



STASIUN PENELITIAN WAY CANGUK: DUA DEKADE RISET EKOLOGI HUTAN HUJAN TROPIS DATARAN RENDAH SUMATERA



STASIUN PENELITIAN WAY CANGUK:

DUA DEKADE RISET EKOLOGI HUTAN HUJAN TROPIS

DATARAN RENDAH SUMATERA

© Balai Besar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan & Wildlife Conservation Society-Indonesia Program, Kotaagung 2020

Kontributor Data Lapangan

Sukarman 'Jayus', Rahman Sudrajat, Wirototo 'Gawik', Setiono, Laji Utoyo, Janjianto, Amin Nurdin, Marwoto, Waryono, Marji, Suyadi, Teguh, Aris, Sutarmin, Sumarno, Ngateno, Suparnianto, Poniran, Bunyamin, Suliyono 'Upham', Panut

Penyunting dan Pengulas

Rikha Aryanie Surya, William Marthy, Muhamad Jeri Imansyah, Ismanto

Penulis

Marsya C. Sibarani, Laji Utoyo, Hagnyo Wandono, Meidita Aulia Danus, Subki, Tri Sugiharti, Ardiantiono, Fahrudin Surahmat, Suyadi, Anissa Kamalia Kusumastuti, Eunike Lasyana Immanuella, Ricky Danang Pratama

Kontributor Foto

Subki, Laji Utoyo, Rahman Sudrajat, Marsya C. Sibarani, Eunike Lasyana Immanuella, Wirototo, Sukarman 'Jayus', Janjianto, Fahrudin Surahmat, Nafila Izazaya

Kontributor Peta dan Grafik

Marsya C. Sibarani, Laji Utoyo, Hagnyo Wandono, Tri Sugiharti

Desain dan Tata Letak

Marsya C. Sibarani

Rujukan penulisan referensi (contoh dalam format Harvard)

Seluruh buku

BBTNBBS & WCS-IP, 2020. *Stasiun Penelitian Way Canguk: dua dekade riset ekologi hutan hujan tropis dataran rendah Sumatera*. BBTNBBS/WCS-IP. Kotaagung: 148 hlm.

Bab buku

Utoyo, L, Subki, Sibarani, M.C, 2020. Pengaruh kebakaran hutan 1997 terhadap dinamika komunitas pohon dan cadangan karbon. Dalam *Stasiun Penelitian Way Canguk: dua dekade riset ekologi hutan hujan tropis dataran rendah Sumatera* (hlm 41–58). BBTNBBS/WCS-IP. Kotaagung.



SAMBUTAN

Ir. Wiratno, M.Sc.

Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem, Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup

Salah satu cara baru kelola kawasan konservasi, yaitu *Scientific Based Decision Support System*, berbasiskan pada (1) data dan informasi yang sah, tidak palsu yang berasal dari fakta lapangan, (2) metode pengambilan data dan analisisnya harus benar berbasiskan dan berdasarkan *science*, dan (3) penerapan teknologi tinggi dalam rangka menemukan nilai manfaat nyata sumber daya genetik untuk kemanusiaan. Hasil-hasil penelitian yang bersifat insiatif dan inovatif dapat disebarluaskan untuk proses pembelajaran bersama lintas UPT yang menjadikan taman nasional sebagai organisasi pembelajar atau *learning organization*. Penelitian menjadi hal yang penting sebagai dasar pengambilan kebijakan pengelolaan yang tepat berbasis sains.

Stasiun penelitian merupakan basis pelaksanaan penelitian nasional dan internasional yang dilaksanakan di taman nasional untuk menunjang pengelolaan taman nasional yang berkelanjutan. Terdapat keterkaitan erat antara keberadaan stasiun penelitian dengan keberhasilan pengelolaan taman nasional yang berkelanjutan. Keterkaitan ini dapat dilihat pada Pedoman Penilaian Efektifitas Pengelolaan Kawasan Konservasi di Indonesia melalui Peraturan Dirjen KSDAE nomor P.15/KSDAE-SET/2015. Keberadaan stasiun penelitian diperlukan untuk 1) menggali nilai-nilai konservasi, sumberdaya genetik dan potensi nilai ekonomi taman nasional, 2) database potensi nilai taman nasional, 3) memberikan arah penelitian yang integratif, tematik, dan komprehensif sesuai kebutuhan taman nasional, 4) sebagai sarana promosi taman nasional dalam menunjang kebijakan pariwisata nasional, serta 5) memberikian dukungan status kebijakan untuk tumbuhan satwa liar dan obat-obatan.

Keberadaan Stasiun Penelitian Way Canguk (SPWC) selama 20 tahun di TNBBS telah memberi kontribusi dalam penyediaan data dan pengetahuan yang berguna bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Saya menyambut baik terbitnya buku Dua Dekade Riset Ekologi Hutan Hujan Tropis Dataran Rendah Sumatera. Semoga buku ini menjadi pembelajaran penting bagi upaya konservasi hutan tropis di Indonesia.

Jakarta, 19 Maret 2021

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, connected strokes.

Ir. Wiratno, M.Sc.



SAMBUTAN

Ismanto, S.Hut., M.P.

Plt. Kepala Balai Besar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan

Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) yang memiliki luas ±313.572,48 ha merupakan taman nasional terbesar ketiga di Pulau Sumatera dan berperan sebagai kawasan perlindungan sistem penyangga kehidupan dan kawasan pengawetan keanekaragaman jenis hidupan liar dan ekosistemnya. TNBBS ditetapkan oleh UNESCO sebagai Situs Warisan Dunia (*Cluster Mountainous Tropical Rainforest Heritage of Sumatera*) bersama dengan Taman Nasional Gunung Leuser dan Taman Nasional Kerinci Seblat pada tahun 2004. Keberadaan TNBBS sangat penting bagi perkembangan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata, dan rekreasi.

TNBBS memiliki Stasiun Penelitian Way Canguk (SPWC) yang didirikan pada bulan Maret 1997 dengan dasar perjanjian antara WCS-IP dan PHKA. Stasiun ini merupakan salah satu pusat penelitian konservasi terapan tertua di Sumatera. Keberadaan SPWC menjadi aset berharga bagi TNBBS sebagai tempat pembelajaran terkait hutan tropis Sumatera dan menjadi laboratorium alam untuk mempelajari ekosistem hutan tropis dataran rendah melalui pemantauan dan pengelolaan hidupan liar dan habitatnya dan membantu mencetak ahli-ahli biologi yang dapat memecahkan berbagai masalah konservasi melalui penelitian jangka panjang mulai dari pengukuran suhu dan curah hujan, keragaman vegetasi, fenologi, dinamika populasi satwa dan habitatnya, serta dinamika hutan tropis dataran rendah.

Sebagai stasiun penelitian, lebih dari 20 tahun penelitian di SPWC telah memberi kontribusi besar bagi perkembangan ilmu pengetahuan tentang dinamika hutan tropis dataran rendah dan pengetahuan tersebut menjadi sangat bernilai bagi upaya pemulihan ekosistem dan adaptasi perubahan iklim. Kehadiran SPWC di dalam TNBBS telah menjadi perintis laboratorium ekologi hutan tropis Indonesia yang akan menjadi dasar dalam merancang strategi konservasi berbasis sains dalam mencapai tujuan pengelolaan TNBBS khususnya dan menjadi *role model* bagi konservasi hidupan dan Sumatera dan Indonesia pada umumnya.

Kotaagung, 8 Desember 2020

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized letter 'I' followed by a smaller 'S' and 'M'.

Ismanto, S.Hut.MP



SAMBUTAN

Dr. Noviar Andayani

Country Director

Wildlife Conservation Society-Indonesia Program

Stasiun Penelitian Way Canguk di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) menempati posisi strategis dalam sejarah perkembangan Wildlife Conservation Society (WCS) di Indonesia. Dengan hutan tropis dataran rendah seluas 900 ha yang meliputinya, stasiun itu menjadi tempat menempa pengalaman dan kecakapan di bidang sains konservasi satwa liar, serta berperan sebagai ujung tombak pengembangan program konservasi lapangan yang menjadi ciri khas WCS di mana pun kami berkerja. Dari Way Canguk, kami membawa semangat *'muddy boots on the ground'* dan kemitraan dengan pemangku kawasan konservasi ke berbagai bentang alam lain yang menjadi habitat penting satwa-satwa liar ikonik kebanggaan Indonesia. Kami juga percaya, hanya dengan sains dan pemahaman lapangan yang kaya, konservasi satwa liar dan habitatnya dapat mempertemukan kepentingan berbagai pihak dalam strategi dan kebijakan pembangunan yang berkelanjutan.

Di mana pun kami berkerja, WCS mengusung lima strategi konservasi, yaitu *discover*: menemukan dan memahami hidupan satwa liar dan habitatnya melalui kajian ilmiah, *protect*: melindungi hidupan satwa liar dan tempat-tempat alami, *inspire*: menginspirasi masyarakat untuk melestarikan hidupan satwa liar, *build*: membangun landasan kelembagaan yang kuat, dan *leverage*: memaksimalkan sumber daya untuk mendapatkan dampak yang lebih nyata melalui kemitraan dalam pengembangan kebijakan publik. Kemitraan WCS-IP dan TNBBS dalam mengelola SPWC merupakan perwujudan berkaitan dengan 3 strategi, yaitu *discover*, *protect*, dan *inspire*.

Kemitraan TNBBS dan WCS-Indonesia Program dalam pemantauan jangka panjang flora dan fauna hutan hujan tropis dataran rendah di SPWC merupakan salah satu upaya penelitian terlama dan terkomprehensif di Indonesia. Dari kemitraan ini telah dihasilkan 40 skripsi, 3 tesis, 4 disertasi, serta 26 publikasi ilmiah yang mengharumkan TNBBS di berbagai forum nasional dan internasional. Terlebih dari itu, kemitraan ini meneguhkan komitmen pemangku kawasan terhadap upaya konservasi berbasis sains dan diharapkan dapat menjadi model pengelolaan kawasan konservasi lain di negeri ini.

Mengelola stasiun penelitian untuk jangka waktu panjang tidaklah mudah. Selama lebih dari 20 tahun SPWC berdiri, banyak dinamika yang terjadi dari sisi manajemen yang dapat memengaruhi intensitas kegiatan lapangan dan pemenuhan kebutuhan staf lapangan. Sumber pendanaan SPWC pun datang dan berakhir silih berganti, dan kondisi pengelolaan tidak selalu berjalan mulus. Namun, WCS-IP dan TNBBS perlu berbangga karena hingga saat ini—lebih dari dua dekade—SPWC tetap beroperasi dan terus berkerja untuk menguak misteri alam.

Buku yang memuat sejarah dan kerja jangka panjang ini diharapkan dapat menjadi landasan bagi pengelola kawasan dalam menyusun strategi konservasi yang berbasis sains dan dapat menjadi inspirasi bagi para peneliti untuk mempelajari lebih dalam fenomena dan pola ekologi yang ditemukan. Akhir kata, saya berharap SPWC dapat terus dikelola dengan baik dan terus memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan konservasi ekosistem hutan hujan tropis Indonesia.

Bogor, 30 April 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Noviar', written in a cursive style.

Dr. Noviar Andayani

UCAPAN TERIMA KASIH

Pemantauan keanekaragaman hayati jangka panjang membutuhkan rancangan studi yang ilmiah, reliabel, dan *replicable*. Oleh karena itu, tim penyusun dokumen ini pertama-tama berterima kasih kepada para pendiri Stasiun Penelitian Way Canguk (SPWC), Timothy G. O'Brien dan Margareth F. Kinnaird, yang telah memilih area Way Canguk, Resort Pemerihan, sebagai lokasi stasiun penelitian; merancang kegiatan pemantauan biodiversitas di SPWC; dan melatih, membimbing, serta mentransfer ilmu-ilmunya kepada para staf lapangan dan mahasiswa yang saat ini sudah menjadi peneliti dan praktisi konservasi yang handal. Kegiatan di SPWC tentu tidak dapat terlaksana tanpa koordinasi, kolaborasi, dan dukungan Balai Besar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (BBTNBBS) selaku pihak pengelola kawasan. Kami juga berterima kasih kepada:

- Para manajer SPWC terdahulu: Sunarto, Muhammad Iqbal, Meyner Nusalawo, dan Firdaus Rahman Affandi, yang telah mengoordinasi kegiatan penelitian sehingga berjalan baik dan terarah.
- *Co-operator* kegiatan penelitian: Nurul Laksmi Winarni, Maya Dewi Prasetyaningrum, Asri Dwiyahreni, Yok-Yok Hadiprakarsa, Anton Nurcahyo, dan Ade Sumantri yang telah mendukung dan menjadikan kegiatan penelitian berjalan dengan baik dan lancar.

Kegiatan survei dan pemantauan di lapangan tidak dapat berlangsung tanpa adanya dukungan dari pihak-pihak berikut:

- Polhut, PEH, dan pendamping dari BBTNBBS yang membantu memberikan keamanan di SPWC.
- Para ibu masak yang setiap hari menyiapkan makanan untuk staf lapangan, peneliti, dan mahasiswa yang melakukan kegiatan penelitian.
- Pengangkut makanan yang setiap hari Selasa menggotong bahan makanan dari pasar menggunakan pundak-pundaknya yang tangguh.
- Para tukang yang membangun infrastruktur SPWC yang sampai saat ini masih berdiri kokoh dan dapat dipakai untuk keberlangsungan kegiatan penelitian.
- Pengunjung, peneliti, dan peserta pelatihan, baik lokal maupun mancanegara, yang telah membagikan ilmu, memperkuat pengambilan data di SPWC, dan membuat suasana ceria.
- Penunjuk lokasi didirikannya SPWC, Pak Una Maulana (BBTNBBS) dan Pak Karso (warga Desa Pemerihan) yang mengarahkan pendirian SPWC.

Untuk dukungan-dukungan yang sangat berharga tersebut dan pengalaman tak terlupakan di lapangan, kami mengucapkan terima kasih.

Kotaagung, 4 Desember 2019
Tim Penulis

DAFTAR ISI

SAMBUTAN	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
PENDAHULUAN	1
BAGIAN 1: Pemantauan rutin jangka panjang sejak tahun 1997	
Bab 1 Pola fluktuasi suhu dan curah hujan	12
Bab 2 Fenologi Pohon	21
Bab 3 Pengaruh kebakaran hutan 1997 terhadap dinamika komunitas pohon dan cadangan karbon	41
Bab 4 Suksesi hutan pascakebakaran tahun 1997	59
Bab 5 Pemantauan siklus bersarang burung rangkong	70
Bab 6 Dinamika populasi siamang (<i>Symphalangus syndactylus</i>) dan owa ungu (<i>Hylobates agilis</i>).....	81
BAGIAN 2: Kegiatan pendukung	
Bab 7 Survei burung dan mamalia terestrial di hutan hujan tropis dataran rendah Taman Nasional Bukit Barisan Selatan.....	94
Bab 8 Dinamika komunitas tumbuhan dan estimasi cadangan karbon di hutan hujan tropis dataran rendah Taman Nasional Bukit Barisan Selatan.....	111
Bab 9 Regenerasi dan intensitas kerusakan hutan pascakebakaran 2015.....	127
Bab 10 Keragaman jenis tumbuhan obat di areal Stasiun Penelitian Way Canguk.....	137



PENDAHULUAN

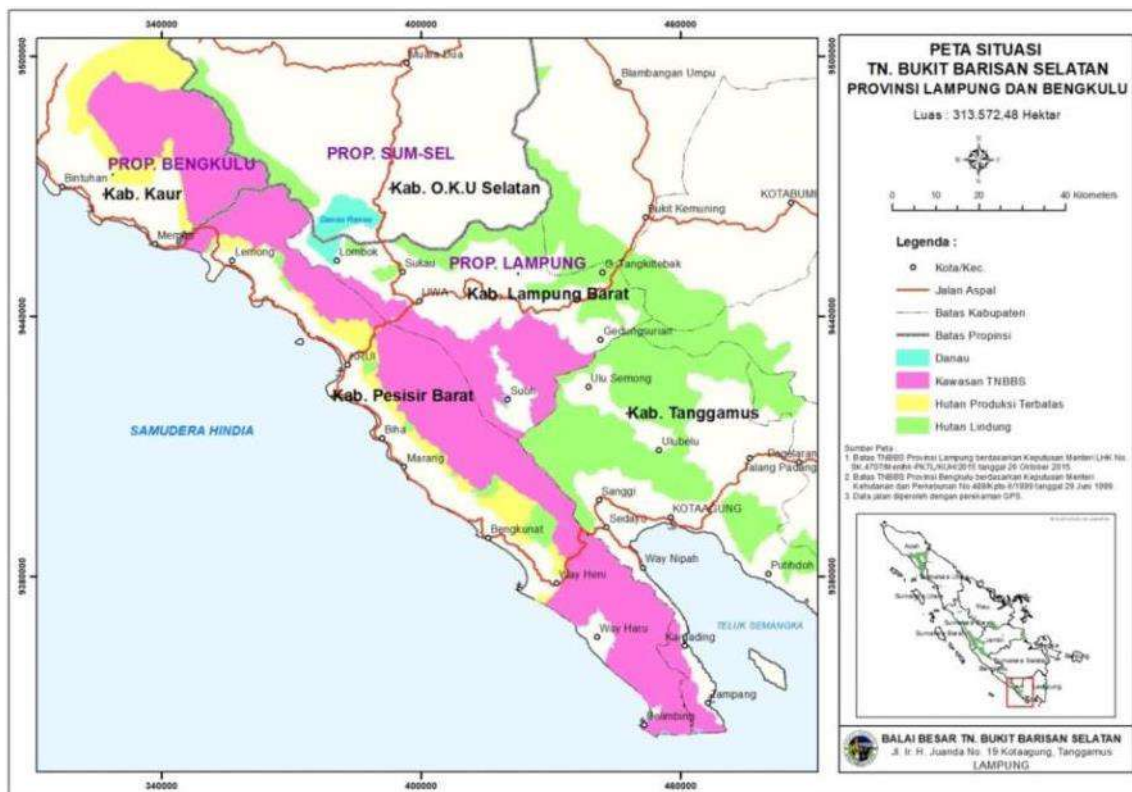
Rikha Aryanie Surya¹, Fahrudin Surahmat², Marsya C. Sibarani²

¹Balai Besar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan

²Wildlife Conservation Society-Indonesia Program

Taman Nasional Bukit Barisan Selatan: Situs Warisan Dunia Hutan Hujan Tropis Sumatera

Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) merupakan kawasan lindung terbesar ketiga (313.572,48 ha) di Sumatera dan salah satu ekosistem hutan hujan tropis dataran rendah terluas yang tersisa di Sumatera (Gambar 1). Taman nasional ini meliputi dua provinsi, yaitu Lampung dan Bengkulu, dan empat kabupaten, yaitu Tanggamus, Lampung Barat, Pesisir Barat, dan Kaur. Terletak di ujung barat daya Sumatera ($4^{\circ}31' - 5^{\circ}57' \text{ LS}$ dan $103^{\circ}34' - 104^{\circ}43' \text{ BT}$), TNBBS terbentang lebih dari 150 km di sepanjang gugusan Bukit Barisan di Provinsi Lampung (82% dari luas taman nasional) dan Provinsi Bengkulu. Topografi taman nasional ini berupa dataran pantai dan hutan hujan dataran rendah di semenanjung selatan dan pegunungan di bagian utara.



Gambar 1. Peta kawasan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan.

Kawasan hutan konservasi TNBBS merupakan potensi hayati dan nonhayati yang bernilai sangat tinggi. Unsur-unsur sumber daya alam hayati dan ekosistemnya dalam kesatuan geografis beserta unsur yang terkait padanya terdiri dari berbagai tipe ekosistem, meliputi tipe ekosistem laut dan ekosistem terestrial, yaitu hutan hujan dataran rendah (45%), hutan hujan bukit (34%), hutan hujan pegunungan bawah (17%),

hutan hujan pegunungan tinggi (3%), hutan pantai (1%), hutan mangrove, ekosistem rawa, dan estuaria.

Keanekaragaman hayati tingkat spesies yang telah teridentifikasi di kawasan TNBBS antara lain 471 spesies pohon, 98 spesies tumbuhan bawah, 24 spesies liana, 15 spesies bambu, 26 spesies rotan, 126 spesies anggrek, dan 30 spesies tanaman obat. Keanekaragaman spesies fauna antara lain sedikitnya 122 spesies mamalia (termasuk 7 spesies primata), 450 spesies burung (termasuk 9 spesies rangkong), 53 spesies ikan, serta 91 spesies reptil dan amfibi. Potensi hayati tersebut mencakup spesies-spesies langka, yaitu bunga bangkai (*Amorphophallus* spp.), bunga rafflesia (*Rafflesia* spp.), harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*), badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*), gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*), dan burung tokhtor sumatera (*Carpococcyx viridis*). Selain memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, TNBBS juga memiliki fungsi penting sebagai sumber air dan penyimpan stok karbon. Sekitar 181 anak sungai yang berhulu di dalam kawasan TNBBS menjadi penyedia air bersih bagi 10 kabupaten/kota di wilayah Sumatera bagian selatan.

Keberadaan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan sudah menjadi perhatian dunia. Pada tahun 2004, TNBBS ditetapkan sebagai Situs Warisan Dunia Hutan Hujan Tropis Sumatera (*Tropical Rainforest Heritage of Sumatera*, TRHS) oleh UNESCO. Bersama Taman Nasional Gunung Leuser dan Taman Nasional Kerinci Seblat, TNBBS ditetapkan sebagai TRHS karena memiliki fenomena dan keindahan alam yang luar biasa; menjadi contoh bagi kelangsungan proses ekologi dan biologi dalam evolusi perkembangan ekosistem, tumbuhan dan hewan; serta memiliki habitat dan keanekaragaman hayati yang beragam. Namun, di sisi lain, TNBBS menghadapi tantangan dan permasalahan yang kompleks yang meliputi perburuan, pembangunan jalan di dalam kawasan, perambahan, dan invasi mantangan sehingga UNESCO menetapkan TRHS dalam bahaya. Dengan demikian, sesuai komitmen pemerintah RI, TNBBS terus melaksanakan *Desired State of Conservation for Removal* (DSOCR), *Corrective Measure* (CM), dan Rencana Aksi (*Action Plan*). DSOCR dan CM pada dasarnya berisi sepuluh tindakan perbaikan yang harus dilakukan oleh Indonesia untuk menghilangkan TRHS dari daftar warisan dunia dalam bahaya.

Taman Nasional Bukit Barisan Selatan merupakan kawasan pelestarian alam yang mempunyai ekosistem asli yang dikelola dengan sistem zona yang dimanfaatkan untuk tujuan **penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan**, menunjang budidaya, pariwisata, dan rekreasi. *Scientific Based Decision Support System* merupakan salah satu cara baru kelola kawasan konservasi. Cara baru ini harus berbasiskan pada (1) data dan informasi yang sah dan tidak palsu yang berasal dari fakta lapangan, (2) metode pengambilan data dan analisis yang ilmiah, dan (3) penerapan teknologi dalam rangka menemukan nilai manfaat nyata sumber daya genetik untuk kemanusiaan. Hasil-hasil penelitian yang bersifat inisiatif dan inovatif dapat disebarluaskan untuk proses pembelajaran bersama lintas UPT. Di sinilah peran taman nasional sebagai organisasi pembelajar dalam kelola kawasan konservasi.

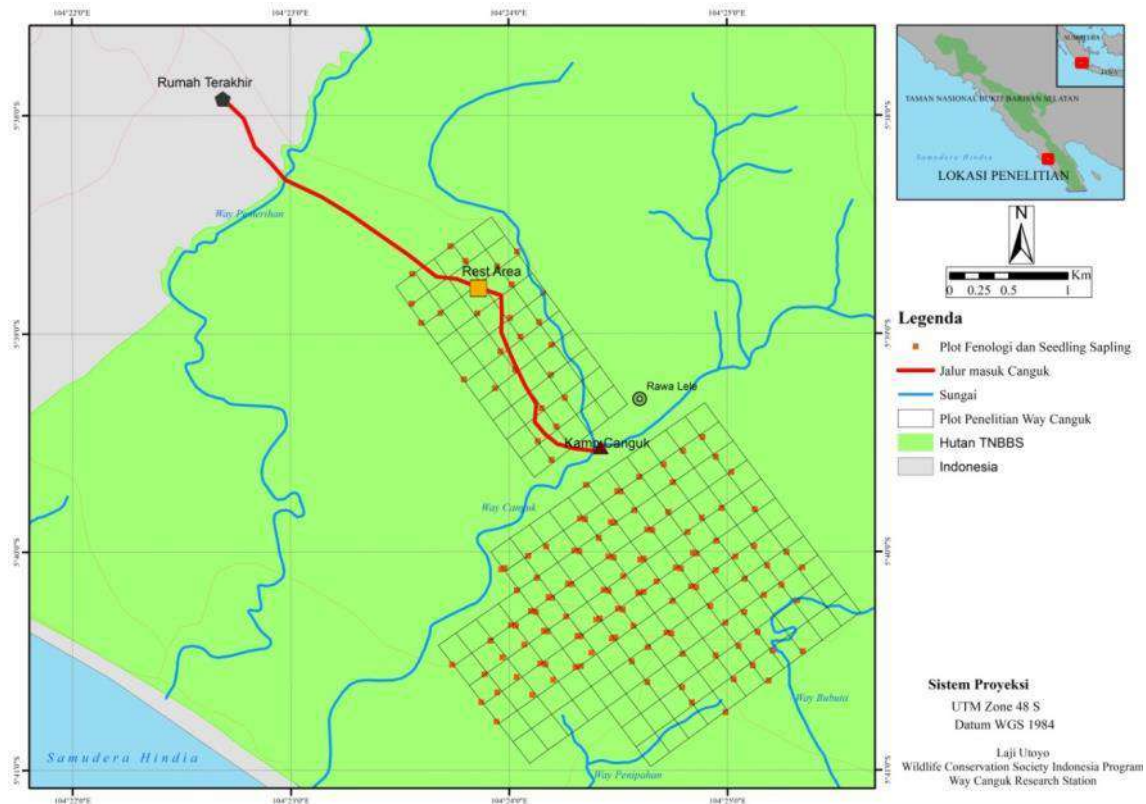
Stasiun Penelitian Way Canguk: Laboratorium Ekologi Hutan Tropis Indonesia

Taman Nasional Bukit Barisan Selatan memiliki stasiun penelitian yang didirikan pada bulan Maret 1997 atas kerja sama WCS-IP dan PHKA, yaitu Stasiun Penelitian Way Canguk (SPWC). Pembangunan SPWC bertujuan untuk *“memberikan pemahaman yang lebih baik tentang ekosistem hutan tropis dataran rendah melalui pemantauan dan pengelolaan hidupan liar dan habitatnya di TNBBS dan membantu mencetak ahli-ahli konservasi yang dapat memecahkan berbagai masalah konservasi.”*



Gambar 2. Pekerja bangunan membawa papan kayu dari luar kawasan TNBBS (kiri) dan proses pembangunan stasiun penelitian pada tahun 1997 (kanan).

Stasiun Penelitian Way Canguk (SPWC) terletak di bagian selatan TNBBS ($5^{\circ}39'325''$ LS dan $104^{\circ}24'21''$ BT) dan meliputi area seluas 900 ha (luas plot penelitian 800 ha), termasuk 165 ha yang terbakar pada tahun 1997. Elevasi di SPWC berkisar antara 15—70 meter di atas permukaan laut (berdasarkan DEM SRTM 30 m). Area penelitian terbagi menjadi dua bagian yang dipisahkan oleh Sungai Canguk. Kedua area tersebut berada di bagian barat laut dengan luas 200 ha (lebih sering disebut “plot utara”) dan area di bagian tenggara dengan luas 600 ha (disebut “plot selatan”). Area penelitian memiliki jalur-jalur melintang dan membujur dengan jarak antarjalur 200 m. Jalur ini dibuat untuk memudahkan kegiatan pengamatan dan pemantauan. Sebagian besar area SPWC merupakan hutan primer yang masih baik dengan pohon berukuran besar dan tajuk yang rapat masih cukup mudah untuk dijumpai.



Gambar 3. Peta area penelitian Stasiun Way Canguk di dalam kawasan TNBBS

A. Fauna di SPWC

Menurut Iqbal dkk. (2001), SPWC merupakan habitat bagi 56 jenis mamalia yang tergolong ke dalam 26 suku. Primata yang umum dijumpai adalah owa ungu (*Hylobates agilis*), siamang (*Symphalangus syndactylus*), cecah (*Presbytis mitrata*), dan beruk (*Macaca nemestrina*), sedangkan primata yang jarang dijumpai adalah lutung kelabu (*Trachypithecus cristatus*) dan monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*). Beberapa jenis ungulata yang ada di SPWC adalah kijang (*Muntiacus muntjak*), rusa sambar (*Cervus unicolor*), babi hutan (*Sus scrofa*), pelanduk kancil (*Tragulus kanchil*), dan pelanduk napu (*T. napu*). Terdapat pula mamalia besar seperti gajah sumatera (*Elephas maximus*), harimau sumatera (*Panthera tigris*), tapir (*Tapirus indicus*), dan badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*). Namun, badak sumatera tidak pernah terlihat lagi sejak 2004 dan diduga sudah tidak ada di bagian selatan TNBBS, termasuk kawasan SPWC.

Keanekaragaman avifauna di Stasiun Penelitian Way Canguk meliputi kurang lebih 207 jenis burung dari 41 suku. Burung yang umum dijumpai adalah suku Timaliidae (18 jenis), Pycnonotidae (17 jenis), Cuculidae (15 jenis), Picidae (12 jenis), dan Nectariniidae (12 jenis). Selain itu, terdapat delapan jenis burung rangkong (suku Bucerotidae) (Iqbal dkk., 2011).

B. Flora di SPWC

Stasiun Penelitian Way Canguk memiliki lebih dari 420 jenis pohon yang tergolong dalam 62 famili, dengan 296 jenis di antaranya masuk dalam plot pemantauan fenologi setiap bulannya. Suku meranti (Dipterocarpaceae) merupakan kelompok pohon yang mendominasi atau paling banyak ditemukan di SPWC. Keberadaan meranti sangat penting bagi kehidupan satwa liar karena pohon ini seringkali digunakan sebagai tempat beristirahat bagi primata dan rangkong, bahkan beberapa sarang rangkong ditemukan di pohon ini.

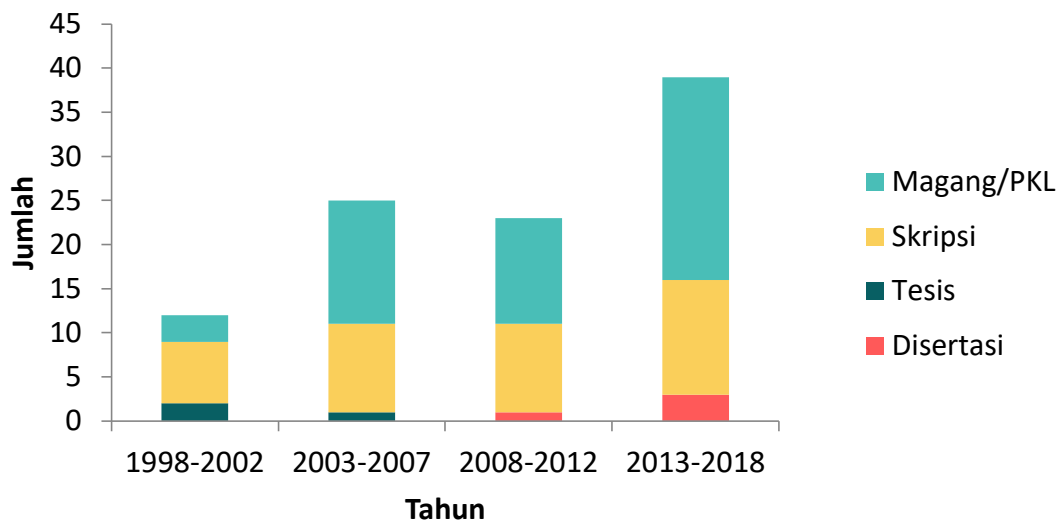
Terdapat juga sekitar 50 jenis liana dan 20 jenis anggrek di sekitar areal SPWC (data WCS-IP) dan 32 spesies dari genus *Ficus* (Prabowo, 2018). *Ficus* spp. merupakan salah satu jenis tumbuhan kunci di ekosistem hutan hujan tropis karena menjadi sumber makanan utama bagi beragam jenis satwa.



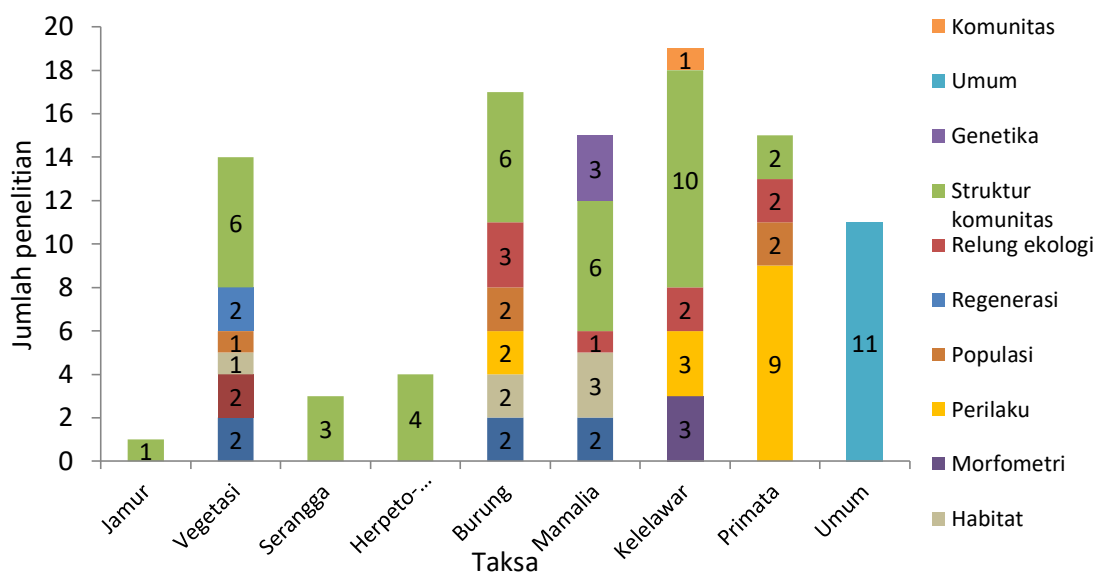
Gambar 4. Siamang (*Symphalangus syndactylus*, kiri) dan rangkong gading (*Rhinoplax vigil*, kanan), fauna khas Stasiun Penelitian Way Canguk.

C. Penelitian-penelitian di SPWC oleh mahasiswa dan peneliti

Sejak tahun 1997 hingga 2018, telah terdapat 101 kegiatan (penelitian dan magang/Praktik Kerja Lapangan) yang telah dilakukan di SPWC, yang terdiri dari 54 magang/PKL, 40 skripsi, 3 tesis, dan 4 disertasi (Gambar 4). Secara umum, kegiatan penelitian di SPWC berfokus pada pendataan keanekaragaman hayati, ekologi, perilaku, dan dinamika populasi satwa dan tumbuhan, serta dampak kebakaran.



Gambar 5. Jumlah dan tipe penelitian per periode lima tahun. Hasil ini hanya mencakup kegiatan penelitian (S1, S2, dan S3) dan magang/PKL. Publikasi dalam bentuk artikel yang diterbitkan di jurnal ilmiah dan bab buku tidak diikutsertakan.



Gambar 6. Grafik perbandingan jumlah penelitian berdasarkan taksa dan topik penelitian tahun 1997 hingga 2018. Kelas mamalia di grafik tidak termasuk primata dan kelelawar.

Jika dilihat berdasarkan taksa, penelitian mengenai kelelawar merupakan penelitian yang paling banyak dilakukan, diikuti oleh burung, primata, dan mamalia lainnya. Lebih rincinya, siamang merupakan jenis yang paling banyak diteliti, disusul oleh rangkong. Penelitian untuk taksa lainnya masih terbatas, bahkan hanya ada 1 penelitian mengenai jamur, 3 mengenai serangga, dan 4 mengenai herpetofauna. Jika dilihat berdasarkan topik, studi perilaku satwa mendominasi untuk taksa primata, sedangkan

taksa lainnya cenderung didominasi oleh topik struktur komunitas (vegetasi, burung, mamalia, dan kelelawar).



Gambar 7. Aktivitas penelitian dan magang di Stasiun Penelitian Way Canguk.

D. Kegiatan pemantauan rutin jangka panjang di SPWC

Selain memfasilitasi mahasiswa dan peneliti yang melakukan penelitian, SPWC juga memiliki kegiatan pemantauan satwa dan tumbuhan rutin yang sebagian besar telah dilakukan sejak stasiun penelitian dibangun. Kegiatan pemantauan jangka panjang yang dilakukan di SPWC adalah:

1. Pengukuran suhu dan curah hujan, bertujuan untuk mengetahui pola fluktuasi suhu dan curah hujan dari waktu ke waktu.
2. Survei fenologi pohon, bertujuan untuk mengetahui pola perbungaan, perbuahan, kematangan buah, dan kemunculan daun baru pada komunitas pohon.
3. Pengukuran diameter pohon, bertujuan untuk mengetahui pola pertumbuhan pohon dan cadangan karbon di atas permukaan tanah.
4. Pemantauan pertumbuhan semai dan pancang pascakebakaran 1997, bertujuan untuk mengetahui ketahanan dan perubahan komunitas semai dan pancang setelah kebakaran hutan tahun 1997.
5. Sensus demografi siamang dan owa ungko, bertujuan untuk mengetahui ukuran dan struktur populasi siamang dan owa ungko.
6. Pemantauan lubang sarang rangkong, bertujuan untuk mengetahui penggunaan lubang pohon oleh burung rangkong untuk bersarang dan mengetahui perilaku bersarang rangkong.

Sejak tahun 2010, SPWC memulai kegiatan pemantauan dengan mengacu pada protokol Tropical Ecology Assessment and Monitoring Network (TEAM Network) yang dibentuk sebagai sistem deteksi perubahan keanekaragaman hayati terkait dengan perubahan iklim (TEAM Network 2011). Kegiatan-kegiatan tersebut meliputi pemantauan keanekaragaman vertebrata terestrial menggunakan *camera trap* dan pengukuran diameter pohon dan liana untuk mengetahui biomassa dan cadangan karbon.

E. Tujuan penulisan buku

Data jangka panjang jika dikelola dan diolah dengan baik dapat menghasilkan informasi yang bermanfaat, baik bagi perkembangan ilmu pengetahuan mengenai ekologi hutan hujan tropis, maupun pengelolaan kawasan konservasi. Oleh karena itu, buku ini disusun dengan tujuan untuk melaporkan hasil kegiatan pemantauan jangka panjang di SPWC sejak tahun 1997 hingga 2017/2018 dan mendeskripsikan pola-pola ekologis yang terjadi di dalam ekosistem hutan hujan tropis dataran rendah. Kajian singkat dalam buku ini hanya mendeskripsikan pola-pola secara umum dan diharapkan informasi ini dapat memicu dan menjadi acuan bagi pengembangan penelitian lainnya untuk menganalisis pola dan fenomena yang ditemukan secara lebih mendalam. Pada bagian “Potensi Penelitian Lanjutan” tiap bab, disebutkan juga contoh topik penelitian yang dapat dilakukan sebagai penelitian tindak lanjut. Berikut adalah daftar judul bahasan laporan beserta dengan tujuan setiap bab:

Tabel 1. Daftar judul dan tujuan kegiatan pemantauan di SPWC.

Bab	Judul	Tujuan
Bab 1	Pola fluktuasi suhu dan curah hujan	<ul style="list-style-type: none">• Menyediakan data dasar pola curah hujan dan suhu di SPWC.• Mengetahui tren perubahan curah hujan dan suhu dari waktu ke waktu.
Bab 2	Fenologi pohon	Mengetahui pola perbuahan, perbungaan, dan kemunculan daun baru pada komunitas pohon di SPWC.
Bab 3	Pengaruh kebakaran hutan 1997 terhadap dinamika komunitas pohon dan cadangan karbon	Mengetahui dampak kebakaran terhadap dinamika komunitas pohon, laju pertumbuhan pohon, biomassa di atas permukaan, dan stok karbon.
Bab 4	Suksesi hutan pascakebakaran tahun 1997	<ul style="list-style-type: none">• Mengetahui ketahanan hidup semai dan pancang pascakebakaran.• Mengetahui perubahan komposisi spesies semai dan pancang
Bab 5	Pemantauan siklus bersarang burung rangkong	<ul style="list-style-type: none">• Mengetahui penggunaan lubang pohon sebagai tempat rangkong bersarang.• Mengetahui durasi rangkong bersarang.• Mengetahui karakteristik pohon sarang rangkong.
Bab 6	Dinamika populasi siamang dan owa ungu	Mengetahui perubahan ukuran dan struktur populasi siamang dan owa ungu.
Bab 7	Survei burung dan mamalia terestrial di hutan hujan tropis dataran rendah TNBBS	Mengetahui keanekaragaman satwa terestrial dan perubahan tren populasi secara temporal di hutan hujan tropis dataran rendah Sumatera.

Bab	Judul	Tujuan
Bab 8	Dinamika komunitas tumbuhan dan estimasi cadangan karbon di hutan hujan tropis dataran rendah TNBBS	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui komposisi komunitas vegetasi. • Mengetahui perubahan cadangan karbon di hutan hujan tropis dataran rendah.
Bab 9	Regenerasi dan intensitas kerusakan hutan pascakebaran 2015	Mengetahui tingkat kerusakan hutan, proses regenerasi, dan keberadaan tumbuhan invasif di area pascakebakaran 2015 di sekitar SPWC.

Referensi

- Iqbal M, Prasetyaningrum MD, Hadiprakarsa Y. 2001. Sekilas flora dan fauna. Dalam WCS-IP. 2001. Taman Nasional Bukit Barisan Selatan dalam Ruang dan Waktu. Laporan Penelitian 2000-2001. WCS-IP/ PHKA, Bogor. 45-46
- Prabowo DA. 2018. Distribusi *Ficus* di Stasiun Penelitian Way Canguk, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, Lampung. Universitas Surya: Skripsi.
- TEAM Network. 2011. Terrestrial vertebrate monitoring protocol implementation manual, v. 3.1.



Bagian 1

**PEMANTAUAN RUTIN JANGKA
PANJANG SEJAK TAHUN 1997**



Bab 1

Pola fluktuasi suhu dan curah hujan

Laji Utoyo, Marsya Christyanti Sibarani

Wildlife Conservation Society-Indonesia Program

Pendahuluan

Pemantauan cuaca merupakan aspek mendasar dalam studi ekologi kehidupan liar di alam. Fenomena-fenomena, termasuk anomali, yang ditemukan dalam studi ekologi dapat berkaitan erat dengan kondisi cuaca, seperti pola fenologi tumbuhan, pertumbuhan vegetasi, persebaran satwa, dan perilaku satwa. Pada suhu yang sangat panas, daun-daun tumbuhan akan mengalami kelayuan dan produktivitas pakan satwa juga berkurang. Pergerakan satwa juga berkurang pada suhu yang panas atau saat hujan yang sangat deras. Curah hujan yang cukup tinggi juga akan menyebabkan beberapa tumbuhan menghasilkan daun baru lebih banyak, seperti spesies-spesies dari famili Olacaceae, Malvaceae, dan Tetramelaceae. Saat curah hujan sedikit atau pada musim kemarau, beberapa spesies akan menggugurkan daunnya, seperti pada *Miliusa horsfieldii* (Annonaceae), *Tetrameles nudiflora* (Tetramelaceae), *Pterocymbium javanicum* (Malvaceae), dan *Bridelia tomentosa* (Phyllanthaceae).

Pencatatan kondisi cuaca secara berkala di sebuah stasiun penelitian penting dilakukan sebagai data dasar untuk mendukung penelitian-penelitian yang dilakukan. Selain sebagai data dasar, informasi jangka panjang mengenai pola cuaca dapat digunakan

untuk mengetahui adanya perubahan iklim. Oleh karena itu, pemantauan cuaca, mencakup pencatatan curah hujan dan suhu, telah dilakukan sejak Stasiun Penelitian Way Canguk (SPWC) didirikan pada tahun 1997. Laporan pemantauan cuaca ini ditulis dengan tujuan untuk:

- Menyediakan data dasar pola curah hujan dan suhu di SPWC.
- Mengetahui tren perubahan curah hujan dan suhu dari waktu ke waktu.

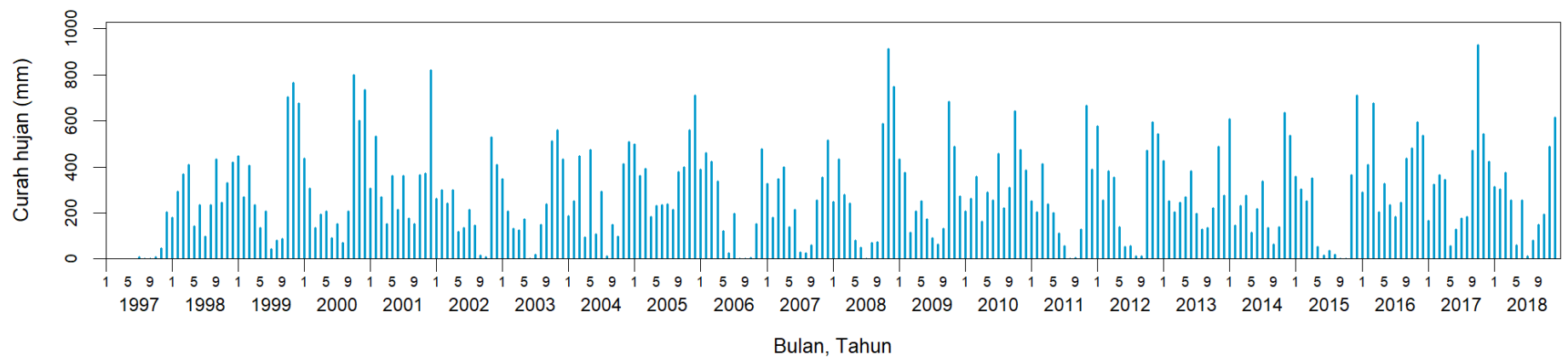
Metode

Pencatatan suhu dan curah hujan di SPWC dilakukan setiap hari sejak tanggal 1 Juli 1997. Pencatatan dilakukan pada pagi hari antara pukul 06.00 s.d. 09.00 WIB. Suhu diukur dengan termometer air raksa yang dipasang di dua tempat. Satu termometer diletakkan di tempat yang terbuka untuk mewakili “suhu luar”, yaitu suhu di luar tajuk atau di tempat yang terbuka. Satu termometer lainnya diletakkan di bawah naungan atap bangunan untuk mewakili “suhu dalam”, yaitu suhu di bawah naungan tajuk. Curah hujan diukur dengan menggunakan alat pengukur curah hujan manual ombrometer (*rain gauge*). Alat pengukur tersebut diletakkan di tempat yang terbuka dan bebas halangan. Alat ditempatkan tegak lurus dan tinggi permukaan penakar kurang lebih 1 m di atas permukaan tanah. Alat ini dipasang bebas dari angin balik dan dilindungi baik dari gangguan hewan maupun manusia.

Hasil dan Pembahasan

Curah hujan

Curah hujan tahunan di SPWC pada tahun 1997 hingga 2018 berkisar antara 2.459 mm (tahun 2015) hingga 4.620 mm (tahun 2016) dengan rerata 3.427 mm per tahun (SD = 636 mm, N = 21). Curah hujan bulanan cukup bervariasi dengan rerata curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus (rerata = 108 mm, SD = 82 mm, N = 21) dan tertinggi pada bulan Desember (rerata = 530 mm, SD = 156 mm, N = 21) (Gambar 1.1, Tabel 1.1). Berdasarkan klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson (1951), tipe iklim di SPWC tergolong tipe iklim basah ($Q = 0,29$). Bulan-bulan basah mendominasi dengan persentase 81% (Gambar 1.2).

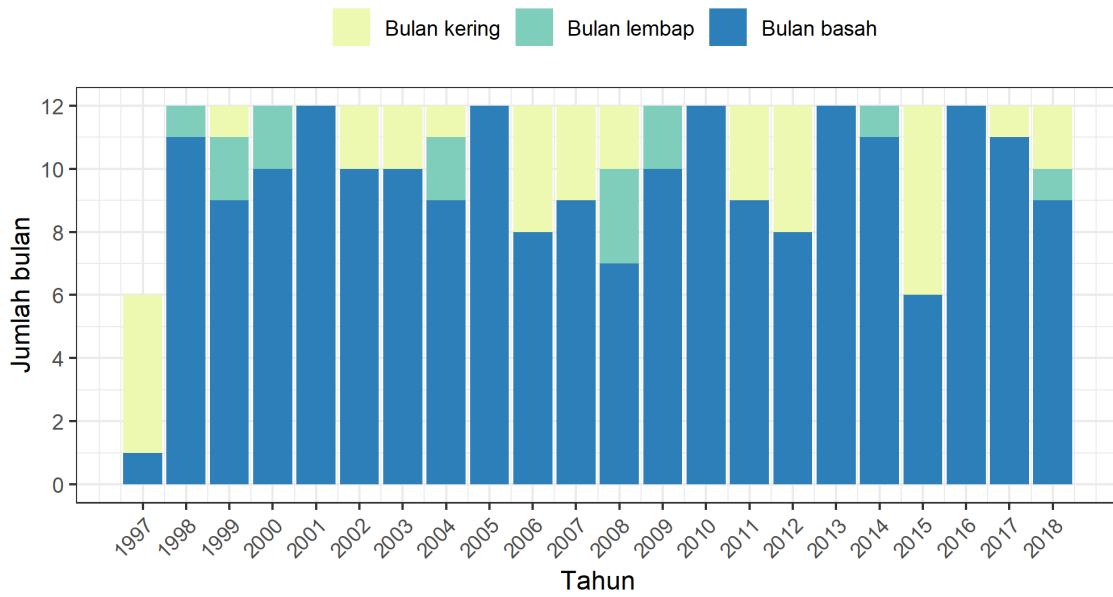


Gambar 1.1. Pola curah hujan bulanan di Stasiun Penelitian Way Canguk tahun 1997–2018. Pengambilan data pertama kali dilakukan pada bulan Juli tahun 1997.

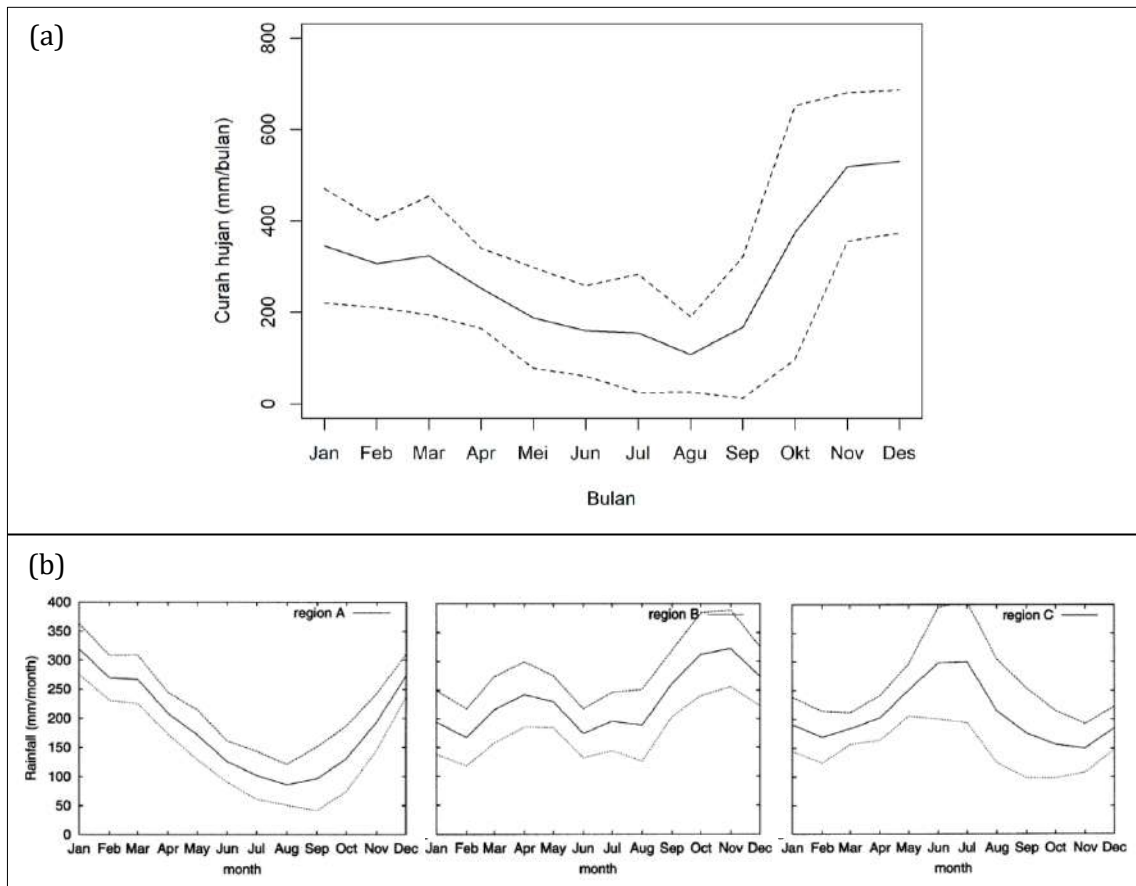
Tabel 1.1. Curah hujan bulanan dan tahunan di Stasiun Penelitian Way Canguk.

Bulan	Rerata (SD) per bulan*	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Jan	345 (125)		181	448	437	307	262	348	188	499	388	326	249	432	207	250	576	427	606	357	290	165	314
Feb	306 (96)		292	270	305	533	301	208	250	360	460	181	433	375	264	204	256	253	147	304	410	325	302
Mar	324 (130)		370	404	135	268	240	133	447	392	422	347	280	116	357	414	382	203	232	252	678	364	376
Apr	253 (88)		408	234	195	151	300	125	96	184	336	400	243	209	163	239	353	243	274	350	205	342	256
May	188 (110)		142	137	208	363	119	174	474	230	120	139	82	252	290	199	138	270	115	52	328	57	59
Jun	159 (99)		236	208	90	215	135	2	106	235	26	215	50	174	256	112	51	380	219	16	236	127	256
Jul	154 (129)	10	96	44	153	361	216	17	292	239	197	29	0	91	457	55	56	196	337	34	182	176	10
Aug	108 (82)	1	234	80	70	177	144	151	12	215	1	25	70	62	220	3	12	128	136	19	245	182	81
Sep	167 (154)	1	434	88	206	153	16	236	150	379	0	60	74	132	310	4	11	135	65	1	437	470	150
Okt	374 (277)	8	245	703	800	364	7	510	99	400	5	257	588	682	642	127	471	220	138	0	480	928	195
Nov	518 (163)	46	331	765	599	370	530	559	414	560	152	356	911	489	473	666	593	489	634	365	596	541	486
Des	530 (156)	204	419	678	736	818	409	432	507	710	478	515	748	273	387	387	543	277	535	709	535	421	616
Total		268	3387	4058	3935	4080	2678	2895	3036	4403	2586	2849	3727	3288	4024	2660	3442	3221	3438	2459	4620	4099	3102
Rerata bulanan		45	282	338	328	340	223	241	253	367	215	237	311	274	335	222	287	268	286	205	385	342	258

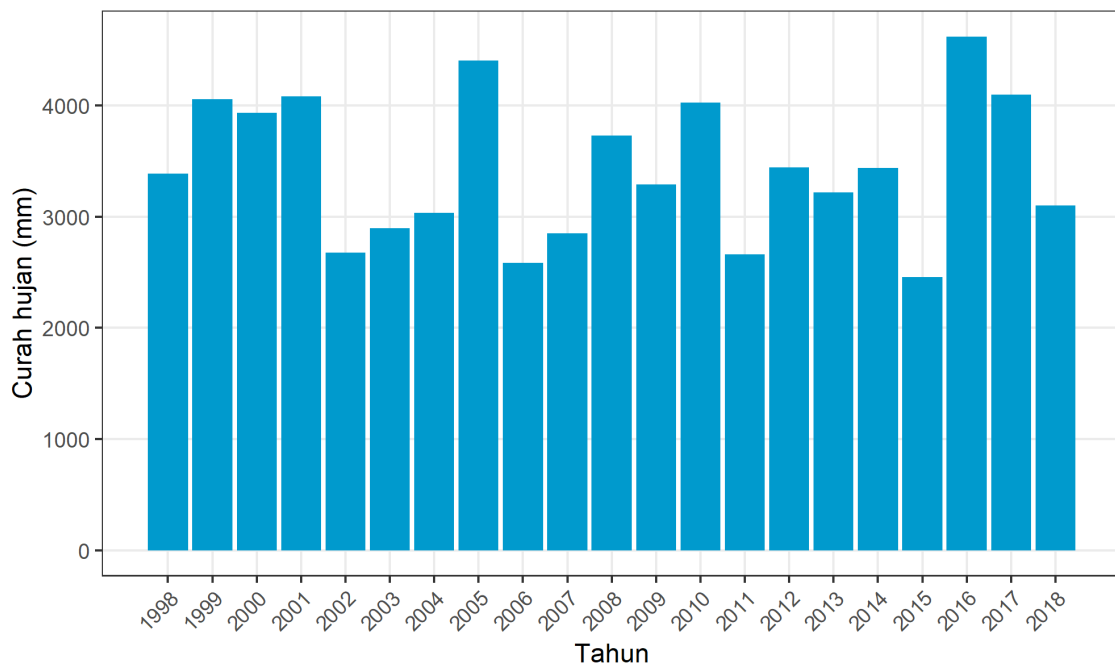
Catatan: *Perhitungan rerata dan SD curah hujan bulanan dihitung menggunakan data curah hujan tahun 1998 hingga 2018 karena data tahun 1997 hanya tersedia untuk bulan Juli hingga Desember.



Gambar 1.2. Komposisi bulan berdasarkan kategori curah hujan Schmidt-Ferguson (pengamatan tahun 1997 dimulai dari bulan Juli).



Gambar 1.3. Perbandingan antara pola curah hujan bulanan di Stasiun Penelitian Way Canguk (SPWC) tahun 1998–2018 (a) dan tiga kawasan iklim di Indonesia berdasarkan Aldrian & Susanto (2003) (b). Garis hitam menunjukkan rerata curah hujan bulanan; garis putus-putus menunjukkan standar deviasi curah hujan bulanan.



Gambar 1.4. Tren curah hujan tahunan 1998 hingga 2018. Data tahun 1997 tidak diikutsertakan dalam grafik karena tidak dimulai sejak awal tahun.

Pola curah hujan (Gambar 1.3) menunjukkan bahwa curah hujan bulanan di SPWC bersifat unimodal, yaitu memiliki satu puncak musim kering dan satu puncak musim basah. Puncak musim hujan pada umumnya terjadi pada bulan November atau Desember, kemudian curah hujan mulai menurun dari Januari hingga mencapai bulan terkering, yaitu Agustus. Curah hujan kembali meningkat dari September hingga Oktober.

Berdasarkan tiga kategori kawasan curah hujan dominan di Indonesia (Aldrian & Susanto 2003), pola curah hujan di SPWC bersesuaian dengan Kawasan A (Gambar 1.3) dengan nilai curah hujan bulanan yang lebih tinggi. Misalnya, rerata curah hujan bulanan di bulan terbasah (Desember) mencapai 535 mm di SPWC, sedangkan di region A hanya sekitar 300 mm. Kawasan A, yang meliputi Sumatera bagian selatan, sebagian Kalimantan, Sulawesi bagian selatan, Jawa, Nusa Tenggara, dan Papua memiliki pola curah hujan unimodal. Curah hujan terendah jatuh pada pertengahan tahun, sedangkan curah hujan tertinggi berlangsung dari akhir tahun hingga awal tahun berikutnya (Aldrian et al. 2003). Kawasan ini dipengaruhi secara kuat oleh dua angin monsun, yaitu monsun barat yang basah dari November hingga Maret dan monsun timur yang kering dari Mei hingga September (Aldrian & Susanto 2003).

Dari tahun 1998 hingga 2018, curah hujan tahunan terlihat bervariasi dari tahun ke tahun (Gambar 1.4). Pemodelan regresi linier (curah hujan tahunan sebagai variabel respon; tahun sebagai prediktor) menunjukkan bahwa tidak ada tren perubahan curah hujan yang signifikan ($slope = -3,2 \text{ mm}$, $p\text{-value} = 0,89$). Namun, Gambar 1.4 memperlihatkan bahwa variabilitas curah hujan semakin meningkat dari tahun ke tahun.

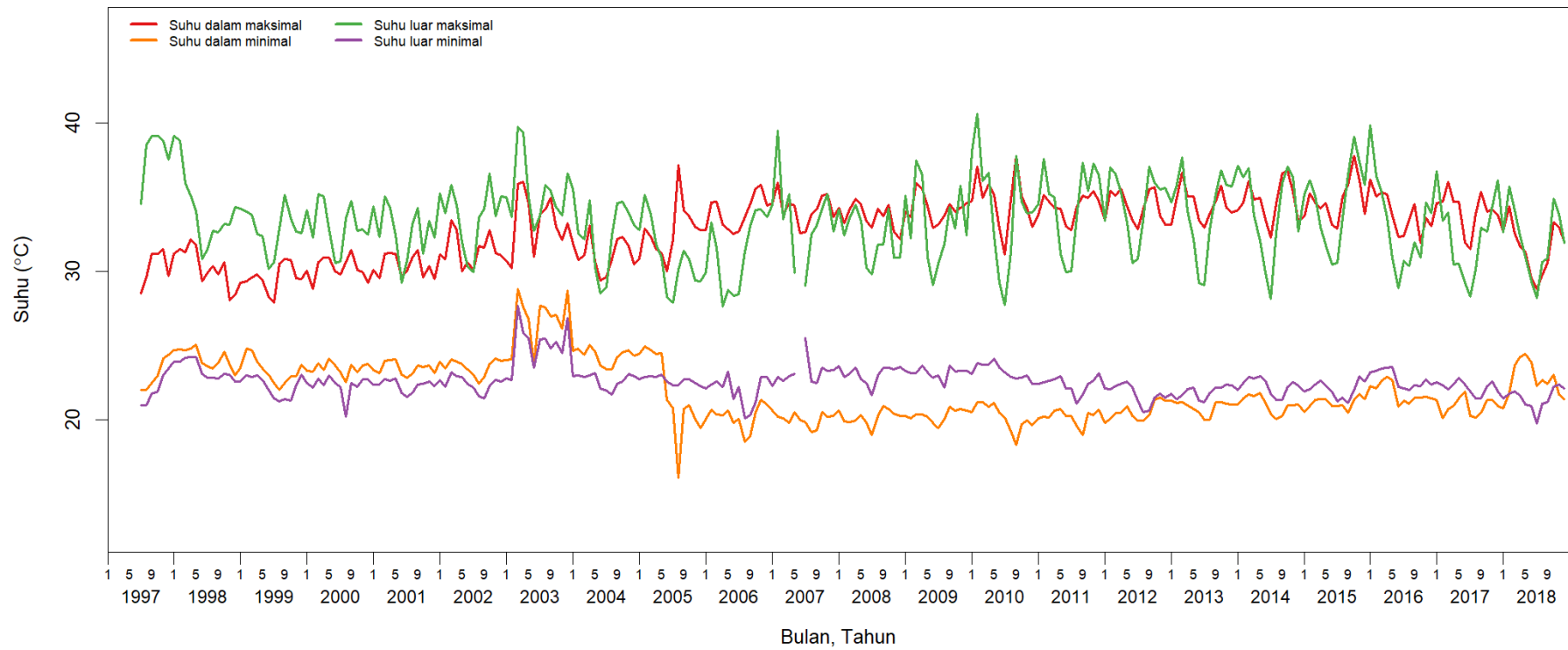
Sejak peristiwa El Niño Southern Oscillation (ENSO) 1997–1998, telah terjadi lima kejadian ENSO, yaitu pada tahun 2002–2003, 2004–2005, 2006–2007, 2009–2010, dan 2015. Keempat ENSO pertama tidak kuat dan hanya dikategorikan sebagai ENSO lemah

(2004–2005 dan 2006–2007) dan ENSO sedang (2002–2003 dan 2009–2010) (Null 2015). ENSO tahun 2015 diperkirakan melebihi kekuatan ENSO 1997/98 dan telah memberikan dampak besar di Indonesia, termasuk TNBBS. Di SPWC, curah hujan yang rendah terlihat jelas sejak bulan Mei 2015 (52 mm) hingga Oktober 2015 (0 mm). Selama enam bulan berturut-turut, curah hujan tidak lebih dari 60 mm per bulan. Musim kering berkepanjangan akibat ENSO tahun 2015 telah menimbulkan kebakaran di sekitar TNBBS, termasuk SPWC. Pada bulan Oktober 2015, kebakaran telah merusak 410 hektar hutan di dekat Sumber Sari, Resort Pemerihan, di antaranya 7 hektar terdapat di dalam area SPWC di plot bagian barat laut. Hutan yang terbakar merupakan hutan sekunder yang pernah terbakar pada tahun 1997/98.

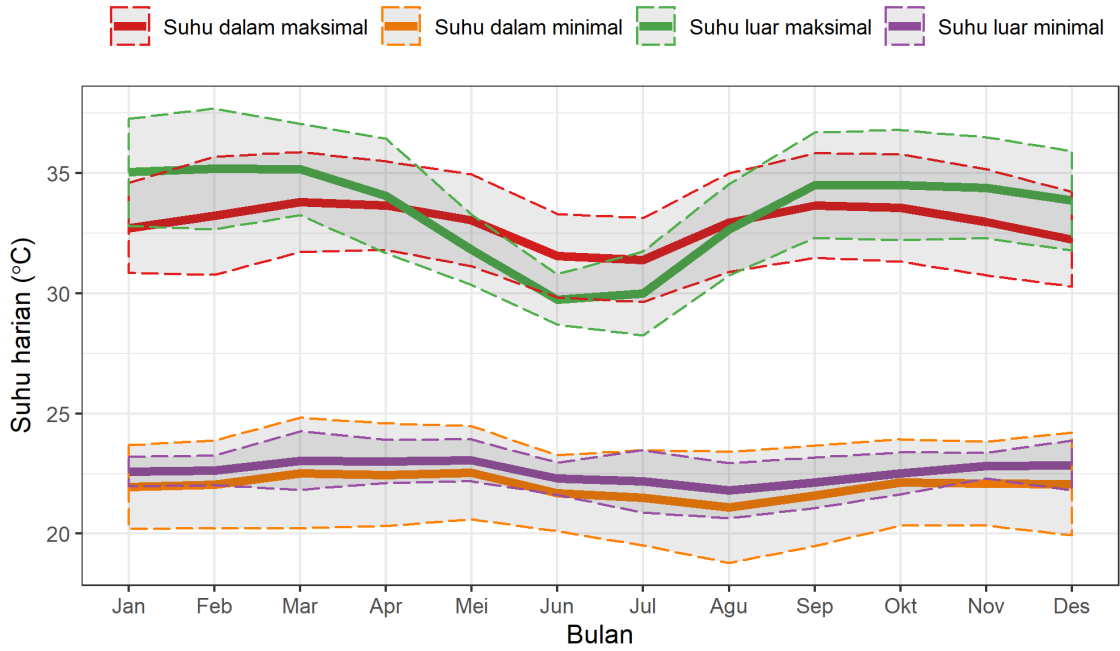
Suhu

Suhu sepanjang tahun di SPWC cenderung stabil, atau dengan kata lain, perbedaan suhu minimal dan maksimal tidak besar (Gambar 1.5). Namun, suhu luar maksimal (suhu siang hari di lokasi yang terpapar langsung sinar matahari) cenderung lebih fluktuatif dibandingkan dengan ketiga variabel suhu lainnya.

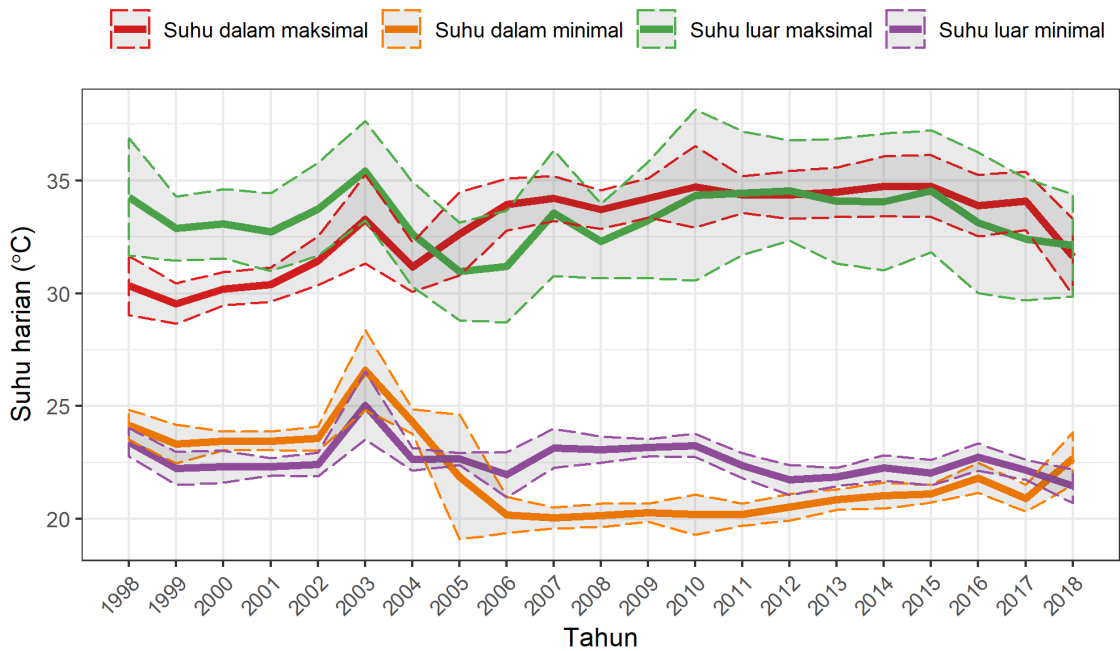
Dalam kurun waktu 20 tahun, suhu dalam maksimal harian cenderung meningkat ($slope = 0,19, p-value < 2e-16$), sedangkan suhu dalam minimal ($slope = -0,12, p-value < 2e-16$) dan suhu luar minimal ($slope = -0,03, p-value < 2e-16$) cenderung menurun secara signifikan. Suhu luar maksimal tidak menunjukkan tren yang signifikan ($slope = 0,002, p-value = 0,81$). Sementara itu, variabilitas suhu (selisih suhu dalam maksimal dan minimal) juga mengalami peningkatan yang signifikan ($slope = 0.32, p-value < 2e-16$). Tren peningkatan juga terlihat pada selisih suhu luar maksimal dan minimal ($slope = 0,03, p-value = 1,52e-06$). Walaupun perubahan-perubahan suhu yang terjadi sangat kecil, misalnya kurang dari 0,3°C per tahun, dalam jangka panjang berpotensi menyebabkan perubahan pada kondisi ekosistem di SPWC, terutama pola fenologi tumbuhan.



Gambar 1.5. Rerata bulanan suhu dalam (di bawah naungan) dan suhu luar (terpapar langsung sinar matahari) maksimal dan minimal di Stasiun Penelitian Way Canguk.



Gambar 1.6. Suhu rerata per bulan (1998–2018). Garis utuh menunjukkan rerata suhu; garis putus-putus menunjukkan standar deviasi.



Gambar 1.7. Perubahan suhu rerata bulanan dari tahun ke tahun.

Korelasi antara curah hujan harian dengan suhu harian

Curah hujan harian memiliki korelasi yang lemah dengan keempat variabel suhu harian dan berkorelasi secara signifikan dengan tiga variabel suhu (Tabel 1.2). Curah hujan berkorelasi secara positif dengan suhu luar minimal dan secara negatif dengan suhu

dalam maksimal dan suhu luar maksimal. Walaupun demikian, korelasi sangat rendah (koefisien mendekati 0).

Tabel 1.2. Korelasi antara suhu dengan curah hujan

Suhu	Koefisien korelasi Pearson dengan curah hujan	<i>p-value</i>
Suhu dalam minimal	0,016	0,17
Suhu dalam maksimal	-0,126	< 2,2e-16*
Suhu luar minimal	0,056	1,6e-06*
Suhu luar maksimal	-0,122	< 2,2e-16*

* korelasi signifikan (*p-value* < 0.05)

Kesimpulan

- Curah hujan di Stasiun Penelitian Way Canguk bersifat unimodal dan sesuai dengan pola curah hujan region iklim A. Variabilitas suhu sepanjang tahun di SPWC rendah.
- Dalam kurun waktu 20 tahun, kondisi cuaca di SPWC tidak mengalami perubahan drastis: curah hujan tahunan berfluktuasi, tetapi tidak ada tren signifikan. Terdapat tren signifikan pada suhu dalam maksimal, suhu dalam minimal, dan suhu luar minimal, tetapi perubahan tersebut sangat kecil.

Potensi Penelitian Lanjutan

- Data curah hujan dan suhu dapat digunakan untuk menjelaskan pola-pola yang terjadi pada aspek biotik, misalnya pola berbunga, berbuah, dan kemunculan daun baru pada tumbuhan; masa berbiak satwa liar; dan perilaku satwa.
- Pola curah hujan dan cuaca dalam laporan ini hanya dianalisis secara sederhana dan masih berpotensi dianalisis menggunakan metode yang lebih kompleks dan mempertimbangkan sifat sirkularitas data cuaca.

Referensi

- Aldrian E, Gates LD, Widodo FH. 2003. Variability of Indonesian rainfall and the influence of ENSO and resolution in ECHAM4 simulations and in the reanalyses. Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg.
- Aldrian E, Susanto RD. 2003. Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature. *International Journal of Climatology* **23**:1435–1452.
- Null J. 2015. El Niño and La Niña years and intensities based on Oceanic Niño Index (ONI). Available from <https://ggweather.com/enso/oni.htm>.
- Schmidt FH, Ferguson JHA. 1951. Rainfall types based on wet and dry period ratios for Indonesia with Western New Guinea. Kementerian Perhubungan, Djawatan Meteorologi dan Geofisik, Jakarta. *Verhandelingen*, No. 42.



Bab 2

Fenologi Pohon

Laji Utoyo¹, Subki², Marsya Christyanti Sibarani¹

¹Wildlife Conservation Society-Indonesia Program

²Balai Besar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan

Pendahuluan

Fenologi merupakan studi mengenai waktu pengulangan fase-fase (fenofase) pada suatu organisme, baik hewan maupun tumbuhan, yang dipengaruhi oleh faktor iklim (Sutarno et al. 1997; Sakai 2001; Cleland et al. 2007). Fenofase yang dikaji dalam fenologi tumbuhan meliputi muncul dan gugurnya daun, perbungaan, dan perbuahan. Pengamatan fenologi pohon menghasilkan data berupa waktu berbunga, berbuah, dan munculnya daun baru (Herliana 2009). Dari data fenologi, dapat diketahui pola perkembangbiakan, dalam hal ini periode berbunga dan berbuah setiap jenis pohon. Biomassa buah yang dihasilkan juga dapat diketahui karena pada setiap pohon yang berbuah dilakukan estimasi jumlah buah. Pemahaman terhadap pola fenologi sangat penting untuk mengetahui bagaimana suatu tumbuhan dapat bereproduksi serta menyediakan sumber pakan bagi satwa berupa daun, bunga, dan buah pada suatu waktu di suatu wilayah.

Hutan tropis dataran rendah di Asia Tenggara memiliki ketinggian 0 hingga kurang dari 800 m di atas permukaan laut. Hutan di sekitar Stasiun Penelitian Way Canguk (SPWC) dapat disebut sebagai hutan dipterokarpa dataran rendah (*lowland dipterocarp forest*) karena spesies-spesies dari famili Dipterocarpaceae, seperti keruing, minyak, atau

meluang (*Dipterocarpus* spp.), mendominasi tegakan (Efendi 1998). Selain famili Dipterocarpaceae, famili utama penyusun hutan ini adalah Annonaceae, Bombacaceae, Guttiferae (Clusiaceae), Sapindaceae, Euphorbiaceae, Dilleniaceae, Leguminoceae, Meliaceae, dan Sterculiaceae.

Distribusi hewan-hewan terkait erat dengan tersedianya sumber pakan di habitatnya. Berkaitan dengan hal tersebut, kami mengamati pola perbuahan serta pola perbungaan dari pohon-pohon yang terdapat di plot-plot vegetasi permanen di area penelitian. Mengingat *Ficus* spp. atau beringin/ara dapat berbuah sepanjang tahun dan sangat penting bagi hewan pemakan buah saat sumber pakan utamanya langka, dilakukan juga fenologi *Ficus* spp. yang terdapat di areal SPWC. Spesies-spesies *Ficus* memegang peran penting bagi banyak spesies pemakan buah. Kinnaird *et al.* (1996) melaporkan bahwa kepadatan julang sulawesi (*Rhyticeros cassidix*) dipengaruhi oleh banyaknya *Ficus* yang berbuah. Di Taman Nasional Gunung Palung Kalimantan Barat dilaporkan bahwa buah *Ficus* mengundang berbagai hewan pemakan buah (Laman & Weiblen 1998).

Survei fenologi pohon di SPWC telah dilakukan sejak Februari 1998 untuk mengetahui pola kemunculan bunga, buah, dan daun baru pada komunitas pohon di SPWC. Hasil studi ini dapat digunakan untuk menjelaskan pola persebaran hewan-hewan pemakan buah, terutama burung-burung rangkong (famili Bucerotidae) yang memiliki ruang jelajah yang luas. Selain itu, informasi mengenai pola perbuahan dapat digunakan untuk mengetahui waktu yang tepat untuk mengumpulkan buah dan semai untuk proyek restorasi hutan yang berlangsung di kawasan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan.

Metode

Terdapat 100 plot permanen dengan ukuran 10 m × 50 m untuk pengamatan fenologi: 75 plot vegetasi di area penelitian sebelah selatan dan 25 plot vegetasi di area penelitian utara (Gambar 2.1). Setiap pohon di dalam plot yang memiliki DBH (*diameter at breast height*/diameter setinggi dada) ≥ 10 cm ditandai dan diamati pada minggu pertama dan kedua setiap bulan sejak Februari 1998.

Data yang dicatat adalah skor perbungaan, skor perbuahan, estimasi jumlah buah, persentase buah yang masak, dan kemunculan daun baru. Kemunculan bunga dan buah dikategorikan ke dalam 5 skor fenologi, yaitu

- skor 0 = tidak ada bunga atau buah sama sekali,
- skor 1 = bunga atau buah menutupi 1–25% dari luas tajuk,
- skor 2 = 25%–50%,
- skor 3 = 50%–75%, dan
- skor 4 = 75%–100%.

Jumlah buah diestimasi dengan skala logaritma basis 10 (Kinnaird *et al.*, 1996) yang dibagi ke dalam tiga kategori untuk setiap kelipatan basis. Contoh:

- basis 1: 1–3, 4–6, 7–9
- basis 10: 10–39, 40–69, 70–99
- basis 100: 100–399, 400–699, 700–999, dan seterusnya.

Pada pohon yang berbuah, juga dilakukan perkiraan persentase buah yang masak (0–100% dari jumlah buah seluruhnya). Keterangan lain yang menginformasikan keadaan

pohon-pohon tersebut, seperti meranggas (pohon menggugurkan seluruh daunnya), pohon patah, pohon rusak, dan lain sebagainya, juga dicatat.

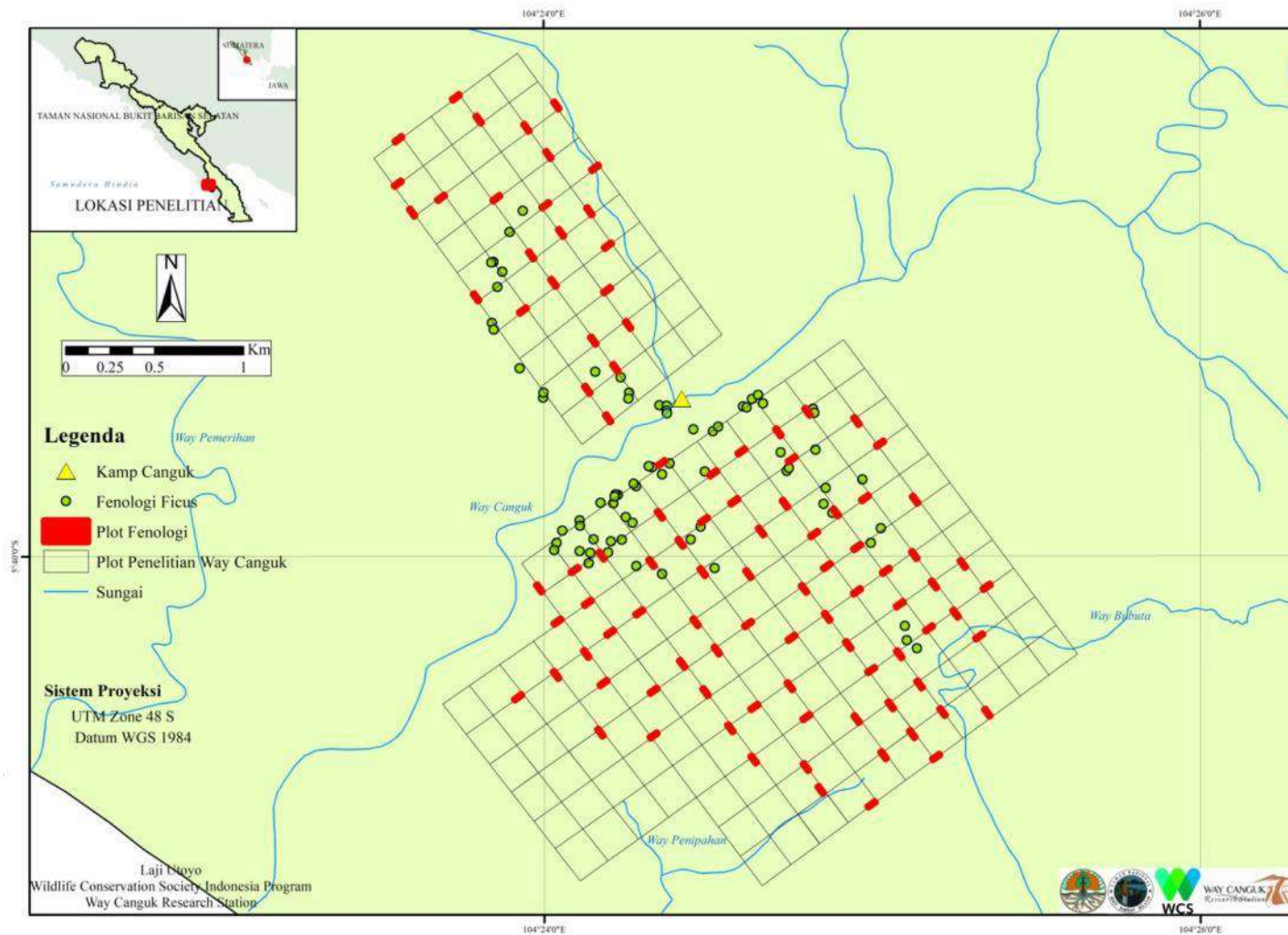
Khusus untuk *Ficus* spp., pencatatan bunga tidak dilakukan. Bunga *Ficus* spp. bertipe *syconium* sehingga fase bunga dan buah tidak dapat dibedakan dari kejauhan. *Syconium* merupakan tipe perbungaan tertutup yang dicirikan oleh dasar bunga yang membesar dan berdaging serta bakal biji yang terletak di bagian dalam sehingga bunga terlihat seperti periuk. Oleh karena itu, kemunculan bunga atau buah selalu dicatat sebagai skor buah. Karena jumlah pohon *Ficus* spp. di plot fenologi sedikit, dilakukan juga survei fenologi pada beberapa pohon *Ficus* spp. yang diperkirakan sudah mencapai masa reproduktif di sekitar kamp penelitian (radius 2 km dari kamp, Gambar 2.1). Dalam pengamatan fenologi *Ficus* spp., baik dalam 100 plot fenologi maupun *ad libitum* di sekitar kamp, data yang dicatat adalah skor buah, jumlah buah, persentase buah masak, dan kemunculan daun baru. (*Ad libitum* mengacu pada penentuan individu pohon *Ficus* spp. yang dipantau, bukan periode pengamatan. Pohon-pohon *Ficus* spp. tersebut juga dipantau setiap bulan).

Hasil dan Pembahasan

Pada awal survei (Februari 1998), terdapat 2.105 individu pohon (DBH \geq 10 cm) dalam plot fenologi, sedangkan berdasarkan data survei terakhir, yaitu pada bulan Desember 2017, tercatat 2.360 individu pohon. Komunitas pohon (per Desember 2017) terdiri dari 274 spesies dan didominasi oleh *Strombosia javanica* (7,41% dari total individu pohon), *Croton argyratus* (4,79%), dan *Dillenia excelsa* (4,41%). Famili yang mendominasi adalah Phyllanthaceae (10,64%), Annonaceae (9,70%), dan Euphorbiaceae (8,05%). Informasi lebih rinci mengenai komunitas pohon di SPWC dilaporkan pada Bab 3 (Dinamika Komunitas Pohon). Famili Dipterocarpaceae menyusun 4,96% dari total pohon di plot survei. Data yang dianalisis adalah data fenologi sejak bulan Februari 1998 hingga Desember 2017 (235 bulan; data untuk November 1998, Desember 1998, Januari 2001, dan Agustus 2007 tidak tersedia).

Perbungaan

Persentase pohon berbunga setiap bulan berkisar antara 4,4–37,9% dengan rerata 18,3% (SD = 6,0%, N = 235). Jika pola perbungaan dilihat secara keseluruhan untuk semua spesies, fenomena musim berbunga massal (*general flowering*, GF) tidak terjadi di SPWC. Musim berbunga massal merupakan fenomena multitahun di mana banyak pohon berbunga secara bersamaan. Dalam satu periode pengambilan sampel (bulan), persentase pohon yang berbunga tidak pernah lebih dari 40%. Namun, jika melihat pola perbungaan selama 20 tahun, terdapat beberapa masa saat proporsi pohon yang berbunga meningkat cukup pesat dibandingkan bulan-bulan sebelum dan sesudahnya. Misalnya, pada bulan Desember 2002, September 2003, Desember 2006, Desember 2007, Oktober 2008, November 2011, November 2012, Desember 2014, dan Desember 2015 (Gambar 2.2). Puncak berbunga pada Desember 2015 diduga dipicu oleh kekeringan akibat ENSO.



Gambar 2.1. Peta lokasi plot pemantauan fenologi di area penelitian selatan dan utara SPWC.

Plot fenologi: plot permanen untuk pemantauan fenologi pohon (N = 100 plot).

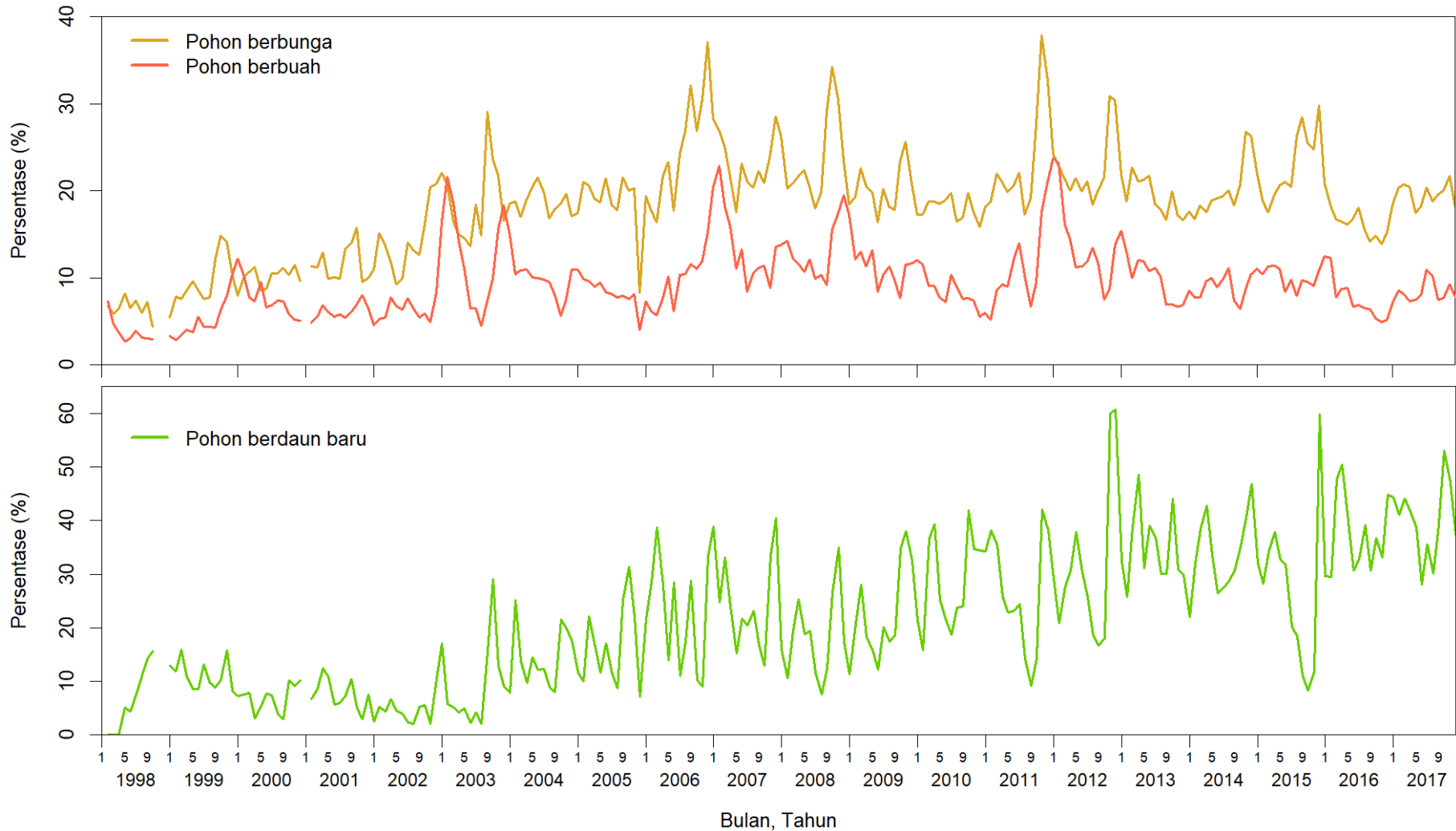
Fenologi *Ficus*: lokasi pengamatan fenologi *Ficus* spp. di luar plot permanen. Setiap titik mewakili satu individu pohon *Ficus* spp.

Perbuahan

Persentase pohon berbuah berkisar antara 2,7–23,8% (rerata = 9,4%, SD = 3,9%, N = 235). Seperti pola perbungaan, tidak tampak adanya fenomena musim buah massal (*mast fruiting*). Namun, tampak enam periode di mana pohon yang berbuah meningkat pesat dibandingkan rata-rata. Puncak musim berbuah tersebut pada umumnya terjadi dua bulan setelah puncak berbunga, yaitu pada bulan Februari 2003, November 2003, Februari 2007, Desember 2008, Januari 2012, dan Januari 2013. Walaupun demikian, tidak semua musim berbunga massal diikuti oleh musim berbuah massal. Contoh yang terlihat jelas adalah puncak berbunga Desember 2015 tidak diikuti peningkatan pesat proporsi pohon berbuah.

Kemunculan daun baru

Persentase pohon berdaun baru berkisar antara 0% hingga 60,7% setiap bulan (rerata = 21,5, SD = 13,5%, N = 235) dan terlihat lebih fluktuatif dibandingkan pola perbungaan dan perbuahan. Dari tahun ke tahun, persentase pohon berdaun baru cenderung meningkat ($r = 0,76$, $p\text{-value} < 2.2e-16$). Pada tahun 2015, terjadi penurunan pesat pohon yang berdaun baru yang diduga terjadi akibat anomali musim kering berkepanjangan yang berasosiasi dengan ENSO. Pada Januari 2016 setelah musim kering berakhir, hampir seluruh pohon memunculkan daun baru hingga mencapai 60%, nilai kedua tertinggi selama periode pengamatan.



Gambar 2.2. Pola perbungaan, perbuah, dan kemunculan daun baru di Stasiun Penelitian Way Canguk tahun 1998 hingga 2017. Persentase dihitung sebagai proporsi pohon berbunga/berbuah/berdaun baru terhadap jumlah total pohon yang disurvei pada bulan tertentu.

Fenologi kelompok tumbuhan

Selain pola fenologi secara umum, di bawah ini juga disajikan informasi fenologi beberapa kelompok tumbuhan penting, di antaranya adalah famili meranti-merantian (Dipterocarpaceae), famili buah nona (Annonaceae), dan pohon ara (*Ficus* spp.). Famili meranti-merantian merupakan salah satu famili yang mendominasi komunitas pohon di SPWC dan merupakan kelompok tumbuhan yang paling banyak menyimpan stok karbon (lihat Bab 8). Tegakan yang tinggi dan dahan-dahan yang besar menjadikannya tempat yang baik untuk bertengger burung-burung strata atas, seperti rangkong dan elang, serta sebagai tempat istirahat primata, seperti siamang, monyet daun, dan owa ungko. Beberapa jenis buah Annonaceae merupakan pakan satwa, seperti rangkong dan primata. Pohon ara merupakan pohon yang memiliki banyak manfaat di hutan SPWC. Tumbuhan ini menyediakan sumber pakan yang melimpah bagi burung pemakan buah, primata (terutama siamang *Symphalangus syndactylus* dan owa ungko *Hylobates agilis*), binturong *Arctictis binturong*, dan jelarang *Ratufa* spp.

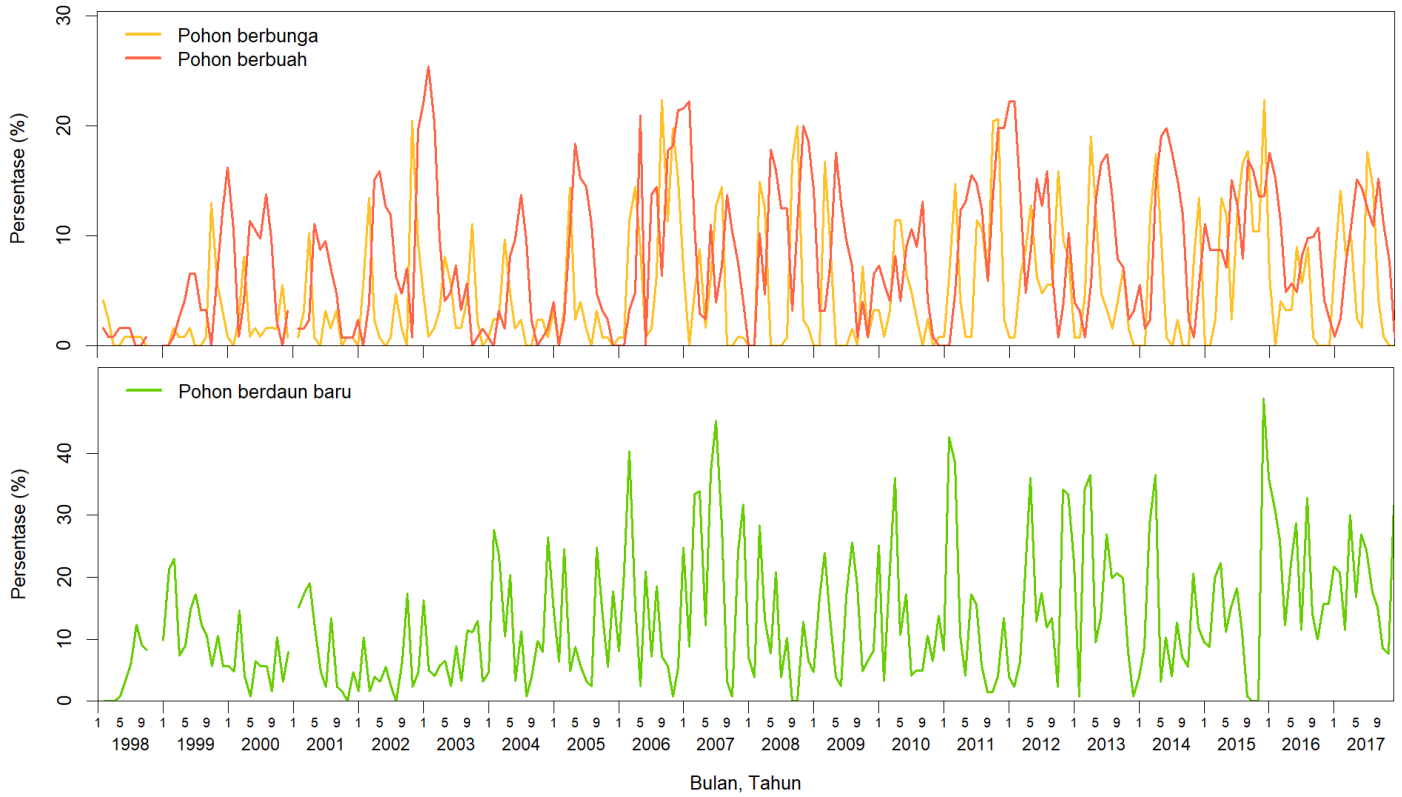
Musim berbunga dan berbuah Dipterocarpaceae tidak menunjukkan pola yang konsisten sepanjang tahun. Persentase individu pohon yang berbunga setiap bulan berkisar antara 0%–22,4% dengan rerata 4,8% (SD = 5,6%, N = 235). Persentase individu yang berbuah berkisar antara 0%–25,4% dengan rerata 8,1% (SD = 6,3%, N = 235).

Pada famili Annonaceae secara keseluruhan, bunga muncul sepanjang tahun; persentase jumlah pohon yang berbunga setiap bulan berkisar antara 6,4%–56,6% (rerata = 34,3%, SD = 10,7%, N = 235). Buah juga muncul sepanjang tahun dengan persentase pohon yang berbunga setiap bulan berkisar antara 4,7%–32,6% (rerata = 16,9%, SD = 5,6%, N = 235).

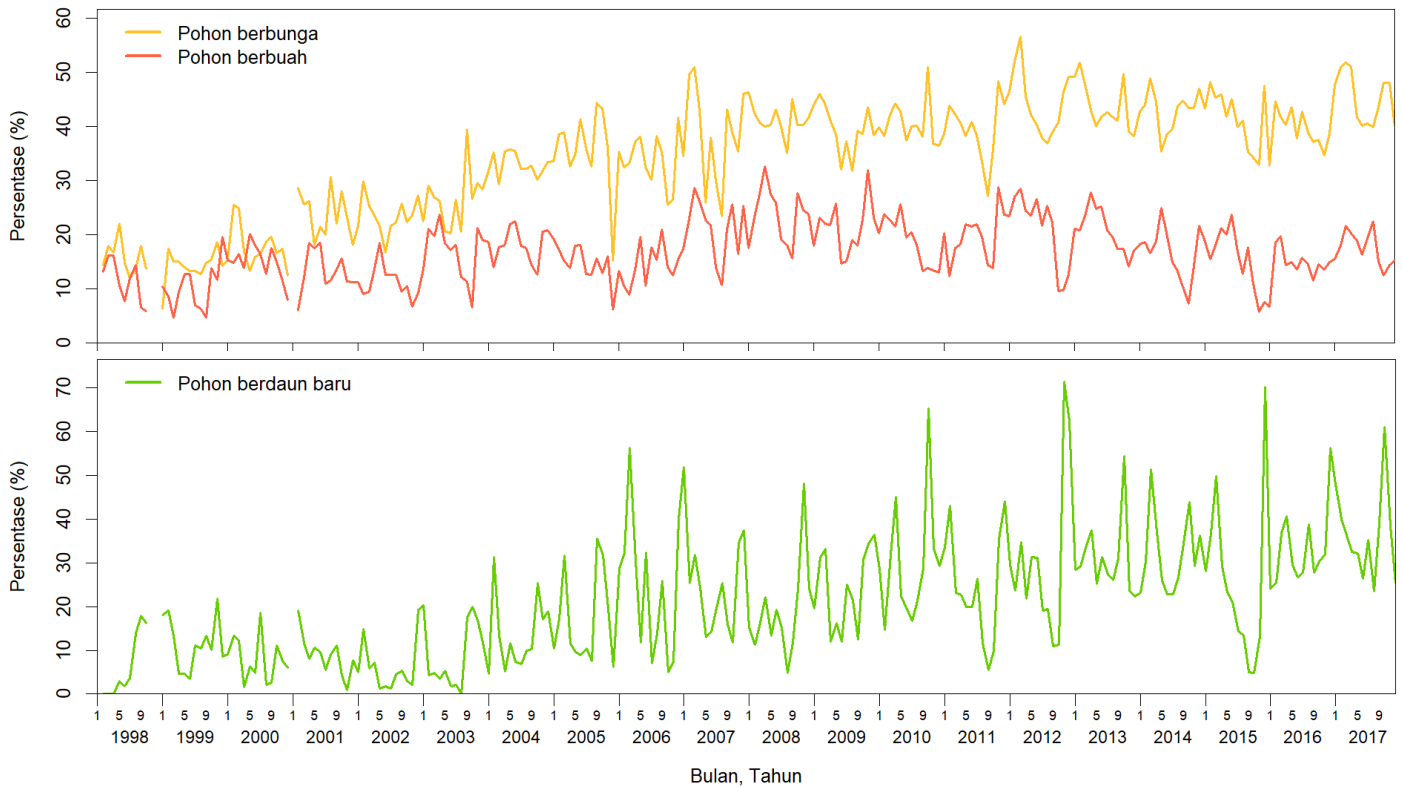
Pada pemantauan fenologi *Ficus* spp., “skor bunga” tidak diperhitungkan, melainkan dihitung sebagai “skor buah” karena bunga *Ficus* spp. memiliki tipe perbungaan *syconium* (bunga periuk) yang penampakannya sama dengan buah dan sulit dibedakan dari luar. Berdasarkan data dari plot permanen, selalu ada pohon *Ficus* spp. yang berbuah setiap bulan (rentang 6,7%–68,4%) dan rerata pohon berbuah 39,6% (SD = 14,6%, N = 235). Hasil pemantauan *ad libitum* di sekitar kamp SPWC juga menunjukkan pola yang sama: *Ficus* spp. berbuah sepanjang tahun dengan rerata jumlah pohon berbuah 47,2% dengan kisaran 11,6%–66,3% (SD = 12,4%, N = 227).

Pola perbungaan, perbuahan, dan kemunculan daun baru pada beberapa kelompok tumbuhan

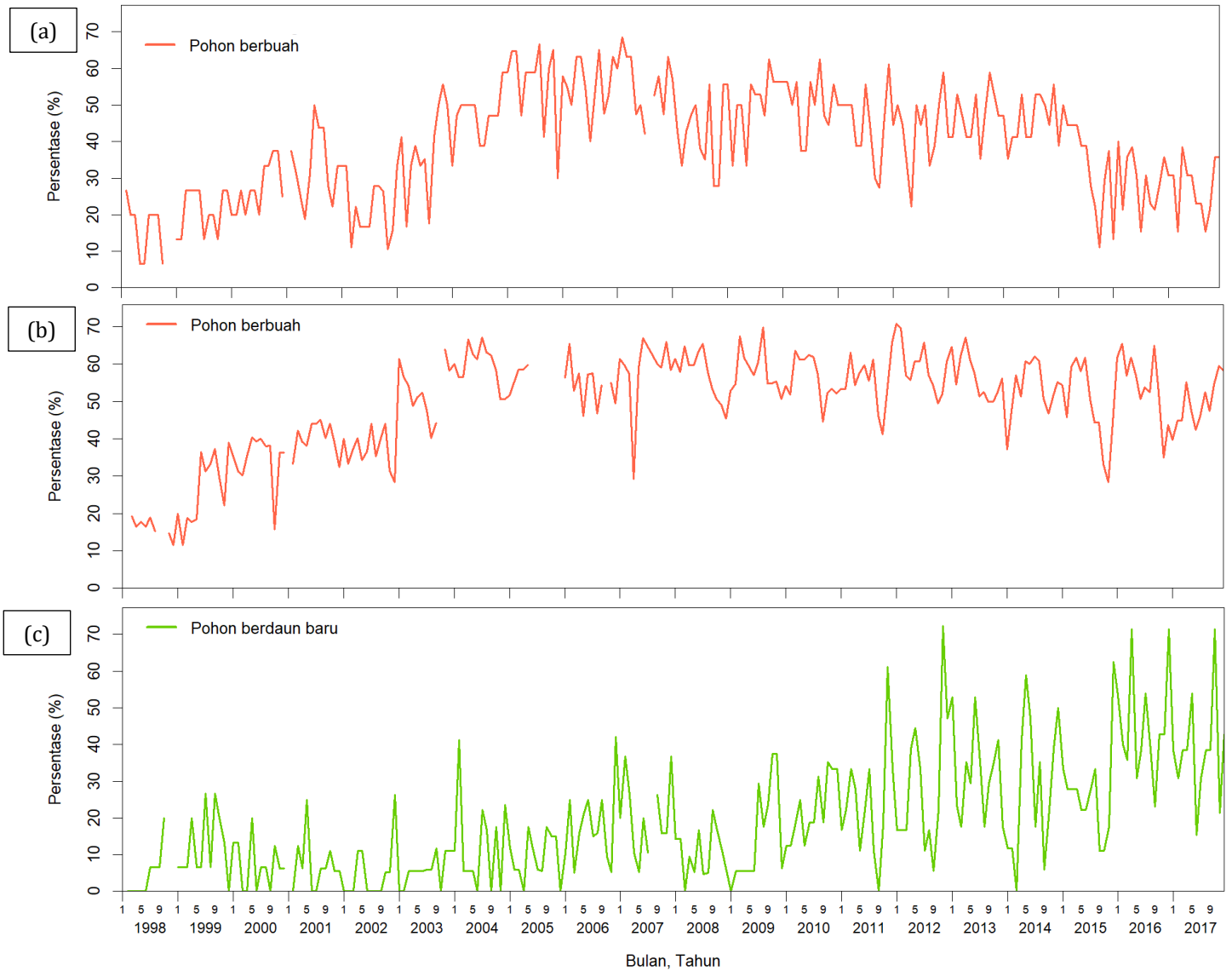
Dipterocarpaceae N = 117



Annonaceae N = 229



Ficus spp.



Catatan: Fenologi *Ficus* spp.: (a) pola perbuahan berdasarkan data dari plot permanen fenologi, N = 14 individu per Desember 2017, (b) pola perbuahan dari survei *ad libitum* *Ficus* spp., jumlah = 79 individu per Desember 2017, dan (c) pola kemunculan daun baru berdasarkan data plot permanen fenologi.

Fenologi spesies

Pada bagian Lampiran bab ini, ditampilkan pola fenologi 17 spesies yang memiliki jumlah individu > 30 per Desember 2017. *Strombosia javanica* (pohon terongan) merupakan pohon dengan kepadatan tertinggi di plot fenologi. Sebagian besar tegakan *Strombosia javanica* berbunga sepanjang tahun (rerata = 57,6%, SD = 13,3%, N = 235), tetapi persentase pohon yang berbuah setiap bulan hanya mencapai rata-rata 12,9% (SD = 13,4%, N = 235) dan perbuahan menunjukkan pola tahunan (*annual*). Puncak musim berbuah pada umumnya terjadi di antara bulan April hingga Juni. Selain *S. javanica*, spesies pohon lain yang berbunga sepanjang tahun adalah *Enicosanthum grandiflorum*.

Beberapa spesies pohon, seperti *Croton argyratus*, *Dillenia excelsa*, *Cleistanthus oblongifolius*, *Rinorea lanceolata*, dan *Dipterocarpus humeratus*, menunjukkan pola perbungaan dan perbuahan *supraannual*, yaitu puncak musim berbunga dan berbuah terjadi sekali setiap beberapa tahun. Jenis-jenis yang disebut sebelumnya memiliki puncak berbunga dan berbuah yang hampir bersamaan. Perlu dilakukan analisis lanjutan untuk menentukan faktor lingkungan yang memicu perbungaan dan perbuahan. Spesies pohon yang berbunga sekali dalam setahun (pola *annual*) adalah *Bridelia tomentosa*, *Tetrameles nudiflora*, dan *Dipterocarpus costulatus*. Selain *T. nudiflora*, pola perbuahan spesies-spesies tersebut juga berpola *annual*.

Pola kemunculan daun baru *Strombosia javanica*, *Croton argyratus*, *Rinorea lanceolata*, *Cananga odorata*, dan *Ixonanthes icosandra* terlihat meningkat secara gradual dari tahun ke tahun. *Glochidion zeylanicum*, *Archidendron bubalinum*, dan *Xerospermum noronhianum* memiliki pola kemunculan daun baru *subannual*, yaitu lebih dari satu kali setiap tahun. Dibandingkan dengan spesies lainnya, *Bridelia tomentosa* menunjukkan pola fenologi yang paling konsisten setiap tahun. Kemunculan bunga, buah, dan daun baru bersifat *annual* dan tersinkronisasi pada hampir seluruh individu. Daun baru muncul di periode sela antara periode berbuah dan berbunga.

Kesimpulan

- Tidak ditemukan tren musim berbunga dan berbuah massal di hutan hujan tropis dataran rendah Stasiun Penelitian Way Canguk. Selama kurun waktu 20 tahun, terdapat beberapa periode saat proporsi pohon yang berbunga dan berbuah lebih tinggi dibandingkan rerata sepanjang tahun. Puncak musim berbunga terjadi pada Desember 2002, September 2003, Desember 2006, Desember 2007, Oktober 2008, November 2011, November 2012, Desember 2014, dan Desember 2015, sedangkan puncak musim berbuah terjadi pada Februari 2003, November 2003, Februari 2007, Desember 2008, Januari 2012, dan Januari 2013. Namun, puncak musim berbunga dan berbuah ini tidak melibatkan sebagian besar tumbuhan (< 40%) sehingga tidak dikategorikan sebagai musim berbunga dan berbuah massal.
- Proporsi pohon yang berdaun baru meningkat dari tahun ke tahun.
- Pola fenologi tidak tampak pada tingkat komunitas pohon. Namun, jika dikaji per kelompok taksa, misalnya tingkat genus dan spesies, pola fenologi lebih terlihat.

Potensi Penelitian Lanjutan

- Analisis untuk mengetahui faktor lingkungan, seperti curah hujan atau suhu, yang memengaruhi pola fenologi tumbuhan.
- Kalkulasi indeks sinkronisasi dan pola musiman fenologi (contoh: Kurten et al. 2017).
- Pemodelan pola fenologi tumbuhan (Polansky & Robbins 2013).
- Analisis hubungan antara pola fenologi tumbuhan dengan keberadaan (*presence/absence*) atau kepadatan populasi satwa pemakan buah.

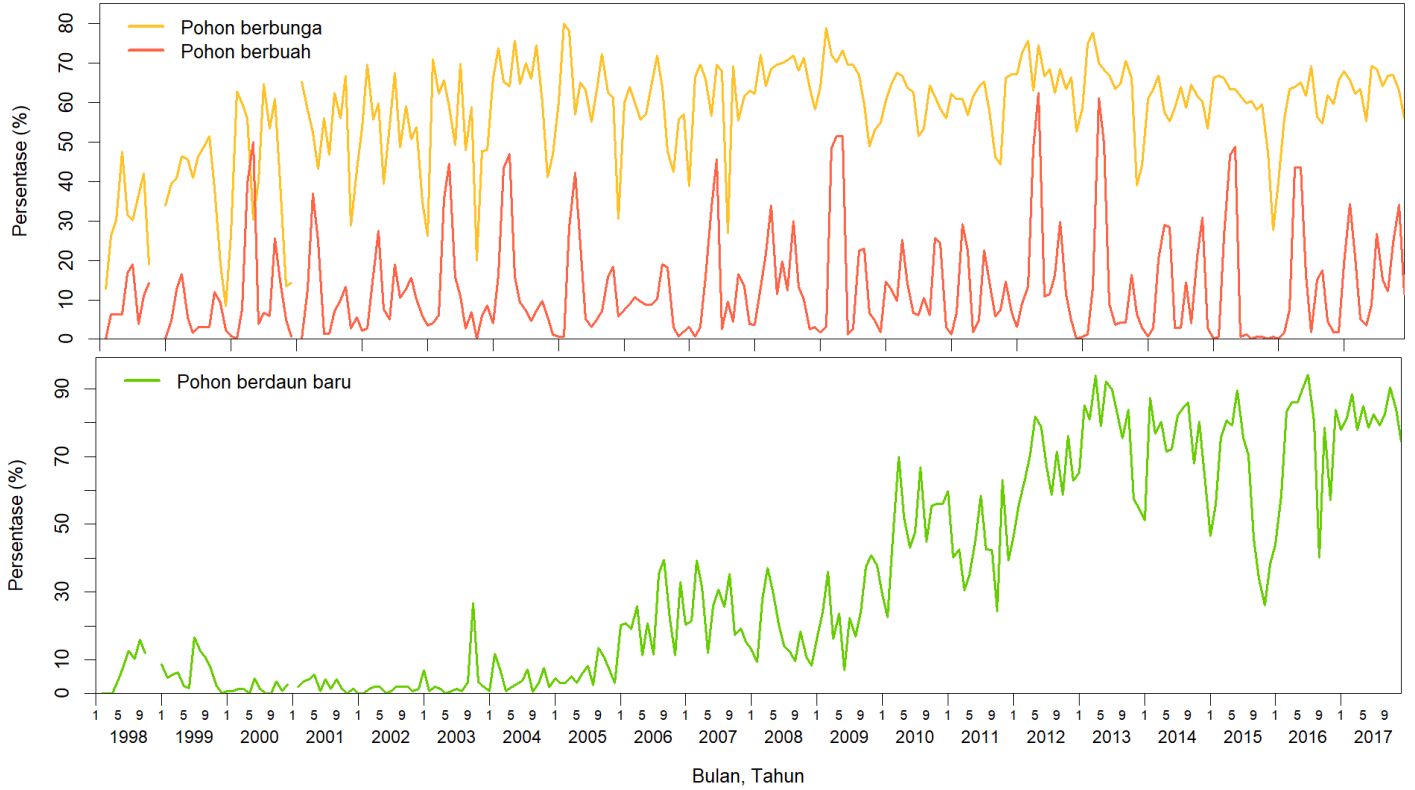
Referensi

- Cleland EE, Chuine I, Menzel A, Mooney HA, Schwartz MD. 2007. Shifting plant phenology in response to global change. *Trends in Ecology & Evolution* **22**:357-365.
- Efendi F. 1998. Penyebaran dan Etnobotani Jenis Damar Mata Kucing (*Shorea javanica* K. et. V.) di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. Skripsi. Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Herliana L. 2010. Analisis respon fenologi pohon suku Annonaceae terhadap perubahan iklim antara tahun 1998–2009 di kawasan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, Lampung. Skripsi. Departemen Biologi FMIPA Universitas Indonesia, Depok.
- Kinnaird MF, O'Brien TG, Suryadi S. 1996. Population fluctuation in Sulawesi Red-Knobbed Hornbills: tracking figs in space and time. *Auk* **113**:431-440.
- Kurten EL, Bunyavejchewin S, Davies SJ. 2017. Phenology of a dipterocarp forest with seasonal drought: insights into the origin of general flowering. *Journal of Ecology* **106**:126-136.
- Laman TG, Weiblen GD. 1998. Figs of Gunung Palung National Park (West Kalimantan, Indonesia). *Tropical Biodiversity* **5**(3):245-297.
- Polansky L, Robbins MM. 2013. Generalized additive mixed models for disentangling long-term trends, local anomalies, and seasonality in fruit tree phenology. *Ecology and Evolution* **3**(9):3141-3151.
- Sakai S. 2001. Phenological diversity in tropical forests. *Population Ecology* **43**:77-86.
- Sutarno H, Uji T, Rahman E, Hartutiningsih, Subadri, Suciati, Widiono W, Sukanto LA, Hidayati N, Hazar DS, Riswan S, Sudibyo. 1997. *Pengenalan Pemberdayaan Pohon Hutan*. Prosea, Bogor.

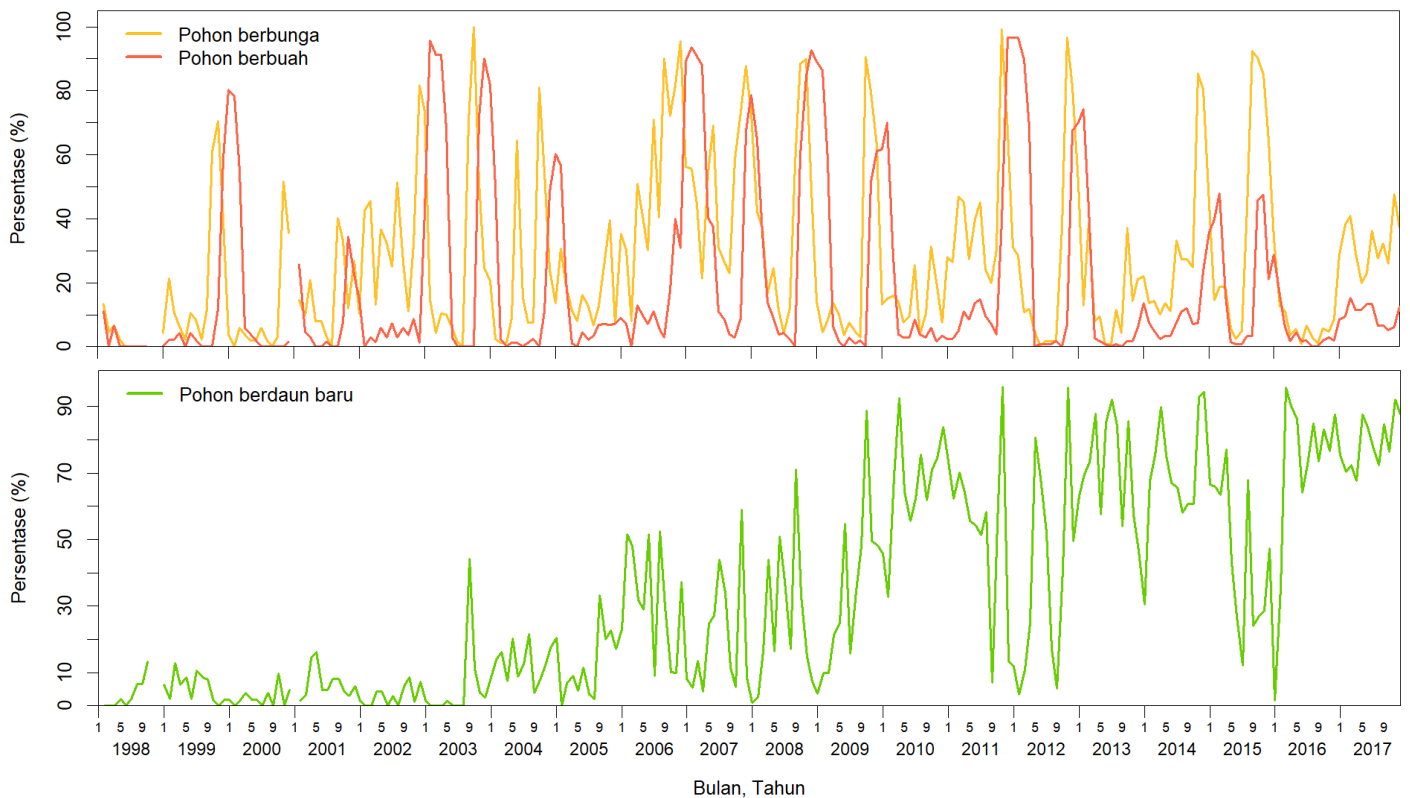
LAMPIRAN

Pola perbungaan, perbuahan, dan kemunculan daun baru pada spesies dengan jumlah individu > 30 per Desember 2017

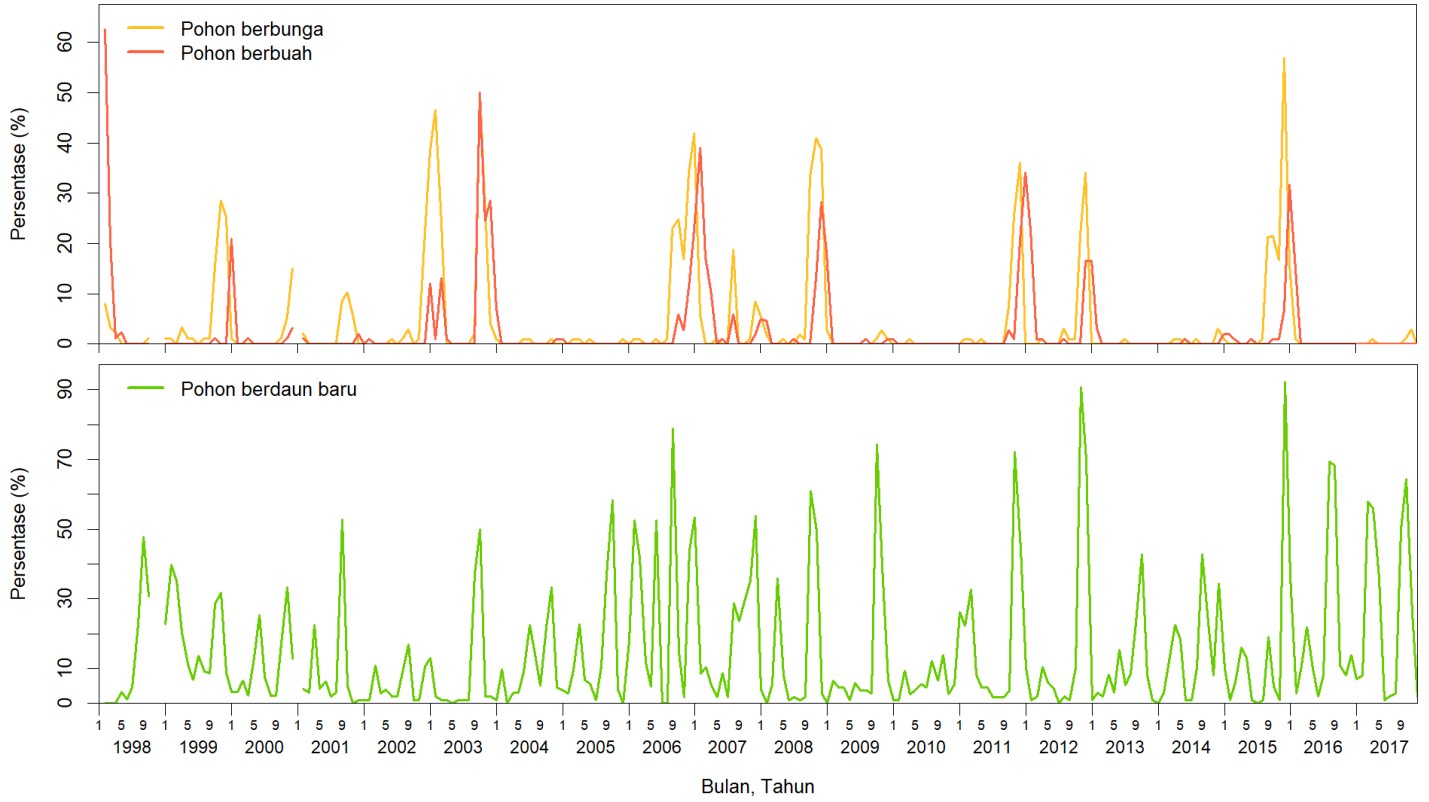
Strombosia javanica N = 175



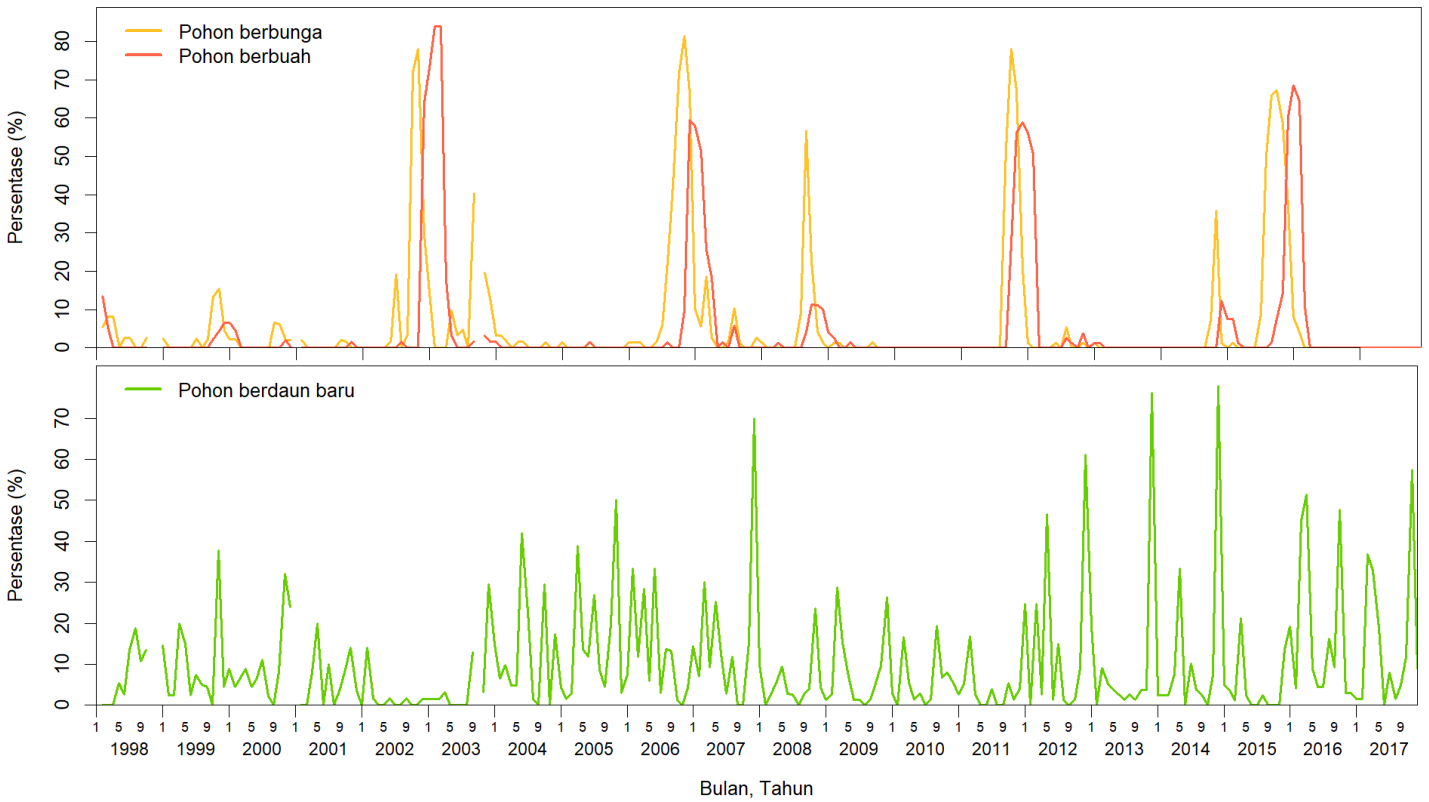
Croton argyratus N = 113



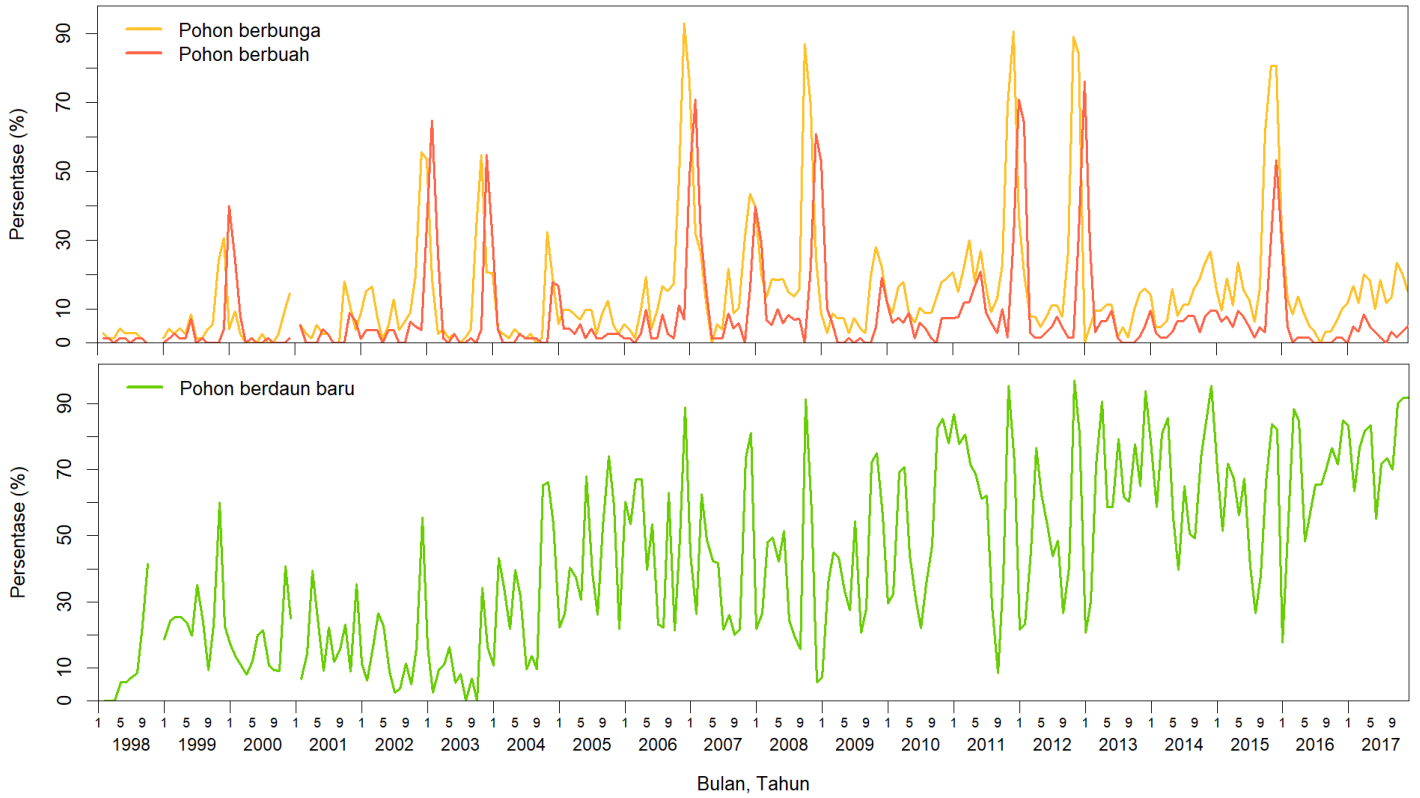
Dillenia excelsa N = 104



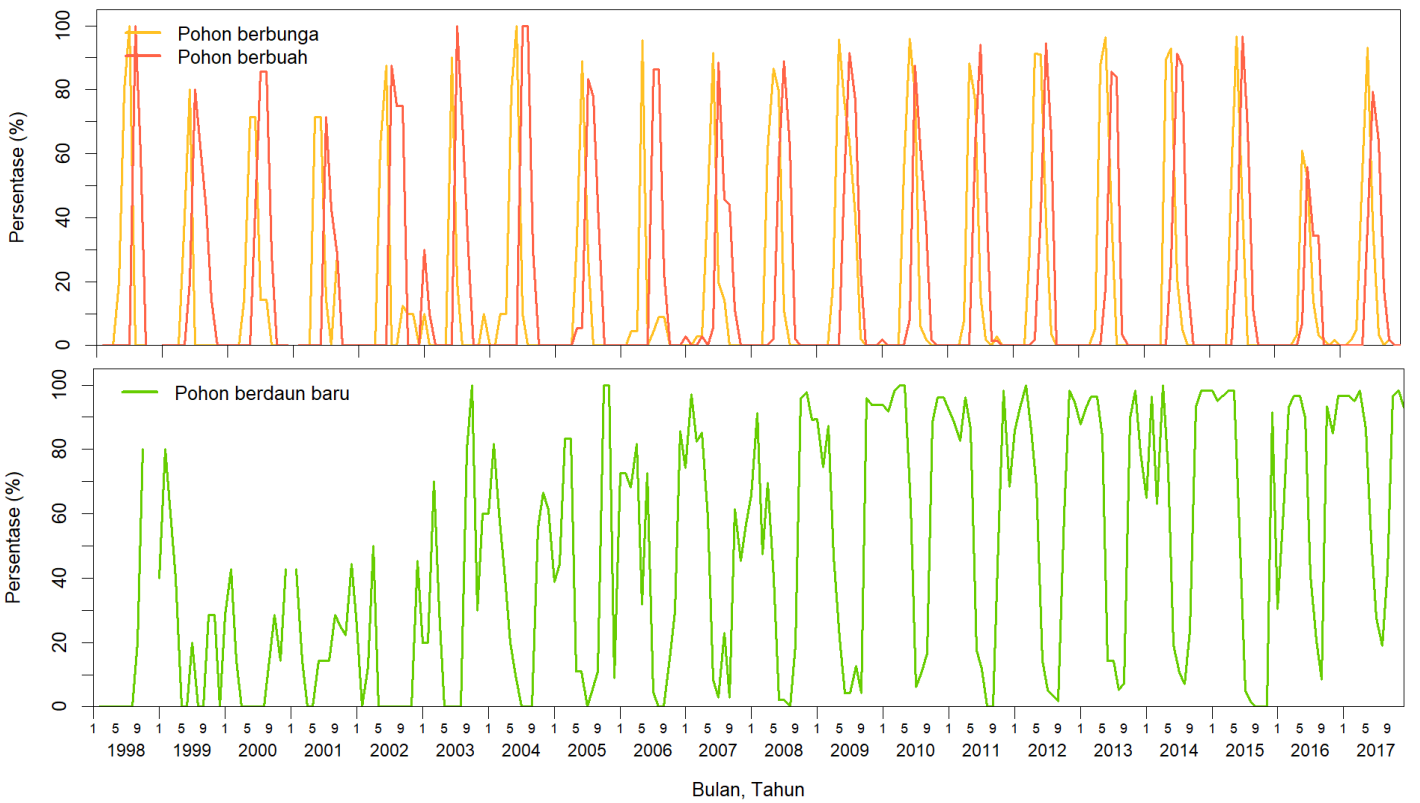
Cleistanthus oblongifolius N = 68



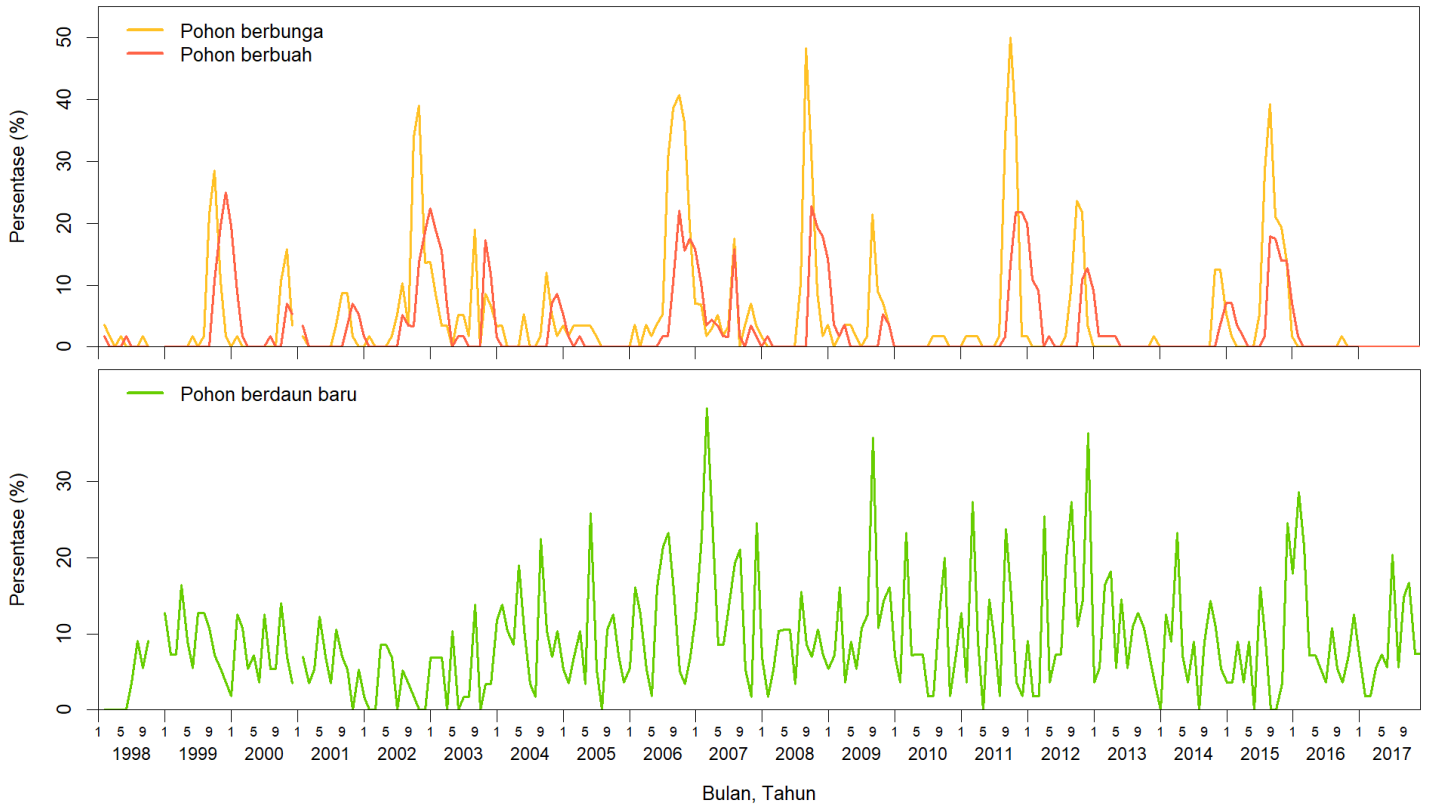
Rinorea lanceolata N = 60



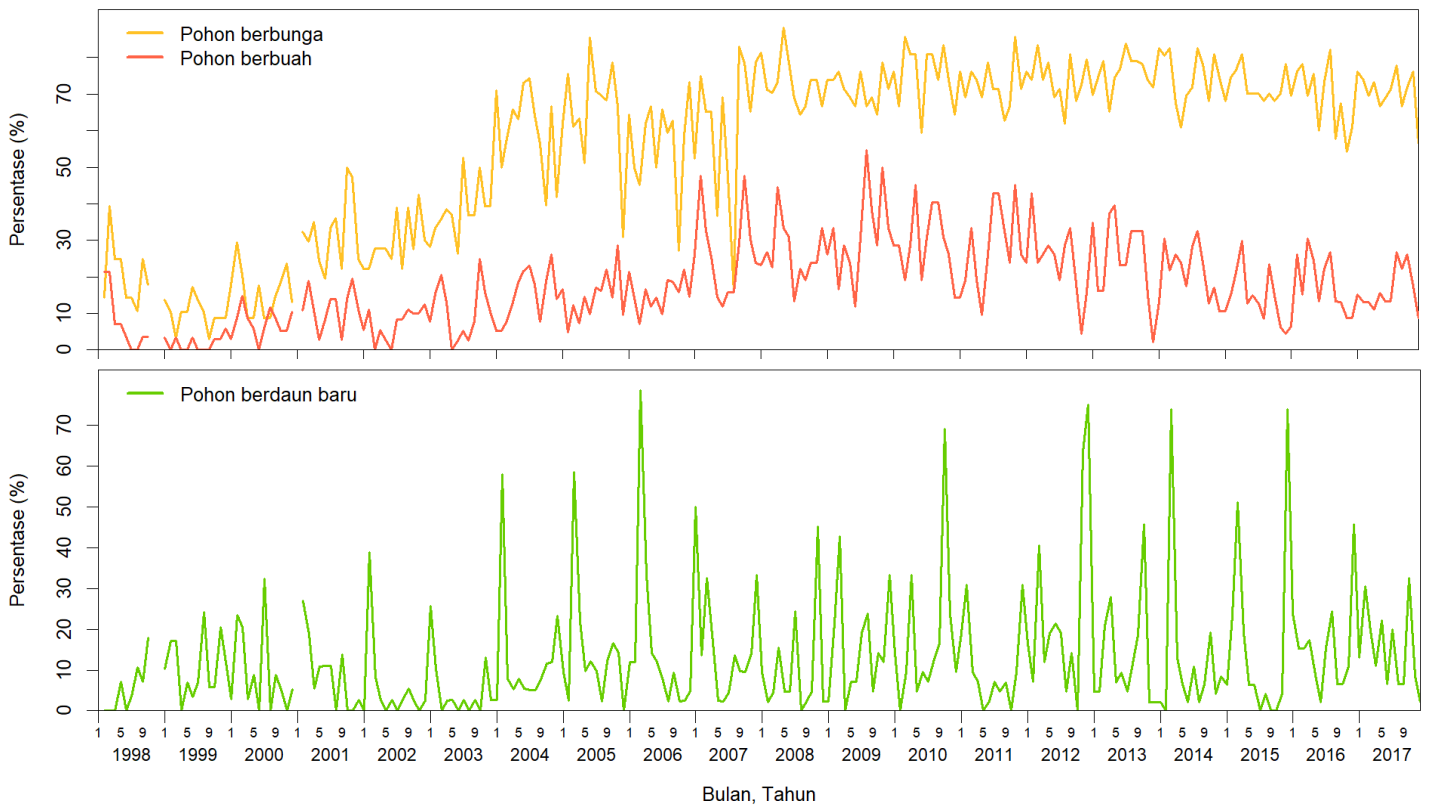
Bridelia tomentosa N = 57



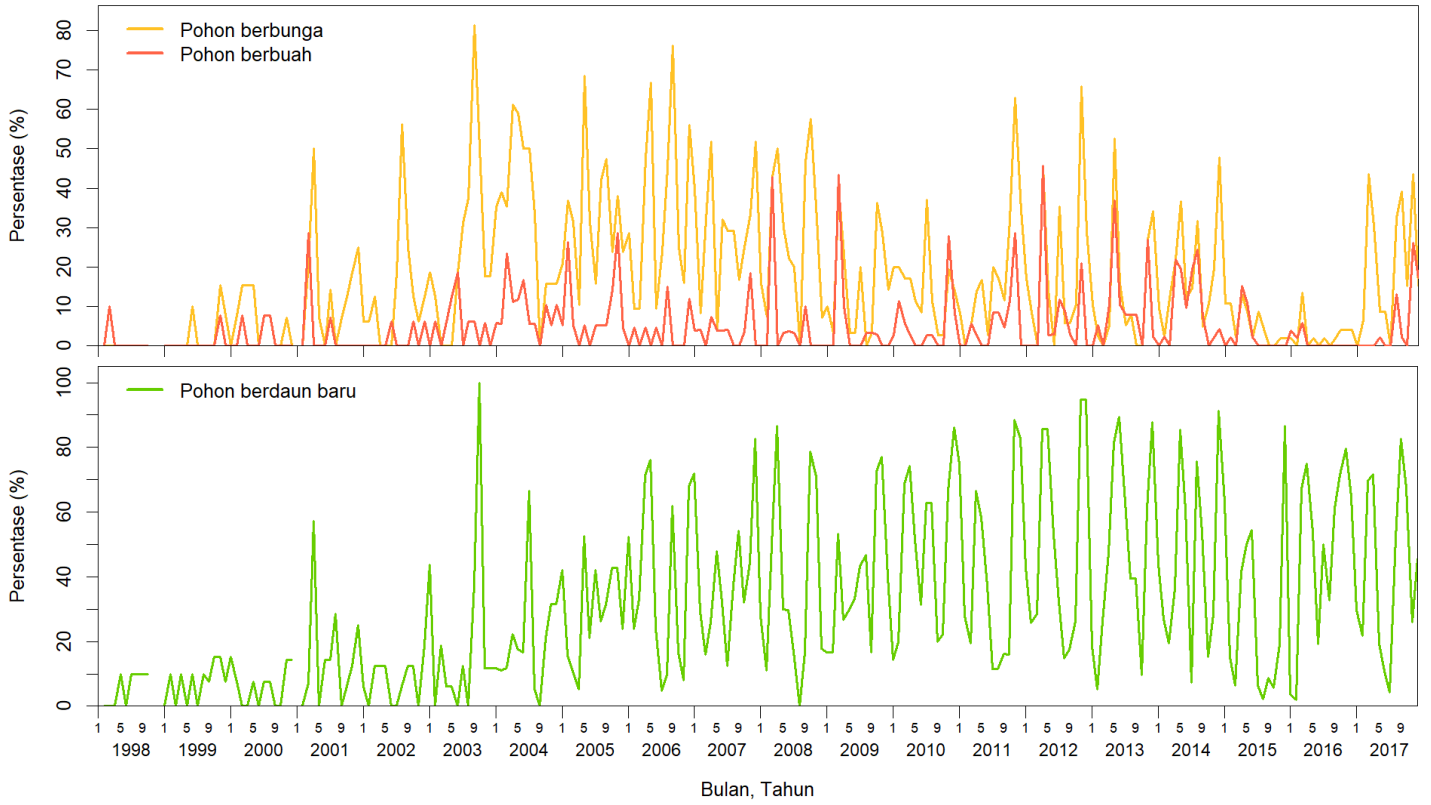
Canarium denticulatum N = 54



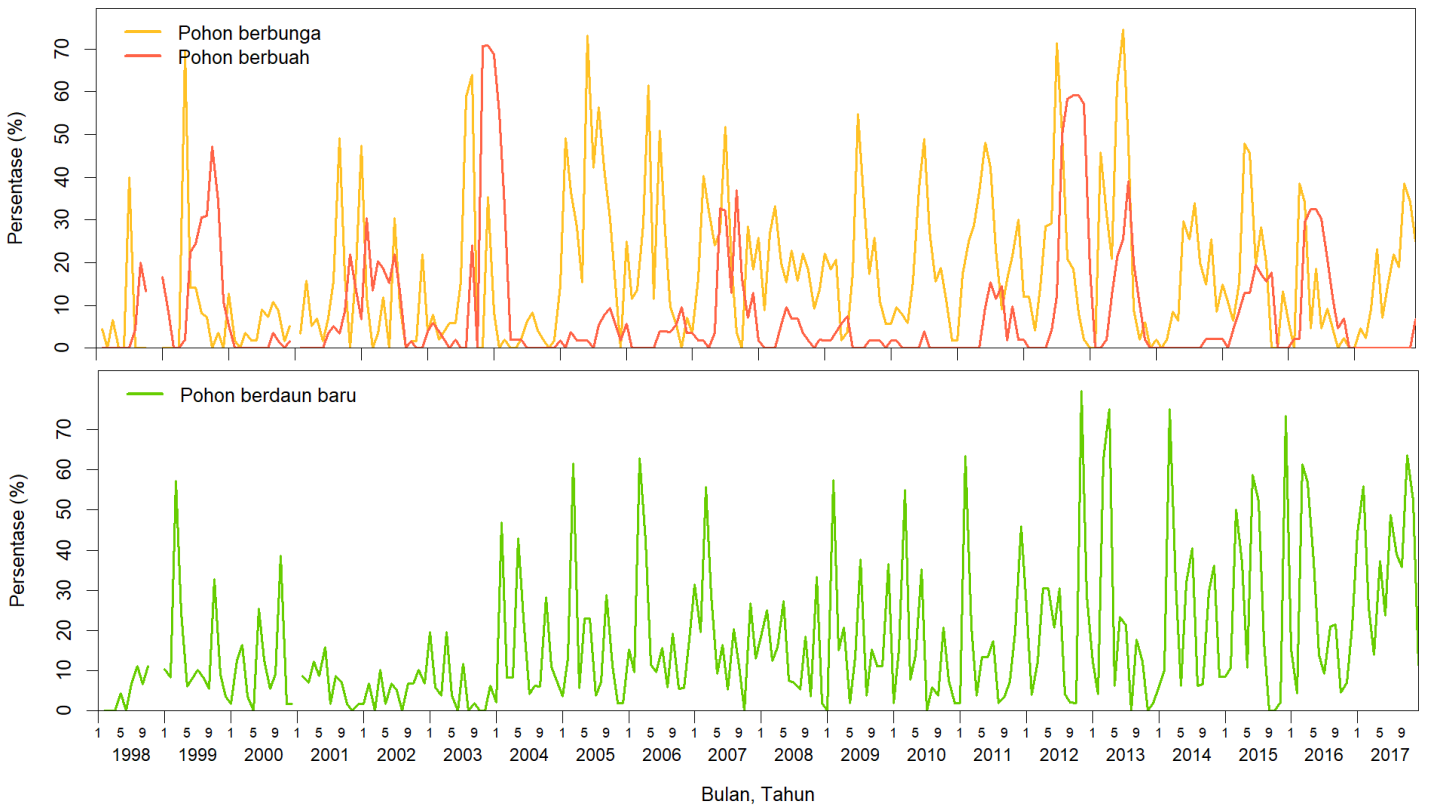
Encisanthum grandiflorum N = 46



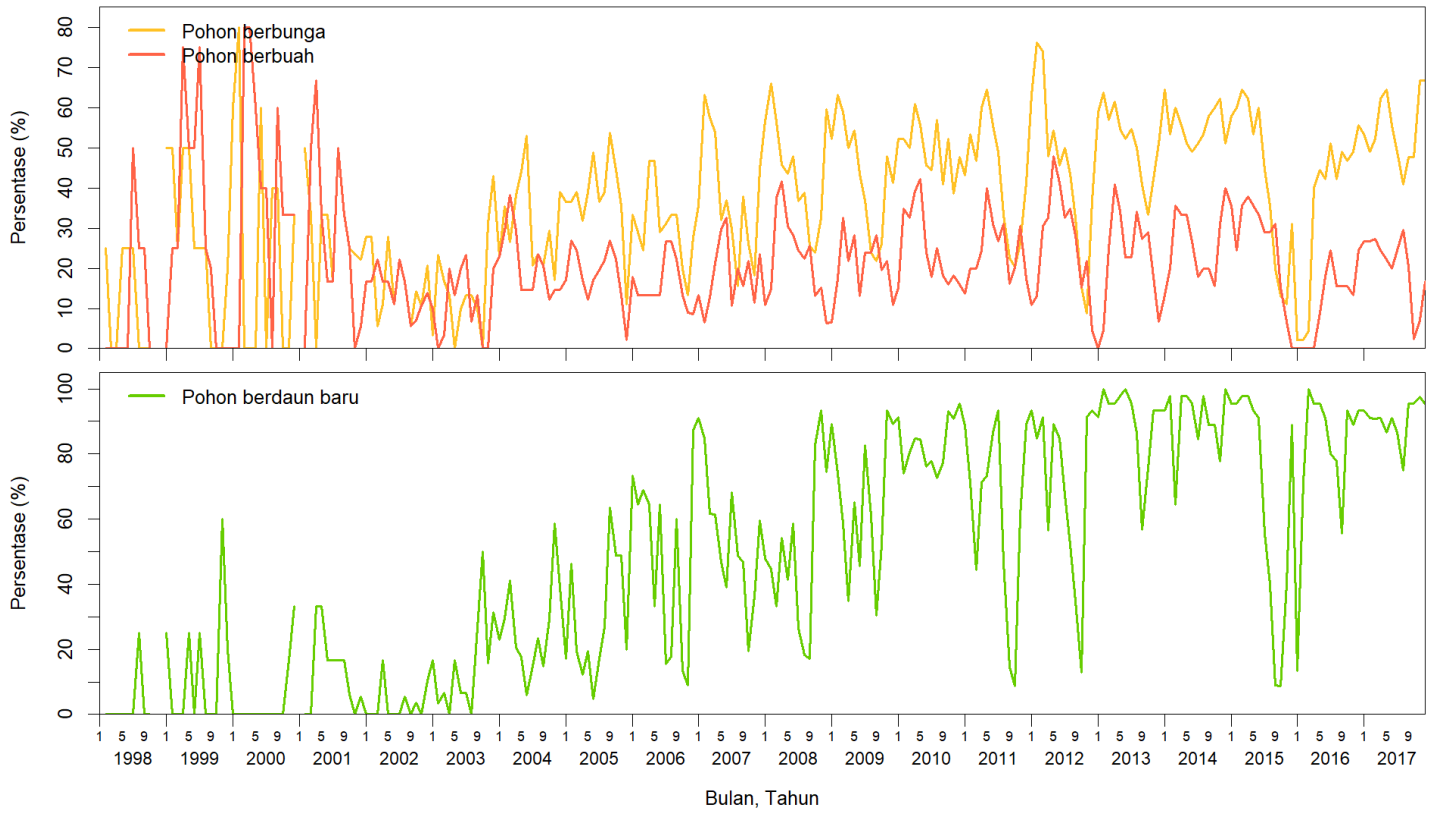
Glochidion zeylanicum N = 46



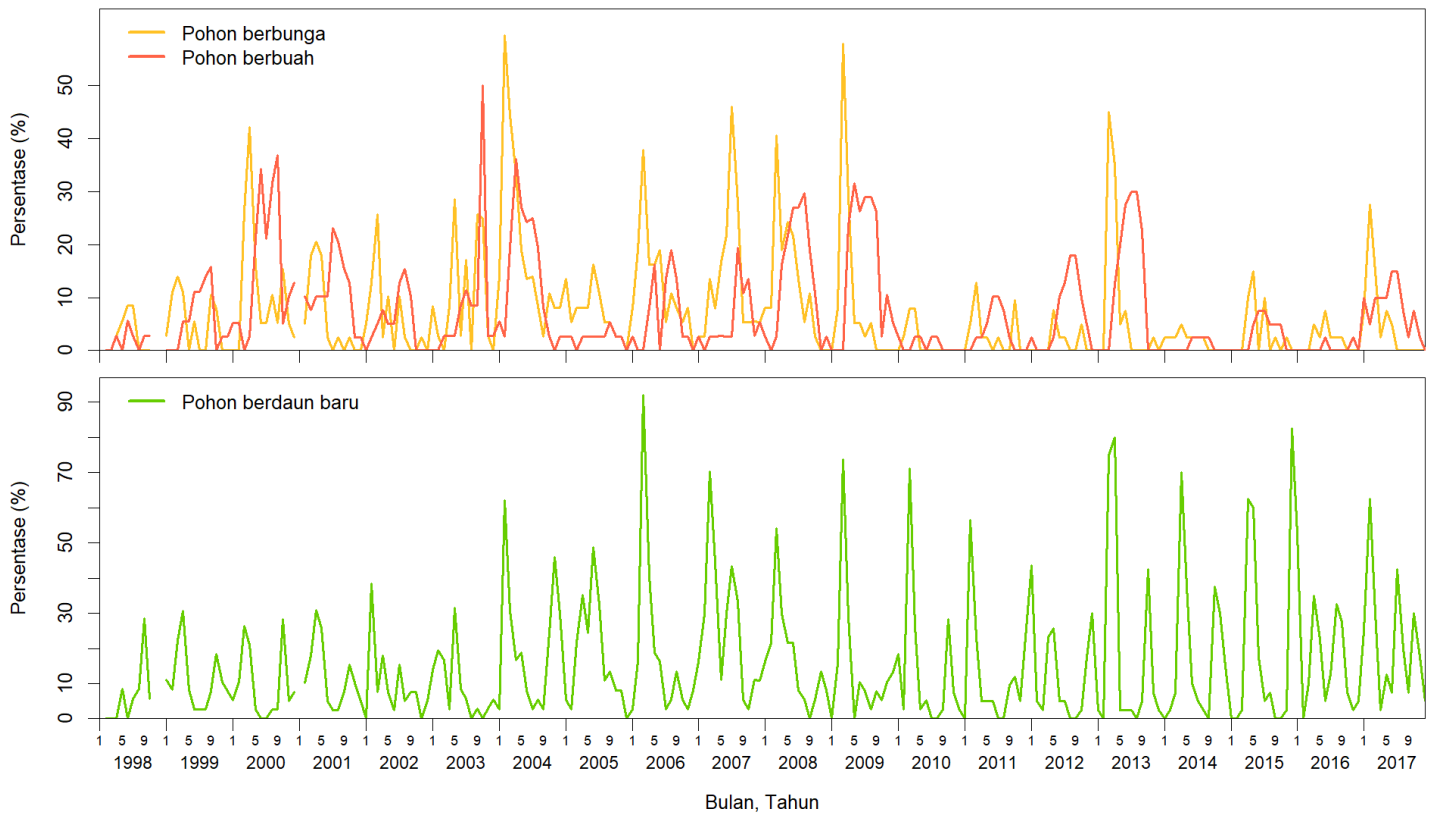
Archidendron bubalinum N = 44



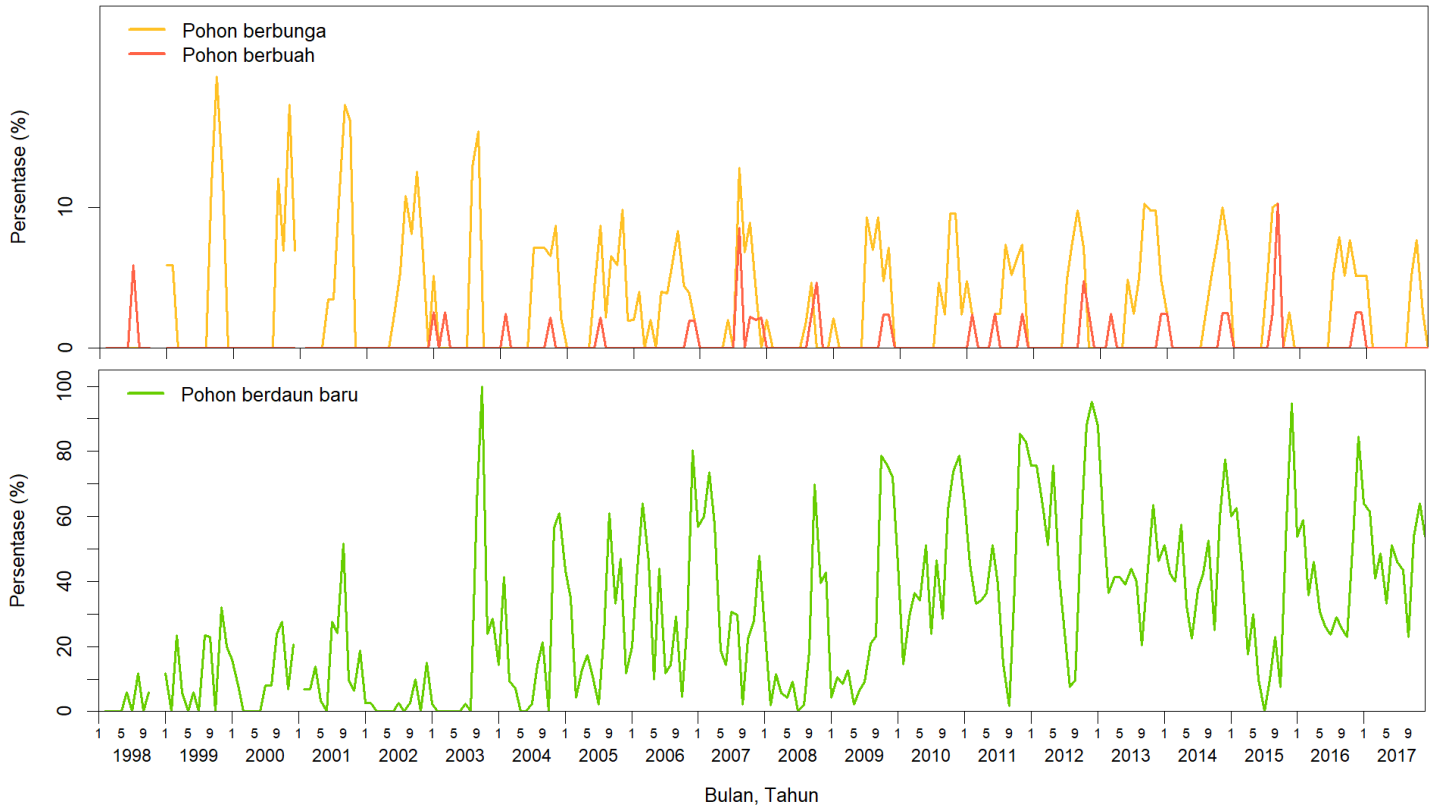
Cananga odorata N = 42



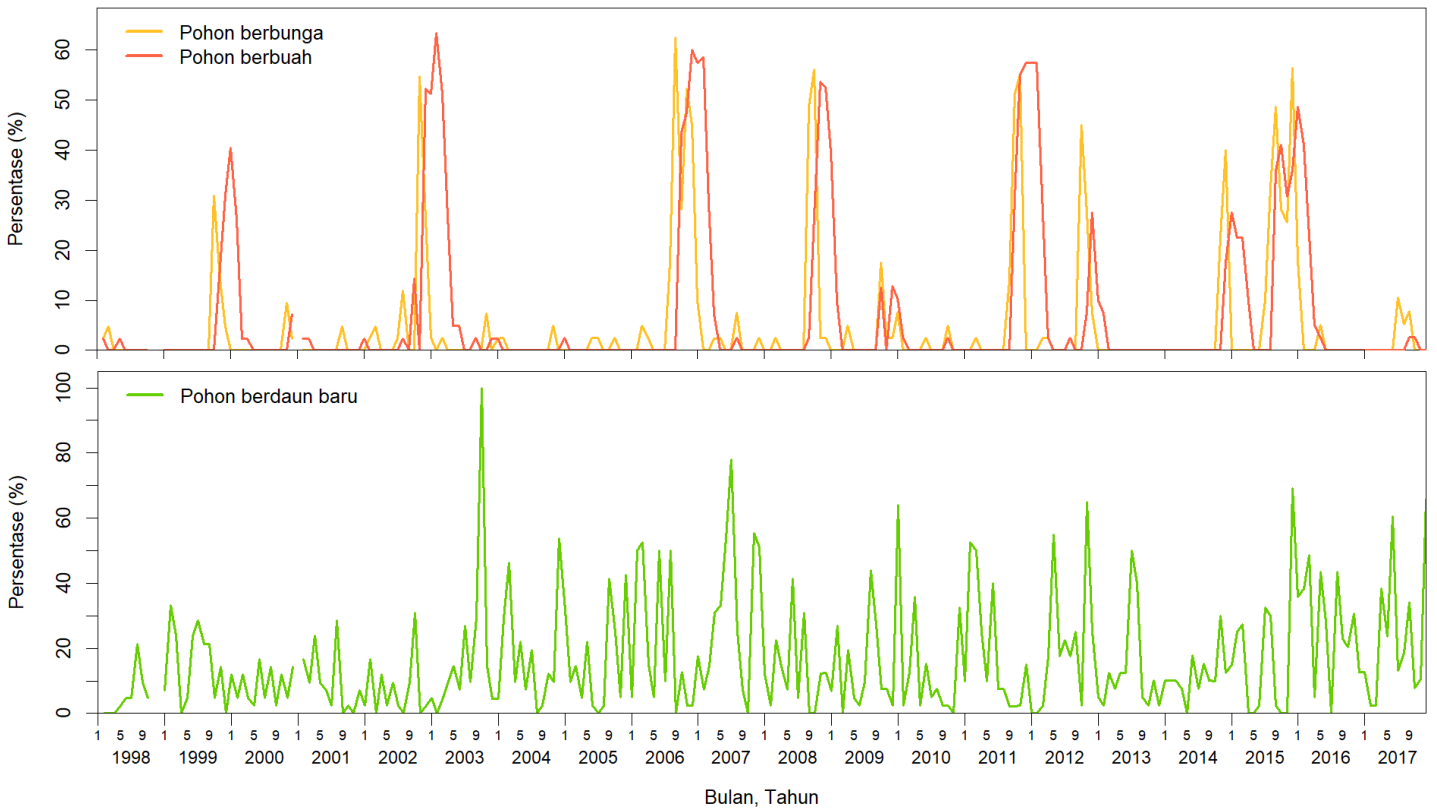
Xerospermum noronhianum N = 40



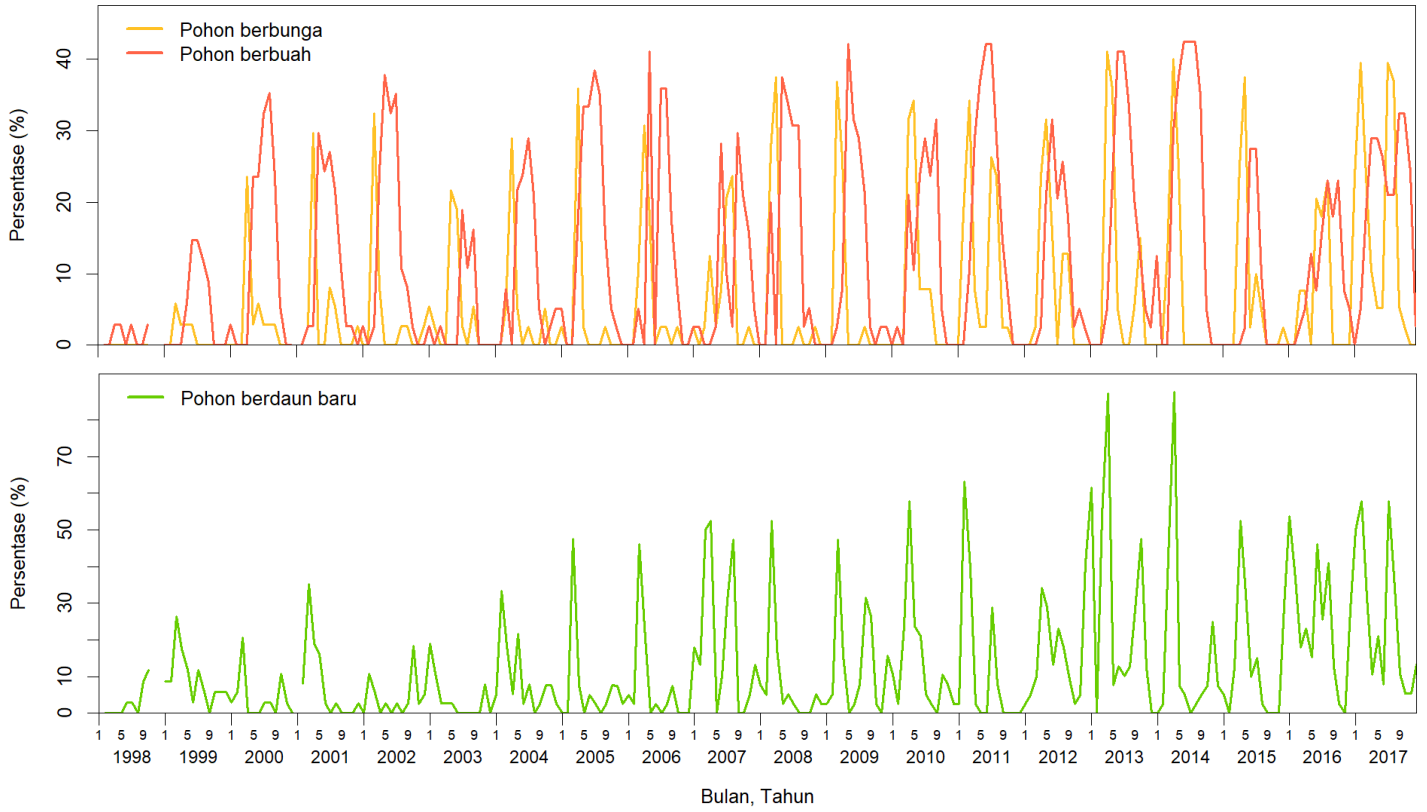
Tetrameles nudiflora N = 39



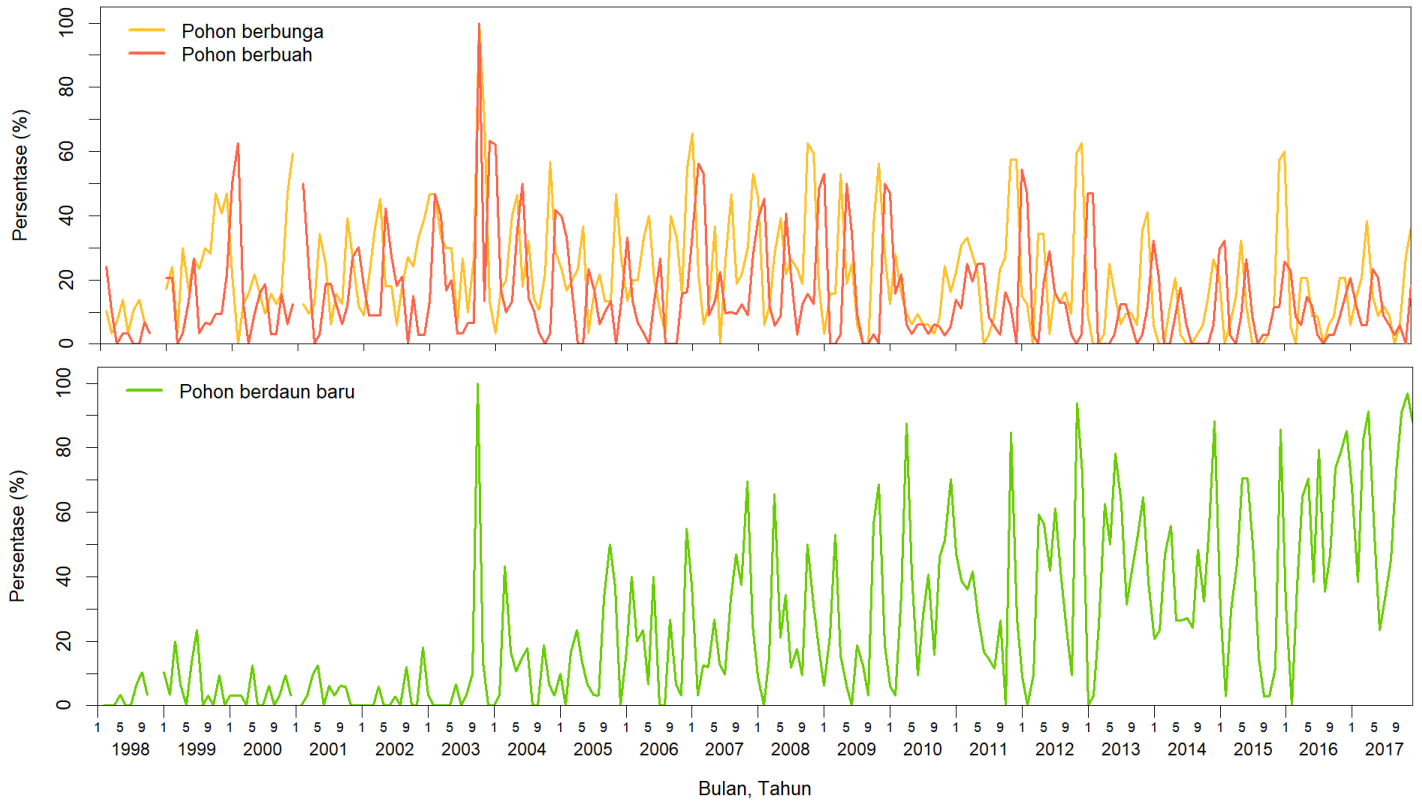
Dipterocarpus humeratus N = 38



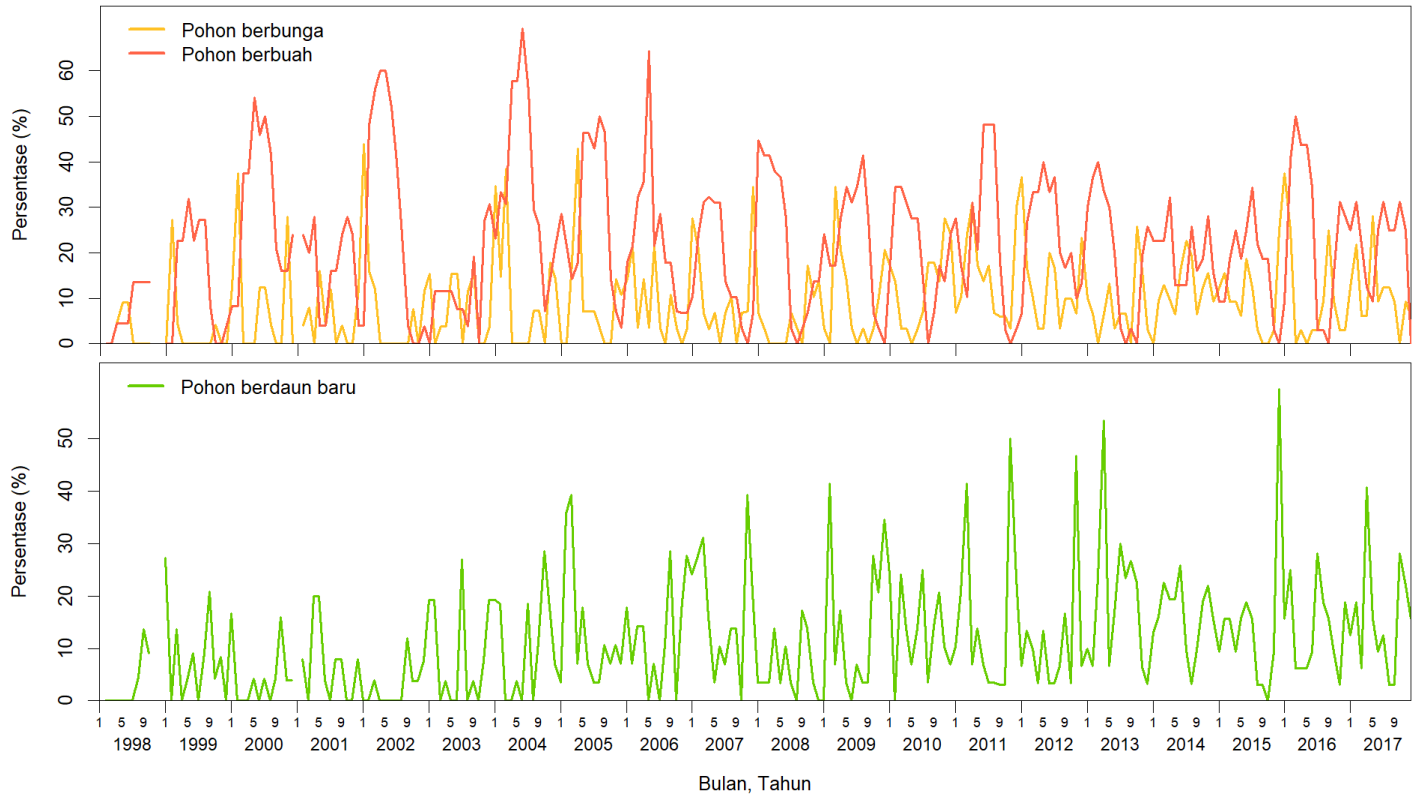
Dipterocarpus costulatus N = 37



Ixonanthes icosandra N = 33



Dracontomelon dao N = 32





Bab 3

Pengaruh kebakaran hutan 1997 terhadap dinamika komunitas pohon dan cadangan karbon

Laji Utoyo¹, Subki², Marsya Christyanti Sibarani¹

¹Wildlife Conservation Society-Indonesia Program

²Balai Besar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan

Pendahuluan

Musim kemarau berkepanjangan yang diakibatkan oleh *El-Niño Southern Oscillation* (ENSO) berdampak secara global. Di Indonesia, musim kering tersebut mengakibatkan terjadinya kebakaran besar dengan dampak kerusakan mencapai 9,8 juta hektar lahan (BAPPENAS-ADB 1999). Kebakaran ini merupakan fenomena kebakaran terbesar di Indonesia sejak tahun 1980-an. Sebagian besar kebakaran tersebut dipicu oleh aktivitas manusia, seperti pembukaan lahan dan penebangan ilegal. Namun, musim kering yang ekstrem menyebabkan api menyebar cepat dan berdampak besar.

Stasiun Penelitian Way Canguk (SPWC) di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) juga terkena dampak dari musim kemarau ekstrem tersebut. Setelah pondok dan plot penelitian dibangun pada tahun 1997, kebakaran terjadi di area penelitian dan merusak area hutan seluas 165 ha pada bulan Agustus 1997. Di antara hutan seluas 165 ha ini, 100 ha juga merupakan area yang pernah mengalami kebakaran pada tahun 1993

(O'Brien et al. 1998). Kerusakan akibat kebakaran hutan dikategorikan menjadi 3 level. Level 1, yaitu kebakaran ringan yang hanya menghancurkan lapisan serasah hutan dan sedikit merusak lapisan pohon muda (*sapling*), melanda sekitar 27% dari luas hutan yang terbakar. Level 2 merupakan tingkat kebakaran dengan dampak terluas (38%) dan didefinisikan sebagai kerusakan pada lapisan pohon muda hingga 5 m dan sedikit kerusakan pada lapisan tajuk pohon. Level 3 terjadi pada 35% area dan dicirikan oleh kehancuran pada lapisan pohon muda dan kerusakan besar pada lapisan tajuk (O'Brien et al. 1998). Berdasarkan hasil survei dampak kebakaran tersebut, secara umum terlihat bahwa kebakaran yang terjadi tidak menghancurkan seluruh hutan—sebagian besar terjadi pada lapisan bawah dan masih meninggalkan tegakan-tegakan pohon.

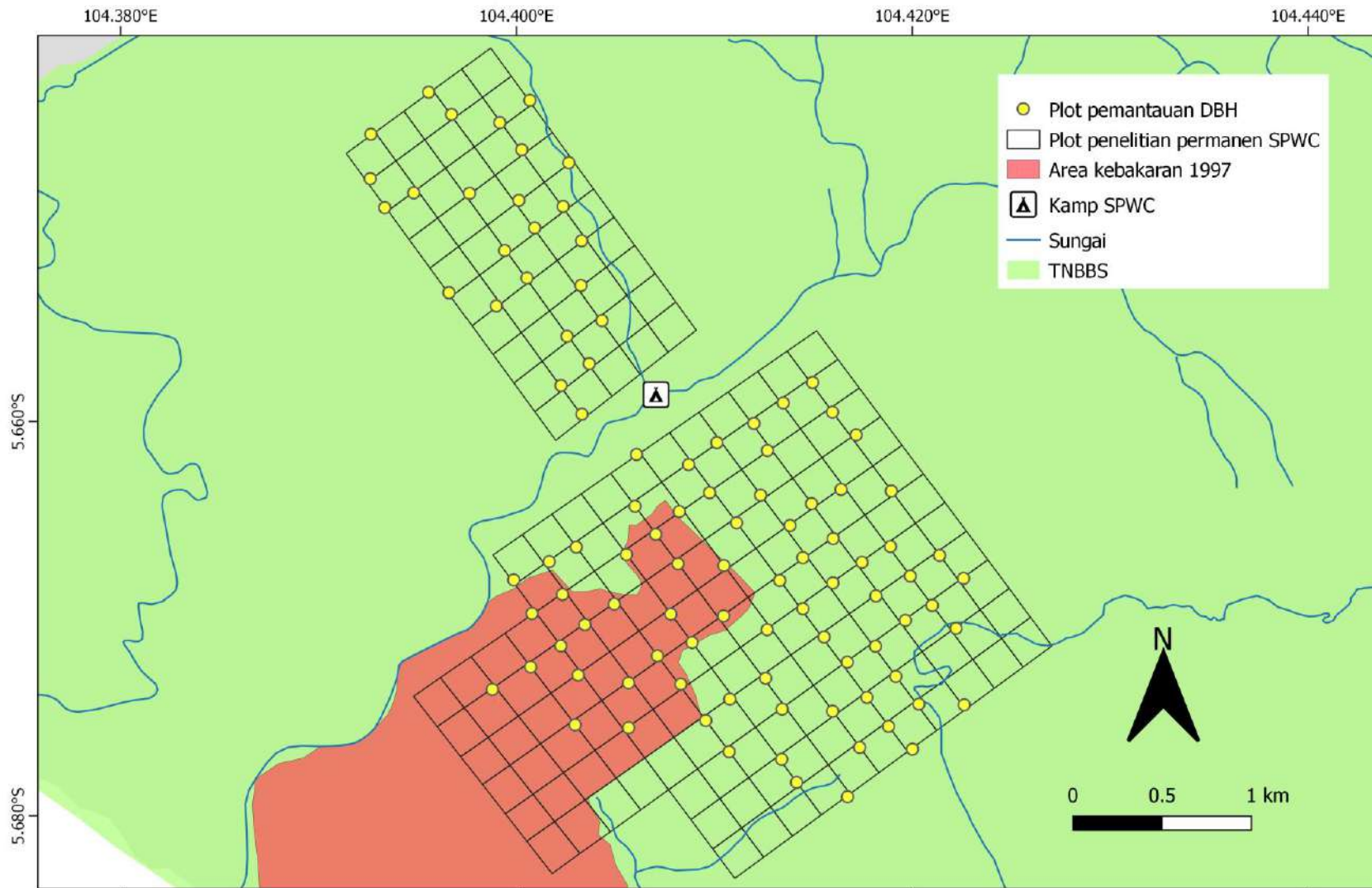
Sebelum kebakaran terjadi, 100 plot telah ditetapkan dalam area penelitian SPWC untuk pemantauan fenologi pohon; 22 plot di antaranya mengalami kebakaran pada tahun 1997. Hal tersebut memungkinkan dilakukannya penelitian untuk mengetahui dampak kebakaran terhadap dinamika komunitas pohon, laju pertumbuhan pohon, biomassa di atas permukaan, dan stok karbon. Area hutan yang terbakar merupakan habitat yang mengalami suksesi hutan sekunder, sedangkan area yang tidak terbakar berfungsi sebagai kontrol. Data yang diperoleh melalui survei ini dapat digunakan untuk mengetahui tingkat perekrutan dan mortalitas pohon secara alami di hutan hujan tropis. Informasi tersebut dapat bermanfaat untuk strategi restorasi hutan yang terdegradasi atau mengalami alih fungsi. Informasi biomassa dan stok karbon dari penelitian ini juga dapat digunakan untuk validasi metode estimasi biomassa dan stok karbon menggunakan pencitraan satelit.

Metode

Pemantauan dilakukan dengan mengukur pohon berdiameter 10 cm atau lebih yang terdapat di dalam 100 plot permanen dengan ukuran 10 m × 50 m. Lokasi plot ditentukan secara acak. Plot pengukuran DBH pohon merupakan plot yang sama dengan survei fenologi (Gambar 3.1). Di antara 100 plot, 22 plot terletak di hutan yang mengalami kebakaran pada tahun 1997. Pengukuran diameter dilakukan pada bulan September setiap tahun sejak tahun 1997. Diameter pohon diukur dengan ketentuan sebagai berikut:

- Secara normal, diameter pohon diukur pada ketinggian setinggi dada ($\pm 1,3$ m) di atas permukaan tanah. Posisi pita pengukur harus tegak lurus dengan sumbu utama pohon.
- Jika pada ketinggian 1,3 m batang mengalami kerusakan (berlubang, benjol, bengkak), diameter diukur 2 cm di bawah kerusakan, tetapi jika kerusakan itu terjadi di bawah 1,1 m, diameter diukur di atas kerusakan.
- Apabila pada plot pemantauan terdapat pohon baru dengan ukuran diameter ≥ 10 cm yang belum tercatat tahun sebelumnya, pohon tersebut dimasukkan ke dalam daftar pohon rekrutmen.
- Pohon dengan akar napas diukur 50 cm di atas akar napas.
- Pohon berbanir: Jika banir berakhir sebelum 1,3 meter, diameter diukur di ketinggian 1,3 meter. Jika banir tertinggi berada di atas ketinggian 1,3 meter, diameter diukur 50 cm dari batas banir tertinggi. Namun, jika batas banir terlalu tinggi dan tidak dapat dicapai dengan tangga, diameter tidak diukur.
- Pohon di lereng: Diameter diukur dari bagian sisi yang menghadap bagian atas lereng. Namun, jika pohon miring ke arah bawah, sisi yang diukur adalah sisi bagian dalam.

- Pohon jatuh, miring, berbaring di tanah diukur pada jarak 1,3 m dari dasar tanah pada bagian sisi dalam kemiringan.
- Pohon dengan batang bergelombang atau tidak rata: Jika gelombang atau batang yang tidak rata berada pada titik 1,3 m, diameter diukur di bagian yang rata. Jika bagian rata tersebut tidak terjangkau, diameter diukur pada ketinggian 1,3 m.
- Pohon dengan batang yang tak beraturan atau hancur: diameter diukur 2 cm di bawah kerusakan atau ketidakberaturan.
- Pohon sekarat yang masih berdiri: Jika pohon terlihat mati, tetapi masih ada tunas baru atau daun di atas 1,3 m, diameter tetap diukur.
- Pohon dengan >1 batang: Jika percabangan terletak di bawah 1,3 m, setiap cabang diukur.
- Pohon dengan liana: Liana tidak diikursertakan dalam pengukuran. Jika liana tidak dapat dipisahkan, diameter diukur dengan jangka sorong.
- Fikus pengecik: Diameter diukur di bagian batang yang paling utuh. Jika batang terlalu tinggi dan tidak dapat dicapai, DBH tidak diukur.



Gambar 3.1. Lokasi plot pemantauan diameter pohon di area penelitian selatan dan utara SPWC (plot pemantauan diameter sama dengan plot fenologi pada Bab 2).

Analisis data

1. Dinamika komunitas pohon

Indikator-indikator yang dihitung untuk mengetahui dinamika komunitas pohon adalah laju rekrutmen pohon, laju mortalitas, indeks keanekaragaman, indeks pemerataan, kerapatan, dan Indeks Nilai Penting (INP) (Tabel 3.1.). Laju rekrutmen didefinisikan sebagai jumlah tegakan pohon baru yang mencapai DBH ≥ 10 cm per tahun. Laju mortalitas merupakan jumlah tegakan pohon yang mati per tahun. Rumus yang digunakan untuk menghitung indikator lainnya ditampilkan pada tabel Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Rumus yang digunakan untuk menghitung indikator komunitas pohon.

Indikator	Rumus	Keterangan rumus	Keterangan
Indeks keanekaragaman	$H = \sum (p_i \cdot \ln p_i)$ $p_i = n_i/N$	H = Indeks keanekaragaman Shannon n _i = Jumlah individu suatu spesies N = Total jumlah individu seluruh spesies p _i = Proporsi individu spesies ke- <i>i</i> terhadap semua jenis (Magurran 2013)	Menunjukkan keanekaragaman spesies relatif terhadap jumlah individu setiap spesies pada satu unit sampel (keanekaragaman alfa). Semakin tinggi indeks keanekaragaman, semakin banyak jumlah spesies dan semakin merata proporsi jumlah individu antarspesies.
Indeks pemerataan	$J = H / \ln(S)$	J = Indeks pemerataan H = Indeks keanekaragaman (H) S = Jumlah jenis (Magurran 2013)	Menunjukkan pemerataan proporsi individu antarspesies. Dengan kata lain, menunjukkan apakah suatu komunitas didominasi spesies tertentu. Indeks berkisar antara 0 (terdapat spesies dominan) hingga 1 (proporsi individu tiap spesies merata).
Kerapatan	$K = N/\text{Area}$	K = Kerapatan pohon N = Jumlah pohon ber-DBH ≥ 10 cm Area = Total luas plot survei	Jumlah individu dalam satuan area.
Indeks Nilai Penting	$\text{INP} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$	KR = Kerapatan relatif (jumlah individu spesies <i>i</i> / jumlah individu seluruh pohon) FR = Frekuensi relatif (jumlah unit sampel spesies <i>i</i> ditemukan / total unit sampel) DR = Dominansi relatif (total area basal spesies <i>i</i> / total area basal semua pohon) (Kent 2012)	Indeks nilai penting menunjukkan seberapa dominan suatu spesies dalam suatu habitat. Indeks berkisar antara 0 (tidak dominan) hingga 3 (sangat dominan).

2. Laju pertumbuhan

Laju pertumbuhan didefinisikan sebagai penambahan DBH pohon per tahun. Laju pertumbuhan dihitung pada tingkat individu pohon, spesies, dan famili.

3. Biomassa dan cadangan karbon

Biomassa merupakan berat kering materi organik dalam suatu area (Brown 1997). Penghitungan dilakukan secara nondestruktif melalui persamaan alometrik. Biomassa pohon dihitung dengan persamaan yang dikembangkan oleh Brown (1997) untuk ekosistem hutan hujan tropis dataran rendah beriklim lembap (rerata curah hujan tahunan 1500–4000 mm dengan musim kering pendek atau tanpa musim kering), yaitu:

$$Y = 42,69 - 12,8 \times D + 1,242 \times D^2 \text{ (Brown 1997)}$$

Keterangan:

Y = biomassa per pohon (kg)

D = diameter (cm)

Persamaan ini merupakan persamaan general untuk ekosistem hutan tropis. Terdapat juga rumus yang mempertimbangkan massa jenis kayu setiap spesies (contoh: Chave et al. 2005). Informasi massa jenis kayu dapat diperoleh melalui pengukuran sampel secara langsung di lapangan (metode destruktif) atau melalui studi literatur. Untuk penelitian ini, digunakan persamaan alometrik general. Setelah mendapatkan estimasi biomassa, cadangan karbon diestimasi dengan rumus berikut:

$$C_b = B \times \%C \text{ organik (IPCC 2006)}$$

Keterangan:

C_b = karbon dari biomassa (kg)

B = total biomassa (kg)

%C organik = konstanta persentase kandungan karbon dalam biomassa di atas permukaan tanah. Konstanta yang digunakan adalah untuk tumbuhan berkayu di bioma hutan tropis, yaitu 0,49 (IPCC 2006).

Hasil dan Pembahasan

1. Dinamika perubahan komunitas pohon

Sepanjang tahun 1997 hingga 2017 pengukuran diameter pohon telah dilakukan pada total 3.549 batang pohon. Pada setiap pemantauan, jumlah pohon yang diukur per tahun berbeda karena adanya kematian dan pohon baru yang masuk kriteria pengukuran (rekrutmen), yaitu memiliki DBH ≥ 10 cm. Rerata pohon yang diukur setiap tahun adalah 2.248 pohon (SD per tahun = 171, N = 21). Pada pemantauan pertama tahun 1997, tercatat 2.105 tegakan pohon dari 229 spesies (55 famili), dan pada tahun 2017 tercatat sebanyak 2.360 tegakan pohon dari 241 spesies (58 famili). Penambahan tegakan pohon neto per tahun di plot pemantauan adalah 12 pohon/tahun. Tren ini serupa dengan hasil studi sebelumnya yang menemukan peningkatan kepadatan pohon di hutan yang terganggu kebakaran dan penebangan pohon (Slik et al. 1998; Toma et al. 2005). Hasil ini berbeda dibandingkan dengan studi di hutan primer tropis dataran rendah di Sungai Menyala, Semenanjung Malaysia. Pemantauan dari tahun 1947 hingga 1981 menunjukkan adanya penurunan jumlah pohon neto sebanyak 3,1 per tahun (Manokaran & Kochummen 1987). Namun, di hutan hujan dipterokarpa Lembah Danum, Sabah, Bischoff et al. (2005) juga melaporkan penurunan densitas pohon, baik di hutan primer (2.350 pohon/ha pada tahun 1995 menjadi 2.266 pohon/ha tahun 2001) maupun di hutan sekunder yang terganggu oleh penebangan pohon (2.465 pohon/ha pada tahun 1995 menjadi 2.288 pohon/ha

tahun 2001). Jumlah dan kepadatan tegakan pohon di hutan yang terganggu cenderung meningkat (studi ini; Slik et al. 1998; Toma et al. 2005), tetapi dapat juga menurun (Bischoff et al. 2005). Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian lebih mendalam mengenai faktor-faktor yang memengaruhi fluktuasi kepadatan pohon.

a) Laju rekrutmen dan mortalitas

Rata-rata rekrutmen pohon sejak tahun 1998–2017 adalah 72,3 pohon per tahun dan rata-rata mortalitas 59,4 pohon per tahun. *Croton argyratus* (Euphorbiaceae) merupakan jenis pohon dengan jumlah rekrutmen tertinggi dengan rata-rata 7,6 pohon baru setiap tahun (SD = 3,9) (Tabel 3.2). *Croton argyratus* merupakan pohon berukuran sedang dengan ketinggian hingga 15 meter dan tumbuh pada areal terganggu dan hutan dipterokarpa campuran hingga ketinggian 200 mdpl (Slik et al., 2003). Hal ini sesuai dengan topografi di SPWC.

Total mortalitas pohon selama tahun 1998–2017 tercatat sebanyak 1.188 pohon atau sekitar 59,4 batang pohon per tahun, mengimbangi laju rekrutmen pohon. *Croton argyratus* (Euphorbiaceae) merupakan jenis pohon yang mengalami kematian tertinggi dengan rata-rata 4 pohon per tahun (SD = 5,1).

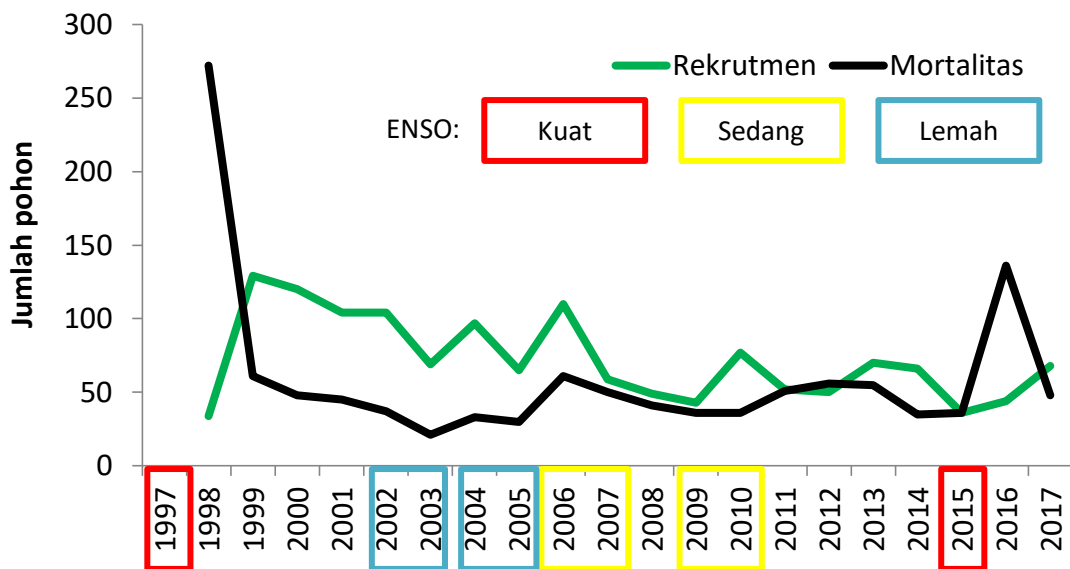
Tabel 3.2. Sepuluh spesies pohon dengan laju rekrutmen tertinggi.

Spesies	Famili	Jumlah rekrutmen	Persentase	Rata-rata rekrutmen per tahun	SD
<i>Croton argyratus</i>	Euphorbiaceae	152	10,51%	7,60	3,9
<i>Cleistanthus oblongifolius</i>	Phyllanthaceae	72	4,98%	3,60	2,0
<i>Bridelia tomentosa</i>	Phyllanthaceae	69	4,77%	3,45	3,7
<i>Strombosia javanica</i>	Olacaceae	60	4,15%	3,00	2,5
<i>Cananga odorata</i>	Annonaceae	49	3,39%	2,45	4,0
<i>Glochidion zeylanicum</i>	Phyllanthaceae	49	3,39%	2,45	1,6
<i>Dillenia excelsa</i>	Dilleniaceae	45	3,11%	2,25	1,8
<i>Archidendron bubalinum</i>	Fabaceae	44	3,04%	2,20	1,4
<i>Tetrameles nudiflora</i>	Tetramelaceae	38	2,63%	1,90	2,7
<i>Enicosanthum grandiflorum</i>	Annonaceae	29	2,01%	1,45	1,4
Spesies lain		839	58,02%	41,95	18,0

Tabel 3.3. Sepuluh spesies pohon dengan laju mortalitas tertinggi.

Spesies	Famili	Jumlah individu yang mati	Persentase	Rata-rata mortalitas per tahun	SD
<i>Croton argyratus</i>	Euphorbiaceae	80	6,73%	4	5,1
<i>Archidendron bubalinum</i>	Fabaceae	45	3,79%	2,3	1,0

Spesies	Famili	Jumlah individu yang mati	Persentase	Rata-rata mortalitas per tahun	SD
<i>Cleistanthus oblongifolius</i>	Phyllanthaceae	44	3,70%	2,2	3,8
<i>Dillenia excelsa</i>	Dilleniaceae	31	2,61%	1,6	0,8
<i>Rinorea lanceolata</i>	Violaceae	28	2,36%	1,4	1,1
<i>Popowia bancana</i>	Annonaceae	18	1,52%	0,9	0,7
<i>Bridelia tomentosa</i>	Phyllanthaceae	17	1,43%	0,9	1,1
<i>Tetrameles nudiflora</i>	Tetramelaceae	16	1,35%	0,8	3,0
<i>Ixonanthes icosandra</i>	Ixonanthaceae	15	1,26%	0,8	0,5
<i>Enicosanthum grandiflorum</i>	Annonaceae	14	1,18%	0,7	0,7
Spesies lain		880	74,07%	44	54,4



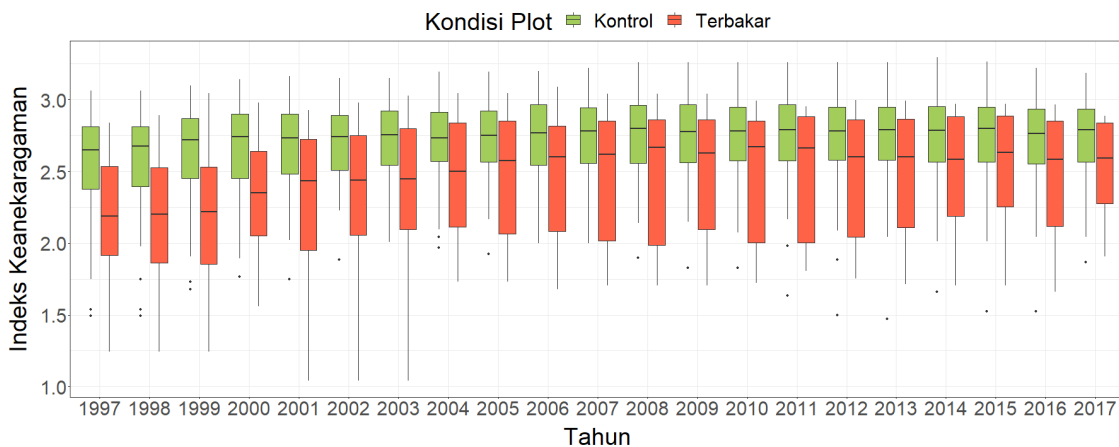
Gambar 3.2. Pola perubahan rekrutmen dan mortalitas pohon pada plot DBH dikaitkan dengan kejadian ENSO. Klasifikasi intensitas ENSO mengacu pada Null (2015).

Selama kurun waktu 1997 hingga 2017, peristiwa ENSO sudah enam kali terjadi, yaitu tahun 1997, 2002–2003, 2004–2005, 2006–2007, 2009–2010, dan 2015 (Null 2015). Dua di antaranya dikategorikan sebagai ENSO lemah (2004–2005 dan 2006–2007), dan dua kejadian dikategorikan sebagai ENSO sedang (2002–2003 dan 2009–2010) (Null, 2015). ENSO kuat yang terjadi pada tahun 1997 dan 2015 menyebabkan terjadinya musim kering berkepanjangan di SPWC (Bab 1) dan sangat memengaruhi pola pertumbuhan dan tingkat kematian pohon (Gambar 3.2). Akibat curah hujan yang sangat rendah, bahkan mencapai 0 mm per bulan, kematian pohon meningkat drastis setelah ENSO kuat melanda. Namun, setelah itu disertai oleh peningkatan rekrutmen pohon baru pada tahun 1998 dan 2016 (Gambar 3.2). Dampak ENSO kuat masih terasa sampai satu tahun setelahnya yang ditunjukkan dengan mortalitas yang lebih tinggi dibandingkan rekrutmen. Pola seperti ini tidak terjadi untuk kondisi ENSO lemah dan sedang.

b) Keanekaragaman dan pemerataan spesies pohon

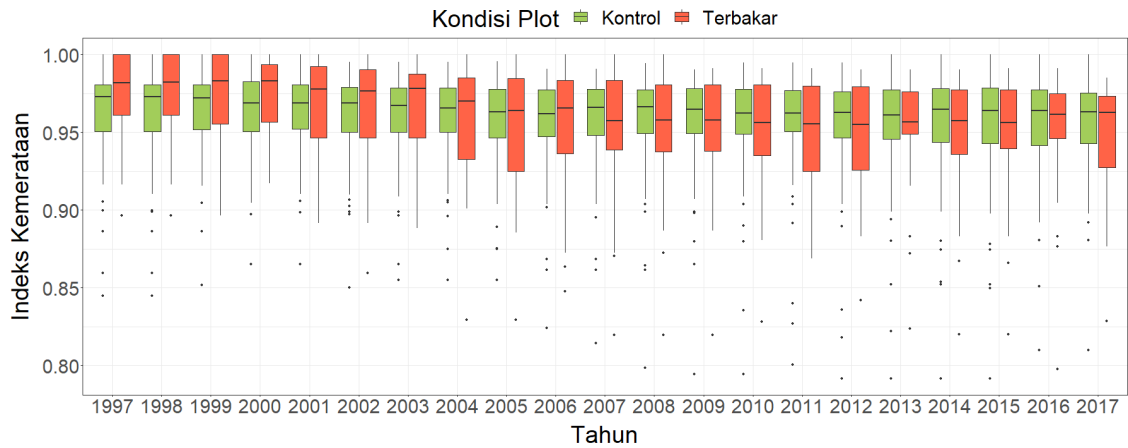
Strombosia javanica (famili Olacaceae) merupakan jenis pohon yang paling banyak ditemukan selama kegiatan pemantauan berlangsung: pada tahun 1997, terdapat 126 pohon (6,0% dari total pohon) dan 177 pohon (7,5%) pada tahun 2017. *Strombosia javanica* merupakan pohon asli hutan dataran rendah dan daerah terganggu (Sleumer, 1984). Kelompok meranti-merantian (famili Dipterocarpaceae) tercatat sebanyak 121 (5,7%) batang pohon pada tahun 1997 dan 118 (5,0%) batang pada 2017.

Indeks keanekaragaman spesies pohon pada tahun 1997 di area kontrol secara keseluruhan adalah 4,72, sedangkan pada area terbakar 4,18. Selain secara keseluruhan untuk habitat kontrol dan terbakar, indeks keanekaragaman juga dihitung pada setiap plot, kemudian dilakukan uji Wilcoxon *one-tailed*. Hasil uji (dilakukan terpisah setiap tahun) menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman di area terbakar lebih rendah secara signifikan dibandingkan di area kontrol. Selama 20 tahun pascakebakaran, indeks keanekaragaman pohon di area terbakar cenderung meningkat (Gambar 3.3), tetapi hingga tahun 2017 belum mencapai tingkat keanekaragaman di area kontrol.



Gambar 3.3. Indeks keanekaragaman Shannon pada setiap plot survei di area kontrol dan area terbakar.

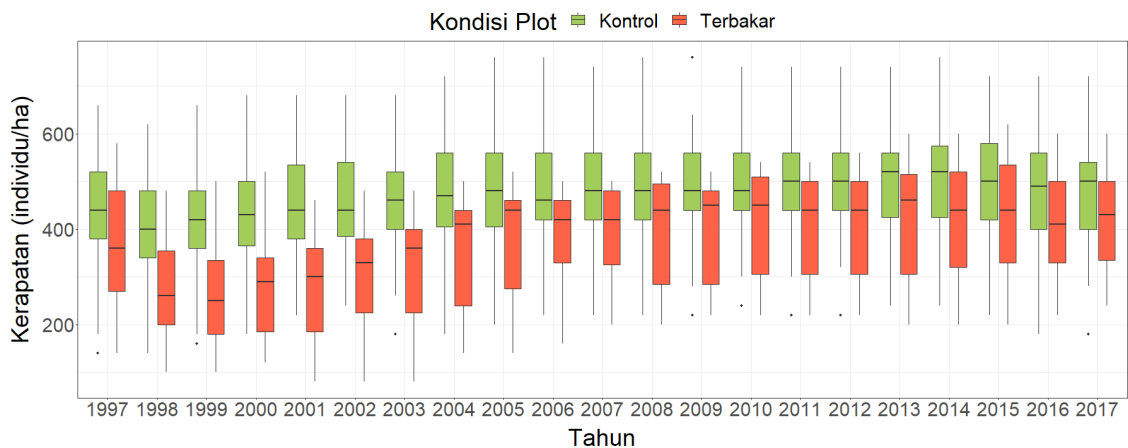
Indeks pemerataan pada area terbakar lebih tinggi daripada area kontrol pada tahun-tahun awal setelah kebakaran (Gambar 3.4), tetapi perbedaan tersebut tidak signifikan (uji Wilcoxon *two-tailed*, $p\text{-value} > 0,05$). Dari tahun ke tahun, indeks pemerataan cenderung menurun. Namun, secara umum, tingkat pemerataan spesies masih baik untuk habitat kontrol dan terbakar karena semua plot memiliki indeks pemerataan $> 0,50$.



Gambar 3.4. Indeks kemerataan pada setiap plot survei di area kontrol dan area terbakar.

c) Kerapatan

Pada tahun 1997, rerata kerapatan tegakan pohon (DBH ≥ 10 cm) di plot kontrol adalah 438 pohon/ha (SD = 103, N = 78 plot), lebih tinggi secara signifikan dibandingkan plot yang terbakar (rerata = 359 pohon/ha, SD = 132, N = 22 plot). Pada tahun-tahun berikutnya, kerapatan pohon di plot terbakar menurun dan mencapai nilai terendah pada tahun 1999 dengan rerata 271 pohon/ha (SD = 122). Kerapatan di plot terbakar mulai meningkat pada tahun 2000 hingga 2017 (Gambar 3.5). Namun, kerapatan di plot terbakar selalu lebih rendah secara signifikan (uji T, p -value < 0,05) dibandingkan kerapatan pada plot kontrol di tahun yang sama (Gambar 3.5).



Gambar 3.5. Kerapatan pohon di plot kebakaran dan plot kontrol tahun 1997 hingga 2017.

d) Indeks Nilai Penting (INP)

Spesies pohon dengan INP tertinggi adalah *Strombosia javanica* dengan INP 0,171 (Tabel 3.4). Walaupun demikian, INP tersebut sangat rendah dibandingkan dengan nilai maksimal INP, yaitu 3. Hal ini menunjukkan bahwa komunitas pohon di SWPC tidak memiliki spesies yang sangat dominan. Pohon dengan INP terendah adalah *Ficus*

benjamina, *F. consociata*, *F. microcarpa*, *F. stupenda*, dan *F. sumatrana* dengan INP masing-masing sebesar 0,001. Kelima jenis tumbuhan tersebut adalah jenis ara pencekek (*strangler*) yang menumpang pada pohon lain.

Tabel 3.4. Dua puluh pohon dengan Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi, diurutkan dari nilai yang tertinggi.

Spesies	FR	KR	DR	INP
<i>Strombosia javanica</i>	0.043	0.074	0.054	0.171
<i>Dipterocarpus humeratus</i>	0.008	0.016	0.085	0.109
<i>Dillenia excelsa</i>	0.033	0.043	0.026	0.102
<i>Croton argyratus</i>	0.037	0.045	0.02	0.101
<i>Dipterocarpus costulatus</i>	0.013	0.016	0.042	0.071
<i>Tetrameles nudiflora</i>	0.013	0.017	0.035	0.065
<i>Canarium denticulatum</i>	0.02	0.024	0.02	0.064
<i>Dracontomelon dao</i>	0.015	0.014	0.03	0.059
<i>Cananga odorata</i>	0.013	0.019	0.022	0.054
<i>Xerospermum noronhianum</i>	0.016	0.017	0.018	0.051
<i>Miliusa horsfieldii</i>	0.015	0.012	0.015	0.042
<i>Magnolia champaca</i>	0.005	0.004	0.032	0.041
<i>Heritiera javanica</i>	0.011	0.008	0.022	0.04
<i>Dysoxylum densiflorum</i>	0.011	0.01	0.017	0.037
<i>Dipterocarpus littoralis</i>	0.006	0.007	0.022	0.036
<i>Terminalia bellirica</i>	0.01	0.008	0.015	0.033
<i>Chydenanthus excelsus</i>	0.008	0.006	0.014	0.028
<i>Pterospermum javanicum</i>	0.005	0.003	0.018	0.026
<i>Octomeles sumatrana</i>	0.001	0.001	0.019	0.021
<i>Dipterocarpus kunstleri</i>	0.002	0.002	0.016	0.019

Keterangan:

FR = Frekuensi Relatif, KR = Kerapatan Relatif, DR = Dominansi Relatif
Spesies diurutkan berdasarkan INP terbesar hingga terkecil.

2. Laju pertumbuhan pohon

Rata-rata diameter pohon pada survei tahun 1997 adalah 23,2 cm dengan rentang 9,3–154,6 cm) dan tahun 2017 rata-rata diameter berukuran 22,7 cm (rentang 9,9–150,6 cm). *Spathodea campanulata* (Bignoniaceae) memiliki pertumbuhan yang paling cepat dengan rata-rata pertumbuhan diameter sebesar 5,14 cm per tahun (SD = 1,6, Gambar 3.6). *Spathodea campanulata* berasal dari Afrika (Angola, Ethiopia, Ghana, dan Kenya) (ISSG 2005) dan merupakan tumbuhan invasif yang menyebar dengan cepat di kawasan tropis (Meyer 2004). Pohon ini mampu tumbuh dengan sangat pesat (tercatat bahwa pohon ini memiliki pertumbuhan diameter sebesar 5,08 cm per tahun di Puerto Riko) dan membutuhkan sinar matahari yang cukup (Little & Wadsworth 1964). Selain itu, Lowe et al. (2004) menggolongkan *S. campanulata* dalam daftar 100 spesies asing paling invasif di dunia. Pada plot penelitian SPWC hanya terdapat satu pohon yang teramati. Hal ini diperkirakan karena hutan di SPWC masih memiliki kerapatan pohon yang tinggi sehingga persebarannya tidak cepat. Namun, perlu diwaspadai juga kemungkinan invasi spesies ini,

salah satunya dengan memastikan tidak bertambahnya perambahan di kawasan TNBBS dan restorasi kawasan hutan yang dirambah.

Spesies dengan pertumbuhan diameter tercepat kedua adalah *Mallotus macrostachyus* (Euphorbiaceae) yang merupakan pohon, perdu, atau semak penyusun hutan sekunder. Pertumbuhan diameter di SPWC adalah 3,1 cm dalam satu tahun. Pohon ini hanya tercatat pada dua periode pemantauan karena setelah perekrutan dirobokkan gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) untuk dimakan kulit batangnya. Tumbuhan ini didapati melimpah secara lokal di hutan-hutan musiman dan hutan yang selalu hijau. Spesies ini sering terdapat pada tempat-tempat yang terbuka atau terganggu, seperti area bekas terbakar, tepi-tepi jalan dan sungai, atau wilayah berawa, dan di berbagai macam jenis tanah hingga ketinggian 800 mdpl (Sierra & van Welzen 2005).

Pohon dengan laju pertumbuhan tertinggi berikutnya adalah *Cratoxylum sumatranum* (Hypericaceae) yang merupakan tumbuhan asli hutan tropis Asia Tenggara dengan rata-rata pertumbuhan 1,57 cm per tahun (SD = 0,5, Gambar 3.7). Pohon ini mencapai tinggi hingga 50 meter dengan DBH 80 cm. *Cratoxylum sumatranum* adalah pohon penghuni areal dataran rendah sampai ketinggian 800 mdpl yang tersebar luas di bagian barat Indonesia. Pohon ini dimanfaatkan sebagai tanaman obat untuk melawan infeksi seperti disentri, demam, dan sakit gigi (Buana *et. al.* 2009).

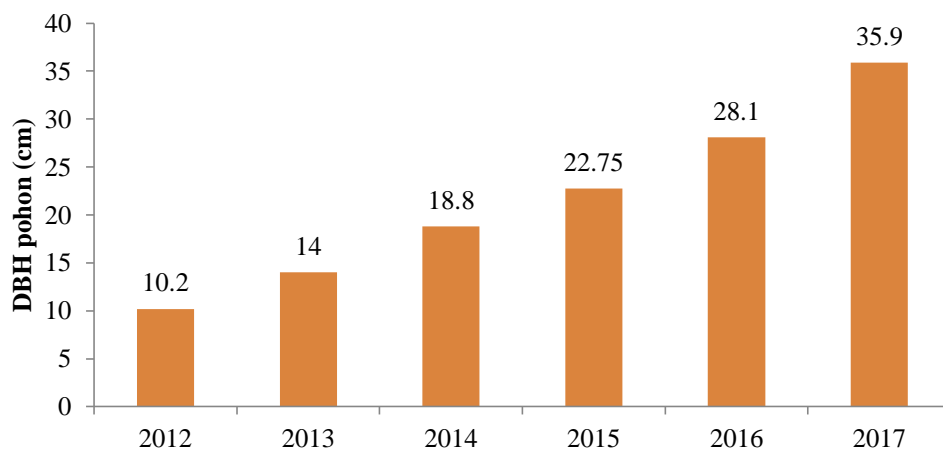
Pada urutan berikutnya ada *Terminalia cf. catappa* (Combretaceae) dengan pertumbuhan rata-rata 1,60 cm per tahun dan *Dialium patens* (Fabaceae) dengan rata-rata pertumbuhan 1,39 cm per tahun. Kedua spesies ini hanya diwakili oleh satu batang pada plot pengamatan. Spesies-spesies pohon dengan pertumbuhan yang tinggi ini dapat digunakan dalam restorasi hutan sebagai spesies suksesi awal karena laju pertumbuhannya tinggi, kecuali *S. campanulata* karena merupakan spesies asing (Tabel 3.5).

Pohon *S. campanulata* dan *C. sumatranum* di atas juga mewakili rata-rata pertumbuhan pohon paling cepat dari kelompok famili, yaitu Bignoniaceae dan Hypericaceae. Famili dengan pertumbuhan paling cepat berikutnya adalah Tetramelaceae (spesies *Octomeles sumatrana* dan *Tetrameles nudiflora*) dengan pertumbuhan rata-rata 0,87 per tahun (N = 58, SD = 0,6) dan Fagaceae (*Castanopsis* spp., *Lithocarpus* spp., dan *Quercus* spp.) dengan pertumbuhan rata-rata 0,77 cm per tahun (N = 24, SD = 0,7).

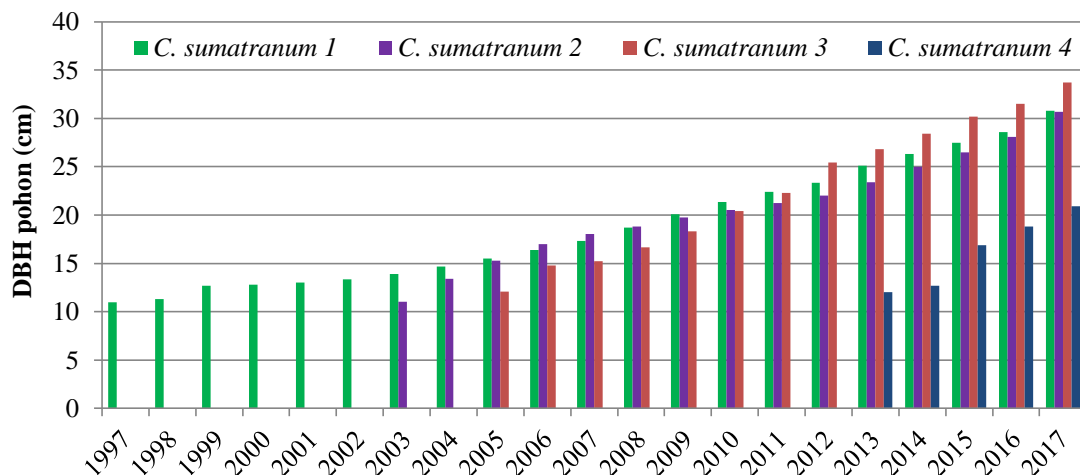
Tabel 3.5. Spesies dengan laju pertumbuhan tertinggi di SPWC tahun 1997–2017.

Spesies	Famili	Rata-rata pertumbuhan diameter (cm)	N	SD antar-individu
<i>Spathodea campanulata</i>	Bignoniaceae	5,14	1	-
<i>Mallotus macrostachyus</i>	Euphorbiaceae	3,10	1	-
<i>Cratoxylum sumatranum</i>	Hypericaceae	1,60	4	0,5
<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	1,60	1	
<i>Dialium patens</i>	Fabaceae	1,39	1	
<i>Neolamarckia cadamba</i>	Rubiaceae	1,30	5	1,0
<i>Lithocarpus gracilis</i>	Fagaceae	1,22	4	0,7
<i>Toona sureni</i>	Meliaceae	1,16	4	0,5
<i>Ficus "batang"</i>	Moraceae	1,14	4	0,8
<i>Spondias pinnata</i>	Anacardiaceae	1,13	2	0,2

Spesies	Famili	Rata-rata pertumbuhan diameter (cm)	N	SD antar-individu
<i>Pterospermum javanicum</i>	Malvaceae	1,13	8	0,5
<i>Castanopsis inermis</i>	Fagaceae	1,09	1	
<i>Trema orientalis</i>	Cannabaceae	1,03	6	0,9
<i>Ficus albipila</i>	Moraceae	1,03	1	
<i>Litsea noronhae</i>	Lauraceae	0,98	5	0,6
<i>Macaranga denticulata</i>	Euphorbiaceae	0,98	15	0,5
<i>Cananga odorata</i>	Annonaceae	0,98	53	0,5
<i>Cassia javanica</i>	Fabaceae	0,98	1	
<i>Glochidion zeylanicum</i>	Meliaceae	0,97	59	0,7
<i>Lithocarpus hystrix</i>	Fagaceae	0,93	1	



Gambar 3.6. Grafik pertumbuhan *Spathodea campanulata* (satu individu) per tahun. *S. campanulata* masuk dalam plot DBH sejak tahun 2012.



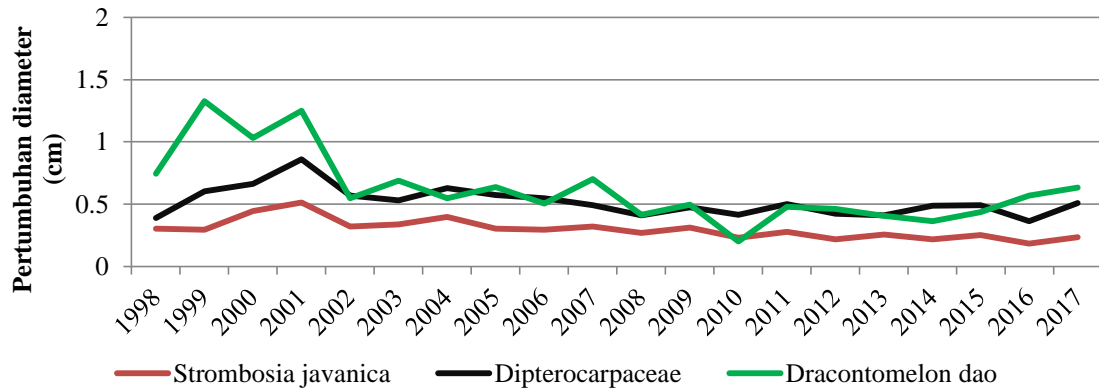
Gambar 3.7. Grafik pertumbuhan *Cratoxylum sumatranum* per tahun (empat individu). Rekrutmen individu baru terjadi pada tahun 1997, 2003, 2005, dan 2013.

Salah satu pohon yang memiliki pertumbuhan diameter paling lambat adalah *Madhuca pallida* (Sapotaceae) yang rata-rata pertumbuhannya 0,01 cm diameter per tahun. Dengan sampel satu pohon, perekutan pertama pada tahun 1999 berukuran 11,8 cm dan pada tahun 2017 hanya sebesar 11,85 cm. Ada tujuh jenis pohon lainnya yang memiliki kecepatan tumbuh 0,01 cm per tahun (Tabel 3.6). Dari kelompok famili, Primulaceae menjadi kelompok famili paling lambat pertumbuhannya dengan rata-rata 0,02 cm per tahun (SD = 0,01, N = 4) diikuti oleh Melastomataceae (0,04 cm, SD = 0,003, N = 2) dan Piperaceae (0,05 cm, SD = 0,07, N = 2).

Tabel 3.6. Sepuluh pohon dengan pertumbuhan diameter paling lambat.

Spesies	Famili	Rata-rata pertumbuhan DBH (cm)	N	SD
<i>Aglaia korthalsii</i>	Meliaceae	0.01	1	
<i>Casearia sp.2</i>	Salicaceae	0.01	1	
<i>Dacryodes rugosa</i>	Burseraceae	0.01	1	
<i>Elaeocarpus sp.</i>	Elaeocarpaceae	0.01	1	
<i>Goniothalamus sumatranus</i>	Annonaceae	0.01	3	0,02
<i>Jackiopsis ornata</i>	Rubiaceae	0.01	1	
<i>Koilodepas brevipes</i>	Euphorbiaceae	0.01	1	
<i>Lepisanthes fruticosa</i>	Sapindaceae	0.01	1	
<i>Madhuca pallida</i>	Sapotaceae	0.01	1	
<i>Syzygium sexangulatum</i>	Myrtaceae	0.01	1	

Jenis pohon yang paling banyak pada plot pemantauan adalah *Strombosia javanica* dari famili Olacaceae. Laju pertumbuhannya 0,3 cm diameter per tahun (SD = 0,2). Rata-rata pohon berdiameter 22,0 cm (SD = 9,8, N = 173, rentang = 10–57,9 cm). Famili Dipterocarpaceae, yang merupakan pohon khas dari hutan tropis Asia Tenggara, memiliki laju pertumbuhan 0,5 cm diameter per tahun (SD = 0,4) dengan ukuran rata-rata 44,24 cm (SD = 31,2, n = 118, range = 10,2–135,2 cm). Salah satu jenis pohon yang buahnya menjadi makanan favorit siamang dan owa ungko adalah rao (*Dracontomelon dao*). Jumlah pohon rao pada plot pemantauan adalah 33 pohon (0,95% dari total pohon) pada tahun 2017. Laju pertumbuhan DBH *D. dao* adalah 0,59 cm (SD = 0,4) per tahun dengan ukuran rata-rata 36,44 cm (SD = 20,9, n = 32, rentang = 11,05–77,5 cm) (Gambar 3.8).

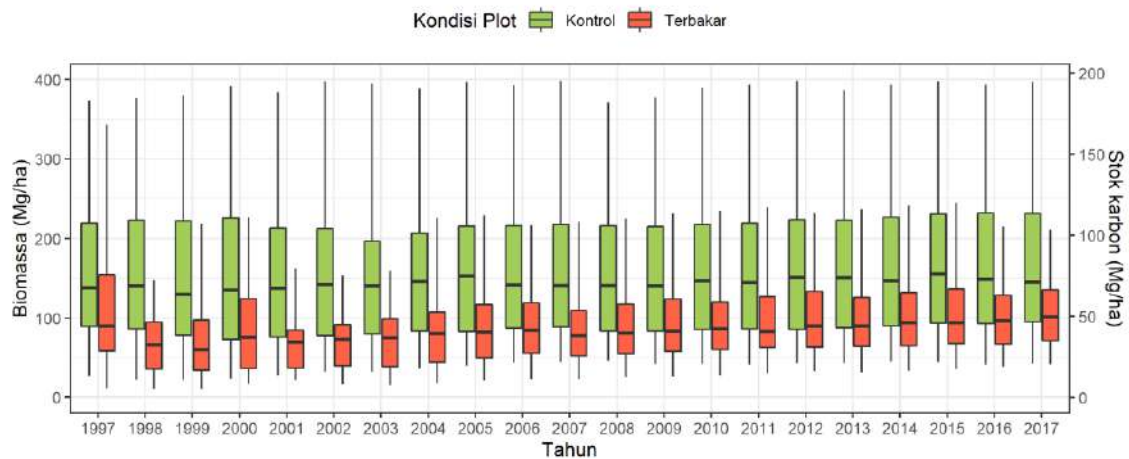


Gambar 3.8. Grafik pertumbuhan tiga taksa penting di SPWC: *Strombosia javanica*, jenis pohon dengan kelimpahan tertinggi di plot pemantauan; famili Dipterocarpaceae, taksa ciri khas hutan tropis Asia Tenggara; dan *Dracontomelon dao*, spesies pohon sumber pakan utama siamang dan owa.

3. Estimasi biomassa di atas permukaan tanah dan cadangan karbon

Total biomassa pada 100 plot penelitian tahun 1997 adalah 1.715 Mg (megagram, 1 Mg = 10⁶ gram), dan pada tahun 2017 adalah 1.684 Mg. Estimasi densitas biomassa di SPWC secara keseluruhan adalah 343 Mg/ha (SD = 239, N = 100) pada tahun 1997 dan sedikit menurun pada tahun 2017 menjadi 337 Mg/ha (SD = 216, N = 100), tetapi penurunan tersebut tidak signifikan (uji Wilcoxon, W = 4926, *p-value* = 0,86). Rerata cadangan karbon di seluruh plot survei pada tahun 1997 adalah 168 Mg/ha (SD = 117, N = 100) dan pada tahun 2017 adalah 165 Mg/ha (SD = 106, N = 100). Estimasi kepadatan karbon di SPWC masih termasuk dalam kisaran estimasi karbon untuk hutan Dipterocarpaceae Sumatera, yaitu 135–240 Mg/ha dan rerata 180 Mg/ha (Laumonier et al. 2010).

Jika perhitungan dilakukan terpisah untuk kedua tipe hutan, terlihat bahwa biomassa dan stok karbon di plot hutan yang terbakar lebih rendah daripada plot kontrol (Gambar 3.9, Tabel 3.7). Uji Wilcoxon menunjukkan bahwa perbedaan tersebut signifikan (*p-value* untuk setiap tahun selalu <0,05). Hal ini menunjukkan bahwa setelah 20 tahun, stok karbon di hutan terbakar belum mencapai stok karbon di hutan primer yang tidak terbakar.



Gambar 3.9. Estimasi kepadatan biomassa (sumbu Y kiri) dan stok karbon (sumbu Y kanan) tegakan pohon pada plot terbakar (hijau) dan plot kontrol (merah). Stok karbon merupakan 49% dari nilai biomassa (lihat Metode).

Tabel 3.7. Perbandingan estimasi kepadatan biomassa dan stok karbon pada plot terbakar dan plot kontrol pada periode awal dan akhir pemantauan.

Tahun	Plot	Rerata biomassa (Mg/ha)	SD biomassa	Rerata stok karbon (Mg/ha)	SD stok karbon
1997	Terbakar (N = 22)	230	160	113	78
	Kontrol (N = 78)	375	249	184	122
2017	Terbakar (N = 22)	218	98	107	48
	Kontrol (N = 78)	370	228	181	112

Kesimpulan

- ENSO kuat pada tahun 1997 mengakibatkan pola mortalitas tinggi satu tahun sesudahnya (1998 dan 2016) dan pola rekrutmen tinggi dua tahun sesudahnya (1999). *Croton argyratus* merupakan tumbuhan dengan laju rekrutmen dan mortalitas tertinggi.
- Keaneekaragaman spesies, kerapatan pohon, dan biomassa pada area yang terbakar lebih rendah dibandingkan area kontrol secara signifikan pada periode awal survei. Setelah 20 tahun, keaneekaragaman, kerapatan, dan biomassa di area terbakar cenderung meningkat, tetapi masih belum mencapai kondisi pada area kontrol. Sebelum kebakaran terjadi, hutan di area kebakaran merupakan hutan sekunder yang lebih rentan mengalami kebakaran dibandingkan hutan primer. Jika kebakaran terjadi berulang-ulang, komunitas pohon di hutan sekunder bekas kebakaran membutuhkan lebih banyak waktu untuk mencapai kondisi klimaks.
- Kerapatan spesies pada area terbakar cenderung lebih tinggi daripada area kontrol pada beberapa tahun pertama, tetapi perbedaan tersebut tidak signifikan.
- Pohon yang memiliki pertumbuhan paling cepat adalah *Spathodea campanulata* dengan pertumbuhan 5,14 cm per tahun dan tumbuhan ini termasuk salah satu jenis

invasif di areal terbuka. Spesies asli noninvasif yang pertumbuhannya cepat adalah *Cratoxylum sumatranum* dengan pertumbuhan 1,57 per tahun.

- Estimasi densitas biomassa di SPWC secara keseluruhan adalah 343 Mg/ha (SD = 239, N = 100) pada tahun 1997, dan sedikit menurun pada tahun 2017 menjadi 337 Mg/ha (SD = 216, N = 100). Estimasi cadangan karbon pada tahun 1997 adalah 168 Mg/ha (SD = 117, N = 100) dan pada tahun 2017 adalah 165 Mg/ha (SD = 106, N = 100). Setelah 20 tahun, stok karbon di hutan yang terbakar (rerata = 107 Mg/ha, SD = 48 Mg/ha) masih lebih rendah secara signifikan dibandingkan dengan stok karbon di hutan yang tidak terbakar (rerata = 181 Mg/ha, SD = 112 Mg/ha).

Potensi Penelitian Lanjutan

- Analisis komunitas pohon berdasarkan kelompok fungsional dan kekerabatan filogenetik dalam ekosistem.
- Estimasi laju kesintasan spesies pohon.
- Analisis hubungan antara cuaca dengan pola pertumbuhan pohon dan perubahan komposisi komunitas pohon.
- Estimasi biomassa dan cadangan karbon menggunakan persamaan alometrik yang menghasilkan estimasi yang lebih akurat, misalnya dengan mengikutsertakan variabel massa jenis kayu setiap spesies.

Referensi

- BAPPENAS-ADB. 1999. Causes, Extent, Impact and Costs of 1997/1998 Fires and Drought (Final Report, Annex 1), Planning for fire prevention and drought management project. National Development Planning Agency (BAPPENAS) and Asian Development Bank, Jakarta.
- Bischoff W, Newbery DM, Lingensfelder M, Schnaegel R, Petol GH, Madani L, Ridsdale CE. 2005. Secondary succession and dipterocarp recruitment in Bornean rain forest after logging. *Forest Ecology and Management* **218**:174–192.
- Brown S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer (FAO Forestry Paper Vol. 134). Food & Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/w4095E/w4095e00.htm>
- Buana MBB, Iqbal M, Barus TF, Al-Fatony Z, Sudrajat H, Khairi S. 2009. Isolation and Structural Elucidation of New Xanthone from Rot Bark of *Cratoxylum sumatranum*. *Botany Research International* **2**(4): 233-234.
- Chave J et al. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* **145**:87–99.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. Chapter 4: Forest Land (IPCC 2006 Guidelines). Pages 4.1-4.83 in H. S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, and K. Tanabe, editors. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.
- ISSG (Invasive Species Specialist Group). 2005. Global invasive species database: <http://www.issg.org/database>.
- Kent M. 2012. *Vegetation description and data analysis: a practical approach* 2nd ed. Wiley-Blackwell.

- Laumonier Y, Edin A, Kanninen M, Munandar AW. 2010. Landscape-scale variation in the structure and biomass of the hill dipterocarp forest of Sumatra: Implications for carbon stock assessments. *Forest Ecology and Management* **259**:505–513. Elsevier.
- Little EL Jr, Wadsworth FH. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. *Agriculture Handbook No. 249*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service.
- Lowe S, Browne M, Boudjelas S, De Poorter M. 2004. 100 of the world's invasive alien species: A selection from the global invasive species database. Auckland: Holland Printing Ltd.
- Magurran AE. 2013. *Measuring Biological Diversity*. John Wiley & Sons.
- Manokaran N, Kochummen KM. 1987. Recruitment, growth and mortality of tree species in a lowland dipterocarp forest in Peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* **3**:315–330.
- Meyer J. 2004. Threat of invasive alien plants to native flora and forest vegetation of Eastern Polynesia. *Pacific science* **58**(3): 357-375.
- Null J. 2015. El Niño and La Niña years and intensities based on Oceanic Niño Index (ONI). Available from <https://ggweather.com/enso/oni.htm>.
- O'Brien TG, Kinnaird MF, Sunarto, Dwiyahreni AA, Rombang WM, Anggraini K. 1998. Effects of the 1997 Fires on the Forest and Wildlife of the Bukit Barisan Selatan National Park, Sumatra. In: *Wildlife Conservation Society Working Paper No. 13*. Wildlife Conservation Society, New York, p. 16.
- Sierra SEC, van Welzen PC. 2005. Taxonomic revision of *Mallotus* section *Mallotus*. *Blumea* **50**(2): 249-74, 2005.
- Sleumer H. 1984. *Flora Malesiana, Olacaceae: Strombosia javanica*. Series 1 Volume 10.
- Slik JWF, Poulsen AD, Ashton PS, Cannon CH, Eichhorn KAO, Kartawinata K, Lanniari I, Nagamasu H, Nakagawa M, van Nieuwstadt MGL, Payne J, Purwaningsih, Saridan A, Sidiyasa K, Verburg RW, Webb CO, Wilkie P. 2003. A Floristic analysis of the lowland dipterocarp forests of Borneo. *Journal of Biogeography* **10**:1517-1531.
- Slik JWF, Verburg RW, Kessler PJA. 2002. Effects of fire and selective logging on the tree species composition of lowland dipterocarp forest in East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversity and Conservation* **11**:85–98.
- Toma T, Ishida A, Matius P. 2005. Long-term monitoring of post-fire aboveground biomass recovery in a lowland dipterocarp forest in East Kalimantan, Indonesia. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* **71**:63–72.



Bab 4

Suksesi hutan pascakebakaran tahun 1997

Laji Utoyo¹, Marsya Christyanti Sibarani¹, Suyadi²

¹Wildlife Conservation Society-Indonesia Program

²Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

Pendahuluan

Musim kemarau tahun 1997 akibat fenomena *El Niño-Southern Oscillation* (ENSO) menyebabkan kebakaran besar di Indonesia yang mencapai luas 9,75 juta hektar (BAPPENAS-ADB 1999 dalam Tacconi 2003). Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) tak luput dari kebakaran tersebut, termasuk Stasiun Penelitian Way Canguk (SPWC). Kebakaran ini merusak 165 ha hutan di SPWC yang terdiri atas 100 ha hutan yang sebelumnya pernah terbakar dan 65 ha hutan primer utuh (Kinnaird & O'Brien 1998). Kebakaran hutan di SPWC terjadi pada bulan September 1997 dan berlangsung selama dua bulan. Untuk mengetahui dampak kebakaran terhadap ekosistem, pemantauan vegetasi pascakebakaran dilakukan sejak Desember 1997 (Sunarto 2000). Setelah kebakaran, semai dan pancang yang bertahan hidup di plot yang terbakar hanya 34%, jauh lebih rendah dibandingkan semai dan pancang di plot tidak terbakar (kontrol) dengan laju kesintasan 95%. Mortalitas semai dan pancang lebih tinggi di area terbakar daripada di area yang tidak terbakar pada tahun pertama setelah kebakaran. Selain itu, dua tahun setelah kebakaran, tutupan tajuk di area kebakaran masih lebih rendah dibandingkan hutan yang tidak terbakar (Sunarto 2000).

Pemantauan semai dan pancang tahunan terus dilakukan di SPWC untuk mengetahui proses suksesi sekunder secara alami hutan hujan tropis dataran rendah pascakebakaran. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) ketahanan hidup semai dan pancang pascakebakaran dan 2) perubahan komposisi spesies semai dan pancang. Hasil dari pemantauan ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk merencanakan restorasi hutan, terutama di kawasan TNBBS.

Metode

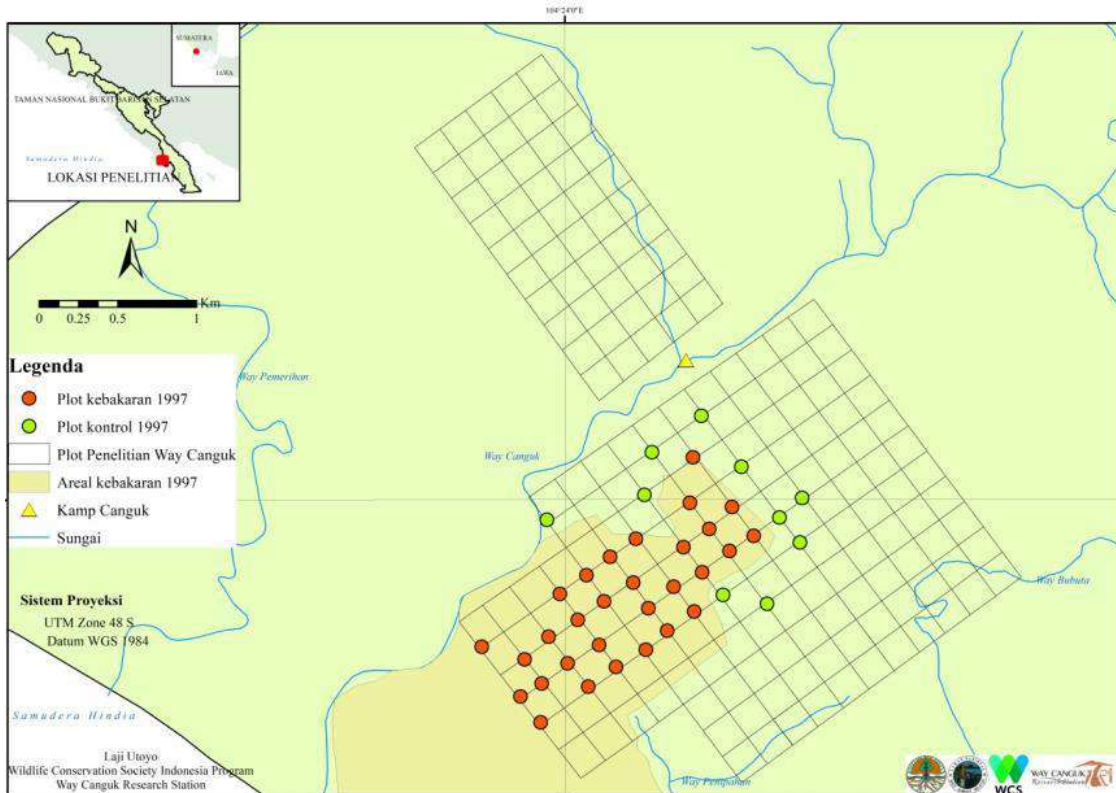
Empat puluh plot pengamatan dibuat untuk pemantauan semai dan pancang pada bulan November 1997: 30 plot di area hutan yang terbakar (selanjutnya disebut “plot terbakar”) dan 10 plot di luar lokasi yang terbakar sebagai kontrol (selanjutnya disebut “plot kontrol”) (Gambar 4.1). Plot untuk pemantauan semai yang baru tumbuh setelah kebakaran berukuran 5 m × 10 m (selanjutnya disebut 5×10), sedangkan plot untuk pemantauan semai dan pancang yang masih bertahan setelah kebakaran berukuran 10 m × 10 m (selanjutnya disebut 10×10). Individu tumbuhan yang ada di dalam plot ditandai dan diberikan nomor identitas. Pada lima bulan pertama, pemantauan dilakukan setiap bulan. Karena untuk menyelesaikan satu periode pengambilan data membutuhkan waktu yang panjang, pada periode berikutnya, plot disurvei setiap dua bulan sekali (Sunarto 2000). Pada tahun 2001, survei dilakukan tiga kali dalam setahun; tahun 2002–2008, survei dilakukan dua kali setiap tahun; dan sejak tahun 2009, survei hanya dilakukan satu kali setiap tahun pada bulan Desember–Januari. Pada bagian hasil, periode pemantauan dinamakan berdasarkan tahun saat pemantauan dimulai walaupun pemantauan selesai pada tahun berikutnya. Misalnya, periode “2015” mengacu pada kegiatan pemantauan yang dilakukan pada bulan Desember 2015 hingga Januari 2016.

Ketahanan hidup semai dan pancang

Tumbuhan yang dipantau adalah semai dan pancang yang diberikan nomor identitas pascakebakaran 1997. Selama empat tahun pertama setelah kebakaran, semai yang baru tumbuh di dalam plot dinomori dan ditambahkan dalam daftar pemantauan. Namun, sejak tahun 2000, penambahan individu baru yang dipantau tidak dilakukan lagi. Pada setiap periode pemantauan, data yang dicatat dari individu yang ditandai adalah kondisi individu (hidup, hidup roboh, hidup tribus, mati, layu, kering, atau hilang) dan diameter pada ketinggian 1 m dan 1,37 m. Jika tinggi tumbuhan belum mencapai 1 m, hanya dilakukan pencatatan kondisi. Jika tinggi tumbuhan di antara 1 m dan 1,37 m, pengukuran diameter hanya dilakukan pada ketinggian 1 m dari permukaan tanah.

Jumlah individu tumbuhan per plot yang hidup pada plot kontrol dan kebakaran dibandingkan pada setiap periode survei dari tahun 1997 hingga 2017. Selain itu, jumlah tumbuhan yang mencapai tingkat pohon (diameter pada ketinggian 1,37 m [DBH] ≥ 10 cm) juga dibandingkan antara plot kontrol dan plot kebakaran. Laju pertumbuhan DBH dihitung dengan menghitung selisih antara DBH pohon pada tahun 2017 dengan tahun survei saat tumbuhan tersebut mencapai ketinggian 1,37 m dan membagi dengan interval tahun. Laju pertumbuhan dihitung untuk setiap spesies. Jika ada spesies dengan jumlah individu > 1, rerata dan simpangan baku (SD) laju pertumbuhan per tahun dihitung. Untuk

membandingkan ketahanan semai dan pancang, kami hanya menggunakan data pemantauan pada periode yang sama, yaitu bulan Desember–Januari, karena kelimpahan semai dapat berubah bergantung dengan curah hujan.



Gambar 4.1. Lokasi plot pemantauan pertumbuhan semai dan pancang.

Kemunculan semai baru

Tumbuhan bawah berupa herba dan semai yang usianya diperkirakan kurang dari satu tahun di dalam plot dihitung jumlahnya pada setiap periode pemantauan. Plot yang diamati adalah plot yang sama dengan plot ketahanan tumbuhan. Data yang dicatat adalah spesies semai dan jumlah individu. Parameter yang dihitung untuk dibandingkan antara plot kontrol dan kebakaran adalah 1) kelimpahan semai, 2) kekayaan spesies semai, dan 3) komposisi semai berdasarkan habitus. Habitus dibagi ke dalam 6 kelompok, yaitu epifit, herba, liana, pakis, semai perdu, dan semai pohon.

Hasil dan Pembahasan

Ketahanan hidup semai dan pancang

Pada pemantauan semai dan pancang bulan Desember–Januari 1997, jumlah tumbuhan yang bertahan setelah kebakaran adalah 2.685 individu di plot kebakaran (rerata per plot = 89,5, SD = 60,4, N = 30 plot) dan 479 individu di plot kontrol (rerata per plot = 47,9, SD = 60,4, N = 10 plot). Tumbuhan yang ditandai pada tahun 1997 dan berta-

han hingga tahun 2017 hanya 105 individu pada plot terbakar (3,9% dari jumlah individu di tahun 1997) dan 17 individu pada plot kontrol (3,5%).

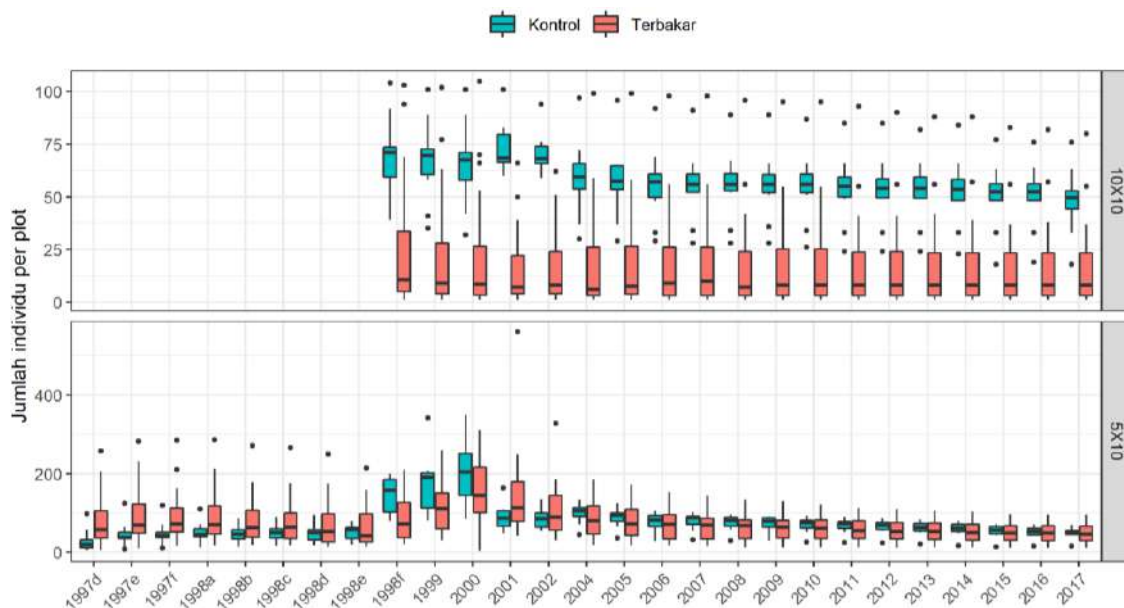
Selama tahun 1997 hingga 2000, individu semai baru di dalam plot ditandai dan diberi nomor identitas. Setelah tahun 2000, penambahan individu tidak dilakukan lagi sehingga jumlah tumbuhan terbanyak terdapat pada pemantauan tahun 2000. Pada tahun 2000, jumlah total individu tumbuhan yang dipantau adalah 5.075 di plot terbakar dan 2.733 di plot kontrol. Tumbuhan yang bertahan dari tahun 2000 hingga 2017 adalah 1.606 individu pada plot terbakar (31,6% dari jumlah individu tahun 2000) dan 945 individu pada plot kontrol (34,6%).

Proporsi tumbuhan yang bertahan dari tahun 1997–2017 dan 2000–2017 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara persentase ketahanan tumbuhan di plot kontrol dan plot kebakaran (Tabel 4.1). Hal ini mungkin terjadi karena walaupun tidak terbakar, plot kontrol juga mengalami dampak dari musim kemarau ekstrem, yaitu kekurangan air. Saat musim kemarau panjang, tumbuhan bawah cenderung lebih cepat mengalami kekeringan dan mati daripada pohon-pohon besar yang memiliki akar yang dapat menembus jauh ke dalam tanah untuk mendapatkan air.

Tabel 4.1. *Chi-square goodness of fit test* antara proporsi individu yang bertahan hingga tahun 2017 di plot kontrol dan plot kebakaran.

Tahun	Plot	Proporsi yang bertahan	X^2	df	<i>p-value</i>
1997 s.d. 2017	Kontrol Kebakaran	3,5% 3,9%	0,017	1	0,89
2000 s.d. 2017	Kontrol Kebakaran	34,6% 31,6%	0,136	1	0,71

Namun demikian, rerata jumlah tumbuhan di plot kebakaran lebih tinggi daripada plot kontrol (Gambar 4.2) pada tahun 1997 hingga pertengahan 1998. Hal ini diduga terjadi karena tutupan tajuk di area hutan yang terbakar lebih terbuka daripada hutan yang tidak terbakar. Oleh karena itu, lebih banyak sinar matahari yang dapat mencapai lantai hutan dan memicu pertumbuhan banyak semai. Namun, pada akhir tahun 1998, jumlah tumbuhan di plot kontrol meningkat pesat dan melampaui jumlah di plot kebakaran. Pola ini terjadi hingga tahun 2000. Tidak diketahui secara pasti apa yang menyebabkan peningkatan tersebut.



Gambar 4.2. Kelimpahan pancang (plot 10 m × 10 m) dan semai (plot 5 m × 10 m). Huruf setelah tahun menandakan bulan pemantauan, yaitu a: Februari–Maret, b: April–Mei, c: Juni–Juli, d: Agustus–September, e: Oktober–November, f: Desember–Januari. Tahun yang tidak diikuti oleh huruf merupakan hasil pemantauan pada bulan Desember–Januari.

Perubahan status dari semai menjadi pancang dan pohon

Dari total 2.685 individu yang ditandai di plot terbakar pada tahun 1997, 71 individu mencapai habitus pancang dan 15 individu mencapai tingkat pohon (DBH \geq 10 cm) pada tahun 2017. Sementara itu, di plot kontrol, tumbuhan yang menjadi pancang adalah 2 individu dari total 479 individu, tetapi tidak ada yang mencapai habitus pohon. Jika dibandingkan dari tahun 2000 (tahun terakhir penambahan tanda individu dilakukan), dari 5.075 individu di plot terbakar, terdapat 18,6% tumbuhan yang mencapai pancang dan 1,1% mencapai pohon di tahun 2017. Di plot kontrol, 18,8% dari 2.733 individu mencapai pancang dan 0,8% mencapai pohon.

Ada 26 jenis tumbuhan pada plot kebakaran sejak tahun 2000 yang sudah mencapai tingkat pohon (DBH \geq 10 cm) pada tahun 2017. Spesies-spesies tersebut diantaranya *Bridelia tomentosa* (9 pohon), *Tetrameles nudiflora* (8), dan *Glochidion zeylanicum* (6). *Bridelia tomentosa* merupakan salah satu tanaman suksesi awal yang memiliki kecepatan tumbuh sangat cepat (Winarni et al. 2010). Di plot kontrol, terdapat 17 spesies tumbuhan yang menjadi pohon, di antaranya adalah *Croton argyratus* (3 pohon), *Cleistanthus* sp. (2), dan masing-masing satu individu dari 15 spesies lainnya.

Pada plot kebakaran, tumbuhan yang memiliki pertumbuhan paling cepat adalah *Magnolia champaca* (rata-rata 1,36 cm per tahun), *Cratoxylum sumatranum* (1,35 cm), dan *Glochidion zeylanicum* (1,08 cm). Pada plot kontrol pertumbuhan pohon paling cepat adalah *Litsea* sp. dengan pertumbuhan rata-rata 1,36 cm diameter per tahun (Tabel 4.2).

Pohon yang paling besar berdasarkan data pengukuran tahun 2017 adalah *Cananga odorata* dengan ukuran DBH 44,5 cm. Individu ini sudah tercatat sejak survei tahun 1997. Rerata kecepatan tumbuh *Cananga odorata* termasuk tinggi, yaitu 1,28 (SD = 0,38) cm per tahun (Tabel 4.2). Spesies pohon yang memiliki rata-rata pertumbuhan

batang terbesar adalah *Bridelia tomentosa* dengan pertumbuhan DBH 1,99 cm per tahun (N = 1 individu). Selain *Bridelia tomentosa*, spesies yang pertumbuhannya cepat (>1 cm per tahun) adalah *Litsea* sp., *Cratoxylum sumatranum*, *Cananga orodata*, dan *Magnolia champaca*.

Tabel 4.2. Jenis-jenis tumbuhan yang menjadi pohon dan rata-rata pertumbuhannya selama tahun 2000–2017 di plot kontrol dan plot kebakaran.

Spesies	Kontrol		Kebakaran	
	Jumlah yang menjadi pohon	Rata-rata (SD) pertumbuhan per tahun (cm/tahun)	Jumlah yang menjadi pohon	Rata-rata (SD) pertumbuhan per tahun (cm/tahun)
<i>Aglaiia</i> sp.			1	-0.01
<i>Archidendron bubalinum</i>			1	0.57
<i>Botryophora geniculata</i>			1	0.01
<i>Bridelia tomentosa</i>	1	1.99	9	0.49 (0.27)
<i>Cananga odorata</i>			2	1.28 (0.38)
<i>Casearia grewiaefolia</i>	1	0.14		
<i>Cleistanthus</i> sp.	2	0.19 (0.09)	1	0.62
<i>Cratoxylum sumatranum</i>			1	1.56
<i>Croton argyratus</i>	3	0.64 (0.43)	1	0.39
<i>Dillenia excelsa</i>			5	0.40 (0.23)
<i>Diospyros macrophylla</i>			1	0.08
<i>Diospyros</i> sp.			2	0.14 (0.12)
<i>Dracontomelon dao</i>	1	0.29		
<i>Drypetes</i> sp.	1	0.44		
<i>Dysoxylum</i> sp.	1	0.24		
<i>Endiandra rubescens</i>	1	0.00		
<i>Enicosanthum grandiflorum</i>			1	0.49
<i>Euodia</i> sp.	1	0.16		
<i>Glochidion zeylanicum</i>			6	0.82 (0.40)
<i>Heritiera littoralis</i>			1	0.25
<i>Knema</i> sp.			1	0.36
<i>Lithocarpus</i> sp.	1	0.58		
<i>Litsea</i> sp.	1	1.74		
<i>Maducha</i> sp.			1	0.39
<i>Magnolia champaca</i>			1	1.22
<i>Mammea malayana</i>	1	0.14		
<i>Ormosia sumatrana</i>			1	0.48
<i>Paranephelium nitidum</i>			1	0.66
<i>Pentace triptera</i>			1	0.85
<i>Popowia bancana</i>			1	-0.01
<i>Pterospermum</i> sp.			1	0.23
<i>Ptychopyxis costata</i>	1	0.21	2	0.36 (0.09)
<i>Saurauia cauliflora</i>	1	-0.83		
<i>Strombosia javanica</i>			2	0.77 (0.65)
<i>Symplocos</i> sp.	1	0.43		
<i>Syzygium</i> sp.	1	0.33		
<i>Terminalia citrina</i>	1	0.02		
<i>Tetrameles nudiflora</i>			8	0.38 (0.21)
<i>Xanthophyllum</i> sp.			2	0.23 (0.10)

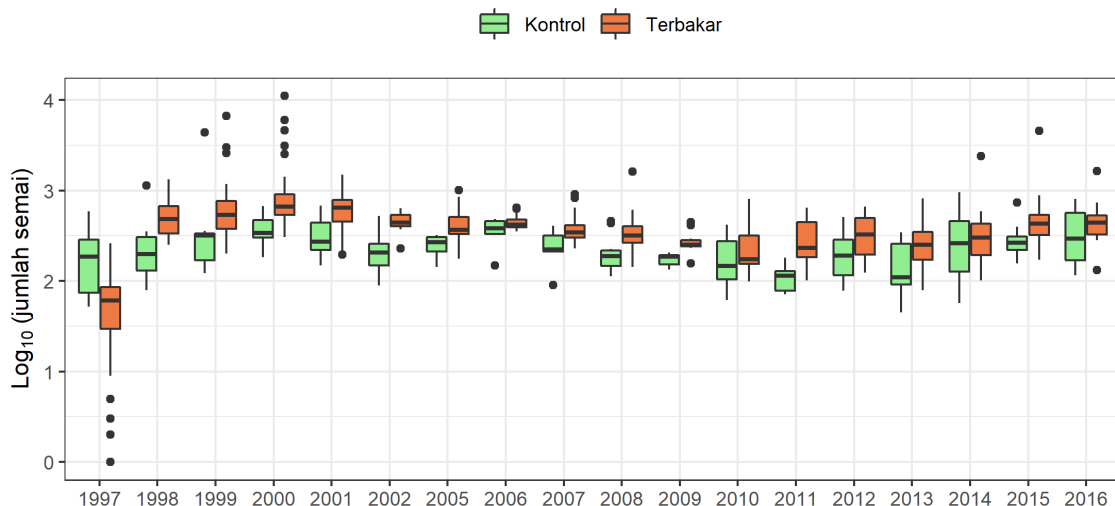
Sebaliknya, ada beberapa tegakan tumbuhan yang diameternya berkurang, yaitu *Aglaiia* sp., *Popowia bancana*, dan *Saurauia cauliflora*. Faktor yang diduga menjadi penyebab menurunnya ukuran pohon tersebut adalah struktur batang yang keras sehingga pertumbuhannya lamban danutupan vegetasi yang rapat sehingga sinar

matahari yang diterima sedikit dan menimbulkan kompetisi yang mengakibatkan pohon tumbuh hanya ke atas dan tidak membesar.

Kemunculan semai baru

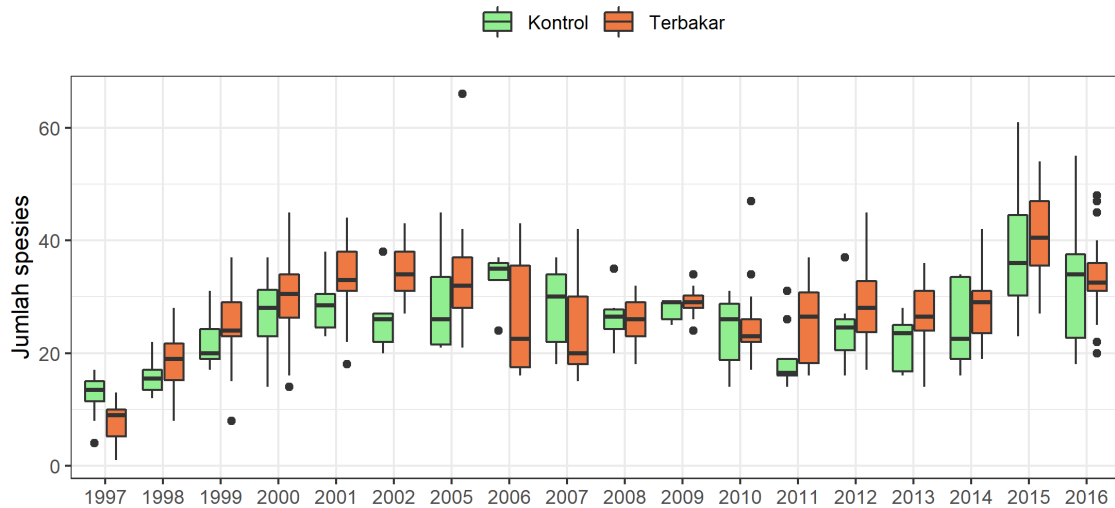
Data kemunculan semai baru tidak tercatat dan terekam dengan lengkap. Data untuk periode 2003 dan 2004 tidak tersedia. Selain itu, beberapa data periode pemantauan tidak mencakup seluruh plot. Misalnya, data tahun 1999, 2001, 2005, 2007, 2008, dan 2010 hanya mencakup 39 plot; tahun 2002 dan 2009 hanya 21 plot; dan tahun 2006 hanya 19 plot.

Jumlah semai baru pada tahun 1997 lebih tinggi pada plot kontrol dibandingkan dengan plot kebakaran (uji t dengan transformasi logaritma, $t = 3,84$, $p\text{-value} = 0,0007$, Gambar 4.3). Rerata jumlah semai pada plot kontrol adalah 224 (SD = 182) semai per plot, sedangkan pada plot kebakaran 67 (SD = 55,2) semai per plot. Hal ini menunjukkan bahwa area hutan yang mengalami kerusakan akibat kebakaran lebih sulit dikolonisasi oleh semai baru. Namun, setahun setelah kebakaran, jumlah semai di plot kebakaran lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan plot kontrol (uji t dengan transformasi logaritma, $t = -3,35$, $p\text{-value} = 0,007$). Hal ini diduga terjadi karena tajuk pohon di daerah yang terbakar lebih terbuka daripada plot kontrol sehingga lebih banyak sinar matahari dapat mencapai lantai hutan dan menciptakan kondisi yang lebih mendukung pertumbuhan semai baru. Jumlah semai lebih tinggi di tahun-tahun berikutnya, kecuali pada tahun 2006, 2010, 2014, 2016. Pada tahun-tahun tersebut, perbedaan jumlah semai tidak signifikan antara plot terbakar dan plot kontrol ($p\text{-value} > 0,05$). Pada periode akhir pemantauan (Desember 2016 s.d. Januari 2017), rerata jumlah semai pada plot kontrol adalah 373 (SD = 240) semai per plot, sedangkan pada plot kebakaran 468 (SD = 254) semai per plot.



Gambar 4.3. Jumlah semai baru pada setiap plot pemantauan semai dan pancang. Satu plot berukuran 10 m × 10 m. Sumbu y ditransformasi ke dalam skala logaritma karena jumlah semai berkisar dari satuan hingga puluh ribuan. Data untuk tahun 2003 dan 2004 tidak ada.

Kekayaan spesies (jumlah spesies) terlihat meningkat dari tahun 1997 hingga 2000, kemudian pada tahun-tahun berikutnya terlihat relatif stabil (Gambar 4.4). Pada tahun 1997, rerata jumlah spesies per plot pada area kontrol adalah 12 (SD = 3,9) spesies, sedangkan pada area terbakar 8 (SD = 3,5) spesies. Pada tahun 2000, jumlah spesies meningkat dua kali lipat hingga mencapai 27 (SD = 7,1) spesies per plot pada area kontrol dan 34 (SD = 6,1) spesies per plot pada area terbakar.

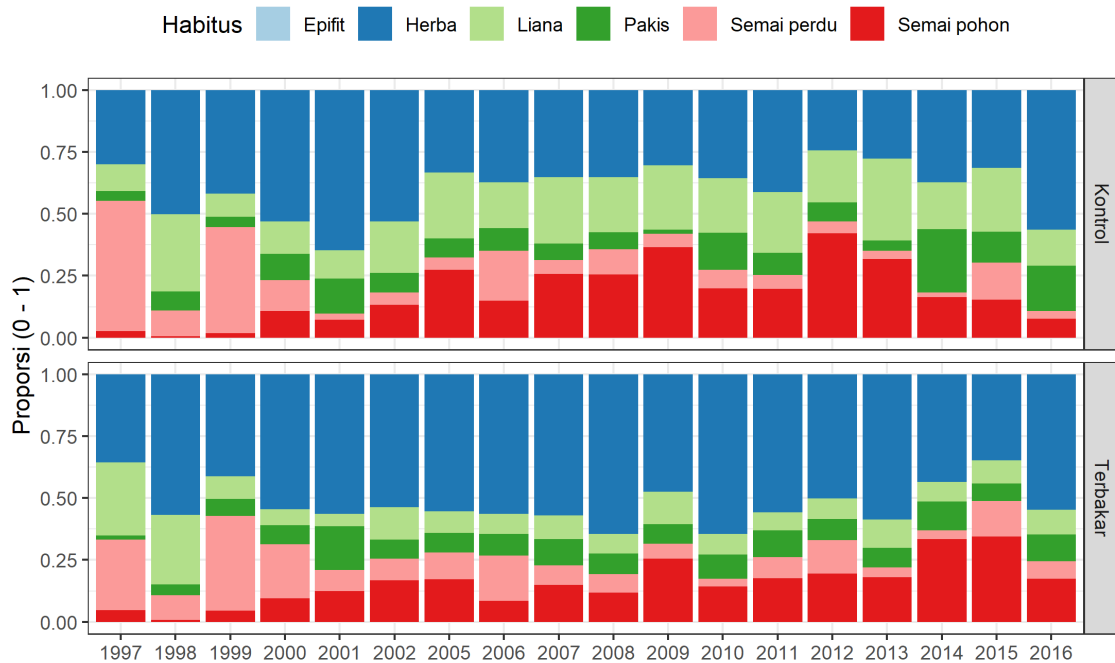


Gambar 4.4. Jumlah spesies semai baru pada setiap plot pemantauan sema dan pancang.

Setiap semai dibedakan ke dalam enam kelompok habitus, yaitu epifit, herba, liana, pakis, perdu, dan pohon. Penggunaan istilah perdu dan pohon pada pengelompokan tersebut mengacu pada habitus spesies tumbuhan berkayu saat mencapai dewasa, bukan kondisi tumbuhan dalam plot saat ditemukan (karena belum mencapai kriteria perdu atau pohon). Komunitas tumbuhan baru pada tahun 1997 didominasi oleh perdu di plot kontrol (persentase 52%) dan herba di plot terbakar (36%). Komposisi habitus pada plot kontrol berubah setelah hampir 20 tahun dan didominasi oleh herba (56%). Plot terbakar juga masih didominasi oleh herba (55%). Habitus yang paling jarang ditemui adalah epifit. Jumlah epifit yang ditemukan adalah sebagai berikut:

- 1 individu di plot terbakar tahun 2001
- 1 individu di plot kontrol tahun 2005
- 5 individu di plot terbakar tahun 2011
- 2 individu di plot kontrol dan 1 individu di plot terbakar tahun 2015

Tumbuhan epifit yang ditemukan adalah dari kelompok anggrek epifit. Hanya temuan tahun 2015 di plot kontrol yang dapat diidentifikasi hingga tingkat spesies, yaitu *Dendrobium crumenatum*. Epifit yang ditemukan di dalam plot biasanya karena terjatuh dari dahan atau ranting pohon lain.



Gambar 4.5. Komposisi komunitas semai berdasarkan habitus.

Spesies yang mendominasi plot kontrol pada tahun 1997 adalah *Chromolaena odorata* yang mencapai 23,5% dari total individu semai, sedangkan pada plot terbakar adalah *Cheilocostus* sp. dengan proporsi 13,4% (Tabel 4.3). Komposisi spesies berubah pada tahun 2016. Pada tahun 2016, plot kontrol didominasi oleh *Scindapsus* sp. dengan proporsi 9,7%, sedangkan plot kebakaran didominasi oleh *Planchonia grandis* (9,2%).

Tabel 4.3. Tiga spesies dengan kelimpahan tertinggi di area kontrol dan area terbakar pada periode awal pemantauan (tahun 1997) dan akhir (tahun 2016).

Periode	Kondisi plot	Famili	Spesies	Habitus	Jumlah individu	Persentase (%)
1997	Kontrol	Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i>	Perdu	528	23.5
		Vitaceae	<i>Leea indica</i>	Perdu	386	17.2
		Costaceae	<i>Cheilocostus</i> sp.	Herba	290	12.9
	Terbakar	-	(tidak teridentifikasi)	-	306	15.2
		Costaceae	<i>Cheilocostus</i> sp.	Herba	270	13.4
		Urticaceae	<i>Oreocnide rubescens</i>	Perdu	231	11.5
2016	Kontrol	Commelinaceae	<i>Murdannia</i> sp.	Herba	432	11.6
		Araceae	<i>Scindapsus</i> sp.	Liana	363	9.7
		Poaceae	<i>Oplismenus compositus</i>	Herba	313	8.4
	Terbakar	Poaceae	<i>Oplismenus compositus</i>	Herba	1536	11
		Lecythidaceae	<i>Planchonia grandis</i>	Pohon	1285	9.2
		Selaginellaceae	<i>Selaginella willdenowii</i>	Pakis	1111	7.9

Kemunculan semai baru di plot kontrol pada awal pengamatan (1997) didominasi oleh spesies *Chromolaena odorata* (dalam bahasa lokal disebut srunen), *Leea indica* (maraan), dan *Cheilocostus* sp. (pacingan). Srunen merupakan jenis gulma yang berasal dari Amerika (King & Rob 2017). Di areal yang subur, srunen dapat tumbuh 3 cm per hari (Gunasekera 2009). Srunen sempat menjadi spesies invasif yang paling bermasalah di Afrika dari tahun 1966–2000 (Struhsaker et al. 2005). Namun, tutupan hutan di SPWC tidak terlalu terpengaruh oleh perkembangan srunen. Pada awal pascakebakaran 1997, srunen mendominasi komunitas semai, tetapi tidak lagi terjadi di tahun-tahun berikutnya.

Plot kebakaran pada tahun 1997 didominasi oleh *Cheilocostus* sp. (pacingan) dan *Oreocnide rubescens* (jurangan). Pacingan merupakan herba perenial asli Asia, Afrika, dan Amerika tropis dan subtropis (Specht & Stevenson 2006). Jurangan tumbuh di areal terbuka di hutan campuran, batas hutan, sekitar sungai atau riparian, areal baru terbuka yang mengandung air banyak sebagai pionir (BGCI 2018). Di SPWC, jurangan dapat ditemukan tumbuh di sepanjang bantaran sungai maupun riam.

Tahun 2016, plot kontrol didominasi oleh *Murdannia* sp., *Scindapsus* sp., dan *Oplismenus compositus* yang merupakan spesies asli area tropis dan subtropis (Govaerts & Frodin 2002). *Murdannia* merupakan tumbuhan bawah yang hidup di sekitar sumber air atau tempat berlumpur. Spesies ini sangat banyak ditemukan pada survei lapangan karena ada beberapa plot kontrol yang berada di sekitaran riam-riam berlumpur. *Scindapsus* sp. merupakan spesies pemanjat asli hutan tropis dan subtropis (Shu 1832). *Scindapsus* sp. di SPWC tumbuh di lantai hutan primer sebagai herba di bawah naungan yang cukup sebelum menjadi pemanjat. Rumput *Oplismenus compositus* merupakan jenis yang umumnya tumbuh di tempat teduh seperti lantai hutan. Spesies ini memiliki potensi menjadi invasif (Scholz 1981). Kondisi hutan pada plot kontrol di SPWC masih rapat sehingga spesies tersebut tidak menjadi invasif.

Plot kebakaran pada tahun 2016 didominasi oleh *Oplismenus compositus*, *Planchonia grandis* (jaha tanduk), dan *Selaginella willdenowii* (pakis cakar ayam). Faktor panas yang kuat pada tahun 2015 diduga membuat daya tumbuh *Oplismenus compositus* cepat dan mudah menyebar setelah turun hujan baik di plot kontrol maupun di plot kebakaran. Jaha tanduk yang merupakan spesies klimaks atau penghuni hutan primer asli (Whitmore 1973). Dengan mulai mendominasinya jenis jaha tanduk, suksesi hutan secara alami sudah terlihat baik. *Selaginella willdenowii* merupakan kelompok tumbuhan likofit (kerabat dekat dengan pakis) yang tumbuh merambat di areal hutan sekunder atau sedikit terbuka. Tumbuhan ini asli di daerah tropis Indochina sampai Jawa (Thomas et al. 2010).

Kesimpulan

1. Tumbuhan yang dipantau pada tahun 1997 dan bertahan hingga tahun 2017 hanya 105 individu pada plot terbakar (3,9% dari jumlah di tahun 1997) dan 17 individu pada plot kontrol (3,5%).
2. Semai dan pancang yang sudah menjadi pohon di plot kebakaran ada terdiri dari 26 spesies, didominasi oleh *Bridelia tomentosa* (9 pohon) dan *Tetrameles nudiflora* (8 pohon). Sementara itu, terdapat 17 spesies yang menjadi pohon, antara lain *Croton argyrateus* (3 pohon) dan *Cleistanthus* sp. (2 pohon).

3. Pada tahun 1997, semai baru pada plot kontrol didominasi oleh *Chromolaena odorata* dan *Leea indica*, sedangkan plot kebakaran didominasi oleh *Cheilocostus* sp. Pada tahun 2016, tumbuhan yang mendominasi berubah, yaitu *Murdannia* sp. dan *Scindapsus* sp. di plot kontrol serta *Oplismenus compositus* dan *Planchonia grandis* di plot kebakaran.

Potensi Penelitian Lanjutan

- Analisis perubahan komunitas semai dan pancang berdasarkan kelompok fungsional, misalnya spesies toleran atau intoleran terhadap naungan, spesies suksesi awal atau akhir, dan sebagainya.
- Analisis hubungan antara komposisi spesies tingkat semai dan pancang terhadap komunitas pohon.
- Faktor lingkungan yang menyebabkan perubahan komunitas semai dan pancang.

Referensi

- BGCI. 2018. Global Tree Search online database. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, U.K.
- Govaerts R, Frodin DG. 2002. World Checklist and Bibliography of Araceae (and Acoraceae): 1-560. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew.
- Gunasekera L. 2009. Invasive Plants: A guide to the identification of the most invasive plants of Sri Lanka.
- King RM, Rob H. 2017. *Chromolaena odorata* (L.). Germplasm Resources Information Network (GRIN). Agricultural Research Service (ARS), United States Department of Agriculture (USDA).
- Kinnaird MF, O'Brien TG. 1998. Ecological effects of wildfire on lowland rainforest in Sumatra. *Conservation Biology* 12:954–956.
- Scholz U. 1981. Monograph of the genus *Oplismenus* (Gramineae). ISBN 3-7682-1292-0.
- Shu TY. 1832. Flora of China Vol. 23 Page 15. *Scindapsus* Schott in Schott & Endlicher, Melet. Bot. 21.
- Specht CD, Stevenson DW. 2006. A new phylogeny-based generic classification of Costaceae (Zingiberales). *Taxon* 55(1):153–163.
- Struhsaker TT, Struhsaker PJ, Siex KS. 2005. Conserving Africa's rain forests: problems in protected areas and possible solutions. *Biological Conservation* 123(1):45–54.
- Sunarto. 2000. Survival of Plant Communities and Dynamics of Forest Ecosystem in Response to Fire: a Long-term Study from Sumatra. Disertasi Master of Science. University of East Anglia, Norwich.
- Tacconi L. 2003. Fires in Indonesia: causes, costs and policy implications. CIFOR Occasional Paper No. 38.
- Thomas KR, Kollé M, Whitney HM, Glover, Beverley J, Steiner U. 2010. Function of blue iridescence in tropical understorey plants. *Journal of the Royal Society Interface* 7(53):1699–1707.
- Whitmore T. 1973. Tree flora of Malaya: a manual for foresters. Volume 2, Longman Malaysia, Kuala Lumpur.
- Winarni N, Nusalawo M, Kinnaird M, O'Brien T. 2010. Hutan dataran rendah Sumatra dan perubahan iklim. Dinamika pertumbuhan pohon dataran rendah Sumatra, Kajian monitoring tahunan di Way Canguk, TNBBS 1997-2010. WCS-IP/PKHA.



Bab 5

Pemantauan siklus bersarang burung rangkong

Marsya Christyanti Sibarani¹, Laji Utoyo¹, Meidita Aulia Danus², Ricky Danang Pratama³

¹Wildlife Conservation Society-Indonesia Program

²Balai Besar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan

³Universitas Lampung

Pendahuluan

Rangkong merupakan jenis burung besar yang panjang tubuhnya berukuran 110–127 cm (Winarno & Harianto 2018). Keberadaan burung ini mudah diketahui dibandingkan kebanyakan burung lainnya karena selain ukuran tubuh yang besar, warna tubuh burung ini juga bervariasi. Selain itu, ciri yang paling mencolok adalah paruhnya yang sangat besar dan struktur seperti tanduk di atas paruhnya yang disebut balung atau *casque* (Rahayuningsih & Kartijono 2013). Bentuk dan ukuran dari balung ini yang membedakan rangkong pada setiap genusnya (Noerdjito 2005). Selain dari bentuk paruh, burung rangkong dapat dikenali dari suara kepakan sayap pada saat terbang. Suara tersebut terdengar sampai lebih dari satu kilometer (Kinnaird & O'Brien 1997 dalam Winarno dan Harianto 2018).

Burung rangkong tergolong ke dalam famili Bucerotidae. Menurut Sukmantoro et.al. (2007) dalam Hadi (2012), terdapat 7 genus rangkong yang ada di Pulau Sumatera, yaitu genus *Berenicornis*, *Anorrhinus*, *Aceros*, *Rhyticeros*, *Anthracoceros*, *Buceros*, dan

Rhinoplax. Nama lain dari burung rangkong yang diketahui oleh masyarakat antara lain julang, enggang, dan kangkareng. Dalam budaya Kalimantan, rangkong gading merupakan simbol “alam atas”, yaitu alam kedewataan. Rangkong gading juga menjadi identitas Kalimantan Barat. Rangkong gading juga merepresentasikan keberanian dan keagungan suku Dayak Kalimantan. Di Lampung, rangkong gading memiliki nilai budaya yang melambangkan keagungan dan kepemimpinan bagi masyarakat pribumi Lampung (Rangkong Indonesia 2018).

Habitat burung rangkong adalah hutan alam mulai ketinggian 0–1000 mdpl. Di atas ketinggian 1000 mdpl, burung rangkong sudah jarang ditemukan (Hadi 2012). Burung rangkong merupakan burung frugivora (pemakan buah). Buah yang paling disukai adalah buah dari spesies pohon *Ficus* spp. Selain itu, jenis buah-buahan lainnya yang juga dikonsumsi oleh rangkong adalah buah pala dan kenari-kenarian. Jenis-jenis buah yang dimakan oleh rangkong dapat dikategorikan sebagai (i) buah kecil dalam jumlah banyak, seperti *Ficus* dan (ii) buah yang memiliki batu (*stone seeds*) (Poonswad 1998 dalam Dahlan 2015). Burung rangkong memakan invertebrata dan vertebrata kecil saat persediaan buah mulai menipis (Winarno & Harianto 2018). Waktu burung rangkong mencari makan adalah pada pukul 06.00–10.00 setelah lewat waktu tersebut burung rangkong melakukan kegiatan aktivitas beristirahat.

Burung rangkong menggunakan lubang pohon untuk bersarang, tetapi tidak dapat membuat lubang sarangnya sendiri (Poonswad 1995). Burung rangkong menggunakan lubang pohon yang terbentuk secara alami akibat cabang pohon yang patah dan kemudian mengalami pelapukan oleh mikroorganisme (Hopper & Lennartz 1991; Poonswad 1995; Supa-Amornkul et al. 2011). Ukuran sarang, tinggi sarang, ketebalan sarang, dan bentuk sarang berbeda-beda tergantung jenis dan ukuran tubuh rangkong (Poonswad 1995; Data & Rawat 2004). Burung rangkong biasa bersarang di lubang-lubang yang berada di batang di bawah cabang pohon yang pertama. Burung rangkong memilih pohon untuk dijadikan sarangnya dengan ketentuan tinggi pohon ± 20 m dan diameter pohonnya ± 1 m. Penggunaan pohon tinggi sebagai sarang rangkong diduga karena pohon tinggi membentuk secara alami lubang-lubang yang akan digunakan oleh rangkong (Rahayuningsih et al. 2017). Tahapan dari proses bersarang pada burung rangkong adalah:

1. Tahap *pre-nesting*, yaitu periode perkawinan yang ditunjukkan dengan usaha menemukan sarang dan mengunjungi sarang sebelum betina terkurung, berlangsung antara 1–3 minggu.
 2. Tahap *pre-laying*, yaitu masa betina mulai terkurung sampai peletakan telur pertama. Betina terkurung di dalam sarang dengan lubang sarang yang tertutup dengan tanah dan lumpur yang menyisakan lubang kecil yang cukup untuk paruh betina untuk mengambil makanan yang dibawakan oleh rangkong jantan.
 3. Tahap *egg incubation*, yaitu masa peletakan telur pertama sampai telur pertama menetas.
 4. Tahap *nesting*, yaitu masa dari induk betina keluar dari sarang. Namun, lubang sarang ditutup kembali hingga anak memiliki bulu lengkap dan siap untuk terbang.
 5. Tahap *fledging*, yaitu masa dari pemecahan plester sampai semua anak keluar.
- (Winarno & Harianto 2018).

Burung rangkong mempunyai peranan penting dalam regenerasi hutan karena menyebarkan benih biji tumbuhan hutan dari buah-buahan yang dimakannya dan sistem pencernaan burung rangkong tidak merusak biji buah yang dimakannya (Margawati 1982 dalam Dahlan 2015). Pada tahun 2015, menurut daftar merah IUCN, ada beberapa spesies rangkong yang masuk ke dalam tingkat kritis (*critically endangered*) yang merupakan satu langkah lagi menuju kepunahan jika tidak dilakukan tindakan konservasi dengan segera. Spesies tersebut adalah rangkong gading (*Rhinoplax vigil*) dan rangkong badak (*Buceros rhinoceros*) karena adanya perburuan besar-besaran untuk diambil balungnya. Menurut CITES, rangkong badak masuk ke dalam kategori Appendix II (spesies yang dilarang untuk perdagangan komersial internasional karena hampir mengalami kepunahan, kecuali jika perdagangan tersebut tunduk pada peraturan ketat sehingga pemanfaatan yang tidak sesuai dapat dihindari), sedangkan rangkong gading dikategorikan dalam Appendix I (spesies yang dilarang dalam segala bentuk perdagangan internasional).

Stasiun Penelitian Way Canguk (SPWC) merupakan habitat bagi delapan spesies rangkong, yaitu enggang klihingan (*Anorrhinus galeritus*), kangkareng perut-putih (*Anthracosceros albirostris*), kangkareng hitam (*Anthracosceros malayanus*), enggang jambul (*Berenicornis comatus*), rangkong papan (*Buceros bicornis*), rangkong badak (*Buceros rhinoceros*), rangkong gading (*Rhinoplax vigil*), dan julang emas (*Rhyticeros undulatus*). Burung rangkong sering ditemukan saat sedang memakan buah pohon *Ficus*. Selain mencari makan, hutan tropis dataran rendah di SPWC juga merupakan habitat bagi rangkong untuk bersarang. Karena ketersediaan lubang pohon yang sesuai merupakan faktor penting dalam kesintasan populasi burung rangkong (Cody 1985), informasi mengenai masa berbiak rangkong serta karakteristik lubang dan pohon yang digunakan rangkong untuk bersarang penting untuk diketahui. Pemantauan lubang pohon di SPWC ini dilakukan dengan tujuan untuk (1) mengetahui penggunaan lubang pohon sebagai tempat rangkong bersarang, (2) mengetahui durasi rangkong bersarang, dan (3) mengetahui karakteristik pohon sarang rangkong.

Metode

Sejak tahun 2006 hingga saat ini, pohon-pohon di 800 ha area penelitian SPWC yang memiliki lubang yang berpotensi dijadikan sarang oleh burung rangkong dipetakan dan dipantau. Pada tahun 2010, pengamatan lubang pohon masih berjalan, tetapi tidak dicatat secara rutin sehingga tidak ada data yang tersedia. Pencatatan rutin dimulai kembali pada tahun 2015. Pada setiap bulan, dilakukan pengecekan lubang pohon untuk mengetahui satwa apa saja yang memakai lubang tersebut untuk bersarang. Jika ada burung rangkong yang bersarang, lubang pohon tersebut diamati selama minimal tiga hari dalam satu bulan. Pengamatan burung rangkong yang bersarang dilakukan dari pagi hingga pukul 11.00 atau sore hari dari pukul 14.00–17.00. Data perilaku burung rangkong dicatat secara *ad libitum*.

Untuk analisis, data pengamatan dibagi menjadi dua periode survei, yaitu 2006–2009 dan 2015–2018. Hal ini dilakukan karena data pengamatan antara tahun 2010 hingga 2014 tidak tersedia. Dalam setiap periode, **frekuensi penggunaan lubang (f)** oleh rangkong pada setiap pohon dihitung dengan rumus:

Jumlah temuan rangkong bersarang
Upaya pemantauan (tahun)

Temuan rangkong bersarang dimasukkan dalam perhitungan jika rangkong menempati lubang tersebut selama minimal dua bulan pengamatan. **Upaya pemantauan** didefinisikan sebagai jumlah bulan pengamatan pada suatu pohon yang dipantau, kemudian dikonversikan dalam satuan tahun. Lubang yang dicek >1 kali dalam 1 bulan dianggap 1 bulan pengamatan. Hasil dari perhitungan ini adalah frekuensi penggunaan lubang pohon (f) dalam satuan temuan per tahun. Metrik ini dirata-ratakan untuk semua pohon yang dipantau pada setiap periode, kemudian dibandingkan untuk periode 2006–2009 dan 2015–2018.

Lubang pohon yang diikutsertakan dalam perhitungan hanyalah pohon yang pernah setidaknya satu kali ditempati rangkong untuk bersarang. Lubang pohon lainnya tidak diikutsertakan karena tidak diketahui apakah lubang tersebut ideal untuk rangkong bersarang. Kekurangan dari metode ini adalah pohon yang pernah ditempati belum tentu memiliki kondisi ideal sepanjang waktu karena kondisi lubang dapat berubah, misalnya karena ditempati lebah untuk bersarang atau tertutup secara alami untuk sementara waktu.

Uji Wilcoxon dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan frekuensi penggunaan lubang pohon pada kedua periode pemantauan. Pohon yang disertakan dalam uji hanya pohon yang dipantau selama minimal 24 bulan dalam setiap periode. Hal ini dilakukan untuk menghindari bias nilai frekuensi yang terlalu tinggi akibat lubang baru ditemukan saat sudah ditempati rangkong.

Durasi rangkong bersarang diestimasi dengan menghitung jangka waktu antara tanggal pengamatan saat lubang ditempati rangkong hingga terakhir kali rangkong masih ditemukan bersarang. Untuk menghitung rerata lama rangkong bersarang, kami hanya menggunakan data temuan rangkong bersarang di lubang pohon yang diamati maksimal 1 bulan sebelum dan 1 bulan sesudah rangkong bersarang. Hal ini dilakukan agar perkiraan durasi rangkong bersarang lebih akurat.

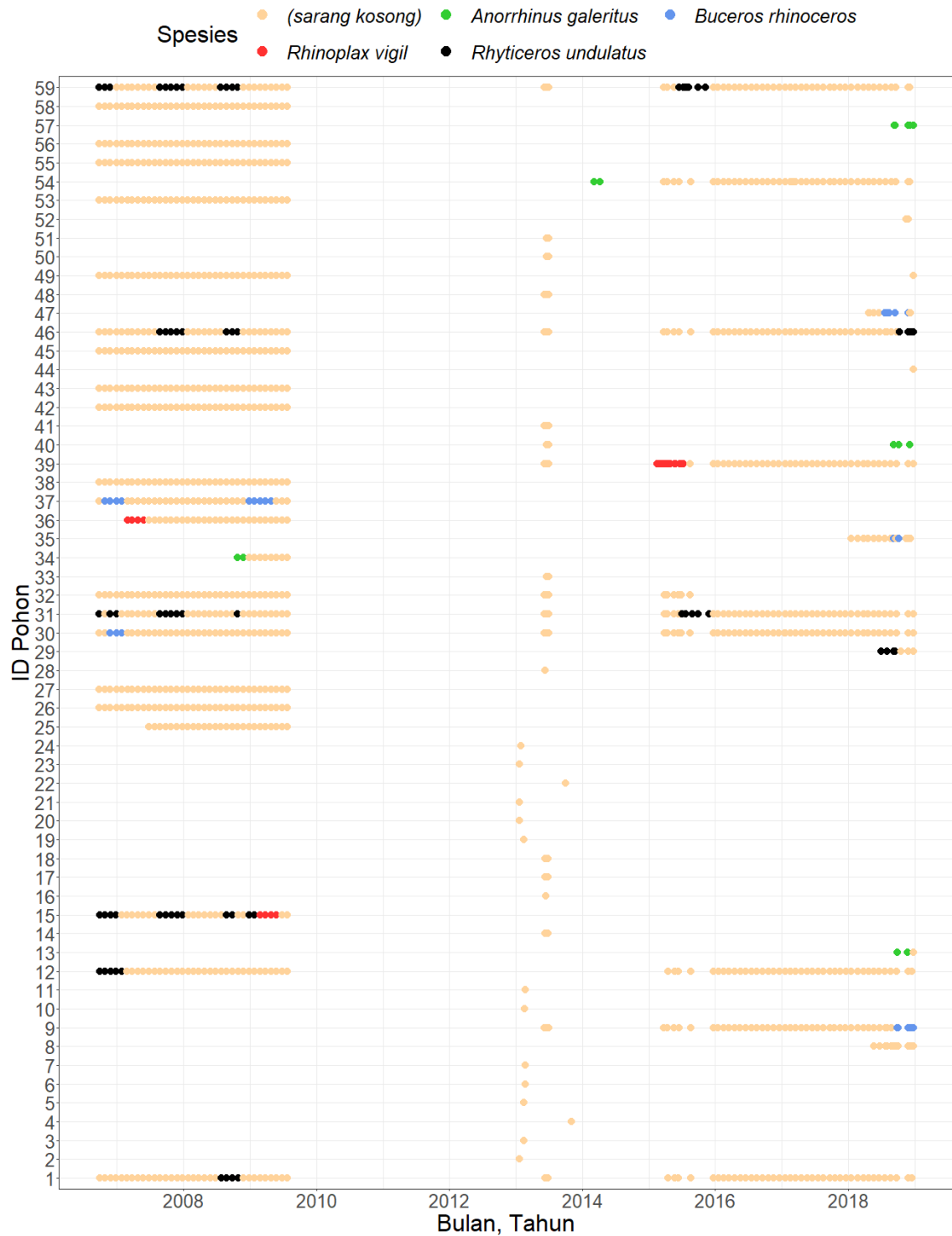
Untuk mengetahui karakteristik pohon sarang rangkong, setiap pohon yang pernah ditempati rangkong untuk bersarang diidentifikasi hingga tingkat spesies. Variabel pohon yang dicatat untuk mendeskripsikan karakteristik pohon sarang adalah DBH (*diameter at breast height*) pohon, tinggi pohon, tinggi lubang sarang dari permukaan tanah, tinggi cabang pertama (tinggi bebas cabang), panjang dan lebar lubang sarang, dan arah bukaan lubang sarang.

Hasil dan Pembahasan

Frekuensi temuan rangkong bersarang

Secara total, terdapat 59 lubang pohon yang diamati sepanjang tahun 2006 hingga 2018, tetapi hanya 19 lubang yang pernah ditempati oleh rangkong (Gambar 5.1). Dari 8 spesies rangkong yang diketahui berada di SPWC, 4 spesies pernah bersarang di lubang pohon yang disurvei, yaitu enggang klihingan, julang emas, rangkong badak, dan rangkong gading. Spesies rangkong yang belum pernah terdeteksi bersarang adalah enggang jambul, rangkong papan, kangkareng perut-putih, dan kangkareng hitam.

Selama periode 2006 hingga 2009, terdapat 23 lubang pohon yang dipantau dengan total jumlah temuan burung yang bersarang 19 rekaman pada 10 pohon. Rerata frekuensi penggunaan lubang pada periode ini adalah 0,058 rekaman/tahun/pohon (SD = 0,037). Temuan ini didominasi oleh julang emas dengan proporsi 68% dari total temuan.



Gambar 5.1. Penggunaan lubang pohon oleh rangkong untuk bersarang tahun 2006–2018.

Pada tahun 2013, terdapat 27 lubang pohon yang diamati karena SPWC mendapat kunjungan dari kru TV dari Jepang yang bertujuan untuk mencari rangkong gading yang bersarang, beradu kepala, dan memakan buah. Namun, sebagian besar lubang pohon bukan merupakan lubang yang diperkirakan ideal untuk rangkong bersarang sehingga hanya dua lubang yang dipantau secara rutin di tahun-tahun berikutnya, yaitu pohon nomor 39 dan 9. Lubang pohon 40 juga mulai diamati tahun 2013, tetapi kemudian lubang tertutup oleh sarang lebah sehingga tidak dicatat lagi. Namun, pada bulan Juni 2018, lubang 40 ditempati oleh enggang klihingan. Hal tersebut mungkin terjadi karena sarang lebah telah terganggu atau dirusak oleh beruang atau satwa lain sehingga lubang dapat digunakan kembali oleh rangkong untuk bersarang.

Selama periode 2015 hingga 2018, terdapat 20 pohon yang dipantau, tetapi hanya 9 pohon yang dipantau secara kontinu dengan jumlah upaya survei lebih dari 2 tahun. Selama periode ini, terdapat 10 temuan rangkong yang bersarang dan rerata frekuensi penggunaan lubang adalah 0,013 temuan/tahun/pohon (SD = 0,012).

Jika membandingkan temuan pada kedua periode survei tersebut (2006–2009 dan 2015–2018), terdapat penurunan signifikan frekuensi penggunaan lubang oleh rangkong (uji Wilcoxon, $W = 81$, $p\text{-value} = 0,0005$). Hal ini dapat disebabkan oleh dua faktor. Pertama, diduga terdapat penurunan populasi burung rangkong di SPWC. Namun, belum terdapat bukti empiris penurunan populasi rangkong di SPWC karena data hasil survei populasi rangkong di SPWC belum selesai dianalisis. Sebelumnya, penelitian tentang populasi rangkong di SPWC pernah dilakukan pada tahun 1997, dan diketahui bahwa populasi julang emas = 7,5 individu/km², enggang klihingan = 3,05 individu/km², rangkong badak = 2,6 individu/km², dan rangkong gading = 1,9 individu/km² (Anggraini et al. 2000).

Faktor kedua adalah penurunan jumlah lubang pohon yang sesuai untuk dijadikan sarang oleh rangkong. Beberapa pohon yang beberapa kali dipakai untuk bersarang sudah roboh, seperti pohon 15, 36, dan 37 (Gambar 5.1). Lubang sarang ditemukan menutup kembali di pohon 32 dan 34. Terdapat satu lubang sarang yang sudah tembus dari depan dan belakangnya (pohon 1). Walaupun pada tahun 2015–2018 terdapat lebih banyak lubang pohon yang diamati (27 pohon), tidak diketahui apakah semua lubang pohon tersebut memiliki kondisi ideal untuk rangkong bersarang. Misalnya, lubang pohon 1 pernah digunakan julang emas bersarang tahun 2008, tetapi tidak pernah digunakan lagi.

Durasi rangkong bersarang

Dari empat spesies rangkong yang ditemukan bersarang di SPWC, estimasi periode rangkong bersarang hanya dapat dilakukan pada tiga spesies, yaitu rangkong badak, rangkong gading, dan julang emas (Tabel 5.1). Kelima temuan enggang klihingan memiliki rerata lama bersarang 63 hari (SD = 34). Namun, perkiraan ini kemungkinan *underestimated* karena pada kelima temuan *A. galeritus* bersarang, tidak diketahui kapan rangkong mulai bersarang.

Tabel 5.1. Durasi rangkong bersarang.

Spesies	Jumlah temuan bersarang	Rerata lama bersarang (hari)	SD	Rentang (min-maks)
Rangkong badak	5	99	26	62–127
Rangkong gading	2	118	40	89–146
Julang emas	10	116	27	61–149

Catatan: Estimasi durasi bersarang enggang klihingan tidak diikutsertakan karena tidak reliabel.

Dibandingkan dengan rangkong gading dan julang emas, rangkong badak memiliki masa bersarang yang paling pendek, yaitu 62–127 hari. Pada umumnya, rangkong badak mulai bersarang pada pertengahan tahun dan keluar sarang pada akhir atau awal tahun (Gambar 5.1). Dalam studi ini, terdapat dua temuan rangkong gading bersarang, yaitu pada 26 Februari hingga 26 Mei 2009 (89 hari) dan pada 15 Februari hingga 11 Juli 2015 (146 hari). Rangkong gading diketahui memiliki siklus berbiak selama 154–167 hari (Chong 2011), lebih lama daripada temuan di SPWC. Utoyo et al. (2017) melaporkan bahwa estimasi durasi rangkong gading yang bersarang pada Februari–Juli 2015 di SPWC adalah 137 hari dengan asumsi bahwa betina bertelur sembilan hari setelah masuk ke dalam sarang.

Julang emas merupakan spesies rangkong yang paling banyak ditemukan bersarang di SPWC (10 temuan), dengan rerata durasi bersarang adalah 116 hari (SD = 27 hari). Hal ini sesuai dengan estimasi Kemp & Boesman (2017 dalam Utoyo et al. 2017), yaitu 111–137 hari. Pada umumnya, julang emas mulai bersarang sekitar bulan Juli–Agustus, kemudian keluar dari sarang bulan Oktober–Desember (Gambar 5.1). Selain 10 temuan dalam Tabel 5.1, terdapat juga dua temuan julang emas yang memakai lubang pohon selama 31 hari pada Agustus–September 2008 dan Desember 2008–Januari 2009. Namun, pada bulan berikutnya, Februari 2009, lubang tersebut ditempati oleh sepasang rangkong gading. Julang emas diduga gagal bersarang karena terganggu dan kalah kompetisi oleh rangkong gading.

Kompetisi dalam menempati lubang pohon juga pernah tercatat pada 16 Januari 2016, yaitu saat rangkong gading ditemukan memeriksa lubang pohon. Rangkong gading sempat membersihkan lubang, tetapi akhirnya tidak dipakai. Pada pemantauan bulan berikutnya, lubang pohon tersebut digunakan oleh bajing terbang (*Petaurista* sp.). Diduga rangkong gading tidak memakai lubang pohon karena gangguan bajing terbang tersebut. Selain itu, kompetisi pernah terjadi antara julang emas dan rangkong badak pada tanggal 26 April 2018. Julang emas betina yang sudah memasuki sarang dua hari sebelumnya diganggu oleh sepasang rangkong badak pada hari ketiga. Julang emas kemudian keluar dari sarang dan meninggalkan pohon sarang karena kalah dengan rangkong badak. Tidak lama kemudian, kedua rangkong badak tersebut juga meninggalkan pohon sarang. Setelah dilakukan pengecekan secara kontinu, lubang pohon akhirnya ditempati oleh rangkong badak pada 23 Juli 2018.

Karakteristik pohon bersarang

Dari total 20 pohon yang dipantau antara tahun 2015 hingga 2018, hanya 16 pohon yang disurvei karakteristiknya. Pohon yang tidak diukur sudah roboh sebelum survei pengukuran dilakukan atau lubang pohon sudah tertutup. Spesies pohon yang digunakan rangkong untuk bersarang bervariasi (Tabel 5.2), tetapi secara umum memiliki karakteristik berdiameter besar (rentang = 56,5–185,0 cm, rerata = 104,3 cm, SD = 37,9 cm) dan pohon tinggi (rentang = 35,0–61,1 m, rerata = 47,7 m, SD = 7,4 m). Lubang yang dijadikan sarang berada pada ketinggian minimal 16,5 m dari atas tanah (rerata = 31,9 m, SD = 9,3 m). Pada umumnya, lubang sarang berada lebih tinggi daripada cabang pertama (kecuali pada lima pohon). Di antara empat spesies rangkong yang ditemukan bersarang di 16 pohon, tidak terdapat perbedaan signifikan antara ukuran DBH pohon, tinggi pohon, dan tinggi lubang sarang (ANOVA, p -value > 0,05). Selain spesies pohon pada Tabel 5.2, spesies pohon lain yang pernah tercatat ditempati rangkong untuk bersarang berdasarkan data sejak tahun 2006 antara lain *Anisoptera* sp., *Bombax anceps*, *Dracontomelon dao*, *Ficus albigila*, *Parkia timoriana*, *Shorea ovalis*, dan *Tetrameles nudiflora*.

Tabel 5.2. Karakteristik pohon yang dijadikan sarang oleh burung rangkong.

Spesies rangkong yang bersarang	Spesies Pohon	DBH (cm)	Tinggi pohon (m)	Tinggi bebas cabang (m)	Tinggi lubang sarang (m)	Panjang x lebar lubang (cm)	Arah bukaan lubang
<i>Anorrhinus galeritus</i>	<i>Pterospermum javanicum</i>	167,0	52,2	34,7	25,7	13 x 17	341°
	<i>Heritiera javanica</i>	73,0	51,3	28,8	34,3	25 x 22	70°
	<i>Sandoricum koetjape</i>	125,0	46,0	17,6	29,9	14 x 18	21°
	<i>Madhuca</i> sp.	56,5	38,0	29,0	16,5	10 x 15	20°
<i>Buceros rhinoceros</i>	<i>Dipterocarpus</i> cf. <i>littoralis</i>	136,2	58,2	36,3	37,7	34,5 x 26	160°
	<i>Heritiera javanica</i>	95,5	49,3	43,5	39,2	(bd)	277°
	<i>Dipterocarpus costulatus</i>	120,0	47,0	32,0	38,0	20 x 15,5	14°
	<i>Heritiera javanica</i>	92,0	46,3	25,5	38,5	(bd)	281°
<i>Rhinoplax vigil</i>	<i>Dipterocarpus humeratus</i>	185,0	58,1	41,1	48,1	50 x 30	140°
	<i>Dipterocarpus</i> cf. <i>littoralis</i>	128,3	49,3	28,2	28,6	(bd)	233°
<i>Rhyticeros undulatus</i>	<i>Maduca</i> sp.	72,3	40,7	27,3	23,5	(bd)	120°
	<i>Canarium megalanthum</i>	63,8	35,0	24,0	17,5	(bd)	208°
	<i>Madhuca</i> sp.	64,0	44,5	18,5	32,6	21,5 x 11	16°
	<i>Terminalia bellirica</i>	96,5	40,3	22,6	28,5	20 x 10	270°
	<i>Terminalia bellirica</i>	76,4	46,0	23,6	24,6	26 x 8	101°
	<i>Heritiera javanica</i>	118,0	61,1	34,8	46,7	33 x 11	204°

Keterangan: (bd): ukuran lubang sarang belum diukur karena saat pengukuran berlangsung, lubang masih ditempati burung rangkong untuk bersarang

Ancaman dan pelestarian rangkong

Saat bersarang, burung rangkong sangat sensitif terhadap gangguan, termasuk keberadaan manusia. Saat kegiatan pengamatan, beberapa jenis burung rangkong

(rangkong badak, rangkong gading, dan julang emas) yang menyadari kehadiran pengamat akan merasa terganggu. Mereka akan berhenti memberi makanan pada induk betina dan anakan yang berada di dalam sarang ketika mengetahui ada pengamat atau orang lain. Untuk rangkong badak, pada hari berikutnya akan memeriksa tempat gangguan terlebih dahulu sebelum memberi makanan. Enggang klihingan relatif tidak terlalu sensitif dengan kehadiran pengamat. Kelompok enggang klihingan dapat mencari makan di sekitar pengamat tanpa merasa terganggu.

Burung rangkong jantan yang sedang bersarang berperan untuk mencari dan menyediakan makanan bagi betina yang sedang mengerami telur. Oleh karena itu, pemburu mudah melacak dan memburu burung rangkong yang sedang bersarang. Rangkong gading sangat rentan terhadap perburuan karena memiliki preferensi tinggi terhadap buah *Ficus* dan mudah dilacak ketika ada *Ficus* yang berbuah matang (Kitamura et al. 2011). Pada pohon *Ficus stupenda*—yang memiliki ukuran diameter buah 2–5 cm dan menjadi makanan favorit rangkong gading—pernah ditemukan bekas pemburu di Resort Way Haru, TNBBS, sekitar 10 km sebelah tenggara dari SPWC. Pemburu menunggu di bawah pohon *F. stupenda* dengan menyusun vegetasi sebagai tutup (kamufase) agar tidak dicurigai oleh rangkong. Di SPWC juga banyak ditemukan perburuan burung, tetapi perburuan-perburuan tidak mengindikasikan perburuan rangkong.

Balung rangkong gading banyak diperdagangkan secara ilegal sebagai ornamen. Harga balung rangkong gading dapat mencapai USD1.000 di pasar ilegal (Hughes 2015). Berdasarkan data patroli SMART di Resort Pemerihan, TNBBS, belum terdapat temuan perburuan rangkong. Pemburu rangkong sulit dideteksi karena diduga berburu menggunakan *platform* di atas pohon, sedangkan tim patroli pada umumnya lebih fokus mencari bukti temuan aktivitas ilegal di permukaan tanah. Oleh karena itu, sedikitnya kasus perburuan rangkong di TNBBS bukan berarti aktivitas ilegal tersebut tidak terjadi. Walaupun tidak ada indikasi perburuan rangkong yang masif di TNBBS, pengamanan untuk kelestarian burung rangkong, terutama rangkong gading, perlu diperhatikan, terutama pada masa berbiak. Upaya patroli dapat dimulai dengan mengamankan wilayah SPWC dari aktivitas perburuan dengan patroli secara rutin di sekitar SPWC.

Kesimpulan dan Saran

- Frekuensi penggunaan lubang pohon oleh rangkong di SPWC adalah 0,058 (SD = 0,037) rekaman/tahun/pohon pada periode 2006–2009 dan 0,013 (SD = 0,012) temuan/tahun/pohon pada periode 2015–2018. Terdapat penurunan signifikan frekuensi penggunaan lubang oleh rangkong pada kedua periode.
- Estimasi durasi periode rangkong bersarang: rangkong badak = 99 hari (SD = 26), rangkong gading = 118 hari (40 hari), dan julang emas = 116 hari (SD = 27).
- Diperlukan patroli rutin di sekitar SPWC untuk mencegah adanya perburuan burung rangkong, terutama saat masa berbiak. Strategi patroli yang dapat dilakukan untuk menargetkan tanda perburuan rangkong antara lain dengan pengecekan platform di pohon.
- Rangkong yang bersarang sangat sensitif terhadap gangguan. Saat terganggu, induk rangkong akan membunyikan panggilan alarm dan berhenti membawakan makanan ke lubang sarang. Oleh karena itu, dianjurkan agar pengamatan rangkong bersarang

dilakukan oleh maksimal tiga pengamat, tidak bersuara gaduh, dan tidak memakai pakaian dengan warna mencolok.

Potensi Penelitian Lanjutan

- Analisis hubungan antara ketersediaan pakan, yang dapat diwakili oleh fenologi pohon, dan cuaca dengan masa berbiak burung rangkong.
- Estimasi populasi burung rangkong di SPWC dan hubungan antara ukuran populasi dengan frekuensi rangkong bersarang.
- Kompetisi lubang sarang antarspesies rangkong atau antara rangkong dengan spesies lainnya.

Referensi

- Anggraini K, Kinnaird M, O'Brien T. 2000. The effects of fruit availability and habitat disturbance on an assemblage of Sumatran hornbills. *Bird Conservation International* **10**(3):189-202.
- Chong MHN. 2011. Observations on the breeding biology of helmeted hornbill in Pahang, Peninsular Malaysia. *The Raffles Bulletin of Zoology* **24**:163-165.
- Cody ML. 1985. *Habitat Selection in Birds*. Academic Press, New York
- Dahlan J. 2015. Perilaku makan julang emas (*Rhyticeros undulatus*) pada saat bersarang. Skripsi. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Datta A, Rawat GS. 2004. Nest-site selection and nesting success of three hornbill species in Arunachal Pradesh, north-east India: Great Hornbill *Buceros bicornis*, Wreathed Hornbill *Aceros undulatus* and Oriental Pied Hornbill *Anthracoceros albirostris*. *Bird Conservation International* **14**: S39-S52.
- Hadi KN. 2012. Keanekaragaman burung rangkong (Bucerotidae) pada kawasan lindung IUPHHK-HTI PT. Bukit Batu Hutani Alam Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hopper GR, Lennartz RM. 1991. Heart rot and cavity tree selection by Red-cockaded Woodpeckers. *Wildlife Management* **55**:323-327
- Hughes A. 2015. Not just rhinos: hornbill horns fetch stunning prices in illegal wildlife trade. Alliance of Leading Environmental Researchers and Thinkers. <http://alert-conservation.org/issues-research-highlights/2015/8/18/not-just-rhinos-hornbill-horns-fetch-stunning-prices-in-illegal-wildlife-trade>. Diakses: 30 November 2015.
- Kitamura S, Thong-Aree S, Madsri S, Poonswad P. 2011. Characteristics of hornbill-dispersed fruits in lowland dipterocarp forests of southern Thailand. *The Raffles Bulletin of Zoology* **24**:137-147.
- Noerdjito M. 2005. Seri Nama Baku Fauna Indonesia, Seri kesatu Anatidae & Bucerotidae. Bidang Zoologi, Puslit Biologi-LIPI, Bogor.
- Poonswad P. 1995. Nest site characteristics of four sympatric species of hornbills in Khao Yai National Park, Thailand. *Ibis* **137**:183-191.
- Rahayuningsih M, Kartijono NE. 2013. Profil habitat julang emas (*Aceros undulatus*) sebagai strategi konservasi di Gunung Ungaran, Jawa Tengah. *Indonesian Journal Of Conservation* **2**(1):14-22.
- Rahayuningsih M, Kartijono NE, Retnoningsih A. 2017. The Nest Characteristics of Wreathed Hornbill (*Rhyticeros undulatus*) in Mount Ungaran, Central Java, Indonesia. *Biodiversitas* **18**(3): 1130—1134.
- Rangkong Indonesia. 2018. Rangkong Gading (*Rhinoplax vigil*). www.rangkong.org/enggang-di-indonesia/rangkong-gading. Diakses: 15 Mei 2019.

- Supa-Amornkul S, Wiyakrutta S, Poonswad P. 2011. Wood decay fungi in hornbill nest cavities in Khao Yai National Park, Thailand. *The Raffles Bulletin of Zoology* **24**:95-113.
- Utoyo L, Marthy W, Noske RA, Surahmat F. Nesting cycle and nest tree characteristics of the Helmeted Hornbill *Rhinoplax vigil*, compared to the Wreathed Hornbill *Rhyticeros undulatus*, in Sumatran lowland rainforest. *Kukila* **20**:12-22.
- Winarno GD, Harianto SP. 2018. *Perilaku Satwa Liar (Ethology)*. Aura CV. Anugrah Utama Raharja, Bandar Lampung.



Bab 6

Dinamika populasi siamang (*Symphalangus syndactylus*) dan owa ungko (*Hylobates agilis*)

Marsya Christyanti Sibarani, Laji Utoyo

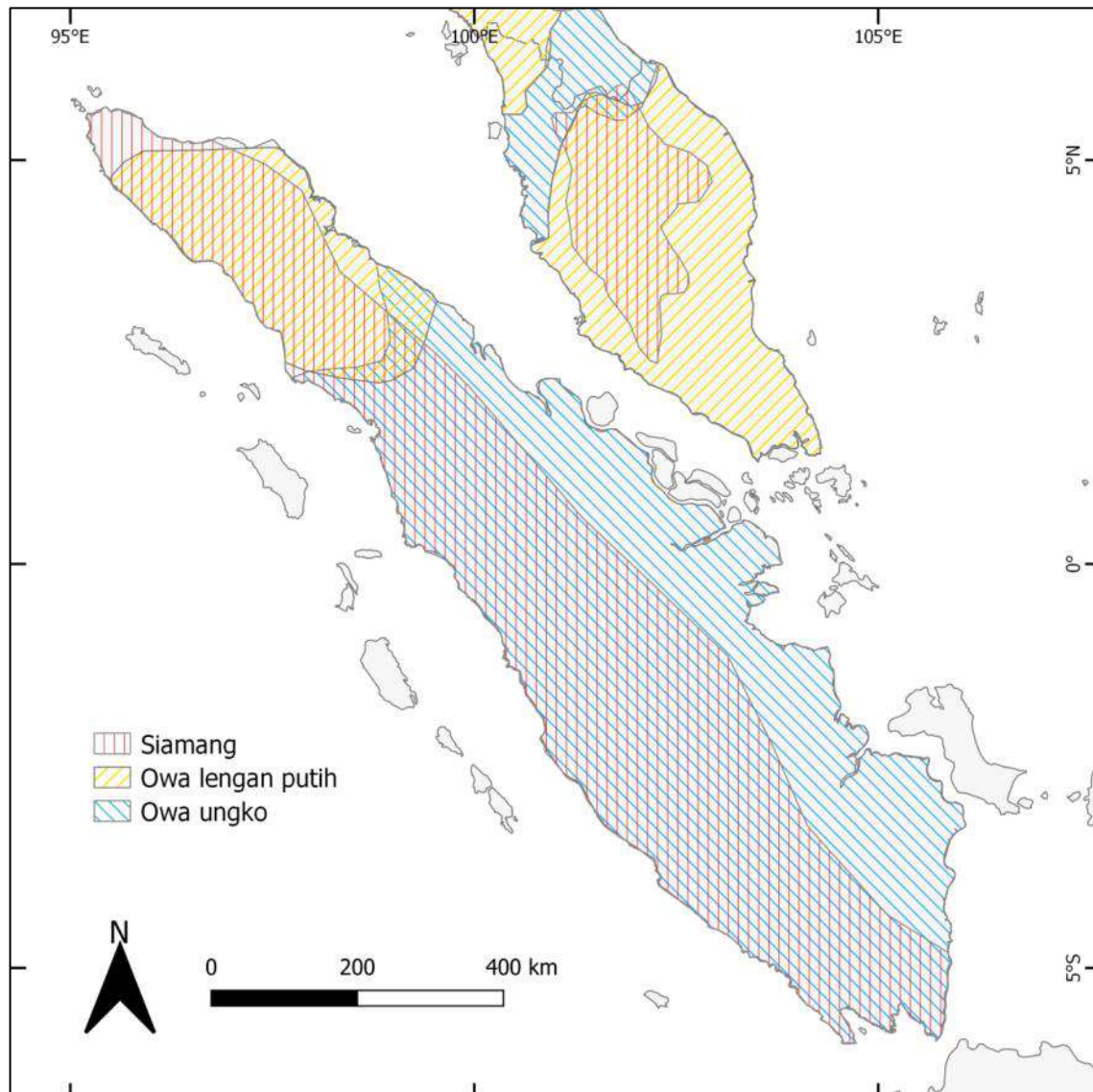
Wildlife Conservation Society-Indonesia Program

Pendahuluan

Siamang dan owa merupakan spesies primata yang tergolong dalam famili Hylobatidae yang disebut juga kelompok kera kecil (*small apes*) karena berukuran paling kecil dibandingkan kera lainnya. Kelompok Hylobatidae memiliki nilai evolusi yang penting karena kelompok ini menunjukkan peralihan antara kelompok monyet dan kera. Dibandingkan dengan kera lainnya, Hylobatidae memiliki kekerabatan yang paling dekat dengan monyet yang ditunjukkan oleh adanya *ischial callosities* (bantalan duduk). Perbedaan lain antara Hylobatidae dengan kera lainnya adalah ukuran tubuh yang lebih kecil, tidak membuat sarang untuk tidur, dan bersifat arboreal sejati (Bartlett 1999). Keunikan lain kelompok Hylobatidae adalah memiliki sistem sosial keluarga (sepasang induk dan beberapa anak), mode lokomosi utama dengan brakiasi, dan perilaku 'bernyanyi'.

Di Sumatera, terdapat 3 dari 16 spesies Hylobatidae, yaitu siamang (*Symphalangus syndactylus*), owa ungko (*Hylobates agilis*), dan owa lengan putih (*Hylobates lar*). Siamang terdistribusi sepanjang Pulau Sumatera; owa ungko terdistribusi di sebelah tenggara

Danau Toba dan Sungai Singkil sampai ujung selatan Pulau Sumatera; owa lengan putih hanya ada di bagian utara Sumatera. Siamang simpatrik dengan owa ungu atau owa lengan putih, tetapi distribusi geografis owa ungu tidak tumpang-tindih dengan owa lengan putih (Gambar 6.1).



Gambar 6.1. Peta distribusi geografis tiga spesies Hylobatidae di Sumatera. (Sumber: www.iucnredlist.org)

Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) dihuni oleh dua spesies Hylobatidae, yaitu siamang dan owa ungu. Berdasarkan penelitian tahun 2002, estimasi kepadatan siamang di TNBBS adalah 2,23 (SE = 0,245) kelompok/km², sedangkan kepadatan owa ungu lebih rendah daripada siamang, yaitu 0,67 (SE = 0,082) kelompok/km² (O'Brien et al. 2004). Untuk siamang, jumlah tersebut termasuk tinggi dibandingkan dengan kawasan lindung lainnya di Sumatera (O'Brien et al. 2004). Siamang dan owa ungu adalah dua spesies berkerabat dekat dengan kebutuhan ekologis yang

serupa sehingga terjadi tekanan kompetisi yang besar di antara kedua spesies tersebut. Akibatnya, tren populasi siamang pada umumnya berbanding terbalik dengan populasi owa ungko. Dari bagian selatan Sumatera ke utara, kepadatan populasi siamang cenderung menurun, sedangkan owa ungko meningkat; kepadatan siamang tinggi di dataran rendah, sedangkan kepadatan owa ungko rendah (O'Brien et al. 2004).

Area penelitian di Stasiun Penelitian Way Canguk (SPWC) merupakan habitat bagi siamang dan owa ungko. Sensus siamang sudah dilakukan sejak tahun 1998 di SPWC setelah kebakaran tahun 1997 untuk mengetahui dampak kebakaran hutan terhadap siamang, tetapi sensus owa ungko mulai dilakukan tahun 2002. Pemantauan jangka panjang populasi siamang dan owa ungko di SPWC bertujuan untuk mengetahui perubahan ukuran dan struktur populasi siamang dan owa ungko dari tahun 1998 hingga 2018.

Metode

Sensus siamang dan owa ungko dilakukan bulan Agustus hingga Desember setiap tahun sejak tahun 1998 di seluruh area penelitian SPWC seluas 800 ha. Pengambilan data dilakukan pukul 06.00–13.00 dengan menyusuri jalur transek di area penelitian selatan dan utara secara membujur. Pemilihan waktu tersebut berdasarkan informasi bahwa siamang biasanya mulai beraktivitas antara pukul 06.00–07.00 dan jarak pindah cenderung tinggi dari pukul 07.00–13.00, tetapi kemudian menurun menjelang sore (Markhamah 2007). Dalam satu hari, pengamat menyusuri 1 atau 2 transek. Satu kali survei transek terhitung jika pengamat telah menyusuri seluruh garis transek dari titik 0 ke titik terjauh transek (2.200 meter di plot penelitian selatan atau 2.000 meter di plot penelitian utara) atau sebaliknya. Bila terdengar suara/teriakan siamang atau owa ungko yang jauhnya tidak lebih dari 200 m atau dapat dicapai dengan cepat, kelompok yang sedang bersuara tersebut dihampiri untuk dapat dilihat komposisi kelompoknya. Kelompok tersebut kemudian diikuti selama beberapa jam atau hingga kelompok tersebut menghilang sehingga diketahui perkiraan ruang jelajah kelompok tersebut.

Individu dalam setiap kelompok yang ditemukan diklasifikasikan berdasarkan jenis kelamin dan umur. Kelas umur dibagi berdasarkan ukuran tubuh dan perkembangan perilakunya, yaitu sebagai berikut:

a. *Infant* (bayi)

Individu siamang yang termasuk ke dalam kelas umur ini adalah individu yang baru dilahirkan hingga umur dua tahun. Bayi siamang belum bisa beraktivitas dan selalu dalam gendongan induk betinanya pada tahun pertama. Induk jantan akan mengambil alih pengasuhan bayi pada tahun kedua.

b. *Small juvenile* (remaja kecil)

Individu siamang yang berumur 2–4 tahun, telah bisa beraktivitas sendiri, tetapi cenderung lebih dekat dengan induknya.

c. *Big juvenile* (remaja besar)

Individu yang termasuk ke dalam kelas umur ini adalah individu-individu yang berumur 4–6 tahun, ukuran badannya sedang dan sering melakukan aktivitas sendiri, tetapi tidak dalam jarak yang sangat jauh dari kelompoknya.

- d. *Sub-adult* (pradewasa)
Umur lebih dari 6 tahun dan mulai memisahkan diri jauh dari kelompoknya, tetapi masih dalam satu kesatuan kelompoknya; belum matang secara seksual; dan badannya hampir sama dengan individu dewasa.
- e. *Adult* (dewasa)
Secara seksual sudah matang dan telah memisahkan diri dari kelompoknya. Ukuran badan telah maksimal.

Pada setiap pertemuan, pengamat mencatat koordinat relatif terhadap sistem koordinat plot penelitian, kemudian lokasi tersebut dipetakan. Kelompok siamang dan owa ungu dapat diidentifikasi berdasarkan waktu pertemuan, perkiraan ruang jelajah, dan perbedaan komposisi kelompok. Kelompok Hylobatidae merupakan satwa yang bersifat sangat teritorial dengan sedikit tumpang-tindih wilayah antarkelompok yang berdekatan sehingga pengamat dapat memperkirakan teritori kelompok. Penelaahan perkiraan teritori dan komposisi kelompok dapat mencegah terjadinya perhitungan ganda yang dapat menyebabkan *over-estimasi* populasi satwa. Dengan jumlah upaya sensus yang tinggi, pengamat dapat berasumsi bahwa ia telah mendeteksi semua siamang dan owa ungu yang ada di plot penelitian. Upaya sensus dalam penelitian ini didefinisikan sebagai jumlah hari observasi yang didedikasikan hanya untuk sensus siamang dan owa untuk menyelesaikan 1–2 jalur transek. Idealnya, setiap jalur transek dilewati minimal dua kali.

Hasil dan Pembahasan

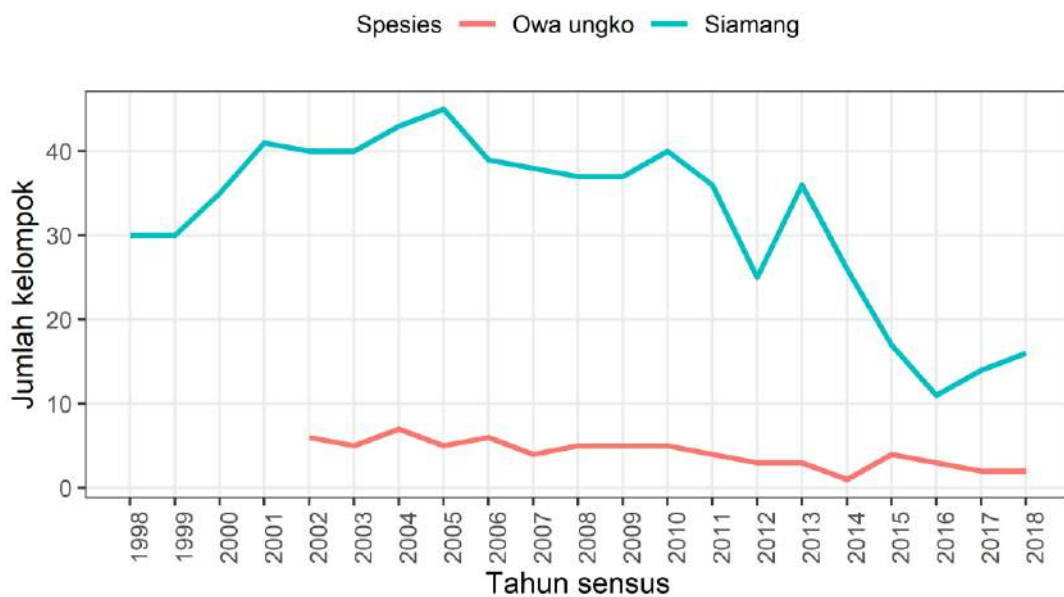
Dinamika populasi siamang

Total individu dan kelompok siamang yang ditemukan dalam setiap periode sensus berkisar antara 40 individu dan 11 kelompok (tahun 2016) hingga 177 individu dan 45 kelompok (tahun 2005) (Tabel 6.1). Rata-rata ukuran kelompok siamang adalah 3,3–4,2 individu per kelompok. Jumlah siamang dari tahun 1998 hingga 2018 berfluktuasi (Gambar 6.2). Setelah kebakaran 1997/98 yang merusak 165 ha area hutan di plot penelitian SPWC, populasi siamang terlihat meningkat dan mencapai puncak pada tahun 2005, mengindikasikan populasi yang mulai pulih. Namun, sejak tahun 2006 hingga 2016, populasi cenderung menurun.

Terdapat dua kemungkinan yang menyebabkan terdeteksinya indikasi penurunan populasi siamang dalam beberapa tahun terakhir, yaitu populasi benar-benar menurun atau hal tersebut merefleksikan penurunan upaya sensus karena keterbatasan sumber daya. Pada tahun 2013, terdapat mahasiswa yang melakukan kerja praktik khusus untuk mensurvei siamang. Hal tersebut mungkin dapat menjelaskan peningkatan jumlah siamang yang ditemukan pada tahun 2013. Sayangnya, data upaya sensus (jumlah hari/jam untuk melakukan sensus atau jumlah pengamat) tidak tercatat pada periode pemantauan lainnya sehingga analisis untuk menguji korelasi antara jumlah deteksi siamang dan upaya sensus tidak dapat dilakukan.

Meskipun demikian, terdapat pula kemungkinan bahwa populasi siamang benar-benar menurun dan bukan hanya disebabkan oleh penurunan probabilitas deteksi akibat penurunan upaya sensus. Sejak tahun 2007, terdapat lima kelompok siamang yang terhabitasi di plot penelitian utara SPWC dan diketahui dengan baik ruang jelajahnya.

Namun, antara tahun 2012–2015, kelima kelompok tersebut menghilang dan tidak pernah ditemukan lagi hingga sensus terakhir tahun 2017. Satu kelompok siamang yang terhabituasi di plot selatan juga menghilang pada tahun 2015 (pembahasan lebih lanjut di paragraf selanjutnya). Hal ini tidak terduga karena spesies dari famili Hylobatidae diketahui mempertahankan ruang jelajah (disebut teritori) dari intrusi kelompok lain dan memiliki ukuran dan lokasi teritori yang stabil dalam jangka waktu yang lama (Bartlett et al. 2016); lima kelompok siamang terhabituasi di plot selatan SPWC yang telah diteliti sejak tahun 1998 hanya menunjukkan sedikit pergeseran teritori. Hal ini mendukung teori bahwa teritori kelompok siamang cenderung stabil dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu, hilangnya kelompok siamang terhabituasi dan belum adanya kelompok siamang lain yang mengisi habitat kosong di area tersebut memperkuat dugaan bahwa memang terjadi penurunan populasi siamang. Terkhusus untuk kasus ini, tidak ditemukannya siamang bukanlah akibat dari probabilitas deteksi yang rendah karena ruang jelajah kelompok siamang yang telah terhabituasi diketahui dengan baik dan selama bertahun-tahun terbukti dapat ditemukan jika kelompok tersebut masih ada.



Gambar 6.2. Jumlah kelompok siamang dan owa ungu hasil sensus tahun 1998 hingga 2017 di SPWC.

Tabel 6.1. Tabel ukuran populasi siamang dan owa ungu.

Tahun	Jumlah individu*	Individu soliter	Jumlah kelompok	Kepadatan* (ind/km ²)	Kepadatan (gp/km ²)	Ukuran kelompok (ind/gp)
Siamang						
1998	99	1	30	12,4	3,8	3,3
1999	116	0	30	14,5	3,8	3,9
2000	145	0	35	18,1	4,4	4,1
2001	158	6	41	19,8	5,1	3,9

Tahun	Jumlah individu*	Individu soliter	Jumlah kelompok	Kepadatan* (ind/km ²)	Kepadatan (gp/km ²)	Ukuran kelompok (ind/gp)
2002	142	2	40	17,8	5,0	3,6
2003	158	1	40	19,8	5,0	4,0
2004	167	0	43	20,9	5,4	3,9
2005	176	1	45	22,0	5,6	3,9
2006	149	1	39	18,6	4,9	3,8
2007	148	2	38	19,9	4,8	4,2
2008	148	2	37	18,5	4,6	4,0
2009	140	0	37	17,5	4,6	3,8
2010	156	3	40	19,5	5,0	3,9
2011	134	1	36	16,8	4,5	3,7
2012	104	1	25	13,0	3,1	4,2
2013	136	6	36	17,0	4,5	3,8
2014	103	0	26	12,9	3,3	4,0
2015	70	0	17	8,8	2,1	4,1
2016	39	1	11	4,9	1,4	3,5
2017	57	1	14	7,1	1,8	4,1
2018	67	1	16	8,4	2,0	4,2
Owa ungko						
2002	17	2	6	1,9	0,8	2,5
2003	13	0	5	1,6	0,6	2,6
2004	20	0	7	2,5	0,9	2,9
2005	14	1	5	1,6	0,6	2,6
2006	19	1	6	2,3	0,8	3,0
2007	12	0	4	1,5	0,5	3,0
2008	15	0	5	1,9	0,6	3,0
2009	15	0	5	1,9	0,6	3,0
2010	15	0	5	1,9	0,6	3,0
2011	9	0	4	1,1	0,5	2,3
2012	10	0	3	1,3	0,4	3,3
2013	7	0	3	0,9	0,4	2,3
2014	3	1	1	0,3	0,1	2,0
2015	13	0	4	1,6	0,5	3,3
2016	9	0	3	1,1	0,4	3,0
2017	7	0	2	0,9	0,3	3,5
2018	6	1	2	0,8	0,3	3,0

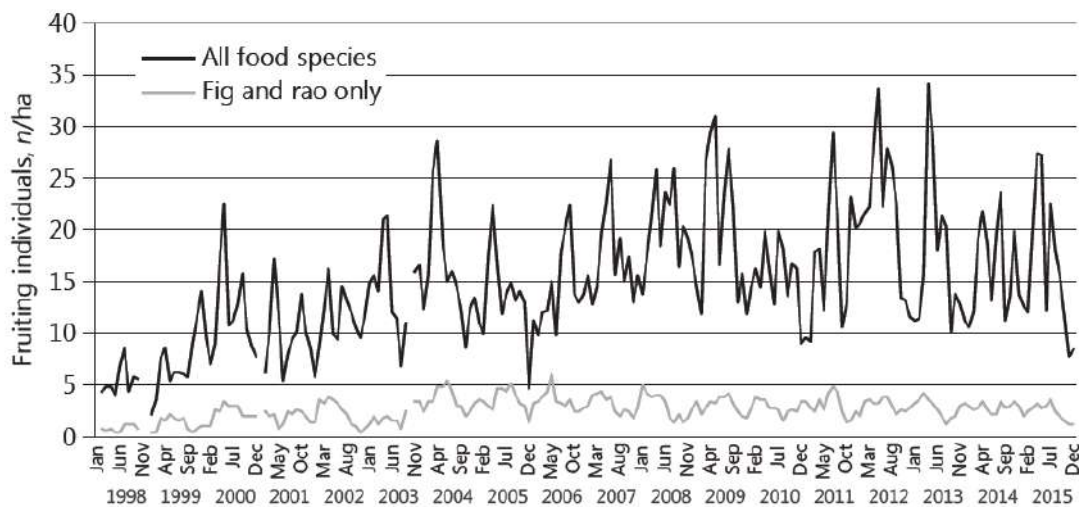
Keterangan: Sensus owa ungko dimulai pada tahun 2002.
ind=individu; gp=kelompok; *=tidak termasuk individu soliter.

Beberapa faktor yang diduga menyebabkan penurunan populasi, termasuk hilangnya kelompok siamang terhabituasi, adalah perburuan, predasi, penurunan jumlah pakan, dan wabah penyakit. Perburuan siamang merupakan faktor yang kurang kuat karena belum pernah ditemukan bukti perburuan siamang di sekitar SPWC. Sebagian besar perburuan hewan yang ditemukan di sekitar SPWC adalah perburuan burung.

Predasi juga merupakan faktor yang kurang kuat menyebabkan perubahan drastis dalam jangka waktu yang singkat. Predator potensial bagi siamang adalah macan dahan dan ular, tetapi target utamanya adalah individu yang belum dewasa. Oleh karena itu,

predasi akan berakibat pada rendahnya laju kesintasan individu bayi atau remaja. Predasi dapat menyebabkan mortalitas anggota kelompok siamang, tetapi hanya berpeluang kecil menyebabkan hilangnya seluruh kelompok siamang. Selain itu, tidak ada indikasi tingginya jumlah satwa predator potensial, seperti harimau dan macan dahan, di sekitar SPWC berdasarkan data survei kamera penjebak TEAM (Bab 7). Satu-satunya bukti predasi siamang dari SPWC adalah predasi siamang remaja oleh macan dahan (Morino 2010).

Terkait jumlah pakan, tidak ada indikasi penurunan sumber daya pakan di SPWC. Berdasarkan data fenologi, jumlah pohon yang menghasilkan buah pakan siamang, seperti *Dracontomelon dao* dan *Ficus spp.*, berfluktuasi dari bulan ke bulan, tetapi tidak ada anomali penurunan jumlah pohon pakan siamang (Gambar 6.3 dan Bab 2). Kelimpahan sumber pakan yang rendah dapat mengakibatkan dampak negatif pada populasi satwa, seperti penurunan laju kesintasan individu, peningkatan mortalitas (O'Brien et al. 2003), dan peningkatan kompetisi interspesifik (Fleming 1979). Sama seperti predasi, kurangnya sumber pakan hanya berpeluang kecil menyebabkan hilangnya seluruh anggota kelompok siamang dari teritorinya. Selain itu, pohon *Ficus spp.* yang berbuah secara asinkroni membuatnya menjadi sumber pakan utama pada masa krisis makanan. Berdasarkan data fenologi, selalu ada individu pohon *Ficus spp.* yang berbuah sepanjang tahun untuk menjadi sumber pakan bagi siamang dan satwa frugivora lainnya.



Gambar 6.3. Jumlah bulanan pohon yang berbuah di SPWC (Lappan et al. 2017).

Wabah penyakit merupakan faktor yang diduga menyebabkan penurunan populasi siamang. Pada bulan Mei 2015, ditemukan satu individu jantan dewasa dari salah satu kelompok siamang yang terhabituasi dengan penyakit kulit yang diduga *scabies*. Namun, anggota kelompok yang lain, yaitu betina dewasa dan jantan remaja kecil, tidak dapat ditemukan lagi dalam teritorinya. Sebulan kemudian, pengamat tidak dapat menemukan lagi kelompok siamang yang biasanya menempati teritori tersebut. Individu dengan penyakit kulit diduga telah mati dan anggota lainnya diduga meninggalkan kelompoknya atau telah mati terlebih dahulu. Walaupun tidak ada bukti kuat bahwa wabah penyakit menyebabkan penurunan populasi siamang di SPWC dan hilangnya siamang di plot bagian

utara, penyakit tersebut telah menyebabkan hilangnya satu kelompok siamang terhabituasi. Oleh karena itu, terdapat indikasi bahwa faktor yang memiliki kemungkinan paling besar menyebabkan penurunan populasi siamang adalah penyebaran wabah penyakit. Indikasi ini diperkuat oleh hilangnya beberapa kelompok siamang yang terhabituasi di plot penelitian utara. Predasi, kekurangan sumber pakan, dan faktor lainnya tidak mungkin menyebabkan hilangnya beberapa kelompok dalam waktu yang relatif singkat (penjelasan lebih rinci telah dipublikasikan dalam Lappan et al. 2017).

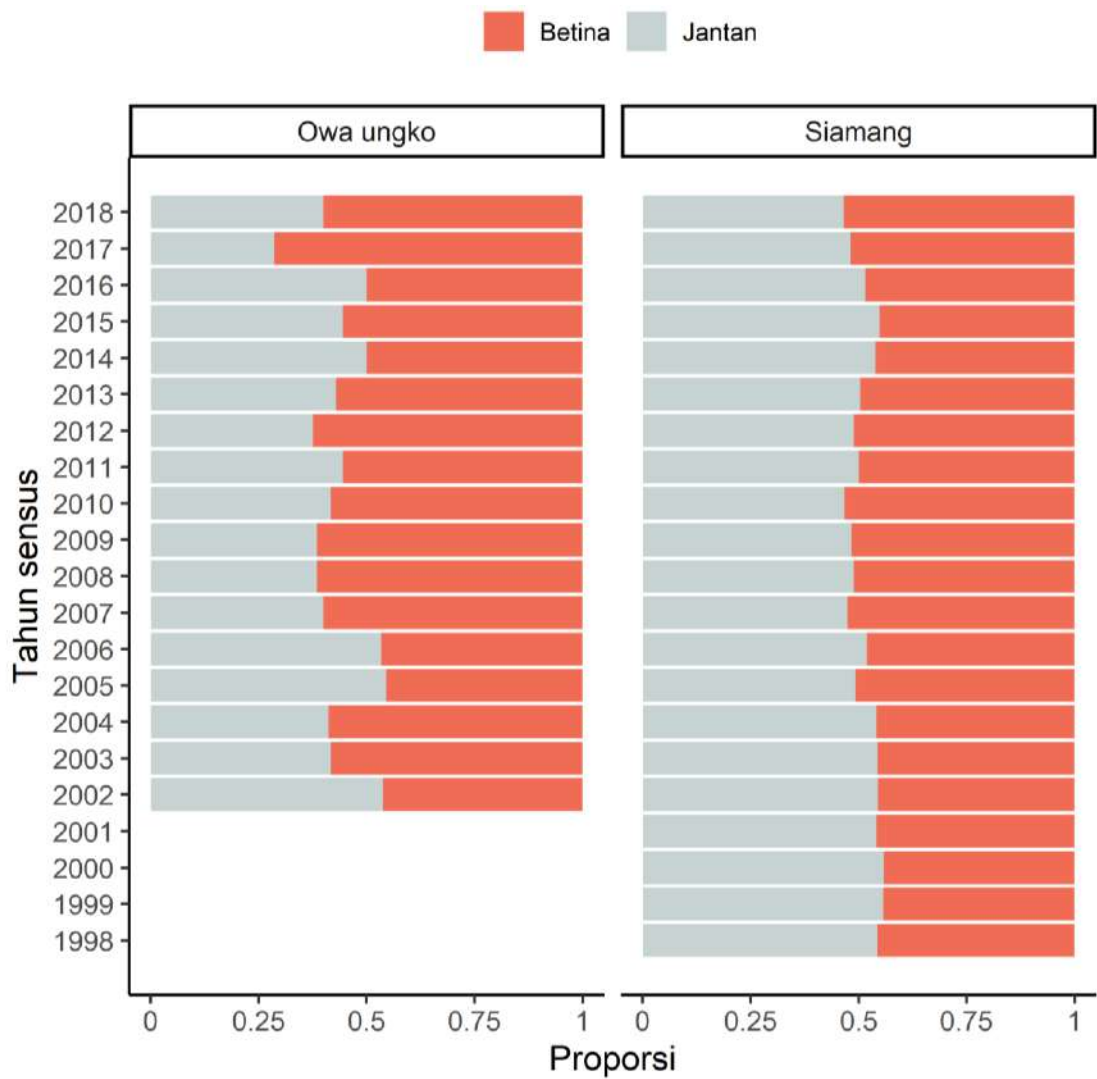
Dinamika populasi ungko

Populasi owa ungko di SPWC, yaitu 1–7 kelompok, lebih kecil jika dibandingkan dengan populasi siamang yang berjumlah 17–45 kelompok. Di seluruh area penelitian, paling banyak hanya ditemukan 7 kelompok owa ungko, yaitu pada tahun 2004. Ukuran populasi owa ungko di SPWC yang kecil mungkin terjadi akibat kompetisi interspesifik dengan siamang. Owa ungko dan siamang merupakan dua primata yang berkerabat dekat dan menggunakan sumber daya ekologis serupa sehingga memungkinkan terjadinya kompetisi. Penelitian oleh O'Brien et al. (2004) menunjukkan bahwa kepadatan owa ungko berkorelasi secara negatif dengan siamang. Di dataran rendah, populasi siamang mencapai maksimal dan hanya terdapat sedikit owa ungko; sedangkan pada ketinggian menengah, populasi siamang rendah dan populasi owa ungko tinggi. SPWC terletak di dataran rendah dengan ketinggian 0 hingga 100 mdpl sehingga merupakan habitat yang optimal untuk siamang.

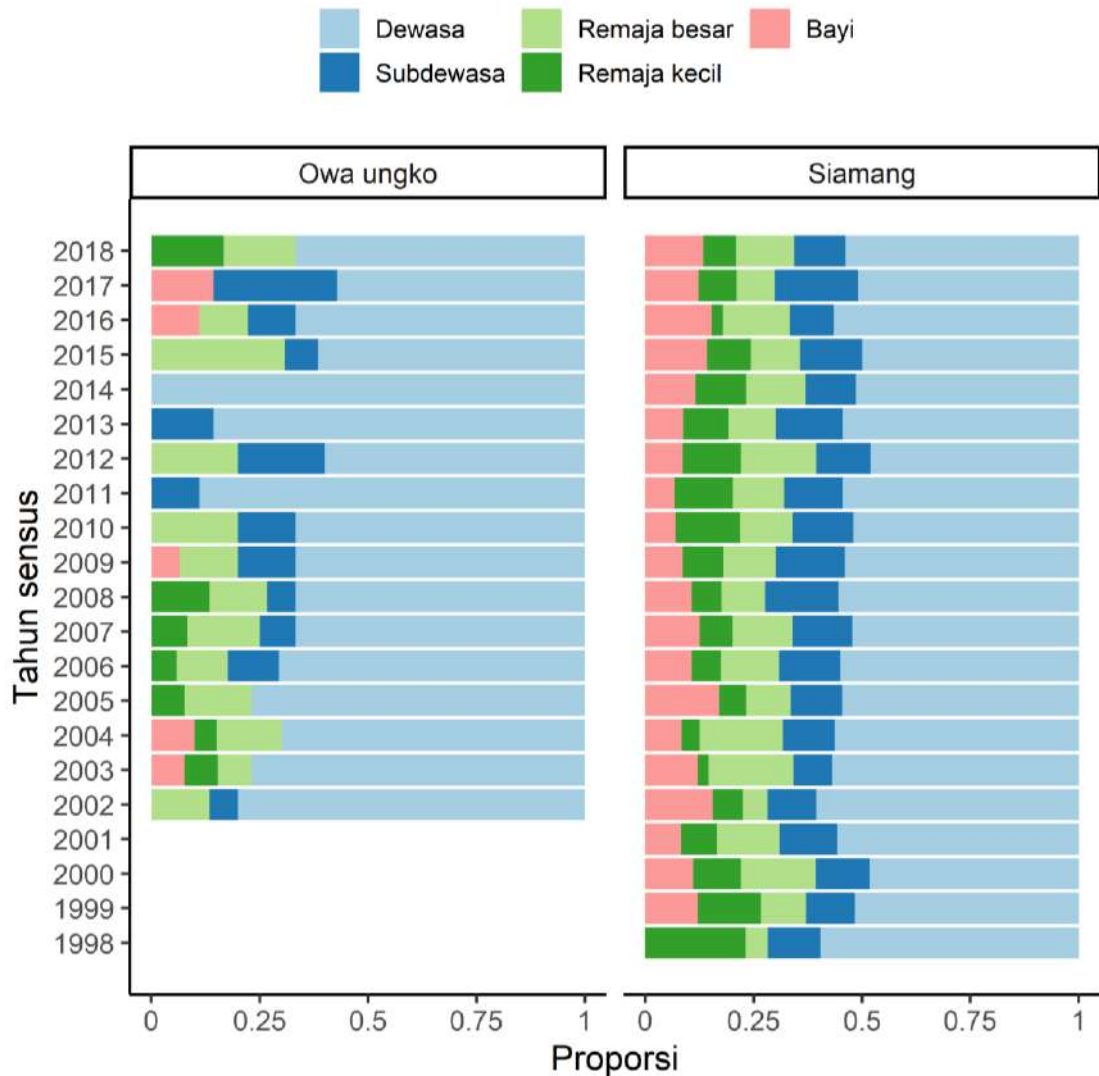
Struktur populasi siamang dan owa ungko

Struktur populasi yang dikaji mencakup proporsi individu berdasarkan kategori jenis kelamin dan usia. Rasio antara individu jantan dan betina pada populasi siamang dari tahun 1998 hingga 2018 berfluktuasi dengan rata-rata rasio jantan : betina adalah 51% : 49%, mendekati 1 : 1, dan nilai simpangan yang kecil, SD jantan = SD betina = 3,2% (Gambar 6.4). Proporsi jantan dan betina setiap tahun tidak berbeda signifikan dengan proporsi 1 : 1 (*chi square goodness of fit test, p-value > 0,05*). Rasio individu jantan dan betina owa ungko lebih berfluktuasi daripada siamang (SD jantan = SD betina = 6,9%), tetapi komposisi juga tidak berbeda signifikan dengan keseimbangan (rerata jantan : betina = 44% : 56%, *chi square goodness of fit test, p-value > 0,05*). Siamang dan owa ungko merupakan spesies primata yang hidup dalam kelompok sosial monogami (walaupun pernah ditemukan pengecualian, lihat Lappan 2008). Oleh karena itu, rasio jantan dan betina yang mendekati 1 : 1 menandakan populasi yang baik.

Populasi siamang dari tahun ke tahun selalu didominasi oleh individu dewasa dengan proporsi 48–61%. Kategori usia lainnya, yaitu pradewasa, remaja besar, remaja kecil, dan bayi, hanya menyusun sebagian kecil dari populasi siamang. Proporsi individu dewasa pada populasi owa ungko (57–100%) lebih besar secara signifikan dibandingkan dengan populasi siamang untuk setiap tahun (uji t, $t = 6,5$, *p-value < 0,05*, $N = 17$) (Gambar 6.5). Hal tersebut mengindikasikan bahwa laju reproduksi siamang lebih tinggi daripada owa ungko. Faktor yang dapat menyebabkan hal tersebut adalah tekanan kompetisi interspesifik dari siamang sebagai spesies yang lebih dominan dibandingkan owa ungko.



Gambar 6.4. Struktur populasi siamang dan owa ungu berdasarkan jenis kelamin.



Gambar 6.5. Struktur populasi siamang dan owa ungu berdasarkan kelas usia.

Kesimpulan

- Populasi siamang tahun 1998–2005 meningkat, kemudian menurun hingga tahun 2017. Penyebab penurunan tidak dapat dipastikan, tetapi diduga kuat akibat penyebaran wabah penyakit. Populasi owa ungu lebih sedikit dibandingkan siamang, hanya berkisar antara 1–7 kelompok per tahun.
- Siamang dan owa ungu memiliki proporsi individu jantan : betina yang mendekati seimbang. Dibandingkan dengan owa ungu, fluktuasi rasio jenis kelamin pada populasi siamang lebih rendah. Selain itu, proporsi individu nondewasa siamang lebih besar daripada owa ungu. Berdasarkan perbandingan kedua faktor struktur populasi tersebut, disimpulkan bahwa di SPWC, laju reproduksi siamang lebih tinggi dibandingkan owa ungu.

Implikasi untuk Pengelolaan

Konsistensi upaya sensus

Stasiun Penelitian Way Canguk merupakan salah satu stasiun riset di Indonesia yang memiliki program pemantauan populasi primata jangka panjang hingga >20 tahun. Namun, upaya sensus beberapa tahun terakhir tidak stabil. Agar data populasi siamang dan owa dapat bermanfaat untuk pengelolaan kawasan dan berkontribusi pada ilmu pengetahuan, upaya sensus harus dijaga agar konsisten sehingga asumsi bahwa semua kelompok siamang dan owa dalam plot penelitian ditemui dapat dipenuhi.

Pemantauan kesehatan satwa

Wabah penyakit yang diduga menyebabkan beberapa kelompok siamang yang terhabituasi hilang merupakan isu yang penting dan berpotensi mengancam kesintasan populasi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemantauan kesehatan kelompok siamang, terutama kelompok yang terhabituasi karena lebih mudah dipantau dan sudah banyak informasi yang diketahui (struktur kelompok, ruang jelajah, dan perilaku). Metode pemantauan kesehatan satwa liar yang dapat dilakukan (berdasarkan komunikasi dengan Sharon Deem, dokter hewan di St. Louis Zoo):

1. Visual melalui foto
2. Skor kondisi tubuh
3. Sampel feses (untuk hormon stress, parasite, dan mikroba), sampel urin, atau *biopsy dart*
4. Sistem pertalian: primata akan mengunyah tali dan pengamat dapat mengambil sampel DNA yang berasal dari air liur atau sel epitel mulut yang tertinggal di tali.

Spesies payung

Siamang dan owa berstatus terancam (*endangered*) berdasarkan IUCN Red List of Threatened Species. Ancaman utama bagi kedua spesies tersebut di TNBBS adalah hilangnya habitat, sedangkan perburuan bukanlah isu besar di TNBBS. Primata dari famili Hylobatidae berpotensi sebagai spesies payung yang baik karena mereka bersifat (1) arboreal sehingga mereka membutuhkan kantung habitat yang memiliki konektivitas tinggi/tidak terfragmentasi dan (2) teritorial sehingga membutuhkan habitat yang luas untuk menampung populasi tinggi. Oleh karena itu, melindungi siamang dan owa berarti melindungi kantung habitat yang terkoneksi dan luas sehingga dapat menguntungkan spesies lain yang juga menempati habitat siamang dan owa.

Potensi Penelitian Lanjutan

- Penelitian untuk mengetahui upaya sensus minimal yang dibutuhkan untuk mendeteksi seluruh kelompok siamang dan owa ungu di SPWC.
- Survei populasi siamang dan owa ungu di kawasan TNBBS untuk memperbarui data O'Brien et al. (2004).
- Identifikasi potensi wabah penyakit pada populasi liar siamang dan owa ungu.
- Jasa ekosistem siamang dan owa sebagai penyebar biji.

Referensi

- Bartlett T. 1999. The gibbons. Pages 44–49 in P. Dolhinow and A. Fuentes, editors. The nonhuman primates. Mayfield Publishing Company, California.
- Bartlett T, Light L, Brockelman W. 2016. Long-term home range use in white-handed gibbons (*Hylobates lar*) In Khao Yai National Park, Thailand. *American Journal of Primatology* **78**:192–203.
- Fleming TH. 1979. Do Tropical Frugivores Compete for Food? *American Zoologist* **19**:1157–1172.
- Lappan S. 2008. Male care of infants in a siamang (*Symphalangus syndactylus*) population including socially monogamous and polyandrous groups. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **62**:1307–1317.
- Lappan S, Sibarani M, Rustiati EL, Andayani N. 2017. Abrupt decline in a protected population of siamangs (*Symphalangus syndactylus*) in Southern Sumatra. *Folia Primatologica* **88**:255–266.
- Markhamah S. 2007. Pola pergerakan siamang (*Hylobates syndactylus*) di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. Universitas Gadjah Mada.
- Morino L. 2010. Clouded Leopard Predation on a Wild Juvenile Siamang. *Folia Primatologica* **81**:362–368.
- O'Brien TG, Kinnaird MF, Nurcahyo A, Iqbal M, Rusmanto M. 2004. Abundance and distribution of sympatric gibbons in a threatened Sumatran rain forest. *International Journal of Primatology* **25**:267–284.
- O'Brien TG, Kinnaird MF, Nurcahyo A, Prasetyaningrum M, Iqbal M. 2003. Fire, demography and the persistence of siamang (*Symphalangus syndactylus*: Hylobatidae) in a Sumatran rainforest. *Animal Conservation* **6**:115–121.



Bagian 2

KEGIATAN PENDUKUNG





Bab 7

Survei burung dan mamalia terestrial di hutan hujan tropis dataran rendah Taman Nasional Bukit Barisan Selatan

Marsya Christyanti Sibarani¹, Hagno Wardono², Laji Utoyo¹, Ardiantiono¹

¹Wildlife Conservation Society-Indonesia Program

²Balai Besar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan

Pendahuluan

Hutan hujan tropis memiliki keanekaragaman burung dan mamalia yang tinggi, tetapi masih banyak yang belum diketahui mengenai dinamika jangka panjang populasi burung dan mamalia. Burung dan mamalia juga memiliki fungsi yang penting dalam ekosistem hutan hujan tropis, misalnya sebagai polinator, penyebar biji, dan pengendali organisme dengan tingkat tropik di bawahnya. Sayangnya, banyak spesies burung dan mamalia yang bersifat elusif (sulit ditemukan dan dipelajari).

Survei kamera penjemput adalah metode survei satwa menggunakan kamera yang dapat mengambil rekaman foto atau video satwa secara otomatis (Rovero & Zimmermann 2016). Penggunaan kamera penjemput meningkat pesat dalam 20 tahun belakangan karena mudah digunakan dan dapat aktif selama jangka waktu yang cukup panjang. Kamera penjemput dapat ditinggalkan tanpa pengawasan selama berminggu-minggu, bahkan

beberapa bulan, dan memungkinkan peneliti untuk memantau habitat satwa sepanjang hari. Selain itu, kamera penjemput bersifat noninvasif, atau hanya menyebabkan sedikit gangguan pada satwa (Rovero & Zimmermann 2016). Foto atau video yang dihasilkan kamera penjemput dapat menjadi bukti keberadaan satwa dan memungkinkan identifikasi reliable satwa yang terekam. Kamera penjemput juga dapat menyediakan informasi temporal dan spasial perjumpaan satwa.

Survei burung dan mamalia telah dilakukan secara tahunan sejak tahun 2010 di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan menggunakan metode kamera penjemput. Cakupan studi ini dibatasi pada burung dan mamalia terestrial karena kamera penjemput lebih optimal dalam mendeteksi satwa terestrial. Tujuan dari survei ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman satwa terestrial dan perubahan tren populasi secara temporal di hutan tropis dataran rendah Sumatera.

Metode

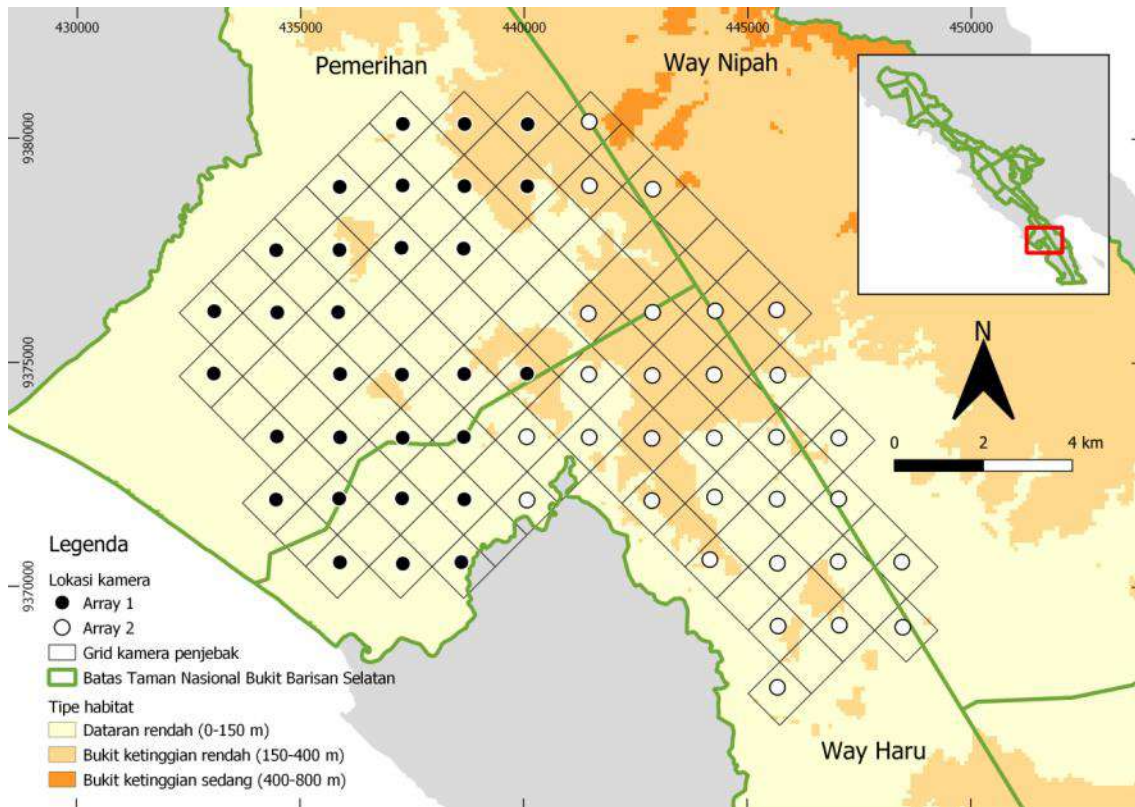
Survei dilakukan berdasarkan protokol TEAM Network (2011) di wilayah seluas 7.900 hektar yang mencakup 60 lokasi kamera. Survei dilakukan setiap tahun antara bulan April–Juli sejak tahun 2010 hingga 2017. Pemasangan kamera terbagi menjadi dua periode, dan setiap periode terdiri atas 30 lokasi (Gambar 7.1). Lokasi kamera penjemput ditentukan secara sistematis dengan kepadatan 1 kamera per 2 km². Kamera penjemput dipasang setinggi 30–40 cm dari tanah, dekat dengan jalur satwa, dan tanpa umpan. Kamera aktif di setiap lokasi pemasangan selama paling sedikit 30 hari. Periode pemasangan kamera dapat dilihat pada Tabel 7.1.

Tabel 7.1. Periode pemasangan kamera penjemput tahun 2010–2017.

Tahun	Periode 1		Periode 2		Periode 3*	
	Mulai	Akhir	Mulai	Akhir	Mulai	Akhir
2010	8 April	13 Mei	14 Juni	20 Juli		
2011	28 April	31 Mei	17 Juni	21 Juli		
2012	26 April	31 Mei	8 Juni	30 Juli		
2013	15 April	19 Mei	26 Juni	31 Juli		
2014	2 April	6 Mei	5 Mei	13 Juni	18 Juni	22 Juli
2015	6 April	13 Mei	9 Juni	16 Juli		
2016	18 April	23 Mei	20 Juni	2 Agustus	20 Agustus	24 September
2017	16 Mei	23 Juni	22 Juli	28 Agustus		

Keterangan:

*Periode pemasangan kamera penjemput pada tahun 2014 dan 2016 terbagi menjadi tiga periode karena jumlah kamera yang fungsional terbatas.



Gambar 7.1. Peta lokasi pemasangan kamera penjebak. Tipe habitat dikategorikan berdasarkan klasifikasi oleh Laumonier (1997). Dari 60 lokasi pemasangan kamera, 43 di berada di habitat dataran rendah, sedangkan 17 lokasi lainnya di habitat bukit ketinggian rendah.

Untuk analisis data, data yang digunakan adalah foto independen, yaitu rekaman foto spesies yang sama dengan durasi antarfoto lebih dari 30 menit (O'Brien et al. 2003b) untuk mencegah autokorelasi temporal (individu satwa yang sama berkali-kali terekam kamera penjebak). Walaupun autokorelasi temporal tidak bisa sepenuhnya dihilangkan, pembatasan waktu foto independen dapat mengurangi kemungkinan terjadinya autokorelasi temporal.

Ukuran populasi satwa tidak dapat diketahui hanya dengan rekaman kamera penjebak jika satwa tidak memiliki penanda individu, seperti harimau dan macan dahan. Oleh karena itu, kami memakai *relative-abundance index* (RAI) sebagai indeks untuk mengukur dinamika populasi satwa. RAI merupakan perbandingan antara jumlah foto independen dan jumlah hari aktif (per 100 hari) kamera penjebak (O'Brien et al. 2003b). Walaupun kita tidak bisa menggunakan RAI untuk memperkirakan ukuran populasi, indeks tersebut dapat digunakan untuk membandingkan tren populasi satwa antartahun dengan asumsi probabilitas deteksi satwa antartahun tidak berubah. Dengan demikian, peningkatan RAI dapat mengindikasikan peningkatan populasi, dan sebaliknya.

Data kamera penjebak mencakup waktu saat satwa terekam kamera sehingga melalui data kamera penjebak, pola aktivitas satwa dapat ditentukan. Periode aktivitas dibagi menjadi 3 kategori: malam (19.00 s.d. 05.00), siang (07.00 s.d. 17.00), dan subuh/senja (05.00 s.d. 07.00 dan 17.00 s.d. 19.00). Persentase rekaman independen

untuk setiap kategori periode aktivitas dihitung, kemudian setiap satwa dikategorikan ke dalam salah satu dari empat pola aktivitas: nokturnal (>50% aktivitas malam), diurnal (>50% aktivitas siang), *crepuscular* (>50% aktivitas subuh/senja), dan *cathemeral* (beraktivitas pada siang dan malam hari) (Pusparini et al. 2014). Pola aktivitas satwa dalam 24 jam divisualisasikan dengan metode *kernel density estimation* (KDE).

Hasil dan Pembahasan

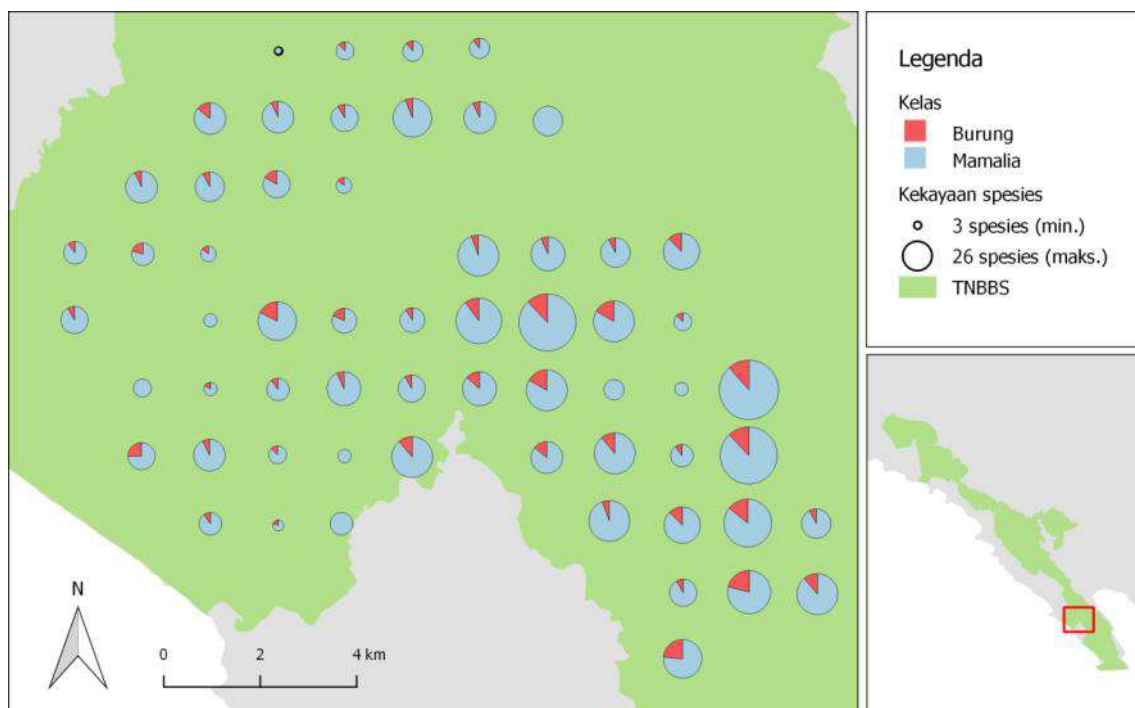
Frekuensi pertemuan dan kekayaan spesies

Survei kamera penjemput selama delapan tahun di TNBBS telah menghasilkan 53.093 foto. Di antaranya, 4.721 foto tidak diikutsertakan dalam analisis karena memuat gambar satwa yang tidak dapat diidentifikasi, gambar manusia, atau kosong. Dari 48.372 foto satwa yang telah teridentifikasi sampai tingkat genus atau spesies, hanya terdapat 3.565 foto independen. Gambar pertama diperoleh pada tanggal 10 April 2010, sedangkan gambar terakhir pada tanggal 28 Agustus 2017. Berdasarkan hasil kamera penjemput, telah teridentifikasi 10 spesies burung dan 37 spesies mamalia (Tabel 7.2). Khusus untuk genus *Tragulus*, karena kedua spesies simpatrik *T. kanchil* dan *T. javanicus* sulit dibedakan, kami menggabungkan kedua spesies (*Tragulus* spp.) untuk melaporkan hasil.

Tabel 7.2. Daftar spesies yang terdeteksi kamera penjemput, dikompilasi dari tahun 2010 hingga 2017.

Kelas, famili	Spesies	Jumlah foto independen
Burung		
Accipitridae	<i>Nisaetus cirrhatus</i>	2
	<i>Spilornis cheela</i>	2
Columbidae	<i>Chalcophaps indica</i>	16
Cuculidae	<i>Centropus sinensis</i>	2
Phasianidae	<i>Argusianus argus</i>	736
	<i>Gallus gallus</i>	4
	<i>Rollulus rouloul</i>	22
Pittidae	<i>Pitta guajana</i>	2
Timaliidae	<i>Malacocincla malaccensis</i>	2
	<i>Pellorneum capistratum</i>	2
Mamalia		
Bovidae	<i>Capricornis sumatraensis</i>	8
Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>	4
	<i>Cuon alpinus</i>	8
Cercopithecidae	<i>Macaca fascicularis</i>	6
	<i>Macaca nemestrina</i>	1044
	<i>Presbytis melalophos</i>	10
Cervidae	<i>Muntiacus muntjak</i>	1647
	<i>Rusa unicolor</i>	239
Elephantidae	<i>Elephas maximus</i>	32
Erinaceidae	<i>Echinosorex gymnura</i>	56
Felidae	<i>Neofelis diardi</i>	10
	<i>Panthera tigris</i>	54
	<i>Pardofelis marmorata</i>	13
	<i>Pardofelis temminckii</i>	19
	<i>Prionailurus bengalensis</i>	24
Herpestidae	<i>Herpestes brachyurus</i>	2

Kelas, famili	Spesies	Jumlah foto independen
Hylobatidae	<i>Symphalangus syndactylus</i>	4
Hystricidae	<i>Hystrix brachyura</i>	705
	<i>Trichys fasciculata</i>	12
Manidae	<i>Manis javanica</i>	32
Mustelidae	<i>Aonyx cinerea</i>	2
	<i>Lutra lutra</i>	2
	<i>Martes flavigula</i>	2
Prionodontidae	<i>Prionodon linsang</i>	9
Sciuridae	<i>Lariscus insignis</i>	198
	<i>Sundasciurus hippurus</i>	2
Suidae	<i>Sus scrofa</i>	663
Tapiridae	<i>Tapirus indicus</i>	199
Tragulidae	<i>Tragulus spp.</i>	991
Tupaiaidae	<i>Tupaia tana</i>	32
Ursidae	<i>Helarctos malayanus</i>	65
Viverridae	<i>Arctictis binturong</i>	10
	<i>Arctogalidia trivirgata</i>	2
	<i>Cynogale bennettii</i>	2
	<i>Hemigalus derbyanus</i>	60
	<i>Paguma larvata</i>	19
	<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	2

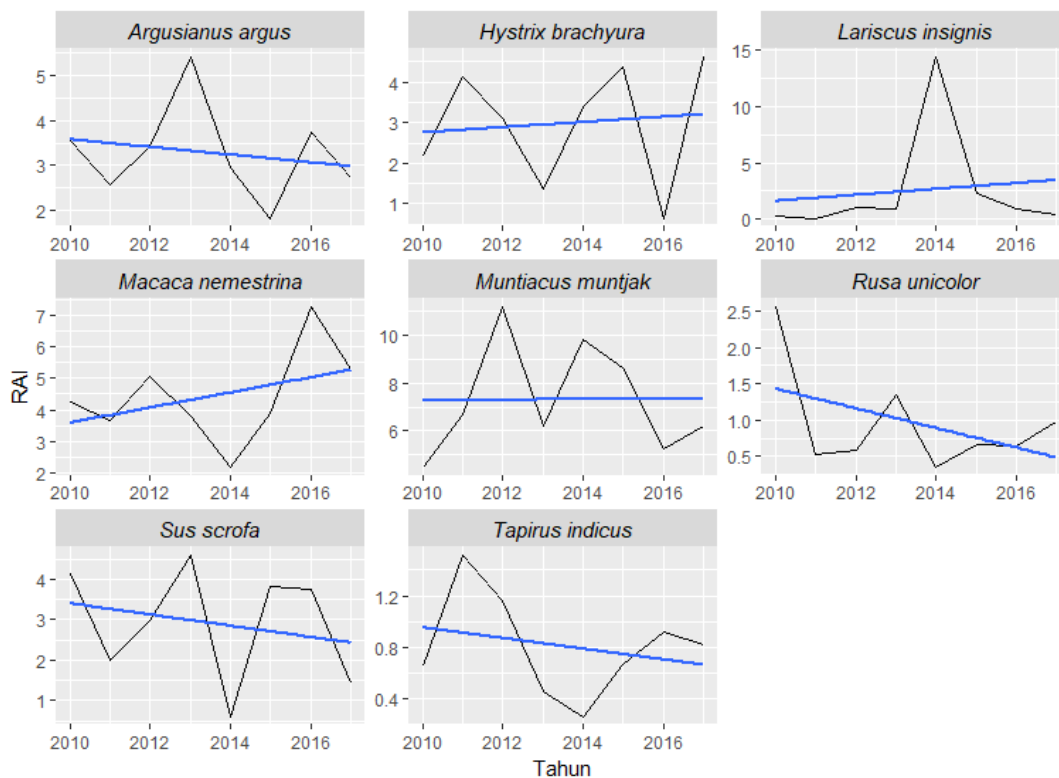


Gambar 7.2. Peta kekayaan jenis satwa temuan.

Spesies mamalia dengan frekuensi pertemuan tertinggi (jumlah foto independen, N) adalah *Muntiacus muntjak* (N = 1.647, 24% dari seluruh foto independen satwa), diikuti oleh *Macaca nemestrina* (N = 1.044, 15%), dan *Tragulus spp.* (N = 991, 14%). *Muntiacus muntjak* ditemukan di seluruh 60 lokasi kamera, *Macaca nemestrina* di 58 lokasi,

sedangkan *Tragulus spp.* hanya di 49 lokasi. Pada kelompok burung, spesies yang paling sering terdeteksi adalah *Argusianus argus* dengan jumlah foto independen 736 (11%) di 51 lokasi, diikuti oleh *Rollulus rouloul* (N = 22, 0,3%, 9 lokasi), dan *Chalcophaps indica* (N = 16, 0,2%, 8 lokasi).

Terdapat 8 spesies yang selalu terdeteksi setiap tahun sepanjang tahun 2010 hingga 2017 (Gambar 7.3). Berdasarkan garis tren, *Argusianus argus*, *Rusa unicolor*, *Sus scrofa* dan *Tapirus indicus* mengalami penurunan frekuensi deteksi. Sebaliknya, spesies yang meningkat adalah *Hystrix brachyura*, *Lariscus insignis*, *Macaca nemestrina*, dan *Muntiacus muntjak*.

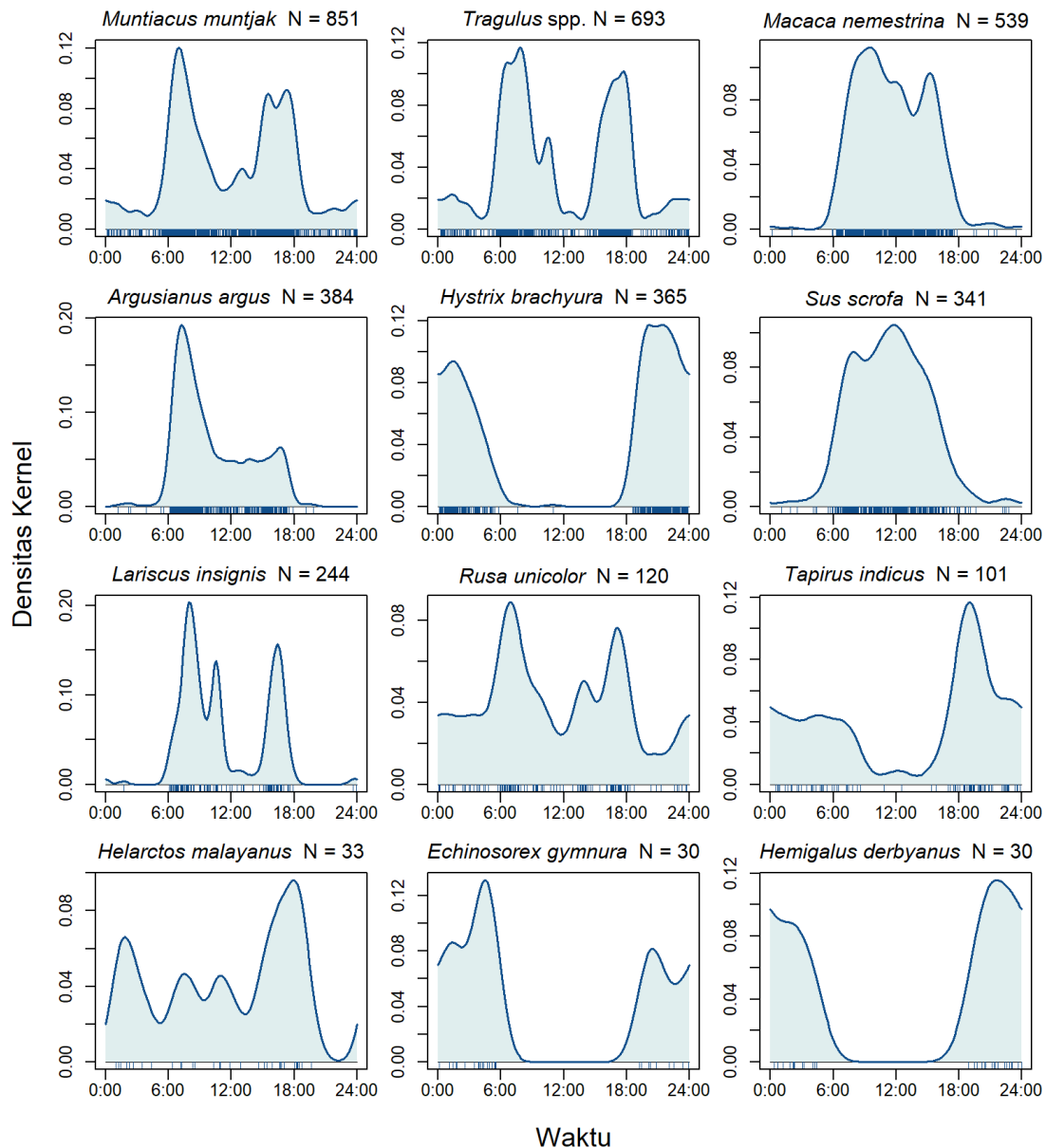


Gambar 7.3. Tren *relative-abundance index* (RAI) 8 spesies yang selalu terdeteksi setiap tahun. Garis hitam menunjukkan RAI untuk setiap tahun; garis biru merupakan garis tren berdasarkan persamaan linear.

Pola aktivitas spesies

Muntiacus muntjak dapat ditemukan beraktivitas pada pagi atau malam hari. Namun, spesies tersebut lebih banyak beraktivitas saat fajar dan senja sehingga dapat dikategorikan sebagai satwa *crepuscular*. Puncak aktivitas pertama terjadi sekitar pukul 06.00–08.00, kemudian aktivitas menurun hingga pukul 12.00. Menjelang sore hari, aktivitas meningkat hingga memuncak sekitar pukul 16.00–18.00. Pada malam hari, spesies ini tidak terlalu aktif (Gambar 7.4, Tabel 7.3). *Tragulus spp.* (*T. kanchil* dan *T. napu*) memiliki pola aktivitas *crepuscular* seperti *Muntiacus muntjak*. Pada pagi hari pukul 06.00–09.00, spesies ini sangat aktif. Kemudian, aktivitas menurun pada pukul 11.00–14.00, dan kembali mencapai puncak pada pukul 16.00–18.00. *Rusa unicolor* memiliki pola

aktivitas *crepuscular* seperti kerabatnya, *Muntiacus muntjak*. Peningkatan aktivitas secara drastis terjadi pada pagi hari dan mencapai puncak pukul 06.00–07.00. Aktivitas mulai menurun saat siang hari dan kembali meningkat menjelang matahari terbenam. Puncak aktivitas yang kedua terjadi pukul 17.00–18.00. *Lariscus insignis* cenderung bersifat *crepuscular*, tetapi beberapa kali tercatat beraktivitas pada malam hari. Frekuensi aktivitas tertinggi terdapat di pagi hari pukul 08.00–09.00 (20,3%) dan sore hari pukul 16.00–17.00 (22,7%). Pada siang hari, aktivitas *Lariscus insignis* menurun drastis.



Gambar 7.4. Kernel density pola aktivitas spesies dengan jumlah foto independen ≥ 30 .

Macaca nemestrina merupakan primata diurnal sejati. Monyet ini hampir tidak pernah beraktivitas setelah matahari terbenam sampai sebelum terbit kembali. *Macaca nemestrina* aktif pada pukul 05.00 hingga sekitar pukul 18.00. *Sus scrofa* juga merupakan

ungulata diurnal walaupun tercatat beraktivitas juga pada malam hari. Sebagian besar aktivitas terjadi di antara pukul 06.00–18.00 (94%). *Argusianus argus* memiliki pola aktivitas diurnal. Burung terestrial ini hanya tercatat beraktivitas di antara pukul 06.00–18.00, dan hanya beberapa kali ditemukan aktif pada malam hari. Sebagian besar aktivitas terjadi di antara pukul 06.00–09.00. Aktivitas mulai menurun pada siang dan sore hari.

Berbeda dengan spesies-spesies sebelumnya, *Hystrix brachyura* memiliki pola aktivitas nokturnal: 99% aktivitasnya terjadi pada malam hari, antara pukul 18.00–06.00. *Tapirus indicus* cenderung bersifat nokturnal. Walaupun tercatat beraktivitas pada pagi dan sore hari, sebagian besar aktivitas terjadi pada malam hari antara pukul 18.00–06.00. Distribusi frekuensi aktivitas spesies ini unimodal dengan puncak pada pukul 18.00–20.00.

Tabel 7.3. Pola aktivitas spesies yang terekam minimal 10 kali.

Kelas	Spesies	Jumlah foto independen	Pola aktivitas
Avifauna	<i>Argusianus argus</i>	384	Diurnal
	<i>Rollulus rouloul</i>	11	Diurnal
Mammalia	<i>Echinosorex gymnura</i>	30	Nokturnal
	<i>Elephas maximus</i>	16	Diurnal
	<i>Helarctos malayanus</i>	33	Cathemeral
	<i>Hemigalus derbyanus</i>	30	Nokturnal
	<i>Homo sapiens</i>	15	Diurnal
	<i>Hystrix brachyura</i>	365	Nokturnal
	<i>Lariscus insignis</i>	244	Diurnal
	<i>Macaca nemestrina</i>	539	Diurnal
	<i>Manis javanica</i>	16	Nokturnal
	<i>Muntiacus muntjak</i>	851	Diurnal
	<i>Paguma larvata</i>	10	Nokturnal
	<i>Panthera tigris</i>	27	Diurnal
	<i>Pardofelis temminckii</i>	10	Diurnal
	<i>Prionailurus bengalensis</i>	12	Nokturnal
	<i>Rusa unicolor</i>	120	Cathemeral
	<i>Sus scrofa</i>	341	Diurnal
<i>Tapirus indicus</i>	101	Nokturnal	
<i>Tragulus spp.</i>	693	Diurnal	
<i>Tupaia tana</i>	18	Diurnal	

Kesimpulan

- Survei kamera penjemput sejak tahun 2010–2017 mendeteksi 47 spesies satwa yang terdiri atas 10 spesies burung dan 37 spesies mamalia.
- *Muntiacus muntjak*, *Tragulus spp.*, dan *Macaca nemestrina* merupakan spesies yang paling sering tertangkap kamera.
- RAI spesies-spesies yang terekam fluktuatif dari tahun ke tahun. Dari delapan spesies yang selalu terekam setiap tahun, empat spesies menunjukkan penurunan

RAI dan empat spesies meningkat. Namun, tidak ada tren yang signifikan pada kedelapan spesies tersebut.

- Terdapat partisi pola aktivitas di antara spesies yang terekam kamera penjemput.

Potensi Penelitian Lanjutan

- Analisis okupansi spesies tunggal atau multispesies.
- Kajian tentang tumpang-tindih relung spasial dan temporal antara predator dan mangsa (misalnya harimau sumatera dan mangsanya) atau antarspesies yang berkerabat dekat (misalnya ordo Galliformes atau famili Felidae).

Referensi

- Laumonier Y. 1997. The vegetation and physiography of Sumatra. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
- O'Brien TG, Kinnaird MF, Wibisono HT. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation* **6**:131–139.
- Pusparini W, Wibisono HT, Reddy G V., Bharata P. 2014. Small and medium sized cats in Gunung Leuser National Park, Sumatra, Indonesia. *Cat News* **8**:4–9.
- Rovero F, Zimmermann F. 2016. Introduction. Page in F. Rovero and F. Zimmermann, editors. *Camera trapping for wildlife research*. Pelagic Publishing.
- TEAM Network. 2011. Terrestrial vertebrate monitoring protocol implementation manual, v. 3.1.

Lampiran

Foto spesies yang terdeteksi kamera penjebak TEAM di TNBBS

Kelas Aves

Argusianus argus



Centropus sinensis



Chalcophaps indica



Gallus gallus



Malacocincla malaccensis



Nissaetus cirrhatus



Pellorneum capistratum



Pitta guajana



Rollulus rouloul



Spilornis cheela



Kelas Mamalia

Aonyx cinerea



Arctictis binturong



Arctogalidia trivirgata



Capricornis sumatraensis



Cuon alpinus



Cynogale bennettii



Echinosorex gymnura



Elephas maximus



Helarctos malayanus



Hemigalus derbyanus



Herpestes brachyurus



Hystrix brachyura



Lariscus insignis



Lutra lutra



Macaca fascicularis



Macaca nemestrina



Manis javanica



Martes flavigula



Muntiacus muntjak



Neofelis diardi



Paguma larvata



Panthera tigris



Paradoxurus hermaphroditus



Pardofelis marmorata



Pardofelis temminckii



Presbytis mitrata



Prionailurus bengalensis



Prionodon linsang



Rusa unicolor



Sundasciurus hippurus



Sus scrofa



Symphalangus syndactylus



Tapirus indicus



Tragulus sp.



Trichys fasciculata



Tupaia tana





Bab 8

Dinamika komunitas tumbuhan dan estimasi cadangan karbon di hutan hujan tropis dataran rendah Taman Nasional Bukit Barisan Selatan

Laji Utoyo¹, Subki², Marsya Christyanti¹

¹Wildlife Conservation Society-Indonesia Program

²Balai Besar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan

Pendahuluan

Hutan hujan tropis didefinisikan sebagai hutan yang terletak di wilayah tropis (antara 23° LU dan 23° LS) dan memiliki karakteristik tajuk hutan yang tertutup, vegetasi hijau sepanjang tahun (*evergreen*) dengan tinggi pohon mencapai 25 m atau lebih, dan tersusun dari tumbuhan pemanjat, herba, dan epifit yang melimpah (Turner 2004). Hutan hujan tropis menyimpan keanekaragaman tumbuhan yang tinggi; diperkirakan terdapat sekitar 50.000–60.000 spesies pohon yang menempati hutan hujan tropis di seluruh dunia (Turner 2004). Keanekaragaman yang tinggi ini terjadi karena curah hujan yang tinggi dan intensitas cahaya yang relatif stabil sepanjang tahun. Selain keanekaragaman spesies tumbuhan yang tinggi, hutan hujan tropis memiliki banyak lapisan (*strata*) hutan, yaitu lantai hutan, bawah tajuk (*understory*), tajuk, dan emergen. Kompleksitas struktur dan

fungsi tumbuhan di dalam hutan hujan tropis menyediakan ruang bagi beraneka ragam organisme.

Selain menyimpan keanekaragaman hayati yang tinggi, hutan hujan tropis memiliki peran penting dalam siklus karbon global, yaitu sebagai penyimpan cadangan karbon. Walaupun hanya meliputi 8% dari luas daratan di bumi, bioma hutan tropis menyimpan sebagian besar (55%) dari total cadangan karbon global di hutan (Pan et al. 2011). Cadangan karbon terbesar di hutan tropis terkandung dalam biomassa (56%) dan hanya 32% karbon terkandung di tanah. Sebagai perbandingan, hanya 20% karbon di hutan boreal/taiga (hutan yang terletak di belahan bumi utara dan di selatan Lingkaran Arktik) tersimpan sebagai biomassa dan 60% di tanah (Pan et al. 2011). Karbon dengan jumlah yang tinggi ini jika terlepas ke atmosfer dalam bentuk karbon dioksida akan semakin mempercepat laju perubahan iklim. Oleh karena itu, mempertahankan tegakan hutan hujan tropis, terutama tegakan hutan primer, penting untuk memperlambat laju perubahan iklim secara global (Malhi & Grace 2000; Luysaert et al. 2008).



Gambar 8.1. Formasi vegetasi hutan hujan tropis dataran rendah di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. (Dokumentasi: WCS-IP)

Pada umumnya, penelitian mengenai komunitas tumbuhan dan cadangan karbon di hutan hujan tropis hanya berlangsung dalam jangka pendek. Oleh karena itu, pada tahun 2010, dimulai pemantauan komunitas tumbuhan di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) secara jangka panjang. Tujuan dari pemantauan ini adalah untuk mengetahui 1) komposisi komunitas vegetasi dan 2) perubahan cadangan karbon di hutan hujan tropis dataran rendah. Informasi ini penting karena penelitian mengenai hutan Asia tropis masih sedikit, terutama kaitannya dengan peran sebagai penyimpan karbon. Data yang diperoleh dari pemantauan ini dapat digunakan untuk menilai kekayaan hutan hujan

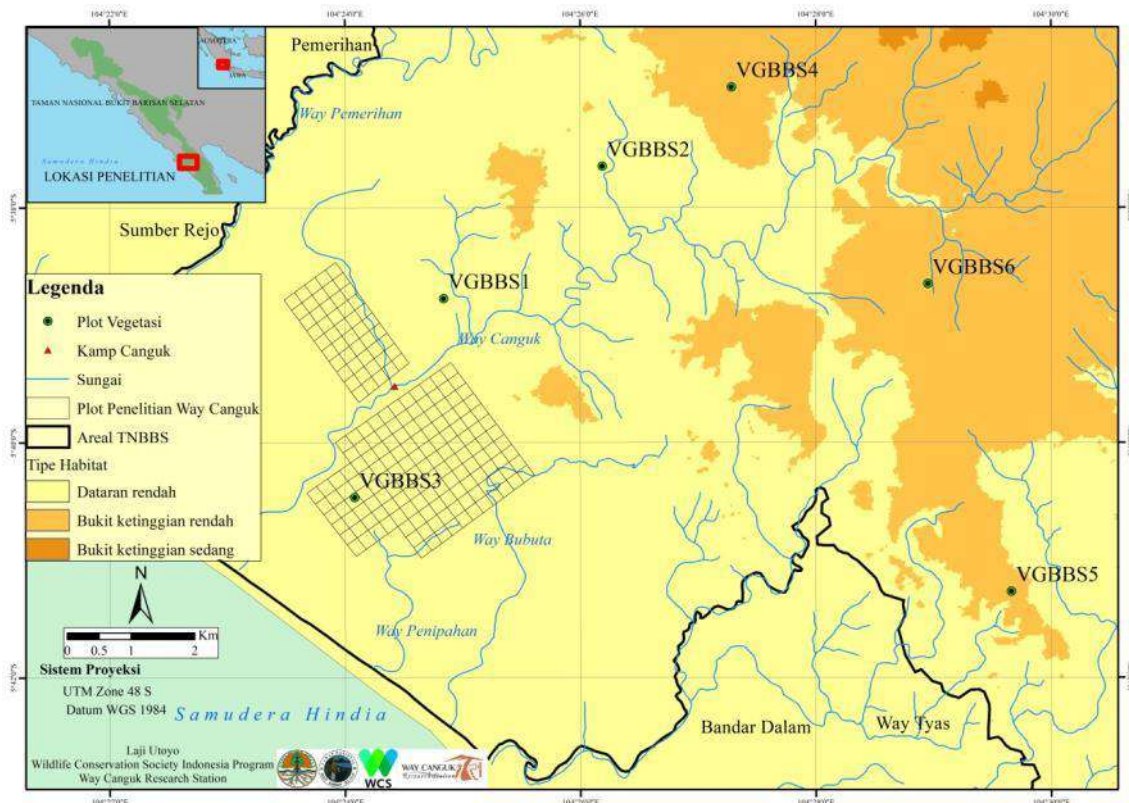
tropis TNBBS berdasarkan keanekaragaman tumbuhan dan cadangan karbon yang terkandung di dalamnya.

Metode

Pengambilan data lapangan

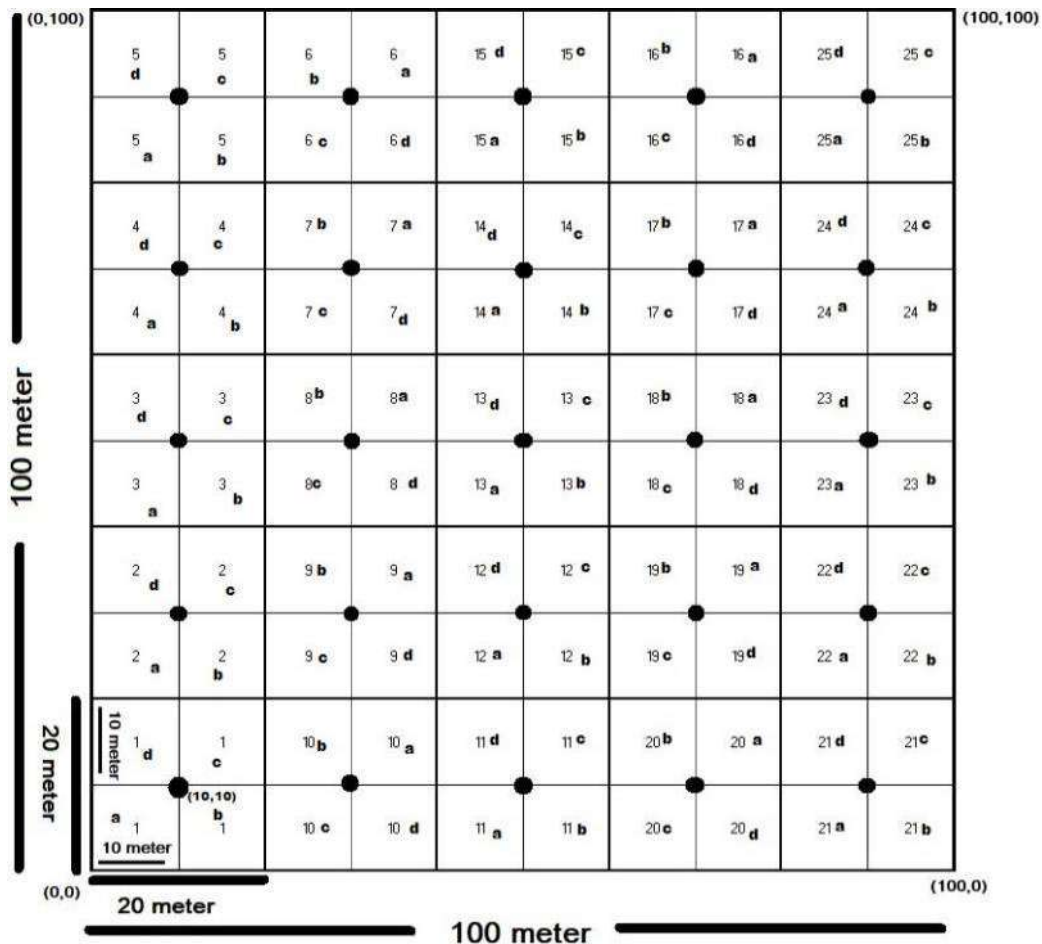
Metode pemantauan vegetasi di TNBBS dilakukan berdasarkan protokol pemantauan standar Tropical Ecology, Assessment, and Monitoring Network (TEAM Network 2010). Pengukuran dilakukan setiap tahun pada pohon dan liana di enam plot permanen pada bulan Juli hingga Agustus dengan ketentuan berikut:

- Pada tahun 2010, telah ditentukan lokasi enam plot dengan luas 1 ha (100 m × 100 m) untuk pemantauan pohon dan liana (Gambar 8.2).
 - Setiap “plot” memiliki koordinat x dan y [(0,0) sampai (100,100)]
 - Setiap plot dibagi ke dalam “subplot” berukuran 20 m × 20 m sehingga jumlah subplot dalam satu plot adalah 25.
 - Masing-masing subplot dibagi menjadi empat “kuadran”.
- Pemantauan dilakukan setiap tahun pada musim kemarau (Juli hingga Agustus).
- Plot ditempatkan secara acak dalam jenis vegetasi yang dominan di situs atau di sepanjang gradien ketinggian jika ada.
- Plot dipisahkan dengan jarak setidaknya 2 km.



Gambar 8.2. Lokasi keenam plot permanen pemantauan vegetasi (VGBBS1 s.d. VGBBS6).

- Semua tegakan tumbuhan (pohon, liana, palem, dan pakis pohon; selanjutnya secara kolektif disebut tegakan) yang ukuran diameternya ≥ 10 cm diukur pada diameter setinggi dada (DBH) atau diseragamkan pada ketinggian 1,3 m dari permukaan tanah (Dallmeier 1992). Pada kondisi tertentu, pengukuran dilakukan dengan menyesuaikan bentuk tegakan. Jika tegakan memiliki banir di atas 1,3 m dari permukaan tanah, pengukuran dilakukan pada ketinggian 50 cm di atas banir (Clark and Clark 1992). Jika batang tegakan rusak pada ketinggian 1,3 cm, diameter diukur 2 cm di bawah bagian rusak (Dallmeier 1992).
 - Lokasi tegakan diukur terhadap titik tengah setiap subplot (koordinat [10,10]). Variabel yang diukur adalah jarak dan sudut kompas tegakan ke titik tengah.
 - Pengambilan data dilakukan di masing-masing subplot berurutan dari kiri bawah (kuadran a) berlawanan dengan arah jarum jam atau sesuai urutan (a, b, c, dan d) pada Gambar 8.3.



Gambar 8.3. Bagan plot pemantauan vegetasi. Plot berukuran 100 m \times 100 m dibagi menjadi 25 subplot berukuran 20 m \times 20 m. Setiap subplot dibagi lagi menjadi empat kuadran. Jarak dan sudut tegakan dalam setiap subplot diukur relatif terhadap titik tengah subplot. Pengukuran diameter dilakukan berurutan dalam kuadran a, b, c, dan d. Nomor di dalam subplot (1 s.d. 25) menandakan urutan pengambilan data dalam subplot.

Analisis data

1. Komunitas vegetasi

Variabel-variabel yang dihitung untuk mendeskripsikan komunitas vegetasi adalah:

- Frekuensi tegakan berdasarkan ukuran diameter.
- Laju mortalitas: jumlah tegakan yang mati per tahun.
- Laju rekrutmen: jumlah tegakan yang mencapai kriteria pengukuran (DBH \geq 10 cm) per tahun.
- Kekayaan spesies: jumlah spesies di setiap unit sampel.
- Indeks keanekaragaman Shannon: untuk menunjukkan keanekaragaman spesies relatif terhadap jumlah individu setiap spesies pada satu unit sampel (keanekaragaman alfa). Indeks keanekaragaman tidak memiliki batas atas. Pada prinsipnya, semakin tinggi indeks keanekaragaman, semakin banyak jumlah spesies dan semakin merata proporsi jumlah individu antarspesies. Rumus yang digunakan:

$$H = \sum (p_i \cdot \ln p_i)$$
$$p_i = n_i/N$$

dengan H = indeks keanekaragaman Shannon, p_i = proporsi individu spesies ke- i terhadap semua jenis, n_i = jumlah individu spesies ke- i , N = total jumlah individu seluruh spesies (Magurran 2013).

- Indeks kemerataan Shannon: untuk menunjukkan apakah komunitas vegetasi didominasi oleh spesies tertentu. Indeks kemerataan dapat berkisar antara 0 (terdapat spesies yang mendominasi komunitas) hingga 1 (tidak ada spesies yang dominan/proporsi individu seluruh spesies sama). Rumus yang digunakan:

$$J = H / \ln(S)$$

dengan J = indeks kemerataan Shannon, H = indeks keanekaragaman, S = jumlah spesies (Magurran 2013).

- Indeks ketidaksamaan Bray-Curtis: untuk mengetahui perbedaan antara dua unit sampel berdasarkan komposisi spesies di dalamnya (keanekaragaman beta). Indeks berkisar antara 0 (dua unit sampel memiliki komposisi spesies yang sama) hingga 1 (komposisi kedua unit sampel sangat berbeda). Rumus yang digunakan:

$$BC = \frac{\sum |x_i - x_j|}{\sum (x_i + x_j)}$$

dengan BC = indeks ketidaksamaan Bray-Curtis; x_i, x_j = jumlah individu spesies di unit sampel i atau j . Indeks ketidaksamaan dapat digunakan untuk menilai keanekaragaman beta (*beta diversity* atau *species turnover*), yaitu tingkat keanekaragaman antarlokasi pengambilan data (Gardener 2014).

2. Biomassa dan cadangan karbon

Estimasi biomassa dilakukan dengan persamaan yang dikembangkan oleh Brown (1989 dalam Brown 1997) untuk ekosistem hutan hujan tropis dataran rendah beriklim lembap (lihat Bab 3), yaitu:

$$Y = 42,69 - 12,8 \times D + 1,242 \times D^2 \quad (\text{Brown 1997})$$

dengan Y = biomassa per pohon (kg) dan D = diameter (cm). Untuk mengestimasi cadangan karbon, digunakan rumus berikut:

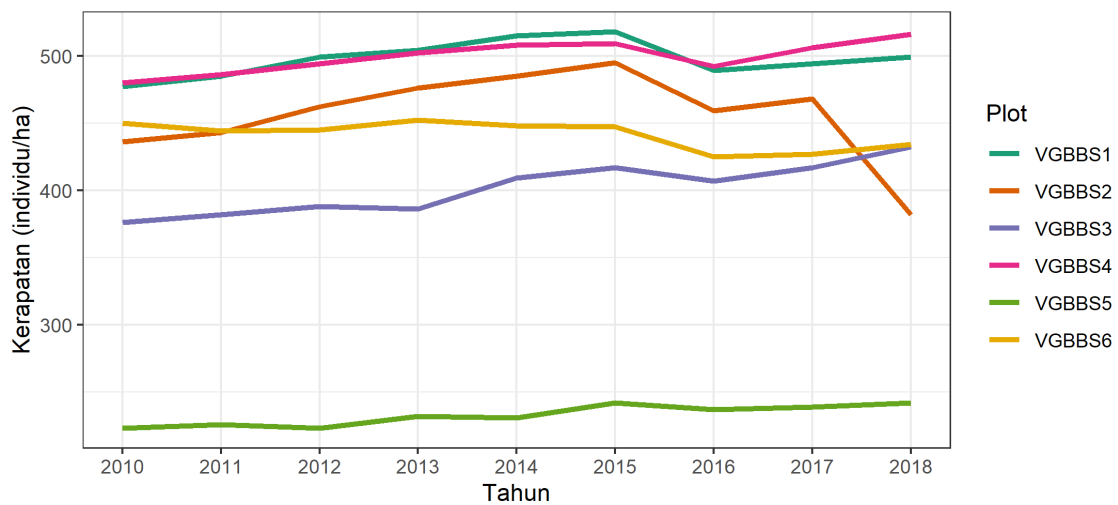
$$C_b = B \times \%C \text{ organik} \quad (\text{IPCC 2006})$$

dengan C_b = karbon dari biomassa (kg), B = total biomassa (kg), dan $\%C$ organik = konstanta persentase kandungan karbon. Untuk penelitian ini, digunakan konstanta dengan nilai 0,49, yaitu konstanta untuk hutan tropis dan pengukuran biomassa dari tegakan kayu dengan DBH ≥ 10 cm (IPCC 2006). Nilai biomassa dan jumlah karbon yang dihitung dikonversikan ke dalam satuan megagram (Mg—satuan standar sistem metrik untuk menyatakan ton; 1 Mg = 10^6 gram).

Hasil dan Pembahasan

Kelimpahan dan kerapatan vegetasi

Sebanyak 2.442 tegakan tercatat dalam keenam plot pengamatan pada survei tahun 2010 dan terdapat 2.505 tegakan pada survei tahun 2018. Rerata kerapatan tegakan pada tahun 2010 adalah 407 individu/ha (SD = 98 individu/ha, N = 6 plot) dan pada tahun 2018 bertambah menjadi 418 individu/ha (SD = 99 individu/ha, N = 6 plot). Namun, peningkatan kerapatan tersebut tidak signifikan (*linear model*, $\beta_{\text{tahun}} = 1,6$, $p\text{-value} = 0,75$). Jika ditinjau per plot, terdapat penurunan drastis pada tahun 2018 di plot VGBBS2 akibat tanah longsor (Gambar 8.4 dan Gambar 8.5).



Gambar 8.4. Tren kerapatan tegakan vegetasi dengan diameter ≥ 10 cm di plot pengamatan selama 9 tahun.



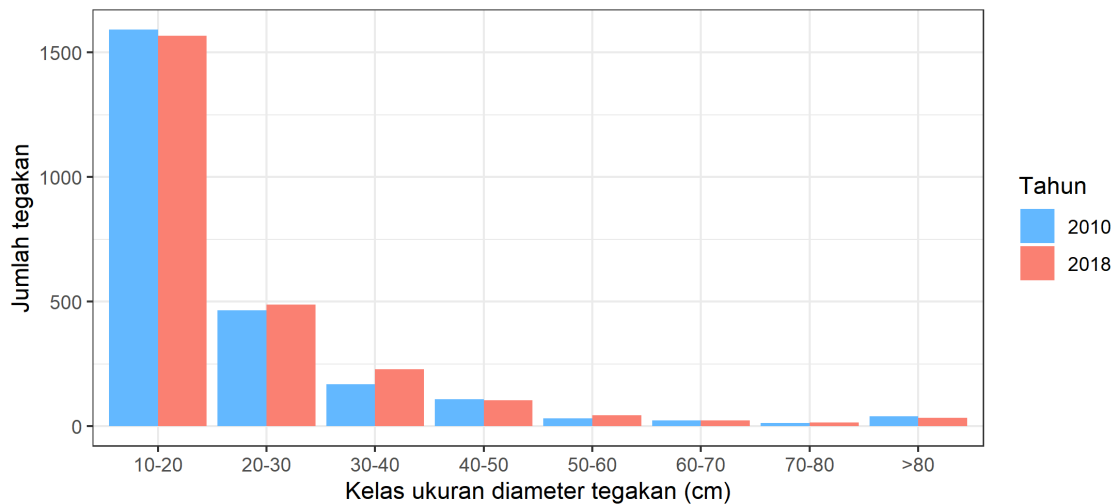
Gambar 8.5. Longsor yang terjadi di plot VGBBS2 pada tahun 2018.

Distribusi tegakan berdasarkan ukuran diameter

Rata-rata diameter pohon adalah 21,3 cm (tahun 2010) dan 21,8 cm (tahun 2018), sedangkan median di kedua periode survei kurang dari nilai rerata, yaitu 16,3 cm (tahun 2010) dan 16,8 cm (tahun 2018). Jika jumlah tegakan divisualisasikan berdasarkan ukuran DBH, terlihat bahwa tegakan vegetasi didominasi oleh tegakan dengan DBH yang kecil, yaitu 10–20 cm (Gambar 8.6). Tegakan didominasi oleh kelas DBH berukuran 10–20 cm dengan proporsi 65% pada tahun 2010 dan 63% pada tahun 2018. Struktur kelas diameter pada tahun 2018 tidak berbeda signifikan dibandingkan tahun 2010 (*chi-square test*, $\chi^2 = 56$, $df = 49$, $p\text{-value} = 0,23$). Hanya terdapat 11 tegakan pohon yang ber-DBH > 100 cm pada tahun 2010 dan 10 tegakan pada tahun 2018. Pohon berdiameter besar pada periode survei 2018 adalah:

- Dipterocarpaceae:
 - *Dipterocarpus costulatus*, DBH = 129 cm, N = 1 individu
 - *Dipterocarpus humeratus*, rerata DBH = 115 cm, SD = 12,4, N = 4
 - *Dipterocarpus kunstleri*, DBH = 106 cm, N = 1
 - *Dipterocarpus cf. littoralis*, DBH = 110 cm, N = 1
 - *Dipterocarpus retusus*, DBH = 117 cm, N = 1
 - *Shorea ovalis*, DBH = 101 cm, N = 1
- Malvaceae:
 - *Sterculia parvifolia*, DBH = 119 cm, N = 1

Pohon terbesar sepanjang periode survei adalah *Shorea ovalis* (DBH = 145 cm) yang tercatat pada tahun 2014, tetapi pohon tersebut ditemukan sudah mati tahun 2015.



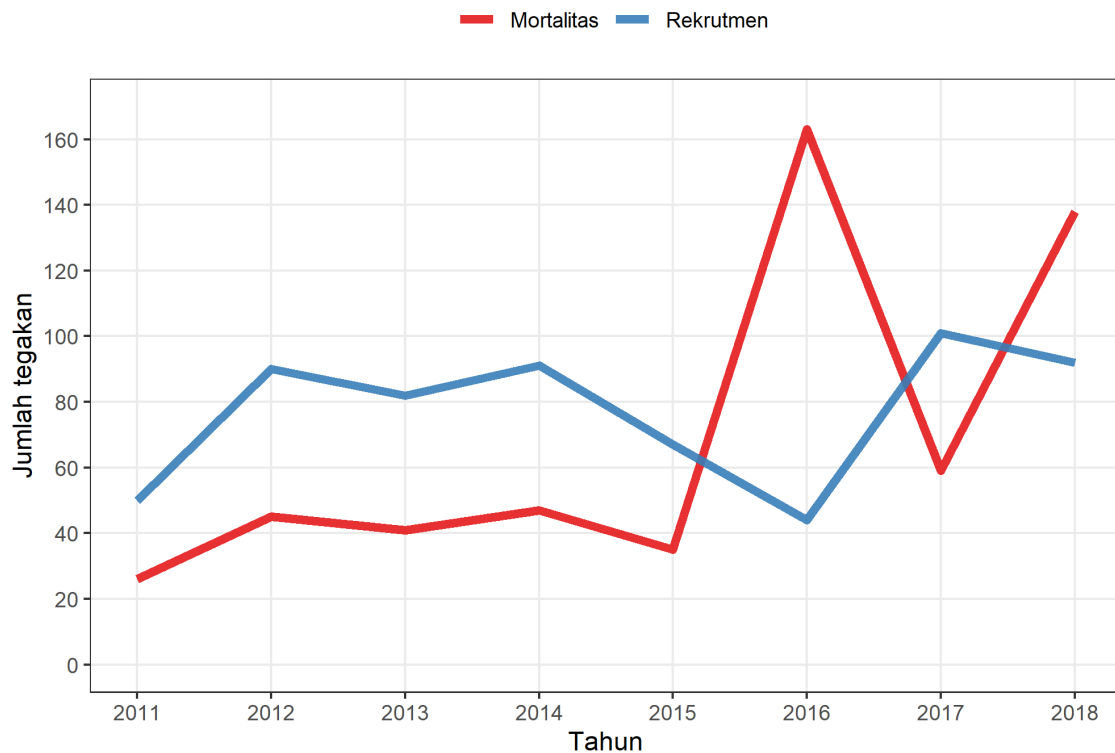
Gambar 8.6. Frekuensi tegakan vegetasi berdasarkan kelas ukuran DBH tahun 2010 dan 2018.

Laju mortalitas dan rekrutmen

Laju mortalitas berkisar antara 4,3 tegakan/ha/tahun (tahun 2011) hingga 27,2 tegakan/ha/tahun (tahun 2016). Pada sensus yang dilakukan tahun 2016, terlihat peningkatan pesat laju mortalitas vegetasi (Gambar 8.7). Hal ini terjadi akibat gelombang panas *El Niño-Southern Oscillation* (ENSO) yang melanda Indonesia pada tahun 2015. Curah hujan mencapai 0 mm di Stasiun Penelitian Way Canguk (SPWC) pada bulan Oktober 2015 dan terjadi kebakaran di beberapa bagian TNBBS. Walaupun plot pemantauan vegetasi tidak terbakar, kekeringan yang terjadi juga dapat menyebabkan kematian tegakan vegetasi. (Mortalitas tinggi tercatat pada pemantauan tahun 2016 karena ENSO terjadi setelah pemantauan 2015 selesai dilakukan). Pada tahun 2018, ditemukan juga banyak tegakan vegetasi yang mati karena terjadi longsor di plot VGBBS2.

Laju rekrutmen berkisar antara 7,3 tegakan/ha/tahun (tahun 2016) hingga 16,8 tegakan/ha/tahun (tahun 2017). Setelah musim kering berkepanjangan tahun 2015, laju rekrutmen masih rendah pada tahun 2016 dan meningkat satu tahun setelahnya. Namun, peningkatan ini tidak jauh berbeda dibandingkan dengan tahun 2012 hingga 2014 yang relatif stabil.

Spesies dengan jumlah mortalitas tertinggi berdasarkan pemantauan tahun 2018 adalah *Cananga odorata* dengan jumlah 13 tegakan mati (9,5%), sedangkan spesies dengan jumlah rekrutmen tertinggi (mencapai kriteria pengukuran DBH ≥ 10 cm) adalah *Croton argyratus* (8 individu, 8,7%). *Cananga odorata* merupakan spesies dengan kelimpahan tertinggi ketiga setelah *Dillenia excelsa* dan *Glochidion zeylanicum*. Namun, *Croton argyratus* bukanlah spesies yang mendominasi komunitas vegetasi di plot pemantauan.



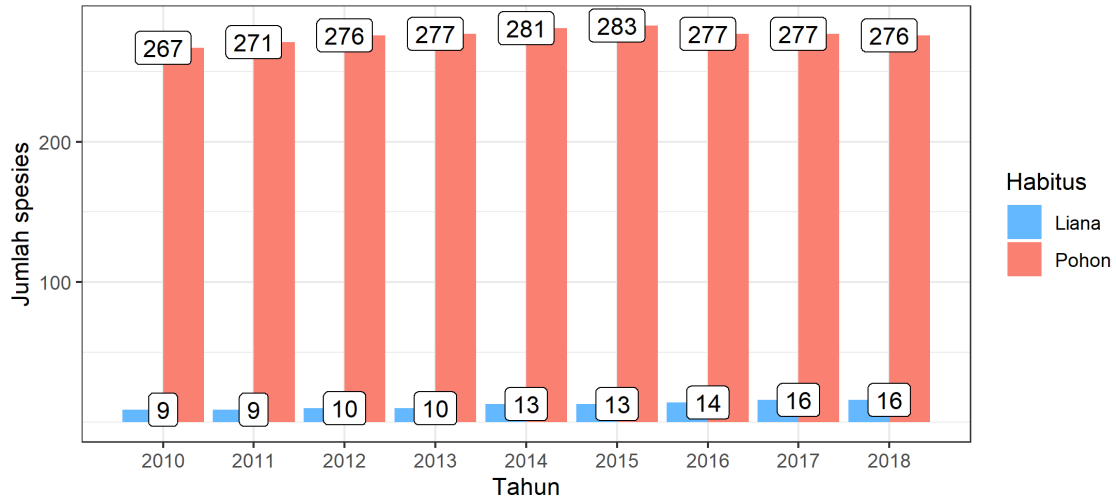
Gambar 8.7. Mortalitas (tegakan yang mati) dan rekrutmen (tegakan yang mencapai DBH ≥ 10 cm) pada keenam plot pemantauan (total luas area 6 ha).

Keanekaragaman dan komposisi spesies vegetasi

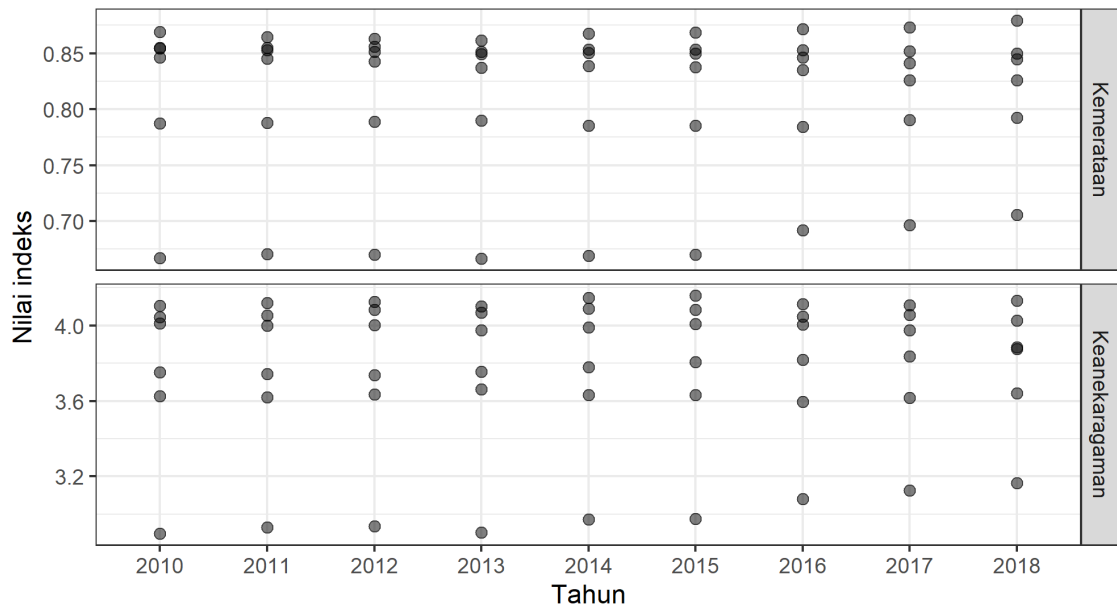
Di keenam plot pemantauan, tercatat 318 spesies tumbuhan berdasarkan data tahun 2010 hingga 2018, yang terdiri dari 17 spesies liana dan 301 spesies pohon. Perubahan jumlah spesies dapat dilihat pada Gambar 8.8. Berdasarkan klasifikasi indeks keanekaragaman oleh Odum (1993), keanekaragaman spesies di plot pemantauan secara umum termasuk dalam kategori tinggi (>3) dan relatif stabil dari tahun ke tahun, kecuali plot VGBBS1 (Gambar 8.8). Rerata indeks keanekaragaman pada tahun 2010 adalah 3,74 (SD = 0,45, N = 6) dan meningkat pada tahun 2018 (rerata = 3,79, SD = 0,35, N = 6). Plot VGBBS1 pada tahun 2010 memiliki indeks keanekaragaman sedang (H = 2,9), tetapi meningkat dari tahun ke tahun dan mencapai >3 sejak tahun 2016. Peningkatan ini terjadi karena adanya rekrutmen spesies tumbuhan baru di plot pengamatan (77 spesies tahun 2010 dan 86 spesies tahun 2016). Keanekaragaman spesies di VGBBS1 lebih rendah dibandingkan plot lainnya karena hutan di plot tersebut merupakan hutan sekunder yang terbakar pada tahun 1997 (informasi dari warga Pemerihan).

Kemerataan spesies juga cenderung stabil dari tahun ke tahun dan relatif tinggi (indeks kemerataan mendekati 1). Dibandingkan dengan lima plot pemantauan yang lain, plot VGBBS1 memiliki indeks kemerataan yang paling rendah (0,67 tahun 2010 dan 0,71 pada tahun 2018). Indeks kemerataan menunjukkan distribusi komposisi individu pada setiap spesies. Indeks kemerataan yang relatif rendah pada VGBBS1 mengindikasikan adanya satu atau beberapa spesies yang proporsinya jauh lebih tinggi dibandingkan spesies lain. Jika melihat komposisi spesies pada setiap plot (Tabel 8.1), terlihat bahwa

spesies yang paling dominan di VGBBS1 memiliki proporsi yang jauh lebih tinggi (26%) dibandingkan spesies dominan di plot lainnya (11-19%). Spesies dengan proporsi paling tinggi pada setiap plot berbeda-beda: di plot VGBBS1 *Glochidion zeylanicum*, VGBBS2 *Dillenia excelsa*, VGBBS3 *Tetrameles nudiflora*, VGBBS4 *Dipterocarpus humeratus*, VGBBS5 *Bridelia tomentosa*, dan VGBBS6 *Dipterocarpus kunstleri* (Tabel 8.1).



Gambar 8.8. Kekayaan spesies (jumlah spesies) pohon dan liana per tahun pada keenam plot secara keseluruhan.



Gambar 8.9. Indeks keanekaragaman dan pemerataan tegakan vegetasi. Titik abu-abu menunjukkan nilai pemerataan dan keanekaragaman dari satu plot vegetasi.

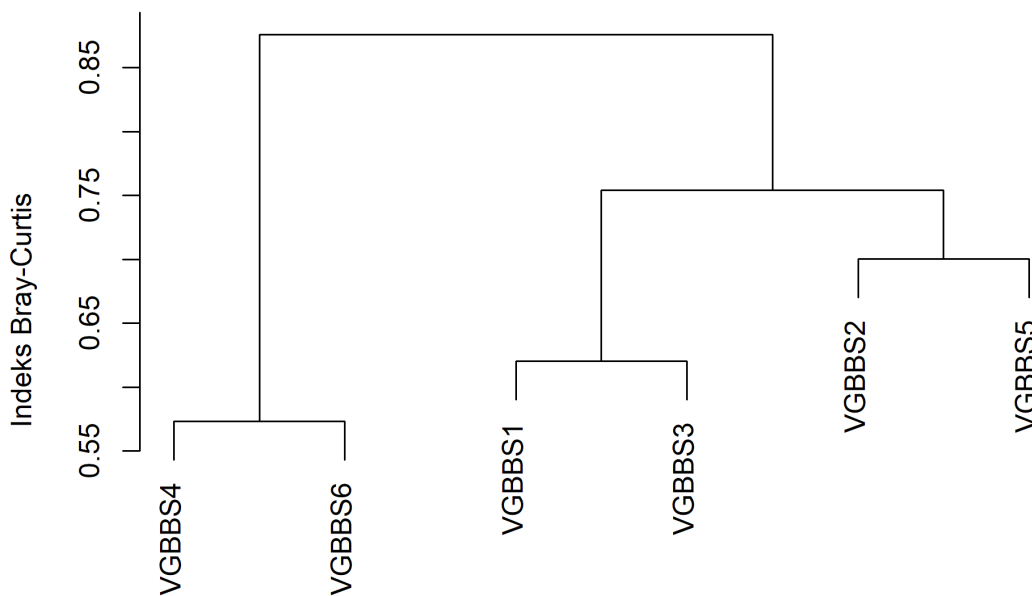
Tabel 8.1. Lima spesies dengan persentase jumlah individu tertinggi di setiap plot pemantauan vegetasi. Data yang digunakan untuk menghitung persentase adalah data pemantauan tahun 2018.

Plot	Famili	Spesies	Persentase (%)
VGBBS1	Phyllanthaceae	<i>Glochidion zeylanicum</i>	26,1
	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i>	13,6
	Tetramelaceae	<i>Tetrameles nudiflora</i>	7,0
	Phyllanthaceae	<i>Bridelia tomentosa</i>	6,0
	Dilleniaceae	<i>Dillenia excelsa</i>	4,8
VGBBS2	Dilleniaceae	<i>Dillenia excelsa</i>	19,1
	Phyllanthaceae	<i>Cleistanthus myrianthus</i>	7,9
	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i>	4,2
	Euphorbiaceae	<i>Croton argyratus</i>	3,9
	Burseraceae	<i>Canarium denticulatum</i>	2,4
VGBBS3	Tetramelaceae	<i>Tetrameles nudiflora</i>	10,9
	Euphorbiaceae	<i>Croton argyratus</i>	6,2
	Ebenaceae	<i>Diospyros curanii</i>	6,0
	Dilleniaceae	<i>Dillenia excelsa</i>	5,1
	Olacaceae	<i>Strombosia javanica</i>	4,9
VGBBS4	Dipterocarpaceae	<i>Dipterocarpus humeratus</i>	13,4
	Dilleniaceae	<i>Dillenia excelsa</i>	7,2
	Dipterocarpaceae	<i>Dipterocarpus kunstleri</i>	6,8
	Fabaceae	<i>Archidendron bubalinum</i>	3,9
	Lamiaceae	(belum teridentifikasi)	3,3
VGBBS5	Phyllanthaceae	<i>Bridelia tomentosa</i>	12,4
	Dipterocarpaceae	<i>Dipterocarpus cf. littoralis</i>	7,4
	Annonaceae	<i>Cananga odorata</i>	4,1
	Actinidiaceae	<i>Saurauia cauliflora</i>	3,7
	Lauraceae	<i>Litsea sp.</i>	3,7
VGBBS6	Dipterocarpaceae	<i>Dipterocarpus kunstleri</i>	17,5
	Dipterocarpaceae	<i>Shorea hopeifolia</i>	9,0
	Dilleniaceae	<i>Dillenia excelsa</i>	8,5
	Dilleniaceae	<i>Dillenia sumatrana</i>	6,2
	Phyllanthaceae	<i>Cleistanthus myrianthus</i>	2,5

Secara umum, keenam plot pengamatan vegetasi memiliki komposisi spesies vegetasi yang berbeda—direpresentasikan oleh indeks ketidaksamaan antarplot yang mendekati 1 (Tabel 8.2). Hal ini menunjukkan tingginya keanekaragaman beta di area penelitian. Hanya ada enam spesies yang selalu ditemukan di keenam plot pengamatan, yaitu *Cinnamomum inners*, *Cleistanthus myrianthus*, *Dillenia excelsa*, *Glochidion zeylanicum*, dan *Polyalthia lateriflora*. Namun, terdapat 125 spesies (43% dari total jumlah spesies pada survei 2018) yang hanya ditemukan di salah satu plot pengamatan saja. Misalnya, *Dipterocarpus retusus* hanya ditemukan di VGBBS4 dan *Ficus sumatrana* hanya ditemukan di VGBBS3.

Tabel 8.2. Matriks indeks ketidaksamaan Bray-Curtis antara keenam unit sampel. Indeks berkisar antara 0 (komposisi spesies sama) hingga 1 (komposisi spesies berbeda). Nilai indeks dihitung berdasarkan data pemantauan tahun 2018.

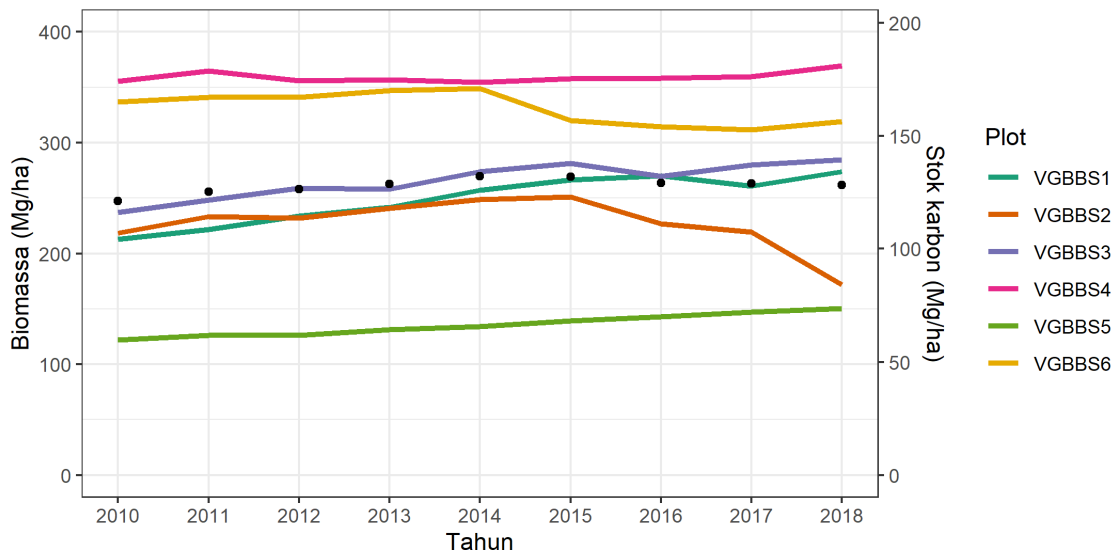
Nama plot	VGBBS2	VGBBS3	VGBBS4	VGBBS5	VGBBS6
VGBBS1	0.75	0.62	0.79	0.75	0.82
VGBBS2		0.63	0.68	0.70	0.78
VGBBS3			0.75	0.70	0.84
VGBBS4				0.81	0.57
VGBBS5					0.88
VGBBS6					



Gambar 8.10. Visualisasi indeks Bray-Curtis dalam bentuk dendrogram. Unit sampel yang memiliki komposisi spesies lebih sama diplotkan dalam kelompok (*cluster*) yang lebih berdekatan, dan sebaliknya. Dari keenam plot, VGBBS4 memiliki komposisi spesies vegetasi yang paling mirip dengan VGBBS6 dibandingkan keempat plot lainnya.

Biomassa dan cadangan karbon

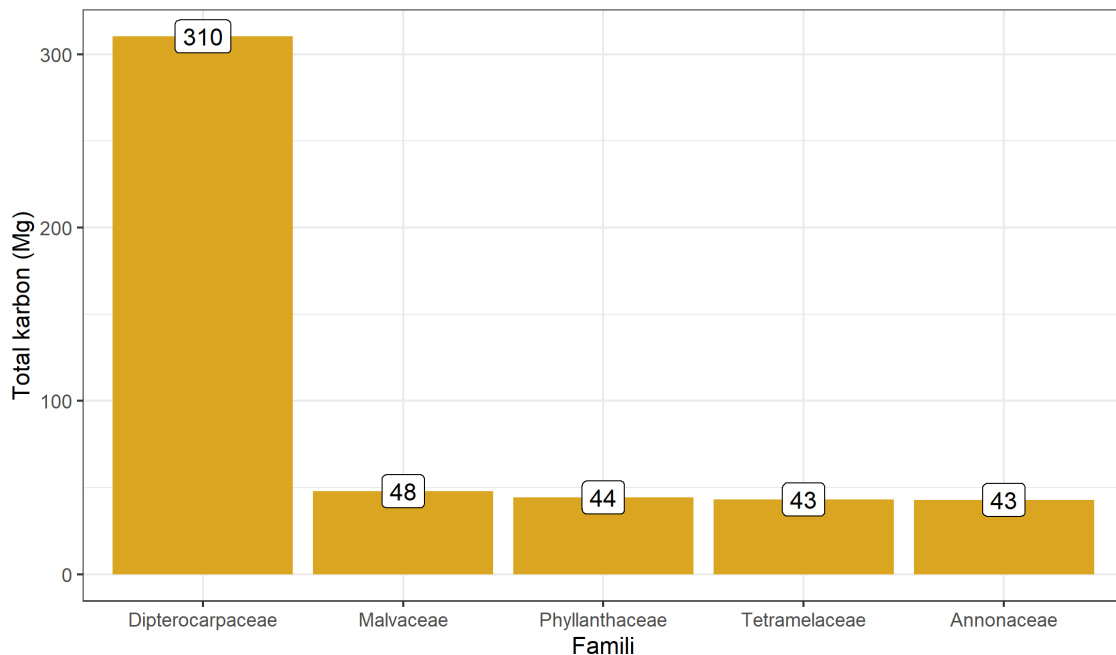
Estimasi kepadatan biomassa pada periode awal pemantauan adalah 247 Mg/ha (SD = 87 Mg/ha, N = 6 plot). Pada tahun 2018, kepadatan biomassa meningkat menjadi 261 Mg/ha (SD = 85 Mg/ha, N = 6 plot), tetapi penurunan ini tidak signifikan (*linear model*, $\beta_{\text{tahun}} = 1,6$, $p\text{-value} = 0,68$). Estimasi cadangan karbon yang terdapat dalam hutan hujan tropis area studi adalah 121 (SD = 43) Mg/ha pada tahun 2010 dan 128 (SD = 42) Mg/ha pada tahun 2018 (Gambar 8.11). Estimasi densitas karbon dalam penelitian ini masih di dalam kisaran estimasi karbon untuk hutan Dipterocarpaceae Sumatera, yaitu 135–240 Mg/ha, dengan rerata 180 Mg/ha (Laumonier et al. 2010). Dalam cakupan yang lebih luas, estimasi densitas karbon penelitian ini juga setara dengan densitas karbon di Asia tropis, yaitu 119 Mg/ha (Baccini et al. 2012).



Gambar 8.11. Estimasi kepadatan biomassa (sumbu Y kiri) dan cadangan karbon (sumbu Y kanan) di keenam plot pengamatan vegetasi. Cadangan karbon = 49% dari biomassa. Titik hitam menunjukkan rerata kepadatan biomassa/karbon pada setiap tahun pemantauan. Plot VGBBS5 selain memiliki kerapatan pohon yang rendah, juga memiliki kepadatan biomassa yang lebih rendah dibandingkan kelima plot lainnya.

Tegakan dengan cadangan karbon terbesar adalah *Dipterocarpus humeratus* dengan estimasi karbon sebesar 9,5 Mg dalam satu tegakan pohon. Namun, spesies dengan kontribusi total karbon terbesar adalah *Dipterocarpus kunstleri* dengan total 120,3 Mg karbon dan rerata 1,0 Mg/pohon (SD = 1,4 Mg/pohon, N = 119 pohon). Spesies tersebut berkontribusi 15,6% dari total biomassa seluruh tegakan. Secara keseluruhan, tegakan pohon dari famili Dipterocarpaceae memiliki total biomassa 310,2 Mg dan rerata sebesar 1,0 Mg/pohon (SD = 1,6) dari 319 tegakan pohon yang termasuk dalam 11 spesies (dan 2 spesies yang belum teridentifikasi). Seluruh tegakan Dipterocarpaceae berkontribusi 40,4% dari total biomassa tegakan, jauh lebih tinggi dibandingkan famili lainnya (Gambar 8.12). Semua perhitungan dalam paragraf ini berdasarkan data pemantauan tahun 2018.

Tingginya cadangan karbon oleh Dipterocarpaceae menunjukkan pentingnya famili tersebut dalam menyimpan cadangan karbon di hutan dataran rendah Sumatera dan dengan demikian, dalam menjaga stabilitas iklim global. Spesies pohon dari famili Dipterocarpaceae merupakan jenis kayu yang memiliki nilai perdagangan (*wood commercial species* atau *common used species*) terbaik, cocok untuk bangunan, lantai, karoseri, bangunan pelabuhan, dan batalan kereta api (Idris et al. 2008) sehingga ancaman terhadap pemanfaatannya sangat tinggi. Pohon dari famili Dipterocarpaceae juga merupakan pohon penting untuk rangkong bersarang di SPWC, yaitu *Dipterocarpus costulatus*, *D. littoralis* (Pratama 2019), dan *D. humeratus* (Utoyo et al. 2017).



Gambar 8.12. Cadangan karbon berdasarkan biomassa di atas tanah dari lima famili dengan kontribusi karbon tertinggi. Walaupun bukan merupakan famili dengan jumlah tegakan terbanyak di plot penelitian, Dipterocarpaceae menyimpan total karbon tertinggi. Phyllanthaceae, dengan jumlah tegakan terbanyak, merupakan peringkat ketiga penyusun cadangan karbon total.

Kesimpulan

- Kerapatan vegetasi cenderung meningkat dari tahun 2010 (407 individu/ha) hingga tahun 2018 (418 individu/ha), tetapi peningkatan tersebut tidak signifikan.
- Tegakan di plot pemantauan didominasi oleh tegakan dengan ukuran DBH 10–20 cm.
- Laju mortalitas bervariasi sepanjang tahun. Kematian tegakan banyak terjadi setelah peristiwa musim kering berkepanjangan akibat *El Niño-Southern Oscillation* (ENSO). Laju rekrutmen berkisar antara 7,3–16,8 tegakan/ha/tahun.
- Keanekaragaman spesies termasuk ke dalam kategori tinggi (>3). Rerata indeks keanekaragaman pada tahun 2010 adalah 3,74 (SD = 0,45) dan meningkat menjadi 3,79 (SD = 0,35) pada tahun 2018.
- Estimasi cadangan karbon yang terdapat dalam area studi adalah 121 (SD = 43) Mg/ha pada tahun 2010 dan 128 (SD = 42) Mg/ha pada tahun 2018.

Potensi Penelitian Lanjutan

Topik penelitian lanjutan dari hasil penelitian ini antara lain:

- Estimasi biomassa dan cadangan karbon menggunakan metode destruktif karena pada penelitian ini, biomassa dan cadangan karbon hanya diestimasi menggunakan persamaan alometrik umum. Estimasi akan lebih akurat jika

- memperhitungkan berat jenis kayu dan tinggi tegakan (contoh: Basuki et al. 2009; Vieilledent et al. 2012).
- Alternatif lain dari metode destruktif adalah pencarian berat jenis kayu tiap spesies (atau kelompok spesies) berdasarkan literatur (contoh: Cavanaugh et al. 2014).

Referensi

- Baccini A et al. 2012. Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. *Nature Climate Change* **2**:182–185.
- Basuki TM, van Laake PE, Skidmore AK, Hussin YA. 2009. Allometric equations for estimating the above-ground biomass in tropical lowland Dipterocarp forests. *Forest Ecology and Management* **257**:1684–1694.
- Brown S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer. FAO Forestry Paper 134.
- Cavanaugh KC et al. 2014. Carbon storage in tropical forests correlates with taxonomic diversity and functional dominance on a global scale. *Global Ecology and Biogeography* **23**:563–573.
- Clark DA, Clark DB. 1992. Life history diversity of canopy and emergent trees in a neotropical rain forest. *Ecological monographs* **62**(3):315-344.
- Dallmeier F. 1992. Methods for establishment and inventory of permanent plots. MAB DIGEST Series 11.
- Gardener M. 2014. Community ecology: analytical methods using R and Excel. Pelagic Publishing Ltd.
- Idris MM, Rachman O, Pasaribu RA, Roliadi H, Hadjib N, Muslich M, Jasni, Rulliaty S, Siagian RM. 2018. Petunjuk praktis sifat-sifat dasar jenis kayu Indonesia: a handbook of selected Indonesian wood species. Indonesian Sawmill And Woodworking Association (Iswa) Itto. ISBN No. : 978-979-19082-0-7.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. Chapter 4: Forest Land (IPCC 2006 Guidelines). Pages 4.1-4.83 in H. S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, and K. Tanabe, editors. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.
- Laumonier Y, Edin A, Kanninen M, Munandar AW. 2010. Landscape-scale variation in the structure and biomass of the hill dipterocarp forest of Sumatra: Implications for carbon stock assessments. *Forest Ecology and Management* **259**:505–513.
- Luyssaert S, Schulze E-D, Börner A, Knohl A, Hessenmöller D, Law BE, Ciais P, Grace J. 2008. Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature* **455**:213–215.
- Magurran AE. 2013. Measuring Biological Diversity. John Wiley & Sons.
- Malhi Y, Grace J. 2000. Tropical forests and atmospheric carbon dioxide. *Trends in Ecology & Evolution* **15**:332–337.
- Odum EP. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Pan Y et al. 2011. A large and persistent carbon sink in the world's forests. *Science* **333**:988–993.
- Pratama RD. 2019. Karakteristik sarang rangkong (Aves: Bucerotidae) di Stasiun Penelitian Way Canguk, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS). Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- TEAM Network. 2009. Vegetation Protocol Implementation Manual, v. 1.5. Tropical Ecology, Assessment and Monitoring Network, Center for Applied Biodiversity Science. Conservation International. Arlington, VA, USA.
- Turner IM. 2004. The ecology of trees in the tropical rain forest. Cambridge University Press, Cambridge.

- Utoyo L, Marthy W, Noske RA, Surahmat F. 2017. Nesting cycle and nest tree characteristics of the Helmeted Hornbill *Rhinoplax vigil*, compared to the Wreathed Hornbill *Rhyticeros undulatus*, in Sumatran lowland rainforest. *Kukila* **20**:12-16.
- Vieilledent G, Vaudry R, Andriamanohisoa SFD, Rakotonarivo OS, Randrianasolo HZ, Razafindrabe HN, Rakotoarivony CB, Ebeling J, Rasamoelina M. 2012. A universal approach to estimate biomass and carbon stock in tropical forests using generic allometric models. *Ecological Applications* **22**:572-583.



Bab 9

Regenerasi dan intensitas kerusakan hutan pascakebakaran 2015

Anissa Kamalia Kusumastuti¹, Eunike Lasyana Immanuella¹, Fahrudin Surahmat², Marsya C. Sibarani²

¹Surya University

²Wildlife Conservation Society-Indonesia Program

Pendahuluan

Fenomena *El Niño-Southern Oscillation* (ENSO) yang melanda Indonesia akhir tahun 2015 menyebabkan kemarau berkepanjangan dan meningkatkan potensi kebakaran di berbagai wilayah. Kebakaran hutan di sekitar area Stasiun Penelitian Way Canguk (SPWC) ketika fenomena ENSO melanda pernah terjadi pada tahun 1997/1998 dan kembali terulang pada tahun 2015, tetapi di area yang berbeda. Kebakaran hutan mulai terdeteksi di sekitar kampung Sumber Sari, Resort Pemerihan, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) pada tanggal 9 Oktober 2015. Kebakaran mulai mendekat ke area penelitian utara SPWC pada tanggal 16 Oktober 2015, dan terdeteksi memasuki area penelitian tanggal 28 Oktober 2015, sampai akhirnya diperkirakan telah padam pada tanggal 28 Oktober 2015 dengan berbagai upaya pemadaman dari staf SPWC, tim patroli SMART-WCS, Polhut, WWF, serta penduduk Pemerihan. Akibat kebakaran tersebut,

sekitar 410 ha kawasan hutan mengalami kerusakan dan 7 ha di antaranya terdapat di dalam area plot pengamatan SPWC.

Kebakaran hutan dapat mengakibatkan kerusakan ekosistem hutan, kematian dan hilangnya satwa, serta terbukanya tutupan hutan. Kebakaran hutan juga mendorong peningkatan pertumbuhan vegetasi tertentu seperti jahe-jahean, alang-alang (*Imperata cylindrica*), semak lantana (*Lantana camara*), dan mantangan (*Merremia peltata*) akibat terbukanya area hutan (Winarni et al. 2010). Mantangan merupakan salah satu liana yang invasif dengan pertumbuhan cepat dan mampu mendominasi suatu area dalam waktu singkat. Mantangan sebagai tumbuhan yang memanjat mampu menutupi kanopi tumbuhan inangnya sehingga tanaman tersebut kalah berkompetisi untuk mendapatkan cahaya (Yansen et al. 2013). Selain itu, kebakaran hutan menyebabkan stres pada satwa serta hilangnya tempat berlindung, pakan, dan daerah teritori sehingga menyebabkan keseimbangan lokal terganggu dan akhirnya akan menyebabkan matinya hidupan liar tersebut (O'Brien et al. 1998). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerusakan hutan, proses regenerasi, dan keberadaan tumbuhan invasif di area kebakaran 2015 di sekitar SPWC.

Metode

Intensitas kerusakan hutan

Pengamatan tingkat intensitas kerusakan hutan dilakukan pada Februari 2016 di tujuh jalur transek dengan jarak antartransek 200 m (Gambar 9.1). Pencatatan intensitas kerusakan dilakukan setiap 100 meter di sepanjang jalur transek dengan radius pengamatan sekitar 10 meter. **Intensitas kerusakan hutan** dikategorikan berdasarkan O'Brien et al. (1998), yaitu:

0 = tidak ada kerusakan,

1 = kebakaran ringan pada lantai hutan yang merusak serasah dan merusak sedikit lapisan pancang tetapi sebagian besar pancang masih memiliki daun hijau,

2 = kerusakan besar pada lapisan pancang sampai 5 m dan sedikit kerusakan pada tajuk pohon, dan

3 = lapisan pancang hancur, lapisan tajuk tengah sangat rusak, dan lapisan tajuk rusak.

Pengamatan **intensitas kerusakan pohon** dilakukan di 21 plot berukuran 10 m × 50 m yang ditempatkan secara acak di area pascakebakaran 2015 (Gambar 9.2). Penilaian dilakukan berdasarkan penelitian O'Brien et al. (1998). Pohon yang memiliki DBH ≥ 10 cm diidentifikasi jenisnya dan dikategorikan sebagai berikut:

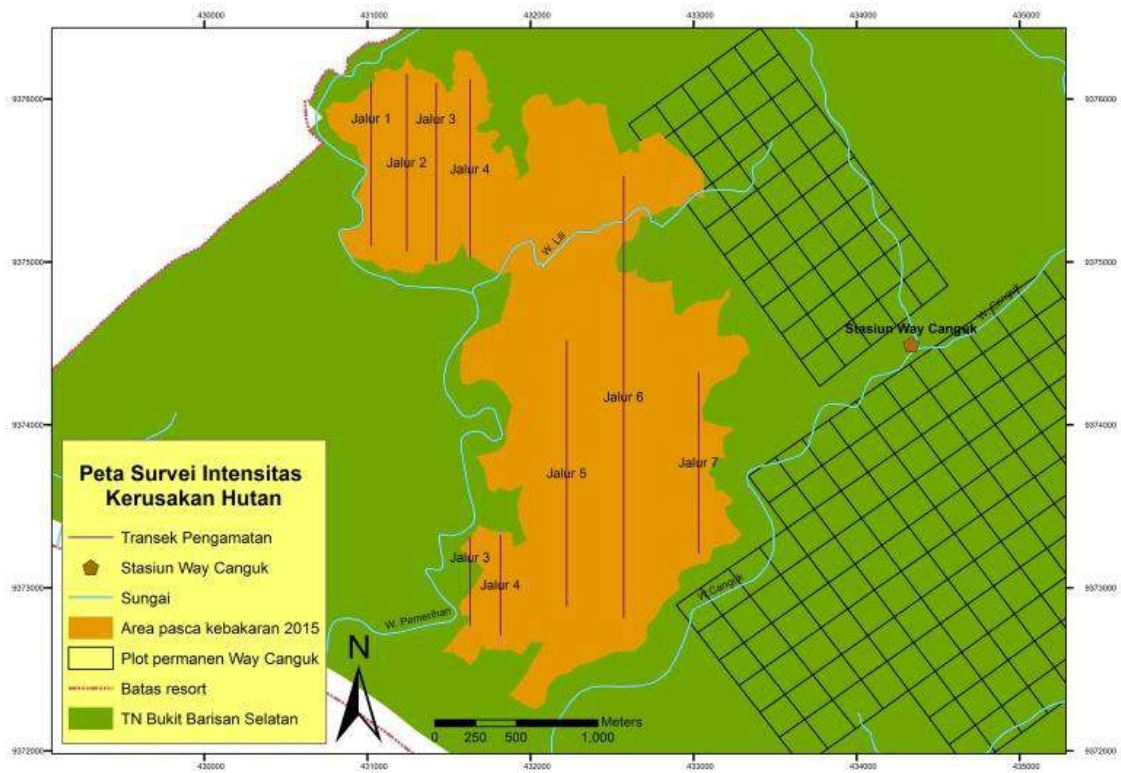
0 = tidak dirusak api,

1 = tersentuh api, tetapi tidak rusak,

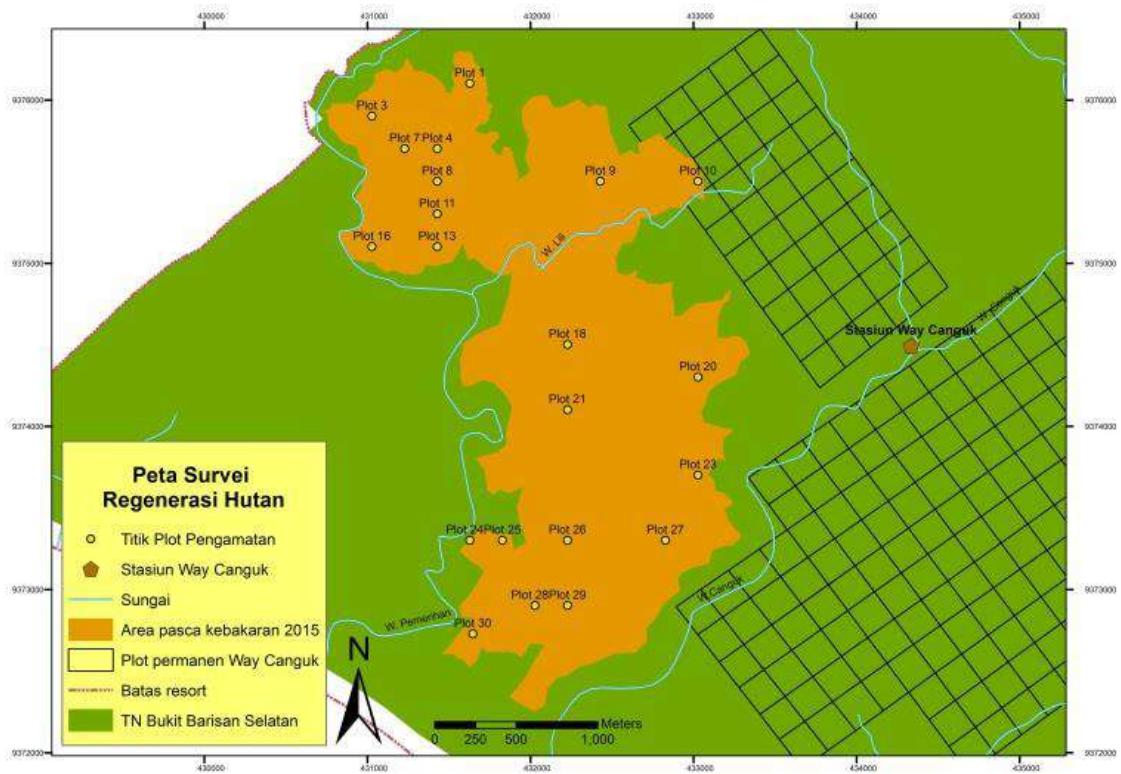
2 = tersentuh api dan kayu pohon terbakar,

3 = tersentuh api dan terjadi kerusakan hingga lapisan kambium, dan

4 = tersentuh api dan terjadi kerusakan parah (> 50% batang pohon terbakar) atau tumbang akibat terbakar.



Gambar 9.1. Peta jalur transek survei intensitas kerusakan hutan pascakebakaran.



Gambar 9.2. Peta 30 plot vegetasi untuk survei regenerasi hutan (10 m × 10 m).

Regenerasi hutan

1. Tutupan bawah dan bukaan tajuk

Pengamatan tutupan bawah dan bukaan tajuk dilakukan di 21 plot yang sama dengan penilaian intensitas kerusakan pohon (Gambar 9.2). Persentase tutupan bawah diestimasi menggunakan terpal persegi yang memiliki 16 petak dengan masing-masing petak berisi 4 lingkaran. Tutupan bawah dinyatakan menutupi satu petak apabila 1 atau 2 lingkaran tertutup oleh vegetasi (bernilai 1). Apabila terlihat 3 atau 4 lingkaran dalam satu petak, petak tersebut dianggap tidak tertutup vegetasi (bernilai 0). Persentase tutupan bawah dinyatakan sebagai proporsi petak yang bernilai 1. Persentase tutupan tajuk dihitung dengan menggunakan densiometer. Pengambilan data tutupan bawah dan bukaan tajuk dilakukan di empat sudut setiap plot pengamatan.

2. Pertumbuhan semai dan invasi mantangan

Pengamatan pertumbuhan semai dan invasi mantangan dilakukan di lokasi yang sama dengan pengamatan intensitas kerusakan pohon. Namun, plot pengamatan semai dan invasi mantangan memiliki ukuran yang lebih kecil, yaitu 10 m × 10 m. Data yang diambil adalah jenis dan jumlah semai yang terdapat di masing-masing plot pengamatan.

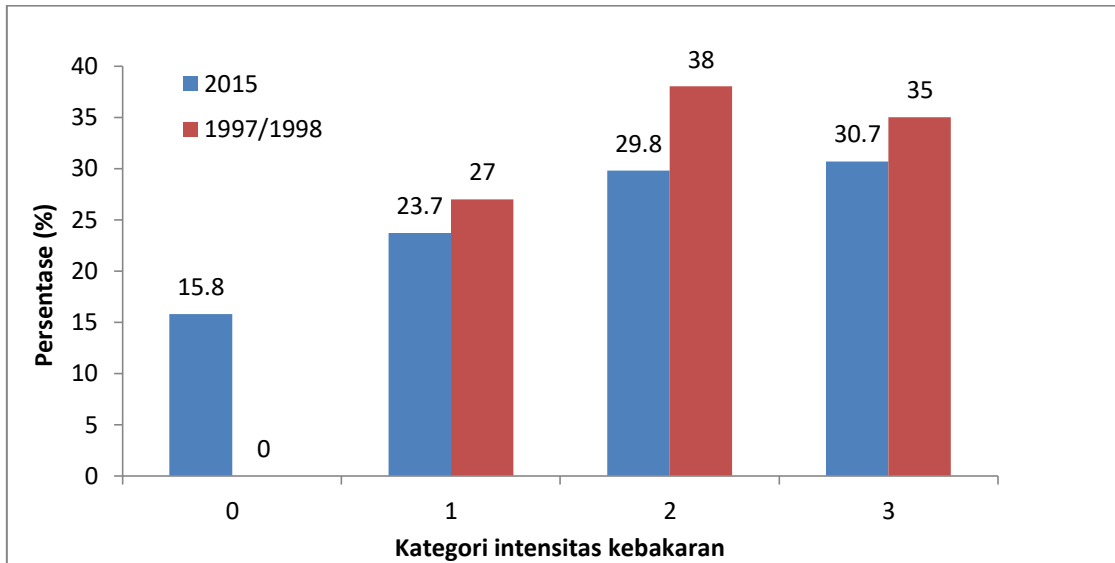
3. Analisis data

Data tutupan bawah dan tajuk, serta perjumpaan mantangan di area pascakebakaran 2015 dianalisis secara deskriptif. Persentase data yang ditemukan dihitung dengan rumus $= \left(\frac{\text{Jumlah kotak bernilai 1}}{\text{Jumlah seluruh kotak}} \right) \times 100 \%$. Sedangkan untuk data pertumbuhan semai, dilakukan perhitungan indeks keanekaragaman Shannon dan indeks pemerataan Shannon (untuk rumus dan penjelasan, lihat Bab 3 dan Bab 8).

Hasil dan Pembahasan

Intensitas kerusakan hutan

Kebakaran hutan yang terjadi pada bulan Oktober 2015 di sekitar SPWC merusak sekitar 410 ha kawasan hutan. Meskipun tidak seluas kebakaran tahun 1997/1998 di sekitar SPWC yang mencapai 1.300–1.800 ha (O'Brien et al. 1998), kebakaran 2015 mengakibatkan kerusakan vegetasi di area kebakaran, terutama tingkat semai dan pancang. Penilaian dampak kebakaran telah dilakukan dengan cakupan area pengamatan sekitar 54,96% dari total luas area kebakaran. Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa terdapat sekitar 15,79% area pascakebakaran 2015 yang memiliki intensitas kerusakan 0. Namun, tercatat sekitar 30,7% area mengalami kerusakan parah hingga tajuk hutan dan menghancurkan lapisan pancang (Gambar 9.3).



Gambar 9.3. Perbandingan intensitas kebakaran hutan tahun 2015 dan 1997/1998 (O'Brien et al. 1998). Penelitian O'Brien et al. (1998) dilakukan di 165 ha hutan yang terbakar yang terdapat di dalam area penelitian selatan SPWC.

Apabila dibandingkan dengan dampak kebakaran yang terjadi pada tahun 1997/1998, intensitas kerusakan hutan pascakebakaran 2015 cenderung lebih rendah. Namun, intensitas kerusakan hutan tingkat 1 dan 3 pada kebakaran 2015 memiliki nilai yang tidak terlalu berbeda dengan tahun 1997/1998. Terbukanya tajuk hutan dan rusaknya lapisan pancang menyebabkan tumbuhnya beberapa spesies yang seharusnya tidak ada di hutan hujan tropis alami, misalnya alang-alang *Imperata cylindrica*, pepaya *Carica papaya*, dan terong *Solanum* sp. (Gambar 9.4).



Gambar 9.4. Invasi oleh tumbuhan domestikasi di area pascakebakaran (kanan: *Carica papaya*, kiri: *Solanum* sp.)

Pengamatan dampak kebakaran hutan terhadap pohon dilakukan bersamaan dengan penilaian intensitas kerusakan hutan. Pengamatan dilakukan dengan melihat dampak kebakaran terhadap pohon (tumbuhan berkayu dengan DBH ≥ 10 cm) di area pascakebakaran 2015. Dari 530 pohon yang diamati, diketahui bahwa 46,04% pohon

mengalami kerusakan hingga kambium dan 6,60% pohon mengalami kematian akibat kebakaran (Tabel 9.1).

Tabel 9.1. Penilaian intensitas kerusakan pohon.

Kategori kerusakan	Frekuensi (individu pohon)	Persentase (%)
Intensitas 0	32	6,04
Intensitas 1	171	32,26
Intensitas 2	48	9,06
Intensitas 3	244	46,04
Intensitas 4	35	6,60
Total	530	100,00

Berdasarkan Tabel 9.1, terlihat bahwa tidak semua pohon mengalami kerusakan. Sebanyak 32,26% pohon yang diamati tidak mengalami kerusakan walaupun telah tersentuh api. Beberapa jenis pohon seperti *Tetrameles nudiflora* memiliki kemampuan pemulihan yang cepat terhadap kerusakan. Kulit kayu pohon jenis ini mampu mengelupas sehingga ketika terkena api, lapisan kayu bagian dalam dan kambium tidak rusak.

Regenerasi hutan

1. Tutupan bawah dan bukaan tajuk

Pengamatan regenerasi hutan pascakebakaran dilakukan dengan melihat persentase tutupan bawah dan bukaan tajuk di area pascakebakaran 2015. Sebagian besar area pengamatan belum memperlihatkan tingkat tutupan bawah yang tinggi. Terlihat hanya beberapa titik saja yang memperlihatkan tingkat tutupan bawah di atas 50% (Tabel 9.2).

Tabel 9.2. Tutupan tumbuhan bawah di plot survei dampak kebakaran.

Persentase Tutupan Bawah	Frekuensi	Persentase
0,00	51	60,71
6,25	3	3,57
12,50	2	2,38
15,63	1	1,19
18,75	1	1,19
25,00	3	3,57
31,25	4	4,76
37,50	5	5,95
43,75	2	2,38
50,00	4	4,76
56,25	4	4,76
62,50	1	1,19
68,75	2	2,38
87,50	1	1,19
Total	84 plot	100,00

Homalanthus populneus dan *Trema orientalis* (Gambar 9.5) mendominasi titik pengamatan yang memiliki nilaiutupan bawah tinggi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses regenerasi di area pascakebakaran 2015 tidak merata dan masih berjalan lambat. Variasi nilaiutupan bawah sangat dipengaruhi oleh kondisiutupan tajuk, kondisi wilayah, dan faktor geografis (Hart & Chen 2006).



Gambar 9.5. Vegetasi yang mendominasi: (a) *Homalanthus populneus*, (b) *Trema orientalis*.

Secara umum kondisi tajuk di area pascakebakaran 2015 cukup bervariasi, mulai dari bukaan tajuknya bernilai 0 atau tertutup sampai dengan nilai bukaan tajuk tertinggi mencapai 91,6% (Tabel 9.3). Secara umum, lapisan tajuk hutan di area pascakebakaran 2015 cukup tertutup.

Tabel 9.3. Data bukaan tajuk hutan.

Persentase Bukaan Tajuk	Frekuensi	Persentase
0	6	7,14
4,17	6	7,14
8,33	7	8,33
12,5	6	7,14
16,67	3	3,57
20,83	3	3,57
25	6	7,14
29,17	3	3,57
33,33	9	10,71
37,5	5	5,95
41,67	3	3,57
45,83	1	1,19
50	6	7,14
54,17	5	5,95
58,33	4	4,76
62,5	1	1,19
66,67	1	1,19
70,83	2	2,38

Persentase Buka-an Tajuk	Frekuensi	Persentase
75	4	4,76
79,17	1	1,19
83,33	1	1,19
91,67	1	1,19
Total	84	100,00

2. Pertumbuhan semai

Pengamatan pertumbuhan semai dilakukan di plot yang sama dengan penilaianutupan bawah dan bukaan tajuk. Berdasarkan data pengamatan di 21 plot, tercatat 197 jenis semai dari 55.161 individu yang ditemukan (Tabel 9.4).

Tabel 9.4. Keanekaragaman dan pemerataan semai pascakebakaran.

Periode Pengamatan	Estimasi waktu setelah kebakaran	Jumlah		Nilai Indeks	
		Spesies	Individu	Keanekaragaman	Kemerataan
Desember 1997	2 bulan	37	1.881	2,76	0,76
Januari 1998	3 bulan	32	2.230	2,45	0,71
Februari 1998	4 bulan	39	3.817	2,50	0,68
Maret 1998	5 bulan	64	19.802	2,80	0,67
Februari 2016	4 bulan	197	55.161	1,97	0,37

Keterangan:

Indeks keanekaragaman, sedang = $1 < H' < 3$; Indeks pemerataan, tinggi = $E > 0,6$ dan sedang = $0,3 < E < 0,6$ (Odum 1996)

Berdasarkan data hasil pengamatan, diketahui bahwa indeks keanekaragaman dan pemerataan semai adalah 1,97 dan 0,37. Nilai ini menunjukkan bahwa tingkat pertumbuhan semai di area pascakebakaran 2015 tergolong sedang (Odum 1996). Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan dengan indeks keanekaragaman semai di area pascakebakaran 1997/1998. Meskipun jumlah jenis semai yang ditemukan di area pascakebakaran 2015 lebih tinggi, indeks keanekaragamannya lebih rendah karena komunitas semai pascakebakaran 2015 didominasi oleh beberapa spesies dengan jumlah individu yang sangat banyak. Hal ini ditunjukkan oleh nilai indeks pemerataan jenis semai pascakebakaran 2015 yang jauh lebih rendah dibandingkan pascakebakaran 1997/1998. Beberapa jenis semai terlihat mengelompok pada titik tertentu dengan jumlah yang cukup banyak, seperti *Homalanthus populneus* (31.553 individu) pada plot 21, *Trema orientalis* (4.907 individu) pada plot 13, dan *Globba* sp. (2.503 individu) pada plot 28.

3. Intensitas invasi mantangan

Invasi mantangan di area pascakebakaran masih terbilang kecil. Persentase mantangan berdasarkan hasil pengamatan hanya sebesar 0,24% (132 individu mantangan dari 55.161 individu seluruh semai). Namun, tidak menutup kemungkinan terjadi

peningkatan persentase invasi mantangan di kemudian hari mengingat kemampuan adaptasi dan perkembangan mantangan yang tinggi dibandingkan jenis semai lainnya. Di samping itu, di sepanjang jalan menuju plot pengamatan ditemukan banyak semai mantangan (Gambar 9.6).



Gambar 9.6. Semai mantangan.

Kesimpulan

- Luas kebakaran pada Oktober 2015 mencapai 410 ha dengan 7 ha di antaranya berada di plot permanen SPWC bagian utara dan menyebabkan kerusakan pada tajuk hutan serta menghancurkan lapisan semai dan pancang.
- Kebakaran mengakibatkan sebagian besar pohon rusak hingga kambium, kecuali kelompok spesies *Tetrameles nudiflora* yang dapat regenerasi dengan cepat.
- Regenerasi lantai hutan belum banyak terjadi, tapi di beberapa titik terlihat dominasi dari *Homalantus populneus*, *Trema orientalis*, serta alang-alang *Imperata cylindrica*. Tutupan tajuk hingga Februari 2016 masih cukup tinggi, meskipun di beberapa titik kondisi tajuknya masih cukup terbuka.
- Indeks keanekaragaman pascakebakaran tahun 1997 dan 2015 memiliki kategori sedang dalam keanekaragaman, penyebaran, dan kestabilan. Indeks keanekaragaman semai pascakebakaran 2015 lebih rendah walaupun ditemukan lebih banyak spesies dibandingkan pascakebakaran 1997 karena komunitas semai pascakebakaran 2015 didominasi oleh beberapa spesies. Hal ini juga didukung oleh indeks kemerataan pascakebakaran 2015 yang rendah.
- Intensitas invasi mantangan di area pascakebakaran 2015 rendah.

Referensi

- Hart S, Chen H. 2006. Understory vegetation dynamics of North American boreal forests. *Critical Reviews in Plant Sciences* 25(4):381-397.
- O'Brien T, Kinnaird M, Dwiyahreni A, Rombang W, Anggraini K. 1998. Effects of the 1997 Fires on the Forest and Wildlife of the Bukit Barisan Selatan National Park, Sumatra. WCS Working Paper Series.

- Odum EP. 1996. Dasar-dasar ekologi (Terjemahan). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Winarni N, Nusalawo M, Kinnaird M, O'Brien T. 2010. Hutan dataran rendah Sumatra dan perubahan iklim. Dinamika pertumbuhan pohon dataran rendah Sumatra, Kajian monitoring tahunan di Way Canguk, TNBBS 1997-2010. WCS-IP/PKHA.
- Yansen, Hidayat M, Deselina D, Depari EK. 2013. Ekspansi tumbuhan pemanjat invasif *Merremia peltata* akibat pembukaan hutan di kawasan konservasi Taman Nasional Bukit Barisan Selatan: pola invasi, pertumbuhan dan beberapa karakter ekofisiologi. Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Bengkulu.



Bab 10

Keragaman jenis tumbuhan obat di areal Stasiun Penelitian Way Canguk

Tri Sugiharti

Balai Besar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan

Pendahuluan

Awal tahun 2020, dunia digemparkan dengan virus Corona atau Covid-19, begitu pun di Indonesia. Belum ditemukannya obat yang menyembuhkan menyebabkan penyebaran yang semakin meluas sehingga pasien positif Covid-19 semakin bertambah. Dunia penelitian mulai berbondong-bondong mencari obat untuk mengatasi Covid-19. Adanya gerakan meningkatkan imun salah satunya melalui mengkonsumsi tanaman herbal serta menemukan obat yang berasal dari tanaman herbal menyebabkan tanaman obat mulai kembali dilirik.

Kawasan areal penelitian Way Canguk, TNBBS yang terletak pada 5°39'325" LS dan 104°24'21" BT, dengan ketinggian berkisar antara 0–100 mdpl di mana sebagian besar tutupan adalah rangkaian hutan primer yang masih baik memiliki potensi keanekaragaman flora yang tinggi. Berdasarkan hasil identifikasi, sebanyak 473 jenis pohon terdapat di areal Stasiun Penelitian Way Canguk dan dinilai merupakan salah satu lokasi sumber benih bagi tumbuhan obat yang ada di TNBBS. Belum teridentifikasinya flora yang ada sebagai tumbuhan obat memerlukan adanya kegiatan identifikasi flora di

areal SPWC. Diharapkan dengan adanya pengelompokan flora yang ada sesuai manfaatnya, maka dapat dilakukan pengembangan/perbanyakannya untuk kepentingan masyarakat sekitar khususnya.

Metode

Studi tentang identifikasi keanekaragaman jenis tumbuhan obat di SPWC dilakukan melalui kajian literatur. Adapun literatur-literatur yang dijadikan bahan acuan antara lain adalah Laporan Hasil Penelitian “TNBBS Dalam Ruang dan Waktu”, Pelestarian Pemanfaatan Keanekaragaman Tumbuhan Obat Hutan Tropika Indonesia (Zuhud et al. 1994), Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid I - IV (Heyne 1987). Data tentang jenis flora yang ada di SPWC dengan mengumpulkan data dari berbagai penelitian/laporan dengan membandingkan daftar tumbuhan di SPWC dengan daftar tumbuhan obat Indonesia. Data tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui potensi dan prospek pengembangannya dengan melibatkan masyarakat sekitar taman nasional.

Hasil dan Pembahasan

Stasiun Penelitian Way Canguk, sebagai perwakilan hutan hujan tropis dataran rendah yang tersisa, memiliki tingkat kekayaan jenis flora yang tinggi. Berdasarkan hasil identifikasi, diketahui terdapat 117 jenis tumbuhan hutan yang berkhasiat obat, meskipun belum dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar.

Tabel 10.1. Tumbuhan bekhasiat obat di SPWC.

No	Nama Botani	Suku	Nama Daerah	Bagian Yang Digunakan	Khasiat
POHON					
1	<i>Aglia odoratissima</i> Bl	Meliaceae	Pancal kidang	Bunga	Mengurangi menstruasi, penyakit kelamin
2	<i>Alstonia scholaris</i> R Br	Apocynaceae	Pule, ilat-ilat	Kulit, kayu, daun, akar	Obat demam, tonikum, perut kembung
3	<i>Antiaris toxicaria</i> Mas	Moraceae	Ancar-ipah	Daun, kulit kayu	Racun diuretic
4	<i>Antidesma velutinosum</i> Bl	Phyllanthaceae	Ubai, euphor buah uni	Getah	Sakit jantung
5	<i>Arenga pinata</i>	Areaceae	Aren, enau	Nira/gula, kulit pohon. buah, akar	Obat kencing manis, diabetes, ambeien, sariawan, radang paru-paru, disenteri, sembelit, batu ginjal, haid tidak teratur
6	<i>Artocarpus elastic</i> Rein	Moraceae	Teureup	Daun getah	Obat TBC, obat disenteri
7	<i>Artocarpus lakoocha</i> Roxb	Moraceae	Tampan manis	Kulit batang	Astringent, luka-luka

No	Nama Botani	Suku	Nama Daerah	Bagian Yang Digunakan	Khasiat
8	<i>Baccaurea lanceodata</i> M.A.	Phyllanthaceae	Lempahung	Daun	Pembersih darah, peluruh seni
9	<i>Bhesa paniculata</i> Arn	Centroplacaceae	Balam, buah topi minang	Akar, Kulit Akar, Kulit kayu	Sariawan, demam keras, rasa panas di daerah lambung, perangsang kulit dalam mengobati demam keras
10	<i>Blumea balsamifera</i> DC	Asteraceae	Sembung	Daun	Astrigen, obat sakit perut, karminatif, obat batuk, tonikum, demam, malaria, sakit lambung, sakit perut dan cacing
11	<i>Brusea javanica</i> Merr	Simaroubaceae	Pohan, walot	Buah	Antidiare, obat demam, anti piretik
12	<i>Callicarpa longifolia</i> Lamk	Lamiaceae	Meniran sapi, sembayang	Akar Daun	Obat murus, kolik, obat dalam Pembersih nifas, bengkak-bengkak yang keras, luka-luka
13	<i>Cananga odorata</i>	Annonaceae	Kenanga	Kulit kayu	Obat kudis, salep busung air, obat luar pembesaran limpa
14	<i>Casearia grewiafolia</i>	Salicaceae	Kadarkawatan	Daun	Membersihkan kandungan, sakit kepala, demam
15	<i>Cassia javanica</i>	Fabaceae	Bobondelan	Daun, daging buah	Tekanan darah tinggi, darah kotor, sembelit, jerawat, perut kotor, cacar air
16	<i>Cinnamomum iners</i> Reinw	Lauraceae	Kiteja	Daun, Kulit kayu	Obat reumatik Obat kolik
17	<i>Dillenia excelsa</i> R	Dilleniaceae	Segel, sempu, simpur	Daun	Demam, sakit kepala
18	<i>Dracontomelon dao</i> Merr.&Rufle	Anacardiaceae	Urui, Rao	Kulit batang	Membantu mengeluarkan ari-ari pada wanita bersalin
19	<i>Durio zibethinus</i> Murr	Bombacaceae	Durian, duren, kadu	Akar Daun Kulit buah	Demam Sakit cantengan Pelancar haid, abortivum, mempermudah buang air
20	<i>Elaeocarpus stipularis</i> Bl	Elaocarpaceae	Jenitri badak	Tumbuhan	Obat luka-luka

No	Nama Botani	Suku	Nama Daerah	Bagian Yang Digunakan	Khasiat
21	<i>Erythrina fusca</i> Lour P	Fabaceae	Cangkring	Akar Kayu Kulit batang	Beri-beri Kencing nanah Luka-luka
22	<i>Eurycoma longifolia</i> Jacq	Simaroubaceae	Pasak bumi, bidara pait	Akar	Diuretik, antiperik
23	<i>Ficus benjamina</i> L	Moraceae	Beringin	Tumbuhan	Pelancar air seni, murus
24	<i>Ficus drupacea</i>	Moraceae	Kayu jurang	Tumbuhan	Obat bisul, luka- luka, sakit kepala, sakit punggung
25	<i>Ficus fistulosa</i> Reinw	Moraceae	Lo Gunung	Getah	Sakit kepala
26	<i>Ficus fulva</i> Reinw	Moraceae	Hamerang badak	Getah	Sakit kepala
27	<i>Ficus hipsida</i>	Moraceae	Luwing, beuying	Getah	Sobek pada telapak tangan dan kaki, obat murus, sakit kencing
28	<i>Ficus septica</i> Burm f	Moraceae	Awar-awar, bisoro	Akar Getah Daun Buah	Penawar racun Herpes, tuli Obat bisul, usus buntu Muntah dan murus
29	<i>Ficus variegata</i> Bl	Moraceae	Gondang, kondang, ara	Rimpang	Pelembab kulit
30	<i>Flacourtia rukam</i> Zoll.&Mor.	Salicaceae	Rukem, lubi- lubi alas	Daun	Cuci mata
31	<i>Galearia filiformis</i> Pax	Pandaceae	Serawak	Daun	Pusing, masuk angin, encok
32	<i>Garcinia parvifolia</i> Miq	Clusiaceae	Kandis	Kulit buah	Astringe
33	<i>Gironniera subaequalis</i> Planch	Cannabaceae	Wulungan, pancal kidang	Daun	Obat oles badan
34	<i>Glochidion zeylanicum</i> Juss	Phyllanthaceae	Cabuk	Daun	Obat batuk
35	<i>Gnetum gnemon</i>	Gnetaceae	Melinjo	Daun muda	Obat rasa gatal di mulut
36	<i>Goniothalamus macrophyllus</i> H.f	Annonaceae	Ki cantung	Akar	Demam karena thpus dan cacar
37	<i>Goniothalamus sumatranus</i> Miq	Annonaceae	Kayu pandan	Akar	Demam karena thpus dan cacar
38	<i>Gonystylus bancanus</i> Kurz	Thymeliaceae	Ramin	Buah	Tuam
39	<i>Heritiera littoralis</i> Dryand	Malvaceae	Lumpang baja	Gelam kayu Ranting Biji	Obat papeda Sebagai sikat gigi, mengerutkan gigi yang longgar Murus dan disentri
40	<i>Hopea sangal</i> Korth	Dipterocarpaceae	Merawan hatta, sangal, kawang	Getah	Menguatkan gigi goyah

No	Nama Botani	Suku	Nama Daerah	Bagian Yang Digunakan	Khasiat
41	<i>Kibatalia arborea</i> G.Don	Apocynaceae	Kayu santen, Kibedali daun besar, Ki benteli	Getah	Obat cacing perut, racun
42	<i>Knema laurina</i>	Myristicaceae	Darah-darahan, huru tangkalak, mokla	Kulit	Sakit perut
43	<i>Lantana camara</i> L	Verbenaceae	Tembelean, cente, telek- telekan	Kulit batang	Obat luka, peluruh haid, peluruh keringat
44	<i>Leea aequata</i> L	Vitaceae	Ginggiyang	Kayu	Menghangatkan badan pada bagian yang lumpuh, luka
45	<i>Leea indica</i> merr	Vitaceae	Tengkawang kapas, maraan	Rimpang	Karminatif, anti fungi, sakit perut, malaria
46	<i>Macaranga tanarius</i> Muell Arg	Euphorbiaceae	Marak pakan kambing, mara biasa	Kulit batang	Buang air darah, wanita bersalin
47	<i>Macaranga triloba</i> Muell Arg	Euphorbiaceae	Mara bangkong, marak tapak badak	Daun, buah	Obat murus
48	<i>Mitrephora polypyrena</i> Miq	Annonaceae	Tapai bunga		
49	<i>Octomeles sumatrana</i> Miq	Tetramelaceae	Bernung, binuwang	Daun muda	Obat sakit perut
50	<i>Pangium edulu</i> Reinw	Achariaceae	Pucung, kepayang, keluwek	Biji, daun	Pembunuh serangga
51	<i>Pometia pinnata</i> Forst	Sapindaceae	Matoa, konki	Kulit batang	Luka-luka bernanah
52	<i>Pterospermum diversifolium</i> Bl	Malvaceae	Bayur tembaga, walang	Daun	Gatal-gatal
53	<i>Pterospermum javanicum</i> Jungh	Malvaceae	Bayur emprit	Kulit batang	Obat sakit perut
54	<i>Sandoricum koetjape</i> Merr	Meliaceae	Kecapi	Akar	Sakit pinggang, perut mulas, upas, keputihan
55	<i>Solanum torvum</i> Swartz	Solanaceae	Terung Kecokak	Akar, daun	Pinggang kaku, bengkak terpukul, sakit lambung, tidak datang haid, batuk kronis
56	<i>Spondias pinnata</i> Kurz	Anacardiaceae	Donsong alas	Akar Kulit batang, getah Daun	Obat luar pelancar haid Obat disentieri Obat batuk
57	<i>Stelechocarpus burahol</i> Hook.f.	Annonaceae	Kepel, burahol	Buah	Pewangi air kencing
58	<i>Sterculia foetida</i> L	Sterculiaceae	Jangkang, kepuh	Daun	Mengurangi rasa nyeri, peluruh air

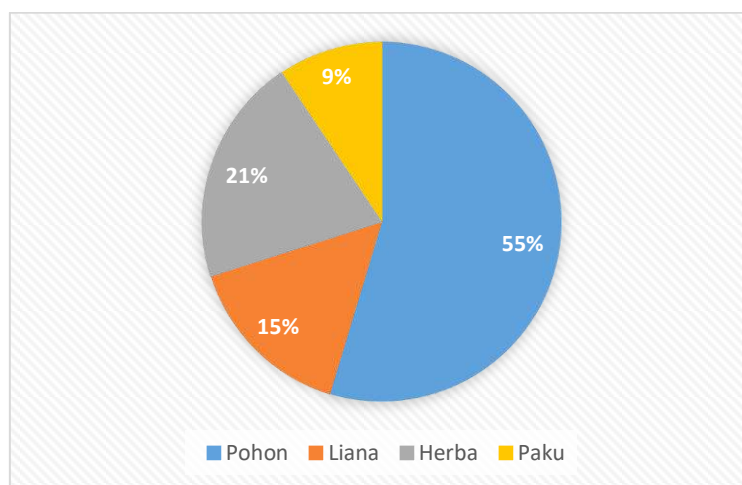
No	Nama Botani	Suku	Nama Daerah	Bagian Yang Digunakan	Khasiat
				Biji	seni, peluruh dahak, obat batuk, peluruh keringat, pencahar Pengelat
59	<i>Syzygium polyanthum</i> Walp	Myrtaceae	Salam	Daun	Mencret, astrigent
60	<i>Terminalia bellirica</i> Roxb	Combretaceae	Jaha kuning, joho keling	Kayu, buah	Menghangatkan badan
61	<i>Terminalia citrina</i> Roxb	Combretaceae	Harupang, maja keling	Tumbuhan Buah	Sakit perut Astrigent, diare
62	<i>Toona sureni</i> Merr	Meliaceae	Suren, redani	Kulit batang	Astrigent, tonikum pada diare dan disentri, demam, ginjal yang membesar
63	<i>Trema orientalis</i> (L) Blume	Cannabaceae	Kuray, angrung	Akar	Obat mutus, kencing berdarah
64	<i>Vitex pinata</i>	Lamiaceae	Laban merah, Lalapa	Tumbuhan	Obat demam, sakit perut
Herba					
1	<i>Ageratum conyzoides</i> L Herba	Asteraceae	Bandotan	Daun	Perawatan rambut, obat sakit perut, obat luka
2	<i>Alocasia macrorrhiza</i> Schott	Araceae	Kareyo, sente	Akar/daun	Obat luar terhadap sakit sendi
3	<i>Amorphophallus campanulatus</i> Bl	Araceae	Suweg, iles-iles	Umbi	Sembelit perut, luka-luka dalam
4	<i>Chloranthus elatior</i> R.Br.	Chloranthaceae	Kerastulang	Akar, cabang, daun	Obat demam, pereda kejang
5	<i>Corchorus aestuans</i> L	Malvaceae	Jenggotan	Daun muda	Minuman pada saat musim panas
6	<i>Curculigo latifolia</i>	Hypoxidaceae	Lemba utan, kunyit putih, jambean	Akar, bunga, Rimpang Tumbuhan	Sakit perut, diuretic Monorrhagia, sakit mata Sakit demam
7	<i>Curculigo orchiodes</i>	Hypoxidaceae	Jambean	Akar	Tonikum, impoten, memperlancar air seni, demam, diuretic, aprodisium
8	<i>Cyathula prostrata</i> Bl.	Amaranthaceae	Adas-adsan, rumput pulutan	Akar Daun Semua bagian Bunga	Batuk pada anak Kolera Murus, batuk Kencing nanah
9	<i>Cyperus kyllingia</i>	Cyperaceae	Teki, wudelan	Daun	Obat sakit perut
10	<i>Donnax caniformis</i> K.Sc.sl.	Maranthaceae	Bamban	Daun	Obat sakit mata
11	<i>Eclipta prostrata</i>	Asteraceae	Kipelik, urang-aring	Daun	Astringen, perawatan

No	Nama Botani	Suku	Nama Daerah	Bagian Yang Digunakan	Khasiat
					rambut
12	<i>Eleusine indica</i> Gearth	Poaceae	Urwelu	Tumbuhan	Liver, malaria, demam, diuretic, disentri
13	<i>Erechtites valerianifolia</i> DC	Asteraceae	Lingko		Obat kudis, bisul
14	<i>Ficus deltoidea</i>	Moraceae	Tabat barito	Daun, buah	Obat setelah melahirkan
15	<i>Ficus montana</i>	Moraceae	Awar-awar, uyah-uyahan	Akar Daun	Obat 143yphilis Sebagai opium
16	<i>Imperata cylindrical</i> Brongn	Poaceae	Alang-alang	Rimpang	Diuretik, Antiperik, Tekanan darah tinggi
17	<i>Justicia gendarussa</i> Burm F	Acanthaceae	Gondoroso	Akar Daun	Pengelat Pembunuh serangga
18	<i>Peperomia pellucida</i>	Piperaceae	Suruh-suruh lemah, Ancin-ancin	Daun	Obat luar pusing kepala kalua sakit demam, penyakit perut
19	<i>Phyllanthus niruri</i> L	Phyllanthaceae	Meniran putih	Herba	Diuretik, antidiare, sariawan mulut
20	<i>Physalis angulate</i> L	Solanaceae	Ceplukan	Akar Buah	Obat cacing isi rongga badan, demam, salep pada patahan, bisul, luka-luka, penyakit kulit, kencing berdarah Memabukan
21	<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	Sidaguri, malva buah keras	Akar Daun	Memacu enzim pencernaan, mempercepat pemasakan bisul, penambah nafsu makan, pencahar Obat luka, pelembut kulit, peluruh haid, pencegah pendarahan, penurun panas
22	<i>Synedrella nodiflora</i> Gaertn	Asteraceae	Osak-osak, gletang warak, rumput babi	Daun	Rematik, pemanas pada perut yang sakit
23	<i>Urena lobata</i>	Malvaceae	Pulutan rambutan, legetan	Daun	Menghentikan pendarahan, obat sakit perut
24	<i>Zingiber zerumbet</i>	Zingiberaceae	Puyang, lempuyang pait, lempuyang	Rimpang	Karminatif, stomatik, disentri, mencret

No	Nama Botani	Suku	Nama Daerah	Bagian Yang Digunakan	Khasiat
			kebo		
Liana					
1	<i>Anamirta cocculus</i> W & A	Menispermaceae	Tuba biji, liana buah kecil	Biji, buah	Pembunuh serangga
2	<i>Bambusa</i> sp.	Poaceae	Rebung	Kulit batang	Pencegah mual, pencegah pendarahan, Pereda kejang (Antispasmodik)
3	<i>Calamus</i> cf. <i>ornatus</i> Bl	Areaceae	Rotan bubuway	Akar	Pereda nyeri pada wanita nipas
4	<i>Calamus javensis</i> Bl	Areaceae	Rotan cacing	Akar	Pereda nyeri pada wanita nipas
5	<i>Cisscus adnata</i> Roxb	Vitaceae	Areuy bungbeurutan	Akar, batang, daun	Obat batuk, murus, bisul
6	<i>Cnestis palala</i>	Connareceae	Belimbing utan	Akar	Sakit perut, malaria
7	<i>Cyclea barbata</i> Miers	Manispermaceae	Cincau, camcau asli	Daun	Antipiretik, stomakikum, satuk, sakit perut, sariawan
8	<i>Dioscorea bulbifera</i> L	Dioscoreaceae	Huwi buah, huwi upas, huwi blicik	Umbi	Gatal-gatal, borok, kencing manis, obat kanker
9	<i>Dioscorea hipsida</i> dennstedt	Dioscoreaceae	Gadung	Umbi	Sedatif, maturatif, insektisida
10	<i>Embelia ribes</i> Burm	Primulaceae	Areuy Kacembang, bait asam	Getah	Batuk, murus
11	<i>Ficus tricocarpa</i>	Moraceae		Getah	Kencing nanah
12	<i>Leuconotis eugeniifolia</i>	Apocynaceae	Pulai akar		
13	<i>Merremia peltata</i>	Convolvulaceae	Areuy palungpung	Daun	Cuci rambut, mencegah kerontokan, luka-luka
14	<i>Mussaenda frondosa</i>	Rubiaceae	Golang-galing,	Daun	Cuci mata karena radang, batuk
15	<i>Passiflora foetida</i> L	Passifloraceae	Ceplukan	Terna	Racun
16	<i>Piper betle</i>	Piperaceae	Sirih, cambai	Daun	Anti sariawan, anti batuk, astrigen, antiseptik
17	<i>Spatholobus ferrugineus</i> Benth	Fabaceae	Areuy gongseng	Tumbuhan	Kolik, jamu setelah bersalin, memperlancar haid
18	<i>Uvaria littoralis</i> Bl	Annonaceae	Liana manalagi, Pepisang	Batang, daun	Sebagai obat-obatan
Paku-pakuan					
1	<i>Asplenium nidus</i> L	Aspleniaceae	Kadaka, pakis sarang burung	Daun	Obat sakit kepala
2	<i>Diplazium esculentum</i> Swart	Athyriaceae	Pakis sayur	Tumbuhan	Antifebrik, jerawat, demam,

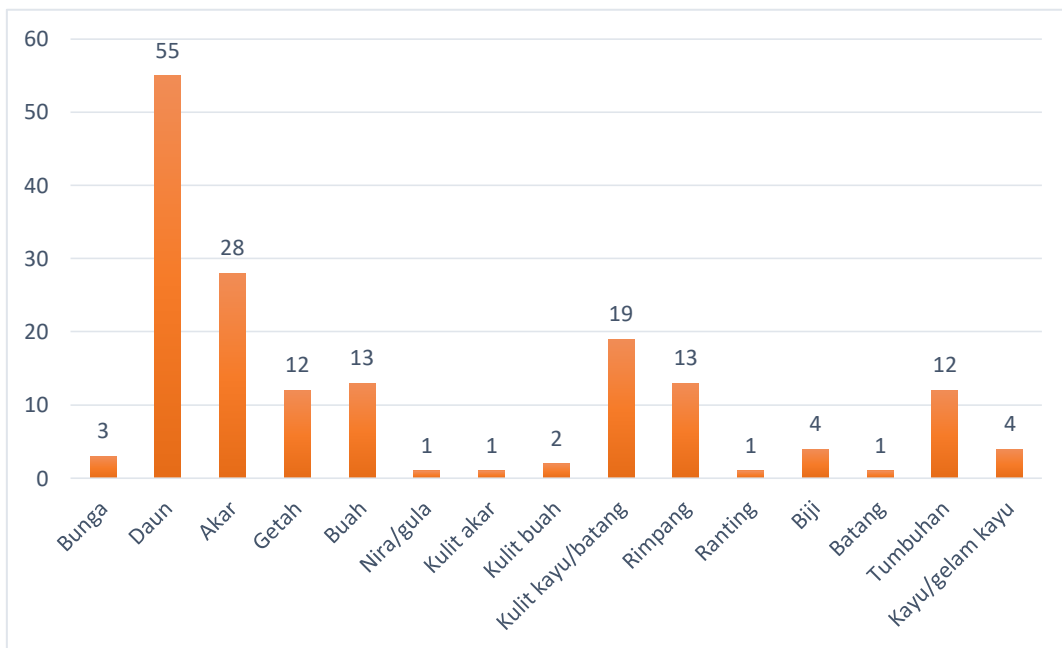
No	Nama Botani	Suku	Nama Daerah	Bagian Yang Digunakan	Khasiat
					setelah bersalin, batuk, hemoptysis
3	<i>Drynaria quercifolia</i>	Polypodiaceae	Dadar, simbar	Pangkal daun	Penyakit kelamin
4	<i>Helminthostachys zeylanica</i> Hook	Ophioglossaceae	pakis cagak langit	Tumbuhan	Obat bisul, borok, pembersih darah, sakit perut
5	<i>Kadsura scandens</i> Bl	Shisandraceae	Mendulai, katilebur	Kulit	Obat demam
6	<i>Lygodium circinatum</i> (Burm. f.) Sw.	Lygodiaceae	Manon besar halus, Paku hata	Akar Daun	Digigit laba-laba hitam Keseleo, luka oleh ikan lele
7	<i>Lygodium flexuosum</i> (L.) Sw.	Lygodiaceae	Manon kecil	Daun	Obat demam Penawar gigitan ular
8	<i>Mapania cuspidate</i> Uitt	Cyperaceae	Daun tengah putih, Pomponan		
9	<i>Platynerium bifurcatum</i> (Cav.) C. Chr.	Polypodiaceae	Simbar menjangan panjang	Daun	Panas dalam perut
10	<i>Pseuduvaria reticulate</i> Miq	Annonaceae	Ki pedas, bandotan	Kulit, daun getah	Obat kudis Membersihkan bekas kudis
11	<i>Selaginella plana</i> (Desv. ex Poir.) Hieron.	Selaginellaceae	Pakis cakar ayam, paku rane	Terna	Luka-luka, pembersih darah, menguatkan lambung

Tumbuhan berkhasiat obat dapat berupa pohon, perdu, liana, herba, dan habitus lainnya (Budiman et al. 2004 dalam Noorhidayah et al. 2005). Untuk di Areal SPWC tersajikan pada Gambar 10.1.



Gambar 10.1. Keanekaragaman habitus tumbuhan berkhasiat obat di SPWC.

Pada Gambar 10.1, terlihat bahwa keanekaragaman habitus tumbuhan obat di SPWC adalah pohon 55%, liana 15%, herba 21%, dan paku 9%. Tumbuhan hutan yang berkhasiat obat di SPWC sebagian besar berupa pohon (55%). Hal ini menguntungkan, tetapi di sisi lain dapat pula merugikan karena ada kemungkinan bahwa apabila tumbuhan berkhasiat obat yang berupa pohon ini diperkenalkan ke masyarakat, maka akan mengurangi kegiatan penebangan liar atau pencurian kayu, apalagi beberapa jenis tumbuhan berkhasiat obat tersebut merupakan jenis kayu komersial. Pengetahuan masyarakat tentang khasiat obat pada satu jenis pohon akan menjadi pertimbangan mereka untuk tidak menebang pohon tersebut kendati pohon tersebut memiliki nilai komersial, ini artinya mendukung program konservasi.



Gambar 10.2. Bagian-bagian tumbuhan yang digunakan sebagai obat.

Pada Gambar 10.2, terlihat bahwa daun merupakan bagian yang umum digunakan sebagai bahan baku obat. Dalam Zuhud dan Hikmat (2009), daun bagian tumbuhan yang banyak digunakan sebagai obat dengan kuantitas 33,50% dari total tumbuhan obat tropis di Indonesia. Daun merupakan bagian tumbuhan yang mudah dalam pengolahannya dibandingkan bagian tumbuhan lainnya.

Berdasarkan wawancara dengan masyarakat Pekon Pemerihan yang merupakan Pekon terdekat dengan areal SPWC, sedikitnya 7 jenis tumbuhan yang berasal dari hutan dan kebun digunakan masyarakat sebagai tumbuhan obat sebagaimana Tabel 10.2 di bawah ini.

Tabel 10.2. Jenis-jenis tumbuhan obat yang digunakan masyarakat di daerah Pemerihan

No	Nama daerah	Nama Latin	Bagian yang digunakan	Kegunaan	Cara manfaat
1	Pasak bumi	<i>Eurycoma longifolia</i>	akar	obat malaria	Diseduh air panas
2	Kedawung	<i>Parkia roxburghii</i>	buah/biji	kembung	Dibakaar
3	Labu Kumbang	<i>Zonomia javanica</i>	kulit buah	obat kembung	Dibakar/diseduh kemudian dioleskan
4	Temu Kunci		umbi	obat paru-paru	Direbus
5	Alang-Alang	<i>Imperata cylindrica</i>	rimpang	diuretik, antiperik, tekanan darah tinggi	Direbus
6	Asam Lampung	<i>Baccaurea lanceolata</i>	buah	obat turun panas	Diparut dan dioleskan
7	Kemaduh	<i>Laportea sinuata</i>	air	obat batuk	Hasil sadapan langsung diminum

Referensi

- WCS-IP. 2001. Taman Nasional Bukit Barisan Selatan Dalam Ruang Dan Waktu. Laporan Hasil Penelitian 2000-2001. WCS-IP/PHKA.
- Noorhidayah, Kade S. 2005. Keanekaragaman Tumbuhan Berkhasiat Obat di Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur. Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan Vol 2 No.2.
- Zuhud E A.M., Haryanto. 1994. Pelestarian Pemanfaatan Keanekaragaman Tumbuhan Obat Hutan Tropika Indonesia. Kerjasama Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan Fakultas Kehutanan IPB dan Lembaga Alam Tropika Indonesia (LATIN). Bogor.
- Zuhud, E. A. M., Hidayat. 2009. Potensi Hutan Tropika Indonesia sebagai penyangga bahan obat alam untuk kesehatan bangsa. Jakarta.