

Pola kekayaan jenis burung pada berbagai kelompok jarak di sekitar ruas Jalan Negeri Lima-Laha, Kabupaten Maluku Tengah

Andri Tuhumury¹, Maya M. S. Puttileihalat¹, Henderina Lelloleter¹

¹Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura
Jl. Ir. M Putuhera, Kampus Poka 97233, Kota Ambon, Maluku, Indonesia

E-mail: mayaforester95@gmail.com

Artikel diterima : 26 Maret 2023. Revisi diterima 23 Juni 2023.

ABSTRACT

The road network and land uses around it create landscapes with a particular structure, composition, configuration, and interactions that affect ecological processes for bird presence and distribution. The purpose of the study was to determine differences in bird species richness at various groups distances adjacent with Negeri Lima - Laha road section. Correlation tests and One-Way Analysis of Variance (ANOVA) tests were used to characterize relationships and differences in mean of species richness from each distances group. The number of birds found was 38 species, which 32 species can be identified and the remaining 6 are unknown. Bird species in each group showed a decreasing trend in species richness as the distance from the road increased. The correlation test obtained the value $(r) = -0.69$ with Pvalue $(0.001) < (0.05)$, which indicates a moderately and significantly negative correlation between bird species richness variable and observation distance variable. The ANOVA test resulted in a Pvalue $(0.04) < (0.05)$, thus H_0 was rejected, which means that there is a noticeable difference in the arithmetic means of bird species among the distance groups from the road section at the study site.

Key words: Bird species richness, road network, land uses, road edge effect

ABSTRAK

Jaringan jalan dan penggunaan lahan di sekitarnya menciptakan lanskap dengan struktur, komposisi, konfigurasi, dan interaksi tertentu yang berpengaruh terhadap proses-proses ekologis bagi keberadaan dan sebaran satwa burung. Membandingkan kekayaan jenis burung pada areal-areal yang demikian akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana jaringan jalan dan penggunaan lahan dalam suatu lanskap berpengaruh terhadap sebaran kekayaan jenis burung. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perbedaan kekayaan jenis burung pada berbagai kelompok jarak pengamatan di sekitar ruas jalan Negeri Lima – Laha. Uji korelasi dan uji analisis varians (ANOVA) satu arah digunakan untuk mengetahui karakteristik hubungan serta perbedaan rerata kekayaan jenis burung dari setiap kelompok jarak pengamatan dari ruas jalan. Kekayaan jenis burung yang ditemukan di lokasi penelitian sebanyak 38 spesies dengan 32 spesies burung diantaranya dapat diidentifikasi dan 6 spesies lainnya belum teridentifikasi. Kekayaan jenis burung pada masing-masing kelompok jarak pengamatan dari ruas jalan menunjukkan tren penurunan kekayaan jenis seiring bertambahnya jarak pengamatan dari ruas jalan. Hasil uji korelasi didapatkan nilai koefisien korelasi $(r) = -0,69$ dengan Pvalue $(0,001) < (0,05)$, yang menunjukkan adanya korelasi negatif moderat dan signifikan antara variabel kekayaan jenis burung dengan variabel jarak pengamatan dari ruas jalan. Hasil uji ANOVA dari rerata hitung kekayaan jenis burung di antara kelompok-kelompok jarak menghasilkan nilai Pvalue $(0,04) < (0,05)$, dengan demikian H_0 ditolak, yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang nyata dari rerata hitung kekayaan jenis burung di antara kelompok jarak pengamatan dari ruas jalan di lokasi penelitian.

Kata kunci: Perhutanan sosial, kelestarian hutan, kesejahteraan masyarakat dan strategi.

PENDAHULUAN

Jaringan jalan merupakan salah satu bentuk dari hasil aktivitas antropogenik yang menghubungkan sentra-sentra produksi dan ekonomi antara satu wilayah dengan wilayah lainnya. Konstruksi tersebut membawa perubahan terhadap alam, namun berdampak ekonomi-sosial bagi masyarakat, meliputi: kontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi suatu daerah, efisiensi waktu tempuh yang berkaitan dengan distribusi orang, barang, dan jasa, serta biaya transportasi yang lebih terjangkau

(Saxena dkk., 2019; Spellerberg, 2002). Di sisi lain, jaringan jalan meningkatkan akses pada penggunaan lahan secara ekstensif pada lanskap hutan alami, sehingga hutan-hutan alami mengalami perubahan dengan berbagai bentuk penggunaan lahan yang relevan dengan kondisi sosial, ekonomi, budaya masyarakat setempat, maupun kondisi politik di suatu negara (Coffin, 2007).

Jaringan jalan dan penggunaan lahan di sekitarnya menciptakan lanskap dengan struktur, komposisi, konfigurasi, dan interaksi tertentu yang

berpengaruh terhadap proses-proses ekologis bagi keberadaan dan sebaran populasi hidupan liar (Fahrig & Rytwinski, 2009). Perubahan-perubahan tersebut umum terjadi pada daerah zona dampak dari jaringan jalan terhadap lanskap yang berdekatan (Forman & Deblinger, 2000). Habitat alami yang terlintasi jaringan jalan berubah menjadi habitat terganggu atau terdegradasi. Tingkat gangguan atau degradasi bergantung pada dampak jangka pendek dan jangka panjang dari keberadaan jaringan jalan. Dampak jangka pendek berkaitan dengan aktivitas konstruksi jaringan jalan baru, sedangkan dampak jangka panjang berkaitan dengan kegiatan operasional jaringan jalan (Spellerberg, 2002).

Distribusi, kekayaan, dan kelimpahan jenis burung pada suatu lanskap dapat dipengaruhi oleh jaringan jalan yang melintasi habitat-habitat alami dari satwa-satwa burung tersebut. Beberapa penelitian tentang pengaruh jaringan jalan menyimpulkan bahwa kekayaan dan kelimpahan jenis burung berkurang dalam jarak tertentu secara linier dari ruas jalan (Benítez-López dkk., 2010). Habitat terdegradasi di sekitar ruas jalan memiliki kualitas lingkungan yang berbeda dibandingkan habitat-habitat yang tidak terganggu, misalnya faktor abiotik meliputi perbedaan kondisi iklim, seperti: temperatur, kelembapan udara, penetrasi cahaya matahari, dan kecepatan angin, maupun faktor biotik berupa perbedaan struktur dan komposisi komunitas biotik (Gehlhausen dkk., 2000). Habitat-habitat terdegradasi pada sisi jalan merupakan bagian dari elemen penting pada sebuah lanskap, karena di satu sisi dapat juga berperan menyediakan habitat-habitat alternatif bagi spesies-spesies burung dengan preferensi tinggi terhadap kondisi habitat terdegradasi (Loney & Hobbs, 1992).

Perbedaan kekayaan spesies burung sebagai respons pada suatu lanskap terganggu/terdegradasi akan menghasilkan pola-pola tertentu yang menarik untuk diteliti, terkhusus di habitat-habitat yang mengalami perubahan secara gradual pada jarak tertentu di sekitar ruas jalan sebagai akibat dari pembukaan jalan dan penggunaan lahan lainnya oleh masyarakat setempat. Penempatan titik-titik pengamatan di sekitar ruas jalan yang sedapat mungkin mencakup berbagai tipe habitat sangat penting untuk membandingkan kekayaan jenis burung pada areal-areal yang demikian. Hal ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana jaringan jalan dan penggunaan lahan di sekitar ruas jalan berpengaruh sebagai pembatas fisik bagi pergerakan berbagai spesies burung.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada ruas jalan kolektor Negeri Lima-Laha, Kabupaten Maluku Tengah, pada bulan Februari hingga bulan Maret tahun 2021. Lokasi penelitian berada pada areal penggunaan lain yang merupakan areal-areal hutan di luar kawasan hutan negara yang diperuntukkan untuk kegiatan pembangunan di luar bidang kehutanan.

Alat yang digunakan dalam kegiatan penelitian, meliputi: GPS, binokuler, kamera, pita meteran, tally sheet, buku panduan lapangan burung-burung di Kawasan Wallacea, alat tulis menulis, SPSS software untuk melakukan uji statistik, Microsoft Excel untuk melakukan olah data. Bahan yang digunakan sebagai objek dalam penelitian adalah komunitas burung yang teramati pada berbagai kelompok jarak pengamatan di sekitar ruas jalan Negeri Lima-Negeri Laha.

Prosedur Penelitian

Kekayaan Jenis Burung

Pengumpulan data kekayaan jenis burung dilakukan menggunakan metode Point Count (titik hitung) (Bibby dkk., 1992, 2000; Sutherland dkk., 2004) secara sistematis, dimana titik-titik hitung diletakkan pada transek yang tegak lurus ruas jalan sepanjang 300 m dengan jarak antar transek adalah 500 m, dan jarak antara titik hitung adalah 50 m. Total transek yang dibuat sebanyak 3 transek. Pengamatan dilakukan hanya pada pagi hari, yakni pada pukul 07.00-10.00 WIT. Durasi waktu pengamatan di masing-masing titik hitung adalah 20 menit. Jenis data yang dicatat meliputi: jenis burung yang teramati melakukan aktivitas pada berbagai kelompok jarak pengamatan dari ruas jalan, baik secara langsung (visual) maupun tidak langsung (informasi akustik).

Vegetasi

Pengumpulan data vegetasi menggunakan metode garis berpetak (Indriyanto, 2006; Kusmana, 2017), dimana pengamatan tingkat pohon dilakukan pada petak dengan ukuran 400 m², tingkat permudaan pancang pada petak dengan ukuran 100 m², tingkat permudaan tiang pada petak dengan ukuran 25 m², dan tingkat permudaan semai pada petak dengan ukuran 4 m². Jenis data yang dikumpulkan meliputi, jenis, jumlah individu, dan diameter pohon.

Analisis Data

Kekayaan Jenis Burung

Uji analisis varians (ANOVA) tunggal atau satu arah digunakan untuk mengetahui perbedaan rerata

Tabel 1. Statistik Uji Analisis Varians Satu Arah

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F
Antar kelompok	JKA	dbA = k-1	KTA = JKA/dbA	F = KTA/KTD
Dalam kelompok	JKD	dbD = N-k	KTD = JKD/dbD	
Total	JKT	dbT = N-1		

kekayaan jenis burung dari setiap kelompok titik hitung pada jalur pengamatan berdasarkan jarak dari ruas jalan, yakni pada kelompok 50 m, 100 m, 150 m, 200 m, 250 m, dan 300 m.

Vegetasi

Data vegetasi yang diperoleh dari kegiatan pengukuran di lapangan kemudian diolah dan dianalisis berdasarkan parameter-parameter kuantitatif sebagai berikut (Indriyanto, 2006; Kusmana, 2017):

- Kerapatan : $\frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh}}$
- Kerapatan Relatif
(KR): $\frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$
- Frekuensi: $\frac{\text{Jumlah petak ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah seluruh petak}}$
- Frekuensi Relatif
(FR): $\frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$
- Dominansi: $\frac{\text{Jumlah luas bidang dasar suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh}}$
- Dominansi Relatif
(DR): $\frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$
- INP (Indeks Nilai Penting):
$$\text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

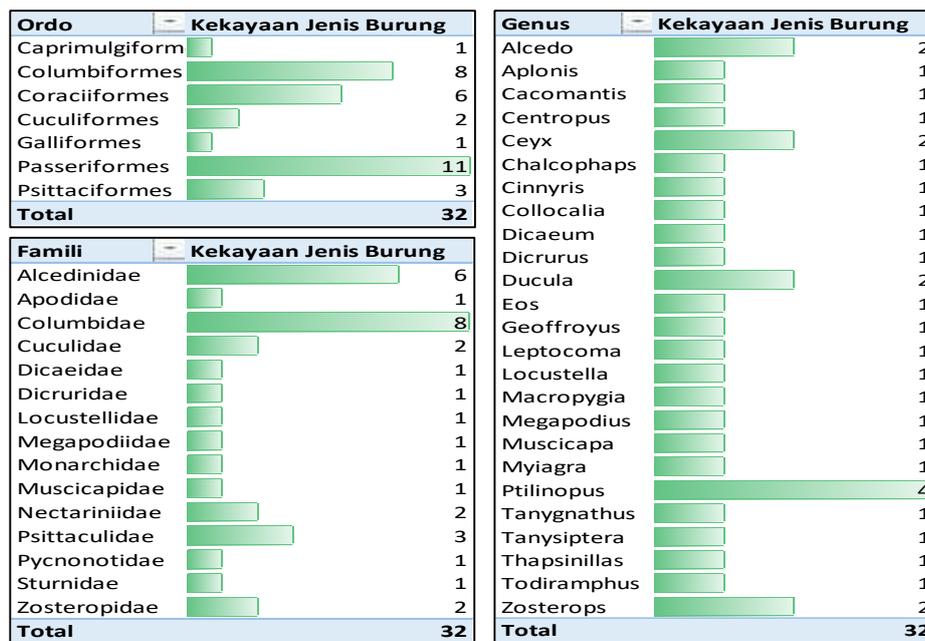
Kekayaan Spesies Burung

Spesies burung yang dapat ditemui pada lokasi penelitian adalah sebanyak 38 spesies. Dari seluruh spesies tersebut, 32 spesies diantaranya dapat diidentifikasi, sedangkan 6 spesies lainnya belum teridentifikasi. Terdapat tiga dari tujuh ordo, yakni Passeriformes, Columbiformes, dan Coraciiformes yang merupakan ordo dominan pada komunitas burung di sekitar ruas jalan. Hal ini terlihat dari persentase jumlah spesies yang lebih tinggi dari ordo-ordo tersebut bila dibandingkan dengan ordo lainnya, masing-masing secara berurutan 34,38%, 25%, dan 18,75%. Di tingkat famili, Columbidae, Alcedinidae, dan Psittaculidae merupakan famili dengan jumlah spesies di atas rata-rata ($\bar{x} = 6,67\%$), masing-masing secara berurutan sebesar 25%, 18,75%, dan 9,38%. Sedangkan di tingkat genus, Ptilinopus memiliki jumlah spesies lebih banyak dibandingkan genus lainnya, yakni sebesar 12,50% (lihat Tabel 3). Dari 32 spesies burung yang teridentifikasi, 21 spesies merupakan jenis burung penetap, 3 spesies merupakan jenis burung pengunjung, dan 8 spesies merupakan jenis endemik (ditemukan 1 spesies endemik daerah Nusa Tenggara). Daftar dan komposisi spesies burung dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 1 berikut:

Tabel 2. Daftar spesies burung yang ditemukan di lokasi penelitian

No	Nama Ilmiah	Famili	Ordo	Ket
1	<i>Alcedo atthis</i>	Alcedinidae	Coraciiformes	Pengunjung
2	<i>Alcedo coerulescens</i>	Alcedinidae	Coraciiformes	Penetap
3	<i>Aplonis panayensis</i>	Sturnidae	Passeriformes	Penetap
4	<i>Cacomantis aeruginosus</i>	Cuculidae	Cuculiformes	Endemik
5	<i>Centropus bengalensis</i>	Cuculidae	Cuculiformes	Penetap
6	<i>Ceyx azureus</i>	Alcedinidae	Coraciiformes	Penetap
7	<i>Ceyx erithaca</i>	Alcedinidae	Coraciiformes	Penetap
8	<i>Chalcophaps indica</i>	Columbidae	Columbiformes	Penetap
9	<i>Cinnyris jugularis</i>	Nectariniidae	Passeriformes	Penetap
10	<i>Collocalia esculenta</i>	Apodidae	Caprimulgiformes	Penetap
11	<i>Dicaeum vulneratum</i>	Dicaeidae	Passeriformes	Endemik

No	Nama Ilmiah	Famili	Ordo	Ket
12	<i>Dicrurus bracteatus</i>	Dicruridae	Passeriformes	Penetap
13	<i>Ducula bicolor</i>	Columbidae	Columbiformes	Penetap
14	<i>Ducula perspicillata</i>	Columbidae	Columbiformes	Penetap
15	<i>Eos bornea</i>	Psittaculidae	Psittaciformes	Endemik
16	<i>Geoffroyus geoffroyi</i>	Psittaculidae	Psittaciformes	Penetap
17	<i>Leptocoma aspasia</i>	Nectariniidae	Passeriformes	Penetap
18	<i>Locustella lanceolata</i>	Locustellidae	Passeriformes	Pengunjung
19	<i>Macropygia amboinensis</i>	Columbidae	Columbiformes	Penetap
20	<i>Megapodius freycinet</i>	Megapodiidae	Galliformes	Penetap
21	<i>Muscicapa griseisticta</i>	Muscicapidae	Passeriformes	Pengunjung
22	<i>Myiagra galeata</i>	Monarchidae	Passeriformes	Endemik
23	<i>Ptilinopus cinctus</i>	Columbidae	Columbiformes	Endemik
24	<i>Ptilinopus melanospilus</i>	Columbidae	Columbiformes	Penetap
25	<i>Ptilinopus superbus</i>	Columbidae	Columbiformes	Penetap
26	<i>Ptilinopus viridis</i>	Columbidae	Columbiformes	Endemik
27	<i>Tanygnathus megalorynchos</i>	Psittaculidae	Psittaciformes	Penetap
28	<i>Tanyptera galatea</i>	Alcedinidae	Coraciiformes	Penetap
29	<i>Thapsinillas affinis</i>	Pycnonotidae	Passeriformes	Endemik
30	<i>Todiramphus chloris</i>	Alcedinidae	Coraciiformes	Penetap
31	<i>Zosterops kuehni</i>	Zosteropidae	Passeriformes	Endemik
32	<i>Zosterops montanus</i>	Zosteropidae	Passeriformes	Penetap



Gambar 1. Komposisi jenis burung yang ditemukan di lokasi penelitian

Kondisi cuaca merupakan salah satu faktor dari variasi iklim yang turut berpengaruh terhadap dinamika penyebaran spesies burung di suatu tempat. Berdasarkan data iklim harian (parameter: curah hujan) yang bersumber dari <https://dataonline.bmkg.go.id/> menunjukkan rerata

curah hujan harian (mm) pada saat penelitian berlangsung di bulan Februari dan Maret 2021 merupakan nilai curah hujan harian terendah, yakni 3,330 mm/hari untuk bulan Februari, dan 3,500 mm/hari untuk bulan Maret.

No.	Bulan	Rerata CH Harian (mm)	Keterangan
1	Januari	4,992	
2	Februari	3,330	Rerata curah hujan harian terendah
3	Maret	3,500	
4	April	4,130	
5	Mei	26,706	
6	Juni	17,321	
7	Juli	47,739	Rerata curah hujan harian tertinggi
8	Agustus	31,875	
9	September	24,211	
10	Oktober	7,211	
11	November	7,895	
12	Desember	10,211	

Gambar 2. Rerata curah hujan harian (mm/hari) tahun 2021

Curah hujan yang rendah pada bulan Februari dan Maret mengindikasikan suhu yang lebih hangat yang berfungsi sebagai regulator fisiologis yang memungkinkan berbagai spesies burung untuk beraktivitas dan dapat dengan mudah ditemukan di lokasi penelitian. Di sisi lain, lokasi penelitian juga berada pada daerah dataran rendah dimana berbagai spesies burung memiliki adaptasi fisiologis yang baik terhadap kondisi suhu yang relatif hangat sehingga memungkinkan berbagai spesies burung dapat terdeteksi di lokasi penelitian.

Pola Kekayaan dan Frekuensi Spesies Burung di masing-masing Titik Hitung

Kekayaan spesies burung pada masing-masing kelompok jarak pengamatan dari ruas jalan menunjukkan pola yang relatif sama, yakni terdapat tren penurunan kekayaan spesies burung seiring bertambahnya jarak pengamatan dari ruas jalan. Beberapa penelitian tentang pengaruh jaringan jalan

menyimpulkan bahwa kekayaan dan kelimpahan spesies burung berkurang dalam jarak tertentu secara linier dari ruas jalan (Benítez-López dkk., 2010).

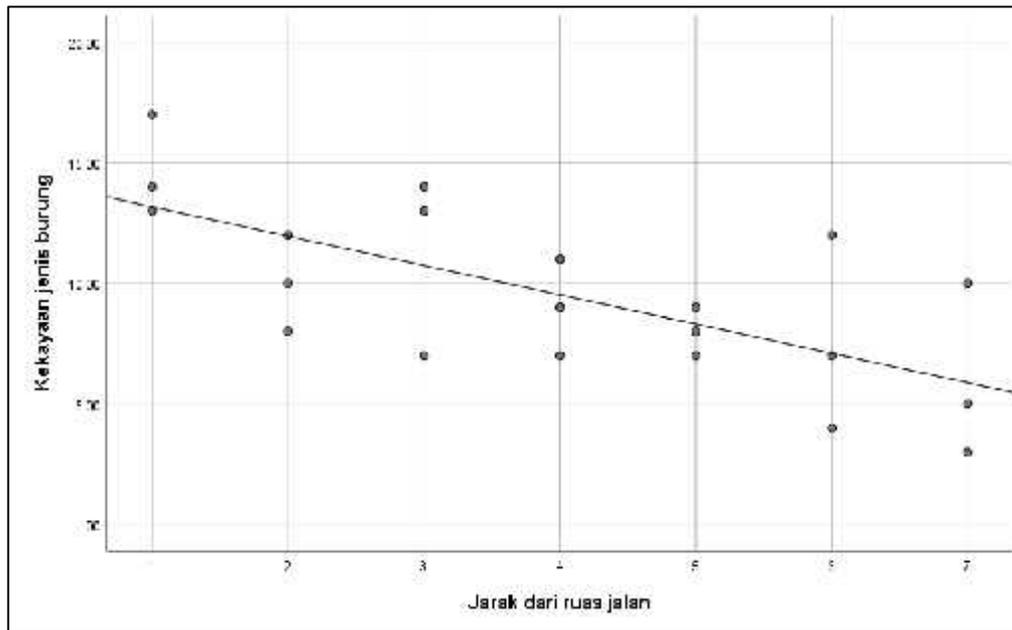
Kekayaan spesies burung di titik pengamatan pada ruas jalan dari ketiga transek dapat mencapai 34,21% - 44,74% dari total spesies burung yang ditemukan di lokasi penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa hampir sebagian dari total spesies burung di lokasi penelitian dapat ditemukan, diamati, atau terdengar suaranya pada jarak yang dekat dari ruas jalan saat pagi hari. Nilai persentase kekayaan spesies kemudian mengalami tren penurunan seiring bertambahnya jarak pengamatan dari ruas jalan.

Untuk memvalidasi tren ini, dilakukan uji korelasi guna melihat arah dan kekuatan/keeratan hubungan antara variabel kekayaan jenis burung dan variabel kelompok jarak pengamatan dari ruas jalan. Hasil uji korelasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Korelasi kekayaan jenis burung berdasarkan kelompok jarak pengamatan dari ruas jalan

Correlations		Kekayaan jenis burung	Jarak dari ruas jalan
Kekayaan jenis burung	Pearson Correlation	1	-,691**
	Sig. (2-tailed)		,001
	N	21	21
Jarak dari ruas jalan	Pearson Correlation	-,691**	1
	Sig. (2-tailed)	,001	
	N	21	21

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



Gambar 3. Scatterplot korelasi antara variabel kekayaan spesies burung dan kelompok jarak pengamatan dari ruas jalan

Berdasarkan hasil uji korelasi pada Tabel 3 didapatkan nilai koefisien korelasi (r) = -0,69 dengan P_{value} ($0,001 < (0,05)$) yang menunjukkan adanya korelasi negatif moderat dan signifikan antara variabel kekayaan spesies burung dan variabel jarak pengamatan dari ruas jalan. Korelasi negatif menunjukkan arah hubungan terbalik antara dua variabel yang diuji, yang mana kekayaan spesies burung mengalami penurunan setiap terjadi penambahan jarak pengamatan menjauhi ruas jalan, dan sebaliknya. Hal ini berarti bahwa tren penurunan kekayaan spesies burung seiring

bertambahnya jarak pengamatan dari ruas jalan di lokasi penelitian saat pagi hari adalah valid. Sekalipun mengalami tren penurunan kekayaan spesies, namun pada kelompok jarak pengamatan terjauh, didapati beberapa spesies penyusunnya merupakan spesies burung yang tidak umum atau spesies yang tidak ditemukan pada jarak yang dekat dari ruas jalan. Hal ini berarti bahwa sebagian spesies burung-burung lainnya hanya dapat terdeteksi pada jarak tertentu dari ruas jalan. Perbandingan kekayaan spesies burung berdasarkan jarak dari ruas jalan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan kekayaan spesies burung di tiap transek dan titik hitung terhadap total kekayaan spesies burung

Jarak titik pengamatan dari ruas jalan	Persentase kekayaan jenis burung per transek		
	Transek 1	Transek 2	Transek 3
0 m	36,84%	34,21%	44,74%
50 m	31,58%	26,32%	21,05%
100 m	36,84%	34,21%	18,42%
150 m	28,95%	23,68%	18,42%
200 m	23,68%	18,42%	21,05%
250 m	18,42%	31,58%	10,53%
300 m	13,16%	26,32%	7,89%

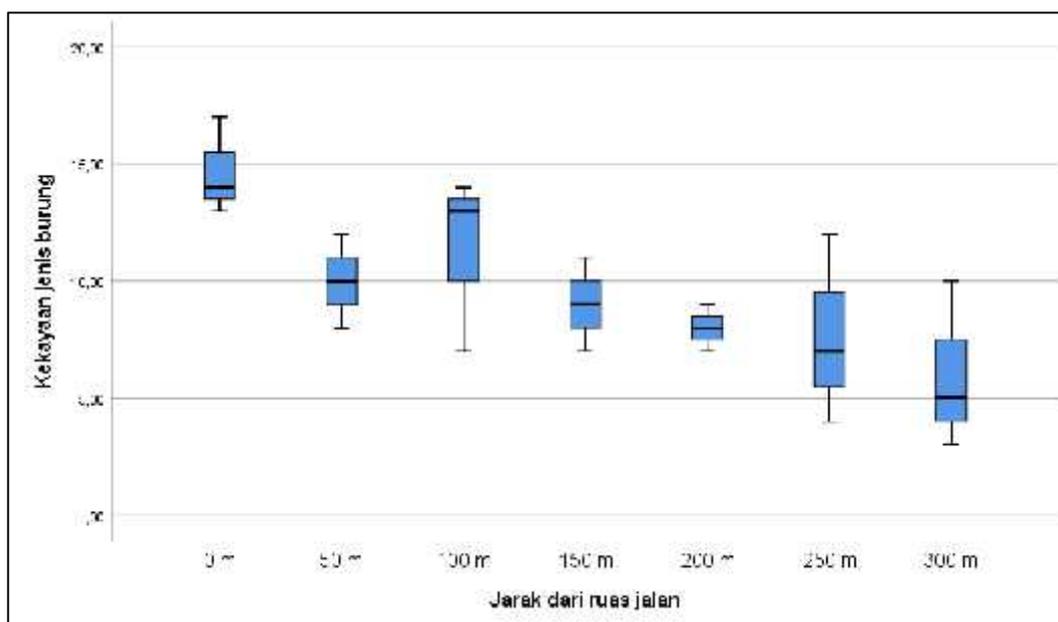
Pada lokasi penelitian terbentuk cukup banyak daerah tepi karena beragamnya tutupan lahan (jaringan jalan, kebun masyarakat, ladang, hutan terganggu akibat penebangan, areal terbuka akibat longsor, hutan sekunder dan hutan alam), namun kekayaan jenis burung pada daerah tepi ini juga dipengaruhi oleh usia perkembangan tegakan dan ukuran fragmen yang bervariasi. Fragmen ladang/kebun baru yang berukuran kecil dan

berlokasi cukup jauh dari ruas jalan memberikan efek tepi yang relatif sama dengan lokasi daerah tepi sepanjang jalan dengan usia perkembangan tegakan yang lebih lanjut. Hal ini disebabkan karena fragmen ladang/kebun baru tersebut berbatasan langsung dan dikelilingi dengan hutan alami yang memiliki struktur tegakan hutan yang kompleks. Kondisi ini mirip dengan daerah tepi sepanjang jalan khususnya bagi fragmen kebun masyarakat

dengan usia perkembangan struktur tegakan yang lebih lanjut dengan indikator seperti penutupan kanopi pohon yang lebih rapat dan berlapis karena dikombinasikan dengan beberapa jenis pohon tanaman buah.

Konfigurasi mozaik tutupan lahan yang beragam antara areal-areal pertanian lahan kering, areal terbuka, hutan terganggu, dan hutan sekunder sebagai fragmen-fragmen dengan areal hutan alami sebagai matriks masih mendukung ko-eksistensi dari berbagai spesies burung untuk dapat hidup bersama. Konfigurasi mozaik lahan seperti ini

mempengaruhi tingkat heterogenitas habitat yang tinggi. Habitat yang heterogen merupakan salah satu faktor penentu bagi biodiversitas di lahan-lahan pertanian (Benton dkk., 2003; Isenmann & Debout, 2000). Beberapa faktor ini dapat menjelaskan sekalipun kekayaan spesies burung mengalami tren penurunan seiring bertambahnya jarak pengamatan dari ruas jalan, namun pada beberapa titik pengamatan tertentu mengalami lonjakan kekayaan spesies burung sebagai respon terhadap konfigurasi lanskap baik spasial maupun temporal.



Gambar 4. Variabilitas data kekayaan spesies burung di tiap-tiap kelompok jarak dari ruas jalan

Pada Gambar 4 dapat dijelaskan bahwa kekayaan jenis burung pada kelompok jarak “0 m” (ruas jalan) dan kelompok jarak “100 m” dari ruas jalan memiliki kekayaan jenis burung yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok jarak lainnya. Dari ketujuh kelompok jarak tersebut, kelompok jarak “0 m”, “50 m”, “150 m”, dan “200 m” memiliki varians data kekayaan jenis yang lebih

homogen dibandingkan dengan kelompok jarak yang lainnya. Artinya rerata kekayaan jenis burung pada keempat kelompok jarak tersebut cenderung sama dibandingkan dengan rerata kekayaan jenis burung pada kelompok jarak yang lainnya. Frekuensi jenis burung merupakan parameter yang digunakan untuk menggambarkan tingkat kehadiran dan penyebaran suatu jenis burung di dalam areal penelitian.

No	Jenis	Nama Ilmiah	Famili
5	Cengkih	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. & Perry	Myrtaceae
6	Cengkih Hutan	<i>Syzygium obtusifolium</i> (Roxb.) Kostel.	Myrtaceae
7	Daun Dulang	<i>Macaranga mapp</i> (L.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae
8	Durian	<i>Durio zibethinus</i> L.	Malvaceae
9	Gayang	<i>Inocarpus edulis</i> J.R.Forst. & G.Forst.	Fabaceae
10	Gofasa	<i>Vitex cofassus</i> Reinw. ex Blume	Lamiaceae
11	Gondal	<i>Ficus nodosa</i> Teijsm. & Binn.	Moraceae
12	Halaor	<i>Litsea firma</i> (Blume) Hook.fil.	Lauraceae
13	Jambu Hutan	<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae
14	Kayu Aun		
15	Kayu Besi	<i>Intsia bijuga</i> (Colebr.) Kuntze	Fabaceae
16	Kayu Burung	<i>Elaeocarpus sphaericus</i> (Gaertn.) K.Schum.	Elaeocarpaceae
17	Kayu Ewang		
18	Kayu Kikir	<i>Rhodammia</i> Jack	Myrtaceae
19	Kayu Mamusu		
20	Kayu Mamusu Daun Besar		
21	Kayu Merah	<i>Eugenia</i> sp	Myrtaceae
22	Kayu Nani	<i>Metrosideros vera</i> Roxb.	Myrtaceae
23	Kayu Parudang		
24	Kedondong Hutan	<i>Spondias dulcis</i> Sol. ex G.Forst.	Anacardiaceae
25	Kenanga	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook.f. & Thomson	Annonaceae
26	Kenari	<i>Canarium vulgare</i> Leenh.	Burseraceae
27	Laharu	<i>Neonauclea moluccana</i> (Miq.) Merr.	Rubiaceae
28	Langsa	<i>Lansium domesticum</i> Jack	Meliaceae
29	Langsa Hutan	<i>Dysoxylum</i> sp	Meliaceae
30	Lasi	<i>Adina fagifolia</i> (Teijsm. & Binn. ex Havil.) Valetton ex Merr.	Rubiaceae
31	Macaranga	<i>Macaranga</i> sp	Euphorbiaceae
32	Mangga	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae
33	Mangga Brabu	<i>Cerbera manghas</i> L.	Apocynaceae
34	Manggis Hutan	<i>Garcinia dulcis</i> (Roxb.) Kurz	Clusiaceae
35	Nanari	<i>Canarium sylvestre</i> Gaertn.	Burseraceae
36	Nisat	<i>Adina</i> sp	Rubiaceae
37	Pala	<i>Myristica fragrans</i> Houtt.	Myristicaceae
38	Pala Hutan	<i>Myristica lancifolia</i> Poir.	Myristicaceae
39	Pala Hutan Daun Besar	<i>Myristica</i> sp	Myristicaceae
40	Pepaya Hutan	<i>Polyscias nodosa</i> (Blume) Seem.	Araliaceae
41	Petai Hutan	<i>Parkia speciosa</i> Hassk.	Fabaceae
42	Pulai	<i>Alstonia scholaris</i> (L.) R.Br.	Apocynaceae
43	Pulai Batu	<i>Alstonia spectabilis</i> R.Br.	Apocynaceae
44	Sagu	<i>Metroxylon sagu</i> Rottb.	Arecaceae
45	Samama	<i>Anthocephalus macrophyllus</i> (Roxb.) Havil.	Rubiaceae
46	Samar	<i>Homalium foetidum</i> (Roxb.) Benth.	Salicaceae
47	Tawang	<i>Pometia pinnata</i> J.R.Forst. & G.Forst.	Sapindaceae

Analisis Vegetasi Tingkat Pohon

Hasil analisis vegetasi tingkat pohon di transek 1 ditemukan 16 spesies tumbuhan. Terdapat 7 spesies dengan INP di atas rerata (\bar{x} = 18,75%), yakni kayu parudang, pala (*Myristica fragrans* Houtt.), gofasa (*Vitex cofassus* Reinw. ex Blume), sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.), gayang (*Inocarpus edulis* J.R.Forst. & G.Forst.), tawang (*Pometia pinnata* J.R.Forst. & G.Forst.), kayu mamusu. Dari 7 spesies ini, 3 spesies tumbuhan dengan INP tertinggi adalah kayu parudang (INP = 46,42%), pala (*Myristica fragrans* Houtt; INP = 30,96%), dan gofasa (*Vitex*

cofassus Reinw. ex Blume; INP = 25,81%). Kayu parudang merupakan spesies dengan nilai INP tertinggi karena memiliki nilai DR yang lebih besar dibandingkan spesies yang lainnya. Sekalipun memiliki nilai kerapatan yang lebih kecil dibandingkan pala (*Myristica fragrans* Houtt), namun secara fisiognomi, kayu parudang berhabitus pohon-pohon tinggi, berdiameter cukup besar dengan kanopi yang cukup terbuka. Sedangkan pala (*Myristica fragrans* Houtt) memiliki nilai kerapatan yang tinggi karena merupakan spesies tanaman kebun masyarakat.

Pada transek 2, ditemukan 5 spesies tumbuhan, dan hanya 1 spesies tumbuhan dengan INP di atas rerata (\bar{x} = 60,00%), yakni cengkik (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry). Tiga spesies tumbuhan dengan INP tertinggi adalah cengkik (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry; *INP* = 134,54%), laharu (*Neonauclea moluccana* (Miq.) Merr; *INP* = 57,34%), dan kayu nani (*Metrosideros vera* Roxb; *INP* = 51,42%). Tingginya nilai INP dari spesies cengkik karena merupakan tanaman kebun masyarakat.

Analisis vegetasi tingkat pohon di transek 3 ditemukan 14 spesies tumbuhan. Terdapat 7 spesies tumbuhan dengan INP di atas rerata (\bar{x} = 21,43%), meliputi kayu merah (*Eugenia* sp), kenari (*Canarium vulgare* Leenh.), nizat (*Adina* sp), pulai batu (*Alstonia spectabilis* R.Br.), belo hitam (*Diospyros* sp), kayu kikir (*Rhodamnia* Jack), dan pala hutan daun besar (*Myristica* sp). Tiga spesies tumbuhan dengan INP tertinggi adalah kayu merah (*Eugenia* sp; *INP* = 36,75%), kenari (*Canarium vulgare* Leenh.; *INP* = 33,37%), dan nizat (*Adina* sp; *INP* = 29,79%).

Variasi struktur vegetasi tingkat pohon di lokasi penelitian dipengaruhi oleh distribusi dan mozaik fragmen kebun, lahan terbuka, dan hutan sekunder yang dapat ditemui pada transek-transek pengamatan. Namun umumnya di ketiga transek, struktur vegetasi tingkat pohon dengan jarak <100 meter dari ruas jalan mengalami perubahan struktur dan jenis akibat dari penggunaan lahan oleh masyarakat setempat sebagai kebun. Walaupun masih cukup bervariasi, namun struktur vegetasi pohon yang lebih kompleks dengan kekayaan jenis vegetasi yang lebih tinggi dapat ditemui pada jarak yang lebih jauh dari ruas jalan, dimana intensitas penggunaan lahan rendah.

Analisis Vegetasi Tingkat Tiang

Hasil analisis vegetasi tingkat tiang di transek 1, ditemukan 15 spesies tumbuhan. Terdapat 5 spesies tumbuhan dengan INP di atas rerata (\bar{x} = 20,00%), yakni kayu kikir (*Rhodamnia* Jack), kenanga (*Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thomson), langsa (*Lansium domesticum* Jack), pulai (*Alstonia scholaris* (L.) R.Br.), dan pulai batu (*Alstonia spectabilis* R.Br.). Dari 5 spesies ini, 3 spesies tumbuhan dengan INP tertinggi adalah kayu kikir (*Rhodamnia* Jack; *INP* = 36,71%), langsa (*Lansium domesticum* Jack; *INP* = 32,89%), dan kenanga (*Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thomson; *INP* = 32,46%).

Analisis vegetasi tingkat tiang di transek 2 ditemukan 7 spesies tumbuhan. Terdapat 3 spesies tumbuhan dengan INP di atas rerata (\bar{x} = 42,86%)

dan merupakan spesies dengan INP tertinggi, yakni pepaya hutan (*Polyscias nodosa* (Blume) Seem; *INP* = 55,02%), cengkik (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry; *INP* = 53,52%; dan kayu nani (*Metrosideros vera* Roxb; *INP* = 44,88%).

Analisis vegetasi tingkat tiang di transek 3 ditemukan 16 spesies tumbuhan. Terdapat 7 spesies tumbuhan dengan INP di atas rerata (\bar{x} = 18,75%), meliputi kayu ewang, kayu kikir (*Rhodamnia* Jack), kayu nani (*Metrosideros vera* Roxb.), kenanga (*Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thomson), kenari (*Canarium vulgare* Leenh.), nizat (*Adina* sp), dan samar (*Homalium foetidum* (Roxb.) Benth). Tiga spesies tumbuhan dengan INP tertinggi adalah kayu nani (*Metrosideros vera* Roxb; *INP* = 38,97%), kenari (*Canarium vulgare* Leenh.; *INP* = 35,02%), dan kayu kikir (*Rhodamnia* Jack; *INP* = 26,90%).

Analisis Vegetasi Tingkat Pancang

Hasil analisis vegetasi tingkat pancang di transek 1, ditemukan 14 spesies tumbuhan. Terdapat 3 spesies tumbuhan dengan INP di atas rerata (\bar{x} = 21,43%) dan sekaligus INP tertinggi, yakni belo hitam (*Diospyros* sp; *INP* = 58,49%), kayu parudang; *INP* = 44,16%), dan pulai (*Alstonia scholaris* (L.) R.Br.; *INP* = 32,98%).

Analisis vegetasi tingkat pancang di transek 2 ditemukan 21 spesies tumbuhan. Terdapat 9 spesies tumbuhan dengan INP di atas rerata (\bar{x} = 14,29%), meliputi belo hitam (*Diospyros* sp), cengkik (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry), halaor (*Litsea firma* (Blume) Hook.fil.), kayu kikir (*Rhodamnia* Jack.), kayu nani (*Metrosideros vera* Roxb.), kenari (*Canarium vulgare* Leenh), mangga brabu (*Cerbera manghas* L.), nizat (*Adina* sp), dan pulai batu (*Alstonia spectabilis* R.Br.). Tiga spesies tumbuhan dengan INP tertinggi adalah cengkik (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry; *INP* = 39,86%), mangga brabu (*Cerbera manghas* L; *INP* = 36,85%), dan nizat (*Adina* sp; *INP* = 23,56%).

Analisis vegetasi tingkat pancang di transek 3 ditemukan 15 spesies tumbuhan. Terdapat 6 spesies tumbuhan dengan INP di atas rerata (\bar{x} = 20,00%), meliputi kayu kikir (*Rhodamnia* Jack), kayu nani (*Metrosideros vera* Roxb.), langsa hutan (*Dysoxylum* sp), pulai batu (*Alstonia spectabilis* R.Br.), dan samar (*Homalium foetidum* (Roxb.) Benth). Tiga spesies tumbuhan dengan INP tertinggi adalah kayu kikir (*Rhodamnia* Jack; *INP* = 33,42%), samar (*Homalium foetidum* (Roxb.) Benth; *INP* = 33,37%), dan kayu nani (*Metrosideros vera* Roxb; *INP* = 25,09%).

Analisis Vegetasi Tingkat Semai

Hasil analisis vegetasi tingkat semai di transek 1, ditemukan 10 spesies tumbuhan. Terdapat 3 spesies tumbuhan dengan nilai INP di atas rerata (\bar{x} = 20,00%) dan sekaligus INP tertinggi, yakni belo hitam (*Diospyros sp*; $INP = 42,12\%$), gayang (*Inocarpus edulis* J.R.Forst. & G.Forst); $INP = 31,50\%$), dan bintanggurr (*Calophyllum inophyllum* L.); $INP = 29,67\%$).

Analisis vegetasi tingkat semai di transek 2 ditemukan 11 spesies tumbuhan. Terdapat 5 spesies tumbuhan dengan INP di atas rerata (\bar{x} = 18,18%), meliputi kayu burung (*Elaeocarpus sphaericus* (Gaertn.) K.Schum), kayu nani (*Metrosideros vera* Roxb.), langsa hutan (*Dysoxylum sp*), pulai batu (*Alstonia spectabilis* R.Br), dan tawang (*Pometia pinnata* J.R.Forst. & G.Forst). Tiga spesies tumbuhan dengan INP tertinggi adalah tawang (*Pometia pinnata* J.R.Forst. & G.Forst; $INP = 39,08\%$), pulai batu (*Alstonia spectabilis* R.Br; $INP = 26,05\%$), dan langsa hutan (*Dysoxylum sp*; $INP = 18,91\%$).

Analisis vegetasi tingkat semai di transek 3 ditemukan 12 spesies tumbuhan. Terdapat 6 spesies tumbuhan dengan INP di atas rerata (\bar{x} = 16,67%), meliputi belo hitam (*Diospyros sp*), kayu ewang, kayu kikir (*Rhodamnia* Jack), kenanga (*Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thomson), dan nisat (*Adina sp*). Tiga spesies tumbuhan dengan nilai INP tertinggi adalah kayu kikir (*Rhodamnia* Jack), kenanga (*Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thomson), dan nisat (*Adina sp*) dengan nilai $INP = 24,26\%$.

Kondisi tutupan lahan di depan ruas jalan relatif sama, yakni kebun masyarakat. Tanaman yang ditemukan di kebun masyarakat memiliki variasi dengan beberapa jenis tanaman buah, namun umumnya didominasi dengan jenis pala (*Myristica fragrans* Houtt) dan cengkih (*Syzygium aromaticum* L. Merr. & Perry). Sebaran lahan-lahan kebun maupun hutan terganggu akibat pembukaan lahan cukup bervariasi di setiap transek. Lahan-lahan tersebut dapat tersebar dengan bentuk yang memanjang mengikuti transek, namun ada juga yang tersebar secara sporadis pada titik-titik tertentu. Pada transek 1, kebun masyarakat dapat ditemukan sampai dengan jarak 50 m dari ruas jalan, setelah itu ditemukan lagi pada jarak lebih dari 300 m dari ruas jalan. Pada transek 1 ditemukan juga areal terbuka yang disebabkan oleh longsor.

Pada transek 2, lahan kebun dapat ditemukan sepanjang ± 150 meter dari depan ruas jalan, dan

dapat ditemukan lagi setelah jarak pengamatan ± 300 m dari ruas jalan. Pada transek 3, lahan kebun dan hutan terganggu akibat pembukaan lahan dapat ditemukan hampir di sepanjang transek. Kondisi seperti ini menciptakan struktur vegetasi yang beragam di setiap kelompok jarak pengamatan di masing-masing transek.

Perbedaan Kekayaan Spesies Burung pada Berbagai Jarak Pengamatan dari Ruas Jalan

Uji perbedaan kekayaan spesies burung berdasarkan rerata hitung pada berbagai jarak pengamatan dilakukan untuk mengetahui bagaimana dampak keberadaan jaringan jalan terhadap kekayaan spesies burung di sekitar ruas jalan yang dibagi ke dalam beberapa kelompok jarak, yakni kelompok 50 m, 100 m, 150 m, 200 m, 250 m, dan 300 m.

Uji Analisis Varians (ANOVA) tunggal atau satu arah digunakan untuk mengetahui perbedaan rerata hitung kekayaan spesies burung dari setiap kelompok titik hitung pada jalur pengamatan berdasarkan jarak dari ruas jalan, yakni pada kelompok 50 m, 100 m, 150 m, 200 m, 250 m, dan 300 m.

Hipotesis

$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$ (tidak ada perbedaan yang nyata antara rerata hitung kekayaan spesies dari masing-masing kelompok jarak).

$H_1 = \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \dots \neq \mu_k$ (ada perbedaan yang nyata antara rerata hitung kekayaan spesies dari masing-masing kelompok jarak).

Wilayah kritik

Tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau jika $P_{value} <$ Sebelum melakukan uji ANOVA, dilakukan terlebih dahulu uji asumsi klasik atau uji pra-syarat meliputi uji normalitas data dan uji homogenitas terhadap varians. Uji normalitas data dilakukan untuk mengetahui sebaran data apakah mengikuti distribusi normal ataukah tidak. Mengingat jumlah sampel yang kecil (< 30), maka uji normalitas data yang digunakan adalah uji Shapiro-Wilk. Sedangkan untuk uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan varians antara rerata hitung dari masing-masing kelompok data. Hasil uji normalitas dan homogenitas data dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Berdasarkan hasil uji normalitas data pada Tabel 5, terlihat bahwa nilai P_{value} untuk setiap kelompok jarak $>$ nilai . Hal ini berarti data variabel kekayaan spesies burung memiliki sebaran data yang normal.

Tabel 6. Uji Normalitas Data (Shapiro-Wilk)

Variabel	Jarak dari ruas jalan	Shapiro-Wilk Statistic	df	Sig.
Kekayaan burung	spesies0 m	0,923	3	0,463
	50 m	1,000	3	1,000
	100 m	0,855	3	0,253
	150 m	1,000	3	1,000
	200 m	1,000	3	1,000
	250 m	0,980	3	0,726
	300 m	0,942	3	0,537

Tabel 7. Uji Homogenitas Data

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kekayaan spesies burung	Based on Mean	1,448	6	14	0,265
	Based on Median	0,396	6	14	0,869
	Based on Median and with adjusted df	0,396	6	8,187	0,863
	Based on trimmed mean	1,347	6	14	0,301

Berdasarkan hasil uji homogenitas data pada Tabel 9, dapat dilihat berdasarkan rerata hitung, nilai P_{value} (0,265) > (0,05). Hal ini berarti data variabel kekayaan spesies burung memiliki varians data yang sama atau homogen. Setelah asumsi/pa-

syarat terpenuhi, langkah selanjutnya melakukan uji ANOVA untuk mengetahui perbedaan rerata hitung kekayaan spesies burung dari masing-masing kelompok jarak.

Tabel 8. Uji ANOVA Rerata Hitung Kekayaan Spesies Burung dari masing-masing Kelompok Jarak

ANOVA					
Kekayaan jenis burung	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	145,238	6	24,206	2,973	0,044
Within Groups	114,000	14	8,143		
Total	259,238	20			

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa nilai P_{value} (0,044) < (0,05), dengan demikian H_0 ditolak, yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang nyata dari rerata hitung kekayaan spesies burung di antara kelompok-kelompok jarak pengamatan dari ruas jalan di lokasi penelitian.

Hasil uji ini menegaskan kembali bahwa jaringan jalan dengan efek tepinya mampu menciptakan komposisi spesies burung yang berbeda pada areal-areal di sekitar ruas jalan. Dalam penelitian ini diperoleh bahwa tren kekayaan spesies burung di masing-masing transek dan titik hitung menunjukkan tren penurunan kekayaan spesies burung seiring bertambahnya jarak pengamatan dari ruas jalan.

Pola sebaran dan komposisi spesies dari burung-burung yang ditemukan di lokasi penelitian berhubungan dengan sebaran dan kelimpahan sumber daya pakan. Burung-burung pemakan buah di bagian tajuk (*aerial frugivore*), burung pemakan serangga-vertebrata kecil (*insectivore-carnivore*), dan burung pemakan nektar (*nektarivore*) memiliki sebaran dengan pola tertentu mengikuti sebaran dari

vegetasi yang sedang berbuah dan atau ketersediaan pakannya. Walik dada lembayung (*Ptilinopus viridis*), pergam laut (*Ducula bicolor*) dapat ditemukan pada vegetasi yang tengah berbuah, seperti pada beringin (*Ficus benjamina* L.) dan gofasa (*Vitex cofassus* Reinw. ex Blume). Burung madu hitam (*Leptocoma aspasia*) dan burung madu sriganti (*Cinnyris jugularis*) sebagai burung pemakan nektar (*nektarivore*) sangat umum dan dominan di areal-areal kebun masyarakat, baik yang letaknya dekat maupun jauh dari jalan. Cekakak pita biasa (*Tanysiptera galatea*) dan cekakak sungai (*Todiramphus chloris*) sebagai burung pemakan serangga-vertebrata kecil (*insectivore-carnivore*) hanya dapat ditemukan pada sungai-sungai kecil yang letaknya cukup jauh dari ruas jalan.

Sedangkan burung-burung pemakan serangga (*insectivore*), burung pemakan serangga dan buah-buahan (*insectivore-frugivore*) tidak memiliki pola sebaran yang khusus, berbagai spesies dari burung-burung ini cenderung dipengaruhi struktur tegakan hutan untuk mengeksploitasi areal-areal pada berbagai habitat di lokasi pengamatan. Perling

kumbang (*Aplonis panayensis*) dapat mengeksploitasi tempat-tempat pakan potensial dimulai dari tajuk pohon hingga lantai hutan di sekitar ruas jalan dengan kondisi topografi miring. Brinji emas (*Thapsinillas affinis*) dan srigunting lencana (*Dicrurus bracteatus*) dapat mengeksploitasi tempat-tempat pakan potensial dimulai dari tajuk bagian atas pohon hingga tajuk bagian bawah pohon. Hal ini yang menggambarkan burung-burung dengan foraging guild *insectivore*, dan *insectivore-frugivore* yang beragam spesiesnya cukup umum ditemukan di lokasi penelitian, khususnya pada lokasi-lokasi kebun dan dekat dengan ruas jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Benítez-López A, Alkemade R, & Verweij P.A. 2010. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation*, 143(6), 1307–1316. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.009>
- Benton T.G, Vickery, J.A., & Wilson J.D. 2003. Farmland biodiversity: Is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology and Evolution*, 18(4), 182–188. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00011-9](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00011-9)
- Bibby, C. J., Burgess, N. D., & Hill, D. A. 1992. Bird Census Techniques. In *Academic Press*.
- Bibby C.J, Jones M, & Stuart M. 2000. Expedition Field Techniques Bird Surveys. In *Google*. BirdLife International.
- Coffin A.W. 2007. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography*, 15(5), 396–406. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.006>
- Fahrig L, & Rytwinski T. 2009. Effects of roads on animal abundance: An empirical review and synthesis. *Ecology and Society*, 14(1), 21. *Ecology and Society*, 14(1), 21–41.
- Forman R.T.T, & Deblinger R.D. 2000. The Ecological Road-Effect Zone of a Massachusetts (U.S.A.) Suburban Highway. *Conservation Biology*, 14(1), 36–46. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.99088.x>
- Gehlhausen S. M, Schwartz M.W, & Augspurger C.K. 2000. Vegetation and microclimatic edge effects in two mixed-mesophytic forest fragments. *Plant Ecology*, 147(1), 21–35. <https://doi.org/10.1023/A:1009846507652>
- Indriyanto I.r. 2006. Ekologi Hutan. In *PT. Bumi Aksara*.
- Isenmann P, & Debout G. 2000. Vineyards harbour a relict population of Lesser Grey Shrike (*Lanius minor*) in Mediterranean France. *Journal Für Ornithologie*, 141(4), 435–440. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0361.2000.00038.x>
- Kusmana C. 2017. Metode Survey dan Interpretasi Data Vegetasi. In R. D. Waldi (Ed.), *Google* (Vol. 1). PT Penerbit IPB Press.
- Loney B, & Hobbs R.J. 1992. Management of vegetation corridors: maintenance, rehabilitation and establishment. *Biological Conservation*, 60(1), 64. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(92\)90813-3](https://doi.org/10.1016/0006-3207(92)90813-3)
- Saxena A, Lyngdoh A, Rajvanshi A, Mathur V, & Habib B. 2019. Saving wildlife on India's roads needs collaborative and not competitive efforts. *Current Science*, 117(7), 1137–1139. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12572.5>
- Spellerberg I.F. 2002. Ecological Effects of Roads. *Ecological Effects of Roads*, 9. <https://doi.org/10.1201/9781482279931>
- Sutherland W.J, Newton I, & Green R.E. 2004. *Bird Ecology and Conservation* (W. J. Sutherland, Ed.; First Publ). Oxford University Press.