis yang komprehensif terkait toleransi jenis-jenis mamal, burung dan kadal terhadap gangguan manusia, dan secara spesifik mengeksplorasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat toleransi burung.

Untuk semua taxa, populasi satwa yang mengalami gangguan manusia (habitat perkotaan) cenderung lebih toleran dibandingkan dengan populasi-populasi yang sedikit atau tidak mengalami gangguan (habitat desa atau pinggiran kota). Meskipun demikian ada beberapa jenis yang tidak mampu hidup pada lingkungan yang sudah sangat didominasi oleh aktivitas manusia. Burung yang memiliki ukuran tubuh yang besar juga cenderung lebih toleran terhadap gangguan manusia yang bersifat *non lethal* daripada burung dengan ukuran tubuh yang kecil. Kedua faktor inilah yang mungkin menjelaskan mengapa merak hijau cenderung toleran terhadap gangguan di Taman Nasional Baluran.

Kesimpulan

Merak hijau merupakan jenis burung yang dilindungi di Indonesia yang statusnya sekarang terancam punah. Berdasarkan analisis pengaruh habitat dan interaksinya dengan jenis hewan ternak (sapi) yang dibandingkan dengan interaksinya dengan herbivora besar dapat ditemukan hal-hal sebagai berikut :

1. Model okupansi terbaik untuk merak hijau menunjukkan bahwa okupansi merak tidak dipengaruhi oleh variabel-variabel habitat.
2. Interaksi spasial antara merak hijau dengan sapi dan herbivora besar menunjukkan interaksi yang bersifat random, artinya keberadaan merak hijau tidak dipengaruhi kehadiran sapi dan herbivora besar, kecuali interaksinya dengan rusa. Merak hijau memiliki interaksi positif dengan rusa, artinya keberadaan rusa pada suatu tempat meningkatkan kemungkinan merak hijau untuk menghuni tempat yang sama.
3. Merak hijau memiliki pola aktivitas harian yang berbeda dengan sapi dan jenis-jenis herbivora besar yang lain. Merak hijau memiliki puncak aktivitas pada pagi hari dan menjelang sore hari.

Berdasar tiga temuan di atas, secara umum dapat disimpulkan bahwa merak hijau memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan kehadiran ternak dan manusia pada level saat ini. Secara teoretis, gangguan *non-lethal* pada level yang rendah dan ukuran tubuh yang besar mungkin merupakan faktor yang menjelaskan toleransi burung merak hijau.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Kerja Sama UGM dan UiA yang telah membiayai penelitian ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Kepala Balai Taman Nasional Baluran dan staf yang telah mengizinkan dan membantu pelaksanaan penelitian. Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada Sdr. Arief Budiman yang telah membantu dalam pengambilan data.

Daftar Pustaka

- Agostinelli C, Lund U. 2013. Circular: circular statistics. R package version 0.4-7. Available at: <https://r-forge.r-project.org/projects/circular/>
- Arnold TW. 2010. Uninformative parameters and model selection using Akaike's information criterion. *Journal of Wildlife Management* 74:1175-1178. doi:10.2193/2009-367
- Balen V, Prawiradilaga DM, Indrawan M. 1995. The distribution and status of green peafowl *Pavo muticus* in Java. *Biological Conservation* 71:289-297.
- Brickle NW. 2002. Habitat use, predicted distribution, and conservation of green peafowl (*Pavo muticus*) in Dak Lak province, Vietnam. *Biological Conservation* 105:189-197. doi:10.1016/S0006-3207(01)00182-3
- Chollet S, Padié S, Stockton S, Allombert S, Gaston AJ, Martin JL. 2016. Positive plant and bird diversity response to experimental deer population reduction after decades of uncontrolled browsing. *Diversity and Distribution* 22:274-287. doi:10.1111/ddi.12393
- Fiske IJ, Chandler RB. 2011. unmarked: An R package for fitting hierarchical models of wildlife occurrence and abundance. *Journal Statistical Software* 43:1-23. doi:10.1002/wics.10
- Griffith DM, Veech JA, Marsh CJ. 2016. cooccur : Probabilistic species co-occurrence analysis in R. *Journal Statistical Software* 69:1-17. doi:10.18637/jss.v069.c02
- Hernowo JB. 2011. Population analysis of the Javan green peafowl (*Pavo muticus muticus* Linnaeus 1758) in Baluran and Alas Purwo National Parks, East Java. *Biodiversitas- Journal of Biological Diversity* 12:99-106. doi:10.13057/biodiv/d120207
- Ilyas O, Pandey RK, Khan JA, Shah JN., 2004. Impact of grazing on Indian peafowl *Pavo cristatus* in Chandraprabha Wildlife Sanctuary, India. *Int. Gall. Symp.* 2004.
- Kelly MJ, Holub EL. 2008. Camera trapping of carnivores: Trap Success among camera types and across species, and habitat selection by species, on Salt Pond Mountain, Giles County, Virginia. *Northeastern Naturalist* 15:249-262. doi:10.1656/1092-6194(2008)15[249:CTO-CTS]2.0.CO;2

- Liu Y, Han L, Xie Y, Wen Y, Zhang R. 2009. The status and habitat use of green peafowl *Pavo muticus* in Shuang-bai Konglonghe Nature Reserve, China. *Int. J. Gall. Conserv.* **1**:32–35.
- MacKinnon J, van Ballen B, Phillips K. 1992. *Burung-Burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan*. LIPI, Jakarta
- Mackenzie DI, Royle JA. 2005. Designing occupancy studies : general advice and allocating survey effort. *Journal of Applied Ecology* **42**(6): 1105–1114. doi:10.1111/j.1365-2664.2005.01098.x
- Meredith M, Ridout M. 2014. Overview of the overlap package. *R Proj.* 1–9.
- O'Brien TG, Kinnaird MF. 2008. A picture is worth a thousand words: the application of camera trapping to the study of birds. *Bird Conservation International* **18**. doi:10.1017/S0959270908000348
- Ogada DL, Gadd ME, Ostfeld RS, Young TP, Keesing F. 2008. Impacts of large herbivorous mammals on bird diversity and abundance in an African savanna. *Oecologia* **156**:387–397. doi:10.1007/s00442-008-0994-1
- Pratas-Santiago LP, Gonçalves ALS, da Maia Soares AMV, Spironello WR. 2016. The moon cycle effect on the activity patterns of ocelots and their prey. *Journal of Zoology* **299**:275–283. doi:10.1111/jzo.12359
- Pudyatmoko S. 2017. Free range livestock influence species richness, occupancy, and daily behaviour of wild mammalian species in Baluran National Park, Indonesia. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkd.* **86**:33–41. doi:10.1016/j.mambio.2017.04.001
- Saima DSM, Nakagawa S, Nomura F, Rangel TF, Blumstein DT. 2015. Increased tolerance to humans among disturbed wildlife. *Nature Communications* **6**(8877):1–8. DOI: 10.1038/ncomms9877
- Schuette P, Wagner AP, Wagner ME, Creel S. 2013. Occupancy patterns and niche partitioning within a diverse carnivore community exposed to anthropogenic pressures. *Biological Conservation* **158**:301–312. doi:10.1016/j.biocon.2012.08.008
- Sukumal N, McGowan PJK, Savini T. 2015. Change in status of green peafowl *Pavo muticus* (Family Phasianidae) in Southcentral Vietnam: A comparison over 15 years. *Global Ecology and Conservation* **3**:11–19. doi:10.1016/j.gecco.2014.10.007
- Sunarto S, Kelly MJ, Parakkasi K, Hutajulu MB. 2015. Cat coexistence in central Sumatra: Ecological characteristics, spatial and temporal overlap, and implications for management. *Journal of Zoology* **296**:104–115. doi:10.1111/jzo.12218
- Taman Nasional Baluran. 2009. *Burung-Burung Taman Nasional*. Departemen Kehutanan, Direktorat Jenderal PHKA, Jakarta.
- Veech JA. 2013. A probabilistic model for analysing species co-occurrence. *Global Ecology Biogeography* **22**:252–260. doi:10.1111/j.1466-8238.2012.00789.x