

Penilaian Integritas Hutan

Sebuah perangkat sederhana dan mudah digunakan untuk menilai dan memantau kondisi keanekaragaman hayati di dalam hutan dan bekas hutan



Kata Pengantar

Langkah pertama menyusun metodologi Penilaian Integritas Hutan telah dimulai sejak penelitian yang dilakukan pada awal tahun 1990-an, yang dipicu oleh kebutuhan akan adanya sebuah ‘perangkat penilaian ekologi untuk digunakan oleh non-ahli ekologi’. Sejak saat itu, mengacu pada konsep dasar tersebut, kami telah mengembangkan banyak pengulangan serta menguji dan memodifikasi pendekatan berdasarkan berbagai pengalaman yang diperoleh dari hutan-hutan yang ada di berbagai tempat – di belahan bumi bagian utara, beriklim sedang dan tropis. Kami yakin perangkat yang sederhana namun serba guna ini, yang kini telah ditambahkan pada kotak perangkat SHARP / HCV Resource Network, memiliki banyak kegunaan, dan kami mendorong masyarakat untuk mengadopsi, mengadaptasinya pada kondisi regional dan menggunakan perangkat ini sesuai dengan panduan ini.

Anders Lindhe et Börje Drakenberg

SHARP Programme adalah kemitraan multi-pemangku kepentingan yang bekerja dengan sektor swasta untuk mempromosikan produksi tanaman dan pengembangan petani pemilik lahan yang berkelanjutan. Para mitranya meliputi petani pemilik lahan dan perwakilannya serta berbagai produsen dan perusahaan rantai pasok, lembaga pembiayaan, pemerintah serta organisasi masyarakat madani dan lembaga swadaya masyarakat.

HCV Resource Network adalah sebuah organisasi keanggotaan independen yang berupaya mengidentifikasi, mempertahankan dan meningkatkan secara kritis nilai ekologis, sosial dan kultural yang penting dengan mengajak dan membantu para pihak untuk menggunakan pendekatan Nilai Konservasi Tinggi (High Conservation Value) secara konsisten. Para anggotanya meliputi sejumlah skema sertifikasi keberlanjutan, lembaga keuangan, organisasi multilateral, lembaga swadaya masyarakat dan praktisi NKT.

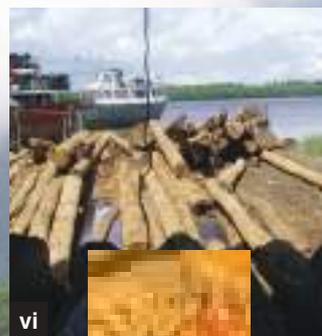


Daftar Isi

1	Pendahuluan	1
2	Metodologi	
3	Formulir Lapangan	2
	2.1 Struktur dan Komposisi	4
	2.2 Dampak dan ancaman	8
	2.3 Habitat fokus	12
	2.4 Spesies fokus	13
4	Adaptasi Regional	14
5	Pengambilan sampel	18
	5.1 Penilaian kebun kayu kecil	18
	5.2 Stratifikasi	18
	5.3 Penyebaran plot pengambilan sampel	20
	5.4 Intensitas pengambilan sampel	22
	5.5 Frekuensi pengambilan sampel	23
6	Pemantauan dan evaluasi	24
	6.1 Mengevaluasi hasil	24
	6.2 Ringkasan perhitungan	26
7	Spesies, situs dan lanskap	27
	Lampiran	28
	Kredit gambar dan ilustrasi	32



Struktur dan Komposisi



Dampak dan Ancaman



Habitat Fokus



Spesies Fokus



xiv

1. Pendahuluan

Menilai dan memantau keanekaragaman hayati hutan merupakan sebuah tantangan yang sangat besar, terutama bagi pemilik lahan kecil, masyarakat dan perusahaan kelas menengah. Populasi spesies hewan berukuran besar, mencolok dan mudah diidentifikasi, terutama yang aktif di siang hari, memiliki sarang yang khas, atau meninggalkan kotoran berukuran besar, dapat dipantau melalui survei di lapangan. Namun, mengorganisir, melaksanakan dan menginterpretasikan survei tersebut di luar kapasitas operator yang lebih kecil. Pada kenyataannya, inventarisasi yang lebih luas terhadap hewan tak bertulang belakang, jamur, lumut dan lumut kerak – yang dalam hal jumlah merupakan bagian terbesar dari keanekaragaman hayati hutan – sangat menantang bahkan bagi organisasi besar yang memiliki sumberdaya yang baik, seperti juga mengevaluasi dan menggunakan hasilnya untuk mengadaptasikan dan meningkatkan pengelolaan.

Perangkat Penilaian Integritas Hutan (FIA) adalah suatu pendekatan daftar periksa yang sederhana dan mudah digunakan yang dirancang untuk mengatasi hambatan-hambatan tersebut. Penilaiannya lebih difokuskan pada habitat sebagai wakil tidak langsung dari keanekaragaman hayati ketimbang pada spesies, dengan menggunakan jenis hutan alam yang sedikit dipengaruhi oleh aktivitas manusia dalam skala besar sebagai acuan. Pendekatan ini dapat diterapkan baik pada hutan yang lebih luas maupun pada petak-petak bekas hutan yang diselingi lahan pertanian dan lanskap hutan. Perangkat ini dapat digunakan untuk pemantauan oleh perusahaan, untuk penilaian mandiri oleh pemilik lahan kecil dan untuk pemantauan partisipatif dengan anggota masyarakat – bahkan hampir setiap orang yang berminat dapat mempelajari cara menerapkan pendekatan tersebut. Pelatihan dasar diperlukan untuk mencapai hasil yang konsisten: pemilik lahan kecil dapat mempelajari cara menilai dan memantau kebun kayu milik mereka selama satu hari pelatihan lapangan sedangkan untuk hutan yang lebih luas diperlukan beberapa hari pelatihan untuk melatih seseorang cara mengambil sampel dan memantau secara konsisten.

Penilaian Integritas Hutan dapat digunakan untuk satu atau seluruh tujuan berikut ini:

- **Penilaian dan pemantauan mandiri atau partisipatif** dari waktu ke waktu terhadap kondisi hutan untuk melihat keanekaragaman hayati di dalam hutan yang dikelola dan/atau wilayah NKT yang dikelola atau wilayah cadangan.
- Hal ini membantu pengelola mengidentifikasi apa yang dapat mereka lakukan (atau hindari) untuk menciptakan kembali struktur tersebut dan melakukannya secara lebih baik di masa depan.
- **Meningkatkan kesadaran dan mendidik** non-ahli biologi tentang kondisi hutan yang penting bagi keanekaragaman hayati.

2. Metodologi

2.1 Latar belakang dan dasar pemikirane

Pendekatan FIA menganggap sebagian besar organisme bergantung pada habitat alam dan kondisi hutan tertentu bagi keberhasilan kelangsungan hidup dan reproduksinya. Sederhananya: karnivora yang memiliki daya jelajah yang luas dan generalis lainnya seringkali berkembang biak dengan subur dalam berbagai kondisi yang terdapat banyak makanan dan tidak ada perburuan, sementara beberapa spesies lebih banyak dikendalikan oleh predator, pesaing, parasit atau penyakit daripada oleh kualitas habitat. Ukuran habitat jelas sangat penting – jika semua faktor lainnya sama, wilayah yang lebih luas memiliki kapasitas untuk menjadi rumah bagi lebih banyak spesies daripada wilayah yang lebih kecil, dan petak-petak hutan yang terfragmentasi akhir-akhir ini biasanya kehilangan spesies setelah kondisi keseimbangan baru terbentuk seiring berjalannya waktu. Sisa-sisa hutan berukuran kecil juga dapat terkena efek tepi negatif karena, misalnya, kurangnya kelembaban atau meningkatnya pemangsaan. Namun, sejumlah besar spesies masih sangat terikat dengan unsur-unsur dan habitat hutan tertentu, dan mengkaji hal-hal tersebut merupakan satu-satunya pilihan yang dimungkinkan untuk melakukan pemantauan jika kapasitas dan sumberdaya untuk melakukan survei spesies yang berkualitas kurang memadai.

Karakteristik hutan dapat dicatat dengan menghitung dan mengukur parameter tertentu, (misalnya penyebaran diameter jenis pohon, jumlah meter kubik kayu yang mati, persentase tutupan kanopi atau ketebalan lapisan serasah) dalam plot yang digambarkan. Prosedur yang menyulitkan tersebut memberatkan dalam hal kapasitas, waktu dan logistik, dan paling sering digunakan dalam penelitian yang memerlukan data yang sangat akurat. Estimasi, pendekatan yang diterapkan dalam penilaian integritas hutan, jelas kurang akurat pada tingkat plot individu. Namun karena estimasi dapat dilakukan lebih cepat dan membutuhkan lebih sedikit pelatihan dan kapasitas, kurangnya keakuratan di setiap plot dapat diimbangi dengan jumlah sampel yang lebih besar. Hal ini penting, karena banyaknya jumlah sampel kurang akurat biasanya menghasilkan deskripsi yang lebih akurat tentang kondisi hutan rata-rata daripada sedikit plot yang dipelajari secara intensif.

The image displays four screenshots of the FIA (Forest Integrity Assessment) software interface, each connected by a red line to a representative icon below it. The screenshots show various data entry forms with text in Indonesian. The icons represent: 1) 'Struktur dan Komposisi' (Structure and Composition) with a forest scene icon; 2) 'Dampak dan Ancaman' (Impact and Threats) with an icon of a herd of animals; 3) 'Habitat Fokus' (Focus Habitat) with an icon of a stream in a forest; 4) 'Spesies Fokus' (Focus Species) with an icon of a circular diagram showing various species.

2.2 . Penentuan Skor

Formulir lapangan dengan kumpulan pertanyaan penilaian ya/tidak memandu dan menstandarkan penilaian, yang jika dijumlahkan akan menjadi nilai angka integritas hutan. Beberapa pertanyaan membahas keanekaragaman hayati secara langsung (misalnya keberadaan pohon dengan tumbuhan epifit), beberapa pertanyaan lain bertindak sebagai indikator kondisi alam atau tekanan manusia yang rendah (misalnya keberadaan pohon yang sangat besar dan keberadaan pohon yang bernilai komersil tinggi). Formulir lapangan terbaru membagi pertanyaan penilaian ke dalam dua bagian: Struktur dan Komposisi, serta Dampak dan Ancaman.

Pertanyaan-pertanyaan ini dirumuskan agar dapat menanggapi unsur-unsur dan corak hutan karena hal tersebut muncul di wilayah penilaian yang relatif terbatas, khususnya plot yang luasnya 0,25 – 1 hektar (ukuran sebenarnya tergantung jarak pandang di hutan tertentu). Kata ‘beberapa’ digunakan untuk menunjukkan komponen yang ditemukan dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan hanya satu atau dua. Dalam praktiknya, komponen atau corak tersebut akan muncul dalam jumlah tertentu di mana penilai akan mengetahuinya tanpa secara khusus mencarinya. Biasanya persepsi manusia membuat kita lebih mudah mencatat kehadiran komponen yang besar dan mencolok daripada mencatat yang lebih kecil. Alhasil, 3 sampai 4 pohon besar di plot mungkin cukup untuk memicu kata ‘beberapa’ sementara mungkin perlu 10 sampai 15 pohon yang lebih kecil untuk memberikan kesan yang sama. Relativitas ini tidak menjadi masalah untuk tujuan pemantauan selama tidak berubah seiring dengan berjalannya waktu.

Setiap pertanyaan dalam formulir lapangan harus dijawab secara independen dengan mencentang kotak jika jawabannya ya (tidak ada angka!) dan membiarkan kotak kosong jika jawabannya tidak. Sejumlah komponen ditanggapi dengan dua pertanyaan berpasangan secara berturut-turut. Pertanyaan pertama menanyakan tentang keberadaan dalam jumlah berapapun, besar atau kecil: misalnya, pohon, sementara pertanyaan kedua secara khusus menanyakan tentang keberadaan dalam jumlah yang lebih besar: misalnya beberapa pohon ... Maksudnya adalah untuk menghasilkan skor ganda jika terdapat lebih dari satu atau dua individu dari kategori pohon tertentu – ya yang pertama untuk keberadaan dan centang tambahan untuk beberapa.



Struktur dan Komposisi



Dampak dan Ancaman



Habitat Fokus



Spesies Fokus

3. Formulir Lapangan

3.1 Struktur dan Komposisi

3.1.1 Ukuran pohon

Pohon berdiameter besar berfungsi sebagai indikator langsung maupun tidak langsung potensi keanekaragaman hayati hutan. Pengalaman menunjukkan bahwa golongan diameter batang (setinggi dada atau di atas akar penopang, jika perlu) yang dipisahkan oleh interval sepanjang 20 cm cukup ideal untuk diperkirakan secara kuat di lapangan tanpa melakukan pengukuran. Pohon-pohon tua yang besar merupakan unsur ekologi mendasar dari hutan tua (dan merupakan indikator kealaman yang baik), dan formulir lapangan dirancang untuk memberikan bobot yang berat kepada mereka melalui serangkaian pertanyaan akumulatif yang saling terkait. Sebagai contoh, dalam formulir lapangan untuk hutan hijau tropis di wilayah Mekong Raya, plot dengan beberapa pohon yang berdiameter lebih dari 80 cm dapat menghasilkan total skor delapan 'poin diameter', karena jawaban positif dapat diberikan untuk semua kriteria berikut: beberapa pohon berdiameter > 10 cm, beberapa pohon berdiameter > 20 cm, serta 'pohon' dan 'beberapa pohon' berdiameter > 40, 60 dan 80 cm.



1 Hutan tropis, Sabah, Malaysia



1

3.1.2 Regenerasi

Di ekosistem hutan yang sehat, pohon beregenerasi sehingga hutan dapat mempertahankan atau kembali ke keadaan alami setelah adanya gangguan. Di hutan (khususnya di belahan bumi utara atau beriklim sedang) yang terdiri dari spesies pohon yang mudah diidentifikasi dan jumlahnya relatif sedikit, regenerasi dapat dikaji melalui keberadaan pohon muda yang memiliki kemampuan mencapai kanopi – tinggi lebih dari 3 m berfungsi sebagai indikator bahwa pohon muda tersebut dapat melewati hambatan tahap anakan. Di hutan (khususnya hutan hijau tropis) yang terdiri dari sejumlah besar spesies pohon yang sulit diidentifikasi pada tahap pohon muda, kondisi untuk regenerasi mungkin dijawab secara tidak langsung melalui keberadaan pohon-pohon besar yang tumbang. Hal ini diasumsikan membuat jarak yang cocok untuk generasi selama beberapa tahun setelah tumbangnya pohon tersebut.



- 2 *Regenerasi hutan yang disebabkan kebakaran, Swedia*
- 3 *Sarang elang laut Steller; Federasi Rusia*
- 4 *Epifit tanaman, Malaysia*
- 5 *Liana berdiameter besar, Republik Ko*

3.1.3 Pohon yang penting bagi keanekaragaman hayati

Beberapa pohon lebih penting bagi keanekaragaman hayati dibanding pohon lainnya. Pohon-pohon tersebut meliputi pepohonan yang menjadi inang tanaman epifit (yang dapat membentuk ekosistem kecil yang berdiri sendiri di beberapa hutan hujan tropis), jenis pohon yang menjadi sarang yang sangat baik bagi burung-burung, penyedia buah-buahan yang dapat diprediksi, kacang atau buah beri untuk makanan burung atau mamalia, atau sumber nektar yang banyak dicari untuk burung, kelelawar dan kupu-kupu. Liana dan parasit kayu juga dapat dimasukkan dalam daftar ini karena berkontribusi terhadap keanekaragaman struktural serta manfaat buahnya.



3.1.4 Puing-puing kayu kasar

Kebanyakan kayu ‘mati’ sebenarnya masih hidup dan memainkan peranan penting, bahkan sangat penting, sebagai habitat bagi berbagai jamur dan serangga yang hidup di kayu, sebagai tempat bersembunyi dan hibernasi bagi berbagai binatang vertebrata dan avertebrata kecil, dan sebagai substrat bagi lumut. Kayu mati sangat penting di belahan bumi utara yang dingin dan kering di mana pembusukan berjalan lebih lambat dibandingkan dengan di hutan beriklim sedang dan hutan tropis yang lembab. Di lingkungan semacam itu, kayu berdiameter kecil yang tumbang bahkan dapat mempertahankan komunitas organisme yang beragam selama puluhan tahun sebelum nutrisi yang dikandungnya habis, sehingga masuk akal untuk mengalokasikan cukup banyak pertanyaan dalam aspek ini dan membedakan antara berbagai ukuran dan jenis kayu mati. Sebaliknya, di daerah tropis yang lembab, kayu dapat terurai begitu cepat sehingga akan menghilang dalam hitungan tahun. Di hutan semacam ini, kayu mati secara proporsional merupakan komponen yang kurang penting dari ekosistem dan beberapa pertanyaan mengenai kayu mati berdiameter besar mungkin lebih tepat.



6 *Kumbang jantan di atas kayu ek yang telah mati, Swedia*



7 *Jamur kayu pada pohon tumbang, Indonesia*

3.1.5 Kebakaran

Formulir yang digunakan di hutan kering dirancang untuk mencatat skor positif untuk tanda-tanda kebakaran yang baru dan/atau kebakaran yang berulang. Hal ini mungkin mengherankan, karena kebakaran hutan sering diasosiasikan dengan kabut asap, pembukaan hutan dan kehancuran, namun, banyak hutan kering memerlukan kebakaran secara berkala untuk menciptakan habitat dan kondisi untuk organisme yang bergantung pada kebakaran dan untuk pemeliharaan struktur dan komposisi hutan dalam jangka panjang. Kebakaran tersebut cenderung membuka tutupan dan membakar habis semak dan pepohonan kecil yang menguntungkan rumput, tumbuh-tumbuhan dan banyak hewan yang hidup di tanah. Akibatnya, iklim lokal kering yang meningkatkan kemungkinan terjadinya kebakaran liar diberi skor positif secara ekologis di lingkungan semacam itu. Namun, tekanan gabungan dari seringnya pembakaran, penebangan dan penggembalaan yang intens dapat mendorong hutan kering melewati titik kritis menjadi lahan semak (yang sangat rentan terbakar), terutama di kawasan yang secara musiman beriklim kering, di mana kebakaran dapat sangat mengancam nyawa manusia dan infrastruktu.

8 *Hutan yang baru terbakar, Swedia*



Frekuensi kebakaran alami bervariasi – beberapa hutan sub-tropis kering di Afrika Tenggara terbakar (atau dibakar!) hampir setiap tahun, hutan pinus kering beriklim sedang di AS bagian Tenggara dapat terbakar secara alami sekali atau dua kali setiap dekade, sementara hutan pinus kering di belahan utara dapat terpengaruh oleh kebakaran sekali atau dua kali dalam satu abad. Interval kebakaran alami dapat dipersingkat oleh kegiatan pembersihan dan pembakaran yang dilakukan manusia untuk budi daya tanaman yang bersifat sementara atau untuk memajukan penggembalaan ternak, atau, seperti dalam kebanyakan hutan yang dikelola, diperpanjang melalui usaha pencegahan kebakaran dan memerangi kebakaran liar. Hutan dalam kategori yang disebut terakhir akan mengakumulasi sampah yang mudah terbakar dan, ketika kebakaran akhirnya terjadi, seringkali terbakar secara intensif menyisakan sedikit saja pohon yang masih hidup jika ada.

9 Pembukaan hutan untuk perladangan berpindah, Peru

10 Lumut paru-paru tumbuh di pohon maple, Kanada



3.1.6 Unsur-unsur lain

Hutan juga berbeda dalam banyak aspek lainnya, dan unsur-unsur struktural lainnya dapat ditambahkan sebagai bagian dari pencatat skor struktur dan komposisi, mana saja yang sesuai.

Contoh-contohnya meliputi:

- Batang pohon dengan lumut (menunjukkan kondisi yang relatif lembab).
- Pohon tertutup lumut (untuk kontribusinya terhadap keanekaragaman hayati).
- Pohon dengan bagian puncak rusak akibat salju (memperlambat pertumbuhan dan menciptakan kondisi bagi serangga tertentu yang hidup di pohon).
- Pohon dengan tanda-tanda terpotong/bertunas (cabang yang terpotong dan masa penyembuhan setelahnya dapat menciptakan jalan dan habitat bagi serangga dan jamur).
- Pohon dengan tanda-tanda terpotong/bertunas (indikator dampak positif manusia dalam lahan hutan dan lahan taman yang dimodifikasi secara kultural).
- Pohon terpisah yang terpapar sinar matahari dengan mahkota lebar dan cabang yang lebat (indikator rezim pengelolaan manusia yang positif di lahan hutan dan lahan taman yang dimodifikasi secara kultural).
- Pohon berlubang (rongga besar digunakan oleh banyak hewan vertebrata dan campuran antara kotoran yang dihasilkan, bulu dan kayu yang membusuk dapat menjadi inang bagi fauna serangga yang kaya).
- Bukit semut (semut merupakan makanan pokok sejumlah spesies burung di beberapa wilayah).

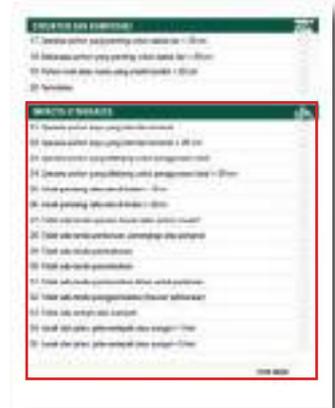


3.2 Impacts et menaces

Bagian ini membahas tekanan antropogenik berdasarkan asumsi bahwa dampak manusia pada umumnya mengurangi kealaman dan keanekaragaman hutan. Hal ini seringkali merupakan perkiraan yang wajar di luar lahan hutan yang memiliki sejarah panjang penggembalaan ternak dan/atau pemanenan pakan ternak musim dingin, terutama jika tekanan manusia sangat parah, tidak terkontrol dan dimediasi melalui beberapa faktor. Namun, aktivitas manusia juga dapat memperkaya hutan melalui perladangan berpindah berintensitas rendah yang meningkatkan jumlah makanan untuk herbivora di permukaan tanah dan memungkinkan terjadinya beberapa regenerasi jenis pohon yang tidak tahan naungan, atau melalui 'berkebun' yang menyebarkan dan mendorong pertumbuhan tanaman buah-buahan dan kacang-kacangan yang dapat dimakan. Terlebih, membiarkan hutan begitu saja tidak selalu menciptakan kondisi yang optimal untuk keanekaragaman hayati, terutama di hutan sekunder dan hutan-hutan yang kebakaran alaminya dicegah. Hutan-hutan tersebut dapat dikelola atau dipanen secara bertanggung jawab dan masih mencetak skor integritas yang tinggi, asalkan unsur-unsur dan karakteristik alami dipertahankan, ditiru atau dikembalikan secara memadai. FIA dapat membantu pengelola untuk mencapai keseimbangan yang wajar antara ekologi dan ekonomi.

Karakter dan besarnya dampak manusia terhadap hutan jelas sangat bergantung pada konteksnya. Perambahan, penebangan yang tidak sah, dan perburuan liar dapat menjadi masalah besar di daerah-daerah yang miskin dengan tata kelola yang lemah, dan tidak menjadi masalah di situasi yang lain. Dengan demikian, bagian Dampak dan Ancaman harus disesuaikan dengannya, dengan memastikan bahwa semua pertanyaan yang akhirnya dimasukkan harus bermakna dan relevan.

Dampak negatif ditanggapi melalui pertanyaan 'tidak' agar menghasilkan skor positif yang sesuai dengan skor pada bagian struktur dan komposisi.



11 Menggembala kambing di hutan, Yunani



11

3.2.1 Pohon bernilai komersil atau lokal tinggi

Di daerah-daerah yang pohon bernilai pasar tinggi yang (dulunya mudah ditemui) kini sudah langka atau tidak ada lagi (misalnya mahogany di beberapa bagian Amerika Latin) yang menjadi saksi tekanan di masa lalu, seringkali terjadi beberapa gelombang penebangan pohon berdiameter lebih kecil secara beruntun. Selain mengubah komposisi dan struktur hutan, para penebang juga meninggalkan bekas-bekas jalan, jalan setapak dan jenis infrastruktur lainnya yang memudahkan akses bagi para pemburu dan pemburu liar.

Jenis pohon yang dicari dan ditebang untuk penggunaan lokal (pembuatan arang, bangunan, pagar, ukiran kayu, dll) juga dapat berfungsi sebagai indikator dampak. Jika pohon-pohon tersebut sudah langka, hutan juga dapat terdegradasi dalam hal lainnya, misalnya melalui perburuan yang berlebihan, koleksi yang berlebihan terhadap hasil hutan non-kayu atau pemusnahan spesies yang bermacam hewan atau tanaman peliharaan.

12 Truk dengan muatan kayu mahogany gelondongan, Brasil



3.2.2 Jarak pandang dan tidak adanya semak yang dirasa mengganggu

Hutan sering kali memiliki petak-petak lebih lebat yang berisi pohon muda yang sedang tumbuh atau semak yang dirasa mengganggu (misalnya pohon bambu yang sedang tumbuh di beberapa hutan hujan tropis) di mana pepohonan telah tumbang atau ditebang. Namun, jumlah semak biasanya lebih sedikit dan jarak pandang (seberapa jauh Anda bisa melihat di jalan setapak hutan) jauh lebih baik dibanding ada kanopi tertutup yang menaungi tanah. Dengan demikian, jarak pandang atau visibilitas rata-rata cukup efektif sebagai indikator keseluruhan gangguan. Visibilitas juga berfungsi sebagai indikator positif di hutan kering yang semak-semak lebatnya telah dibersihkan oleh kebakaran yang terjadi secara berkala.

3.2.3 Spesies invasif

Spesies yang sengaja atau tidak sengaja diperkenalkan ke daerah baru yang kurang memiliki predator atau kompetitor yang sama-sama berkembang dapat memperluas dan menginvasi ekosistem alami, terkadang menyebabkan kerusakan lingkungan dan ekonomi besar-besaran. Konsekuensinya seringkali sangat parah jika daerah asal dan tujuan telah terpisah dalam jangka waktu yang lama – dampak hewan-hewan asing yang ada di ekosistem Australia dan pulau-pulau di Pasifik merupakan contoh ilustrasinya. Contoh lain dari spesies invasif bermasalah meliputi serbuan serangga zona sempadan sungai di Afrika Selatan oleh akasia, yang diperkenalkan sebagai pohon perkebunan, dan kerusakan pohon di Eropa Barat oleh tupai abu-abu yang berasal dari Amerika Utara (yang juga mengalahkan pesaingnya tupai merah lokal).

3.2.4 Perburuan, peracunan, penangkapan atau pengkoleksian ilegal

Aktivitas-aktivitas tersebut berpotensi memiliki dampak negatif terhadap ekosistem lokal, kadang-kadang mengurangi proporsi spesies asli secara signifikan di hutan yang secara struktural beragam, dan oleh karena itu ‘tampak sehat’. Pendorongnya bervariasi mulai dari menjual daging hewan liar (tanda-tanda di hutan meliputi peluru kosong, perangkap dan jalan setapak) hingga memasok gading, cula badak dan bagian-bagian tubuh hewan lainnya yang bernilai sangat tinggi kepada pedagang ilegal. Ada juga pasar gelap yang sangat menguntungkan bagi penjualan hewan hidup yang berhasil ditangkap (misalnya burung pemangsa, burung beo, ular dan kucing besar) untuk dijadikan hewan peliharaan atau untuk ‘olahraga’, serta telur burung, kupu-kupu, anggrek dan spesies lainnya yang sangat diminati oleh para kolektor yang tidak bertanggung jawab. Penggunaan umpan beracun untuk membunuh mamalia dan burung yang memangsa hewan peliharaan (atau yang dianggap sebagai pesaing untuk permainan) dapat menimbulkan konsekuensi berat yang tidak diinginkan, yaitu membunuh pemakan bangkai dan spesies non-target lainnya.

13 Seekor burung enggang hitam dengan paruh bercula dibunuh untuk diambil dagingnya, Gabon

14 Seekor musang dan kera mangabey berkap merah dibunuh untuk diambil dagingnya, Gabon

15 Kulit jaguar yang disita, Brasil



13



14



15



16

3.2.5 Pembalakan

Pembalakan seringkali (tapi tidak selalu) berdampak negatif terhadap kealamian dan integritas ekosistem hutan. Pengecualian meliputi praktik pengelolaan hutan yang meniru efek kebakaran alami yang terjadi di daerah-daerah seperti di sebagian besar wilayah AS, Kanada, dan Skandinavia, yang tanda peringatan kebakaran dan pemadaman kebakaran telah berhasil menghilangkan rezim gangguan alami secara efektif. Di daerah-daerah yang pembalakan oleh masyarakat untuk kebutuhan lokal terbatas atau yang praktik-praktik kehutanan legal dan bertanggung jawab (misalnya, penebangan berdampak kecil) merupakan hal yang lazim, akan lebih tepat untuk fokus pada dampak negatif penebangan kayu ilegal (tidak resmi, tidak diatur, dll). Lebih memfokuskan pada praktik-praktik ilegal dan tidak bertanggung jawab yang lebih merusak juga akan mempermudah dialog konstruktif dengan anggota masyarakat dan pengelola hutan.



17

3.2.6 Pembukaan hutan oleh manusia

Serupa dengan pembalakan, dapat dikatakan bahwa pembukaan hutan oleh manusia sering kali berdampak negatif di hutan yang dibentuk oleh gangguan alami. Namun, perladangan berpindah yang diikuti dengan masa bera dalam jangka waktu lama yang memungkinkan pepohonan tumbuh kembali sebenarnya dapat membuat hutan menjadi mozaik tahapan-tahapan suksesi berbeda yang lebih kaya. dan di beberapa daerah, perladangan berpindah dengan intensitas rendah telah berlangsung sangat lama sehingga tidak masuk akal membayangkan hutan purba 'sebelum manusia' sebagai titik acuan. Pembukaan hutan untuk ladang permanen jelas merupakan persoalan lain (seperti perladangan berpindah intensif yang tidak berkelanjutan dengan rotasi singkat) – jika praktik-praktik tersebut merupakan hal yang umum, pertanyaan-pertanyaan FIA dapat dirumuskan sedemikian rupa sehingga dapat mempertimbangkan semua pembukaan hutan untuk pertanian sebagai sebuah dampak negatif.



18

3.2.7 Aksesibilitas

Sebuah indikator umum, yang mengasumsikan tekanan manusia terhadap hutan dan sumberdaya hutan (dan risiko dampak negatif terkait) lebih mendekati titik yang mudah diakses dengan kendaraan, sepeda motor atau perahu. Jarak di mana manusia bersedia berjalan kaki untuk mencapai sumberdaya tertentu bervariasi, tergantung pada sejumlah faktor, termasuk nilai sumber daya, karakter medan dan ketersediaan sumber daya alternatif atau pengganti. Namun, penelitian menunjukkan bahwa hampir semua pembalakan liar terjadi 5 km dari jalan dan 1 km dari sungai, dan jarak ini digunakan sebagai standar dalam templat.



19



20

16 Penebangan pohon, Indonesia

17 Perladangan berpindah, Peru

18 Jalan setapak hutan, Ghana

19 Akses dengan perahu, Kalimantan, Indonesia

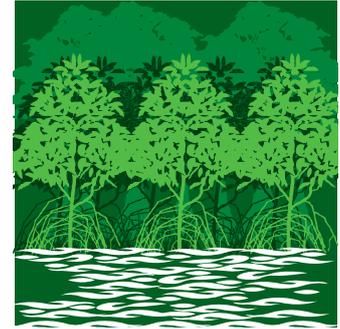
20 Pembangunan jalan, Yabassi, Kame

3.3 Habitat fokus

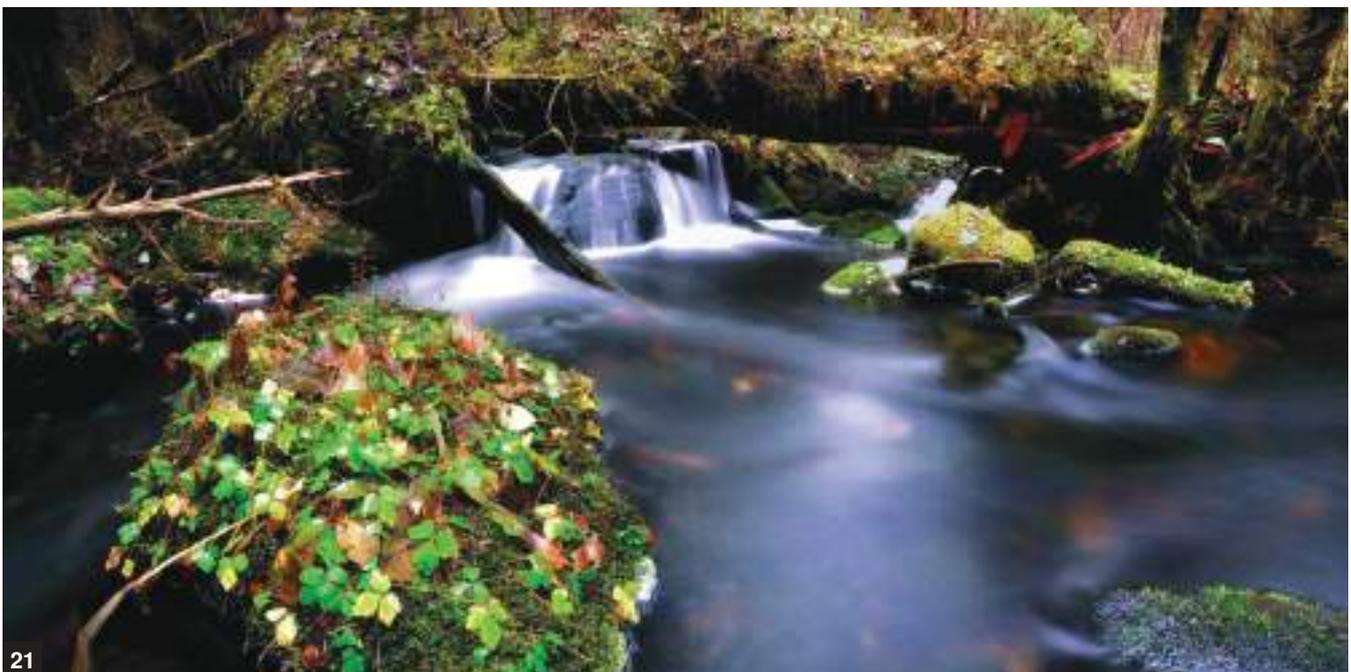
Tujuan bagian ini adalah menyoroti hutan dan lokasi mozaik hutan yang secara khusus penting bagi keanekaragaman hayati – untuk tempat bernaung, memberi makan atau reproduksi. Dalam konteks kehutanan, bagian ini berfungsi sebagai daftar centang habitat di mana pengelola yang bertanggung jawab harus menerapkan prosedur operasional standar (SOP) tertentu untuk mempertahankan karakter habitatnya, yang dilaksanakan oleh staf yang terlatih dan dengan tindak lanjut yang sistematis. Apabila memungkinkan, masyarakat lokal yang memanfaatkan sumberdaya hutan juga harus diberikan kesadaran tentang habitat fokus dan aturan untuk aktivitas yang dapat diterima dan tidak dapat diterima yang harus disepakati. Keberadaan habitat fokus di suatu wilayah juga dapat berfungsi sebagai indikator nilai keanekaragaman hayati tambahan, membantu memprioritaskan wilayah yang akan disisihkan dan/atau dikelola untuk konservasi.

Lahan basah, mata air, kolam dan danau merupakan habitat fokus di kebanyakan lingkungan, termasuk tanah berlumpur dan lahan gambut lainnya, payau dan rawa dengan atau tanpa tutupan pohon. Aliran air musiman dan permanen dan sungai juga penting dan, apabila relevan, dapat dibedakan lebih lanjut berdasarkan ukuran, material dan karakteristik dasar sungai dan bantaran sungai, keberadaan jeram dan air terjun, dll.

Jenis lain habitat fokus merupakan hasil topografi atau geomorfologi tertentu: lereng yang curam, tebing dan jurang, lubang runtuh dan gua. Contoh lain adalah wilayah batuan dasar kosong dan/atau tanah dangkal, petak berpasir atau berlumpur terbuka yang cocok untuk menggali sarang atau lubang – bagi hewan vertebrata, serta lebah, tawon dan serangga lainnya. Keanekaragaman hayati biasanya juga diuntungkan oleh petak-petak vegetasi alami atau semi alami seperti kerangas, padang rumput liar dan padang rumput lainnya yang bercampur dengan hutan.



21 Aliran air di hutan hujan beriklim sedang, Kanada





3.4 Spesies fokus

Konsep spesies fokus (dimasukkan ke dalam templat terbaru) didasarkan pada pemilihan daftar ringkas spesies yang menjadi perhatian konservasi regional, biasanya merupakan bagian dari spesies yang secara nasional dilindungi atau menurut IUCN diklasifikasikan sebagai spesies yang Langka, Terancam atau Terancam Punah. Idealnya, spesies fokus harus dipilih agar dapat mewakili bukan hanya burung dan mamalia, tetapi juga reptil, amfibi, ikan, serangga dan tanaman, dll. Preferensi harus diberikan kepada spesies yang sudah familiar dan dikenal luas – terutama spesies dengan nama dalam bahasa lokal. Dalam hal seluruh marga atau unit taksonomi yang lebih besar terancam, atau spesies yang menjadi perhatian konservasi sulit dibedakan dari spesies lain yang mirip secara visual, taksa yang lebih besar seperti burung enggang, salamander atau kura-kura dapat berfungsi sebagai spesies fokus kolektif. Simbol-simbol merujuk pada sifat pengamatan, apakah dengan pandangan (mata), atau suara (telinga). Namun, pertemuan langsung mungkin jarang: pengamatan sarang, lintasan atau marka, feses atau bulu yang tanggal mungkin merupakan cara pendeteksian yang lebih umum terhadap keberadaan spesies.



Spesies fokus dimasukkan ke dalam metodologi FIA terutama untuk memfasilitasi penyuluhan dan peningkatan kesadaran mengenai tujuan dan perlunya konservasi keanekaragaman hayati. Apabila masyarakat memiliki pengetahuan spesies yang baik menghabiskan waktu yang cukup untuk melakukan FIA di lapangan, pengamatan juga dapat membantu memantau perubahan, akan tetapi pendekatan ini tidak dimaksudkan sebagai pengganti survei spesies yang lebih mendalam.

- 22 Jejak jaguar, Brasil
- 23 Katak beracun, Guyana Prancis
- 24 Trenggiling pohon, Republik Demokratik Kongo
- 25 Burung pelatuk jambul, Brasil
- 26 Beruang madu muda, Indonesia



22



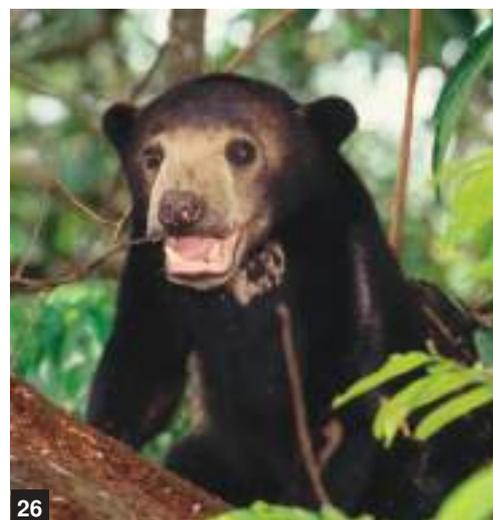
23



24



25



26

4. Adaptasi regional

Formulir lapangan dan templat FIA telah dikembangkan untuk sejumlah tujuan dan jenis hutan di seluruh dunia: kajian nilai sebelum operasional, prioritas wilayah untuk konservasi dan pemantauan integritas hutan dari waktu ke waktu. Adaptasi regional atau nasional bertujuan untuk lebih memodifikasi templat umum atau menyesuaikan versi yang sudah ada untuk digunakan di daerah atau negara lain dengan tipe hutan yang serupa. Hal ini paling efektif dilakukan oleh sekelompok orang, termasuk rimbawan atau ahli ekologi hutan, ahli botani dan zoologi, dalam suatu lokakarya 3-4 hari yang mencakup kunjungan ke lapangan.

Pertanyaan-pertanyaan, khususnya yang membutuhkan pertimbangan regional, disorot melalui penggunaan huruf miring dalam templat. Pertanyaan lain mungkin juga perlu diubah atau dihapus atau ditambahkan pertanyaan baru, yang sesuai secara regional. Pada saat mengadaptasikan formulir lapangan atau templat, penting untuk mengupayakan formulasi ringkas yang mendukung interpretasi yang konsisten (cukup menantang mengingat formatnya hanya satu baris!). Sebagai sebuah aturan yang umum, unsur dan indikator yang dibahas harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- Berkaitan, langsung atau tidak langsung, dengan kondisi bagi flora dan/atau fauna yang bergantung pada hutan.
- Mudah dideteksi di lapangan pada semua musim di mana penilaian dimungkinkan.
- Mudah diidentifikasi dengan pelatihan minimal (secara efektif membatasi jumlah pertanyaan mengenai spesies tertentu dalam kebanyakan konteks).

27 *Hutan pinus boreal tua, Swedia*





Hutan lembab beriklim sedang: formulir lapangan untuk daerah Valdivia di Chili

Langkah 1: Mengidentifikasi rezim gangguan yang relevan

Hutan alam dibentuk oleh gangguan alami. Pada jenis hutan yang memiliki dinamika kesenjangan, regenerasi secara umum terkait dengan kesenjangan kecil dari pohon yang tumbang di mana persaingan untuk mendapatkan zat hara berkurang, mempercepat pertumbuhan pohon-pohon muda dan membebaskan pohon tumbuhan bawah yang tertekan. Pada jenis hutan lain, kebakaran, angin topan, tanah longsor atau pengendapan abu vulkanik dapat menciptakan daerah terbuka yang luas, terkadang sangat luas, yang menjadi tempat bagi generasi baru spesies pohon perintis, yang tidak toleran naungan, berkecambah atau bertunas. Ada juga hutan yang berada di luar skenario alam sebagai referensi ini, khususnya lahan hutan dan lahan taman tempat penggembalaan atau pergerakan jerami menghambat regenerasi di luar kantong-kantong yang tidak terjangkau oleh sabit atau ternak, dan tempat pohon tua seringkali menjadi saksi terhadap pemangkasan bentuk, atau pemangkasan tunggul untuk pagar, pakan ternak, bahan bakar atau pembuatan arang.

Meskipun banyak pertanyaan yang sama-sama berlaku untuk ketiga kategori hutan, beberapa pertanyaan lainnya hanya relevan untuk satu atau dua kategori saja. Yang lainnya, seperti diameter pohon maksimum dapat berbeda antar jenis hutan. Ada juga fitur-fitur yang khusus untuk kategori hutan tertentu dan indikator lainnya, seperti kebakaran, yang dapat dianggap positif di hutan kering di mana kebakaran merupakan faktor alam, tetapi negatif di hutan basah karena pembakaran biasanya berhubungan dengan pembukaan hutan oleh manusia. Kategori hutan yang berbeda dapat diatasi dengan menyusun formulir lapangan FIA yang terpisah, sebagaimana dicontohkan oleh templat yang berbeda untuk hutan hijau dan hutan kering di daerah Mekong Raya (sebuah pendekatan yang masuk akal jika unit pengelolaan jarang memiliki lebih dari satu kategori hutan), atau melalui kolom terpisah dalam formulir yang sama (lihat contoh formulir lapangan untuk Skandinavia atau versi yang dikembangkan untuk wilayah AS bagian Barat Laut dan Tenggara). Pendekatan yang disebutkan terakhir mungkin lebih baik untuk menghindari menangani banyak formulir di daerah yang sering ditemukan hutan-hutan dengan kategori berbeda dalam jarak yang berdekatan.



29



28

28 Hutan taman berumput, Kazakhstan

29 Pohon hutan awan dengan epifit, Ekuador

Langkah 2: Mengidentifikasi kelompok diameter pohon yang sesuai

Diameter terbesar yang akan dimasukkan ke dalam formulir pemberian skor harus mencerminkan kelompok ukuran yang terbesar, yang relatif umum di jenis hutan alam yang digunakan sebagai referensi regional – pohon-pohon tua yang ada di hutan hangat dan basah biasanya tumbuh jauh lebih besar daripada yang ada di hutan yang lebih dingin dan kering secara musiman. Di hutan tempat pembalakan sebelumnya terkadang menyisakan pohon yang sangat besar dan sangat tua (misalnya karena pohon tersebut tidak memenuhi standar kualitas yang tinggi), mungkin relevan untuk memasukkan kategori pohon ‘veteran’ tertentu, selain sejumlah kelompok diameter dengan selisih 20 cm.

Langkah 3: Mengidentifikasi yang relevan secara regional:

- **Pohon yang penting bagi satwa liar.** Sebagian besar spesies pohon menjadi inang organisme lain dan di banyak hutan, daftar pohon yang penting bagi satwa liar (jika diambil secara harfiah!) memang akan memakan waktu lama. Yang harus dilakukan adalah memilih beberapa jenis pohon yang mudah diidentifikasi dan secara khusus penting bagi keanekaragaman hayati, lebih disukai yang memiliki nama dalam bahasa lokal. Jika jumlah 'jenis pohon keanekaragaman hayati' yang mudah diidentifikasi melebihi format satu baris, kami menyarankan untuk menambahkan satu set lagi pertanyaan yang berpasangan. Dalam kasus seperti itu mungkin masuk akal untuk membagi dua bagian tersebut berdasarkan beberapa fitur yang sama, misalnya, satu bagian yang penting untuk burung, dan satu yang penting secara khusus untuk organisme lain.
- **Indikator regenerasi.** Seperti yang telah disebutkan, menarget jenis pohon tertentu mengasumsikan bahwa kanopi terdiri dari sejumlah spesies yang relatif terbatas (atau beberapa spesies kelompok seperti pohon oak yang secara kolektif dapat diidentifikasi seperti itu), dan bahwa spesies ini memiliki pohon muda yang mudah diidentifikasi. Apabila tidak demikian, regenerasi lebih efektif dibahas melalui pertanyaan-pertanyaan terkait dengan dinamika yang mendasari, misalnya hadirnya kesenjangan kanopi yang mencerminkan atau meniru gangguan alami.
- **Jenis pohon dengan kayu bernilai komersil ting.**
- **Jenis pohon yang dicari dan ditebang untuk penggunaan lokal.**
- **Spesies invasif** (jika relevan).

30 Celah pohon tumbang dengan regenerasi, Guyana Prancis





31



32

Langkah 4: Mengidentifikasi habitat yang relevan secara regional dan habitat mikro.

Setelah diidentifikasi, putuskan mana yang akan dimasukkan ke dalam bagian penentuan skor, mana yang akan dijawab sebagai habitat fokus. Sub-bagian habitat fokus berisi daftar habitat yang secara khusus penting bagi keanekaragaman hayati – wilayah yang terlalu luas, yang tersebar secara tidak merata atau terlalu jarang untuk ditangani sepenuhnya dengan plot penentuan skor. Contoh-contohnya diberikan di bagian 2.4, akan tetapi iklim, geologi dan geomorfologi regional sangat berbeda sehingga tidak mungkin membuat daftar semua kandidat yang berpotensi relevan. Mana yang paling kecil dan cukup umum dimasukkan sebagai ‘habitat mikro’ dalam bagian struktur dan komposisi, dan mana yang lebih baik dianggap sebagai habitat fokus terpisah adalah semata-mata masalah penilaian saja. Habitat mikro dan indikator tambahan yang digunakan untuk penentuan skor dalam formulir lapangan yang sama meliputi hal-hal berikut:

31 *Pohon pinus tumbang dengan larva kumbang tanduk panjang, Swedia*

32 *Burung pelatuk hitam, Swedia*

- Sarang besar dari ranting atau cabang.
- Pohon besar dengan batang berongga atau rongga besar.
- Lubang atau sarang mamalia atau reptil.
- Tanda-tanda yang mencolok dari aktivitas burung pelatuk pada pohon, lubang, kayu gelondongan atau tunggul.
- Tanda-tanda aktivitas berang-berang
- Batu besar dengan lumut/lumut kerak.

Langkah 5: Pemeriksaan silang bagian penentuan skor

Untuk memastikan tidak ada unsur penting yang hilang dari bagian penentuan skor, lakukanlah pemeriksaan silang dengan formulir lapangan yang dikembangkan untuk daerah lain.

www.hcvnetwork.org/resources/forest-integrity-assessment-tool

Langkah 6: Mengidentifikasi sekumpulan spesies fokus yang relevan secara regional

Langkah 7: Mengembangkan panduan pengguna yang telah disesuaikan

Apabila memungkinkan, mungkin perlu membuat panduan pengguna yang disesuaikan dengan gambar habitat fokus dan spesies fokus –contoh dapat dilihat di situs web.

33 *Pohon tumbang oleh berang-berang, Federasi Rusia*



33

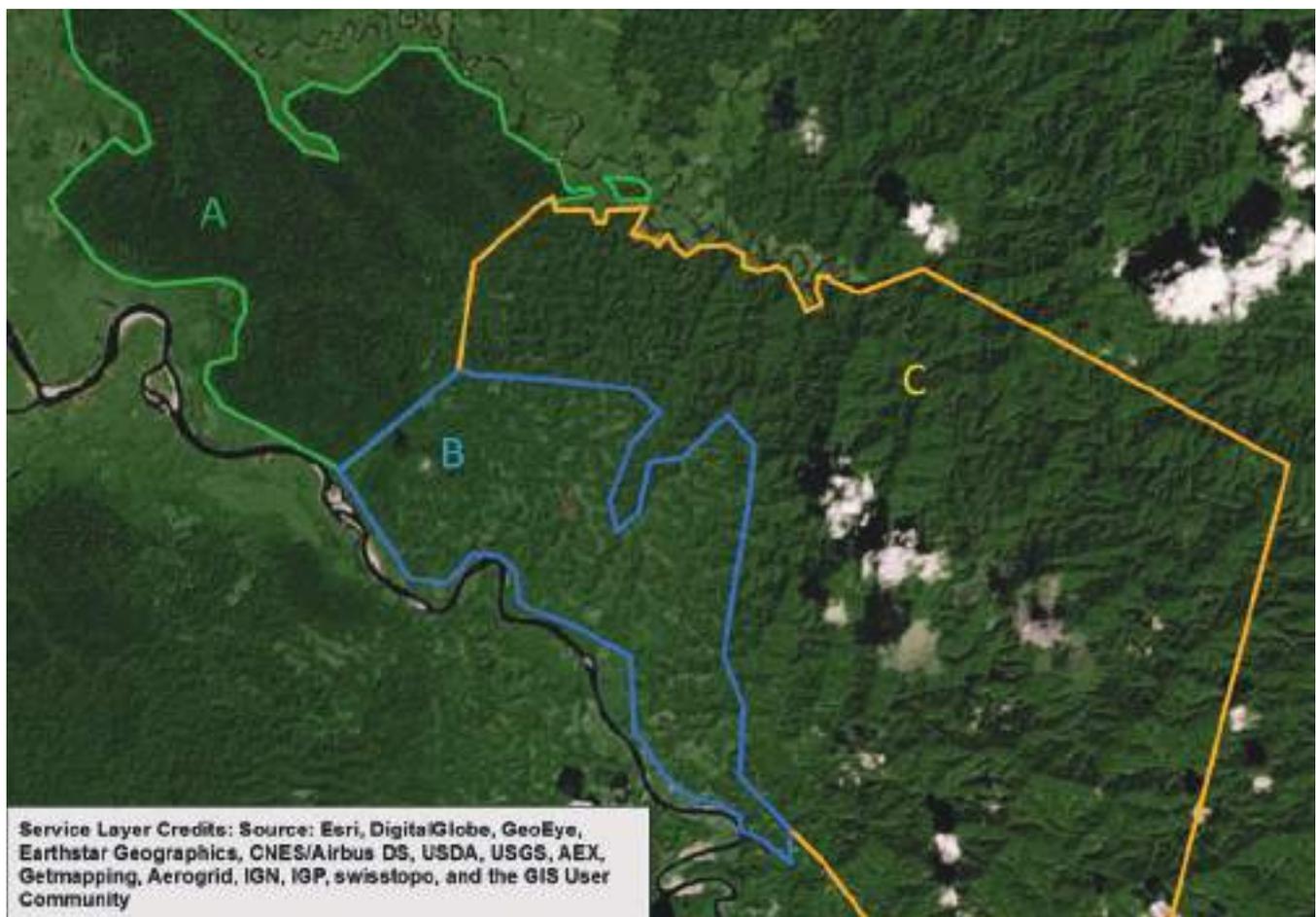
5. Pengambilan Sampel

5.1 Penilaian kebun kayu kecil

Petak-petak hutan, bidang dan kebun kayu yang cukup kecil untuk disurvei secara keseluruhan dapat dinilai pada formulir dengan satu bidang, dan jika demikian, maka pengambilan sampel tidak diperlukan. Batas ukuran atas untuk pendekatan "formulir satu bidang" berbeda-beda menurut karakter hutan, mulai dari misalnya setengah hektar hutan yang sangat heterogen hingga katakanlah lima hektar hutan homogen dengan visibilitas yang bagus. Menerapkan formulir satu bidang pada tempat yang berukuran lebih dari satu hektar cenderung meninggikan hasil skor, karena peluang menemukan sebagian besar indikator meningkat saat menyurvei fungsi sebuah area. Hal ini tidak begitu menjadi masalah untuk tujuan pemantauan selama penilaian-penilaian selanjutnya dilakukan pada area dengan ukuran yang serupa, tapi bias ini harus diingat jika hasilnya dibandingkan dengan skor-skor dari penilaian-penilaian lain.

5.2 Stratifikasi

Penilaian terhadap hutan-hutan yang terlalu besar untuk dijelajahi dengan berjalan kaki dan dinilai secara keseluruhan memerlukan semacam pengambilan sampel, di mana setiap plot sampel diberi skor pada sebuah formulir bidang terpisah. Agar pengambilan sampel memberikan hasil yang handal dan kuat, plot-plot tersebut harus sebesar mungkin mewakili unit hutan yang lebih luas.



Gambar 1. Stratifikasi: Wilayah hutan secara sementara dibagi menjadi tiga sub unit berdasarkan interpretasi visual dari citra penginderaan jauh.

Wilayah hutan yang lebih luas seringkali heterogen, yang merefleksikan, misalnya, perbedaan topografi, ketinggian, tanah atau kedekatan dengan perkampungan. Jika wilayah tersebut dapat dibagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan homogen, biasanya akan lebih efisien untuk mempertimbangkan dan mengambil sampelnya sebagai beberapa sub unit yang terpisah. Unit-unit ini dapat diidentifikasi berdasarkan pengetahuan sebelumnya atau dengan menggunakan Google Earth (peranti lunak yang dapat diunduh gratis yang menawarkan gambar sebagian besar permukaan bumi beresolusi cukup tinggi, biasanya 10-30 meter per piksel). Kelemahannya adalah gambar-gambar di luar wilayah perkotaan mungkin berumur beberapa tahun (periksa “Tanggal Pencitraan” di bagian bawah halaman). Tujuan sub pembagian awal ini, yang disebut stratifikasi, adalah untuk menyesuaikan intensitas pengambilan sampel jangka panjang dari setiap sub-unit dengan tingkat variasinya dan untuk memprioritaskan area-area yang memerlukan pemantauan yang lebih sering. Jika merasa ragu, sebaiknya berasumsi bahwa sub unit-sub unit tersebut berbeda dan melakukan stratifikasi berdasarkan perbedaan-perbedaan tersebut – unit-unit yang kemudian didapati lebih mirip di lapangan daripada yang diduga dapat selalu digabungkan pada putaran penilaian berikutnya.

www.google.com/earth

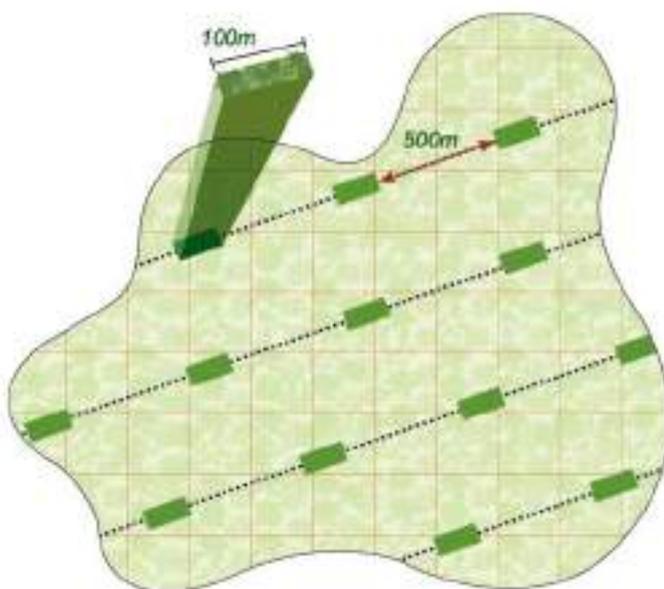


34 *Pohon hutan hujan raksasa,
Gabon*

34

5.3 Penyebaran plot pengambilan sampel

Idealnya, cara terbaik memutuskan tempat pengambilan sampel adalah dengan memilih plot-plot secara acak. Namun, hal ini sering kali membutuhkan biaya yang cukup besar karena waktu yang diperlukan untuk menentukan lokasi dan menjangkau setiap plot jika tersebar di jalan setapak hutan yang lebih luas. Pendekatan yang lebih sering dipakai adalah melakukan transek garis. Menurut skenario ini, garis yang lebih kurang lurus digambar pada peta masing-masing sub-unit. Para penilai berjalan di sepanjang garis virtual ini di lapangan dengan menggunakan kompas (atau GPS jika tersedia), melambat untuk membuat penilaian wilayah hutan sepanjang 100 meter (sebuah ukuran plot efektif sekitar 0,2-1 hektar, tergantung pada jarak pandang) pada interval tertentu yang ditetapkan sebelumnya, misalnya setiap 300, 500 atau 1000 meter. Setiap plot diberi skor pada formulir bidang terpisah. Observasi habitat fokus dan spesies fokus dicatat sepanjang waktu, termasuk ketika berpindah di antara area-area plot, untuk memanfaatkan waktu yang dihabiskan di lapangan secara maksimal. Bekerja secara berpasangan atau dalam tim kecil menghadirkan keamanan pada kasus cedera dan membantu keselarasan. Bekerja dengan kelompok orang-orang yang sama tahun demi tahun (dengan penyesuaian singkat dan latihan tinjauan sesekali) akan mendukung konsistensi dan mengurangi perlunya melatih para penilai baru dari nol.



Gambar 2: Transek garis. Contoh ideal, menunjukkan pengambilan sampel bagian baru sepanjang 100 meter setiap 500 meter. Jarak antar plot dan antar transek yang berbeda dapat dipilih untuk menyesuaikan ukuran dan heterogenitas unit hutan tertentu dan jumlah sumber daya yang tersedia

Program pemantauan tahunan harus dirancang untuk mengambil sampel plot baru dan bukan meninjau kembali plot yang sudah dinilai sebelumnya. Hal ini mungkin nampak kontra-intuitif – tentu saja mengukur kembali tempat yang sama akan lebih sedikit pengaruh kebetulannya? Bagaimanapun ada setidaknya tiga alasan bagus untuk tidak menyampel ulang plot-plot yang sama. Pertama, kita tidak tahu sejauh mana rangkaian plot-plot tertentu benar-benar mewakili hutan yang lebih luas – mengingat ketidakpastian ini, mengganti plot di antara masing-masing putaran merupakan tebakan yang lebih aman. Kedua, kembali ke dan menemukan lokasi plot yang sama setiap tahun kemungkinan akan lebih memakan waktu daripada memilih plot-plot baru. Ketiga, sebagian besar orang kesulitan menilai kembali plot-plot yang telah dikunjungi sebelumnya dengan rasa keingintahuan dan ketelitian yang sama seperti pada saat pertama kalinya, yang bisa membiaskan proses pemberian skor.

Transek dapat dirancang sebagai garis paralel dengan jarak yang sama di antara mereka. Hal ini memungkinkan titik awal transek pertama dipilih secara acak, yang lebih disukai karena (jika diulangi sebelum masing-masing putaran baru) hal ini membuat putaran-putaran pemantauan selanjutnya menjadi lebih independen. Meski demikian, garis-garis tersebut tidak harus sama jauhnya dan titik awal ini dapat dipilih berdasarkan pada faktor-faktor seperti misalnya kemudahan akses. Transek dapat juga non-paralel atau melengkung, yang dirancang untuk mencakup hutan atau sub-unit tertentu seefektif mungkin – hal ini dapat menjadi opsi terbaik jika bentuk kawasan hutan sangat tidak beraturan. Pada kenyataannya garis-garis lurus panjang mungkin akan sangat tidak praktis, karena para penilai seringkali perlu kembali ke titik awal pada akhirnya. Jika demikian, transek dapat dibentuk seperti bujur sangkar atau segitiga dan bukan garis lurus, sehingga membawa orang-orang kembali ke titik tempat mereka memulainya di pagi harinya.

Jalan, jalan setapak, sungai dan unsur-unsur lanskap “linier” lain yang ditempatkan secara strategis dapat juga digunakan sebagai transek, sehingga memungkinkan jalur yang membentang di antara plot dapat dilintasi menggunakan sepeda motor, mobil atau perahu. Kelemahannya adalah kondisi hutan di sepanjang bagian hutan yang dapat diakses, misalnya yang dekat dengan jalan, seringkali berbeda dengan kondisi di-bagian yang kurang dapat diakses sehingga mungkin tidak mewakili wilayah yang lebih luas. Demikian pula, tepi hutan yang berbatasan dengan jalur air atau wilayah terbuka biasanya tidak mewakili kondisi di bagian dalam hutan. Jika jalan dan sungai digunakan untuk mempermudah akses, tempat-tempat tersebut harus dilokalisasi dengan jarak tertentu dari jalan dan sungai tersebut, misalnya dengan berjalan beberapa ratus meter ke dalam hutan sebelum melakukan pengambilan sampel, untuk mengurangi bias dari efek tepi.

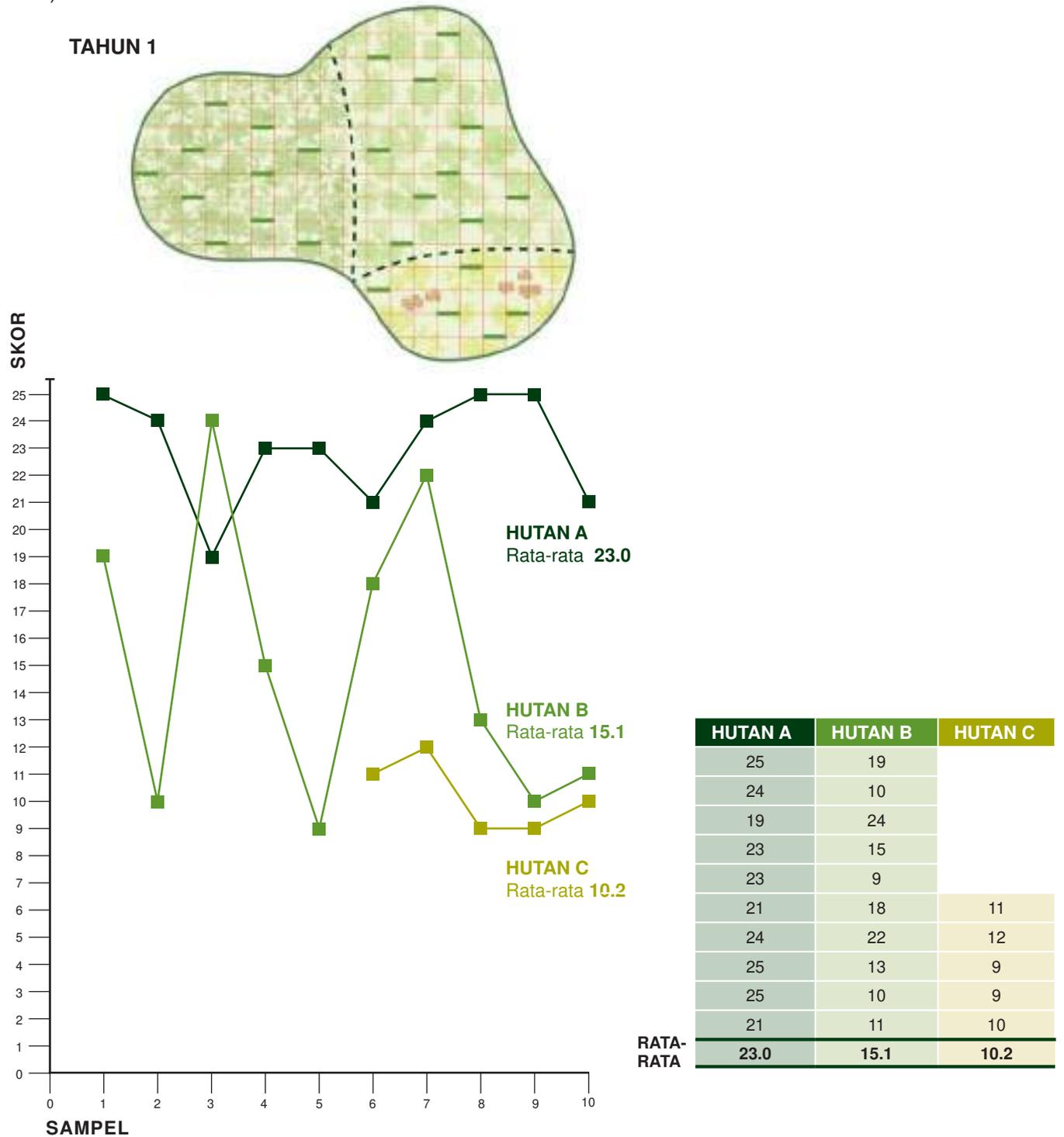
35 *Pohon pinus Korea yang sudah tua, Federasi Rusia*



35

5.4 Intensitas pengambilan sampel

Pada prinsipnya, jumlah plot (dalam sebuah unit atau sub-unit hutan) yang perlu dinilai untuk menghasilkan skor integritas keseluruhan yang kuat bergantung pada variasi di antara plot. Semakin bervariasi sebuah unit hutan, semakin besar rentang skor yang diamati, yang mendorong perlunya plot yang lebih banyak. Karena variasi jarang diketahui sebelumnya, cara mengetahuinya secara kasar adalah dengan menilai pada awalnya sedikitnya sepuluh plot terpisah pada setiap sub-unit yang distratifikasi (kecuali jika unitnya sangat kecil).

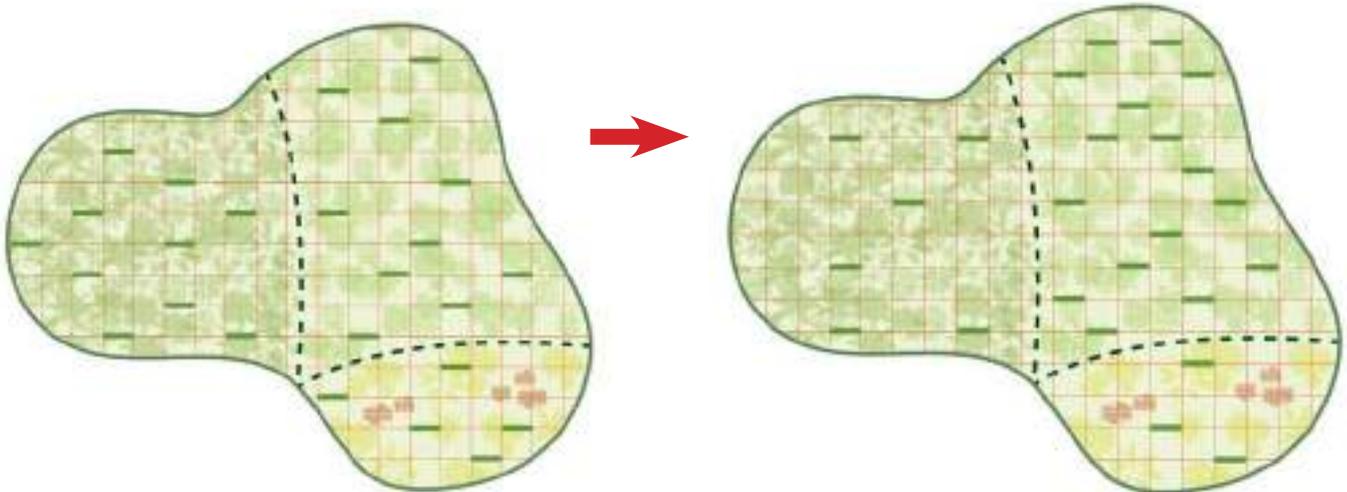


Gambar 3: Memperkirakan heterogenitas hutan. Pada tahun pertama, setiap sub-unit diambil sampelnya dengan jumlah usaha yang sama per area (kerapatan plot yang sama). Ketika variasi yang diamati divisualisasi dalam sebuah diagram, jelas bahwa sub-unit B jauh lebih heterogen dibanding sub-unit A dan C.

Membandingkan rentang skor tahun pertama dari setiap sub-unit yang berbeda, misalnya memplot mereka dalam sebuah diagram sederhana, membantu memperkirakan dan membandingkan tingkat heterogenitas. Tujuannya adalah menyesuaikan intensitas pengambilan sampel tahun berikutnya dengan variasi yang diamati pada setiap sub-unit, mengalihkan beberapa usaha pengambilan sampel dari unit heterogenitas yang lebih rendah ke wilayah yang lebih bervariasi. Proses ini dapat diulangi setelah masing-masing putaran pemantauan untuk lebih meningkatkan intensitas pengambilan sampel.

TAHUN 1

TAHUN 2



Gambar 4. Menyesuaikan intensitas pengambilan sampel. Pada tahun kedua, beberapa usaha pengambilan sampel dialihkan dari sub-unit A dan C ke sub-unit B untuk menyesuaikan dengan heterogenitas B yang lebih tinggi yang teramati selama tahun pertama pengambilan sampel.

5.5 Frekuensi pengambilan sampel

Sebagai aturan umum, frekuensi pemantauan harus disesuaikan dengan laju perubahan dalam sistem yang dipantau. Putaran pemantauan tahunan masuk akal secara ekologis pada sebagian besar konteks hutan. Pemantauan per tahun juga sesuai dengan siklus audit skema sertifikasi. Karena kondisi hutan seperti muka air tanah dan kehadiran atau keterdeteksian spesies fokus dapat berbeda-beda sesuai dengan musim, pemantauan tahunan harus dilakukan selama periode waktu yang sama setiap tahun, sebaiknya oleh penilai atau tim penilai yang sama.

Jika wilayah hutan cukup luas dan sumber dayanya langka, mungkin sulit untuk melakukan pengambilan sampel yang cukup guna memantau dengan kuat semua sub-unit yang distratifikasi setiap tahun. Jika hal ini terjadi, kami merekomendasikan untuk berfokus pada pengambilan sampel tahunan di sub-unit yang diduga paling terkena dampak, dan melakukan pengambilan sampel di area-area lain dengan frekuensi yang lebih rendah, misalnya setiap tahun kedua.

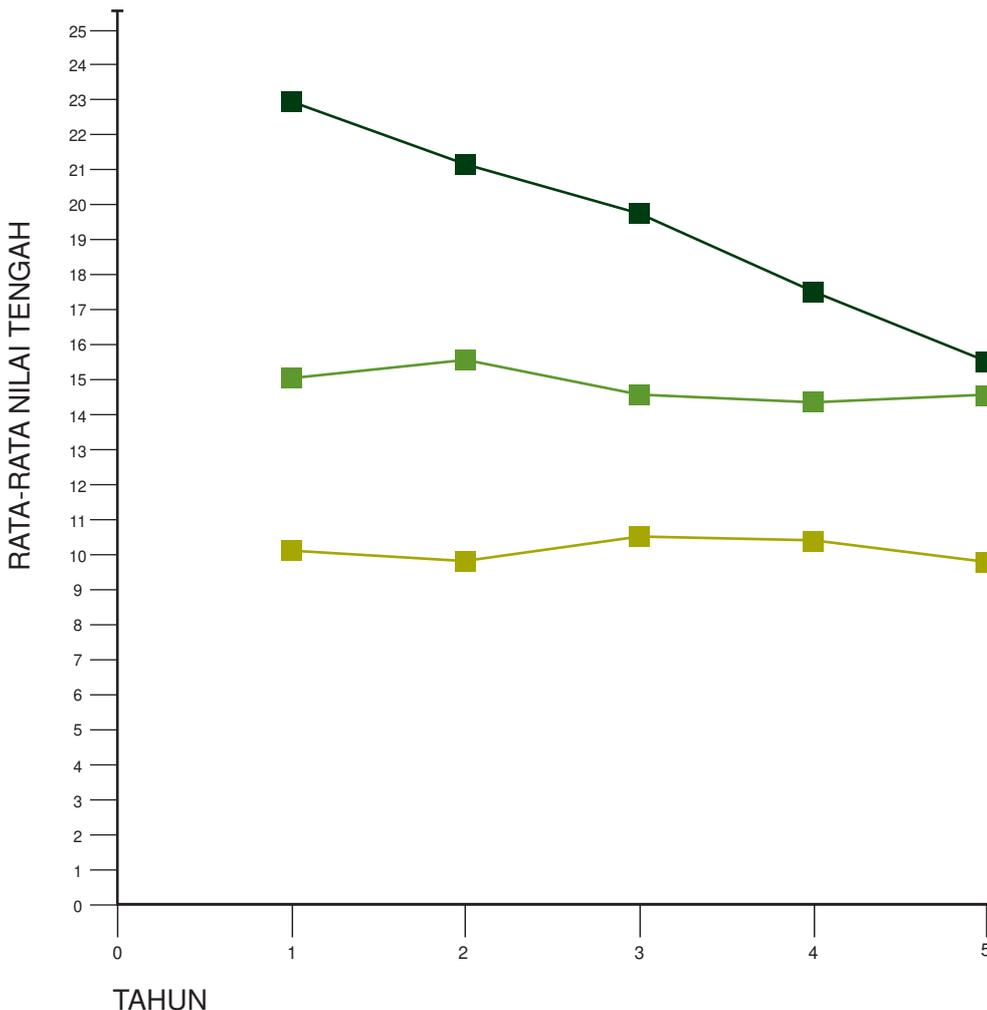
6. Pemantauan dan Evaluasi

6.1 Mengevaluasi hasil

Skor dari semua plot di sub-unit hutan disusun ke dalam sebuah tabel (lihat bagian kanan bawah gambar 3). Integritas sub-unit tertentu kemudian dihitung sebagai skor nilai tengah (rata-rata) dari unit tersebut (dengan kata lain, jumlah semua skor plot dari unit dibagi dengan jumlah plot yang diambil sampelnya pada unit tersebut).

Skor nilai tengah dari tahun-tahun yang berurutan dibandingkan untuk memantau perubahan yang terjadi seiring waktu. Karena tempat-tempat baru akan dinilai setiap tahunnya, dan karena metodologi dibangun menurut estimasi dan bukan menurut penilaian absolut, kemungkinan akan ada perbedaan di antara tahun-tahun tersebut yang semata-mata akibat kebetulan saja, meskipun tidak ada perubahan yang terjadi di hutan tersebut. Sehingga, skor rata-rata yang melompat naik atau turun satu atau dua titik dari tahun ke tahun tidak berarti mencerminkan perubahan riil di lapangan.

Namun, tren negatif seiring berjalannya waktu (nilai tengah yang semakin rendah dan rendah), dan nilai tengah yang mendadak turun yang mungkin lebih dari sekedar kebetulan saja perlu dideteksi, dievaluasi dan ditangani (lihat gambar 5). Pada kasus tersebut, semua formulir lapangan harus diperiksa untuk



Gambar 5: Memantau perubahan seiring berjalannya waktu. Diagram menampilkan skor nilai tengah pengambilan sampel selama lima tahun berturut-turut dari sub-unit A, B dan C. Jika grafik B dan C sepertinya mencerminkan variasi acak di sekitar nilai tengah yang kurang lebih stabil, kemiringan grafik A kemungkinan mencerminkan degradasi hutan riil. Pengelola perlu mengidentifikasi segera penyebabnya dan mengambil tindakan perbaikan.

mengidentifikasi perubahan apa yang telah menyebabkan skor menurun. Jika tidak ditemukan pola yang jelas, langkah berikutnya adalah menghitung skor rata-rata untuk setiap pertanyaan dengan menghitung setiap centang “ya” sebagai 1 dan “tidak” sebagai 0 (menambah semua satu dan nol dan membagi jumlahnya dengan jumlah plot).

Contohnya adalah pertanyaan nomor 22 (di templat untuk hutan hijau sepanjang tahun basah di kawasan Mekong) meraih skor “ya” untuk 7 plot dari total 10 plot di unit A pada tahun pertama, tapi hanya 2 dari 10 plot pada unit yang sama di tahun kedua. Jika demikian, nilai tengah untuk pertanyaan ini tiba-tiba menurun dari 0,7 menjadi 0,2 – penurunan cukup drastis pohon-pohon bernilai komersil tinggi yang harus mendorong tindakan untuk mencegah kehilangan lebih lanjut (kecuali jika merupakan hasil sementara penebangan bertanggung jawab yang teratur dan terencana).

Nilai tengah tahun-tahun yang berbeda dibandingkan untuk setiap pertanyaan. Membuat diagram sederhana di mana skor nilai tengah untuk masing-masing pertanyaan (di sumbu y) diplotkan terhadap tahun penilaian (di sumbu x) membantu memvisualisasi perubahan. Ketika hasilnya berakumulasi seiring berjalannya waktu, pemeriksaan sekilas mestinya dapat membedakan pertanyaan yang ditandai dengan gigi-gergaji, variasi acak di antara nilai tengah konstan jangka panjang, dari pertanyaan-pertanyaan yang skornya memang benar-benar menurun.

Seiring berjalannya waktu, berbagai perhitungan sederhana tersebut seharusnya memungkinkan pengelola untuk mendeteksi hilangnya integritas hutan secara signifikan, dan mengidentifikasi secara lebih tepat apa yang sebenarnya terjadi. Pengetahuan harus mengarah pada tindakan – persisnya apa yang perlu dilakukan bergantung pada sifat persoalan. Jika ini merupakan persoalan perburuan atau pembalakan liar, kampanye informasi, pemasangan tanda dan patroli yang lebih intensif bisa menjadi bagian dari solusi. Jika persoalannya adalah degradasi hutan yang cukup besar dan kerusakan struktur akibat operasional kehutanan, para pengelola dapat mempertimbangkan untuk mengubah prosedur operasi standar (SOP) untuk menurunkan volume kayu yang ditebang setiap tahunnya dan/atau menarget spesies pohon atau kelas diameter target yang ditebang setiap tahunnya.

Tentu saja mungkin juga terjadi perubahan positif seiring berjalannya waktu, dan hal ini semestinya terjadi di area-area yang dikelola dengan baik atau dilindungi dengan baik! Berbeda dengan deforestasi dan degradasi (yang mungkin terjadi dengan cepat dan dramatis), perubahan positif kemungkinan lebih bertahap, karena waktu yang diperlukan agar pohon tumbuh besar jauh lebih lama dibandingkan dengan waktu untuk menebangnya. Akibatnya, nilai tengah tahunan yang meningkat secara mendadak harus dicurigai, khususnya jika hal itu mencerminkan skor di bagian struktur dan komposisi. Perubahan tersebut kemungkinan menjadi artefak akibat kondisi hutan yang heterogen (yang mendorong dilakukannya stratifikasi yang lebih akurat!), tempat-tempat pengambilan sampel yang terlalu sedikit, atau keduanya.

6.2 Ringkasan perhitungan

Sebagai ringkasan, ada tiga cara untuk mengevaluasi skor:

- a) Menghitung nilai tengah skor tahunan semua plot di hutan atau sub-unit hutan tertentu, yaitu jumlah keseluruhan skor semua plot dalam unit, dibagi jumlah plot. Angka ini, nilai tengah tahunan setiap sub-unit, dipantau seiring berjalannya waktu untuk mendeteksi perubahan - dampak negatif yang perlu ditangani, dan/atau perubahan positif berkat pengelolaan atau perlindungan yang lebih baik.
- b) Menghitung nilai tengah tahunan, terpisah untuk setiap pertanyaan di bagian skor unit tertentu, menghitung “ya” sebagai 1 dan tidak sebagai 0 (menambah semua satu dan nol dan membagi total jumlahnya dengan jumlah plot dalam unit).

Memvisualisasikan dalam sebuah diagram tentang bagaimana nilai tengah masing-masing pertanyaan berubah seiring berjalannya waktu dapat membantu mendeteksi apa yang terjadi pada hutan secara lebih detail dan persoalan-persoalan apa saja yang perlu ditangani.

- c) Memvisualisasikan sebaran (rentang) skor dari berbagai plot yang berbeda di unit dan tahun yang sama. Sebaran ini, paling bagus digambarkan dalam sebuah diagram, yang mencerminkan level heterogenitas (variasi) di dalam unit hutan tertentu tersebut. Membandingkan sebaran yang ditemukan di unit hutan yang berbeda dapat membantu memperbaiki pemantauan tahun berikutnya dengan mengganti beberapa usaha pengambilan sampel dari unit dengan heterogenitas kecil ke unit yang lebih bervariasi.

36 Lahan gambut boreal, Finlandia



7. Spesies, situs dan lanskap

Keanekaragaman hutan memiliki skala yang berbeda-beda, bertingkat seperti boneka Rusia: spesies, di dalam situs, di dalam lanskap. Dikarenakan perubahan negatif di salah satu skala ini mungkin tidak langsung terdeteksi di skala lainnya, program pemantauan harus dirancang untuk mengatasi skala spasial yang berbeda.

Perangkat Penilaian Integritas Hutan berfokus pada tingkat situs. Spesies ditangani sebagian di bagian Spesies Fokus (jika pemantauan spesies tambahan dan lebih mendalam dapat dilakukan, kami merekomendasikan untuk menggunakan SMART, perangkat yang dikembangkan oleh kemitraan organisasi yang dikoordinasikan oleh Zoological Society of London). [http://www.zsl.org/conservation-initiatives/conservation-technology/smart-spatial-monitoring-and-reporting-tool]. Namun, pengambilan sampel plot di hutan bukan merupakan cara ideal untuk mendeteksi, misalnya, petak perambahan baru, titik pertambangan baru, jalur tanah baru, atau titik penebangan liar. Benar, penilai mungkin dapat menemukan aktivitas-aktivitas tersebut di sepanjang transek, atau bahkan di plot yang diambil sampelnya, namun tingkat kemungkinan mendeteksi kejadian langka dan terlokalisir di dalam lanskap yang lebih luas melalui transek sangat kecil.

www.zsl.org/smart

commodities.globalforestwatch.org

fires.globalforestwatch.org

Karenanya, pengelola dan pemimpin proyek yang bertanggung jawab atas unit hutan yang lebih luas (beberapa ratus hektar atau lebih) disarankan untuk menggabungkan pemantauan FIA dengan pemeriksaan 'mata burung' tahunan keseluruhan unit melalui data satelit penginderaan jauh. Saat ini, perangkat terbaik yang tersedia secara gratis adalah Global Forest Watch (GFW) dari World Resources Institute. Situs ini memiliki peta perubahan hutan global yang dapat dinavigasi dari tahun 2000 hingga satu tahun sebelum tahun sekarang dengan resolusi 30 m: klik 'peta' di bagian atas laman dan 'hilangnya penutup hutan' akan dimuat secara otomatis. Lalu atur kotak di bagian bawah ke periode waktu yang relevan (tahun terbaru tersedia jika Anda melakukan pemantauan tahunan). Resolusi 30 m tidak memungkinkan untuk mendeteksi perubahan skala kecil, namun pembersihan lahan signifikan seharusnya dapat terlihat.

37 Macaw Biru Kuning, Brasil



37

GFW juga memiliki situs web dengan data kebakaran hutan 'seketika' di Asia Tenggara namun sejauh ini akumulasi data kebakaran yang sesuai untuk program pemantauan tahunan hanya tersedia untuk Indonesia. Namun, aplikasi penginderaan jauh yang sesuai untuk pemantauan hutan dan penggunaan lahan berkembang dengan cepat melalui citra satelit beresolusi tinggi yang kemungkinan akan lebih banyak tersedia ke depan. Pemantauan lahan menggunakan drone merupakan perangkat pemantauan lain yang cukup menjanjikan.

Lampiran

Formulir lapangan berikut dirancang sebagai dasar untuk adaptasi dan penggunaan nasional lebih lanjut di hutan basah di kawasan Mekong Raya. Formulir ini disertakan di sini sebagai contoh – formulir dari wilayah lain dapat diunduh di situs web HCVRN. Harap dicatat bahwa empat halaman formulir lapangan ini biasanya dicetak dalam format A5 yang muat ke dalam satu lembar A4 lipat bolak-balik.

Penilaian Integritas Hutan

TEMPLAT HUTAN HIJAU SEPANJANG TAHUN MEKONG RAYA

UNIT PENGELOLAAN:		
SITUS:		
PENILAI:		
TANGGAL:	JAM:	ID:
STRUKTUR DAN KOMPOSISI		
1. Pohon yang roboh secara alami > 40 cm		<input type="radio"/>
2. Pohon yang roboh secara alami > 60 cm		<input type="radio"/>
3. Beberapa pohon > 10 cm		<input type="radio"/>
4. Beberapa pohon > 20 cm		<input type="radio"/>
5. Pohon > 40 cm		<input type="radio"/>
6. Beberapa pohon > 40 cm		<input type="radio"/>
7. Pohon > 60 cm		<input type="radio"/>
8. Beberapa pohon > 60 cm		<input type="radio"/>
9. Pohon > 80 cm		<input type="radio"/>
10. Beberapa pohon > 80		<input type="radio"/>
11. Tanaman rambat (liana, anggur) > 10 cm		<input type="radio"/>
12. Pohon dengan pakis atau tanaman lain yang tidak berakar di tanah (epifit)		<input type="radio"/>
13. Beberapa pohon dengan pakis atau tanaman lain yang tidak berakar di tanah (epifit)		<input type="radio"/>
14. Pohon dengan lubang sarang		<input type="radio"/>
15. Mahkota pohon tinggi dengan cabang lebat		<input type="radio"/>
16. Pohon dengan tanda dari mamalia, burung atau kadal		<input type="radio"/>

STRUKTUR DAN KOMPOSISI		
17. Spesies pohon yang penting untuk satwa liar > 20 cm		<input type="radio"/>
18. Beberapa pohon yang penting untuk satwa liar > 20 cm		<input type="radio"/>
19. Pohon mati atau rusak yang masih berdiri > 20 cm		<input type="radio"/>
20. Termitière		<input type="radio"/>

IMPACTS ET MENACES		
21. Spesies pohon kayu yang bernilai komersil		<input type="radio"/>
22. Spesies pohon kayu yang bernilai komersil > 20 cm		<input type="radio"/>
23. Spesies pohon yang ditebang untuk penggunaan lokal		<input type="radio"/>
24. Spesies pohon yang ditebang untuk penggunaan lokal > 20 cm		<input type="radio"/>
25. Jarak pandang rata-rata di hutan > 10 m		<input type="radio"/>
26. Jarak pandang rata-rata di hutan > 20 m		<input type="radio"/>
27. Tidak ada tanda spesies hewan atau pohon invasif		<input type="radio"/>
28. Tidak ada tanda perburuan, perangkap atau penjerat		<input type="radio"/>
29. Tidak ada tanda pembakaran		<input type="radio"/>
30. Tidak ada tanda perambahan		<input type="radio"/>
31. Tidak ada tanda pembersihan lahan untuk pertanian		<input type="radio"/>
32. Tidak ada tanda penggembalaan (hewan peliharaan)		<input type="radio"/>
33. Tidak ada limbah atau sampah		<input type="radio"/>
34. Jarak dari jalan, jalan setapak atau sungai > 1 km		<input type="radio"/>
35. Jarak dari jalan, jalan setapak atau sungai > 5 km		<input type="radio"/>

TOTAL SKOR:	
--------------------	--

HABITAT FOKUS	
Sungai dan kali	<input type="radio"/>
Lahan basah berhutan	<input type="radio"/>
Hutan yang banjir musiman	<input type="radio"/>
Lahan basah terbuka alami	<input type="radio"/>
Kolam, bendungan dan danau permanen	<input type="radio"/>
Kolam, bendungan dan danau musiman	<input type="radio"/>
Mata air	<input type="radio"/>
Padang rumput terbuka atau semi terbuka alami	<input type="radio"/>
Lereng terjal (lebih dari 1 m : 3 m)	<input type="radio"/>
Kolam garam dan hamparan lumpur mineral yang penting untuk satwa liar	<input type="radio"/>
Gua atau lubang runtuhan	<input type="radio"/>

CATATAN	

SPESIES FOKUS						
	<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>					
	<input type="checkbox"/>					

CATATAN	

©Lindhe, Proforest 2014

Untuk informasi lebih lanjut silakan hubungi Anders Lindhe di anders@hcvnetwork.org

Kredit Gambar dan Ilustrasi

No.	Deskripsi	Kredit ilustrasi	No. Halaman
	Kanopi hutan	Fern Lee/Proforest	Sampul depan dan belakang
	Hutan basah: struktur dan komposisi	Fern Lee/Proforest	Halaman Kata pengantar
	Hutan basah: dampak dan ancaman	Fern Lee/Proforest	Halaman Kata pengantar
	Hutan basah: habitat fokus	Fern Lee/Proforest	Halaman Kata pengantar
	Hutan basah: spesies fokus	Fern Lee/Proforest	Halaman Kata pengantar
	Hutan kering: struktur dan komposisi	Fern Lee/Proforest	Daftar isi
	Hutan kering: dampak dan ancaman	Fern Lee/Proforest	Daftar isi
	Hutan kering: habitat fokus	Fern Lee/Proforest	Daftar isi
	Hutan kering: spesies fokus	Fern Lee/Proforest	Daftar isi
	Hutan basah: Formulir templat	Fern Lee/Proforest	Hal 2
	Formulaire forêt sèche	Fern Lee/Proforest	Hal 3
Fig 2	Transek garis	Fern Lee/Proforest	Hal 20
Fig 3	Memperkirakan heterogenitas hutan	Fern Lee/Proforest	Hal 22
Fig 4	Menyesuaikan intensitas pengambilan sampel	Fern Lee/Proforest	Hal 23
Fig 5	Memantau perubahan seiring waktu	Fern Lee/Proforest	Hal 24

Kredit Gambar

No.	Deskripsi gambar	Kredit gambar	No. Halaman
i	Hutan tropis, Sabah, Malaysia Timur	Proforest	Halaman Kata pengantar
ii	Pengggajian kayu bergerak. Ngoyla, yang berbatasan dengan Taman Nasional Nki, Kamerun.	Jaap van der Waarde/WWF	Halaman Kata pengantar
iii	Kali mengalir melalui hutan hujan beriklim sedang. British Columbia, Kanada.	Mike Ambach/WWF-Canada	Halaman Kata pengantar
iv	Burung Enggang Blyth (<i>Aceros plicatus</i>). Port Moresby, Papua Nugini.	Brent Stirton/Getty Images/ WWF-UK	Halaman Kata pengantar
v	Hutan Miombo. Tanzania.	Börje Drakenberg	Daftar isi
vi	Pengangkutan kayu. Gabon	Proforest	Daftar isi
vii	Sungai berkelok di hutan boreal. Alberta Utara. Kanada.	Global Warming Images/WWF	Daftar isi
viii	Hardy Geranium (<i>Geranium bohemicum</i>). Benih dorman berkecambah setelah kebakaran. Swedia	Hans Ahnlund	Daftar isi
ix	Hutan di Provinsi Sichuan, Tiongkok	Proforest	Daftar isi
x	Penilaian Hutan di Gabon	Proforest	Halaman pendahuluan
xi	Penilaian Hutan di Ethiopia	Proforest	Halaman pendahuluan
xii	Penilaian Lapangan di Kamboja	Ousopha Prak/WWF	Halaman pendahuluan
xiii	Penilaian Lapangan di Oxford, Inggris	Fern Lee/Proforest	Halaman pendahuluan
xiv	Hutan tanaman industri di Afrika Tengah	Proforest	Halaman pendahuluan

Kredit Gambar

No.	Deskripsi gambar	Kredit gambar	No. Halaman
1	Hutan tropis, Sabah, Malaysia Timur	Proforest	5
2	Hutan boreal (<i>Pinus sylvestris</i>) yang beregenerasi setelah kebakaran, Swedia	Hans Ahnlund	5
3	Elang laut Steller (<i>Haliaeetus pelagicus</i>). Siberia, Federasi Rusia	Thomas Neumann/ WWF	5
4	Epifit tanaman. Malaysia.	Surin Sukswan/ Proforest	5
5	Liana. Hutan Messok Dja, Republik Kongo utara	Victor Mbolo/WWF	5
6	Kumbang rusa (<i>Lucanus cervus</i>) di atas pohon oak yang telah mati, Swedia	Hans Ahnlund	6
7	Jamur kayu pada pohon tumbang. Indonesia.	Mooi See Tor/ Proforest	6
8	Hutan pinus boreal (lokasi yang sama seperti gambar 2) satu bulan setelah kebakaran. Swedia	Hans Ahnlund	6
9	Pembukaan dan pembakaran hutan untuk perladangan tradisional Indian Huachipaeri, Peru.	André Bärtschi/ WWF	7
10	Lumut paru-paru (<i>Lobaria pulmonaria</i>). British Columbia, Kanada.	Börje Drakenberg	7
11	Penggembala dengan kambing gembalaannya. Dadia-Lefkimi dan Soufli Forest Game Refuge, Yunani	Michel Gunther/ WWF	8
12	Mahogani dibawa ke penggergajian kayu. Amazonas, Brasil.	Mark Edwards/WWF	9
13	Seekor burung enggang hitam dengan paruh bercula (<i>Ceratogymna atrata</i>) dibunuh untuk diambil dagingnya.	David Hoyle/ Proforest	10
14	Seekor musang (<i>Civettictis civetta</i>) dan kera mangabey berkap merah (<i>Cercocebus torquatus</i>) dibunuh untuk diambil dagingnya. Gabon.	David Hoyle/ Proforest	10
15	Kulit jaguar (<i>Panthera onca</i>) disita oleh penjaga patroli. Pantanal, Brasil	Adam Markham/ WWF	10
16	Penebangan pohon di hutan hujan tropis. Tesso Nilo, Sumatera, Indonesia.	Volker Kess/WWF	11
17	Pembukaan dan pembakaran hutan untuk perladangan tradisional Indian Huachipaeri, Peru.	André Bärtschi/ WWF	11
18	Pohon roboh. Ghana.	Proforest	11
19	Akses dengan perahu. Kalimantan, Indonesia.	Surin Sukswan/ Proforest	11

Kredit Gambar

No.	Deskripsi gambar	Kredit gambar	No. Halaman
20	Pembangunan jalan. Yabassi, Kamerun.	David Hoyle/ Proforest	11
21	Pembangunan jalan. Yabassi, Kamerun.	Mike Ambach/WWF- Canada	12
22	Jejak kaki jaguar (<i>Panthera onca</i>). Taman Nasional Juruena, Brasil.	Zig Koch/WWF	13
23	Katak beracun berwarna (<i>Dendrobates tinctorius</i>). Guyana Prancis.	Roger Leguen/WWF	13
24	Trenggiling (<i>Manis tricuspis</i>) pohon. Ituri Republik Demokratik Kongo.	John E. Newby/ WWF	13
25	Burung pelatuk jambul (<i>Dryocopus lineatus</i>) di batang pohon. Taman Nasional Cabo Orange, Brasil.	WWF Brazil/WWF	13
26	Beruang madu (<i>Helarctos malayanus</i>) muda. Kalimantan, Indonesia	Alain Compost/WWF	13
27	Hutan boreal (<i>Pinus sylvestris</i>) tua yang dibentuk oleh kebakaran yang berulang. Swedia	Börje Drakenberg	14
28	Pohon pinus berdaun runcing di hutan taman tempat penggembalaan. Taman Nasional Katon-Karagai, Kazakhstan	Hartmut Jungius/ WWF	15
29	Pohon hutan awan yang penuh dengan epifit. Cagar Alam Mindo Nambillo, Ekuador	Kevin Schafer/WWF	15
30	Celah pohon tumbang dengan regenerasi di hutan hujan tropis. Guyana Prancis	Roger Leguen/WWF	16
31	Pohon pinus tumbang dengan larva kumbang tanduk panjang yang menjadi tempat makanan burung pelatuk hutan. Swedia.	Hans Ahnlund	17
32	Burung pelatuk hitam (<i>Dryocopus martius</i>). Pusztaszer, Hungaria.	Markus Varesvuo/ WWF	17
33	Aktivitas berang-berang. Taman Nasional Orlovkoje Polesie, Federasi Rusia.	Darren Jew/WWF	17
34	Raksasa hutan. Taman Nasional Moukalaba Doudou, Gabon.	Jaap van der Waarde/ WWF	19
35	Pohon pinus Korea (<i>Pinus koraiensis</i>) yang sudah tua. Provinsi Primorsky, Federasi Rusia.	Brian Milakovsky/ WWF	21
36	Lanskap lahan basah dan hutan boreal. Lapland, Finlandia.	Mauri Rautkari/WWF	26
37	Macaw Biru Kuning (<i>Ara ararauna</i>) yang sedang terbang. Taman Nasional Juruena, Brasil.	Zig Koch/WWF	27

HCV Resource Network

West Suite, Frewin Chambers, Frewin Court

Oxford OX1 3HZ, United Kingdom

secretariat@hcvnetwork.org

www.hcvnetwork.org

