

RESPONS BURUNG BAWAH TAJUK TERHADAP SISTEM PENGELOLAAN TPTI DAN TPTII/SILIN

(Respond of Under-Canopy Bird to the sistem of TPTI and TPTII/SILIN)

Adi Susilo* dan/and Indra A.S.L.P. Putri²

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

²Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar

E-mail: adisusilo@hotmail.com*; indra.arsulipp@gmail.com

Tanggal diterima: 19 Juli 2018; Tanggal direvisi: 8 November 2018; Tanggal disetujui: 28 November 2018

ABSTRACT

This study aims to determine the response of understory birds to the management of production forests at PT Balikpapan Forest Industries (BFI). The company applies TPTI (Selective Cutting of Indonesian Planting) and TPTII/SILIN (Intensive Silviculture) systems in the management. Bird population observations were carried out on three forest blocks, namely (1) TPTI forest block (11 years), (2) TPTII/SILIN forest block (4 years) and (3) TPTII/SILIN forest block (1 year). Ten of 10 m x 4 m mist net were installed continuously on each forest block and were opened from 6 am to 5 pm and were checked every 15 minutes. Data analysis was performed using indexes of Shannon-Weinner diversity, Simpson dominance, Margalef richness and Sorensen similarity. During the observation, 164 birds were collected from 35 species. The results showed that the values of Sorensen Similarity Indexes in the study locations are below 50%, indicating that composition of bird species were different between forest management schemes. However, Kruskal-Wallis test showed no significant differences among the three sites for number of individuals, number of species and number of families. This indicated that bird species composition in the two forest regimes are different although they hold similar bird species richness.

Key words: Intensive Silviculture, bird responses, understory bird, forest concession

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui respon burung bawah tajuk terhadap pengelolaan hutan produksi di PT Balikpapan Forest Industries (BFI). Pengamatan populasi burung dilakukan pada tiga blok hutan yakni blok hutan sistem TPTI (11 tahun), blok hutan sistem TPTII/SILIN (4 tahun) dan blok hutan sistem TPTII/SILIN (1 tahun). Sepuluh buah jala kabut masing-masing berukuran 10 m (panjang) x 4 m (tinggi) dipasang secara bersambungan pada setiap blok hutan. Jala kabut dibuka jam 06.00, ditutup 17.00 dan diperiksa setiap 15 menit sekali. Analisis data dilakukan menggunakan indeks keragaman jenis Shannon-Weinner, indeks dominansi Simpson, indeks kekayaan jenis Margalef dan indeks kesamaan komunitas. Selama penelitian, 164 ekor burung dari 35 jenis telah tertangkap. Nilai indeks kesamaan Sorensen di bawah 50% yang berarti bahwa komposisi jenis burung berbeda diantara skema manajemen. Namun demikian test Kruskal Wallis menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata di antara skema manajemen dalam hal jumlah individu, jumlah jenis dan jumlah familia. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi jenis burung berbeda tetapi tidak berbeda dalam kekayaan jenis.

Kata kunci: Sistem silvikultur intensif Indonesia, respons burung, burung bawah tajuk, hutan konsesi

I. PENDAHULUAN

Pembalakan yang terjadi di kawasan hutan produksi dianggap sebagai penyumbang terbesar kerusakan hutan (Asner et al., 2009), yang menimbulkan ancaman terbesar bagi keragaman hayati (Carillo-Rubio et al., 2014). Dampak lain dari pembalakan adalah perubahan perilaku (Burivalova, Şekercioğlu, & Koh, 2014), penurunan populasi (Wells, Kalko, Lakim, & Pfeiffer, 2007; Edwards et al., 2012; Hartman et al., 2012), perubahan kekayaan dan keragaman jenis (Gibson et al., 2011; Burivalova et al., 2014; Husin & Rajpar, 2015), penurunan jumlah pohon besar yang berlubang yang menjadi sarang bagi banyak jenis burung (Cockle, Martin, & Drever, 2010), perubahan pada rangkaian berbagai proses ekologis yang terjadi di ekosistem (Morris, 2010), memperbesar peluang terbunuhnya satwa liar oleh perburuan liar (Burivalova et al., 2014), maupun meningkatnya penyebaran patogen diantara satwa liar (Sehgal, 2010).

Kemampuan hutan primer dalam menjaga kekayaan keragaman hayati memang tidak dapat digantikan oleh tipe hutan lain (O'Brien & Fimbel, tanpa tahun; Barlow et al., 2007; Gibson et al., 2011), namun areal hutan produksi masih dapat dipandang sebagai habitat penting bagi berbagai keragaman hayati (Berry et al., 2010; Edwards et al., 2010; Fisher et al., 2011; Putz et al., 2012). Salah satu bentuk keragaman hayati yang dapat dijumpai dan diamati di areal hutan produksi adalah burung. Burung memberi respons yang berbeda-beda terhadap gangguan yang ditimbulkan oleh aktivitas pembalakan (Eyre, Maron, Mathieson, & Haseler, 2009; Gibson et al., 2011; Riffell, Verschuyt, Miller, & Wigley 2011; Carillo-Rubio et al., 2014), yang terjadi secara rutin dan berulang dalam periode tertentu. Sistem pembalakan yang berbeda, usia regenerasi yang berbeda setelah pembalakan, akan memberikan tekanan yang berbeda terhadap komunitas burung, yang akan direspon secara berbeda oleh

komunitas burung. Burung bawah tajuk dipilih sebagai indikator karena jenis ini bereaksi terhadap perubahan yang terjadi akibat penebangan hutan di areal hutan produksi. Hal ini disebabkan karena kemampuan burung bawah tajuk tersebut untuk merespon perubahan yang terjadi pada struktur vegetasi (Barlow, Peres, Henriques, Stouffer, & Wunderle, 2006; Bundsen, 2014), maupun pada komposisi floristik dan ketersediaan pakan (Barlow et al., 2006).

Penelitian ini dilakukan terutama dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana respons burung bawah tajuk terhadap pola pengelolaan hutan produksi yang menggunakan sistem TPTI dan sistem TPTII/SILIN. Pada sistem pengelolaan hutan dengan metode TPTI, dilakukan sistem silvikultur atau pengayaan dengan penanaman berbagai jenis pohon bernilai komersial tinggi (Departemen Kehutanan, 1993), dan tidak hanya mengandalkan regenerasi alami, untuk meningkatkan regenerasi dan pertumbuhan pohon komersial bernilai ekonomi tinggi (Pena-Claros, Boot, Dorado-Lora, & Zonta, 2002). Pada sistem TPTII/SILIN, juga dilakukan sistem silvikultur atau pengayaan, seperti pada sistem TPTI. Namun, pada sistem TPTII/SILIN, dibuatkan jalur bersih, yang berperan sebagai jalur kontrol pelaksanaan pengayaan yang dilakukan di jalur kotor (Soekotjo, 2009).

Pengetahuan tentang respons burung bawah tajuk terhadap pengelolaan hutan yang menggunakan metode TPTI dan TPTII/SILIN serta keragaman burung bawah tajuk yang dapat bertahan di areal hutan produksi, diharapkan dapat menjawab tantangan pertanyaan penelitian yaitu dapatkah areal hutan produksi yang dikelola dengan sistem TPTI dan TPTII/SILIN menjadi habitat bagi berbagai jenis burung bawah tajuk, serta memberi masukan kepada manajemen mengenai pengelolaan keragaman hayati di areal hutan produksi yang dikelola dengan sistem TPTI dan TPTII/SILIN.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di areal uji coba TPTI dan TPTII/SILIN di PT. BFI, Sotek, Balikpapan, Kalimantan Timur yang secara geografis terletak antara 116°01' -116°45' Bujur Timur dan antara 00°42'–01°18' Lintang Selatan. Secara administrasi PT. BFI terletak di tiga kabupaten yaitu Kabupaten Kutai Barat, Kabupaten Penajam Paser Utara dan Kabupaten Pasir.

B. Prosedur Kerja

Penelitian dilakukan pada tiga petak tebang pada areal hutan bekas pembalakan. Lokasi yang dipilih adalah (1) satu petak tebang yang dipertahankan dengan sistem TPTI, yang setelah mengalami penebangan terakhir, saat ini pepohonannya telah berusia 11 tahun, (2) satu petak tebang yang telah dipakai sebagai uji coba sistem silvikultur intensif dengan usia tanam pengayaan 4 tahun, dan (3) satu petak tebang yang juga dipakai sebagai uji coba sistem silvikultur intensif dengan usia tanam pengayaan 1 tahun. Ketiga petak terpilih di BFI tersebut masing-masing berjarak lebih dari 5 km yang dianggap cukup jauh untuk mewakili populasi yang terpisah (*independent sample population*).

Keragaman komunitas burung bawah tajuk didekati dengan melakukan pengamatan terhadap populasi burung diurnal bawah tajuk, dengan menggunakan jala kabut. Pengamatan burung secara langsung tidak dilakukan. Burung ditangkap dengan 10 buah jala kabut berukuran masing-masing panjang x tinggi: 10 x 4 m yang dipasang bersamaan. Jala kabut dibuka selama 11 jam yaitu dari jam 06.00 hingga jam 17.00 dan diperiksa setiap 15 menit sekali. Burung yang terperangkap segera diambil, untuk dipotret dan diukur dimensi tubuhnya kemudian dilepaskan kembali. Identifikasi burung dilakukan menggunakan panduan lapangan burung (MacKinnon, Phillips, &

van Balen, 2010). Jala kabut dipasang selama tiga hari berturut-turut kemudian dipindahkan untuk dipasang di tempat lain selama tiga hari. Perbandingan hanya didasarkan pada komposisi spesies burung yang terperangkap dalam jala kabut pada hari cerah tanpa hujan. Data yang terkumpul hanya setengah hari atau pada hari hujan tidak dipakai. Satu unit ulangan adalah hasil pengamatan selama satu hari.

C. Analisis Data

Kelimpahan suatu jenis merupakan nilai yang menggambarkan seberapa banyak individu jenis tersebut per satuan luas. Semakin besar nilai kelimpahannya maka semakin banyak jumlah individu yang berada dalam satuan luas tersebut. Untuk mengetahui respons komunitas burung terhadap pengelolaan hutan yang menggunakan metode TPTI dan TPTII/SILIN, maka dilakukan analisis data terhadap keragaman burung yang terdapat pada setiap lokasi penelitian, dengan menghitung kelimpahan burung, Indeks Nilai Penting, Indeks Keragaman Jenis Shannon-Weinner, Indeks Kekayaan Jenis Margalef, Indeks Dominansi Simpson, Indeks kesamaan komunitas Sorensen (Fachrul, 2012). Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan komunitas burung yang dikelompokkan berdasarkan *guild*. Pengelompokan *guild* burung dilakukan berdasarkan (1) jenis pakannya, yaitu *carnivore*, *frugivore*, *granivore*, *insectivore*, *piscivore*, *omnivore*, *nectarivore* (Harvey & Villalobos, 2007; Sigel, Robinson, & Sherry, 2010), (2) perilaku mencari makan, yaitu (A) mencari makan pada permukaan substrat, yang terdiri dari *glean*, *reach* dan *hang* (B) mencari makan di bawah permukaan substrat tanpa melakukan manipulasi pada substrat, yang terdiri dari *probe*, (C) mencari makan di bawah permukaan substrat, tetapi dengan memanipulasi substrat, yang terdiri dari *gape*, *peck*, *hammer*, *chisel*, *flake*, *pry*, *pull*, dan *scratch*, serta (D) mencari makan di udara yang terdiri dari manuver dengan

kekuatan kaki, yaitu *leap*, serta manuver dengan menggunakan sayap, yang terdiri dari *sally*, *flutter-chase*, *flush-pursue* dan *screen* (Remsen & Robinson, 1990), (3) substrat tempat mencari makan, yaitu daun, daun kering, cabang atau batang, permukaan tanah, bebatuan, udara, bunga, dan substrat lainnya (Remsen & Robinson, 1990) dan (4) ketinggian tempat mencari pakan, yaitu permukaan tanah hingga bawah tajuk (0 – 1.5 m), low canopy (1.6 – 5.0 m), mid canopy (5.1 – 15 m), dan high canopy (15.1 - > 50 m) (Beedy, 1981). Burung juga dikelompokkan berdasarkan ukuran tubuh, yaitu sangat kecil (< 10 cm), kecil (10 cm < x < 20 cm), medium (20 < x < 30 cm), besar (30 cm < x < 60 cm) dan sangat besar (> 60 cm) (Cleary et al., 2007). Selain itu burung juga dikelompokkan berdasarkan ketergantungan terhadap hutan atau preferensi habitat atau habitat utamanya, menjadi jenis yang lebih banyak dijumpai hidup di hutan atau jenis yang bergantung pada hutan yang kondisinya masih baik (*forest species*), jenis burung yang dapat dijumpai di berbagai habitat karena tidak terlalu bergantung pada keberadaan hutan yang kondisinya masih baik (*generalist species*) dan jenis yang menyukai habitat yang terbuka atau semi terbuka (*open area species*) (Harvey & Villalobos, 2007; Zurita & Bellocq, 2012; Morante-Filho, Faria, Mariano-Neto, & Rhodes, 2015). Burung juga dikelompokkan berdasarkan status lindung (IUCN, 2017) dan status endemik (Mackinnon et al., 2010).

Untuk mengetahui adanya perbedaan pada komposisi dan *feeding guild* burung bawah tajuk, dilakukan analisis secara statistik menggunakan SPSS 19. Populasi burung di tiga habitat tersebut dibandingkan dengan hipotesis terdapat perbedaan jumlah individu, jenis dan familia serta terdapat perbedaan *feeding guild* burung dari habitat yang dibandingkan. Pada tahap awal dilakukan uji normalitas. Bila sebaran data normal, maka dilakukan uji statistik parametrik (*Analysis of varians*) untuk membedakan rata-rata jumlah individu, jenis dan familia

serta guild burung pada berbagai tapak hutan yang diteliti. Bila sebaran data tidak normal maka dilakukan uji statistik non parametrik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kelimpahan burung

Penelitian ini berhasil mengumpulkan total waktu pengamatan 198 jam dengan rincian 6 hari di setiap lokasi (6 hari per lokasi x 3 lokasi x 11 jam per hari). Selama penelitian berlangsung, pada ketiga lokasi penelitian dapat ditangkap 164 individu burung, yang berasal dari 35 jenis, dengan kelimpahan 4.100 individu burung per hektar. Bila ditinjau per lokasi penelitian, maka pada areal TPTI yang berusia 11 tahun berhasil ditangkap 58 individu burung, yang berasal dari 18 jenis dan 7 familia, dengan kelimpahan 1.450 individu burung per hektar. Pada areal TPTII/ SILIN yang berusia 4 tahun, berhasil ditangkap 55 individu burung yang berasal dari 18 jenis dan 9 familia, dengan kelimpahan 1.375 individu burung per hektar. Pada areal TPTII/SILIN yang berusia 1 tahun, berhasil ditangkap 51 individu burung yang berasal dari 20 jenis dan 7 familia, dengan kelimpahan 1.275 individu burung per hektar.

Secara umum, burung pijantung kecil (*Arachnotera longirostra*, familia Nectariniidae) merupakan jenis yang memiliki nilai penting tertinggi pada ketiga lokasi penelitian. Bila ditinjau berdasarkan lokasi penelitian, maka terlihat bahwa pada areal TPTI yang berusia 11 tahun, jenis lain yang juga memiliki nilai penting tergolong tinggi adalah pentis raja (*Prionochillus maculatus*, familia Dicaeidae) dan ciung-air pongpong (*Macronous ptilosus*, familia Timaliidae). Cucak kuricang (*Pycnonotus atriceps*, familia Pycnonotidae) dan merbah corok-corok (*Pycnonotus simplex*, familia Pycnonotidae) merupakan jenis burung yang memiliki nilai penting

yang tergolong tinggi di areal TPTII/SILIN dengan usia tanam empat tahun, sedangkan merbah kacamata (*Pycnonotus erythrophthalmus*, familia Pycnonotidae) dan empuloh ireng (*Alophoixus phaeocephalus*, familia Pycnonotidae), merupakan jenis burung yang memiliki nilai penting yang tergolong tinggi di areal TPTII/SILIN usia tanam satu tahun (Lampiran 1).

Selain itu, secara umum, jenis burung yang tertangkap berasal dari 12 familia, dengan jumlah jenis dalam familia yang terbanyak adalah familia Pycnonotidae (11 jenis) dan Timaliidae (9 jenis). Hanya terdapat empat familia yang dapat dijumpai di ketiga lokasi yaitu familia Pycnonotidae, Timaliidae, Dicaeidae dan Nectarinidae. Familia lainnya seperti Picidae, Alcedinidae dan Muscicapidae dapat dijumpai di dua lokasi penelitian, sedangkan Eurylamidae, Chloropseidae, Ploceidae, Cuculidae, Sylviidae, hanya dapat dijumpai di satu lokasi penelitian saja (Gambar 1).

A. Keragaman, dominansi, kekayaan dan pemerataan jenis burung

Bentuk respons lain dari burung terhadap habitatnya dapat terlihat dari kekayaan, keragaman, dominansi dan pemerataan jenis burung yang hidup di habitat tersebut. Habitat yang kaya akan sumber daya akan memiliki kekayaan dan keragaman burung yang lebih tinggi. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa meskipun terdapat perbedaan nilai indeks keragaman jenis burung di ketiga lokasi penelitian, namun secara umum, indeks keragaman jenis Shannon-Weinner burung di ketiga lokasi penelitian nilainya $2,30 \leq H' \leq 3,30$, sehingga tergolong sedang (Brower & Zar, 1998). Berdasarkan hasil perhitungan terhadap nilai indeks kekayaan jenis Margalef, terlihat bahwa kekayaan jenis burung di ketiga lokasi penelitian tergolong sedang (Magurran, 2004). Kondisi ini menunjukkan bahwa kekayaan jenis burung yang hidup di kawasan hutan produksi (baik TPTI

maupun TPTII) tidak sekaya burung yang hidup di kawasan hutan yang tidak terganggu atau hutan yang berada di kawasan konservasi, yang umumnya memiliki nilai indeks Shannon-Weinner dan nilai indeks kekayaan jenis Margalef yang tergolong tinggi.

Bila ditinjau dari nilai indeks dominansi Simpson, berdasarkan Heddy & Kurniati (1996), terlihat bahwa di ketiga lokasi penelitian memiliki nilai di atas 0,05, yang menunjukkan bahwa di ketiga lokasi penelitian terdapat jenis burung yang mendominasi. Hal ini menunjukkan bahwa pembalakan hutan yang terjadi di hutan produksi memberi tekanan terhadap komunitas burung, sehingga hanya jenis tertentu yang mampu beradaptasi dan survive terhadap kondisi hutan yang telah mengalami perubahan.

Sementara dari nilai indeks pemerataan jenis Pielou, terlihat bahwa ketiga lokasi penelitian memiliki nilai indeks pemerataan jenis Pielou yang tergolong tinggi ($E' \geq 0,6$) (Brower & Zar, 1998). Hal ini menunjukkan bahwa burung-burung yang mampu beradaptasi dengan kondisi hutan yang telah mengalami penebangan, populasinya tersebar secara merata di ketiga lokasi penelitian.

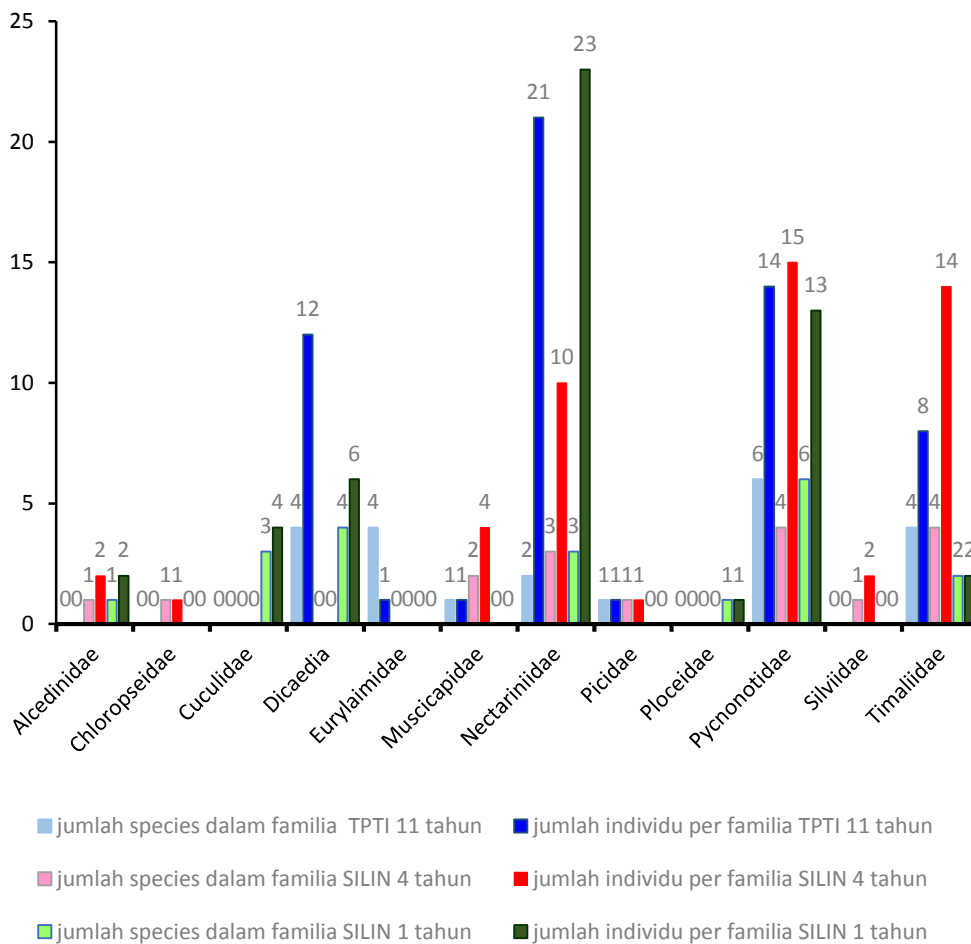
Berdasarkan nilai indeks kesamaan komunitas, terlihat bahwa ketiga lokasi penelitian memiliki kesamaan komunitas yang tergolong rendah ($\leq 50\%$) (Krebs, 1978). Kesamaan komunitas yang rendah menunjukkan perbedaan komposisi jenis burung yang hidup di ketiga lokasi penelitian. Namun bila diuji secara statistik dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis terhadap jumlah individu, jumlah jenis burung maupun jumlah familia, maka terlihat tidak terdapat perbedaan nyata (nilai *chi-square* hitung lebih besar dari *chi-square* tabel) (Tabel 1). Kondisi ini sangat menarik, mengingat bila ditinjau dari sisi jumlah individu, jumlah jenis dan jumlah familia, maka tidak terdapat perbedaan nyata, tetapi bila ditinjau dari komposisi jenis-jenis burung yang menyusun

komunitas, terdapat perbedaan di ketiga lokasi penelitian.

B. Feeding Guild dan Relung

Bentuk respon lain dari burung terhadap habitat dapat terlihat dari *feeding guild* dan relung. Dengan adanya perbedaan pada Indeks kesamaan jenis burung yang dijumpai di ketiga lokasi penelitian, maka perlu dicoba analisis lebih lanjut terhadap *feeding guild* burung di ketiga lokasi penelitian melalui uji statistik Kruskal-Wallis (Tabel 1). Berdasarkan hasil analisis tersebut ternyata tidak terdapat perbedaan nyata pada *feeding guild* burung di ketiga lokasi penelitian.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa seluruh jenis burung yang hidup di hutan produksi PT. BFI merupakan jenis burung yang memanfaatkan serangga sebagai bagian dari pakannya, baik sebagai pakan utama maupun sebagai pakan alternatif (Lampiran 2). Secara umum, sebanyak 60% burung, merupakan pemakan campuran, yang selain memakan serangga, juga memakan buah, biji maupun nektar. Selebihnya yaitu 40% merupakan burung yang hanya memanfaatkan serangga sebagai pakannya. Jika ditinjau berdasarkan pakan utamanya, maka sebanyak 48,57% merupakan burung insektivora, sedangkan burung frugivora sebesar 40%. Selebihnya tergolong burung nektarivora (8,57%) dan granivora (2,86%).



Gambar (Figure) 1. Jumlah familia dan jumlah individu burung yang dijumpai di lokasi penelitian (*The number of families and individual of bird at research sites*)

Tabel (Table) 1. Nilai Indeks keragaman Shannon-Wiener, Dominansi Simpson, Kekayaan Jenis Margalef, Kemerataan dan Kelimpahan burung pada lokasi penelitian (*Index of Shannon-Weinner diversity, Simpson dominance, Margalef species richness, Evenness and abundance of bird at research sites*)

Indeks (<i>Indexes</i>)	Lokasi (<i>Research sites</i>)			
	Gabung (total)	TPTI 8 tahun (8 years)	SILIN 4 tahun (4 years)	SILIN 1 tahun (1 year)
Indeks H (<i>Shannon-Weinner diversity index</i>)	3,169	2,731	2,799	2,683
Indeks dominansi D (<i>Simpson dominance index</i>)	0,096	0,111	0,059	0,176
Indeks Margalef R (<i>Margalef species Richness Index</i>)	6,667	4,433	4,492	4,832
Indeks kemerataan jenis Pielou (<i>Evenness Index</i>)	0,891	0,927	0,951	0,896
Indeks kesamaan komunitas (<i>Sorensen similarity index</i>):				
• TPTI dan SILIN 4 tahun (<i>TPTI and SILIN 4 year</i>)				50%
• TPTI dan SILIN 1 tahun (<i>TPTI and SILIN 1 years</i>)				47,368%
• SILIN 4 tahun dan SILIN 1 tahun (<i>SILIN 4 year and SILIN 1 years</i>)				47,368%
Uji statistic beda nyata (Kruskal-Wallis) terhadap:				
• Jumlah individu burung (<i>Number of bird individual</i>)				3,847
• Jumlah jenis burung (<i>Number of bird species</i>)				1,413
• Jumlah familia burung (<i>Number of bird family</i>)				1,779
• <i>Feeding guild</i>				2,071

Bila dilihat dari perilaku mencari makan, maka pada areal hutan produksi PT. BFI dapat dijumpai 13 kelompok *feeding guild* (Lampiran 2), dengan kelompok terbanyak adalah kelompok *gleaner* (82,86%), yang merupakan burung yang mencari makan dengan cara menangkap dan mengumpulkan pakan secara sedikit demi sedikit dari permukaan substrat (*surface maneuver*), termasuk dari permukaan tanah, permukaan cabang, daun yang berada di dekat cabang pohon. Pengumpulan pakan dilakukan dari jarak dekat, yang bisa dijangkau tanpa terlalu memanjangkan leher atau kaki, serta tidak perlu berakrobatik untuk bisa memperoleh pakan tersebut. Selebihnya merupakan burung yang mencari makan dengan cara

terbang terlebih dahulu (*aerial maneuver*) dari ranting pohon untuk menangkap serangga yang menjadi pakannya dan kemudian kembali ke ranting pohon tersebut (*sallier*). Burung yang tergolong dalam kelompok yang mencari makan di bawah permukaan substrat, dengan jalan menggali permukaan batang atau permukaan cabang pohon yang telah mati hanya berjumlah 2,86%.

Bila melihat dari ketinggian tempat mencari makan, maka jenis yang tertangkap sebagian besar merupakan jenis burung yang memiliki relung pada lapisan bawah dan tengah hutan, meskipun juga terdapat jenis burung yang umum hidup di kanopi hutan seperti cica daun kecil (*Chloropsis cyanopogon*) (Lampiran 2).

Bila melihat ketergantungan terhadap hutan, maka sebagian besar burung (68,57%) tergolong dalam burung yang kurang bergantung pada hutan (generalis). Hanya 31,43% burung saja yang tergolong jenis burung yang bergantung pada keberadaan hutan (*forest specialist*) (Lampiran 2).

Bila melihat status lindungnya, maka areal hutan produksi PT. BFI ternyata menjadi habitat bagi cukup banyak jenis burung (25,71%) yang tergolong dalam jenis yang hampir terancam (*near threatened*) (Lampiran 2). Selain itu, bila melihat keendemikannya, maka areal hutan produksi PT. BFI juga menjadi habitat bagi burung endemik meskipun hanya dua jenis (5,71%).

C. Respon Burung Bawah Tajuk

Berbagai metode atau sistem pengelolaan telah diterapkan di areal hutan produksi untuk mengurangi laju deforestasi (Hardiansyah, 2012) dan mempertahankan keragaman hayati (Bundsen, 2014). Namun, tidak dapat disangkal bahwa berbagai aktivitas penebangan yang terjadi di hutan produksi, baik yang dikelola dengan menggunakan sistem TPTI maupun sistem TPTII/SILIN, dapat menimbulkan gangguan pada komunitas burung. Berbagai gangguan tersebut ditanggapi secara berbeda-beda oleh setiap jenis burung. Ada jenis burung yang akan menjauhi areal yang telah mengalami gangguan (Carillo-Rubio et al., 2014), namun terdapat juga jenis burung yang dapat beradaptasi terhadap gangguan yang ditimbulkan oleh aktivitas pada hutan produksi (Du Bus de Warnaffe & Deconchat, 2008; Sheldon, Styring, & Hosner, 2010; Riffell et al., 2011).

Keragaman 35 jenis burung di areal hutan produksi PT. BFI, tidak serta merta menggambarkan kondisi yang baik dari hutan produksi tersebut. Pada beberapa kasus, memang tidak terdapat perbedaan nyata atau malah peningkatan pada jumlah jenis burung yang dijumpai di areal hutan

produksi dibanding areal hutan yang tidak dibalok (misal Edwards et al., 2010; Fisher et al., 2011; Putz et al., 2012). Namun, umumnya peningkatan terjadi pada jenis burung yang tergolong dalam jenis burung generalis berukuran kecil dan memiliki toleransi terhadap terbukanya hutan (Riffell et al., 2011; Carillo-Rubio et al., 2014; Burivalova et al., 2014), seperti jenis burung pemakan serangga (*insectivore*) misalnya Sylviidae dan pemakan segala (*omnivore*) misalnya Pycnonotyidae. Jenis burung yang tergolong dalam jenis spesialis, yang bergantung pada hutan, terutama pada hutan yang telah tua (Meijaard et al., 2006) umumnya akan menjauhi areal pembalakan (Carillo-Rubio, et al., 2014; Burivalova et al., 2014). Jenis yang tergolong dalam jenis burung spesialis memang bisa saja dijumpai berada di areal pembalakan, namun, umumnya mereka hanya berada di tempat tersebut untuk mencari makan saja, sebab saat bersarang umumnya jenis yang bergantung pada hutan akan memilih untuk bersarang di lokasi hutan yang belum atau hanya sedikit mendapat gangguan.

Respon burung terhadap gangguan keterbukaan hutan di areal hutan produksi PT. BFI, juga dapat dilihat dari jauh lebih sedikitnya jumlah jenis burung yang hidup di areal ini dibanding jumlah jenis burung yang dijumpai di areal hutan alam atau hutan yang tidak ditebang atau di kawasan konservasi. Bahkan jumlah jenis burung yang dijumpai di areal hutan produksi ini ternyata masih lebih sedikit dibanding jumlah jenis burung yang dijumpai di areal lain yang telah mendapat gangguan, seperti areal bekas tambang emas yang telah direhabilitasi dan berusia lebih dari 10 tahun (Boer, 2009), maupun di areal kebun cokelat (Abrahamczyk, Kessler, Putra, Waltert, & Tschardtke, 2008; Clough, Putra, Pitopang & Tschardtke, 2009). Hal ini dapat disebabkan karena keterbukaan yang terjadi secara alami umumnya berukuran kecil dan dengan

cepat pulih kembali, sedangkan pada areal logging, keterbukaan yang terjadi umumnya berukuran lebih besar, sehingga menimbulkan tingkat gangguan yang lebih tinggi (Meijaard et al., 2006).

Bentuk respon lain dari komunitas burung terhadap gangguan habitat yang terjadi terlihat dari terdapatnya jenis burung yang mendominasi, seperti jenis *Arachnotera longirostra*, yang memang dikenal sebagai salah satu jenis burung yang memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan habitat yang terjadi di areal hutan produksi (Susilo & Putri, 2016). Adanya jenis yang mendominasi pada ketiga lokasi penelitian, memperlihatkan bahwa areal hutan produksi sebenarnya bukan merupakan habitat yang baik bagi burung. Keberadaan jenis yang mendominasi ini terutama disebabkan karena adanya tekanan yang ditimbulkan oleh aktivitas pembalakan, seperti perubahan struktur dan komposisi pohon, perubahan keterbukaan tajuk, perubahan ketersediaan sumber pakan, tempat berlindung, maupun lebih terlihatnya jenis tertentu oleh pemangsa (Meijaard et al., 2006). Adanya dominansi jenis tertentu ini menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan pada struktur komunitas burung di areal hutan produksi.

Dominansi jenis tertentu di areal hutan produksi ditunjukkan oleh dominansi dari jenis-jenis burung yang mengkonsumsi beragam pakan. Keragaman pakan (*feeding guild*) yang dikonsumsi merupakan faktor yang sangat penting bagi kemampuan beradaptasi suatu jenis burung. Burung yang memiliki berbagai jenis pakan akan lebih mudah untuk beradaptasi dibandingkan burung yang hanya memiliki jenis pakan yang terbatas, karena burung dengan pakan yang beragam dapat dengan mudah mengganti jenis pakannya sesuai ketersediaan pakan di tempat tersebut. Pada areal hutan produksi, adanya penebangan pohon secara teratur dalam rentang waktu tertentu menyebabkan terjadinya perubahan dalam ketersediaan

pakan (Meijaard et al., 2006), sehingga hanya jenis burung yang mengkonsumsi beberapa jenis pakan yang akan mampu beradaptasi dengan kondisi tersebut, sedangkan jenis burung dengan pakan terbatas akan tersingkir dari habitat tersebut atau mencari habitat baru yang mampu menyediakan pakan yang dibutuhkannya. Oleh karena itu wajar bila jenis burung yang hanya memakan buah-buahan saja sebagai pakannya (pakannya tidak beragam), seperti misalnya jenis burung yang berasal dari familia Columbidae dan Psittacidae tidak dijumpai dalam penelitian ini. Dominansi dari jenis yang menggunakan serangga sebagai bagian pakannya adalah bentuk lain dari respon burung terhadap adanya gangguan terhadap habitat. Feeding guild burung, dapat dipakai sebagai indikator adanya gangguan terhadap habitat.

Bentuk lain dari respon burung terhadap adanya gangguan akibat perubahan habitat juga dapat dilihat dari rendahnya kesamaan komunitas burung yang dijumpai di ketiga lokasi penelitian. Jika ditinjau dari jumlah jenis dan jumlah individu burung di ketiga lokasi penelitian tidak berbeda jauh. Hasil uji statistik juga memperlihatkan tidak terdapatnya perbedaan nyata pada populasi burung di ketiga lokasi penelitian. Namun, berdasarkan hasil analisis terhadap indeks kesamaan komunitas, terlihat bahwa komunitas burung di ketiga lokasi penelitian yang besarnya hanya $\leq 50\%$ menunjukkan tingkat kesamaan komunitas yang tergolong rendah (Krebs, 1978). Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan pola pengelolaan menyebabkan perbedaan habitat yang tersedia bagi burung, sehingga komunitas burung memberi respons yang berbeda terhadap perbedaan pola pengelolaan tersebut.

Meskipun demikian, hutan yang telah mendapat gangguan akibat penebangan seperti hutan produksi PT. BFI ternyata masih menjadi habitat penting bagi burung. Hal ini terlihat dari jumlah jenis burung yang dijumpai di seluruh lokasi

penelitian yang tergolong tinggi dibandingkan jumlah jenis burung yang dijumpai pada areal lain yang mengalami perubahan habitat seperti areal bekas tambang yang telah direklamasi dengan pohon hasil revegetasi berusia dua tahun (Soendjoto, Riefani, Triwibowo, Anshari, & Metasari, 2005), areal perkebunan kelapa sawit (Fitzherbert et al., 2008; Sheldon et al., 2010), maupun areal hutan jati (Herdiyanto, Sugiyarto, & Budiharjo, 2014). Bahkan kekayaan jenis burung yang dijumpai di lokasi penelitian masih lebih tinggi dibanding kekayaan jenis burung yang dijumpai di kawasan konservasi seperti Tahura (Tricahyadi & Wiryono, 2008).

Faktor lain yang memperlihatkan bahwa hutan produksi masih menjadi habitat penting bagi burung juga terlihat dari ditemukannya beberapa jenis burung yang telah termasuk kategori *near threatened*, disamping jenis-jenis burung yang bergantung pada keberadaan hutan (*forest dependent species*). Selain itu, ditemukannya jenis burung seperti *Phaenicophaeus curvirostris* dan *Chloropsis cyanopogon* di areal hutan produksi yang dikelola dengan sistem TPTII/SILIN dapat memperlihatkan bahwa areal hutan produksi, bahkan yang memiliki tingkat perubahan habitat yang cukup besar seperti areal TPTII/SILIN, masih menjadi habitat bagi burung yang menyukai habitat berupa hutan primer dan sekunder tua. *Phaenicophaeus curvirostris* merupakan jenis burung pemakan serangga dan juga hewan lain, seperti reptilia (misal kadal) berukuran kecil, yang menyukai tajuk tengah hingga bawah tajuk sebagai habitatnya. *Chloropsis cyanopogon* merupakan jenis burung pemakan serangga, juga buah dan nectar, yang menyukai kanopi sebagai habitatnya. Ditemukannya jenis burung ini di areal TPTII/SILIN menunjukkan bahwa adanya jalur bersih dan jalur kotor yang dibuat berselang seling di areal TPTII/SILIN, memberi peluang yang lebih besar bagi tersedianya pakan burung

tersebut. Hal ini disebabkan karena adanya jalur bersih akan memicu pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan bawah penghasil bunga dan buah (Lindh, 2008; Wagner, Fischer, & Huth, 2011). Banyaknya pertumbuhan semai dan anakan serta jenis tumbuhan bawah penghasil bunga dan buah, akan mendatangkan lebih banyak serangga (McGrath, van Riper, & Fontaine, 2009), yang menjadi pakan burung-burung pemakan serangga tersebut. Selain itu, keberadaan jalur kotor, yang memiliki pepohonan cukup tinggi, juga dapat memberi shelter yang cukup nyaman bagi burung tersebut, sehingga burung kanopi seperti *Chloropsis cyanopogon* juga dapat beradaptasi dengan kondisi yang ada di areal TPTII/SILIN.

D. Implikasi Konservasi:

Hasil Pengelolaan hutan produksi agar selain bisa menghasilkan produksi kayu dalam jumlah yang maksimal, namun juga dapat menjadi habitat bagi kekayaan hayati, bukan merupakan hal yang mustahil untuk dilakukan. Terdapat beberapa cara dalam menjalankan pengelolaan hutan produksi yang bersifat lebih ramah terhadap keragaman hayati, antara lain, benar-benar melakukan kegiatan pengayaan yang dilakukan dengan benar. Kegiatan pengayaan yang dilakukan dengan benar, menyebabkan tidak terjadinya penelantaran areal hutan yang telah ditebang. Pengayaan jenis dilakukan dengan penanaman jenis lokal yang merupakan sumber pakan satwa khususnya burung, misalnya *Ficus spp.*

Langkah lain yang dapat dilakukan agar pengelolaan hutan produksi dapat lebih ramah terhadap kekayaan hayati adalah dengan memperhatikan waktu penebangan dengan benar, yang memperhatikan dengan baik waktu yang dibutuhkan hutan untuk memulihkan diri (Costa & Magnuson, 2003). Diberinya kesempatan bagi hutan untuk memulihkan diri, memungkinkan hutan melaku-

kan suksesi dan tumbuh hingga kondisinya kembali sehat dan menyerupai hutan primer atau sekunder tua.

Melakukan penebangan hanya pada batas diameter pohon yang diperbolehkan, juga merupakan salah satu bentuk pengelolaan hutan produksi yang ramah terhadap kekayaan hayati. Diberinya waktu bagi pohon untuk tumbuh besar, akan memberikan waktu bagi hutan untuk mencapai kondisi yang sehat dan dapat menopang kehidupan lebih banyak kekayaan hayati.

Langkah lain yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan penebangan dengan tingkat kerusakan yang seminim mungkin (Edwards et al., 2012) dan melakukan penebangan hanya pada jumlah yang minimum, memungkinkan diminimalisirnya dampak negatif yang timbul akibat penebangan bagi kekayaan hayati yang hidup di areal hutan produksi tersebut.

Selain itu, terdapat hal penting lain yang sering kali luput dari perhatian pengelola hutan produksi, yang sebenarnya merupakan bentuk pengelolaan hutan produksi yang lebih ramah terhadap kerusakan lingkungan, dengan tetap menyediakan areal hutan yang tidak terganggu di dalam areal konsesi, mengetahui letak areal di dalam kawasan hutan produksi yang sebenarnya menjadi habitat penting bagi satwa liar yang telah tergolong langka dan dilindungi dan tidak membalak areal tersebut, aktif melakukan kerjasama dengan berbagai pihak dalam melakukan monitoring kekayaan keragaman hayati yang hidup di areal hutan produksi, serta melibatkan berbagai pihak termasuk orang-orang dengan latar belakang konservasi dalam membangun rencana pengelolaan, dan saat menjalankan pengelolaan hutan produksi. Monitoring kekayaan keragaman hayati yang hidup di areal hutan produksi sebaiknya tertuang secara resmi dalam perjanjian pengelolaan hutan produksi dan dapat menjadi aturan yang memiliki kekuatan hukum yang tetap.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata dari sisi jumlah individu, jumlah spesies dan jumlah famili dari tiga blok hutan yang dibandingkan. Perbedaan ditemui pada komposisi jenis penyusun komunitas burung di masing-masing blok hutan yang dibandingkan.

Hutan bekas balak, baik dengan sistem TPTI maupun TPTII/SILIN, masih tetap bagus sebagai habitat bagi berbagai jenis burung.

B. Saran

Penelitian ini membuktikan bahwa beragam burung masih dapat hidup pada hutan bekas balak termasuk yang berkategori *near threatened*. Hutan produksi sebaiknya dikelola dengan sistem yang ramah pada kelestarian hayati.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Pimpinan beserta staf PT BFI atas kemudahan yang diberikan hingga penelitian ini dapat berjalan lancar. Terimakasih juga kami sampaikan kepada Kiki, Edi, Iwan dan "Julak" atas kerja kerasnya mengumpulkan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrahamczyk, S., Kessler, M., Putra, D. D., Waltert, M., & Tschardtke, T. (2008). The value of differently managed cacao plantations for forest bird conservation in Sulawesi, Indonesia. *Bird Conservation International*, 18, 349–362. doi:10.1017/S0959270908007570.
- Asner, G. P., Michael, K., Lentini, M., Merry, F., Carlos, S. J. (2009). Selective logging and its relation to deforestation. *Amazonia and Global Change: Geophysical Monograph*

- Series*, 186, 25-42.
- Barlow, J., Peres, C. A., Henriques, L. M. P., Stouffer, P. C., Wunderle, J. M. (2006). The responses of understory birds to forest fragmentation, logging and wildfires: An Amazonian synthesis. *Biological Conservation*, 128, 182-192.
- Barlow, J., Gardner, T. A., Araujo, I. S., Àvila-Pires, T. C., Bonaldo, A. B., Costa, J. E., ... Peres, C. A. (2007). Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(47), 18555–18560.
- Beedy, E. C. (1981) Bird communities and forest structure in Sierra Nevada of California. *The Condor*, 83(2), 87-105.
- Berry, N. J., Phillips, O. L., Lewis, S. L., Hill, J. K., Edwards, D. P., Tawatao, N. B., ... Hamer, K. C. (2010). The high value of logged tropical forests: lessons from northern Borneo. *Biodiversity Conservation*, 19, 985–997.
- Boer, C. (2009). Keragaman avifauna pada lahan bekas tambang emas PT Kelian Equatorial Mining, Kutai Barat, Kalimantan Timur. *JMHT*, 15(2), 54-60.
- Brower & Zar. (1998). *Field and Laboratory Methods of General Ecology*. 4th Edition. Publisher: McGraw-Hill
- Bundsen, A. (2014). *Impact of FSC-Certified Logging on Bird Communities in Berau District, East Kalimantan, Indonesia*. Arbeitsgruppen für Tropisk Ekologi Committee of Tropical Ecology Uppsala University, Sweden.
- Burivalova Z., Şekercioğlu Ç. H., Koh, L. P. (2014). Thresholds of logging intensity to maintain tropical forest biodiversity. *Current Biology*, 24, 1-6.
- Carillo-Rubio, E. M., Kery, S. J., Morealle, P. J., Sullivan, B., Gardner, E. G., Cooch, J. P., & Lassoie. (2014). Use of multi-types occupancy models to evaluate the response of bird communities to forest degradation associated with logging. *Conservation Biology*, 28, 1034-1044.
- Cleary, D. F. R., Boyle, T. J. B., Setyawati, T., Anggraeni, C. D., Loon, E. E. V., Menken, S. B. J. (2007). Bird species and traits associated with logged and unlogged forest in Borneo. *Ecological Application*, 17(4), 1184-1197.
- Clough, Y., Putra, D. D., Pitopang, R., & Tschardtke, T. (2009). Local and landscape factors determine functional bird diversity in Indonesian cacao agroforestry. *Biological Conservation*, 142, 1032–1041. doi:10.1016/j.biocon.2008.12.027
- Cockle, K. L., Martin, K., Drever, M. C. (2010). Supply of tree-holes limits nest density of cavity-nesting birds in primary and logged subtropical Atlantic forest. *Biological Conservation*, 143, 2851-2857.
- Costa, F., & Magnuson, W. E. (2003). Effects of selective logging on the diversity and abundance of flowering and fruiting understory plants in a central amazonian forest. *Biotropica*, 35(1), 103 - 114

- Departemen Kehutanan. (1993). Pedoman dan Petunjuk Teknis Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) pada Hutan Alam Daratan. Direktorat Jenderal Pengusahaan Kehutanan. Jakarta.
- Du Bus de Warnaffe, G., & Deconchat, M. (2008). Impact of four silvicultural systems on birds in the Belgian Ardenne: implications for biodiversity in plantation forests. *Biodiversity and Conservation*, 17(5), 1041-1055.
- Edwards, D. P., Larsen, T. H., Doeherty, T. D. S., Ansell, F. A., Hsu, W. W., Derhe, M. A., Hamer, K. C., Wilcove, D. S. (2010). Degraded lands worth protecting: the biological importance of Southeast Asia's repeatedly logged forests. *Proceedings of the Royal Society B*, 278, 82-90.
- Edwards, D. P., Woodcock, P., Edwards, F. A., Larsen, T. H., Hsu, W. W., Benedick, S., & Wilcove, D. S. (2012). Reduced-impact logging and biodiversity conservation: a case study from Borneo. *Ecological Applications*, 22(2), 561-571.
- Eyre, T. J., Maron, M., Mathieson, M. T., Haseler, M. (2009). Impacts of grazing, selective logging and hyper-aggression on diurnal bird fauna in intact forest landscapes of the Brigalow Belt, Queensland. *Austral Ecology*, 34, 705-716.
- Fachrul, M. F. (2012). *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta. 198 h.
- Fisher, B., Edwards, D. P., Larsen, T. H., Ansell, F. A., Hsu, W. W., Roberts, C. S., & Wilcove, D. S. (2011). Cost-effective conservation: calculating biodiversity and logging trade-offs in Southeast Asia. *Conservation Letter*, 4, 443-450.
- Fitzherbert, E. B., Struebig, M. J., Morel A., Danielsen, F., Brühl, C. A., Donald, P. F., & Phalan, B. (2008). How will oil palm expansion affect biodiversity? *Trends in Ecology and Evolution*, 23(10), 538-545.
- Gibson, L., Lee, T. M., Koh, L. P., Brook, B. W., Gardner, T. A., Barlow, J., ... Sodhi, N.S. (2011) Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature*, 478, 378-381. doi:10.1038/nature10425.
- Hartman, M., Howes, C. G., VanInsberghe, D., Yu, H., Bachar, D., Christen, R., Nilsson, R. H., Hallam, S. J., Mohn, W. W. (2012). Significant and persistent impact of timber harvesting on soil microbial communities in Northern coniferous forests. *The ISME Journal*, 6, 2199-2218.
- Harvey, C. A., & Villalobos, J. A. G. (2007) Agroforestry systems conserve species-rich but modified assemblages of tropical birds and bats. *Biodiversity and Conservation*, 16, 2257-2292.
- Hardiansyah, G. (2012). Analisis pertumbuhan tanaman Meranti pada sistem Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ). *Vokasi*, 8(3), 165-171.
- Heddy, S., & Kurniati, M. (1996). *Prinsip-Prinsip Dasar Ekologi: Suatu Bahasan tentang Kaidah Ekologi dan Penerapannya*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 271 h.
- Herdiyanto, Sugiyarto, A., & Budiharjo. (2014). Perbandingan keragaman burung di Taman Wisata Alam Semongkat dan hutan produksi jati di Sumbawa Nusa Tenggara Barat. *El*

- Vivo*, 2(1), 70-77.
- Husin, M. Z., & Rajpar, M. N. (2015). Effects of logging and recovery process on avian richness and diversity in hill dipterocarp tropical rainforest Malaysia. *Journal of Environmental Biology*, 36, 121-127
- IUCN. (2017). *The IUCN Red List of Threatened Species*. <http://www.iucnredlist.org/>. Diakses 1-3 Juli 2017.
- Krebs, C. J. (1978). *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York: Harper & Row Publishers.
- Lindh, B. C. (2008). Flowering of understory herbs following thinning in the western Cascades, Oregon. *Forest Ecology and Management*, 256, 929-93.
- MacKinnon, J., Phillips, K., van Balen, B. (2010). *LIPi-Seri Panduan Lapangan: Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan*. Bird Life-Indonesia Programme. Jakarta.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford.
- McGrath, L. J., van Riper III, C., Fontaine, J. J. (2009). Flower power: tree flowering phenology as a settlement cue for migrating birds. *Journal of Animal Ecology*, 78, 22-30. Doi: 10.1111/j.1365-2656.2008.01464.x.
- Meijaard, E. D., Sheil, R., Nasi, D., Augeri, B., Rosenbaum, D., Iskandar, ... O'Brien. (2006). *Hutan Pasca Pemanenan: Melindungi Satwa Liar dalam Kegiatan Hutan Produksi di Kalimantan*. Centre for International Forestry Research. Jakarta. Indonesia.
- Morante-Filho, J. C., Faria, D., Mariano-Neto, E., Rhodes, J. (2015). Birds in anthropogenic landscapes: The responses of ecological groups to forest loss in the Brazilian Atlantic Forest. *PLoS ONE*, 10(6), doi:10.1371/journal.pone.0128923.
- Morris, R. J. (2010). Anthropogenic impacts on tropical forest biodiversity: a network structure and ecosystem functioning perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365, 3709-3718. doi:10.1098/rstb.2010.0273
- O'Brien, T. G., & Fimbel, R. A. (Tanpa tahun). *Faunal Surveys in Unlogged Forest of the Inhutani II Malinau Timber Concession, East Kalimantan, Indonesia*. Wildlife Conservation Society, New York, USA.
- Pena-Claros, M., Boot, R. G. A., Dorado-Lora, J., Zonta, A. (2002). Enrichment planting of *Bertholletia excels* in secondary forest in the Bolivian Amazon: effect of cutting line width on survival, growth and crown traits. *Forest Ecology and Management*, 161, 159-168.
- Putz, F. E., Zuidema, P. A., Synnott, T., Peña-Claros, M., Pinard, M. A., Sheil, D., ... Zagt, R. (2012). Sustaining conservation values in selectively logged tropical forests: the attained and the attainable. *Conservation Letters*, 10, 1-8.
- Remsen, J. V., & Robinson, S. C. (1990). A classification scheme for foraging behavior of birds in terrestrial habitats. *Studies in Avian Biology*, 13, 144-160.
- Riffell, S., Verschuyf, J., Miller, D.,

- Wigley, B. (2011). A meta-analysis of bird and mammal response to short-rotation woody crops. *GCB Bioenergy*, 3, 313–321.
- Sehgal, R. N. M. (2010). Deforestation and avian infectious diseases. *Journal of Experimental Biology*, 213, 955-960.
- Soekotjo. (2009). *Teknik Silvikultur Intensif (SILIN)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soendjoto, M. A., Riefani, M. K., Triwibowo, D., Anshari, M. N., Metasari, D. (2015). Satwa liar di area reklamasi PT Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan yang direvegetasi kurang dari dua tahun. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*. hal 192-199. FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Sheldon, F. H., Styring, A., Hosner, P. A. (2010). Bird species richness in a Bornean exotic tree plantation: A long-term perspective. *Biological Conservation*, 143, 399–407.
- Sigel, B. J., Robinson, D. W., & Sherry, T. W. (2010). Comparing bird community responses to forest fragmentation in two lowland Central American reserves. *Biological Conservation*, 143(2), 340-350.
- Susilo, A., & Putri, A. S. L. P. I. (2016). Dampak sistem silvikultur intensif (SILIN) terhadap komunitas burung bawah tajuk di PT Triwira Asta Bharata, Kaltim. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 5 (2), 135-149.
- Tricahyadi, F., & Wiryono. (2008). Kekayaan jenis burung di Taman Hutan Raya Rajo Lelo, Bengkulu. *Konservasi Hayati*, 4, 42-45.
- Wagner, S., Fischer, H., Huth, F. (2011). Canopy effects on vegetation caused by harvesting and regeneration treatments. *European Journal of Forest Research*, 130, 17–40. Doi: 10.1007/s10342-010-0378-z.
- Wells, K., Kalko, E. K. V., Lakim, M. B., & Pfeiffer, M. (2007). Effects of rain forest logging on richness types and assemblage composition of small mammals in Southeast Asia. *Journal of Biogeography*, 34(6), 1087-1099.
- Zurita, G. A., & Bellocq, M. I. (2012). Bird assemblages in anthropogenic habitats: Identifying a suitability gradient for native species in the atlantic forest. *Biotropica*, 44(3), 412-419.

Lampiran 1. Jenis burung bawah tajuk yang terperangkap di jala kabut pada lokasi penelitian (*List of under-canopy bird species at the study sites*)

No	Nama Lokal (Local Name)	Nama Latin (Latin Name)	Familia (Family)	INP total (Important value Index)	Index H' total (Shannon- Weinner Diversity Index)	INP (Important value Index)TPTI	Indeks H' (Shannon-Weinner Diversity Index)TPTI	INP (Important value Index) SILIN 4 year	Indeks H (Shannon- Weinner Diversity Index) SILIN 4 year	INP (Important value Index) SILIN 1 year	Indeks H (Shannon- Weinner Diversity Index) SILIN 1 year	Distribusi (Distribution)
1	Madi-hijau kecil	<i>Calypomena viridis</i>	Eurylaimidae	1,721	0,041	5,057	0,093	-	-	-	-	1
2	Philentoma kerudung	<i>Philentoma velatum</i>	Muscicapidae	1,721	0,041	5,057	0,093	-	-	-	-	1
3	Brinji rambut-tunggir	<i>Tricholestes criniger</i>	Pycnonotidae	2,331	0,052	6,782	0,115	-	-	-	-	1
4	Empuloh leher-kuning	<i>Criniger finschii</i>	Pycnonotidae	2,331	0,052	6,782	0,115	-	-	-	-	1
5	Ciung-air pongpong	<i>Macronous ptilosus</i>	Timaliidae	5,772	0,102	16,897	0,209	-	-	-	-	1
6	Asi topi-sisik	<i>Malacopteron cinereum</i>	Timaliidae	1,721	0,041	5,057	0,093	-	-	-	-	1
7	Seriwang asia	<i>Tersiphone paradisi</i>	Muscicapidae	1,721	0,041	-	-	4,759	0,089	-	-	2
8	Cica-daun kecil	<i>Chloropsis cyanopogon</i>	Chloropseidae	1,721	0,041	-	-	4,759	0,089	-	-	2
9	Kehicap ranting	<i>Hypothimis azurea</i>	Muscicapidae	4,051	0,079	-	-	11,337	0,163	-	-	2
10	Cucak kuricang	<i>Pycnonotus atriceps</i>	Pycnonotidae	6,382	0,110	-	-	17,914	0,216	-	-	2
11	Cinenen merah	<i>Orthotomus sericeus</i>	Silviidae	3,442	0,070	-	-	9,519	0,145	-	-	2
12	Tepus merbah-sampah	<i>Stachyris erythroptera</i>	Timaliidae	5,271	0,096	-	-	14,973	0,194	-	-	2
13	Wiwik kelabu	<i>Cacomantis merulinus</i>	Cuculidae	3,442	0,070	-	-	-	-	10,373	0,153	3
14	Wiwik lurik	<i>Cacomantis sonneratii</i>	Cuculidae	1,721	0,041	-	-	-	-	5,187	0,095	3
15	Kadalan birah	<i>Phaenicophaeus curvirostris</i>	Cuculidae	1,721	0,041	-	-	-	-	5,187	0,095	3
16	Bondol kalimantan	<i>Lonchura fuscans</i>	Ploceidae	1,721	0,041	-	-	-	-	5,187	0,095	3
17	Merbah belukar	<i>Pycnonotus plumosus</i>	Pycnonotidae	1,721	0,041	-	-	-	-	5,187	0,095	3
18	Merbah	<i>Pycnonotus sp</i>	Pycnonotidae	2,331	0,052	-	-	-	-	5,187	0,095	3
19	Tepus tunggir-merah	<i>Stachyris maculata</i>	Timaliidae	1,721	0,041	-	-	-	-	5,187	0,095	3
20	Ciung-air	<i>Macronous gularis</i>	Timaliidae	7,602	0,124	-	-	-	-	5,187	0,095	3

coreng												
21	Tukik tikus	<i>Sasia abnormis</i>	Picidae	3,442	0,070	5,057	0,093	4,759	0,089	-	-	1, 2
22	Pelanduk individu-pendek	<i>Malacocincla malaccense</i>	Timaliidae	5,163	0,094	10,115	0,151	4,759	0,089	-	-	1, 2
23	Tepus kaban	<i>Stachyris nigricollis</i>	Timaliidae	4,051	0,079	5,057	0,093	6,578	0,112	-	-	1, 2
24	Cabai bunga-api	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Dicaeidae	9,824	0,148	10,115	0,151	13,155	0,179	5,187	0,095	1, 2, 3
25	Pentis kalimantan	<i>Prionochillus xantopygius</i>	Dicaeidae	7,493	0,123	5,057	0,093	6,578	0,112	10,373	0,153	1, 2, 3
26	Pijantung kecil	<i>Arachnothera longirostra</i>	Nectariniidae	39,160	0,319	39,310	0,320	26,310	0,267	50,854	0,348	1, 2, 3
27	Burung-madu rimba	<i>Hypogramma hipogrammicum</i>	Nectariniidae	8,103	0,130	13,563	0,182	4,759	0,089	5,187	0,095	1, 2, 3
28	Merbah corok-corok	<i>Pycnonotus simplex</i>	Pycnonotidae	11,545	0,165	11,839	0,167	16,096	0,203	5,187	0,095	1, 2, 3
29	Merbah kacamata	<i>Pycnonotus erythrophthalmus</i>	Pycnonotidae	8,821	0,138	6,782	0,115	6,782	0,133	20,746	0,235	1, 2, 3
30	Pentis raja	<i>Prionochilus maculatus</i>	Dicaeidae	9,932	0,149	18,736	2,368	-	-	10,373	0,153	1, 3
31	Pentis kumbang	<i>Prionochilus thoracicus</i>	Dicaeidae	5,163	0,094	10,115	0,151	-	-	5,187	0,095	1, 3
32	Empuloh irang	<i>Alophoixus phaeocephalus</i>	Pycnonotidae	8,713	0,137	13,563	0,182	-	-	12,334	0,172	1, 3
33	Udang api	<i>Ceiyx erithacus</i>	Alcedinidae	5,772	0,102	-	-	9,519	0,145	7,147	0,119	2, 3
34	Burung-madu kelapa	<i>Anthreptes malaccensis</i>	Nectariniidae	2,331	0,052	-	-	4,759	0,089	5,187	0,095	2, 3
35	Merbah mata-merah	<i>Pycnonotus brunneus</i>	Pycnonotidae	10,325	0,153	-	-	14,278	0,188	10,373	0,153	2, 3
				200	3,169	200	2,731	200	2,799	200	2,683	

Lampiran 2. Pengelompokan burung di hutan produksi PT BFI berdasarkan pakan, perilaku, strata, ketergantungan terhadap hutan, status lindung dan status endemik (*The grouping of birds in the production forest of PT BFI based on food, behavior, strata, dependence on forests, protected status and endemic status*)

No	Nama Lokal (<i>Local Name</i>)	Nama Latin (<i>Latin Name</i>)	Pakan dan perilaku mencari pakan (<i>Diet and foraging method</i>)	Ketinggian tempat mencari pakan (<i>Foraging height</i>)	Ketergantungan terhadap hutan (<i>Forest dependency</i>)	Status lindung (<i>Protected Status</i>)	Status endemik (<i>Endemic Status</i>)	Lokasi (<i>Location</i>)
1	Madi-hijau kecil	<i>Calyptomena viridis</i>	Frugivora, sallier insektivora	tengah hingga bawah kanopi	forest specialist	NT	NE	1
2	Philentoma kerudung	<i>Philentoma velatum</i>	sallier-insektivora	tengah hingga bawah tajuk	forest specialist	NT	NE	1
3	Brinji rambut-tunggir	<i>Tricholestes criniger</i>	frugivora, gleaner-insektivora	bawah hingga tengah	Generalis	LC	NE	1
4	Empuloh leher-kuning	<i>Criniger finschii</i>	frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga bawah tajuk	forest specialist	NT	NE	1
5	Ciung-air pongpong	<i>Macronous ptilosus</i>	gleaner-insektivora	bawah, dekat permukaan tanah	Generalis	NT	NE	1
6	Asi topi-sisik	<i>Malacopteron cinereum</i>	gleaner-insektivora, frugivora	bawah, dekat permukaan tanah hingga tengah	forest specialist	LC	NE	1
7	Seriwang asia	<i>Tersiphone paradisi</i>	sallier-insektivora	tengah hingga tajuk atas/bawah kanopi	forest specialist	LC	NE	2
8	Cica-daun kecil	<i>Chloropsis cyanopogon</i>	gleaner-insektivora, frugivora, nektarivora	kanopi	forest specialist	NT	NE	2
9	Kehicap ranting	<i>Hypothymis azurea</i>	sallier-insektivora	bawah hingga tengah	generalis	LC	NE	2
10	Cucak kuricang	<i>Pycnonotus atriceps</i>	frugivora, gleaner-insektivora	bawah hingga tengah atas	Generalis	LC	NE	2
11	Cinenen merah	<i>Orthotomus sericeus</i>	gleaner-insektivora	bawah hingga tengah	Generalis	LC	NE	2
12	Tepus merbah-sampah	<i>Stachyris erythroptera</i>	gleaner-insektivora	bawah, dekat permukaan tanah	forest specialist	LC	NE	2
13	Wiwik kelabu	<i>Cacomantis merulinus</i>	gleaner-insektivora	bawah hingga tengah	Generalis	LC	NE	3
14	Wiwik lurik	<i>Cacomantis sonneratii</i>	gleaner-insektivora	bawah hingga tengah	Generalis	LC	NE	3
15	Kadalan birah	<i>Phaenicophaeus curvirostris</i>	gleaner-insektivora, karnivora	Tengah hingga tajuk atas	Generalis	LC	NE	3
16	Bondol kalimantan	<i>Lonchura fuscans</i>	Granivora, gleaner-insektivora	bawah hingga tengah	Generalis	LC	E kalimantan	3
17	Merbah belukar	<i>Pycnonotus plumosus</i>	frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga atas tajuk	Generalis	LC	NE	3
18	Merbah	<i>Pycnonotus sp</i>	frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga atas tajuk	Generalis		NE	3
19	Tepus tunggir-merah	<i>Stachyris maculata</i>	gleaner-insektivora	bawah, dekat permukaan tanah	Generalis	NT	NE	3

20	Ciung-air coreng	<i>Macronous gularis</i>	gleaner-insektivora	bawah, dekat permukaan tanah	Generalis	LC	NE	3
21	Tukik tikus	<i>Sasia abnormis</i>	Peck or Scaler/ bark excavator)-insektivora	tengah	Generalis	LC	NE	1, 2
22	Pela	<i>Malacocinclia malaccense</i>	gleaner-insektivora	bawah, dekat permukaan tanah	Forest specialist	NT	NE	1, 2
23	Tepus kaban	<i>Stachyris nigricollis</i>	gleaner-insektivora	bawah	Generalis	NT	NE	1, 2
24	Cabai bunga-api	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga kanopi	Generalis	LC	NE	1, 2, 3
25	Pentis kalimantan	<i>Prionochilus xantopygius</i>	Frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga kanopi	Generalis	LC	E Kalimantan dan Natuna	1, 2, 3
26	Pijantung kecil	<i>Arachnothera longirostra</i>	nektarivora, gleaner-insektivora	tengah	Generalis	LC	NE	1, 2, 3
27	Burung-madu rimba	<i>Hypogramma hipogrammicum</i>	nektarivora, gleaner-insektivora, frugivora	tengah	Generalis	LC	NE	1, 2, 3
28	Merbah corok-corok	<i>Pycnonotus simplex</i>	Frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga kanopi	Generalis	LC	NE	1, 2, 3
29	Merbah kacamata	<i>Pycnonotus erythrophthalmus</i>	Frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga bawah kanopi	Generalis	LC	NE	1, 2, 3
30	Pentis raja	<i>Prionochilus maculatus</i>	Frugivora, nektarivora, pallinivora, gleaner-insektivora	tengah hingga kanopi	forest specialist	LC	NE	1, 3
31	Pentis kumbang	<i>Prionochilus thoracicus</i>	Frugivora, nektarivora, pallinivora, gleaner-insektivora	tengah hingga kanopi	forest specialist	NT	NE	1, 3
32	Empuloh irang	<i>Alophoixus phaeocephalus</i>	frugivora, gleaner-insektivora	tengah hingga bawah kanopi	Generalis	LC	NE	1, 3
33	Udang api	<i>Ceyx erithacus</i>	sallier-insektivora	tengah	Generalis	LC	NE	2, 3
34	Burung-madu kelapa	<i>Anthreptes malaccensis</i>	nektarivora, gleaner-insektivora, frugivora	tengah hingga kanopi	Generalis	LC	NE	2, 3
35	Merbah mata-merah	<i>Pycnonotus brunneus</i>	Frugivora, granivora, gleaner-insektivora	tengah hingga bawah kanopi	Generalis	LC	NE	2, 3

Keterangan (*Remarks*):

LC = *Least Concern*

NT = *Near Threatened*

NE = *Not Evaluated*

E = *Endemic*