

Lampiran I

Elektrokusi Jaringan Listrik: Risiko Primata di Desa, Pinggiran, dan Kota

Mamalia berukuran sedang jarang bisa bertahan dalam lingkungan antropogenik (buatan manusia). Primata merupakan kekecualian. Mereka terbiasa hidup di sejumlah permukiman dan kota di Afrika, Asia, Afrika Tengah dan Selatan. Di wilayah dengan matriks pembangunan, pohon asli, dan ruang hijau, primata bisa bertahan sebagaimana penghuni atau pendatang yang sering mengubah lokasi itu menjadi pusat konservasi penting. Namun, kondisi ini tetap tidak lepas dari bahaya. Salah satu ancaman pada primata adalah infrastruktur jaringan listrik. Meski jaringan ini bisa menjadi jalur lintasan bagi primata individu dan kelompok, khususnya di area yang terdapat ancaman di permukaan tanah, jalur daya ini memberi risiko terkena setrum (elektrokusi) mematikan.

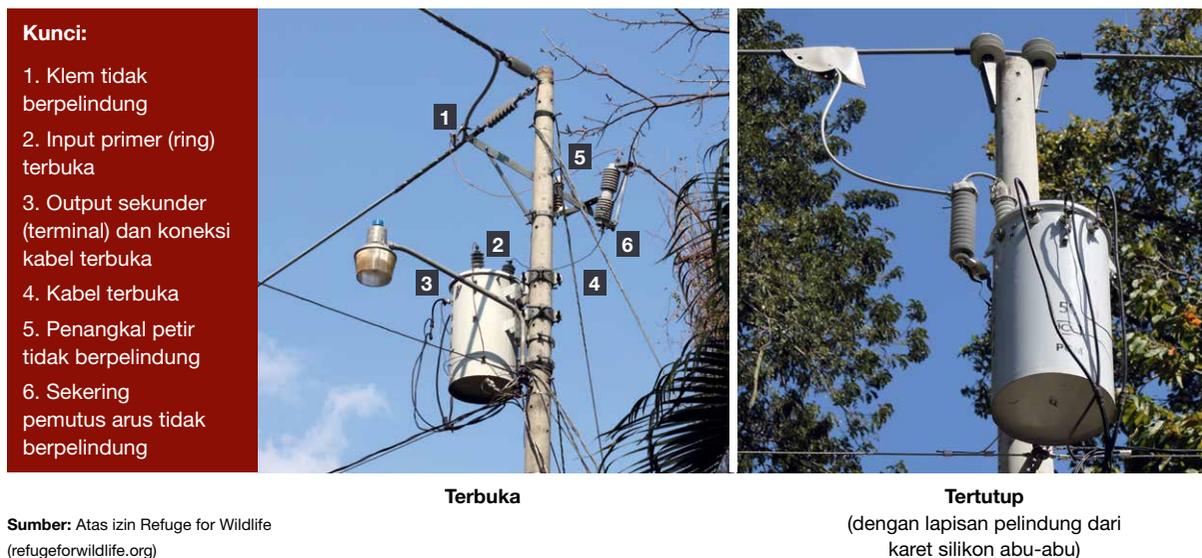
Sejumlah cerita dan laporan mengaitkan cedera atau kematian primata akibat elektrokusi (Ampuero dan Sá Lilian, 2012; Chetry *et al.*, 2010; Rodrigues dan Martinez, 2014; M. Ancrenaz, komunikasi pribadi, 2017; S. Cheyne, komunikasi pribadi, 2017). Sulitnya mencatat kasus elektrokusi membuat beberapa penelitian telah menghitung dampak elektrokusi pada sebuah populasi. Namun, baru-baru ini, para peneliti mulai menganalisis data elektrokusi dan mengidentifikasi pola berdasarkan spesies, ukuran, usia, jenis kelamin dan pemindahan korban, serta variasi musiman dalam kasus elektrokusi (Katsis, 2017; Kumar and Kumar, 2015; Ram, Sharma dan Rajpurohit, 2015; Slade, 2016).

Penelitian tersebut menemukan bahwa kasus elektrokusi terjadi sedikitnya pada 28 spesies pada delapan keluarga primata, mulai dari marmoset hingga orangutan (Slade dan Cunneyworth, 2017, tabel 1). Kasus elektrokusi tidak hanya terjadi pada spesies arboreal, tetapi juga pada spesies yang diklasifikasikan terestrial dalam habitat alaminya meski tingkatnya rendah. Seperti diduga, tingkat kematian umumnya tinggi. Individu yang selamat sering menderita cedera parah atau sangat parah meski dalam perawatan veteriner (Kumar dan Kumar, 2015; Slade, 2016).

Sejumlah metode mitigasi dapat diterapkan dalam menanggulangi isu kesejahteraan satwa terkait dengan elektrokusi. Efektivitasnya juga bervariasi. Sebagai langkah darurat atau tindakan sementara, pemangkasan pohon di sekitar gardu trafo atau kabel listrik dapat membuat jarak vegetasi dari saluran listrik (Lokschin *et al.*, 2007). Dalam jangka menengah, jalur lintasan aerial dipasang di lokasi strategis sebagai alternatif penggunaan kabel listrik (Jacobs 2015;

GAMBAR AX.1

Trafo terbuka vs. tertutup



Lokschin *et al.*, 2007). Menutup kabel dan trafo di titik rawan elektrokuksi merupakan tindakan jangka panjang yang hampir dapat mengeliminasi risiko elektrokuksi (Printes, 1999; Refuge for Wildlife, n.d.; lihat Gambar AX1).

Beban finansial upaya mitigasi ini bergantung sepenuhnya pada organisasi kesejahteraan satwa. Mengingat organisasi ini sangat bergantung pada hibah dan sumbangan, pemantauan dan implementasi cara ini berpotensi tidak berkelanjutan. Akibatnya, mitigasi ini efektivitasnya terbatas, terutama saat makin menyebarnya infrastruktur listrik ke wilayah-wilayah baru. Namun, dua bentuk inisiatif ini memberi hasil yang menggembirakan.

Pertama, Programa Macacos Urbanos di Porto Alegre, Brasil, melakukan tuntutan hukum terhadap perusahaan listrik negara. Mereka menyatakan bahwa elektrokuksi yang menimpa primata sebagai sebuah kejahatan lingkungan. Keputusan pengadilan memenangkan penggugat dan mewajibkan perusahaan memasang penutup saluran tegangan senilai 30.000 dolar AS (Printes *et al.*, 2010).

Kedua, Konservasi Colobus di Diani, Kenya, bekerja sama dengan Kenya Power untuk mengidentifikasi titik rawan elektrokuksi. Perusahaan milik negara itu secara sukarela mengeluarkan biaya 115.000 dolar AS untuk menutupi kabel listriknya. Dampak negatif infrastruktur listrik pada primata melanggar kode etik Kenya Power yang mengharuskan perusahaan mengatasi masalah itu (J. Guda, komunikasi pribadi, 2017).

Elektrokuksi primata merugikan perusahaan jaringan listrik. Hal itu terkait dengan pemeliharaan infrastruktur dan kejadian listrik padam. Biaya penutupan kabel menjadi timbal baliknya, bergantung pada jumlah kejadian elektrokuksi di sebuah wilayah. Peningkatan keandalan daya membutuhkan pula peningkatan keinginan baik pelanggan, yang merupakan keuntungan bagi perusahaan.

Tindakan mitigasi untuk mencegah elektrokuksi merupakan cara paling efektif jika menjadi bagian pendekatan terintegrasi yang melibatkan negara, perusahaan pembangkit, penduduk, serta organisasi pelindung, konservasi, dan penelitian satwa. Ketika para pemangku kepentingan bekerja sama, langkah signifikan dapat diambil untuk menciptakan kawasan konservasi dalam habitat antropogenik.

Lampiran II

Potensi Wahana Global Forest Watch dalam Transformasi Pemanfaatan Citra Satelit dalam Memantau Kehilangan Tutupan Pohon

Deteksi kehilangan tutupan pohon terkait waktu dengan menggunakan citra satelit memungkinkan lokasi, visualisasi, dan perbandingan perubahan hutan sebelum dan setelah pembangunan infrastruktur. Namun, pemanfaatan data satelit memerlukan keahlian, biaya, proses, dan interpretasi informasi mentah.

Sebagai contoh, Curran *et al.* (2004) menggabungkan, mengklasifikasikan, dan secara manual mengedit foto Taman Nasional Gunung Palung di Indonesia selama enam periode untuk mendokumentasikan deforestasi masif dan meluas selama 14 tahun. Serupa pula, Laporte *et al.* (2007) melacak menyebarnya jalan untuk penebangan di Republik Kongo selama lebih dari 25 tahun dengan menggabungkan, melakukan koreksi geometris, dan memperbaiki visual lebih dari 300 citra Landsat. Kemudian, secara manual mendigitalisasi dan memeriksa tiap jalan yang terdeteksi dalam citra satelit. Gaveau *et al.* (2009a) menganalisis 98 citra Landsat untuk melacak deforestasi di Sumatera dari 1990 hingga 2000. Hasilnya menunjukkan, meski mempromosikan konservasi, kawasan lindung kehilangan sebagian hutan, baik di dalam maupun di luar perbatasan. Setiap upaya tersebut membuktikan dampak aktivitas manusia pada hutan. Namun, keterbatasan upaya dan biaya menghambat pemanfaatan data satelit secara luas.

Global Forest Watch (GFW) merupakan wahana baru untuk menganalisis perubahan hutan, mentransformasi proses pemantauan, dan meningkatkan akses pada citra satelit. GFW menyediakan perangkat publik untuk pemantauan perubahan habitat kera secara hampir sesuai dengan waktu (GFW, 2014; lihat Bab 7). Jangkauan global informasi ini memungkinkan GFW memberi standar cara menganalisis perubahan tutupan pohon dan perbandingan lintas lokasi.

Diluncurkan pada 2014, GFW menyediakan paparan spasial, data perubahan tutupan pohon beresolusi tinggi, diturunkan dari ribuan citra satelit yang diperbarui tiap tahun untuk seluruh dunia. GFW memberikan akses gratis pada data tutupan pohon dan perubahan tutupan pohon diperbarui pada resolusi 30 m x 30 m dari citra Landsat. Pada akhir 2017, perbaruan perubahan tutupan pohon di hampir seluruh negara jelajah kera akan tersedia tiap pekan (Hansen *et al.*, 2013; M. Hansen, komunikasi pribadi, 2017).¹

Pemangku kepentingan di wilayah jelajah kera dapat memanfaatkan perangkat GFW untuk memantau habitat kera secara reguler, menganalisis kehilangan tutupan pohon dan mendapatkan data dari sebuah negara atau kawasan lindung, menyusun peta sendiri atau mengunduh data untuk kawasan target. Pengguna dapat mengunggah atau memilih kawasan tertentu, seperti jelajah spesies atau koridor jalan dan menganalisis tutupan pohon di dalamnya dalam rentang waktu. GFW memungkinkan pihak yang terlibat dalam konservasi kera, termasuk di tingkat tapak, untuk memantau perubahan dan menyusun informasi penting pada beragam skala spasial untuk meningkatkan upaya konservasinya.

Beberapa komunitas dalam habitat simpanse mulai memanfaatkan aplikasi telepon seluler Forest Watcher untuk menemukan dan memvalidasi data kehilangan hutan GFW di desa mereka dan melaporkan aktivitas manusia penyebab deforestasi. Aplikasi gratis ini memerlukan telepon seluler pintar meski memungkinkan pengguna nonteknis untuk mengunduh data, tanpa koneksi mengumpulkan data lokasi perubahan hutan, dan mengunggahnya ketika sudah ada akses internet. Versi berikut aplikasi Forest Watcher akan memiliki kapasitas memberi peringatan kehilangan hutan mingguan. Fitur ini membantu komunitas peserta untuk memantau, memverifikasi, dan mengelola dampak jalan hampir selaras dengan waktu.

Catatan Akhir

1. Teknologi dan akses citra satelit terus berkembang; sebagai contoh, European Space Agency sekarang memberikan akses terbuka ke Sentinel Online. Situs web teknis ini mencakup citra sebagian besar bagian bumi beresolusi 10 m dan dalam satu area tematiknya adalah pemantauan hutan – <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/thematic-areas/land-monitoring/forest-monitoring>.

Lampiran III

Kelompok Data dan Perincian Metode

Metode

Tiga studi kasus pertama dalam Bab 3 menelaah dampak proyek peningkatan jalan pada habitat kera di Indonesia dan Tanzania menggunakan citra satelit gratis. Analisis dilakukan dengan menghitung lingkup kehilangan tiap tahun hingga memungkinkan perbandingan wilayah atau persentase kehilangan habitat pada tahun sebelum dan setelah pembangunan atau peningkatan jalan, sekaligus perbandingan laju kehilangan pada jarak berbeda dari jalan. Bab ini menelaah perubahan tutupan hutan dalam zona radius 5 km dan 10 km pada tiap jalan. Di Tanzania, zona penyangga meluas hingga 30 km karena tidak ada jalan lain dalam wilayah itu. ArcGIS digunakan untuk menyusun dan menampilkan area penyangga untuk ditampilkan dengan data tutupan pohon Global Forest Watch (GFW).

Himpunan data perubahan hutan global antara tahun 2000 hingga 2014, yang tersedia di GFW, dijadikan basis analisis (Hansen *et al.*, 2013). Tutupan kanopi pada tahun 2000 menjadi ambang batas tutupan hutan. Tutupan tiap tahun pada 14 tahun berikutnya menjadi data perubahan tahunan. Data tutupan pohon Landsat 30m x 30m yang diperbarui tiap tahun memungkinkan perubahan habitat tersedia dihitung berdasar waktu. Tiap proyek jalan yang dimulai setelah 2000 menjadi tahun awal data dan berakhir sebelum 2014, tahun terakhir data perubahan hutan global yang tersedia.

Definisi “Hutan”

Setiap studi kasus menggunakan nilai “kerapatan kanopi”—persentase tutupan pohon pada tiap piksel data citra satelit—yang mencerminkan jenis hutan umum dalam kawasan, persyaratan ekologis spesies, dan toleransi keterbukaan kanopi (GFW, 2014; IUCN, 2016a; lihat lampiran VIII dan IX).

Wahana GFW memungkinkan pengguna memilih nilai kerapatan kanopi. Habitat kera pada studi kasus Sumatera mencakup seluruh piksel dengan 75% tutupan pohon atau lebih. Hal ini menunjukkan kerapatan, kanopi saling terhubung yang diperlukan bagi pergerakan owa setempat. Simpanse di Tanzania hidup di hutan lebih sering dibandingkan dengan owa dan orangutan di Sumatera dan simpanse diyakini lebih toleran terhadap kanopi lebih terbuka (Kano, 1972). Habitat di Tanzania barat didefinisikan sebagai piksel dengan 30% atau lebih tutupan pohon, termasuk hutan kering dan savana—habitat pepohonan simpanse. Jalan Tanzania didigitalkan di layar Desktop ArcGIS menggunakan

catatan historis citra satelit DigitalGlobe. Citra satelit Landsat diakses melalui Google Earth dan Earth Engine.

Himpunan data perubahan hutan global mengukur “tutupan pohon”, yang di beberapa wilayah mungkin melebihi tutupan pohon dengan memasukkan pohon perkebunan dewasa sebagai hutan alam (Tropek *et al.*, 2014). Oleh karena itu, analisis ini memasukkan batas perkebunan di Sumatera, yang dilokalisasi dan dipisahkan menggunakan interpretasi visual citra satelit, khususnya Landsat, dan dilengkapi oleh citra resolusi tinggi dari Google Maps, Bing Maps atau DigitalGlobe jika tersedia (Transparent World, 2015). Wilayah perkebunan terdeteksi ditempatkan sebagai kehilangan tutupan pohon di tahun awal studi (2001). Namun, tanggal pendirian perkebunan tidak diketahui dan perkebunan yang mulai produktif mungkin termasuk dalam nilai tutupan hutan 2000. Dalam kasus tersebut, inklusi sebagian lahan perkebunan yang mulai produktif mungkin melebihi tutupan hutan alam asli dan kehilangan hutan pada periode 2000-2014 (Tropek *et al.*, 2014).²

Kebalikannya, kumpulan data ini mungkin terlalu merendahkan tutupan hutan di hutan kering, seperti habitat sabana—bervegetasi simpans (Archad *et al.*, 2014). Piel *et al.* (2015a) membandingkan perubahan kepadatan simpans di Tanzania dengan kehilangan hutan lokal dengan data GFW. Mereka menemukan rata-rata kepadatan simpans lebih rendah terkait dengan meningkatnya kehilangan habitat. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi simpans dan keberadaannya berkurang bersama hilangnya hutan dan wahana GFW bisa bermanfaat untuk menganalisis status mereka dalam habitat simpans.

Data dan Perangkat

Hutan, Alam, dan Lingkungan Aceh (HAKA) menyediakan data jalan Sumatera utara. Jalan Tanzania didigitalkan dalam ArcGIS Desktop menggunakan catatan historis citra satelit DigitalGlobe pada resolusi spasial 60 cm. Citra satelit Landsat 30 m diakses melalui wahana Google Earth dan Earth Engine. Citra satelit resolusi tinggi UrtheCast, tersedia dari GFW, dan peta berbasis citra satelit resolusi tinggi DigitalGlobe membantu kapasitas analisis GFW dalam memverifikasi kehilangan hutan terkait dengan jalan, mengidentifikasi penyebab deforestasi, dan memvisualkan dampaknya dalam bidang penelitian ini. Data perubahan tutupan hutan GFW ditampilkan dalam peta menggunakan ArcGIS.

Masukan dari para ahli kera dan kewilayahan serta telaah literatur ilmiah terkait (Barber *et al.*, 2014; Clements *et al.*, 2014; Laurance, Goosem dan Laurance, 2009) membantu estimasi dampak pada populasi kera berdasarkan catatan jarak dari jalan yang dilalui pemburu, petani, penebang, dan pihak lain yang mengancam hutan. Metode langsung ini dapat membantu mengungkap kerusakan, prediksi kehilangan lebih lanjut dan target upaya mitigasi dalam mengurangi dampak merugikan pada lingkungan habitat kera. Perbaruan rutin citra satelit memungkinkan deteksi kehilangan hutan meski dalam mendeteksi degradasi hutan, termasuk perburuan dan dampak aktivitas di bawah kanopi masih menjadi tantangan.

Catatan Akhir

2. Meskipun akurasi sangat penting, saat memantau tutupan kanopi menggunakan citra satelit, bukti di lapangan juga sangat penting. Hal ini sangat relevan di area yang mencakup perkebunan karena perkebunan kopi dan cokelat yang teduh menyerupai habitat hutan yang baik dari atas. Perkebunan kopi dan cokelat yang teduh digunakan oleh banyak spesies hewan, tetapi habitat ini terbatas atau tidak bernilai bagi primata arboreal, termasuk owa dan orangutan (M. Coroi, komunikasi pribadi, 2017).

Lampiran IV

Alarm Global Land Analysis and Discovery sebagai Deteksi Dini Kehilangan Hutan dan Fokus pada Respons di Lapangan

Saat ini, Global Forest Watch (GFW) menyediakan pembaruan tahunan tutupan dan perubahan tutupan hutan pada resolusi 30 m. Untuk mendeteksi kehilangan habitat kera, pengelola akan bisa memanfaatkan alarm *Global Land Analysis & Discover* (GLAD). GLAD adalah sistem alarm “langsung” deforestasi yang terpicu ketika perubahan piksel pada ambang 30 m x 30 m dari tutupan hutan menjadi bukan tutupan hutan (GLAD, n.d.). Wahana ini memungkinkan

pengguna menerima peringatan atas hilangnya hutan dalam kotak masuk surat elektronik, pada area tropis beresolusi 30 m yang diperbarui tiap pekan. Dengan kemampuan membantu mendeteksi kehilangan habitat pada saat jalan dibangun, peringatan ini dapat membantu intervensi yang tepat waktu dan lebih efektif dan efisien (Hansen *et al.*, 2016).

Para pengguna—seperti staf LSM, pemilik konsesi, direktur taman nasional atau pejabat lain—bisa menerima peringatan hampir sesuai dengan waktu untuk area pilihan mana pun—apakah satu negara, cagar, bentang alam konservasi, penyangga jalan, bentang atau luasan lain. Diperlukan akses internet untuk menerima tanda peringatan. GLAD sudah berfungsi di Basin Kongo, Indonesia, dan Malaysia, serta seharusnya mampu membantu para pengelola memonitor seluruh hutan tropis dengan mudah dan konsisten pada 2017 (H. Hansen, komunikasi pribadi 2017).

Dalam waktu dekat, analisis dampak infrastruktur terhadap habitat hutan dapat menggunakan evaluasi pola peringatan GLAD sebagai indikator intensitas dan arah kehilangan hutan. Analisis juga dapat membandingkan area yang diterpa peringatan GLAD dengan faktor-faktor terkait kehilangan hutan, seperti celah atau jarak dari penebangan, jalan, dan kota. Sistem peringatan cepat dapat membantu pembangunan dan penegakan hukum dalam menjaga agar tidak ada pembangunan ilegal tambahan berlangsung di jalan yang telah memiliki larangan atau regulasi perencanaan.

Lampiran V

Kajian Hasil Proses Rencana Aksi Konservasi untuk Simpanses di Tanzania

Lokakarya Rencana Manajemen Simpanses Nasional Tanzania mengidentifikasi jalan sebagai ancaman “tinggi” bagi habitat inti simpanses dan koridor simpanses di negara itu. Di beberapa lokasi penting bagi simpanses, ancaman tersebut menjadi “sangat tinggi” (TAWIRI, dalam persiapan). Jalan telah memotong banyak koridor simpanses di Tanzania. Jalan sendiri bukan ancaman utama koridor simpanses karena migrasi simpanses dapat menyeberang jalan. Namun, jalan berubah menjadi ancaman jika hutan di kedua sisinya tidak dijaga. Jalan menjadi kekhawatiran terbesar jika membelah wilayah habitat inti simpanses, seperti jalan yang saat ini sedang direncanakan dan dibangun di sepanjang perbatasan timur Taman Nasional Pegunungan Mahale.

Salah satu penyebab deforestasi di wilayah ini adalah hadirnya pemukiman melalui jalan-jalan setapak yang menggunduli hutan tepi sungai untuk pertanian. Hutan ini kemudian dibutuhkan kembali karena menyuburkan lahan yang juga cocok untuk pertanian. Hutan tepi sungai ini jumlahnya kecil, tetapi menjadi habitat utama bagi simpanses di Tanzania barat—kurang lebih 2% dari total wilayah jelajah simpanses. Tidak ada simpanses di wilayah ini hidup di hutan miombo tanpa akses ke petak hutan tepi sungai (Pusey *et al.*, 2007).

Temuan dari proses kajian rencana aksi konservasi 2016 mengungkap bahwa upaya ini berhasil melindungi habitat simpanses di hutan kering dan miombo (lihat Gambar AX2a). Namun, intervensi ini kurang berhasil melindungi habitat hutan rimba yang penting bagi keberlangsungan simpanses di wilayah ini (TAWIRI, dalam persiapan; lihat Gambar AX2b). Pengelola satwa liar di wilayah ini perlu terus memonitor dan mengembangkan strategi konservasi yang mampu mencegah kehilangan di sepanjang dan dekat hutan tepi sungai.

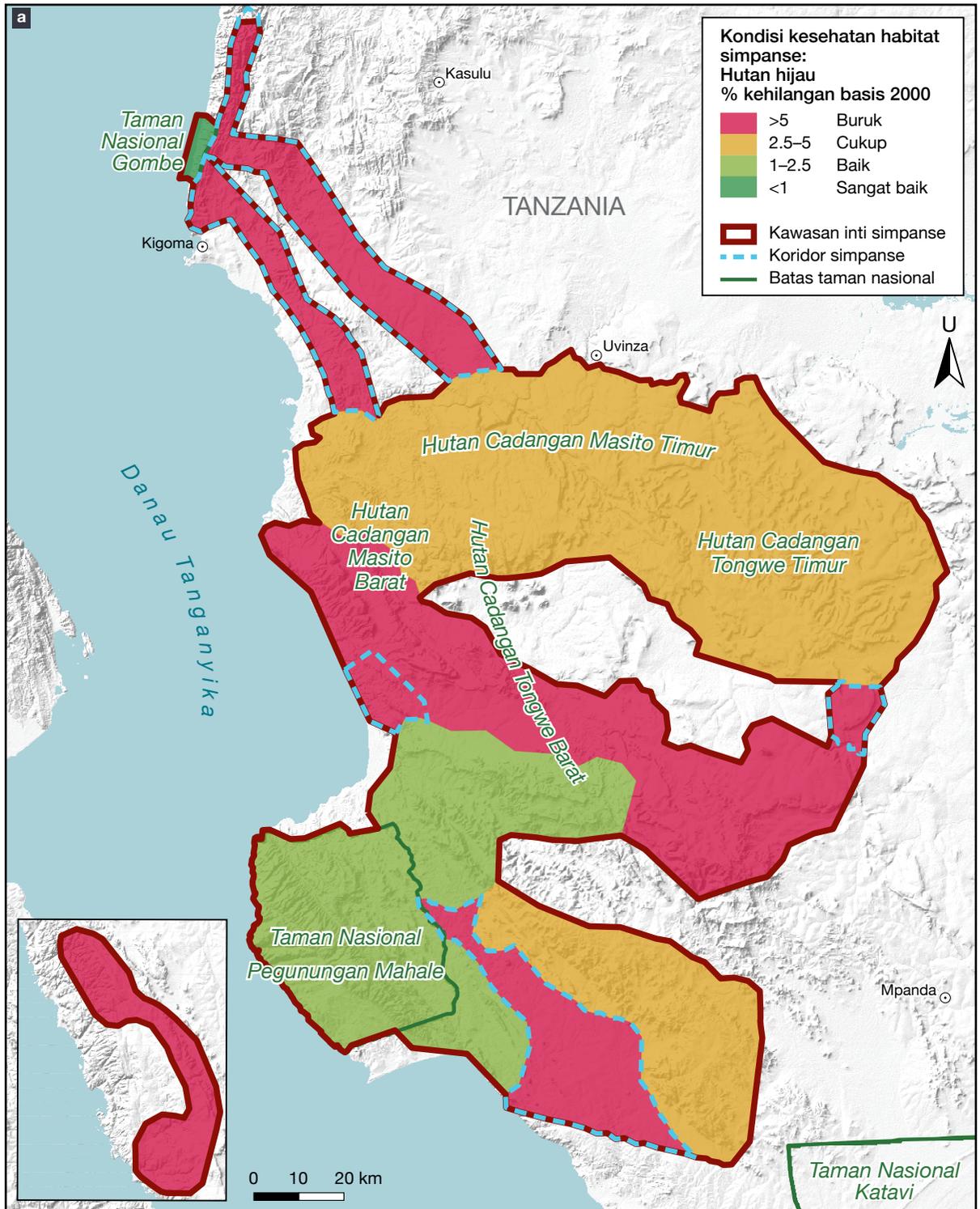
Dalam menyusun rencana, penulis menerapkan metodologi Standar Terbuka untuk menganalisis dan menilai ancaman jalan dengan tingkatan tertentu pada target konservasi habitat inti simpanses dan target konservasi koridor:

- **Lingkup:** Proporsi habitat inti dan koridor yang diduga rusak dalam sepuluh tahun jika situasi dan tren saat ini berlanjut.
- **Keparahan:** Estimasi tingkat kerusakan habitat inti dan koridor jika situasi dan tren saat ini berlanjut dalam lingkup.
- **Ireversibilitas (ketakterbalikan):** Derajat proyeksi kerusakan mungkin bisa dipulihkan dan kerusakan habitat inti dan koridor diperbaiki (CMP, 2013).

Jejak langsung jalan dipandang sangat mengancam habitat inti simpanses karena secara langsung menghilangkan pepohonan dan habitat hutan. Tingkat keparahan yang sangat tinggi menyiratkan bahwa ancaman tersebut kemungkinan akan menghancurkan atau menghilangkan habitat inti simpanses dalam waktu dekat. Daerah di sekitar jalan dipandang sebagai ancaman keparahan tingkat tinggi atau menengah, bergantung pada sejauh mana aktivitas lain manusia dapat dikendalikan di daerah tersebut. Sementara, jalan itu secara umum memiliki tingkat ireversibilitas menengah karena jejak jalan dapat dipulihkan dalam rentang 50 tahun.

GAMBAR AX.2

Status Wilayah Habitat dan Koridor Simpanses, Tanzania, 2000 vs. 2014





Catatan: Estimasi kesehatan habitat dilakukan dengan menggunakan data Global Forest Watch untuk menunjukkan persentase kehilangan (a) hutan dan hutan tanaman (b) hutan rimba.

Sumber data: GFW (2014); Hansen *et al.* (2013); TAWIRI (dalam persiapan); atas izin JGI.

Lampiran VI

Kebijakan Perlindungan Bank Dunia dan Proyek Pro-Routes

Kerangka kebijakan perlindungan Bank Dunia dirancang untuk menghindari dampak lingkungan negatif atau meminimalisasi, mengurangi, memitigasi, mengompensasinya dengan mengintegrasikan pertimbangan lingkungan ke dalam rencana proyek. Kebijakan tersebut juga mensyaratkan praktik terbaik terkait dengan partisipasi publik dalam pengambilan keputusan (Bank Dunia, n.d.-d). Pada saat penulisan Lampiran ini, Kerangka Lingkungan Dan Sosial Bank Dunia termasuk:

- kebijakan operasional (OP): laporan ringkasan tujuan kebijakan dan prinsip operasional, termasuk peran dan kewajiban peminjam dan Bank Dunia; dan
- prosedur bank (BP): prosedur wajib terkait dengan kebijakan operasional yang harus diikuti oleh peminjam dan Bank Dunia.³

Bank Dunia menyaring setiap proyek yang diajukan untuk menentukan jenis analisis lingkungan yang sesuai. Sebagai bagian dari proses ini, Bank Dunia mengklasifikasikan setiap proyek berdasarkan potensi dampak lingkungannya serta faktor terkait. Sesuai dengan OP/BP 4.01 tentang analisis lingkungan, Bank Dunia mengklasifikasikan rencana Pro-Routes sebagai proyek Kategori A, mereka definisikan sebagai “kemungkinan memiliki dampak lingkungan buruk signifikan yang sensitif, beragam atau belum pernah terjadi”. Bagi proyek yang diajukan yang berada dalam kategori ini, peminjam bertanggung jawab untuk menyiapkan analisis dampak lingkungan atau laporan yang sebanding (Bank Dunia, n.d.-b, 2013a, p. 2).

Sejalan dengan OP/BP 4.01, peminjam untuk proyek Kategori A yang “sangat berisiko atau kontroversial atau mengakibatkan masalah lingkungan serius dan multidimensi” didorong untuk “melibatkan panel penasihat spesialis lingkungan independen yang diakui secara internasional untuk memberikan saran tentang semua aspek proyek yang relevan dengan [analisis dampak lingkungan]” (Bank Dunia, 2013a, p. 1). Oleh karena itu, perencana proyek Pro-Routes mendirikan panel penasihat lingkungan dan sosial.

Mengacu pada analisis dampak lingkungan sesuai dengan OP/BP 4.01, para peminjam untuk proyek Pro-Routes juga harus (Bank Dunia, n.d.-d):

- menginformasikan para pengambil keputusan tentang risiko lingkungan dan sosial;
- memastikan bahwa proyek yang diajukan untuk memperoleh pembiayaan dari Bank Dunia berwawasan lingkungan dan sosial serta berkelanjutan (sehingga dapat mendorong dampak positif dan menghindari atau mengurangi dampak negatif); dan
- meningkatkan transparansi dan menyediakan mekanisme partisipasi bagi para pemangku kepentingan dalam proses pengambilan keputusan terkait proyek tersebut.

Lebih lanjut, berdasarkan OP/BP 4.04, kebijakan terkait dengan habitat alam mengharuskan peminjam untuk:

- melindungi, memelihara, dan memulihkan habitat alam dan keragaman hayatinya;
- memastikan keberlanjutan layanan dan produk yang disediakan oleh habitat alam bagi masyarakat;
- melibatkan masyarakat setempat dalam perencanaan dan pelaksanaan; dan
- melakukan pendekatan pencegahan atas pengelolaan sumber daya alam.

Sementara, terkait dengan hutan, sesuai dengan OP/BP 4.36, peminjam juga harus:

- berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan dan memenuhi permintaan akan produk dan layanan hutan melalui pengelolaan hutan lestari;
- melindungi dan memelihara hak masyarakat untuk memanfaatkan kawasan hutan tradisional mereka secara berkelanjutan;
- melindungi layanan lingkungan dan nilai-nilai hutan;
- mencegah perambahan di area hutan yang signifikan; dan
- memastikan kelangsungan proyek restorasi hutan atau meningkatkan fungsi keanekaragaman hayati dan ekosistem.

Catatan Akhir

3. Bank Dunia menyetujui Kerangka Kerja Lingkungan dan Sosial yang baru pada Agustus 2016. Peluncuran kerangka kerja dilakukan pada tahun 2018 dan akan menerapkannya pada semua proyek investasi baru; perlindungan Bank saat ini adalah diharapkan berjalan paralel dengan kerangka kerja baru selama sekitar tujuh tahun, dalam konteks proyek yang disetujui sebelum peluncuran kerangka kerja baru (Bank Dunia, n.d.-d; lihat Kotak 5.1).

Lampiran VII

Penonaktifan Bendungan

Infrastruktur PLTA, seperti bendungan, menyediakan energi bagi masyarakat luas, kota, dan negara di seluruh dunia. Meskipun dampak ekologi, ekonomi, dan sosial bendungan sering kali tidak cukup dipertimbangkan, hal itu telah terdokumentasi dengan baik. Faktor yang sering mendapatkan perhatian lebih besar dari para pengambil keputusan adalah masalah ekonomi dan keamanan bangunan dan pemeliharaan struktur bendungan. Sebagaimana semua jenis infrastruktur keras, bendungan harus dipelihara dengan standar tertentu guna memastikan keamanan masyarakat hilir, termasuk hewan yang tinggal di koridor riparian (tumbuhan yang hidup dan berkembang di tepi sungai) (Brown *et al.*, 2009; WCD, 2000).

Ratusan ribu orang di seluruh dunia tewas akibat kegagalan bendungan (Si, 1998). Bencana tersebut dapat diakibatkan oleh sejumlah masalah desain dan kerusakan (ASDSO, n.d.). Di Amerika Serikat saja, ratusan korban jiwa telah terenggut akibat orang-orang yang memanjat, berdayung, memancing di dekat atau berinteraksi dengan struktur bendungan dan mengabaikan risiko yang terkait dengan potensi arus hidrolis di dasar struktur bendungan (Tschantz, 2014).

Pemilik bendungan yang memutuskan untuk menonaktifkan suatu struktur biasanya menjadikan masalah sosioekonomi sebagai faktor di belakang keputusan mereka (Engberg, 2002). Sebagai contoh, ketika suatu PLTA tidak lagi menghasilkan cukup daya untuk mengimbangi keberadaannya dengan alasan ekonomi, PLTA tersebut akan dinonaktifkan.

Di Amerika Serikat, Federal Power Act dan Magnuson Stevens Fishery Conservation serta Management Act mengharuskan regulator PLTA berkonsultasi dengan lembaga yang bertanggung jawab melindungi sumber daya alam sebelum mengeluarkan izin PLTA. Persyaratan ini dibuat untuk melindungi akses ke habitat penting bagi spesies ikan migran (McDavitt, 2016). Jika memasang sistem pengaliran ikan membutuhkan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan pendapatan dari produksi listrik, produsen PLTA kemungkinan akan meninggalkan proyek dan bendungan dapat dinonaktifkan. Contoh kasusnya adalah penonaktifan dua bendungan di Sungai Elwha di Negara Bagian Washington. Baik lembaga-lembaga lingkungan maupun suku pribumi bersikeras bahwa bendungan tersebut menggabungkan jalur yang memadai bagi salmon, yang akan sulit untuk dipastikan dan berbiaya tinggi (Gowan, Stephenson dan Shabman, 2006). Setelah pertimbangan selama bertahun-tahun, Bendungan Elwha dan Glines Canyon dinonaktifkan pada 2011 dan 2014 berturut-turut.

Bendungan non-PLTA dapat menjadi usang saat kincir-kincir mati, penampungan dipenuhi sedimen, strukturnya rusak, desainnya terbukti tidak efektif untuk tujuan yang dimaksudkan atau tidak lagi memiliki tujuan yang dapat diidentifikasi. Jika suatu bendungan telah menjadi usang, pemiliknya kemungkinan enggan atau tidak dapat menanggung biaya pemeliharaan dan tanggung jawab untuk menjaganya tetap utuh sehingga bendungan tersebut dinonaktifkan (Engberg, 2002).

Mengingat biaya penghentian bendungan sangat bervariasi dan nilai ekonomi layanan ekosistem yang diberikan oleh sungai yang mengalir alami tidak dapat dihitung, melakukan analisis biaya manfaat penonaktifan bendungan dapat menjadi sebuah tantangan (Whitelaw dan MacMullen, 2002). Pada 2015, lebih dari 1.200 dari 80.000 bendungan di Amerika Serikat telah dinonaktifkan, tetapi kurang dari 10%-nya dikaji secara ilmiah, dan sebagian besar kajian yang dilakukan tidak menelaah reaksi ekosistem yang lebih besar (Bellmore *et al.*, 2016).

Penelitian yang mempertimbangkan dampak ekosistem telah menunjukkan bahwa potensi keuntungan penonaktifan bendungan termasuk:

- menghubungkan kembali habitat sungai bagi ikan dan spesies akuatik lainnya;
- membentuk kembali pola arus air, sedimen, dan nutrisi yang lebih alami di seluruh ekosistem;

- mengurangi dampak termal dari penguraian;
- meningkatkan akses organisme akuatik pada perlindungan di hulu dari peningkatan temperatur air;
- menghapuskan tanggung jawab dan biaya pemeliharaan;
- menurunkan potensi banjir di hulu; dan
- meningkatkan konektivitas sungai guna tujuan rekreasi (Lejon, Malm-Renöfält dan Nilsson, 2009; Magilligan *et al.*, 2016; Wildman, 2013).

Pada akhirnya, penonaktifan bendungan berarti mengembalikan sungai mendekati keadaan fungsional yang lebih alami. Ketika bendungan dibangun, aliran hewan, nutrien, sedimen, dan proses alami lainnya terhenti dan terbatas tanpa batas (O'Connor, Duda dan Grant, 2015). Masyarakat di hilir adalah yang paling terdampak oleh bendungan. Mereka sering kali dirugikan atau kehilangan haknya tanpa kapasitas untuk mempertahankan diri melawan tekanan politik untuk membangun infrastruktur baru (WCD, 2000). Dengan mempertimbangkan layanan yang diberikan oleh sungai, bersama dengan potensi dampak terhadap masyarakat hilir, para pengambil keputusan dapat membantu mencegah atau setidaknya meminimalisasi dampak negatif pada populasi dan keanekaragaman hayati lokal, baik dengan mengacu pada pembangunan bendungan maupun penonaktifannya.

Lampiran VIII

Himpunan Data yang Digunakan

Analisis status habitat kera di dua skala spasial (lihat Gambar 7.1) mencakup analisis beberapa himpunan data global:

- **dataset Global Forest Change tahun 2000–2014.** Disediakan oleh Universitas Maryland bekerja sama dengan Google, Inc., dan yayasan GFW 2.3, data kehilangan tutupan hutan dan tutupan pohon tahunan ini disajikan dengan resolusi 30 m. Perkembangan data ini meliputi verifikasi menggunakan data spasial bersolusi sangat tinggi, seperti citra Quickbird dan data persentase tutupan pohon yang ada yang diturunkan dari data Landsat (Hansen *et al.*, 2013). Data terdapat secara daring di: <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>.
- **data Daftar Merah IUCN tentang sebaran geografis masing-masing subspecies yang diakui.** Delineasi daerah sebaran bervariasi dalam hal presisi. Sebaran dari 22 subspecies—termasuk sebagian besar owa di daratan Asia dan gorila—mencerminkan tingkat penyebaran terkininya mengingat historis hilangnya tutupan hutan. Sebaliknya, daerah sebaran dari 16 subspecies lainnya memiliki batas tidak terlalu jelas dan mencerminkan historis penyebaran kera, mencakup area perkotaan yang tidak lagi menjadi rumah bagi kera (IUCN, 2016c).
- **World Database on Protected Areas (WDPA).** Sebuah upaya gabungan IUCN dan Program Lingkungan PBBB (UNEP), WDPA dikelola oleh Pusat Pemantauan Konservasi Dunia UNEP (IUCN dan UNEP-WCMC, 2016). Batas-batas kawasan lindung tahun 2016 mungkin termasuk kawasan yang tidak terlindungi selama dalam periode studi. Analisis ini mencakup semua cagar dan kawasan lindung dalam Kawasan Lindung IUCN Kategori I–VI, kecuali yang berstatus “tidak dilaporkan” atau “diajukan” dan yang ditunjuk sebagai cagar biosfer UNESCO (IUCN, 2016c, n.d.-b; UNESCO, n.d.-c). Analisis ini mempertahankan semua kawasan lindung dan cagar lainnya tanpa klasifikasi IUCN, termasuk ribuan cagar hutan dan sejumlah besar cagar masyarakat. WDPA belum mencakup semua cagar masyarakat di dunia, tetapi merupakan basis data yang paling komprehensif yang saat ini tersedia dalam skala global.
- **data perkebunan industrial yang tidak dipublikasikan.** Dipetakan oleh World Resources Institute dan Transparent World, data ini digunakan untuk menghitung tutupan pohon yang ditimbulkan oleh perkebunan sawit, kayu, kayu pulp, dan karet dewasa, khususnya di tenggara Asia (GFW, 2014; lihat Lampiran XI).

Kesalahan di salah satu himpunan data ini dapat memengaruhi hasil, tetapi skala global analisis ini menghalangi penyertaan data skala yang lebih kecil bagi setiap negara jelajah kera. Lampiran XII menganjurkan data tambahan yang dapat menyempurnakan analisis ini.

Lampiran IX

Definisi Habitat Hutan bagi 38 Subspesies Kera

Subspesies kera yang secara geografis unik telah beradaptasi terhadap kondisi lingkungan tertentu, termasuk keterbukaan kanopi. Analisis ini menggunakan nilai kerapatan tutupan pohon yang berbeda untuk mendefinisikan habitat dan memperkirakan perubahan hutan di daerah jelajah masing-masing subspesies. Bagi masing-masing subspesies, analisis ini mendefinisikan ambang batas kepadatan kanopi (persentase tutupan pohon per piksel) yang jika berada di bawah batas tersebut subspesies mungkin tidak dapat bertahan.

Ambang batas tersebut mencerminkan ekologi masing-masing subspesies, berdasarkan data habitat IUCN dan literatur ilmiah (IUCN, 2016c), tutupan pohon di rentang jelajah mereka dan di kawasan lindung dengan tingkat hunian yang diketahui; pendapat ahli regional tentang simpanse, owa, gorila, dan orangutan juga menjadi pertimbangan, seperti halnya kemampuan subspesies tertentu untuk bertahan di berbagai jenis hutan, termasuk habitat yang terdegradasi oleh manusia (lihat Lampiran X).

- **Simpanse.** Di antara kera, simpanse memiliki perilaku yang paling fleksibel (Maldonado *et al.*, 2012; K. Abernethy, komunikasi pribadi, 2016). Simpanse barat menempati area mulai dari hutan basah dengan kanopi tertutup hingga hutan sabana mengindikasikan ambang habitat yang mencakup piksel dengan tutupan pohon 15% atau lebih. Oleh karena itu, kepadatan kanopi yang lebih rendah dipilih untuk semua subspesies simpanse (lihat Lampiran X).
- **Owa.** Hutan tropis dan subtropis basah berdaun lebar membentuk sebagian besar habitat kera. Bagi owa, yang membutuhkan konektivitas kanopi dan keragaman pohon buah-buahan (W. Brockelman, komunikasi pribadi, 2016), penutup kanopi yang disarankan setidaknya 75% (Gaveau *et al.*, 2014; D. Gaveau, komunikasi pribadi, 2016).
- **Gorila.** Sebagian besar gorila menempati kawasan hutan yang lebat meskipun habitat gorila grauer dan gorila pegunungan memiliki banyak area dengan pohon bambu (K. Abernethy, komunikasi pribadi, 2016).
- **Orangutan.** Habitat orangutan disarankan memiliki kepadatan kanopi yang sangat beragam. Pada titik tertinggi, berdasarkan tutupan hutan alami di Kalimantan, kepadatan yang diajukan setidaknya 75% (D. Gaveau, komunikasi pribadi, 2016). Namun, berdasarkan kemampuan orangutan dalam memanfaatkan habitat yang sebagian terganggu selama tidak diburu, kepadatan tersebut bisa serendah 30% (E. Meijaard, komunikasi pribadi, 2016).

Ketika daerah sebaran subspesies tumpang tindih, hutan didefinisikan di kawasan yang tumpang tindih tersebut dengan mengacu pada subspesies yang memiliki tuntutan kebutuhan lebih besar—yaitu, subspesies yang paling membutuhkan persentase kepadatan kanopi lebih tinggi.

Ketersediaan data daerah jelajah kera IUCN dan skrip Google Earth Engine dalam GFW akan memungkinkan pengguna lain melakukan analisis serupa dengan persentase tutupan pohon per piksel yang lebih tinggi atau lebih rendah sehingga menyesuaikan parameter untuk lingkungan tertentu (lihat Lampiran VIII).

Dalam analisis ini, nilai ambang batas kepadatan kanopi takson tertentu digunakan untuk mengecualikan area dengan struktur atau komposisi hutan mungkin tidak cocok bagi subspesies kera tertentu. Pendekatan ini mungkin tidak cukup mencerminkan variabilitas ekologi di antara populasi beberapa subspesies, khususnya simpanse. Simpanse timur dan simpanse barat menempati kawasan yang didominasi, baik oleh hutan yang lebih lebat maupun hutan sabana dan mosaik hutan.

Di rentang jelajah simpanse barat, sebagian besar deforestasi terjadi di zona dengan kepadatan kanopi lebih tinggi. Persentase kepadatan kanopi rendah yang diberikan kepada subspesies ini untuk menunjukkan fleksibilitas ekologinya mungkin meremehkan hilangnya hutan di bagian selatan rentang jelajah mereka yang lebih basah (L. Pintea, data tidak dipublikasi, 2016). Penggunaan ambang batas kanopi yang lebih rapat (misalnya, 30%, ketimbang 15%) bagi simpanse barat selama periode pengamatan akan menurunkan kehilangan habitat yang terdeteksi sebesar 2,5%, terutama karena garis batas hutan pada 2000 (564.000 km² atau 56,4 juta ha pada 15% tutupan kanopi) mencakup area yang lebih kecil (355.000 km² atau 35,5 juta ha pada 30%).

Oleh karena itu, analisis perubahan hutan untuk simpanse dan taksa kera lainnya akan memperoleh manfaat dari penambahan lapisan lingkungan, seperti habitat yang potensial atau yang sesuai, ekoregion, dan elevasi (lihat Lampiran XII).

Lampiran X

Persentase Kepadatan Kanopi yang Digunakan untuk 38 Subspesies Kera

Nama umum	Nama ilmiah	Persentase ambang batas	Sumber
Bonobo	<i>Pan paniscus</i>	50	okupansi
Simpanse tengah	<i>Pan troglodytes troglodytes</i>	30	okupansi, pakar
Simpanse timur	<i>Pan t. schweinfurthii</i>	30	okupansi, pakar
Simpanse nigeria-kamerun	<i>Pan t. ellioti</i>	30	okupansi
Simpanse barat	<i>Pan t. verus</i>	15	okupansi
Gorila cross river	<i>Gorilla gorilla diehli</i>	50	okupansi
Gorila grauer	<i>Gorilla beringei graueri</i>	50	okupansi
Gorila gunung	<i>Gorilla b. beringei</i>	50	okupansi
Gorila dataran rendah barat	<i>Gorilla g. gorilla</i>	75	okupansi, pakar
Orangutan timur laut borneo	<i>Pongo pygmaeus morio</i>	50	pakar, rentang
Orangutan barat laut borneo	<i>Pongo p. pygmaeus</i>	50	pakar, rentang
Orangutan barat daya borneo	<i>Pongo p. wurmbii</i>	50	pakar, rentang
Orangutan sumatera	<i>Pongo abelii</i>	50	pakar, rentang
Hoolock timur	<i>Hoolock leuconedys</i>	75	ekologi
Hoolock barat	<i>Hoolock hoolock</i>	75	ekologi
Owa abu-abu abbott	<i>Hylobates abbotti</i>	75	ekologi
Owa ungu	<i>Hylobates agilis</i>	75	ekologi
Owa abu-abu borneo	<i>Hylobates funereus</i>	75	ekologi
Owa janggut putih borneo	<i>Hylobates albibarbis</i>	75	ekologi
Owa lar carpenter	<i>Hylobates lar carpenteri</i>	75	ekologi
Owa lar tengah	<i>Hylobates l. entelloides</i>	75	ekologi
Owa mentawai	<i>Hylobates klossii</i>	75	ekologi
Owa lar malaysia	<i>Hylobates l. lar</i>	75	ekologi
Owa jawa	<i>Hylobates moloch</i>	75	ekologi
Owa müller	<i>Hylobates muelleri</i>	75	ekologi
Owa pileated	<i>Hylobates pileatus</i>	75	ekologi
Owa lar sumatera	<i>Hylobates l. vestitus</i>	75	ekologi
Owa lar yunnan	<i>Hylobates l. yunnanensis</i>	75	ekologi
Owa cao vit	<i>Nomascus nasutus</i>	75	ekologi
Owa jambul hitam yunnan tengah	<i>Nomascus concolor jingdongensis</i>	75	ekologi
Owa hainan	<i>Nomascus hainanus</i>	75	ekologi
Owa jambul hitam laotian	<i>Nomascus c. lu</i>	75	ekologi
Owa jambul pipi putih utara	<i>Nomascus leucogenys</i>	75	ekologi
Owa jambul pipi putih selatan	<i>Nomascus sikia</i>	75	ekologi
Owa jambul pipi kuning selatan	<i>Nomascus gabriellae</i>	75	ekologi
Owa jambul hitam tonkin	<i>Nomascus c. concolor</i>	75	ekologi
Owa jambul hitam yunnan barat	<i>Nomascus c. fuvogaster</i>	75	ekologi
Siamang	<i>Symphalangus syndactylus</i>	75	ekologi

Catatan: Persentase mencerminkan keseluruhan tutupan vegetasi dan toleransi keterbukaan kanopi. Rentang geografis IUCN bagi sebagian besar spesies owa sangat terfragmentasi; sebagian besar rentang terdahulu mereka telah dikonversi menjadi lahan nonhutan pada tahun 2000.

Lampiran XI

Manfaat dan Keterbatasan Perangkat GFW untuk Memantau Perubahan Tutupan Hutan

Manfaat

Diluncurkan pada 2014, Global Forest Watch menyediakan akses terhadap data perubahan hutan beresolusi tinggi dan eksplisit secara spasial yang diturunkan dari ribuan citra satelit dan diperbarui tahunan di seluruh dunia (GFW, 2014; Hansen *et al.*, 2013). Sistem peringatan dan pemantauan hutan GFW secara daring menggabungkan algoritma canggih, teknologi satelit, dan komputasi awan untuk mengidentifikasi di mana pohon tumbuh dan menghilang hampir selaras dengan waktu.

Dalam beberapa menit, pengguna dapat memperoleh informasi terkini tentang status bentang hutan di seluruh dunia atau kawasan tertentu, seperti sebuah negara, rentang jelajah spesies, atau kawasan lindung. Pengguna juga dapat memodifikasi persentase tutupan pohon per piksel (kepadatan kanopi) yang digunakan GFW untuk menentukan tutupan hutan sehingga dapat mengatur setiap analisis guna merefleksikan kanopi yang lebih terbuka atau lebih tertutup. Pengguna dapat menghasilkan ringkasan luasan dan perubahan hutan secara berkala dan akurat, membuat peta sendiri, menganalisis tren hutan, berlangganan alarm kehilangan hutan hampir selaras dengan waktu atau mengunduh data area lokal, negara atau kawasan.

GFW memberikan akses gratis ke data perubahan hutan global yang diperbarui setiap tahun dengan resolusi yang relatif tinggi bersama dengan perangkat yang dapat digunakan untuk menganalisis kehilangan tutupan pohon dan memperoleh data. Analisis yang disajikan dalam bab ini menunjukkan aplikasi yang luas data tentang spesies yang menggunakan, baik hutan dengan kanopi tertutup maupun dengan kanopi yang lebih terbuka. Informasi perubahan hutan GFW sangat terukur, mulai dari koridor hutan hingga seluruh rentang spesies kera. Aplikasi ini tidak hanya memantau kawasan lindung dan rentang poligon, tetapi juga mengidentifikasi dan memantau koridor hutan serta area lainnya yang menjadi perhatian. Sebagaimana dibahas dalam bab ini, alarm GLAD akan mengidentifikasi area-area yang kemungkinan kehilangan hutan setiap minggu, memfasilitasi masing-masing kegiatan ini dan membantu pengelola sumber daya memantau tutupan hutan secara konsisten.

Global Forest Watch Fires adalah platform terkait yang memberikan informasi yang hampir selaras dengan waktu mengenai kebakaran hutan di Asia Tenggara. Kebakaran telah menyebabkan kehilangan hutan yang luas di Indonesia, khususnya di lahan gambut yang merupakan habitat kritis orangan. Pembaruan harian, spasial, dan spesifik tentang keba-

KOTAK AX.1

Mendeteksi Perkebunan dalam Skala Luas

Kritik terhadap data Global Forest Change tahun 2000–2014 adalah bahwa data tersebut tidak selalu membedakan hutan alami dan perkebunan industrial, seperti kelapa sawit. Untuk mengatasi masalah ini dan mengidentifikasi perkebunan industrial di kawasan yang sedang ditinjau, analisis yang disajikan pada bab ini menggabungkan data dari proyek pemetaan perkebunan industrial yang dilakukan oleh World Resources Institute dan Transparent World (Transparent World, 2015). Angka kehilangan hutan secara keseluruhan dalam analisis ini telah mencakup perkebunan-perkebunan tersebut. Untuk menghindari penghitungan ganda suatu daerah setelah hutannya dikonversi menjadi perkebunan, setiap kehilangan tutupan pohon di dalam area perkebunan diabaikan.

Area perkebunan dihitung sebagai “kehilangan” pada 2001 sehingga kehilangan kumulatif termasuk semua area perkebunan, terlepas dari apakah suatu area telah berkembang. Peta yang menunjukkan tutupan hutan pada tahun 2000 telah mencakup setiap vegetasi dalam kawasan ini yang cukup tinggi dan lebat untuk dikategorikan sebagai tutupan pohon oleh GFW. Proporsi hutan yang tidak diketahui di dalam kawasan ini telah dikonversi menjadi hutan tanaman pada tahun 2000. Tanpa mengetahui tanggal konversi awal masing-masing area, tidak mungkin mengetahui apakah kehilangan hutan dari 2000 hingga 2001 mencakup semua, sebagian besar atau hanya sebagian hutan alam.

Meskipun baru-baru ini telah didigitalkan melalui citra satelit beresolusi tinggi, data tentang perkebunan masih memiliki kekurangan informasi mengenai tahun perkebunan tersebut didirikan. Akibatnya, data kehilangan hutan tahunan dalam Gambar 7.5 mengabaikan kehadiran perkebunan. Dengan demikian, menunjukkan lebih sedikit kehilangan daripada yang terjadi sebenarnya terkait dengan pendirian perkebunan dalam semua kasus.

Keterbatasan data perubahan hutan global ini dapat memengaruhi hasil di area dengan kepadatan perkebunan yang tinggi. Perkebunan agrikultur (kelapa sawit, karet, dan kayu) tumpang tindih dengan porsi daerah sebaran 15 subspecies kera (13 di antaranya berada di Indonesia dan Malaysia) dan berkaitan dengan lebih dari 50% kehilangan hutan di 12 wilayah sebaran ini.

karan dari perangkat ini memberdayakan orang untuk meningkatkan pemantauan dan respons mereka terhadap kebakaran sebelum tidak bisa dikendalikan dan meminta pertanggungjawaban dari mereka yang mungkin telah membakar hutan secara ilegal (GFW Fires, n.d.).

Keterbatasan

Selain manfaatnya, penggunaan GFW juga memiliki keterbatasan. Sebagai contoh, pembaruan tahunan pada resolusi 30 m atau pembaruan dwimingguan pada resolusi 500 m tidak akan selalu memberikan ketepatan yang dibutuhkan untuk menentukan efek pada populasi primata tertentu, penyebab pembukaan hutan atau dampak terkait, seperti perburuan dan pengambilan produk hutan nonkayu. Lebih lanjut, ketergantungan pada informasi penginderaan jauh menghambat kemampuan platform GFW untuk membantu menjelaskan penyebab perubahan hutan.

Data Global Forest Change tahun 2000–2014 yang dibuat oleh Hansen *et al.* (2013) mungkin merendahkan tutupan hutan di habitat hutan kering, seperti yang digunakan oleh simpans di Mali dan Senegal (Achard *et al.*, 2014). Menetapkan nilai ambang batas kepadatan kanopi sebesar 30% atau 15% untuk daerah dengan tutupan pohon yang lebih jarang membantu mengendalikan keterbatasan ini sekaligus mengakui bahwa sebagian besar deforestasi terjadi di zona dengan kepadatan kanopi yang lebih tinggi (K. Abernethy, komunikasi pribadi, 2016; L. Pintea, data tidak dipublikasi, 2016). Definisi hutan yang lebih longgar ini dapat berakibat pada lebih rendahnya perkiraan kehilangan hutan di daerah jelajah *Pan* spp. yang lebih lebat.

Sebaliknya, data yang dibuat oleh Hansen *et al.* (2013) mengukur “tutupan pohon” yang di beberapa area, mungkin termasuk perkebunan tanaman dewasa serta hutan alam (Tropek *et al.*, 2014). Selain mengecualikan perkebunan yang telah diketahui (lihat Kotak AX1), menetapkan ambang batas kepadatan kanopi yang tinggi (50% atau 75%) berseusai dengan kanopi hutan tropis basah membantu menyaring perkebunan kelapa sawit muda, yang memiliki celah dalam tutupan kanopinya karena ketinggian pohon yang rendah dan mahkota anakan sawit yang kecil. Akan tetapi, bagi rentang beberapa spesies kera, data perkebunan tidak tersedia, sedangkan untuk yang lainnya, tanggal didirikannya perkebunan tidak diketahui (Transparent World, 2015). Akibatnya, perkebunan yang sudah produktif mungkin saja dimasukkan dalam nilai tutupan hutan tahun 2000 di beberapa wilayah menyebabkan, baik tutupan hutan awal pada tahun 2000 maupun kehilangan hutan pada tahun 2000–2014 menjadi terlalu tinggi. Meskipun terdapat keterbatasan membedakan jenis vegetasi dalam skala lokal, himpunan data perubahan hutan global yang dikembangkan oleh Hansen *et al.* (2013) dapat memberikan informasi tutupan hutan yang berharga untuk daerah-daerah yang kekurangan data lokal (Burivalova *et al.*, 2015).

Lampiran XII

Penyempurnaan Analisis Habitat Kera di Masa Depan

Menghimpun dan meringkas data bagi 38 spesies dan subspecies kera dari 33 negara dengan persyaratan tutupan kanopi yang beragam dan berbagai jenis vegetasi dari tahun 2000 hingga 2014 tidak menutup kemungkinan adanya kesalahan secara inheren. Mengingat ketidaktahuan dan kekurangan di bawah ini, data atau analisis tambahan akan meningkatkan penilaian:

- Pola penggunaan hutan oleh berbagai subspecies di dalam rentang poligon mereka tidak sepenuhnya diketahui.
- Meskipun rentang geografis IUCN mewakili data terbaik yang tersedia tentang subspecies pada skala global, populasi kera tidak tersebar secara merata di dalamnya. Oleh karena itu, peta rentang jelajah rentan terhadap kesalahan komisi (kehadiran palsu) (Rondinini *et al.*, 2006). Selain itu, pembaruan batas poligon peta rentang jelajah bergantung pada data kehadiran spesies yang jarang dan tidak konsisten pada seluruh subspecies (Wich *et al.*, 2016).
- Pemilihan nilai tunggal ambang batas kepadatan kanopi di area yang memiliki tumpang tindih dari daerah sebaran subspecies dengan persyaratan tutupan hutan yang berbeda menciptakan ketidaksesuaian dalam agregasi kehadiran dan kehilangan hutan bagi banyak negara dan seluruh daerah sebaran kera.
- Kawasan lindung didirikan pada tahun yang berbeda-beda sehingga kawasan hutan tertentu tidak sepenuhnya terlindungi hingga pada periode peninjauan.

- Perkebunan didirikan pada tahun yang berbeda-beda. Jadi, sementara dianggap sebagai kehilangan hutan dari tahun 2001. Mereka mungkin telah didirikan sebelum tahun 2000 dan dengan demikian akan mengurangi luas tutupan hutan awal.

Menganalisis status dan tren di habitat hutan merupakan langkah pertama dalam memperkirakan status populasi kera. Analisis habitat kera di masa depan akan memperoleh manfaat dari penyertaan data tambahan karena menjadi tersedia dan dapat diakses. Data tambahan tersebut termasuk:

- Peta kesesuaian habitat spesies yang menggabungkan verifikasi di lapangan (Hickey *et al.*, 2013; Jantz *et al.*, 2016; Torres *et al.*, 2010; Wich *et al.*, 2012b);
- Citra satelit kawasan primata penting dengan resolusi yang lebih tinggi, melalui platform seperti Planet atau DigitalGlobe, yang terus memberikan data pengindraan jauh yang dapat membantu para konservasionis menentukan pendorong deforestasi;
- Indeks vegetasi (NDVI) dan data tutupan vegetasi yang berasal dari satelit lainnya yang dapat membantu mengukur degradasi hutan dan mungkin sangat penting bagi owa karena mereka membutuhkan kanopi utuh;
- Data elevasi (Tracewski *et al.*, 2016);
- Informasi tentang struktur hutan, termasuk tutupan, ketinggian, usia tetap dan keutuhan;
- Data penggunaan lahan, termasuk untuk pertanian dan permukiman legal dan ilegal selain kehutanan;
- Data zonasi baik dari sumber resmi (pemerintah) maupun tidak resmi—seperti Global Witness, Greenpeace dan MightyEarth—untuk membantu menilai pendorong hilangnya hutan, seperti konsesi karet, kelapa sawit, atau penebangan yang mungkin belum aktif tetapi telah dialokasikan;
- Informasi akurat tentang tutupan lahan, kehadiran spesies, dan aktivitas manusia, termasuk jalan, untuk membantu menentukan pendorong kehilangan hutan; dan
- Batas-batas penting lanskap kera (Max Planck Institute, n.d.-b), yang tidak tersedia untuk Asia dan tidak digunakan dalam analisis pada bab ini karena akan memungkinkan analisis habitat di masa mendatang dilakukan dalam batas mereka.

Untuk analisis skala global ini, tidak ada upaya yang dilakukan untuk menentukan kondisi lingkungan yang sesuai (SEC), yang menunjukkan bukti hadirnya subspecies kera dalam rentang jelajahnya (Junker *et al.*, 2012). Analisis kesesuaian kera besar di Afrika dipublikasikan pada 2012 dan disajikan dalam volume pertama *Negara Kera*, membenarkan berbagai keterbatasan pendekatan pemodelan pada skala tersebut (Funwi-Gabga *et al.*, 2014; Junker *et al.*, 2012). Keterbatasan tersebut termasuk lokasi kehadiran yang secara geografis bias ke kawasan lindung, data vegetasi dan jalan yang ketinggalan zaman, dan kurangnya data ketiadaan yang sebenarnya, yang masing-masing memiliki kecenderungan penentuan habitat yang sesuai.

Model kesesuaian habitat memanfaatkan berbagai faktor, termasuk tutupan kanopi hutan, untuk memprediksi dan memetakan habitat potensial, tetapi mengintegrasikan data ini telah membatasi upaya pemodelan sebelumnya ke wilayah kecil atau resolusi spasial dan temporal yang kasar. Jantz *et al.* (2016) menggabungkan data perubahan hutan global dengan citra satelit Landsat Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) lainnya untuk memodelkan dan memetakan perubahan terkait dengan kesesuaian habitat antara 2001 dan 2014 di seluruh rentang simpans pada resolusi 30 m (lihat Lampiran X). Namun, data keberadaan hewan yang menjadi dasar peta kesesuaian tidak tersedia di rentang sebagian besar subspecies kera, dan data satelit global terkini tidak memungkinkan dilakukannya penyempurnaan hasil ini untuk memastikan kesesuaian.

Peta kesesuaian habitat yang dapat diandalkan akan memungkinkan analisis masa mendatang untuk mengecualikan area tutupan lahan yang tidak sesuai—seperti perkebunan kelapa sawit ilegal dan perkebunan lainnya, tekanan dari aktivitas manusia, dan hambatan alami—dan mengurangi jumlah kesalahan komisi (Beresford *et al.*, 2011). Dengan penerapan yang luas pada berbagai taksa kera, jenis analisis ini akan memungkinkan intervensi yang lebih efektif dan efisien.

Lampiran XIII

Menerapkan Analisis Habitat pada Rencana Aksi Konservasi Kera

Transparansi untuk mengungkapkan kondisi relatif habitat hutan pada resolusi spasial dan temporal yang tinggi akan semakin penting—tidak hanya untuk menghentikan kehilangan hutan secara langsung, tetapi juga untuk merencanakan strategi konservasi yang efektif bagi kera dan spesies lain yang bergantung pada hutan.

Rencana Aksi Konservasi (RAK) telah dikembangkan untuk setidaknya 30 taksa kera. Beberapa RAK telah mengidentifikasi unit konservasi yang, jika sukses diterapkan, akan melindungi sebagian besar rentang subspecies (Plumptre *et al.*, 2010). Akan tetapi, otoritas kera besar dan konservasionis sering tidak memiliki sarana guna memantau status tutupan hutan di daerah-daerah kritis ini (Kühl, 2008).

RAK yang menggunakan proses Open Standards yang dikembangkan untuk simpanse dan gorila di Tanzania dan RDK bagian timur telah menggunakan data GFW untuk menaksir viabilitas target konservasi, memprioritaskan ancaman dan mengukur keberhasilan konservasi (TANAPA *et al.*, 2015). Sebagai contoh, proses di Tanzania menganggap habitat simpanse berada dalam kondisi sangat bagus atau bagus jika kehilangan area kurang dari 1% dan 2,5%, masing-masing, dari hutan mereka dengan kepadatan tutupan pohon lebih dari 30% (TAWIRI, dalam persiapan). Dalam periode 2000–2014, kehilangan hutan berkisar antara 2,5% dan 5% atau lebih besar dari 5%, masing-masing, akan menyebabkan viabilitas habitat simpanse dikategorikan sebagai wajar atau rendah.

Otoritas Tanzania akan menerapkan kriteria standar ini dalam pemantauan berkelanjutan terhadap viabilitas habitat simpanse di negara tersebut karena data baru kehilangan hutan ditambahkan pada platform GFW. Bersama dengan komunitas konservasi simpanse dan tekad mendukung proses rencana aksi konservasi, GFW mengembangkan platform baru mereka Map Builder untuk memungkinkan perbandingan ambang kehilangan tutupan pohon di seluruh area yang dapat disesuaikan (GFW Map Builder, n.d.).