

JENIS POHON TARGET DAN AKTIVITAS PEMBALAKAN LIAR DI TAMAN NASIONAL GUNUNG PALUNG (*Logged Tree Species and Illegal Logging Activity in Gunung Palung National Park*)

Nurul Ihsan Fawzi*, Agus Novianto, Agus Supianto, dan/and Nur Febriani

Yayasan Alam Sehat Lestari, Jl. Sungai Mengkuang, Sukadana, Kalimantan Barat, Indonesia 55284
Telp: +628111011041

Info artikel:	ABSTRACT
Keywords: Deforestation, illegal logging target's tree, Gunung Palung National Park, dipterocarpaceae, conservation	<i>Information about tree species that are targeted for illegal logging in the Gunung Palung National Park (GPNP) area is limited. Knowing the tree species that are targeted in illegal logging activity is expected to assist in the efforts of biodiversity conservation particularly protection of endangered tree species. This research was conducted to: (1) identify the tree species that are targeted to be logged in GPNP; (2) calculate logging frequency, and (3) find out the number of active loggers in the area of GPNP. This program was a collaboration project between the Alam Sehat Lestari (ASRI) Foundation, Health in Harmony and Gunung Palung National Park Office. The method used was interview with 43 loggers who had joined the chainsaw buyback program and restart their new livelihood as entrepreneur. In addition, a field survey was conducted to find how the program could decrease the number of active loggers within the GPNP area. The results of the study identified 26 tree species of 15 families that are often logged in the GPNP area. Bengkirai, meranti (red and white meranti groups) and ironwood were among the most logged trees. In normal circumstances, $\pm 5.7 - 9.88$ trees were logged weekly with a logging frequency of $\pm 1.91 - 1.41$ (~2) times per week. The logging frequency tended to increase during the dry season. The field survey results showed that there were 61 active loggers on average per year in GPNP. Those loggers have caused GPNP to lose approximately 18,300 trees with diameter > 40 cm per year. Information regarding logged tree species and logging frequency can be valuable for management and conservation efforts in Gunung Palung National Park.</i>
Kata kunci:	ABSTRAK
Deforestasi, pohon target pembalakan liar, Taman Nasional Gunung Palung, dipterokarpa, konservasi	Informasi tentang jenis-jenis pohon yang menjadi target untuk ditebang di Taman Nasional Gunung Palung (TNGP) masih minim. Mengetahui jenis pohon yang ditebang dari aktivitas pembalakan liar diharapkan membantu upaya peningkatan konservasi biodiversitas khususnya perlindungan terhadap jenis pohon terancam punah. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi jenis-jenis pohon yang dicari dan ditebang di dalam kawasan TNGP; (2) mengetahui frekuensi penebangan; dan (3) mengetahui jumlah penebang yang aktif menebang di kawasan TNGP. Program ini merupakan hasil kerja sama antara Yayasan Alam Sehat Lestari (ASRI), Health in Harmony, dan Balai Taman Nasional Gunung Palung. Metode yang digunakan adalah wawancara terhadap 43 penebang yang telah bergabung program <i>chainsaw buyback</i> untuk memulai wiraswasta. Selain itu, dilakukan survei lapangan untuk mengetahui jumlah penebang aktif yang menebang di kawasan TNGP. Hasil penelitian mengidentifikasi 26 jenis pohon dari 15 suku yang sering ditebang di kawasan TNGP. Pohon bengkirai, meranti (kelompok meranti merah dan meranti putih) dan ulin adalah jenis pohon yang paling banyak ditebang. Dalam kondisi normal, pohon tersebut ditebang sebanyak $\pm 5,7-9,88$ pohon perminggu dengan frekuensi menebang $\pm 1,91-1,41$ (~2) kali per minggu. Frekuensi menebang meningkat saat musim kemarau. Dari hasil survei lapangan didapatkan rata-rata jumlah penebang aktif yang menebang di TNGP adalah 61 penebang per tahun. Keberadaan penebang tersebut membuat TNGP diperkirakan kehilangan ± 18.300 pohon dengan diameter > 40 cm per tahun. Informasi tentang jenis-jenis pohon yang ditebang dan frekuensi menebang ini dapat menjadi dasar pengelolaan dan upaya konservasi di TNGP.
Riwayat artikel:	
Tanggal diterima: 9 Agustus 2019; Tanggal direvisi: 27 Desember 2019; Tanggal disetujui: 21 Pebruari 2020	

Editor: Dr. Yulita Sri Kusumadewi

Korespondensi penulis: Nurul Ihsan Fawzi* (E-mail: nurul.ihsan.f@mail.ugm.ac.id)

Kontribusi penulis: **NIF**: menganalisis data dan menyusun karya tulis; **AN**: melakukan survey dan input data hasil survey; **AS**: survey lapangan ke 35 dusun untuk pengumpulan dan validasi data; **NF**: melakukan supervise naskah dan program.

<https://doi.org/10.20886/jphka.2020.17.1.49-63>

©JPHKA - 2018 is Open access under CC BY-NC-SA license



I. PENDAHULUAN

Sejak tahun 1973 – 2010, 30,2% atau 168.493 km² hutan hujan tropis di Pulau Kalimantan telah hilang akibat deforestasi (Gaveau et al., 2014, 2016). Deforestasi yang terjadi ini menyumbang 6 – 17 % dari total karbon yang diemisikan ke atmosfer (Baccini et al., 2012; van der Werf et al., 2009). Saat ini hampir setengah hutan di Pulau Kalimantan telah hilang akibat konversi menjadi perkebunan kelapa sawit, kebakaran hutan, dan peruntukan lahan pertanian (Gaveau et al., 2019; Tsujino et al., 2016). Konversi tersebut menyebabkan hanya 52,8% hutan di Pulau Kalimantan yang tersisa, 209.649 km² berupa hutan primer dan 179.917 km² hutan yang telah terdegradasi (Gaveau et al., 2014).

Pembalakan liar menjadi permasalahan utama dalam upaya konservasi hutan-hutan di Indonesia (Ji et al., 2018; Obidzinski & Kusters, 2015). Istilah pembalakan liar merujuk pada aktivitas menebang pohon di kawasan hutan-hutan yang dilindungi oleh hukum (Brack & Hayman, 2001). Beberapa Taman Nasional (TN) di Indonesia juga mengalami deforestasi dari aktivitas pembalakan liar, seperti di TN. Gunung Leuser, TN. Meru Betiri, dan TN. Bukit Barisan (Putra Adela & Saragih, 2018; Suyadi, 2011; TN. Meru Betiri, 2011). Pembalakan liar selain untuk memenuhi kebutuhan pasar kayu, seringkali berasosiasi dengan ladang berpindah dan pertanian (Yoshikura et al., 2016; Zamzani et al., 2009). Masalah pembalakan liar ini harus diselesaikan untuk menurunkan deforestasi terutama melalui perbaikan kebijakan pengelolaan dan perbaikan informasi kehutanan (Schmitz, 2016).

Taman Nasional Gunung Palung (TNGP) yang terletak di Kalimantan Barat adalah salah satu hutan dipterokarpa (suku Dipterocarpaceae) yang masih tersisa di Pulau Kalimantan (Chechina & Hamann, 2019). Suku Dipterocarpaceae terdiri atas 16 genus

dan lebih dari 600 spesies dengan distribusi utama di hutan-hutan kawasan Asia Tenggara (Appanah & Turnbull, 2015). Sekitar 65% hutan di TNGP masih berupa hutan primer dan 26% hutan sekunder yang mengalami regenerasi (Fawzi et al., 2019). Hutan sekunder tersebut adalah sebagian dari ~38% hutan yang mengalami deforestasi dan degradasi yang kembali menjadi hutan (Curran et al., 2004). Deforestasi yang terjadi akibat ketergantungan masyarakat di sekitar TNGP terhadap pekerjaan di bidang pembalakan liar (Hiller et al., 2004). Pada tahun 2007, terdapat 1.350 keluarga yang bergantung hidupnya pada aktivitas pembalakan liar (Webb, 2018). Upaya konservasi yang dilakukan berkontribusi terhadap penurunan sebesar 89% aktivitas pembalakan liar di tahun 2017 atau menjadi hanya 150 keluarga. Webb (2018) menyiratkan masih terdapat aktivitas pembalakan liar dalam Kawasan TNGP.

Untuk mengantisipasi banyaknya penebang liar di TNGP maka dibentuk program tukar *chainsaw/gergaji mesin (chainsaw buyback)*. Program ini memberikan insentif dengan cara membeli gergaji mesin yang dimiliki oleh penebang aktif untuk modal bisnis bersama pembuatan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) sebagai pekerjaan alternatif dan berhenti menebang. (Kubo et al., 2019). Program *chainsaw buyback* diinisiasi oleh Yayasan Alam Sehat Lestari (ASRI) dengan mitra organisasi *Health in Harmony* bekerja sama dengan Balai Taman Nasional Gunung Palung. Yayasan ASRI membeli gergaji mesin dengan panjang bar 36 inci yang dimiliki oleh penebang aktif sebagai insentif apresiasi berhenti menebang dan menyediakan sejumlah dana yang nominalnya lebih besar dari harga gergaji mesin sebagai tambahan modal. Sasaran program ini adalah penebang aktif, yaitu penebang yang aktif menebang kayu di dalam TNGP. Program *chainsaw*

buyback di mulai sejak 17 Januari 2017. Sampai bulan Desember 2018, sebanyak 45 penebang aktif telah bergabung dan menukar gergaji mesin mereka untuk beralih profesi.

Sementara ini, informasi yang ada di komunitas dan literatur konservasi adalah tentang tingkat deforestasi dan degradasi hutan yang tinggi. Informasi tentang jenis-jenis pohon yang ditebang dan lokasi aktivitas penebangan masih sangat minim. Adanya kesenjangan informasi tersebut diperlukan penyelesaian untuk meningkatkan upaya konservasi yang telah ada. Penelitian ini bertujuan (1) untuk mengidentifikasi jenis-jenis pohon yang dicari dan ditebang di dalam Kawasan TNGP, (2) mengetahui frekuensi menebang yang dilakukan per minggu di TNGP, dan (3) mengetahui jumlah penebang yang aktif menebang di dalam Kawasan TNGP.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

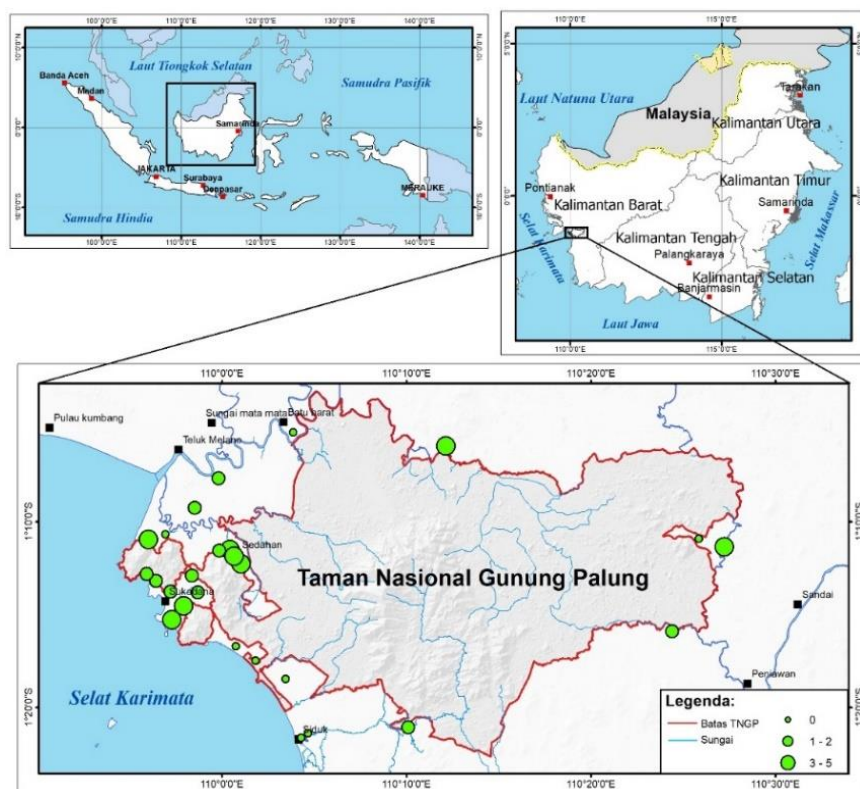
Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – Februari 2019 di Taman Nasional Gunung Palung, Kalimantan Barat (1°3' – 1°22' LU, 109°54' – 110°28' BT) dan memiliki curah hujan rata-rata 3.000 mm/tahun. Taman nasional ini memiliki luas 108.043 ha (Setiawan & Sofian, 2018), dan memiliki keberagaman ekosistem, yaitu ekosistem montana (1.116 mdpl), dataran rendah, lahan gambut, kerangas, dan ekosistem mangrove (Fawzi et al., 2019). Beberapa satwa liar yang dijumpai di TNGP antara lain orangutan (*Pongo pygmaeus*), bekantan (*Nasalis larvatus*), beruang madu (*Helarctos malayanus*), macan dahan (*Neofelis diardi*), dan owa (*Hylobates agilis*) (Hearn et al., 2015;

Meijaard et al., 2008; Scotson et al., 2017; Wilson et al., 2014). Sebanyak 3.500 – 4.000 jenis vegetasi berkayu telah teridentifikasi di Kawasan TNGP, 70 jenis diantaranya dari suku Dipterocarpaceae (Setiawan & Sofian, 2018).

B. Metode Penelitian

Pengambilan data dilakukan dengan membuat kuesioner terstruktur digunakan untuk mewawancarai 43 dari 45 mitra yang telah bergabung dalam program *chainsaw buyback* (N=43). Isi kuesioner yang digunakan untuk wawancara adalah untuk mendapatkan informasi tentang (1) sosial ekonomi mitra ketika berkerja sebagai penebang, (2) tiga jenis kayu (nama lokal) dengan diameter >40 cm yang sering ditebang selama bekerja menebang pohon di TNGP, (3) frekuensi menebang perminggu, dan (4) jumlah pohon ditebang per minggu. Frekuensi menebang adalah berapa kali mereka melakukan aktivitas penebangan dalam kawasan TNGP. Jumlah pohon yang ditebang adalah jumlah pohon dengan diameter >40 cm yang ditebang dalam setiap kali pergi menebang ke dalam kawasan TNGP.

Monitoring aktivitas pembalakan liar dalam kawasan TNGP dilakukan dengan survei lapangan. Survei lapangan dilakukan di 35 dusun dari 22 desa yang berbatasan langsung dengan TNGP. Survei lapangan telah dilakukan sejak tahun 2015 – sekarang. Penelitian ini menggunakan data hasil survei lapangan tahun 2015 - 2018. Survei lapangan yang dilakukan untuk mendapatkan data tentang jumlah penebang aktif yang menebang di kawasan TNGP.



Gambar (Figure) 1. Peta lokasi penelitian yang menunjukkan persebaran mitra (responden) dan lokasi survei lapangan di dusun-dusun yang berbatasan langsung dengan Taman Nasional Gunung Palung, Kalimantan Barat (Map of the research site showing the distribution of partners (respondents) and the location of the field survey in the villages adjacent to GPNP, West Kalimantan)

Data frekuensi menebang juga dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Data frekuensi menebang dan jumlah pohon yang ditebang dikelaskan untuk menebang dalam kondisi normal, musim kemarau, musim hujan, pesanan pemodal, dan pesanan pribadi. Perhitungan frekuensi dan jumlah pohon ditebang selama satu tahun menggunakan konversi 52 minggu.

Data monitoring aktivitas pembalakan liar ditabulasi untuk mengetahui fluktuasi penebang aktif di TNGP. Hasil wawancara dengan masyarakat dipilah untuk mendapatkan faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi pembalakan liar masih terjadi. Faktor sosial ekonomi untuk menjelaskan tentang penghasilan dari aktivitas pembalakan liar diperoleh dari tabulasi data kuesioner.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jenis Pohon Target Pembalakan Liar

Hasil penelitian mencatat terdapat 15 suku pohon yang paling sering ditebang atau dicari oleh penebang di dalam Kawasan TNGP. Pohon dari suku Dipterocarpaceae adalah jenis pohon yang paling banyak ditebang (36%), diikuti suku Lauraceae (8%), dan suku Sapotaceae (8%). Frekuensi penebangan pada suku Dipterocarpaceae mencapai 135%. Artinya setiap penebang hampir selalu menebang jenis pohon dari suku Dipterocarpaceae dibanding dengan suku lainnya.

Pohon bengkirai (*Shorea laevis*) adalah jenis pohon yang paling dicari untuk ditebang, sebanyak 55,8% penebang sering menebang pohon ini.

Pohon bengkirai merupakan salah satu jenis pohon komersial yang terbaik dengan densitas kayu 0,96 gram/cm³ (Maharani et al., 2010). Hal ini membuat bengkirai menjadi salah satu jenis kayu komersial dengan permintaan pasar yang tinggi (Mark et al., 2014). Jenis pohon yang menjadi sasaran berikutnya untuk ditebang adalah pohon meranti. Pohon meranti dicari karena karakteristik kayu yang dihasilkan adalah ringan dan kuat, cocok untuk konstruksi rumah (Kurowska & Kozakiewicz, 2010). Penebang mendefinisikan pohon meranti sebagai pohon dari jenis kelompok meranti merah (diantaranya: *Shorea leprosula*, *Shorea parvifolia*, *Shorea ovalis*, dan *Shorea quadrinervis*) dan kelompok meranti putih (*Shorea agamii*, *Shorea gratissima*, *Shorea lamellata*, dan *Shorea virescens*). Kelompok meranti merah dapat dibedakan secara visual dari tampilan kayunya merah. Terkadang penebang juga mendapat pesanan kayu meranti untuk jenis meranti gunung (hidup di bukit) atau meranti rawa.

Hampir setengah dari penebang menebang pohon dari jenis meranti. Jika dikombinasikan, ada beberapa penebang yang hanya menebang dari dua jenis pohon saja (meranti dan bengkirai) ketika melakukan penebangan dalam kawasan TNGP. Jenis-jenis pohon dari suku Dipterocarpaceae lainnya yang ditebang untuk memenuhi kebutuhan kayu adalah pohon tengkawang (*Shorea macrophylla*), keladan (*Dipterocarpus gracilis*), keruing (*Dipterocarpus grandiflorus*), resak (*Vatica rassak*), tekam (*Hopea dryobalanoides*), merah (*Shorea balangeran*), dan kapur (*Dryobalanops sumatrensis*).

Pohon dari jenis meranti tidak masuk dalam daftar CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*). Namun banyak spesies dari suku Dipterocarpaceae masuk dalam daftar merah IUCN (*International Union for Conservation of Nature*). Status dan ancaman terhadap spesies mulai dari resiko rendah (*least concern, LC*), hampir terancam (*near threatened, NT*), rentan (*vulnerable, VU*), hingga genting (*endangered, EN*). Seperti pohon bengkirai, ancaman penebangan yang tinggi membuat populasi di dunia menurun 30 – 50%, dan membuat status ancaman spesies dalam kategori rentan (Pooma et al., 2017).

Jenis pohon berikutnya yang ditebang adalah pohon belian atau ulin (*Eusideroxylon zwageri*). Pohon ulin mampu tumbuh mencapai tinggi 50 meter dan diameter mencapai 225 cm (Pradjadinata & Murniati, 2014). Laju pertumbuhan radial adalah 0,058 cm per tahun, atau untuk mencapai diameter 1 cm dibutuhkan waktu 17 tahun (Kurokawa et al., 2003). Distribusi jenis ini di kawasan TNGP hanya tersisa di zona inti. Pohon ulin merupakan salah satu jenis kayu yang paling cari untuk memenuhi pasar lokal (Effendi, 2009). Dua puluh persen dari penebang aktif di kawasan TNGP menebang jenis pohon ini. Kayu ulin dicari karena tidak dapat lapuk, tahan terhadap air, dan tahan terhadap rayap. Sehingga jenis kayu ini cocok untuk pondasi rumah atau bangunan, jembatan, tiang listrik, hingga atap bangunan.

Tabel (Table) 1. Jenis-jenis pohon yang paling banyak ditebang di dalam kawasan TNGP
(Tree species most frequently logged in GPNP area)

No	Nama Lokal (Local Name)	Nama Latin (Scientific Name)	Suku (Family)	Jumlah responden (Respon-dents) (N = 43)	%
1	Bengkirai	<i>Shorea laevis</i> Ridl.	Dipterocarpaceae	24	55.8
2	Meranti (marga)	<i>Shorea</i> Roxb. ex C.F.Gaertn.	Dipterocarpaceae	23	53.5
3	Tengkawang	<i>Shorea macrophylla</i> (de Vriese) P.S.Ashton	Dipterocarpaceae	1	2.3
4	Keladan	<i>Dipterocarpus gracilis</i> Blume	Dipterocarpaceae	6	14.0
5	Keruing	<i>Dipterocarpus grandiflorus</i> Blanco	Dipterocarpaceae	2	4.7
6	Resak	<i>Vatica rassak</i> Blume	Dipterocarpaceae	2	4.7
7	Tekam/ merawan	<i>Hopea dryobalanoides</i> Miq.	Dipterocarpaceae	1	2.3
8	Merah	<i>Shorea balangeran</i> (Korth.) Burck	Dipterocarpaceae	1	2.3
9	Kapur	<i>Dryobalanops sumatrensis</i> (J.F.Gmelin) Kosterm.	Dipterocarpaceae	1	2.3
10	Belian/ulin	<i>Eusideroxylon zwageri</i> T. & B.	Lauraceae	9	20.9
11	Medang (marga)	<i>Litsea</i> Lam.	Lauraceae	6	14.0
12	Nyato (marga)	<i>Palaquium</i> Blanco	Sapotaceae	15	34.9
13	Ubah (marga)	<i>Syzigium</i> Steud.	Myrtaceae	7	16.3
14	Parak	<i>Aglaia rubiginosa</i> (Hiern) Pannell	Meliaceae	2	4.7
15	Punak	<i>Tetramerista glabra</i> Miq.	Theaceae	7	16.3
16	Durian	<i>Durio zibethinus</i> Murr.	Malvaceae	2	4.7
17	Jongkang	<i>Palaquium leiocarpum</i> Boerl.	Sapotaceae	4	9.3
18	Kayu Bunga	<i>Maranthes corymbosa</i> Blume	Chrysobalanaceae	1	2.3
19	Benuang	<i>Octomeles sumatranum</i> Miq.	Tetramelaceae	2	4.7
20	Mempisang/ Kayu pisang	<i>Lophopetalum javanicum</i> (Zoll.) Turcz.	Celastraceae	1	2.3
21	Mahang	<i>Macaranga triloba</i> Müll.Arg.	Euphorbiaceae	1	2.3
22	Keminting hutan	<i>Dacryodes rugosa</i> (Blume) H.J.Lam	Burseraceae	1	2.3
23	Gerunggang	<i>Cratogeomys arborescens</i> Blume	Hypericaceae	1	2.3
24	Kalam	<i>Stephegyne parvifolia</i> (Roxb.) Korth.	Rubiaceae	1	2.3
26	Kempas	<i>Koompassia malaccensis</i> Benth.	Fabaceae	1	2.3

Jenis lainnya yang ditebang adalah pohon medang (marga *Litsea*), nyato (marga *Palaquium*) dan ubah (marga *Syzigium*). Seperti pohon meranti, mitra hanya mampu mengenali dari spesies induk pada tingkat marga. Jenis-jenis kayu tersebut termasuk jenis kayu kualitas bagus yang diminati oleh pasar (Malik & Osly, 2002; Supriadi, 2019). Jenis pohon lainnya yang ditebang bersifat lokal di mana para penebang tinggal. Jika berada di Dusun Mentubang, Desa Harapan Mulia, Kabupaten Kayong

Utara, maka jenis pohon yang ditebang adalah pohon benuang (*Octomeles sumatranum*). Dua penebang juga menebang pohon durian (*Durio zibethinus*) karena permintaan pasar untuk jenis kayu tersebut. Lokasi penebangan pohon biasanya tidak jauh dari tempat tinggal penebang. Jenis-jenis pohon di TNGP bersifat terspesialisasi terhadap habitat tertentu (Cannon & Leighton, 2004). Sehingga beberapa jenis pohon hanya ditebang oleh 1 – 2 penebang saja. Tidak seperti jenis pohon bengkirai dan

meranti yang merupakan jenis pohon dapat hidup hampir di seluruh habitat di TNGP (Webb & Peart, 2000).

Jenis-jenis yang telah diidentifikasi pada Tabel 1 merupakan spesies-spesies pohon yang paling banyak ditebang untuk memenuhi kebutuhan pasar. Daftar merah IUCN telah mengidentifikasi beberapa jenis spesies tersebut berada dalam ancaman rentan untuk punah. Dampak lainnya akibat pembalakan liar untuk ekosistem adalah pohon-pohon kecil dan anakan pohon akan banyak yang rusak atau mati tertimpa pohon yang ditebang. Pohon yang jatuh akibat penebangan akan menghancurkan sekitar 0,02 ha disekitarnya dan merusak tajuk atau membuat patah batang/ranting (Johns, 1992; Kuswanda, 2007). Pembalakan liar juga menyebabkan penurunan kelimpahan dan komposisi spesies yang mengakibatkan degradasi hutan (Imai et al., 2016). Perubahan komposisi dan struktur vegetasi hutan tersebut dapat mempengaruhi siklus hidup 2.500 orangutan yang ada di TNGP (Johnson et al., 2005).

Implikasi terhadap upaya konservasi di TNGP untuk jenis-jenis pohon yang menjadi target pembalakan liar ini memerlukan integrasi strategi konservasi dari seluruh pihak (Kubo et al., 2019). Hal yang terpenting adalah bagaimana memformulasikan informasi tentang spesies-spesies pohon yang “paling dicari” agar menjadi dasar untuk perencanaan pengelolaan TNGP. Upaya konservasi yang dilakukan harus fokus menyelamatkan hutan yang tersisa dan memperbaiki hutan yang telah rusak. Hal ini dapat disertai dengan rehabilitasi dan restorasi hutan berbasis pendekatan kepada masyarakat. Upaya rehabilitasi dan restorasi mampu meningkatkan persepsi masyarakat tentang konservasi

dan perlindungan hutan, selain tujuan mengembalikan kondisi hutan yang rusak (Helms et al., 2017; Helms et al., 2018; Pohnan et al., 2015).

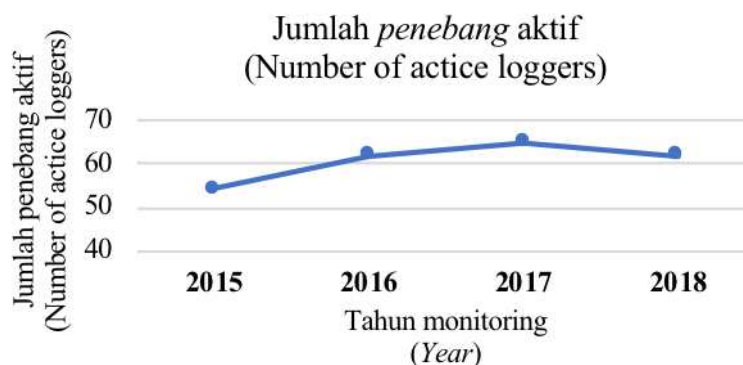
B. Frekuensi Menebang di dalam Kawasan TNGP

Dalam kondisi normal, rata-rata setiap mitra ketika bekerja sebagai penebang, menebang $5,7 \pm 9,88$ pohon perminggu dengan frekuensi menebang sebanyak $1,91 \pm 1,41$ (~2) kali per minggu (Tabel 2). Hal ini sama dengan setiap penebang menebang 3 pohon setiap kali pergi menebang. Pohon yang di-maksud adalah pohon dengan diameter >40 cm. Jika dihitung dalam setahun ada 52 minggu, maka pohon yang ditebang satu penebang selama satu tahun adalah ~300 pohon dengan frekuensi menebang sebanyak 100 kali per tahun.

Analisis lebih lanjut dari Tabel 2 di dapatkan bahwa penebang lebih banyak menebang pohon untuk pesanan pribadi dibandingkan pesanan pemodal. Pesanan pribadi yakni pesanan kayu dari per-orangan skala kecil, biasanya untuk membuat rumah atau bangunan. Frekuensi menebang untuk pesanan pribadi adalah $2,05 \pm 1,66$ kali per minggu dengan rata-rata pohon ditebang $11,78 \pm 43,30$ pohon per minggu. Pesanan pemodal adalah pesanan skala besar oleh para pengusaha atau cukong kayu untuk dikirim ke luar daerah. Berbeda dengan pesanan pribadi yang bersifat lokal memenuhi kebutuhan pasar untuk masyarakat, rata-rata frekuensi menebang per minggu untuk memenuhi pesanan pemodal meningkat 20% menjadi $2,64 \pm 1,68$ kali per minggu. Namun, jumlah pohon yang ditebang hampir sama dengan pesanan pribadi, yakni $11,44 \pm 19,30$ pohon per minggu.

Tabel (Table) 2. Frekuensi menebang per minggu dan jumlah pohon yang ditebang per minggu sesuai indikator (*The frequency of logging activity per week and the number logged trees per week according to the indicators*)

Indikator (Indicators)	N		Rata-rata (Mean)	SD	Min	Max
	Valid	Tidak menjawab (No response)				
Frekuensi menebang per minggu (Frequency of felling per week) (kondisi normal) (Normal condition)	43	0	1,91	1,41	1	7
Jumlah pohon ditebang per minggu (Number of trees felled per week) (kondisi normal) (Normal condition)	43	0	5,70	9,88	1	60
Frekuensi menebang per minggu (Frequency of felling per week) musim kemarau (dry season)	43	0	2,07	1,75	1	7
Jumlah pohon ditebang per minggu saat musim kemarau (Number of trees felled per week in dry season)	43	0	14,93	45,36	1	20
Frekuensi menebang per minggu musim hujan (Frequency of felling per week in rainy season)	39	4	1,62	1,27	1	6
Jumlah pohon ditebang per minggu saat musim hujan (Number of trees felled per week in rainy season)	39	4	5,67	10,60	1	60
Frekuensi menebang per minggu pesanan pemodal (investor orders) (Frequency of felling per week by investor orders)	25	18	2,64	1,68	1	7
Jumlah pohon ditebang per minggu untuk pesanan pemodal (Number of trees felled per week by investor orders)	25	18	11,44	19,3	1	100
Frekuensi menebang per minggu pesanan pribadi (Personal orders) (Frequency of felling per week by personal orders)	41	2	2,05	1,66	1	7
Jumlah pohon ditebang per minggu untuk pesanan pribadi (Number of trees felled per week by personal orders)	41	2	11,78	43,30	1	280



Gambar (Figure) 2. Grafik jumlah penebang aktif yang menebang di dalam Taman Nasional Gunung Palung selama tahun 2015-2018 (*Number of active loggers in Gunung Palung National Park during 2015- 2018*)

Aktivitas pembalakan liar meningkat ketika musim kemarau. Hal ini ditandai dengan jumlah pohon ditebang yang meningkat 3 kali lipat dengan frekuensi menebang yang sama. Frekuensi menebang di musim kemarau yakni $2,07 \pm 1,75$ kali per minggu dengan rata-rata pohon yang ditebang adalah $14,93 \pm 45,36$ pohon per minggu. Berbeda dengan musim penghujan, frekuensi menebang lebih rendah 20% dibandingkan dengan musim kemarau, yakni $1,62 \pm 1,27$ kali per minggu. Pohon yang ditebang menurun drastis hingga 60% dibandingkan jumlah yang ditebang saat musim kemarau, yakni hanya $5,67 \pm 10,60$ pohon per minggu. Faktor yang mempengaruhi hal ini, dengan rata-rata frekuensi menebang 2 kali per minggu, maka sisa waktu digunakan oleh penebang untuk menjual kayu atau membantu istri bertani dan berkebun. Ketika musim kemarau, tidak memungkinkan untuk bertani. Sehingga para penebang menghabiskan waktu untuk menebang lebih banyak pohon. Pohon yang telah ditebang “ditabung” untuk dikeluarkan ketika musim hujan. Akses sungai adalah akses utama untuk mengeluarkan pohon dari hutan dan kering ketika musim kemarau.

Rekomendasi untuk upaya konservasi dari data-data yang disajikan pada Tabel 2, adalah untuk meningkatkan patroli di musim kemarau. Hal ini dapat memberi dua keuntungan, yaitu menurunkan aktivitas pembalakan liar yang terjadi di kawasan TNGP dan upaya pencegahan kebakaran hutan dan lahan yang sering terjadi ketika musim kemarau. Selain itu, dari segi peraturan dan penindakan hukum harus diperkuat untuk menurunkan aktivitas pemodal di kawasan TNGP.

C. Aktivitas Pembalakan Liar di Penebang Kawasan TNGP

Aktivitas pembalakan liar ditandai dengan keberadaan penebang aktif. Dari hasil survei lapangan secara teratur di-

lakukan selama tahun 2015 - 2018 telah mendapatkan data tentang jumlah penebang aktif yang menebang di TNGP. Gambar 2 menunjukkan rata-rata jumlah penebang aktif tahunan yang menebang di TNGP. Jumlah penebang aktif paling banyak terjadi di tahun 2017 dan paling sedikit di tahun 2015. Rata-rata setiap tahun terdapat 61 penebang yang aktif menebang dalam kawasan TNGP. Jumlah ini lebih sedikit dari hasil survei yang dilakukan oleh (K. Webb, 2018; K. Webb et al., 2018) yang mengestimasi jumlah penebang yang menebang di TNGP berjumlah 150 penebang di tahun 2017.

Upaya konservasi dengan program *chainsaw buyback* seharusnya mampu menurunkan jumlah penebang aktif, karena 45 penebang aktif telah menjadi mitra. Program yang telah dimulai sejak Januari 2017 masih tetap membuat jumlah penebang aktif berada di kisaran ~60an. Terdapat tiga alasan yang dapat menjelaskan kenapa jumlah penebang aktif masih tinggi. Pertama, survei lapangan hanya mengumpulkan penebang aktif untuk setiap 4 bulan periode selama satu tahun. Penebang musiman yang menebang setiap ada pesanan tidak masuk dalam data yang dikumpulkan karena tidak aktif saat survei lapangan dilakukan. Jumlah penebang yang disampaikan oleh Webb (2018) termasuk semua jenis penebang baik penebang aktif dan penebang musiman. Tabel 3 menunjukkan karakteristik sosial ekonomi responden yang diwawancara. Penghasilan rata-rata dari aktivitas pembalakan liar adalah Rp 3.563.043,-. Hal ini menjadi salah satu alasan kenapa terdapat penebang musiman yang terkadang aktif dan tidak masuk dalam data monitoring saat survei lapangan. Kedua, penebang yang menebang di luar kawasan TNGP telah berpindah lokasi penebangan ke dalam kawasan TNGP. Sebelum-nya mereka melakukan aktivitas penebangan di kebun-kebun kelapa sawit atau hutan lindung terdekat. Namun, pohon-pohon bengkirai, meranti,

dan ulin telah susah dicari di lokasi penebangan yang lama. TNGP masih memiliki banyak sumber daya pohon-pohon yang diminati di pasar, sehingga para penebang menjadi aktif menebang di dalam kawasan TNGP. Ketiga, program *chainsaw buyback* membutuhkan modal yang cukup besar. Saat ini hampir setengah milyar telah dihabiskan untuk mengubah pekerjaan penebang menjadi mata pencarian alternatif lainnya. Jenis usaha baru sebagai mata pencarian alternatif yang lebih besar membutuhkan modal usaha lebih dari Rp 10.000.000,00. Saat ini modal untuk merekrut penebang aktif menjadi mitra UMKM telah terbatas dan fokus pekerjaan untuk menyukseskan agar usaha yang dilakukan oleh mitra berhasil. Jika terdapat bantuan keuangan untuk program *chainsaw buyback*, maka akan lebih banyak penebang aktif yang direkrut untuk berhenti menebang. Hal ini tentu dapat menurunkan penebang aktif dan penebang musiman di TNGP.

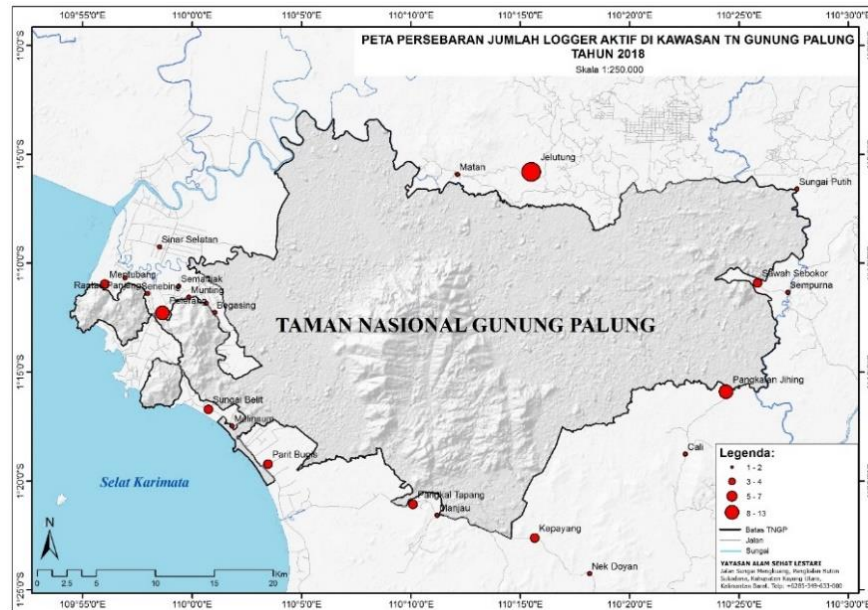
Persebaran penebang aktif di setiap dusun yang berbatasan dengan TNGP disajikan pada Gambar 3. Dusun dengan

jumlah penebang aktif paling banyak adalah Dusun Jelutung dan Dusun Pangkalan Jihing. Cikal bakal dari dusun tersebut adalah “kampung penebang” di mana para penebang mem-buat pondok-pondok untuk menebang di tahun 1997an. Untuk dusun-dusun lain seperti Dusun Pelerang, Dusun Pangkal Tapang, dan dusun lainnya, jumlah penebang yang tinggi karena terdapat pesanan pribadi dan penebang adalah mata pencarian utama.

Data tentang jumlah penebang aktif yang menebang di dalam kawasan TNGP, dapat digunakan untuk estimasi jumlah pohon yang telah ditebang. Rata-rata jumlah pohon ditebang per tahun adalah 300 pohon per penebang. Tahun 2018, penebang aktif sebanyak 62 penebang, maka jumlah pohon yang telah ditebang di TNGP pada tahun 2018 diperkirakan sebanyak ± 18.600 pohon. Jika dihitung rata-rata tahunan keberadaan penebang aktif yang berjumlah 61 penebang, maka setiap tahun diperkirakan ± 18.300 pohon diameter >40 cm ditebang di TNGP.

Tabel (Table) 3. Karakteristik sosial ekonomi mitra program *chainsaw buyback* (*Socio economic characteristics of chainsaw buyback program partners*).

Variabel (Variables)	Karakteristik reponden (Respondent characteristics)	Proporsi (Proportion) (%)
Jumlah sampel (<i>Number of samples</i>) (N)	43	
Status pernikahan (<i>Marriage status</i>)	Menikah (<i>Married</i>)	100
	Belum menikah (<i>Single</i>)	0
Anak (<i>Children</i>)	Rata-rata (<i>Mean</i>) = 2	
Memiliki rumah sendiri (<i>Private house ownership</i>)	Ya (<i>Yes</i>)	100
Pendidikan (<i>Education</i>)	Tidak tamat SD (<i>do not complete primary school</i>)	58.7
	Lulus SD (<i>Primary school graduate</i>)	32.6
	Lulus SMP (<i>Junior High School Graduate</i>)	8.7
	Lulus SMA (<i>Senior High School Graduate</i>)	0.0
Pendapatan bulanan dari aktivitas pembalakan liar (<i>Monthly income from illegal logging activity</i>)	Min : 1,500,000	
	Max : 11,000,000	
	Average : 3,563,043	
	SD : 2,051,125	



Gambar (Figure) 3. Peta Sebaran penebang aktif yang menebang di dalam Taman Nasional Gunung Palung selama tahun 2018 dari hasil survei lapangan (*Map of the distribution of active loggers in the Gunung Palung National Park during 2018 based on the field survey*).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Sebanyak 26 jenis dari 15 suku menjadi jenis pohon yang sering ditebang oleh penebang aktif di dalam kawasan TNGP. Pohon bengkirai, meranti (kelompok meranti merah dan meranti putih), dan ulin adalah jenis pohon yang paling banyak ditebang. Pemilihan jenis pohon tersebut dipengaruhi oleh permintaan pasar, baik pesanan pribadi maupun pesanan pemodal. Program *chainsaw buyback* belum mampu menurunkan jumlah penebang aktif di TNGP. Jumlah penebang aktif rata-rata per tahun adalah 61 penebang. Variasi jumlah penebang tersebut dipengaruhi oleh adanya penebang musiman dan penebang yang berpindah menebang di kawasan TNGP. Dalam kondisi normal, setiap penebang aktif menebang $5,7 \pm 9,88$ pohon per minggu dengan frekuensi $1,91 \pm 1,41$ (~2) kali per minggu. Selama satu tahun diperkirakan ~300 pohon ditebang oleh setiap penebang dengan frekuensi menebang sebanyak 100 kali per tahun. Hal ini menjadikan TNGP diperkirakan

kehilangan ± 18.300 pohon diameter >40 cm per tahun. Jumlah tersebut dapat meningkat di musim kemarau karena jumlah pohon yang ditebang menjadi lebih banyak. Informasi ini mampu menjadi dasar pengelolaan dan upaya konservasi di TNGP. Rekomendasi untuk upaya konservasi adalah meningkatkan patroli saat musim kemarau dan melakukan program restorasi pada hutan yang telah rusak.

B. Saran

Dibutuhkan kajian lebih lanjut yang memotret tren pembalakan liar di kawasan TNGP. Kajian tersebut terutama untuk melacak asal kayu yang beredar di pasar. Perlu juga untuk melakukan identifikasi jenis kayu hasil pembalakan liar untuk seluruh kawasan lindung di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan atas dukungan Health in Harmony, Balai Taman Nasional Gunung Palung, Sahabat Hutan, masyarakat, dan mitra program

chainsaw buyback yang telah beralih profesi. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung kerja ASRI terutama donor dan individu yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- Appanah, S., & Turnbull, J. W. (2015). *A review of dipterocarps: taxonomy, ecology and silviculture*. Center for International Forestry Research. <https://doi.org/10.17528/cifor/000463>
- Baccini, A., Goetz, S. J., Walker, W. S., Laporte, N. T., Sun, M., Sulla-Menashe, D., Hackler, J., Beck, P. S. A., Dubayah, R., Friedl, M. A., Samanta, S., & Houghton, R. A. (2012). Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. *Nature Climate Change*, 2(3), 182–185. <https://doi.org/10.1038/nclimate1354>
- Brack, D., & Hayman, G. (2001). *Intergovernmental actions on illegal logging: options for intergovernmental action to help combat illegal logging and illegal trade in timber and forest products*. <https://www.eldis.org/document/A28426>
- Cannon, C. H., & Leighton, M. (2004). Tree species distributions across five habitats in a Bornean rain forest. *Journal of Vegetation Science*, 15(2), 257–266. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2004.tb02260.x>
- Chechina, M., & Hamann, A. (2019). Climatic drivers of dipterocarp mass-flowering in South-East Asia. *Journal of Tropical Ecology*, 35(03), 108–117. <https://doi.org/10.1017/s0266467419000087>
- Curran, L. M., Trigg, S. N., McDonald, a K., & Astiani, D. (2004). Lowland Forest Loss in Protected Areas. *Terra*, 303(February), 1000–1003. <https://doi.org/10.1126/science.1091714>
- Effendi, R. (2009). Kayu ulin di Kalimantan: potensi, manfaat, permasalahan dan kebijakan yang diperlukan untuk kelestariannya. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 6(3), 161–168. <https://doi.org/10.20886/jakk.2009.6.3.161-168>
- Fawzi, N. I., Indrayani, A. M., & DeKay, K. (2019). Forest Change Monitoring and Environmental Impact in Gunung Palung National Park, West Kalimantan, Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 197–204. <https://doi.org/10.14710/jil.17.2.197-204>
- Gaveau, D. L. A., Locatelli, B., Salim, M. A., Yaen, H., Pacheco, P., & Sheil, D. (2019). Rise and fall of forest loss and industrial plantations in Borneo (2000–2017). *Conservation Letters*, 12(3), 1–8. <https://doi.org/10.1111/conl.12622>
- Gaveau, D. L. A., Sheil, D., Husnayaen, Salim, M. A., Arjasakusuma, S., Ancrenaz, M., Pacheco, P., & Meijaard, E. (2016). Rapid conversions and avoided deforestation: Examining four decades of industrial plantation expansion in Borneo. *Scientific Reports*, 6(1), 32017. <https://doi.org/10.1038/srep32017>
- Gaveau, D. L. A., Sloan, S., Molidena, E., Yaen, H., Sheil, D., Abram, N. K., Ancrenaz, M., Nasi, R., Quinones, M., Welaard, N., & Meijaard, E. (2014). Four decades of forest persistence, clearance and logging on Borneo. *PLoS ONE*, 9(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101654>

- Hearn, A., Ross, J., Brodie, J., Cheyne, S., Haidir, I. A., Loken, B., Mathai, J., Wilting, A., & McCarthy, J. (2015). *Neofelis diardi (errata version published in 2016). The IUCN Red List of Threatened Species* 2015: e.T136603A97212874. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T136603A50664601.en>
- Helms, J.A., Helms, S. M., Fawzi, N. I., Tarjudin, & Xaverius, F. (2017). Ant community of an acacia mangium forest in Indonesian Borneo. *Serangga*, 22(1), 147–159.
- Helms, Jackson A., Woerner, C. R., Fawzi, N. I., MacDonald, A., Juliansyah, Pohnan, E., & Webb, K. (2018). Rapid Response of Bird Communities to Small-Scale Reforestation in Indonesian Borneo. *Tropical Conservation Science*, 11, 1–8. <https://doi.org/10.1177/1940082918769460>
- Hiller, M. A., Jarvis, B. C., Lisa, H., Paulson, L. J., Pollard, E. H. B., & Stanley, S. A. (2004). Recent trends in illegal logging and a brief discussion of their causes: a case study from Gunung Palung National Park, Indonesia. *Journal of Sustainable Forestry*, 19(1/2/3), 181–212. https://doi.org/10.1300/J091v19n01_09
- Imai, N., Samejima, H., Demies, M., Tanaka, A., Sugau, J. B., Pereira, J. T., & Kitayama, K. (2016). Response of tree species diversity to disturbance in humid tropical forests of Borneo. *Journal of Vegetation Science*, 27(4), 739–748. <https://doi.org/10.1111/jvs.12401>
- Ji, Y., Ranjan, R., & Truong, C. (2018). Determinants of illegal logging in Indonesia: An empirical analysis for the period 1996–2010. *Journal of Sustainable Forestry*, 37(2), 197–220. <https://doi.org/10.1080/10549811.2017.1369436>
- Johns, A. D. (1992). Species conservation in managed tropical forests. In T. C. Whitmore & J. A. Sayer (Eds.), *Tropical Deforestation and Species Extinction* (1st ed.). Chapman & Hall. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/FR-006.pdf#page=21>
- Johnson, A. E., Knott, C. D., Pamungkas, B., Pasaribu, M., & Marshall, A. J. (2005). A survey of the orangutan (*Pongo pygmaeus wurmbii*) population in and around Gunung Palung National Park, West Kalimantan, Indonesia based on nest counts. *Biological Conservation*, 121(4), 495–507. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2004.06.002>
- Kubo, H., Wibawanto, A., & Rossanda, D. (2019). Toward a policy mix in conservation governance: A case of Gunung Palung National Park, West Kalimantan, Indonesia. *Land Use Policy*, 88(July), 104108. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104108>
- Kurokawa, H., Yoshida, T., Nakamura, T., Lai, J., & Nakashizuka, T. (2003). The age of tropical rain-forest canopy species, Borneo ironwood (*Eusideroxylon zwageri*), determined by 14C dating. *Journal of Tropical Ecology*, 19(1), 1–7. <https://doi.org/10.1017/S0266467403003018>
- Kurowska, A., & Kozakiewicz, P. (2010). Density and shear strength as solid wood and glued laminated timber suitability criterion for window woodwork manufacturing. *Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW. Forestry and Wood Technology*, 71(71), 429–434.
- Kuswanda, W. (2007). Ancaman

- Terhadap Populasi Orangutan Sumatera (*Pongo abelii* Lesson). *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 4(4), 409–417. <https://doi.org/10.20886/jphka.2007.4.4.409-417>
- Maharani, R., Yutaka, T., Yajima, T., & Minoru, T. (2010). Scrutiny on Physical Properties of Sawdust from Tropical Commercial Wood Species: Effects of Different Mills and Sawdust's Particle Size. *Indonesian Journal of Forestry Research*, 7(1), 20–32. <https://doi.org/10.20886/ijfr.2010.7.1.20-32>
- Malik, J., & Osly, R. (2002). Sifat pemesinan lima jenis kayu dolok diameter kecil dari Jambi. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*, 20(5), 401–402.
- Mark, J., Newton, A., Oldfield, S., & Rivers, M. (2014). *The International Timber Trade: A Working List of Commercial Timber Tree Species*. Botanic Gardens Conservation International.
- Meijaard, E., Nijman, V., & Supriatna, J. (2008). *Nasalis larvatus*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2008: e.T14352A4434312. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T14352A4434312.en>
- Obidzinski, K., & Kusters, K. (2015). Formalizing the Logging Sector in Indonesia: Historical Dynamics and Lessons for Current Policy Initiatives. *Society and Natural Resources*, 28(5), 530–542. <https://doi.org/10.1080/08941920.2015.1014605>
- Pohnan, E., Ompusunggu, H., & Webb, C. (2015). Does tree planting change minds? Assessing the use of community participation in reforestation to address illegal logging in West Kalimantan. *Tropical Conservation Science*, 8(1), 45–57. <https://doi.org/10.1177/194008291500800107>
- Pooma, R., Newman, M. F., & Barstow, M. (2017). *Shorea laevis*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017: e.T33121A2833046. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T33121A2833046.en>
- Pradjadinata, S., & Murniati, M. (2014). Pengelolaan dan Konservasi Jenis Ulin (*Eusideroxylon zwageri* Teijsm. & Binn.) di Indonesia. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 11(3), 205–223. <https://doi.org/10.20886/jphka.2014.11.3.205-223>
- Putra Adela, F., & Saragih, A. (2018). Corruption, Deforestation And Disaster In The Taman Nasional Gunung Leuser Forest. *Proceedings of the 2nd International Conference on Social and Political Development (ICOSOP 2017)*, 136, 633–639. <https://doi.org/10.2991/icosop-17.2018.96>
- Schmitz, M. (2016). Strengthening the rule of law in Indonesia: the EU and the combat against illegal logging. *Asia Europe Journal*, 14(1), 79–93. <https://doi.org/10.1007/s10308-015-0436-8>
- Scotson, L., Fredriksson, G., Augeri, D., Cheah, C., Ngoprasert, D., & Wai-Ming, W. (2017). *Helarctos malayanus* (errata version published in 2018). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2017: e.T9760A123798233. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T9760A45033547.en>
- Setiawan, E., & Sofian, D. (2018). *Gunung Palung National Park Living In Harmony*. Gunung Palung National Park.
- Supriadi, A. (2019). Kualitas Pemesinan Kayu Punak (*Tetramerista glabra* Miq.) Menurut Kedalaman Batang. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(1), 12–19.

- Suyadi, S. (2011). Deforestation in Bukit Barisan Selatan National Park, Sumatra, Indonesia. *Indonesian Journal of Biology*, 7(2), 195–206. <https://doi.org/10.14203/jbi.v7i2.3080>
- TN. Meru Betiri. (2011). *Review tentang illegal logging sebagai ancaman terhadap sumberdaya hutan dan implementasi kegiatan pengurangan emisi dari deforestasi dan degradasi (REDD) di Indonesia*. Tim Badan Litbang Kehutanan dan Taman Nasional Merubetiri.
- Tsujino, R., Yumoto, T., Kitamura, S., Djamaluddin, I., & Darnaedi, D. (2016). History of forest loss and degradation in Indonesia. *Land Use Policy*, 57, 335–347. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.05.034>
- van der Werf, G. R., Morton, D. C., DeFries, R. S., Olivier, J. G. J., Kasibhatla, P. S., Jackson, R. B., Collatz, G. J., & Randerson, J. T. (2009). CO₂ emissions from forest loss. *Nature Geoscience*, 2(11), 737–738. <https://doi.org/10.1038/ngeo671>
- Webb, C. O., & Peart, D. R. (2000). Habitat associations of trees and seedlings in a Bornean rain forest. *Journal of Ecology*, 88(3), 464–478. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2000.00462.x>
- Webb, K. (2018). Planetary health in the tropics: how community health-care doubles as a conservation tool. *The Lancet Global Health*, 6, S28. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30157-8](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30157-8)
- Webb, K., Jennings, J., & Minovi, D. (2018). A community-based approach integrating conservation, livelihoods, and health care in Indonesian Borneo. *The Lancet Planetary Health*, 2, S26. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30111-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30111-6)
- Wilson, H. B., Meijaard, E., Venter, O., Ancrenaz, M., & Possingham, H. P. (2014). Conservation Strategies for Orangutans: Reintroduction versus Habitat Preservation and the Benefits of Sustainably Logged Forest. *PLoS ONE*, 9(7), e102174. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102174>
- Yoshikura, T., Amano, M., Wardhana, D., & Supriyanto, B. (2016). Identifying the agents and drivers of deforestation: an examination around Gunung Palung National Park, West Kalimantan, Indonesia. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 12(4), 327–343. <https://doi.org/10.1504/ijarge.2016.10001702>
- Zamzani, F., Onda, N., Yoshino, K., & Masuda, M. (2009). Deforestation and agricultural expansion processes in Gunung Palung National Park, West Kalimantan, Indonesia. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 15(1), 24–31.