



DAMPAK SISTEM SILVIKULTUR INTENSIF (SILIN) TERHADAP KOMUNITAS BURUNG BAWAH TAJUK DI PT TRIWIRA ASTA BHARATA, KALTIM

(Impact of Intensive Sylviculture System (TPTII/SILIN) on Understory Bird Community at Triwira Asta Bharata Forest Concession, East Kalimantan)

Adi Susilo^{1*} dan Indra A.S.L.P.Putri²

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor, Jawa Barat, Indonesia Telp +622518633234, Fax +622518633111

² Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar

Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 16. Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia, Kode Pos 90243

Telp. (0411) 554049, Fax. (0411) 554058

*E-mail: adisusilo@hotmail.com

Diterima 27 Nopember 2015; revisi terakhir 31 Mei 2016; disetujui 14 Juni 2016

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak TPTII/SILIN di hutan produksi dipterokarpa terhadap komunitas burung. Pengamatan populasi burung dilakukan pada dua tapak hutan yaitu (1) tapak hutan Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI), (2) tapak hutan Tebang Pilih Tanam Intensif Indonesia (TPTII/SILIN). Pada setiap tapak 10 jala kabut berukuran 10 X 4 m dipasang dan dipindah ke titik lain setiap tiga hari. Jala dibuka dari jam 06:00 – 17:00 dan diperiksa setiap 15 menit. Burung yang terperangkap diukur, diidentifikasi dan dilepaskan kembali. Analisis data dilakukan dengan menggunakan Indeks Nilai Penting, Indeks Keragaman Jenis Shannon-Weinner, Indeks Kekayaan Jenis Margalef, Indeks Dominansi Simpson, Indeks Kesamaan Komunitas Sorensen. Jumlah individu, jumlah spesies dan indeks keragaman Shannon-Wiener dibandingkan dengan uji statistik student t-test. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pada tapak hutan TPTI, *Ceyx erithacus* merupakan spesies dengan nilai penting tertinggi. Pada tapak hutan TPTII/SILIN, *Arachnotera longirostra* merupakan burung yang memiliki nilai penting tertinggi. Kelimpahan burung, nilai indeks keragaman jenis Shannon-Weinner dan kekayaan jenis Margalef pada tapak hutan TPTI lebih rendah dibanding TPTII/SILIN, sedangkan nilai indeks dominansi Simpson pada tapak hutan TPTI lebih tinggi dibanding tapak hutan TPTII/SILIN. Hasil uji statistik menunjukkan perbedaan yang nyata pada jumlah individu, jumlah jenis dan indeks keragaman hayati Shannon-Weinner burung di antara kedua lokasi penelitian. TPTII/SILIN lebih baik dalam menopang keragaman burung bawah tajuk dibanding TPTI.

Kata kunci: Silvikultur intensif, keragaman jenis, burung bawah tajuk, konsesi hutan

ABSTRACT

The objective of the research is to identify the impact of Intensive Indonesian Selective Cutting and Replanting System (TPTII/SILIN) at dipterocarp production forest on understory birds community. Two forest blocks were compared, one with TPTII/SILIN and the other with Indonesian Selective Cutting and Replanting System (TPTI). At each forest block, 10 of 4 x 10 m mist nets were installed for three days and then they were moved to other spot for other three days. Mist nets were opened from 06:00 to 17:00 and monitored every 15 minutes. The trapped bird was identified and body size measured, then subsequently released. Data was analyzed by using Important Value Index, Shannon-Weinner Diversity Index, Margalef Species Richness Index, Simpson Dominance Index, and Sorensen Similarity Index. Number of individual, number of species, Shannon-Wiener Diversity Index were compared statistically using student t-test. The result showed that *Ceyx erithacus* and *Arachnotera longirostra* hold the highest important value index in TPTI and TPTII/SILIN respectively. Bird abundance, Shannon-Weinner Diversity Index and Margalef Species Richness Index were lower in TPTI than TPTII/SILIN. Meanwhile Simpson Dominance Index was higher at TPTI than TPTII/SILIN. Statistical analysis for the data of the two forest blocks showed significant differences on number of individual, number of species and Shannon-Weiner Diversity Index. TPTII/SILIN was better in supporting understory birds community than those of TPTI.

Keywords: Intensive silviculture, species diversity, understory bird, forest concession

I. PENDAHULUAN

Pola pengelolaan hutan sangat berpengaruh terhadap keragaman hayati dalam suatu kawasan hutan (Putz dan Romero, 2014). Pemanenan kayu pada hutan produksi akan menimbulkan gangguan terhadap keseimbangan ekosistem hutan, yang juga akan berdampak pada keragaman hayati (Ernst *et al.*, 2006; Cleary *et al.*, 2007; Tavankar dan Bonyad, 2015). Peningkatan gangguan terhadap keragaman hayati juga makin bertambah dengan meningkatnya hutan produksi yang rusak akibat pengelolaan yang tidak dilakukan dengan benar (Edwards *et al.*, 2011; Yuniar, 2013) dan menjadikan kawasan hutan produksi menjadi salah satu penyumbang deforestasi terbesar (Nurtjahjawilasa *et al.*, 2013; Purba *et al.*, 2014).

Berbagai terobosan telah ditempuh agar keberadaan kawasan hutan produksi tetap lestari dan dinamis, yang dicirikan dengan selalu meningkatnya potensi dan fungsi hutan, baik dari segi kuantitas maupun kualitas (Indrawan, 2008). Pengelolaan hutan produksi tidak lagi hanya difokuskan pada bagaimana menghasilkan kayu komersial sebanyak-banyaknya, tetapi juga bagaimana agar fungsi hutan sebagai habitat flora dan fauna tetap dapat dipertahankan agar keragaman hayati dalam kawasan hutan produksi tetap terjaga. Berbagai terobosan tersebut dilakukan dengan menerapkan berbagai sistem pengelolaan di kawasan hutan produksi, mulai dari sistem TPI (Tebang Pilih Indonesia), TPTI (Tebang Pilih Tanam Indonesia), THPB (Tebang Habis Permudaan Buatan), THPA (Tebang Habis Permudaan Alam), TPTJ (Tebang Pilih Tanam Jalur) serta TPTII (Tebang Pilih Tanam Indonesia Intensif) atau yang dikenal dengan istilah silvikultur intensif (SILIN) (Hardiansyah, 2013).

TPTI yang dicanangkan sebagai perbaikan dari sistem TPI, dilaksanakan pada kawasan hutan alam yang menjadi bagian dari hutan produksi. Pada TPTI, dilakukan sistem silvikultur dengan penanaman berbagai jenis pohon bernilai komersial tinggi (Departemen Kehutanan, 1993). Pena-Claros *et al.* (2002) menyatakan bahwa proses pengayaan atau penanaman jenis tumbuhan komersial, dapat meningkatkan regenerasi dan pertumbuhan pohon komersial bernilai ekonomi tinggi dibanding mengandalkan regenerasi alami. Namun sayangnya dalam

pelaksanaannya TPTI menemui berbagai kendala dan kelemahan. Hal ini disebabkan pada TPTI, teknik pembalakan yang dilakukan secara konvensional menimbulkan tingkat kerusakan yang tinggi (28 - 48%) pada tegakan tinggal (Budiansyah, 2006; Nurtjahjawilasa *et al.*, 2013). Hal ini masih ditambah dengan belum dapat diterapkannya mekanisme kontrol secara optimal (Istomo, 2006), misalnya sulitnya pemantauan terhadap proses pengayaan akibat tersebarnya bibit pengayaan di antara tegakan sisa. Sulitnya mengontrol dan memantau proses pengayaan dan keberhasilan pengayaan yang telah dilakukan oleh pemegang HPH pada areal TPTI dianggap sebagai salah satu penyebab terjadinya kegagalan pada proses regenerasi dan pemulihan hutan bekas tebangan pada areal TPTI. Nurtjahjawilasa *et al.* (2013) menyatakan bahwa dampak dari kegagalan pengelolaan areal hutan produksi terlihat dari perubahan sebagian besar kawasan hutan bekas tebangan menjadi kawasan hutan non-produktif, lahan kritis bahkan padang alang-alang.

TPTII/SILIN dianggap merupakan perbaikan dari TPTI (Indrawan, 2008; Butarbutar, 2014). TPTII/SILIN, yang diterapkan pada areal bekas tebangan, dianggap mampu mempertahankan kelestarian keragaman hayati (Soekotjo, 2009). Hal ini disebabkan karena adanya jalur pada lokasi pengayaan, memberi kemudahan melakukan pengontrolan, pemantauan dan pengukuran terhadap pelaksanaan TPTII/SILIN (Hasanah, 2009), sehingga dapat meningkatkan keberhasilan proses pengayaan yang dilakukan oleh perusahaan pemegang konsesi IUPHHK (Hasanah, 2009; Butarbutar, 2014). Selain itu, TPTII/SILIN juga hanya menggunakan ruang sebesar 25%, sedangkan ruang sisanya (75%) digunakan untuk mempertahankan keragaman hayati (Hardiansyah, 2013). Dengan tetap dapat dipertahankannya keanekaragaman hayati, diharapkan fungsi hutan akan menjadi lebih baik. Meskipun demikian, belum diketahui dengan pasti apakah penerapan sistem TPTII/SILIN di hutan produksi benar-benar lebih mampu mempertahankan keragaman hayati dibanding penerapan TPTI. Oleh karena itu, penelitian untuk menjawab dampak TPTII/SILIN terhadap keragaman hayati perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak TPTII/SILIN terhadap komunitas burung bawah tajuk.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi

Penelitian dilakukan di areal ujicoba TPTII/SILIN di PT. Triwira Asta Bharata yang merupakan eks areal PT. East Kalimantan Timber Industries (PT. EKTI). Areal tersebut terletak di Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur, dengan luas areal kerja 51.000 ha. Secara geografis areal kerja PT. Triwira Asta Bharata terletak antara 0°05' - 0°14' Lintang Selatan dan 115° 32' - 115° 57' Bujur Timur. Berdasarkan pembagian administrasi pemerintahan, areal kerja PT. Triwira Asta Bharata termasuk ke dalam Kecamatan Melak, dan Kecamatan Long Iram, Kabupaten Kutai Barat, Provinsi Kalimantan Timur. Berdasarkan pembagian wilayah pemangku hutan, areal ini termasuk ke dalam wilayah RPH Senduru, BKP Long Iram, Dinas Kehutanan Pemerintah Kabupaten Kutai Barat, Dinas Kehutanan Provinsi Kalimantan Timur.

B. Prosedur Kerja

Untuk mengetahui dampak TPTII/SILIN terhadap komunitas burung bawah tajuk, maka pada penelitian ini digunakan dua perlakuan yaitu hutan produksi dengan sistem TPTI (bekas tebangan tahun 1997) dan hutan produksi dengan sistem TPTII/SILIN (uji coba TPTII/SILIN tahun 2009). Holbech (2005) menyatakan bahwa penggunaan jala kabut merupakan metode yang sangat tepat dalam mengamati populasi burung bawah tajuk. Hal ini terutama disebabkan karakter burung bawah tajuk yang umumnya tergolong jenis pemalu, sering bersembunyi di balik kerapatan vegetasi bawah tajuk dan pendiam, sehingga sulit untuk diamati dengan menggunakan metode pengamatan langsung. Pada penelitian ini burung ditangkap dengan menggunakan 10 buah jala kabut berukuran 10 m (panjang) x 4 m (tinggi) yang dipasang bersambungan. Jala kabut dibuka jam 06.00, ditutup 17.00 (per hari ± 11 jam) dan diperiksa setiap 15 menit sekali. Pada kedua lokasi penelitian, untuk setiap titik pengamatan, jala kabut dipasang secara serempak selama tiga hari berturut-turut (Plumptre *et al.*, 2001; Ralph *et al.*, 2004; Rozzi *et al.*, 2014) kemudian dipindahkan untuk dipasang di titik lain selama tiga hari (Ralph *et al.*, 2004; Rozzi *et al.*, 2014), demikian seterusnya. Burung yang terperangkap segera diambil, diidentifikasi, dipotret dan diukur dimensi tubuhnya kemudian dilepaskan kembali. Identifikasi burung dilakukan menggunakan panduan lapangan burung (MacKinnon *et al.*, 2010).

C. Analisis data

Populasi burung hanya dianalisis berdasarkan data burung yang terperangkap dalam jala kabut pada hari cerah tanpa hujan dan dibuka selama kurang lebih 11 jam. Data yang terkumpul hanya setengah hari atau pada hari hujan tidak dipakai. Selama penelitian berhasil dikumpulkan 12 ulangan pengamatan. Data diolah untuk menghitung kelimpahan burung, Indeks Nilai Penting, Indeks Keragaman Jenis Shannon-Weinner, Indeks Kekayaan Jenis Margalef, Indeks Dominansi Simpson, Indeks kesamaan komunitas Sorensen (Fachrul, 2007).

Untuk mengetahui adanya perbedaan pada komposisi burung bawah tajuk, dilakukan analisis secara statistik. Dalam uji statistik ini, jumlah hari pengamatan dipakai sebagai ulangan, sehingga satu buah sampel statistik adalah hasil penangkapan 10 mistnet yang dibuka selama 11 jam. Populasi burung di dua habitat tersebut dibandingkan dengan hipotesis berupa ada perbedaan jumlah individu, kekayaan spesies (*species richness*) dan indeks keanekaragaman jenis (*Shannon-Weinner Index*) dari kedua habitat yang dibandingkan. Pada tahap awal dilakukan uji normalitas. Bila sebaran data normal, maka dilakukan uji statistik parametrik (*student t-test*) untuk membedakan rata-rata jumlah individu, jumlah spesies dan indeks keragaman jenis pada kedua 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. Hasil

Kelimpahan suatu spesies merupakan nilai yang menggambarkan seberapa banyak individu spesies tersebut per satuan luas. Makin besar nilai kelimpahannya maka makin banyak pula jumlah individu yang berada dalam satuan luas tersebut. Secara umum, selama penelitian berhasil ditangkap 112 ekor burung yang berasal dari 33 spesies. Namun bila melihat pada masing-masing lokasi penelitian, maka terlihat adanya perbedaan kelimpahan burung yang ditangkap pada kedua lokasi penelitian. Tapak hutan TPTII/SILIN memiliki jumlah individu burung yang jauh lebih banyak dibanding tapak hutan TPTI. Hal ini terlihat dari pada tapak hutan TPTII/SILIN berhasil ditangkap 90 ekor burung (dengan nilai kelimpahan sebesar 2.250 ekor burung per hektare). Pada tapak

hutan TPTI, berhasil ditangkap 22 ekor burung (dengan nilai kelimpahan sebesar 550 ekor burung per hektare). Bila dilakukan uji statistik untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nyata pada jumlah individu burung

pada kedua lokasi penelitian, akan terlihat bahwa jumlah individu burung pada kedua lokasi penelitian secara statistik berbeda sangat nyata ($P < 0.1$) (Tabel 1).

Tabel 1. Sidik ragam rata-rata jumlah individu burung pada tapak hutan TPTI dan TPTII/SILIN
Table 1. Analysis of variance of the number of individual bird at TPTI and TPTII/SILIN

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F table		
				Fhit	0.5	0.1
Ulangan	11	90,13	8,19	2,54	2,83	4,40
Perlakuan	1	145,04	145,04	44,99	4,84	9,65
Galat	11	35,46	3,22			
Total	23	270,63				

Keterangan: Berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 0.1

Remarks: Significant difference at 0.1

Selain terdapat perbedaan kelimpahan burung yang hidup pada kedua lokasi penelitian, maka terdapat juga perbedaan jumlah spesies burung yang dijumpai di lokasi penelitian. Jumlah spesies burung yang dijumpai pada tapak hutan TPTI jauh lebih sedikit dibanding jumlah spesies burung yang dijumpai pada tapak hutan TPTII/SILIN. Pada tapak hutan TPTI hanya dijumpai 11 spesies burung yang berasal dari 8 familia. Pada tapak hutan TPTII/SILIN dapat dijumpai 29 spesies burung yang berasal dari 12 familia. Selain itu, hanya terdapat delapan spesies yang dapat

dijumpai di kedua tapak hutan yang diteliti, 3 spesies terperangkap hanya di tapak hutan TPTI dan 25 spesies terperangkap hanya di tapak hutan TPTII/SILIN. Bila dianalisis lebih lanjut, maka berdasarkan nilai indeks kesamaan komunitas Sorensen, terlihat jika kesamaan jenis burung pada kedua lokasi penelitian tergolong rendah (Tabel 6). Bila spesies burung yang dijumpai di kedua lokasi penelitian diuji secara statistik, maka terlihat adanya perbedaan yang sangat nyata pada tingkat kepercayaan 0,1 ($P < 0,1$) (Tabel 2).

Tabel 2. Sidik ragam rata-rata jumlah spesies burung pada tapak hutan TPTI dan TPTII/SILIN
Table 2. Analysis of variance of the number of bird species at TPTI and TPTII/SILIN

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Total	F hitung	F Tabel	
					0.5	0.1
Ulangan	11	33,46	3,04	2,03	2,83	4,40
Perlakuan	1	77,04	77,04	51,49	4,84	9,65
Galat	11	16,46	1,50			
Total	23	126,96				

Keterangan: Berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 0.1

Remarks: Significant difference at 0.1

INP suatu jenis merupakan nilai yang menggambarkan peranan keberadaan suatu spesies burung dalam komunitas burung. Makin besar INP suatu jenis makin besar pula peranan jenis tersebut dalam komunitas (Odum, 1971). Penguasaan spesies tertentu dalam suatu komunitas terjadi apabila spesies yang bersangkutan berhasil menempatkan sebagian besar sumberdaya yang ada dibandingkan dengan spesies yang lainnya (Saharjo dan Cornelio, 2011).

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pada tapak hutan TPTI, jenis burung yang

memiliki nilai penting tertinggi adalah *Ceyx erithacus* (Gambar 1a). Jenis burung ini juga memiliki nilai kelimpahan relatif dan frekuensi relatif yang tertinggi dibanding jenis lain. Di sekitar lokasi penelitian pada tapak hutan TPTI, memang terdapat rawa atau genangan air, yang merupakan habitat yang sesuai bagi *Ceyx erithacus*. Hal ini dapat menyebabkan *Ceyx erithacus* terlihat lebih mampu untuk beradaptasi dengan kondisi habitat yang ada dibanding spesies burung lainnya. Pada tapak hutan TPTII/SILIN, jenis burung yang memiliki nilai penting tertinggi adalah *Arachnotera*

longirostra (Gambar 1b). Burung ini juga memiliki nilai kelimpahan relatif dan frekuensi relatif yang tertinggi. Jumlah individu yang banyak serta disediakannya tempat bermain,

beristirahat maupun mencari makan bagi burung tersebut di tapak hutan TPTII/SILIN, menyebabkan makin besarnya peluang burung tersebut untuk terperangkap pada jala kabut.



Gambar 1. a). *Ceyx erithacus*, spesies dominan pada tapak hutan TPTI. b). *Arachnothera longirostra*, spesies dominan pada hutan yang dikelola dengan sistem SILIN.
Figure 1. a). *Ceyx erithacus*, dominant species at TPTI area. b). *Arachnothera longirostra*, dominant species at SILIN area

Secara keseluruhan nilai indeks keragaman jenis Shannon-Weinner pada lokasi penelitian adalah 3,20 (Lampiran 1). Sementara itu bila dipisah pada setiap tapak hutan, maka nilai indeks keragaman Shannon-Weinner (H') pada tapak hutan TPTI adalah 2,28 (Tabel 3). Nilai ini tergolong rendah (Brower dan Zar, 1998) sedangkan pada tapak hutan TPTII/SILIN adalah 3,11 (Tabel 4) nilai ini tergolong sedang (Brower dan Zar, 1998). Menurut Odum (1971), keragaman mencakup dua hal penting yaitu banyaknya spesies yang ada dalam suatu komunitas dan kelimpahan dari masing-masing spesies tersebut. Dengan

demikian, makin kecil jumlah spesies dan variasi jumlah individu dalam tiap spesies maka keragaman akan mengecil. Demikian juga jika ada spesies yang memiliki jumlah individu yang jauh lebih besar dibanding yang lain, maka keragaman juga akan mengecil. Pada lokasi penelitian, burung yang hidup pada tapak hutan TPTII/SILIN memiliki jumlah spesies dan individu yang lebih tinggi dibanding burung yang hidup pada tapak hutan TPTII, sehingga tapak hutan TPTII/SILIN memiliki indeks keragaman Shannon-Weinner (indeks H') yang lebih tinggi.

Tabel 3. Indeks keragaman jenis Shannon-Weinner burung-burung bawah tajuk pada tapak hutan TPTI

Table 3. Shannon-Weinner diversity index of under-storey bird at TPTI area

No	Nama latin (<i>Latin name</i>)	Jumlah (<i>Number of individual</i>)	KR (<i>Relative abundance</i>)	FR (<i>Relative frequency</i>)	INP (<i>Important value index</i>)	H' (<i>Shannon-Weinner diversity index</i>)
1	<i>Ceyx erithacus</i>	5	22,73	20,00	42,73	0,33
2	<i>Ceyx rufidorsa</i>	1	4,55	6,67	11,21	0,16
3	<i>Rhinoymias umbratilis</i>	4	18,18	13,33	31,52	0,29
4	<i>Rhipidura perlata</i>	1	4,55	6,67	11,21	0,16
5	<i>Hypogramma hypogrammicum</i>	2	9,09	13,33	22,42	0,25
6	<i>Sasia abnormis</i>	1	4,55	6,67	11,21	0,16
7	<i>Alophoixus phaecephalus</i>	1	4,55	6,67	11,21	0,16
8	<i>Malaconcicla malaccense</i>	1	4,55	6,67	11,21	0,16
9	<i>Malacopteron albogulare</i>	2	9,09	6,67	15,76	0,20
10	<i>Harpactes duvaucelii</i>	2	9,09	6,67	15,76	0,20
11	<i>Trichixos pyrrhopygus</i>	2	9,09	6,67	15,76	0,20
Total		22	100	100	200	2,27

Tabel 4. Indeks keragaman jenis Shannon-Weinner burung-burung bawah tajuk pada tapak hutan TPTII/SILIN

Table 4. Shannon-Weinner diversity index of under-storey bird at TPTII/SILIN area

No	Nama latin (Latin name)	Jumlah (Number of individual)	KR (Relative abundance)	FR (Relative frequency)	INP (Important value index)	H' (Shannon-Weinner diversity index)
1	<i>Alcedo meninting</i>	2	2,22	4,17	6,39	0,11
2	<i>Ceyx erithacus</i>	3	3,33	6,25	9,58	0,15
3	<i>Ceyx rufidorsa</i>	3	3,33	4,17	7,50	0,12
4	<i>Pelargopsis capensis</i>	1	1,11	2,08	3,19	0,07
5	<i>Chalcophaps indica</i>	1	1,11	2,08	3,19	0,07
6	<i>Platysmurus leucopterus</i>	1	1,11	2,08	3,19	0,07
7	<i>Prionochilus maculatus</i>	1	1,11	2,08	3,19	0,07
8	<i>Muscicapa sibiraca</i>	3	3,33	4,17	7,50	0,12
9	<i>Hypothymis azurea</i>	1	1,11	2,08	3,19	0,07
10	<i>Philentoma pyrhopterum</i>	1	1,11	2,08	3,19	0,07
11	<i>Rhinomyias umbratilis</i>	5	5,56	4,17	9,72	0,15
12	<i>Arachnothera longirostra</i>	26	28,89	8,33	37,22	0,31
13	<i>Hypogramma hypogrammicum</i>	3	3,33	4,17	7,50	0,12
14	<i>Sasia abnormis</i>	3	3,33	4,17	7,50	0,12
15	<i>Alophoixus ochraceus</i>	1	1,11	2,08	3,19	0,07
16	<i>Alophoixus phaeocephalus</i>	5	5,56	6,25	11,81	0,17
17	<i>Criniger finschii</i>	3	3,33	2,08	5,42	0,10
18	<i>Pycnonotus erythroptalmos</i>	1	1,11	2,08	3,19	0,07
19	<i>Pycnonotus eutilotus</i>	2	2,22	4,17	6,39	0,11
20	<i>Pycnonotus melanoleucos</i>	1	1,11	2,08	3,19	0,07
21	<i>Pycnonotus simplex</i>	3	3,33	4,17	7,50	0,12
22	<i>Orthotomus sericeus</i>	3	3,33	4,17	7,50	0,12
23	<i>Macronous gularis</i>	1	1,11	2,08	3,19	0,07
24	<i>Macronous ptilosus</i>	4	4,44	6,25	10,69	0,16
25	<i>Malacopteron albogulare</i>	2	2,22	2,08	4,31	0,08
26	<i>Malacopteron magnum</i>	2	2,22	2,08	4,31	0,08
27	<i>Stachyris erythroptera</i>	5	5,56	4,17	9,72	0,15
28	<i>Stachyris nigricollis</i>	1	1,11	2,08	3,19	0,07
29	<i>Enicurus leschenaulti</i>	2	2,22	2,08	4,31	0,08
Total		90	100	100	200	3,11

Berdasarkan hasil uji statistik yang dilakukan terhadap nilai indeks keragaman Shannon-Weinner terlihat bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata pada nilai indeks

keragaman Shannon Weinner pada kedua lokasi penelitian, pada tingkat kepercayaan 0,1 ($P < 0,1$) (Tabel 5).

Tabel 5. Sidik ragam rata-rata indeks keragaman Shannon-Weinner burung pada tapak hutan TPTI dan TPTII/SILIN

Table 5. Analysis of variance of Shannon-Weinner diversity index of bird at TPTI and TPTII/SILIN

SK	DB	JK	KT	Fhit	0.5	0.1
Ulangan	11	3,03	0,28	1,80	2,83	4,40
Perlakuan	1	6,67	6,67	43,63	4,84	9,65
Galat	11	1,68	0,15			
Total	23	11,38				

Keterangan: Berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 0.1

Remarks: Significant difference at 0.1

Nilai indeks dominansi berguna untuk mengetahui apakah terdapat suatu jenis tertentu yang mendominasi suatu komunitas.

Makin tinggi nilai indeks dominansi menunjukkan bahwa terdapat spesies yang mendominasi komunitas tersebut. Secara

umum, nilai indeks dominansi pada tapak hutan TPTI lebih tinggi dibanding tapak hutan TPTII/SILIN (Tabel 6). Walaupun nilai indeks dominansi Simpson komunitas burung pada tapak hutan TPTII/SILIN tergolong rendah, namun nilai tersebut tidak serta merta menunjukkan bahwa pada tapak hutan tersebut tidak terdapat jenis yang dominan, sebab menurut Heddy dan Kurniati (1996), nilai indeks dominansi di atas 0,05 sudah menunjukkan adanya spesies yang mendominasi atau spesies yang jumlah individunya lebih banyak (lebih melimpah) dibanding jenis lainnya. Adanya spesies yang dominan pada kedua tapak hutan menunjukkan bahwa komunitas burung yang berada di kedua tapak hutan sebenarnya

tergolong kurang stabil. Namun lebih tingginya nilai indeks dominansi Simpson pada tapak hutan TPTI menunjukkan jika komunitas burung pada tapak hutan TPTI lebih tidak stabil karena lebih mendapat tekanan dibanding pada tapak hutan TPTII/SILIN. Akibatnya spesies burung yang dapat hidup di tapak hutan TPTI jumlahnya jauh lebih sedikit dibanding pada tapak hutan TPTII/SILIN.

Tapak hutan TPTII/SILIN lebih kaya akan jumlah jenis burung terlihat dari nilai indeks kekayaan jenis Margalef. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa tapak hutan TPTI memiliki nilai indeks kekayaan jenis Margalef lebih rendah dibanding tapak hutan TPTII/SILIN (Tabel 6).

Tabel 6. Nilai indeks dominansi Simpson, indeks kekayaan jenis Margalef dan indeks kesamaan komunitas Sorensen pada areal penelitian

Table 6. Simpson dominance index, Margalef species richness index and Sorensen similarity index at reseach location

Indeks (Indexes)	TPTI	TPTII/SILIN	TPTI & TPTII/SILIN
Indeks Dominansi Simpson (<i>Simpson dominance index</i>)	0,36	0,10	0,08
Indeks kekayaan jenis Margalef (<i>Margalef species richness index</i>)	3,24	6,44	6,78
Indeks kesamaan Sorensen (<i>Sorensen similarity index</i>)		40	

B. Pembahasan

1. Dampak TPTII/SILIN terhadap kekayaan burung bawah tajuk

Merujuk pada jumlah individu, jumlah spesies dan jumlah familia, nilai indeks keragaman jenis Shannon-Weinner dan nilai indeks kekayaan jenis Margalef, tapak hutan TPTII/SILIN tergolong lebih kaya akan jenis burung dibanding tapak hutan TPTI. Selain itu, bila melihat jumlah individu, jumlah spesies dan jumlah familia, nilai indeks keragaman jenis Shannon-Weinner dan nilai indeks kekayaan jenis Margalef burung pada tapak hutan TPTII/SILIN yang lebih tinggi dibanding tapak hutan TPTI, maka dapat dikatakan bahwa tapak hutan TPTII/SILIN dapat menjadi habitat yang lebih baik bagi burung bawah tajuk. Hal ini dapat disebabkan karena variasi relung habitat burung lebih tinggi pada tapak hutan TPTII/SILIN dibanding dengan tapak hutan TPTI. Burung tertangkap di tapak hutan TPTI seluruhnya merupakan jenis burung yang memiliki relung (*niche*) pada lapisan bawah dan tengah tajuk. Sebaliknya tapak hutan TPTII/SILIN, jenis burung yang tertangkap memiliki beragam tipe relung, mulai dari

permukaan tanah hingga lapisan atas tajuk dan mulai dari interior hutan hingga areal terbuka. Jenis burung yang umum dijumpai di permukaan tanah antara lain *Chalcopaps indica*. Jenis burung yang umum dijumpai di lapisan bawah antara lain *Rhinoymias umbratilis* dan *Stachyris erythroptera*. Lapisan tajuk tengah dihuni oleh jenis burung dari familia Pycnonotidae dan Timaliidae, sedangkan burung yang umum dijumpai pada lapisan tajuk atas atau kanopi antara lain *Platysmurus leucopterus*. Tertangkapnya jenis burung yang umum dijumpai di lapisan atas tajuk atau kanopi, menunjukkan bahwa lapisan tengah juga digunakan oleh jenis burung kanopi sebagai shelter, tempat bermain, dan tempat beristirahat (Lampiran 1).

Burung yang hidup di tapak hutan TPTII/SILIN juga memiliki lebih banyak variasi preferensi habitat. Schulze dan Riedl (2008) menyatakan bahwa burung memiliki spesifikasi habitat tertentu yang menjadi preferensinya. Pada tapak hutan TPTI, preferensi habitat jenis burung yang hidup di tempat tersebut hanya berupa hutan dengan banyak tumbuhan bawah (familia Timaliidae)

serta jenis burung berasosiasi dengan habitat yang basah (perairan), seperti jenis burung yang berasal dari familia Alcedinidae. Sebaliknya, preferensi habitat dari berbagai jenis burung yang hidup di tapak hutan TPTII/SILIN lebih beragam, mulai dari jenis yang menyukai habitat yang berada didekat perairan (familia Alcedinidae), hingga kerimbunan semak belukar (familia Timaliidae) bahkan di areal terbuka (familia Pycnonotidae) (Lampiran 1). Jenis-jenis burung yang berasal dari familia Pycnonotidae merupakan jenis burung yang dapat hidup di berbagai tipe habitat dan toleran terhadap perubahan habitat serta menyukai areal yang sedikit terbuka (Soendjoto *et al.*, 2015), sedangkan burung-burung yang berasal dari familia Timaliidae umumnya merupakan jenis yang menyukai hidup di antara kerimbunan dan kelebatan semak, belukar dan tumbuhan bawah lain (MacKinnon *et al.*, 2010).

Faktor lain yang juga dapat memperlihatkan bahwa tapak hutan TPTII/SILIN dapat menjadi habitat yang lebih baik bagi burung bawah tajuk adalah dijumpainya jenis burung migran pemakan serangga yaitu *Muscicapa sibirica* (Lampiran 1). McGrath *et al.* (2009) menyatakan bahwa burung migran pemakan serangga akan memilih lokasi beristirahat saat sedang bermigrasi atau lokasi migrasi berdasarkan ketersediaan pakan. Dijumpainya jenis burung migran pemakan serangga menunjukkan tapak hutan TPTII/SILIN juga menjadi habitat yang baik bagi banyak jenis serangga dan menyediakan cukup banyak serangga pakan burung, sehingga menjadi tempat yang dipilih oleh burung migran untuk bermigrasi.

Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa pada semua tipe pengelolaan hutan, terdapat jenis yang mendominasi dan dapat dijumpai dengan tingkat pertemuan konstan pada setiap periode. Burung yang dapat dijumpai dengan tingkat pertemuan konstan tersebut dapat disebut sebagai jenis penetap atau jenis yang telah merespon dengan baik pertumbuhan vegetasi dengan berbagai kompleks habitat yang terbentuk. Pada tapak hutan TPTI jenis penetap ini antara lain *Ceyx erithacus* dan *Rhynomias umbratilis*. Jenis penetap pada tapak hutan TPTII/SILIN adalah *Arachnothera longirostra*, *Alophoxus phaecephalus*, *Rhynomias umbratilis* dan *Stachyris erythroptera*.

Arachnothera longirostra (Pijantung kecil, *Little spiderhunter*) (Gambar 1b) adalah burung yang paling dominan pada tapak hutan

TPTII/SILIN (28% dari total jumlah tangkapan, INP 39,399). Burung berparuh panjang melengkung ini merupakan jenis burung pemakan madu, nektar dan pollen, dan menjadi penghuni semak sekunder (Holmes dan Nash, 1999). Jenis ini sangat umum ditemui di hutan hujan dataran rendah dan dapat hidup hingga pada ketinggian 2000 m. Jenis ini sulit diamati karena pemalu dan biasa terbang cepat melintasi rintisan di hutan (MacKinnon *et al.*, 2010), namun mudah terperangkap dalam mistnet. Jenis ini tidak terperangkap pada mistnet yang dipasang di hutan TPTI. Banyaknya jumlah individu burung ini di tapak hutan TPTII/SILIN dapat dipakai sebagai indikator bahwa pembukaan jalur bersih pada areal hutan produksi yang dikelola dengan sistem TPTII/SILIN memicu pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan penghasil bunga dan areal tersebut memiliki banyak tumbuhan yang sedang berbunga.

Kawasan hutan produksi PT. Triwira Asta Bharata juga menjadi habitat bagi jenis burung bawah tajuk yang berdasarkan IUCN (2015) masuk kategori *near threatened*. Terdapat dua belas jenis burung (36,33%) yang telah masuk kategori *near threatened*. Pada tapak hutan TPTI dijumpai lima jenis burung yang telah tergolong dalam kategori *near threatened*, sedangkan di tapak hutan TPTII/SILIN sepuluh jenis burung yang telah masuk kategori *near threatened*. Jenis yang telah masuk kategori *near threatened* yang dijumpai pada areal yang dikelola dengan sistem TPTI namun tidak dijumpai di areal TPTII/SILIN adalah *Malaconicla malaccense* dan *Trichixos pyrrhopygus*. Tingginya persentase jenis burung yang telah tergolong *near threatened* yang hidup di areal hutan produksi PT. Triwira Asta Bharata menunjukkan bahwa areal hutan produksi ini masih menjadi habitat penting bagi jenis burung tersebut, sehingga penerapan pola pengelolaan yang tidak hanya mengutamakan peningkatan produksi kayu dan tidak mengabaikan faktor menjaga keragaman hayati menjadi hal yang penting untuk diterapkan guna mempertahankan fungsi hutan yang optimal.

2. Mengapa areal TPTII/SILIN kaya akan jenis burung bawah tajuk?

Berbagai faktor dapat menjadi penyebab mengapa tapak hutan TPTII/SILIN lebih kaya akan berbagai jenis burung bawah tajuk dan dapat menjadi habitat yang lebih baik bagi burung bawah tajuk. Salah satu faktor utama adalah ketersediaan pakan.

Bila melihat jenis pakannya, umumnya burung yang dijumpai di PT. Triwira Asta Bharata memakan buah, pollen, nektar dan serangga. Jumlah individu dan jumlah jenis burung pemakan buah pollen, nektar maupun serangga yang dijumpai di tapak hutan TPTII/SILIN lebih banyak dibandingkan dengan di tapak hutan TPTI. Hal ini menunjukkan bahwa areal hutan produksi yang dikelola dengan sistem TPTII/SILIN memiliki lebih banyak pakan baik bunga, buah maupun serangga.

Areal penelitian di hutan produksi yang dikelola dengan sistem TPTII/SILIN memiliki jalur bersih dan jalur kotor yang dibuat berselang-seling (Gambar 2). Kondisi ini menyebabkan tersedianya berbagai intensitas cahaya yang jatuh di lantai hutan, yang dapat memicu pertumbuhan berbagai jenis tumbuhan bawah penghasil bunga dan buah, sebagai bentuk dari suksesi alami. Swaine dan Whittmore (1988); Raich dan Khoon (1990); Dupuy dan Chazdon (2006); Yu *et al.* (2007); Sapkota dan Oden (2009) menyatakan bahwa biji tumbuhan memerlukan intensitas cahaya yang berbeda-beda agar dapat berkecambah dan tumbuh dengan baik, sehingga terdapat jenis tumbuhan yang menyukai intensitas cahaya penuh, seperti jenis tumbuhan pionir, namun juga terdapat jenis tumbuhan yang dapat berkecambah dan tumbuh dengan baik di bawah naungan, seperti tumbuhan yang tergolong dalam non-pionir. Adanya jalur bersih menyebabkan terdapatnya areal yang mendapat intensitas cahaya penuh, sedangkan keberadaan jalur kotor menyebabkan terdapatnya areal yang memiliki naungan. Kondisi ini menyebabkan dapat diakomodirnya perkecambahan dan pertumbuhan lebih banyak jenis tumbuhan, karena dapat mengakomodir perkecambahan dan pertumbuhan baik jenis yang membutuhkan intensitas cahaya penuh maupun jenis-jenis yang membutuhkan naungan. Pendapat serupa dikemukakan oleh Chan *et al.* (2006); Royo dan Carson (2006), yang menyatakan bahwa terbukanya tajuk hutan akibat penebangan pohon dapat memicu tumbuhnya berbagai jenis tumbuhan bawah.

Costa dan Magnusson (2003); Wagner *et al.* (2011) menyatakan jenis-jenis tumbuhan bawah penghasil bunga dan buah melimpah pada areal yang terbuka setelah penebangan. Terbukanya hutan juga dapat mempercepat pembungaan (Lindh, 2008) sehingga mempercepat dihasilkannya buah. Selain itu, Restrepo *et al.* (1999) menemukan bahwa

jumlah buah yang dihasilkan oleh areal rumpang (*gap*) lebih tinggi dibandingkan areal hutan yang memiliki kanopi yang rapat. Areal rumpang juga memiliki jumlah jenis tumbuhan penghasil buah yang lebih banyak dibandingkan areal hutan berusia tua. Dengan demikian, kombinasi jalur bersih dan jalur kotor lebih meningkatkan jumlah jenis tumbuhan yang dapat tumbuh di areal TPTII/SILIN. Hal ini menyebabkan di areal SILIN memiliki lebih banyak jenis-jenis tumbuhan penghasil pakan dan lebih mampu menyediakan pakan secara melimpah bagi berbagai jenis burung pemakan buah. Berbagai jenis tumbuhan penghasil bunga dan buah yang menjadi pakan burung, yang terdapat di areal hutan yang dikelola dengan sistem TPTII/SILIN antara lain karamu (*Dacryodes* sp.), gakamuno, manggis hutan (*Garcinia* sp.), karemunyung/karemunting/masisin (*Ochthocharis bornensis* Bl), *Carissa carandas*.

Banyaknya pertumbuhan semai dan anakan, serta banyaknya tumbuhan penghasil bunga dan buah, akan menyebabkan banyaknya serangga yang datang ke areal tersebut (Ghazoul, 2006; Stang *et al.*, 2006; Elzinga *et al.*, 2007), misalnya serangga pemakan daun, atau serangga pollinator yang tertarik pada melimpahnya pollen dan nektar (Ghazoul, 2006; Stang *et al.*, 2006). Pendapat serupa juga dikemukakan oleh McGrath *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa melimpahnya serangga berhubungan erat dengan melimpahnya bunga, sebab kehadiran lebih banyak bunga akan mendatangkan lebih banyak serangga. Banyaknya serangga yang dijumpai di areal yang memiliki banyak bunga menyebabkan areal tersebut dapat menyediakan banyak pakan bagi burung pemakan serangga. McGrath *et al.* (2009) juga menyatakan bahwa burung migran memiliki preferensi yang lebih tinggi terhadap areal yang memiliki tumbuhan yang menghasilkan lebih banyak bunga karena lebih banyaknya serangga yang dijumpai pada areal yang memiliki banyak bunga. Kondisi ini dapat menjelaskan mengapa pada areal yang dikelola dengan sistem TPTII/SILIN memiliki lebih banyak jumlah jenis dan jumlah individu burung pemakan serangga dibanding tapak hutan TPTI.

Faktor lain yang dapat menyebabkan hutan produksi yang dikelola dengan sistem TPTII/SILIN dapat menjadi habitat yang lebih baik bagi burung bawah tajuk adalah adanya areal yang dibersihkan dan kemudian banyak

ditumbuhi oleh berbagai jenis vegetasi tumbuhan bawah serta keberadaan kerimbunan dari jalur kotor, yang berupa jalur bekas tebangan yang tidak dibersihkan, yang ditumbuhi oleh pepohonan pada berbagai tingkatan dengan diameter dibawah batas tebangan dan dibiarkan tumbuh besar secara alami. Kombinasi dari jalur bersih dan jalur kotor ini, ternyata mampu menyediakan shelter dan tempat berlindung yang baik bagi berbagai jenis burung bawah tajuk, sehingga burung bawah tajuk menggunakan areal

TPTII/SILIN sebagai tempat beristirahat dan bermain. Sebaliknya, pada areal hutan produksi yang dikelola dengan sistem TPTI, tidak dijumpai kondisi yang serupa. Kurangnya kerimbunan semak belukar pada areal yang dikelola dengan sistem TPTI dapat disebabkan karena tegakan tinggal yang terdapat di areal tersebut telah berusia belasan tahun, sehingga telah memiliki kanopi yang cukup rapat dan menyebabkan kurangnya tumbuhan bawah di areal tersebut.



Gambar 2. Areal TPTII/SILIN yang memiliki jalur bersih selebar 3 m dan jalur kotor selebar 17 m

Figure 2. TPTII/SILIN areal with 3 m clean stripe and 17 m residual logging stripe

3. Implikasi manajemen

Masih tetap tingginya kekayaan keragaman hayati burung pada areal hutan produksi yang dikelola dengan sistem TPTII/SILIN menunjukkan bahwa upaya untuk menjaga kekayaan keragaman hayati di kawasan hutan produksi bukan merupakan hal yang mustahil dilakukan. Bahkan seiring dengan makin meningkatnya tekanan terhadap hidupan liar akibat makin meluasnya areal hutan yang rusak oleh gangguan manusia, areal hutan produksi masih menempati posisi penting sebagai alternatif habitat satwa liar. Makin pentingnya upaya menjaga keragaman hayati dalam kawasan hutan produksi, menyebabkan perlunya diterapkan pola-pola pengelolaan hutan produksi yang bersifat lebih ramah terhadap keragaman hayati. Salah satu contoh pola pengelolaan hutan produksi yang bersifat lebih ramah terhadap keanekaragaman hayati adalah dengan menjalankan sistem pengelolaan yang meminimalisir dampak penebangan terhadap keragaman hayati, menjalankan sistem pemanenan kayu yang dilakukan secara hati-hati, maupun dengan memperhatikan keseimbangan antara intensitas penebangan

dengan waktu yang diperlukan oleh hutan untuk dapat memulihkan diri (Costa dan Magnusson, 2003).

Hal lain yang dapat dilakukan untuk tetap menjaga keragaman hayati dalam kawasan hutan produksi adalah dengan patuh dan tertib menerapkan pengelolaan hutan produksi yang sesuai dengan aturan dan ketentuan yang berlaku, sehingga tidak terdapat lagi areal hutan produksi yang ditelantarkan setelah kayunya dibalak habis. Selain itu, upaya untuk tetap dapat mempertahankan keragaman hayati di dalam kawasan hutan produksi juga dapat dilakukan dengan tetap menyediakan areal hutan yang tidak terganggu di dalam areal konsesi, menerapkan teknik pembalakan yang dapat meminimalisir kerusakan dan menerapkan pembalakan kayu dalam jumlah yang minimum untuk meminimalisir dampak pembalakan terhadap keragaman hayati.

Langkah berikutnya yang dapat dilakukan agar keragaman hayati di kawasan hutan produksi tetap dapat dipertahankan adalah dengan mengetahui letak areal di dalam kawasan hutan produksi yang sebenarnya menjadi habitat penting bagi satwa liar yang telah tergolong langka dan dilindungi dan tidak

membalik areal tersebut. Pengelola hutan produksi sebaiknya aktif melakukan kerjasama dengan berbagai pihak dalam melakukan monitoring kekayaan keragaman hayati yang hidup di areal hutan produksi dan 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. Selain itu, pemerintah harus senantiasa melakukan monitoring terhadap pelaksanaan pengelolaan hutan produksi dan menerapkan sanksi hukum yang tegas bagi pengelola yang melakukan pelanggaran. Pemulihan areal hutan produksi yang telah rusak juga sangat penting bagi tetap terjaganya kelestarian keragaman hayati dalam kawasan hutan produksi.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pengelolaan hutan produksi dengan sistem TPTI maupun TPTII/SILIN memberikan dampak bagi komunitas burung bawah tajuk yang terlihat dari adanya spesies yang mendominasi, dan menunjukkan adanya tekanan terhadap populasi burung. Namun, hutan produksi yang dikelola dengan sistem TPTII/SILIN lebih baik dalam mendukung kehidupan burung-burung bawah tajuk dibanding hutan produksi yang dikelola dengan sistem TPTI.

B. Saran

Dampak TPTII/SILIN terhadap komponen biodiversitas lain belum diketahui. Untuk dapat menjawab secara lengkap dan menyeluruh perlu dilakukan penelitian serupa dengan target jenis satwa lain misalnya kelelawar, primata, dan mamalia kecil.

DAFTAR PUSTAKA

Budiansyah, B. (2006). *Komposisi dan Struktur Tegakan Areal Bekas Tebangan dengan Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Indonesia Intensif (TPTII) di Areal IUPHHK PT. Erna Djuliawati, Kalimantan Tengah*. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor (Skripsi). Tidak dipublikasikan. 98p.

Butarbutar, T. (2014). Sistem silvikultur tebang pilih untuk mitigasi perubahan iklim melalui kerangka REDD+. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 11(2): 163 – 173.

Brower, J.E., J.H. Zar, (1998). *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Dubuque Iowa: W. M. Brown Company Publ.

Chan, S.S., Larson, D.J., Maas-Hebner, K.G., Emmingham, W.H., Johnston, S.R., Mikowski, D.A. (2006). Overstory and understory development in thinned and underplanted Oregon Coast Range Douglas-fir stands. *Canadian Journal of Forestry Research*, 36, 2696–2711.

Cleary, D.R., Boyle, T.J.B., Setyawati, T., Anggraeni, C., Van Loon, E.E., Menken, S.B.J. (2007). Bird species and traits associated with logged and unlogged forest in Borneo. *Ecological Applications*, 17(4), 1184–1197.

Costa, F.R.C., Magnusson, 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*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengusahaan Kehutanan.

Dupuy, J.M., Chazdon, R.L. (2006). Effects of vegetation cover on seedling and sapling dynamics in secondary tropical wet forests in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*, 22, 65–76.

Edwards, D.P., Larsen, T.H., Docherty, T.D.S., Ansell, F.F., Hsu, W.W., Derhe, M.A., Hamer, K.C., Wilcove, D.S. (2011). Degraded lands worth protecting: the biological importance of Southeast Asia's repeatedly logged forests. *Proceeding of The Royal Society B* 278: 82–90, Doi:10.1098/rspb.2010.1062.

Elzinga, J.A., Atlan, A., Biere, A., Gigord, L., Weis, A.E., Bernasconi, G. (2007). Time after time: flowering phenology and biotic interaction. *Trends in Ecology and Evolution*, 22(8), 423–427.

Ernst, R., Linsenmair, K.E., Rodel, M. (2006). Diversity erosion beyond the species level: Dramatic loss of functional diversity after selective logging in two tropical amphibian communities. *Biological Conservation*, 133, 143–155. Doi:10.1016/j.biocon.2006.05.028.

Fachrul, M.F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara. 208 h.

Ghazoul, J. (2006). Floral diversity and the facilitation of pollination. *Journal of Ecology*, 94, 295–304. Doi: 10.1111/j.1365-2745.2006.01098.x.

Hardiansyah, G.(2013). Studi pertumbuhan tanaman Merantisistem TPT di IUPHHK PT.SJM Kalbar. *Jurnal Hutan Tropis*, 1(1), 71-75.

- Hasanah, P. (2009). *Kajian Aspek Vegetasi dalam Penerapan TPTI Intensif Di IUPHHK/HA PT. Sarmeinto Parakantja Timber, Kalimantan Tengah* (Skripsi). Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan. 48p.
- Heddy, S., Kurniati, M. (1996). *Prinsip-prinsip dasar ekologi: Suatu bahasan tentang kaidah ekologi dan penerapannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada. 271 h.
- Holbech, L.H. (2005). The implications of selective logging and forest fragmentation for the conservation of avian diversity in evergreen forests of south-west Ghana. *Bird Conservation International*, 15, 27-52. Doi:10.1017/S0959270905000031.
- Holmes, D., Nash, S. (1999). *Burung-burung di Sumatera dan Kalimantan*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Perkembangan Biologi LIPI.
- Indrawan, A. (2008). Sejarah perkembangan sistem silvikultur di Indonesia. *Prosiding Lokakarya Nasional Penerapan Multisistem Silvikultur pada Pengusahaan Hutan Produksi dalam Rangka Peningkatan Produktivitas dan Pemanfaatan Kawasan Hutan*. Tanggal 23 Agustus 2016. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB dan Direktorat Jenderal Bina Produksi Departemen Kehutanan.
- Istomo. (2006). Evaluasi dan penyesuaian sistem silvikultur hutan rawa gambut, khususnya jenis ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz.) di Indonesia. *Prosiding Workshop Nasional Alternatif Kebijakan dalam Pelestarian dan Pemanfaatan Ramin*. Bogor, 22 Februari 2006. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam bekerjasama dengan ITTO PPD 87/03 Rev.2(F).
- IUCN. (2015). The IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/>. Diakses 1-3 Juli 2015.
- Lindh, B.C. (2008). Flowering of understory herbs following thinning in the western Cascades, Oregon. *Forest Ecology and Management*, 256, 929-93. doi:10.1016/j.foreco.2008.05.055.
- MacKinnon, J., Phillips, K., van Balen, B. (2010). *LIPI-Seri Panduan Lapangan: Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan*. Jakarta: BirdLife-Indonesia Programme.
- 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.
- Nurtjahjawilasa, Duryat, K., Yasman, I., Septiani, Y., Lasmini. (2013). *Konsep dan Kebijakan Pengelolaan Hutan Produksi Lestari dan Implementasinya*. Jakarta: Program Terrestrial The Nature Conservancy Indonesia.
- Odum, E.P., (1971). *Fundamental of Ecology*. Philadelphia: W.E Saunders, 574p.
- 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.
- Plumptre, A. C. Dranzoa, I. Owiunji. (2001). Bird communities in logged and unlogged African forests: Lessons from Uganda and Beyond. In *The Cutting Edge: Conserving Wildlife in Logged Tropical Forests*. R.A. Fimbel, A. Grajal. J.G. Robinson (eds), 700 p. New York. United States of America: Columbia University Press.
- Purba, C.P.P, Nanggara, S.G., Ratriyono, M., Apriani, I., Rosalina, L., Sari, N.A., Meridian, A.H. (2014). *Potret Keadaan Hutan Indonesia 2009 - 2013*. Bogor: Forest Watch Indonesia.
- Putz, F.E., Romero, C. (2014). Futures of Tropical Forest (sensu lato). *Biotropica*, 46(4), 495 - 505. Doi: 10.1111/btp.12124.
- Raich, J.W. dan Khoon, G.K. (1990). Effects of canopy openings on tree seed germination in a Malaysian dipterocarp forest. *Journal of Tropical Ecology*, 6, 203-217.
- Ralph, C.J., E. H. Dunn, W. J. Peach, C. M. Handel. (2004). Recommendations for the use of mist nets for inventory and monitoring of bird populations. *Studies in Avian Biology*, 29, 187-196.
- Restrepo, C., Gomez, N., Heredia, S. (1999). Anthropogenic edges, treefall gaps, and fruit-frugivore interactions in a neotropical montane forest. *Ecology*, 80(2), 668-685.
- Royo, A.A., Carson, W.P. (2006). On the formation of dense understory layers in forests worldwide: consequences and implications for forest dynamics, biodiversity, and succession. *Canadian Journal of Forestry Research*, 36, 1345-1362. Doi: 10.1139/x06-02.
- Rozzi, R., J.E. Jimenez, F. Massardo, J.C. Torries-Mura, R. Rijal. (2014). The Omora Park Long-term ornithological research program; study sites and methods. In *Magellanic Sub-Antarctic Ornithology: The First Decade of Long-Term Bird Studies at the Omora Ethnobotanical Park, Cape Horn Biosphere Reserve, Chile*. R. Rozzi dan J. E. Jimenez (eds). The University of North Texas Press & Ediciones Universidad de Magallanes. Denton, Texas. United States, 392p.
- Saharjo, B.H., G. Cornelio. (2011). Suksesi alami paska kebakaran pada hutan sekunder di Desa Fatuquero, Kecamatan Railaco, Kabupaten Ermera

- Timor Leste. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 2(1), 40-45.
- Sapkota, I.P. dan Oden, P.C. (2009). Gap characteristics and their effects on regeneration, dominance and early growth of woody species. *Journal of Plant Ecology*, 2(1), 21-29. Doi: 10.1093/jpe/rtp004.
- Schulze, C.H., Riedl, I. (2008). Bird assemblages of forested and human-modified countryside habitats in the Pacific lowlands of southern Costa Rica. *Stapfia*, 88(80), 395-408.
- Soekotjo. (2009). *Teknik Silvikultur Intensif (SILIN)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- 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* 192-199. 13 Januari 2015. FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Stang, M., Klinkhamer, P.G.L., Van der Meijden, E. (2006). Size constraints and flower abundance determine the number of interactions in a plant-flower visitor web. *Oikos*, 112, 111-121.
- Swaine, M.D. dan Whitmore, T.C. (1988). On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio*, 75, 81-86.
- Tavankar, F., Bonyad, A.E. (2015). Effects of timber harvest on structural diversity and species composition in hardwood forests. *Biodiversitas*, 16(1), 1 - 9. DOI: 10.13057/biodiv/d160101.
- 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.
- Yu, Y., Baskin, J.M., Baskin, C.C., Tang, Y., Cao, M. (2007). Ecology of seed germination of eight non-pioneer tree species from a tropical seasonal rain forest in southwest China. *Plant Ecology*, 197, 1-16. Doi: 10.1007/s11258-007-9355-0.
- Yuniar, M. (2013). 33,6 juta hektare hutan produksi terlantar. <http://bisnis.tempo.co/read/news/2013/09/04/090510218/33-6-juta-hektare-hutan-produksi-terlantar>. Diakses 26 Juni 2015.

Lampiran 1. Indeks keragaman Shannon-Weinner, ukuran tubuh, pakan, niche strata habitat dan status burung bawah tajuk pada hutan produksi PT.Triwira Asta Bharata

Appendix 1. Shannon-Weinner diversity index, Body length, food, niche and IUCN status of under-storey bird at Triwira Asta Bharata Forest Concession

No	Nama Indonesia (Indonesian name)	Nama latin (Latin name)	Familia (Family)	Jumlah individu (Number of individual)	KR (Relative abundance)	FR (Relative frequency)	INP (Important value index)	H' (Shannon-Weinner Diversity index)	ukuran tubuh (Body length)	Pakan (food)	Relung (niche)	IUCN (2015)
1	Raja-udang meninting	<i>Alcedo meninting</i>	<i>Alcedinidae</i>	2	1,79	3,23	5,01	0,09	15	Serangga, ikan, udang, vertebrata kecil	Lapisan tengah bawah	LC
2	Udang api	<i>Ceyx erithacus</i>	<i>Alcedinidae</i>	8	7,14	9,68	16,82	0,21	14	Serangga, arthropoda	Lapisan tengah bawah	LC
3	Udang punggung-merah	<i>Ceyx rufidorsa</i>	<i>Alcedinidae</i>	4	3,57	4,84	8,41	0,13	14	Serangga, katak	Lapisan tengah bawah	LC
4	Pekaka emas	<i>Pelargopsis capensis</i>	<i>Alcedinidae</i>	1	0,89	1,61	2,51	0,051	35	Serangga, Ikan, udang, katak, kadal, tikus, anak burung	Lapisan tengah bawah	LC
5	Delimukan zamrud	<i>Chalcophaps indica</i>	<i>Columbidae</i>	1	0,89	1,61	2,51	0,06	25	Biji-bijian, buah-buahan (utama), daun-daunan, serangga, siput	Lapisan bawah dan permukaan tanah	LC
6	Tangkar kambing	<i>Platysmus leucopterus</i>	<i>Corvidae</i>	1	0,89	1,61	2,51	0,06	38	Buah-buahan, serangga, vertebrata kecil (omnivora)	Lapisan atas, kanopi	NT
7	Pentis raja	<i>Prionochilus maculatus</i>	<i>Dicaeidae</i>	1	0,89	1,61	2,51	0,06	10	Buah, nectar, pollen, serangga	Lapisan tengah dan kanopi	LC
8	Sikatan sisi-gelap	<i>Muscicapa sibiraca</i>	<i>Muscicapidae</i>	3	2,68	3,23	5,90	0,10	13	Serangga, invertebrata kecil	Langka, migran tetap pada musim dingin	LC
9	Kehicap ranting	<i>Hypothymis azurea</i>	<i>Muscicapidae</i>	1	0,89	1,61	2,51	0,06	16	Serangga, ulat kupu	Lapisan bawah	LC
10	Philentoma sayap-merah	<i>Philentoma pyrhopterum</i>	<i>Muscicapidae</i>	1	0,89	1,61	2,51	0,06	16	Serangga, invertebrata kecil	Lapisan tengah dan bawah	LC
11	Sikatan-rimba dada-kelabu	<i>Rhinomyias umbratilis</i>	<i>Muscicapidae</i>	9	8,04	6,45	14,49	0,19	15	Serangga, invertebrata kecil	Lapisan bawah	NT
12	Kipasan mutiara	<i>Rhipidura perlata</i>	<i>Muscicapidae</i>	1	0,89	1,61	2,51	0,06	18	Serangga, invertebrata kecil	Lapisan tengah, bawah	LC
13	Pijantung kecil	<i>Arachnothera longirostra</i>	<i>Nectariniidae</i>	26	23,21	6,45	29,67	0,28	15	Nektar, serangga, laba-laba	Lapisan bawah dan tengah	LC
14	Burung-madu rimba	<i>Hypogramma hypogrammicum</i>	<i>Nectariniidae</i>	5	4,46	6,45	10,92	0,16	15	Nektar, buah, biji-bijian, serangga, laba-laba	Lapisan tengah dan bawah	LC
15	Tukik tikus	<i>Sasia abnormis</i>	<i>Picidae</i>	4	3,57	4,84	8,41	0,13	8-10	Serangga lunak, semut	Lapisan tengah dan bawah	LC
16	Empuloh ragum	<i>Alophoixus ochraceus</i>	<i>Pycnonotidae</i>	1	0,89	1,61	2,51	0,06	23	Buah, serangga	Lapisan bawah	LC
17	Empuloh irang	<i>Alophoixus phaeocephalus</i>	<i>Pycnonotidae</i>	6	5,36	6,45	11,81	0,17	20	Buah, serangga	Areal terbuka, lapisan tengah dan bawah	LC

No	Nama Indonesia (Indonesian name)	Nama latin (Latin name)	Familia (Family)	Jumlah individu (Number of individual)	KR (Relative abundance)	FR (Relative frequency)	INP (Important value index)	H' (Shannon- Weinner Diversity index)	ukuran tubuh (Body length)	Pakan (food)	Relung (niche)	IUCN (2015)
18	Empuloh leher-kuning	<i>Criniger finschii</i>	<i>Pycnonotidae</i>	3	2,68	1,61	4,29	0,08	16	Buah, serangga	Lapisan tengah dan atas	NT
19	Merbah kacamata	<i>Pycnonotus erythrothalmos</i>	<i>Pycnonotidae</i>	1	0,89	1,61	2,51	0,06	18	Buah, bunga, pucuk daun, serangga	Lapisan tengah tajuk	LC
20	Cucak rumbai-tunggging	<i>Pycnonotus eutilotus</i>	<i>Pycnonotidae</i>	2	1,79	3,23	5,01	0,09	20	Buah, serangga	Lapisan tengah dan bawah tajuk	NT
21	Cucak sakit-tubuh	<i>Pycnonotus melanoleucos</i>	<i>Pycnonotidae</i>	1	0,89	1,61	2,51	0,055	18	Buah, serangga	Lapisan tengah dan atas	NT
22	Merbah corok-corok	<i>Pycnonotus simplex</i>	<i>Pycnonotidae</i>	3	2,68	3,23	5,90	0,10	17	Buah, serangga	Kanopi dan lapisan tengah tajuk	LC
23	Cinenen merah	<i>Orthotomus sericeus</i>	<i>Silviidae</i>	3	2,68	3,23	5,90	0,10	11	Serangga kecil	Lapisan bawah tajuk	LC
24	Ciung-air coreng	<i>Macronous gularis</i>	<i>Timaliidae</i>	1	0,89	1,61	2,56	0,06	13	Serangga	Permukaan tanah dan lapisan bawah tajuk	LC
25	Ciung-air pongpong	<i>Macronous ptilosus</i>	<i>Timaliidae</i>	4	3,57	4,84	8,41	0,13	15	Serangga	Lapisan bawah tajuk	NT
26	Pelanduk ekor-pendek	<i>Malaconcicla malaccense</i>	<i>Timaliidae</i>	1	0,89	1,61	2,51	0,06	14	Serangga	Lapisan tengah dan bawah tajuk	NT
27	Asi dada-kelabu	<i>Malacopteron albogulare</i>	<i>Timaliidae</i>	4	3,57	1,61	5,18	0,10	15	Serangga	Lapisan bawah tajuk, dekat permukaan tanah Kelihatannya tidak ada di kalimantan timur (MacKinnon, 2010).	NT
28	Asi besar	<i>Malacopteron magnum</i>	<i>Timaliidae</i>	2	1,79	1,61	3,40	0,07	17	Serangga	Lapisan bawah dan tengah tajuk	NT
29	Tepus merbah-sampah	<i>Stachyris erythroptera</i>	<i>Timaliidae</i>	5	4,46	3,23	7,69	0,13	12	Serangga	Permukaan tanah dan lapisan bawah tajuk	LC
30	Tepus kaban	<i>Stachyris nigricollis</i>	<i>Timaliidae</i>	1	0,89	1,61	2,51	0,06	16	Serangga, invertebrata	Lapisan bawah tajuk, dekat permukaan tanah	NT
31	Luntur putri	<i>Harpactes duvaucelii</i>	<i>Trogonidae</i>	2	1,79	1,61	3,40	0,07	23	Serangga	Lapisan bawah dan tengah tajuk	NT
32	Meninting besar	<i>Enicurus leschenaulti</i>	<i>Turdidae</i>	2	1,79	1,61	3,40	0,07	25	Serangga, invertebrata, buah	Lapisan bawah dan tengah tajuk	LC
33	Kucica ekor-kuning	<i>Trichixos pyrrhopygus</i>	<i>Turdidae</i>	2	1,79	1,61	3,40	0,07	21	Serangga, invertebrata	Lapisan bawah tajuk	NT
Total				112	100	100	200	3,20				