



BAB 4



Kera, Kawasan Lindung, dan Infrastruktur di Afrika

Pendahuluan

Afrika Ekuatorial memiliki tingkat keanekaragaman hayati tertinggi di Benua Afrika, khususnya dalam hal hutan tropis yang basah dan lembap, yang menjadi tempat perlindungan bagi kera afrika. Kawasan ekuator ini, seperti halnya sebagian besar kawasan Afrika sub-Sahara, mengalami perubahan yang dramatis dalam tingkat, jumlah, dan dampak lingkungan akibat proyek-proyek infrastruktur skala besar. Fokus utamanya adalah bagaimana meningkatnya proyek dan perubahan tata guna lahan, berpengaruh terhadap kawasan lindung – pilar bagi upaya pelestarian satwa liar.

Bab ini mengkaji dampak potensial proyek infrastruktur baru dan yang sudah

direncanakan terhadap kawasan lindung di Afrika tropis, khususnya bagi tempat perlindungan habitat kera yang diklasifikasikan kritis. Penilaian ini difokuskan di Afrika bukan karena Asia tropis tidak penting, melainkan karena analisis mengenai detail yang setara hanya terdapat di beberapa wilayah tropis di Asia (Clements *et al.*, 2014; Meijaard dan Wich, 2014; Wich *et al.*, 2016). Kesenjangan pengetahuan seperti itu menunjukkan pentingnya upaya di masa mendatang terkait dampak infrastruktur di Asia.

Negara-negara daerah jelajah kera di Afrika tropis menghadapi serangkaian perubahan penting, termasuk perluasan industri pertambangan yang belum pernah terjadi sebelumnya (Edwards *et al.*, 2014); lebih dari 50.000 km “koridor pembangunan” yang ditawarkan akan melintasi sebagian besar benua tersebut (Laurance *et al.*, 2015c; Weng *et al.*, 2013); kompleks bendungan tenaga air terbesar di dunia (International Rivers, n.d.-b); rencana ambisius untuk memperluas pertanian industrial dan pertanian skala kecil (AgDevCo, n.d.; Laurance, Sayer dan Cassman, 2014b); industri pembalakan hutan besar-besaran (Kleinschroth *et al.*, 2016; LaPorte *et al.*, 2007); dan berbagai proyek energi, irigasi, serta infrastruktur perkotaan lainnya (Seto, Güneralp dan Hutyra, 2012).

Banyak proyek infrastruktur terbesar di Afrika didorong oleh kekhawatiran adanya ledakan populasi di benua tersebut—yang diperkirakan hampir empat kali lipat pada abad ini (Divisi Populasi PBB, 2017). Proyeksi ini memunculkan kekhawatiran tentang ketahanan pangan dan pembangunan manusia serta kecemasan yang lebih besar, yaitu potensi ketidakstabilan sosial dan politik (AgDevCo, n.d.; Weng *et al.*, 2013). Afrika menghadapi tiga tantangan serius, yakni:

1. perencanaan dan analisis proyek infrastruktur yang efektif guna membatasi dampak lingkungan dan dampak sosialnya;
2. tata kelola yang baik bagi negara-negara yang belum pernah memperoleh investasi luar negeri di bidang infrastruktur dan ekstraksi sumber daya alam; dan
3. pengelolaan ketidakstabilan ekonomi pada negara yang hanya mengandalkan beberapa sumber daya alam atau komoditas sebagai pendapatan dari ekspor (lihat Bab 1).

Temuan Utama

Temuan utama dalam bab ini adalah:

- Afrika sedang mengalami pertumbuhan proyek infrastruktur yang belum pernah terjadi sebelumnya. Akibatnya, terjadi perubahan dramatis pada tata guna lahan yang berdampak terhadap banyak kawasan lindung di habitat kera dalam klasifikasi kritis dan wilayah sekitarnya.
- Kemajuan dalam pengindraan jarak jauh, komputasi dan basis data, selain dengan cepat meningkatkan kualitas dan aksesibilitas informasi mengenai distribusi jalan dan infrastruktur lainnya, juga meningkatkan ancaman yang memengaruhi kawasan lindung global.
- Investasi luar negeri, terutama di bidang industri yang bahan bakunya mengambil dari alam, memainkan peranan kunci dalam meningkatkan perluasan infrastruktur di Afrika.
- Kawasan lindung di Afrika ketika dianggap menghambat pendayagunaan sumber daya alam atau membatasi perluasan infrastruktur menjadi sangat rentan untuk dikurangi luasannya atau diturunkan status perlindungannya.

- Meningkatnya tekanan dari perluasan infrastruktur dan perubahan tata guna lahan di wilayah yang berada di sekitar kawasan lindung dapat memberikan dampak buruk pada integritas ekologi, keanakeragaman hayati, dan konektivitas fungsional. Taman-taman nasional yang lebih besar pada umumnya tidak begitu rentan terhadap tekanan dari luar semacam itu.
- Pembangunan infrastruktur jalan di dalam taman nasional dapat mendorong ekowisata. Namun, memastikan area inti taman nasional bebas dari pembangunan jalan merupakan cara terbaik untuk membatasi dampak gangguan manusia terhadap satwa sensitif dan proses ekologi.
- Penerapan perencanaan tata guna lahan, perencanaan infrastruktur, dan “hierarki mitigasi” guna menghindarkan, meminimalkan, memulihkan, dan mengimbangi ancaman terhadap kera terklasifikasi genting dan jenis ikonik lainnya serta habitat kritis di Afrika Ekuatorial, hal ini merupakan kebutuhan yang mendesak.

Daerah Sebaran Kera Afrika dan Kawasan Lindung

Upaya untuk melestarikan spesies dan sub-spesies kera di Afrika terhambat oleh beberapa faktor. Salah satunya sebaran geografis kera yang terbatas (lihat Tinjauan Kera dan Gambar AO1 dan AO2). Hal lainnya adalah ketidaktepatan peta sebaran yang diterbitkan, yang biasanya memperkirakan wilayah distribusi kera terlalu tinggi, yang mencerminkan fakta bahwa kebanyakan spesies terkotak-kotak akibat dari berubahnya habitat dan tekanan manusia. Ketika

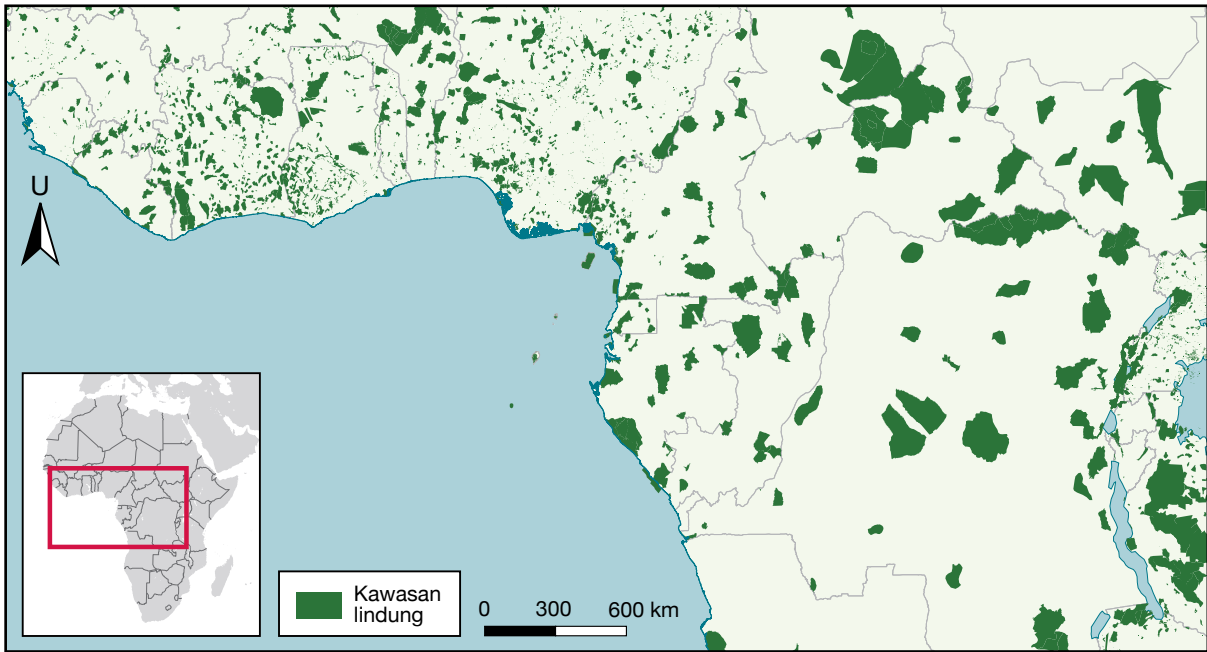
kondisi semacam itu turut dihitung, banyak satwa liar yang sebenarnya kondisinya lebih buruk daripada yang digambarkan dalam klasifikasi Daftar Merah Uni Internasional untuk Konservasi Alam (IUCN) (Ocampo-Peñuela *et al.*, 2016). Konflik politik, ketertinggalan, dan sumber daya ilmiah yang terbatas semakin menghambat upaya untuk mengidentifikasi ancaman utama dan memantau populasi kera.

Saat data yang cukup kuat terkumpul, terlihat bahwa setidaknya beberapa taksa kera telah mengalami penurunan populasi. Di bagian timur Republik Demokratik Kongo (RDK) misalnya, survei lapangan menunjukkan bahwa gorila grauer (gorila dataran rendah timur, *Gorilla beringei graueri*) yang berstatus kritis, subspecies endemik lokal, mengalami penurunan populasi hingga 77%–93% dalam dua dekade terakhir (Plumptre *et al.*, 2015).

Meskipun ada lebih dari 6.400 kawasan lindung di Afrika sub-Sahara, hanya beberapa yang dianggap “besar” — artinya bahwa beberapa di antaranya mencakup lebih dari 10.000 km² (1 juta ha)— terutama di kawasan ekuator benua tersebut yang menjadi tempat bagi populasi kera (Laurance, 2005; Sloan, Bertzky dan Laurance, 2016). Di Afrika Barat dan Tengah, kawasan lindung bersinggungan dengan daerah sebaran kera (lihat Gambar 4.1 dan Gambar AO1). Kera Afrika diwakili oleh lima spesies dan beberapa subspecies terbatas. Mereka dipisahkan oleh fitur geografis seperti Lembah Dahomey yang gersang, yang memisahkan hutan hujan Afrika Barat dan hutan hujan yang luas di Afrika Tengah; sungai-sungai besar, seperti Sungai Kongo, yang memisahkan bonobo dari kera afrika lainnya, dan dua gugusan gunung tinggi yang menopang populasi gorila gunung (*Gorilla beringei beringei*).

GAMBAR 4.1

Kawasan Lindung di Afrika Barat dan Afrika Tengah



Sumber data: UNEP-WCMC dan IUCN (n.d.)

Ancaman terhadap Kawasan Lindung

“Koridor Pembangunan” Afrika

Titik balik bagi konservasi alam Afrika yang sesungguhnya adalah usulan dan konstruksi yang sedang berjalan dari paling tidak 35 koridor pembangunan. Jika selesai secara keseluruhan, koridor tersebut akan melintasi Afrika sub-Sahara, yang membentang total lebih dari 53.000 km (Laurance *et al.*, 2015c).

Koridor-koridor ini memengaruhi cagar alam yang ada, setidaknya dalam tiga cara.

- Pertama adalah membagi cagar, memecah dan membukanya untuk perambahan dan perburuan (Sloan *et al.*, 2016).
- Kedua, mendorong/mengembangkan kolonisasi. Hilangnya habitat dan

penggunaan lahan yang intensif di sekitar cagar alam dapat menurunkan konektivitas ekologis cagar alam ke habitat terdekat sekitarnya.

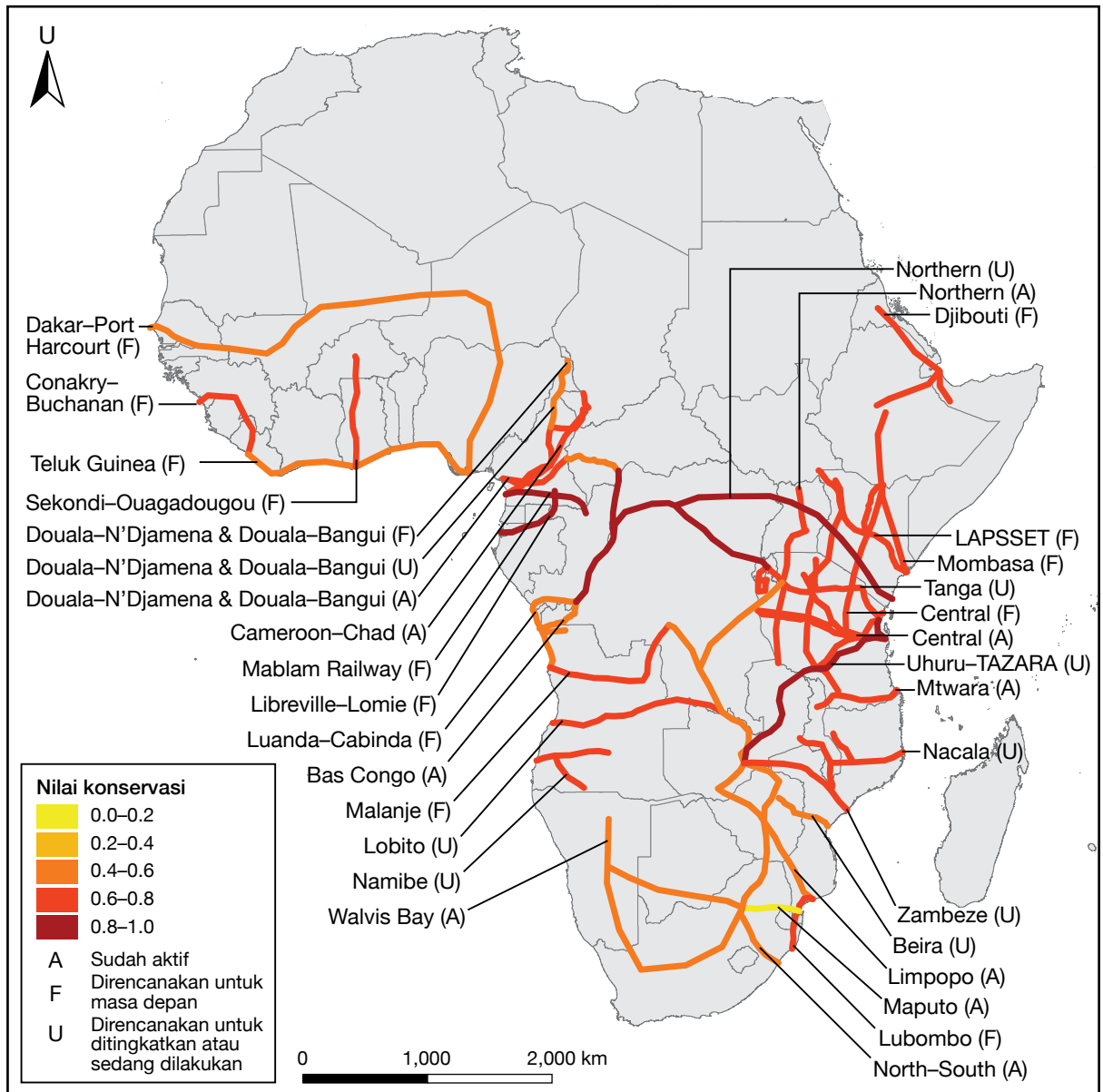
- Ketiga, perubahan lingkungan di lahan yang secara langsung melingkungi cagar alam cenderung menyusupi cagar itu sendiri (Laurance *et al.*, 2012). Sampai tingkat tertentu, cagar alam dengan perambahan dan perburuan secara luas di wilayah sekitarnya akan terkena ancaman yang sama di dalam perbatasannya sendiri.

Analisis terperinci terhadap 33 koridor pembangunan yang diusulkan dan yang sedang berjalan mengindikasikan hal-hal sebagai berikut:

- banyak koridor berada di wilayah yang memiliki nilai konservasi tinggi dan jarang penduduk (lihat Gambar 4.2);
- koridor-koridor tersebut akan memecah lebih dari 400 cagar alam yang ada;

GAMBAR 4.2

Nilai konservasi Habitat dalam 25 km dari 33 Koridor Pembangunan di Afrika Sub-Sahara



Catatan: Estimasi nilai konservasi didasarkan pada keanekaragaman hayati, spesies terancam, ekosistem kritis, atribusi kawasan liar, layanan lingkungan, dan kepadatan populasi manusia dalam habitat tersebut di dalam 25 km zona penyangga di sekitar 33 koridor pembangunan yang diusulkan ataupun yang sedang berjalan. Nilai ditunjukkan dalam skala relatif, dari nol (nilai konservasi rendah) hingga 1 (nilai konservasi tinggi).

Sumber data: Laurance *et al.* (2015b)

- dengan asumsi bahwa perubahan penggunaan lahan meningkat dalam jarak 25 km di kedua sisi setiap koridor, maka lebih dari 1.800 cagar

akan mengalami penurunan integritas dan konektivitas ekologi serta perambahan tambahan oleh manusia (Laurance *et al.*, 2015c).

Secara total, 33 koridor pembangunan tersebut dapat memecah atau mendegradasi lebih dari sepertiga kawasan lindung yang ada di Afrika sub-Sahara (Laurance *et al.*, 2015c). Sebanyak 23 koridor yang masih dalam tahap perencanaan atau tahap awal akan sangat berbahaya bagi alam. Koridor-koridor tersebut akan memecah dengan proporsi yang lebih besar pada cagar alam dengan prioritas tinggi—seperti situs warisan dunia, lahan basah Ramsar, serta Cagar Alam dan Biosfer UNESCO—daripada koridor pembangunan yang sudah ada. Secara keseluruhan, ke-23 koridor yang direncanakan akan mengiris lebih dari 3.600 km habitat cagar alam (Sloan *et al.*, 2016).

Dari sekitar 2.200 kawasan lindung di Afrika yang terpengaruh oleh koridor pembangunan, di antaranya merupakan habitat kera. Misalnya, dua titik cagar alam yang terbagi—wilayah kaya zat besi yang terbentang dari Kamerun bagian selatan hingga Republik Kongo bagian utara, dan wilayah Great Lakes di Afrika Timur (lihat Gambar 4.2)—menopang habitat kera yang vital (Sloan *et al.*, 2016). Koridor tersebut juga akan mengakibatkan hilangnya habitat penting di luar kawasan lindung. Sebuah model simulasi yang dikembangkan oleh proyek Bank Dunia di Cekungan Kongo, yang merupakan habitat kritis bagi kera, memperlihatkan bahwa perluasan jalan dan infrastruktur transportasi akan menjadi pendorong terbesar penggundulan hutan sampai tahun 2030 (Megevang, 2013).

Proyek Hidroelektrik Grand Inga

Meskipun tidak mungkin menggambarkan keseluruhan proyek infrastruktur yang dapat mengurangi habitat kera Afrika di sini, proyek besar pembangkit listrik tenaga air (hidroelektrik) di dekat Air Terjun Inga di hilir Sungai Kongo tidak boleh luput dari perhatian. Jika berjalan sesuai dengan rencana, Bendungan Grand Inga akan

menghasilkan listrik lebih besar—40.000 megawatt (MW)—dibandingkan dengan proyek tunggal lainnya di dunia. Guna mencapai hasil sebesar itu, bagaimanapun, proyek tersebut akan menggenangi lebih dari 22.000 km² (2,2 juta ha) hutan di Republik Demokratik Kongo bagian barat (Abernethy, Maisels, dan White, 2016). Pembangunan bendungan di kawasan tropis sering mengakibatkan penggundulan hutan melebihi yang disebabkan oleh bendungan itu sendiri. Hal itu karena dibutuhkan jaringan jalan dan konstruksi listrik yang juga menimbulkan gangguan utama terhadap hutan (Barreto *et al.*, 2014; Laurance, Goosem, dan Laurance, 2009; lihat Bab 6).

Pertumbuhan Jalan

Salah satu dampak paling serius dari proyek infrastruktur skala besar—baik bendungan hidroelektrik, tambang, koridor pembangunan maupun hampir semua skema pembangunan skala besar lainnya—adalah bahwa mereka memberikan dorongan ekonomi yang kuat untuk pembangunan jalan. Proyek ini seperti membuka “kotak Pandora” perburuan, pencaplokan lahan, dan aktivitas manusia lainnya, jalan-jalan tersebut sering kali menimbulkan ancaman bagi ekosistem dan keanekaragaman hayati daripada proyek infrastruktur itu sendiri (Laurance *et al.*, 2015b). Terlebih, banyak jalan dibangun secara ilegal sehingga tidak muncul dalam peta jalan resmi.

Oleh karena itu, salah satu tantangan paling mendasar yang dihadapi upaya mengelola penggunaan lahan dan membatasi ancaman terhadap alam adalah menentukan lokasi jalan yang ada. Jumlah jalan ilegal dan tidak terpetakan jauh lebih banyak berada di negara berkembang yang menopang populasi kera dibandingkan di negara industri kaya (Ibisch *et al.*, 2016). Oleh karena itu, memetakan jalan yang ada adalah prioritas utama, yang justru adalah salah satu yang menghadapi hambatan teknis penting (lihat Kotak 4.1).

KOTAK 4.1

Tantangan Pemetaan Jalan

Ketidakpastian Utama

Kesalahpahaman yang umum terjadi adalah bahwa jalan dan infrastruktur transportasi lainnya telah dipetakan secara memadai dalam skala global dan bahwa data terkait telah tersedia. Kenyataannya berbeda. Kurangnya informasi semacam ini menciptakan tantangan serius bagi pelestarian alam.

Peta jalan memiliki dua sumber utama ketidakpastian. Pertama, kualitas peta yang berbeda di setiap negara. Di Swiss misalnya, hampir setiap jalan yang layak telah dipetakan. Sementara, di negara berkembang seperti Indonesia dan Nigeria, peta jalan masih belum lengkap. Kedua, negara berkembang memiliki jalan ilegal atau tidak resmi yang tidak ada pada peta. Di Amazon Brasil, contohnya, sebuah analisis menemukan bahwa terdapat hampir 3 kilometer jalan ilegal dan tidak terpetakan untuk setiap 1 kilometer jalan yang legal dan terpetakan. Lebih jauh lagi, 95% penggundulan hutan terjadi dalam rentang 5,5 km jalan yang legal dan terpetakan (Barber *et al.*, 2014). Jalan memegang peranan penting dalam menentukan pola dan laju kerusakan habitat. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengetahui dengan jelas letak jalan dan infrastruktur transportasi lainnya (Barber *et al.*, 2014; Laurance *et al.*, 2001, 2009).

Untuk informasi mengenai jalan, data global terbaik yang tersedia secara cuma-cuma adalah gROADS (Global Roads Open Access Data Set) meskipun memiliki perbedaan akurasi dan cakupan temporal yang mencolok di seluruh negara (CIESIN, 2013; Ibisch *et al.*, 2016; Laurance *et al.*, 2014a). Staf gROADS secara berkala mendigitalkan peta cetak berskala kasar (1:1.000.000), sebagian besar peta dari tahun 1980-an hingga 1990-an. Proses ini menghasilkan keterbatasan akurasi horizontal (± 2 km) yang membatasi penggunaan gROADS sebagai pemband-ing umum, terutama di dalam suatu negara, bukan lintas negara.

Revolusi Informasi

Pada akhir 1990-an, pemetaan jalan berkembang dengan cepat didorong oleh meningkatnya industri navigasi dalam mobil. Terhambat oleh perangkat navigasi dan aplikasi khusus, penggunaan data jalan global secara luas berevolusi pada 2005 dengan diluncurkannya Google Maps (maps.google.com) dan dilanjutkan dengan kampanye pengumpulan data. Perkembangan ini telah menghasilkan cakupan jalan perkotaan di seluruh dunia yang terperinci meskipun data untuk daerah perdesaan masih belum menyeluruh. Data Google Maps memiliki aplikasi komersial (terhubung dengan hasil penelusuran berbasis iklan dan lokasi) sehingga penggunaannya untuk situs web nir-laba dan analisis data independen dibatasi.

Meskipun terbatas oleh sifat kepemilikan, data Google Maps digunakan untuk membantu menghasilkan Peta Area Tanpa Jalan Skala Global, hasil kerja sama Google dan Society for Conservation Biology serta European Parliament. Inisiatif ini dimulai pada 2012 di bawah naungan RoadFree (www.roadfree.org), sebuah inisiatif yang dirancang untuk menyoroti pentingnya kawasan alam liar tanpa jalan bagi pelestarian keanekaragaman hayati dan pengurangan emisi karbon di atmosfer. RoadFree telah membantu memacu minat untuk memperbaiki peta infrastruktur transportasi dengan menggunakan berbagai sumber data dan teknik.

Selaras dengan data jalan komersial, sebuah inisiatif yang dikenal sebagai OpenStreetMap (OSM) (www.openstreetmap.org) berkembang secara dramatis. OSM bertujuan untuk membuat peta dunia gratis dan dapat diedit. Sejak diluncurkan pada 2004, OSM telah berkembang menjadi komunitas dengan lebih dari 4 juta anggota terdaftar, sekitar 2.000 di antaranya melakukan pengeditan setiap hari. Di akhir 2016 hingga pertengahan 2017, jumlah

fitur jalan di basis data OSM meningkat tajam dari 376 juta menjadi 430 juta, selain banyak fitur lainnya, seperti bangunan.

Upaya sedang dilakukan untuk memfokuskan pengembangan OSM pada krisis lingkungan yang terus berlanjut dan untuk memperbaiki data kawasan yang tidak terpetakan secara memadai. Tercatat dua program untuk memetakan jalan di hutan tropis. Pertama, Roadless Forest (roadlessforest.eu), sebuah inisiatif Uni Eropa untuk menilai manfaat hutan yang bebas dari jalan. Ini sangat terkait dengan kebijakan Uni Eropa mengenai pengurangan penebangan ilegal dan emisi karbon akibat kerusakan hutan (FLEGT, 2016; REDD+, n.d.). Kedua, Logging Roads (loggingroads.org) yang berfokus pada pemetaan jalan *logging* di Cekungan Kongo. Kabar baiknya adalah bahwa semua perbaikan pemetaan dari berbagai inisiatif ini segera dimasukkan ke dalam basis data OSM yang tersedia untuk umum. Sebuah platform analitis OSM (osm-analytics.org), diluncurkan pada 2016, memungkinkan pelacakan aktivitas pemetaan jalan dan bangunan di tingkat global.

Kendala dan Kemajuan Teknis

Walaupun inisiatif pemetaan jalan baru sangatlah berharga, masih banyak kendala teknis yang dihadapi (Laurance *et al.*, 2016). Sebagai contoh, resolusi spasial citra yang tersedia di bidang minat tertentu bisa sangat berbeda, menghambat upaya untuk membuat peta infrastruktur yang akurat dan berimbang. Gambar 4.3. menunjukkan bahwa resolusi spasial dapat berbeda. Resolusi tersebut juga menunjukkan posisi jalan yang tidak akurat di seluruh citra, yang berasal dari peta skala kasar yang lebih tua.

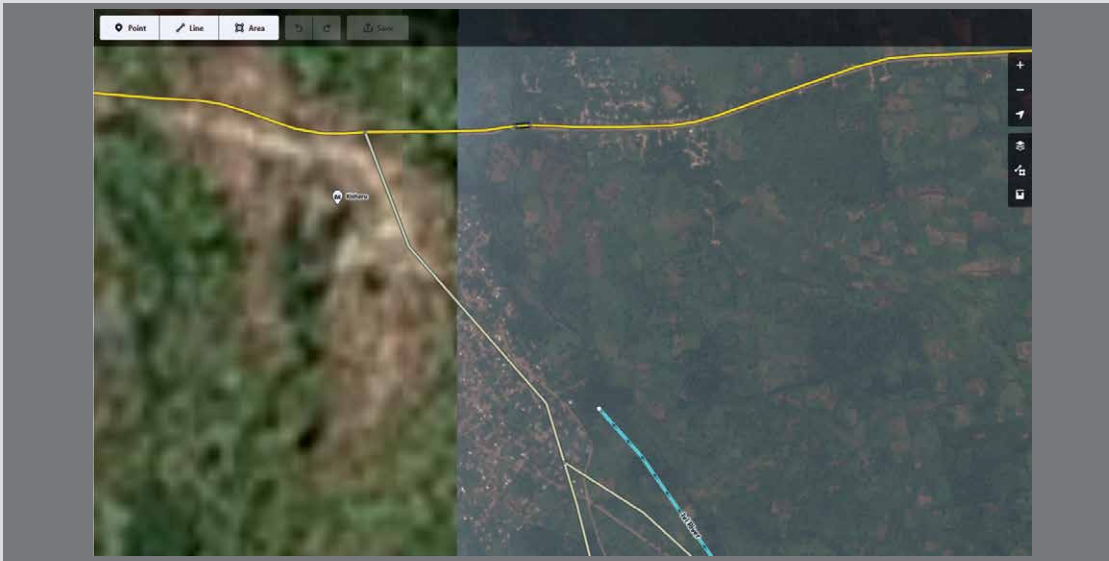
Anggapan umum adalah meningkatnya kebutuhan citra satelit dengan resolusi lebih tinggi untuk menghasilkan pemetaan jalan yang lebih baik itu dibutuhkan. Namun, data spasial dari satelit Landsat dan EU Sentinel serta citra komposit yang diproduksi oleh Google Earth telah memiliki resolusi yang cukup tinggi. Memadai untuk banyak aplikasi pemetaan jalan. Selanjutnya, dalam setiap lintasan satelit, sensor dengan resolusi lebih tinggi dapat mencakup area yang lebih kecil dibandingkan dengan sensor beresolusi lebih rendah. Karena itu, mereka jarang kembali ke area yang sama. Waktu kembali yang lambat ini dapat menjadi kendala utama dalam upaya mendapatkan citra bebas awan di daerah tropis yang merupakan habitat kera utama. Citra yang tajam (resolusi < 1 m) memang ada, tetapi mahal, membutuhkan kapasitas penyimpanan data yang besar dan jarang tersedia untuk lingkungan terpencil yang dihuni oleh kera. Akhirnya, citra Landsat yang telah tersedia dalam jangka waktu yang panjang memungkinkan perubahan penggunaan lahan dan jalan yang diamati dalam interval beberapa dekade (mengingat Landsat dimulai pada 1972 dan Landsat Thematic Mapper, dengan resolusi 30 m yang memadai untuk mendeteksi jalan di hutan lebat, dimulai pada 1982). Cakupan jangka panjang ini sangat berharga untuk mengkaji pola spasial dan pendorong perubahan penggunaan lahan dari waktu ke waktu.

Sampai saat ini, biaya data yang tinggi, daya komputasi yang tidak memadai, dan akses terbatas terhadap citra menghalangi pengolahan data penginderaan jauh yang sistematis selama lebih dari 30 tahun. Sebelum 2008, seluruh data Landsat disediakan secara komersial. Akibatnya, penggunaannya sangat kurang. Saat data tersebut dapat diakses secara cuma-cuma, penggunaannya melonjak. Hal ini memicu banyak inovasi, di antaranya Google Earth yang paling terkenal. Diluncurkan pada 2010, memungkinkan analisis berskala global menggunakan infrastruktur komputasi awan milik Google sendiri.

Seiring dengan turunnya harga dan berkurangnya kendala teknis untuk memperoleh data dan komputasi, peluang untuk menganalisis lingkungan dalam skala global telah berkembang dengan pesat. Sebagai contoh, para peneliti di Pusat Penelitian Gabungan Komisi Eropa telah mengembangkan teknik untuk mengidentifikasi gangguan hutan dengan resolusi 30 m x 30 m pada 1982 menggunakan Google

GAMBAR 4.3

Ketidaksesuaian Pemetaan di Kawasan Cagar Alam Rutshuru, Uganda, di OpenStreetMap



Sumber: © Kontributor OpenStreetMap – www.openstreetmap.org

Earth Engine sebagai platform pengolahannya (Vancutsem dan Achard, 2016; lihat Gambar 4.4). Demikian pula, waktu pengulangan yang cepat dari Landsat telah memungkinkan para peneliti memperoleh citra bebas awan yang memadai guna memantau perluasan jalan *logging* tropis secara efektif. Teknik ini dapat digunakan untuk menyoroti area yang rentan terhadap perluasan jalan dan perubahan hutan (lihat Bab 7), yang dapat menjadi masukan bagi program pemetaan yang dilakukan komunitas seperti OSM. Langkah selanjutnya adalah mencoba memprediksi dampak lingkungan dari berbagai skenario pembangunan jalan di hutan (Laurance *et al.*, 2001).

Kebutuhan: Algoritma Pendeteksi Jalan

Dengan semua kecanggihan teknologi penginderaan jarak jauh modern, para peneliti masih kekurangan algoritma komputer otomatis yang dapat mendeteksi dan memetakan jalan di bawah berbagai kondisi topografi, tata guna lahan, sudut matahari, dan permukaan jalan yang sangat beragam yang ditemukan di dunia nyata. Untuk alasan ini, pemetaan jalan sebenarnya biasa dilakukan dengan mata manusia—menggunakan citra satelit terbaik yang ada dan secara manual menelusuri jalan di layar komputer menggunakan tetikus. Dikenal sebagai “pemetaan kursi”, metode ini masih yang paling efektif untuk memetakan jalan dan menentukan apakah jalan tersebut diaspal atau tidak. Sayangnya, proses ini memakan waktu lama. Bahkan, dengan ada ratusan pembuat peta aktif, tetap dibutuhkan beberapa tahun untuk memetakan seluruh jalan di planet ini. Pada saat pembuat peta telah selesai memetakan jalan-jalan di Bumi, diperlukan pemetaan baru untuk mengidentifikasi jalan-jalan baru yang terbangun sejak proyek tersebut dimulai. Dengan alasan tersebut, penyelamat bagi mereka yang mempelajari tentang jalan adalah sistem otomatis yang dapat mendeteksi dan memetakan jalan secara akurat mendekati waktu nyata (Laurance *et al.*, 2016).

Pemantauan Hutan

Sebagai hasil dari aksesibilitas data dan daya komputasi yang lebih baik, pemantauan hutan melalui satelit telah meningkat

secara mengesankan. Pada 2014, Global Forest Watch mengumumkan situs web yang telah dibangun (www.globalforestwatch.org), yang dipersembahkan oleh data satelit Landsat (lihat Bab 7). Generasi berikutnya dari satelit pengobservasi-Bumi—seri Sentinel-2 dari Badan Antariksa Eropa—akan memiliki resolusi spasial yang lebih tinggi (10 m), data spektral yang lebih baik (merah, hijau, biru, nyaris inframerah), dan waktu kembali yang lebih cepat (5 hari) dibandingkan dengan Landsat. Karakteristik citra satelit Sentinel akan digunakan juga oleh aplikasi pemetaan hutan dan jalan (Verhegghen *et al.*, 2016). Fakta bahwa data tersebut sepenuhnya gratis dan aksesnya terbuka dapat membantu menstimulasi inovasi lebih lanjut.

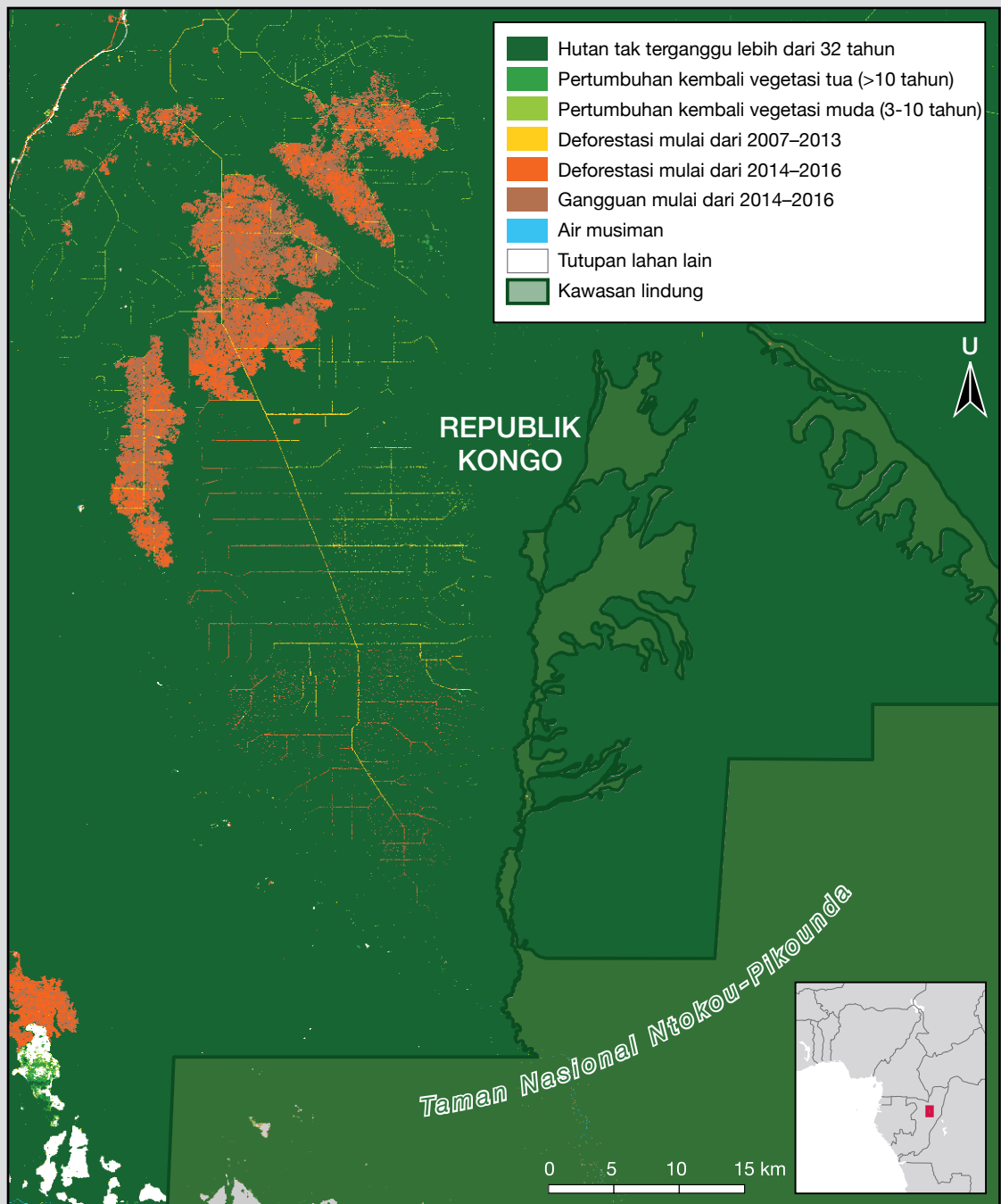
Langkah Berikutnya

Pada akhirnya, ada kebutuhan untuk melampaui peta infrastruktur transportasi yang sederhana dan aksesibilitas secara lebih luas. Bank Dunia dan Komisi Eropa membuat Peta Akses Global yang memperkirakan waktu tempuh dari titik mana pun di Bumi ke kota terdekat dengan populasi lebih dari 50.000 orang (Nelson, 2008). Meskipun fokus pada akses terhadap layanan perkotaan, peta tersebut menunjukkan terbatas dan susutnya belantara di seluruh dunia (Ibisch *et al.*, 2016; Laurance *et al.*, 2014a; Watson *et al.*, 2016). Jalan yang lebih banyak dan lebih baik, kemajuan teknologi kendaraan dan pesatnya peningkatan jumlah kendaraan bermotor membuat dunia menyusut dengan cepat. Saat ini, hanya sepersepuluh permukaan dunia yang melebihi 48 jam waktu tempuh perjalanan dari kota besar (Nelson, 28). Ini jelas mengarah pada meningkatnya tekanan terhadap ekosistem dan keanekaragaman hayati.

Terdapat potensi besar dan kebutuhan mendesak untuk merancang alat pemetaan jalan yang lebih baik dan menggunakannya untuk mengkaji tekanan yang berhubungan dengan jalan terhadap habitat kera. Langkah logis berikutnya adalah mengidentifikasi area kritis yang harus tetap bebas dari jalan, guna memastikan kelangsungan hidup kera dan habitat mereka dalam jangka panjang.

GAMBAR 4.4

Aktivitas Jalan penebangan aktual dan sedang berlangsung di Cekungan Kongo, di dekat Taman Nasional Ntokou-Pikounda, sebagaimana diidentifikasi oleh Analisis Deret Waktu Citra Landsat



Sumber: Vancutsem dan Achard (2016)

Keterangan foto: Arti penting Bwindi secara global diakui sebagai Situs Warisan Dunia UNESCO pada 1994, khususnya dalam hal keragaman habitat dan keanekaragaman hayatinya yang luar biasa. Bukit Bwindi.
© Martha M. Robbins/
MPI-EVAN

Penurunan Status, Penyusutan Luas, dan Pelepasan Kawasan Lindung (*Protected Area Downgrading, Downsizing and Degazettement/ PADD*) di Afrika

Aktivitas PADD yang Terdokumentasi

Seiring dengan meningkatnya tekanan oleh pembangunan, kawasan lindung yang ditetapkan sering kali berkurang secara cara legal (Mascia dan Pailler, 2011). Di Afrika, contohnya, berbagai negara mengurangi ukuran, status dan tingkat perlindungan cagar alam guna memperluas jalan baru, tambang, proyek energi, dan aktivitas lainnya. Paling tidak 23 kawasan lindung di Afrika telah dipersempit ukurannya dan dirusak (Edwards *et al.*, 2014, tabel 1). Dibandingkan dengan di Asia atau Amerika Latin, pertambahan di Afrika lebih sering berada di dekat kawasan lindung (Durán, Rauch dan Gaston, 2013). Bahkan, situs warisan dunia alami, puncak konservasi global, tunduk pada eksplorasi atau pembangunan pertambangan atau bahan bakar fosil. Akibatnya, sampai saat ini 30 lokasi di 18 negara Afrika terdampak (WWF, 2015a). Di Republik Guinea, misalnya, Cagar Biosfer Gunung Nimba, sebuah situs warisan dunia, telah dikurangi luasnya sebanyak 15,5 km² (1.550 ha) untuk pencarian bijih besi. Yang lebih mengkhawatirkan adalah Zambia. Hampir 650 km² (65.000 ha) lahan di dalam 19 kawasan lindung di negara itu telah dirusak demi aktivitas pertambangan (Edwards *et al.*, 2014).

Sejumlah kawasan lindung yang merupakan habitat utama kera afrika berada dalam tekanan pembangunan. Sebagai contoh di Nigeria, usulan pembangunan *superhighway* akan meningkatkan penggundulan hutan dan tekanan lainnya terhadap Taman Nasional Cross River, habitat kritis bagi gorila endemik cross river

(*Gorilla gorilla diehli*) (lihat Studi Kasus 5.1). Sementara itu, satu dari hanya dua populasi gorila gunung yang bertahan di Bwindi Uganda terancam oleh proyek peningkatan jalan utama di dalam kawasan taman nasional (lihat Kotak 4.2).

KOTAK 4.2

Alternatif Pembangunan Jalan di Taman Nasional Ikonik Afrika

Taman Nasional Bwindi di barat daya Uganda memiliki keanekaragaman tanaman dan spesies satwa yang tinggi, termasuk simpanse timur (*Pan troglodytes schweinfurthii*) yang berkategori genting dan satu dari hanya dua populasi gorila gunung (*Gorilla beringei beringei*) yang tersisa dan berstatus kritis (Plumptre *et al.*, 2007, 2016a; Plumptre, Robbins dan Williamson, 2016c).

Meskipun relatif kecil (321 km²/32.100 ha), Bwindi berkontribusi terhadap perekonomian lokal dan nasional melalui industri wisata berbasis alam Uganda dan layanan ekosistem lainnya yang disediakan oleh taman nasional tersebut. Arti penting Bwindi secara global diakui sebagai Situs Warisan Dunia UNESCO pada 1994, khususnya dalam hal keragaman habitat dan keanekaragaman hayatinya yang luar biasa, termasuk endemik Celah Albertine (UNESCO, n.d.-a).

Pada 1995, lembaga bantuan CARE mengorganisir penelitian untuk mengkaji kelayakan pengalihan sebagian jalan Ikumba-Ruhija, yang melintasi Bwindi sejauh 12,8 km, ke kawasan di luar batas taman nasional. Penelitian menyimpulkan, pengalihan jalan layak dilakukan, mengidentifikasi rute alternatif yang sesuai, dan menyatakan bahwa rute baru akan meningkatkan perlindungan jangka panjang terhadap taman nasional, seraya meningkatkan aktivitas ekonomi di wilayah tersebut (Gubelman, 1995).

Namun, pada 2012, pemerintah Uganda mengumumkan rancangan skema dan pembangunan 1.900 km jalan baru di negara itu, termasuk peningkatan jalan di dalam Taman Nasional Bwindi. Permukaan tanah liatnya diganti oleh aspal sebagai bagian dari rangkaian jalan yang lebih besar (UNRA, 2012).



Pada saat bab ini ditulis, analisis dampak lingkungan guna mengidentifikasi efek potensial dari peningkatan kualitas jalan yang direncanakan terhadap ekologi dan satwa liar di taman nasional tersebut belum dilaksanakan.²

Kekhawatiran rencana peningkatan jalan membahayakan gorila gunung dalam taman dan hanya sedikit manfaat untuk penduduk desa di luar Bwindi, Program Pelestarian Gorila Internasional (IGCP)³ bermitra dengan Conservation Strategy Fund dan Otoritas Pengelolaan Lingkungan Nasional Uganda mengkaji skema peningkatan dan membandingkannya dengan rencana awal untuk mengalihkan jalan tersebut di luar taman, sebagai bagian dari proyek Memahami Keanekaragaman Hayati Dalam Pengembangan Bentang Alam yang didanai oleh USAID.

Analisis menunjukkan bahwa rute alternatif, meskipun pada awalnya mahal, akan memberikan keuntungan dua kali lipat lebih besar bagi penduduk desa dan akan menghindarkan dampak negatif terhadap gorila di taman tersebut. Lebih lanjut, penelitian ini menyatakan bahwa rencana pemerintah tersebut akan menelan biaya hingga 214 juta dolar AS karena pendapatan dari bidang pariwisata yang hilang akibat

siklus hidup 20 tahunan investasi jalan (Barr *et al.*, 2015). Hasil kajian ini disampaikan kepada Otoritas Jalan Nasional Uganda dan Otoritas Satwa Liar Uganda.

Berdasarkan hasil kajian tersebut, perwakilan dari Poverty and Conservation Learning Group Uganda melakukan komunikasi dengan komunitas terdampak dan menyiapkan kertas kerja yang mendukung pengalihan jalan di sekitar taman tersebut (U-PCLG, 2015). Dalam pertemuan pada Maret 2015, pemangku kepentingan setempat mendukung pandangan bahwa pembangunan jalan di sekitar Bwindi sangatlah penting dan pemerintah didorong untuk berinvestasi dalam pengalihan jalan ke luar Bwindi.

Namun, sampai saat ini, otoritas pemerintah terkait belum mengubah posisinya. Instansi pemerintah mengklaim bahwa mereka kekurangan dana yang diperlukan untuk mengalihkan rute dan memberikan kompensasi kepada pemilik lahan. Pemangku kepentingan lokal dan internasional, termasuk IGCP, terus mendesak pemerintah untuk mengalihkan jalan ke luar Bwindi dan mengambil langkah yang diperlukan untuk melindungi Taman Nasional Bwindi dan margasatwanya yang ikonik.

Prospek untuk PADDD

Seiring dengan berkembangnya proyek infrastruktur dan penambangan sumber daya di seluruh Afrika, potensi PADDD dapat meningkat tajam. Sarana dengan fasilitas memadai untuk memantau ancaman terhadap taman nasional adalah basis data global yang dikenal sebagai Observatorium Digital untuk Kawasan Lindung (Digital Observatory for Protected Areas/DOPA). DOPA menyajikan berbagai indikator fitur taman, habitat, komposisi spesies, keadaan tak tergantikan spesies dan ancaman-ancaman (lihat Kotak 4.3). Metrik ini dapat digunakan untuk memantau perubahan yang terjadi di satu taman dan mengkaji tren nasional mengenai pelestarian taman dari waktu ke waktu. Perbandingan ancaman lingkungan di berbagai taman nasional di berbagai ekoregion atau negara harus dilakukan hati-hati mengingat perbedaan kualitas data dan prosedur normalisasi.

Penelitian yang dilakukan untuk bab ini melibatkan evaluasi manfaat praktis DOPA dalam menaksir ancaman terhadap taman nasional. Dilakukan perbandingan di antara dua faktor yang dapat memengaruhi

pertumbuhan jalan di dalam taman: kawasan taman nasional dan tekanan jalan dari luar kawasan taman. Hipotesis penelitian menyatakan bahwa taman yang lebih besar memiliki jalan yang lebih sedikit dibandingkan dengan taman yang lebih kecil. Taman dengan banyak jalan di sekitarnya juga akan memiliki banyak jalan internal.

Untuk kepentingan penelitian ini, tekanan jalan di dalam taman nasional didefinisikan sebagai jumlah total panjang jalan dalam kilometer (km) dibagi luas kawasan taman nasional (km²). Untuk menghitung tekanan jalan eksternal, zona penyangga sejauh 30 km ditetapkan di sekitar masing-masing taman nasional dan fungsi pembobotan jarak terbalik digunakan untuk menghitung tekanan dari seluruh jalan di dalam zona penyangga. Pendekatan ini menerapkan bobot yang lebih besar terhadap jalan di dekat taman nasional dibandingkan dengan jalan yang lebih jauh dengan taman nasional. Dalam semua kasus, gROADS digunakan untuk menghasilkan data tentang jalan (lihat Kotak 4.1).

Analisis tersebut menghasilkan data untuk 656 kawasan lindung di 10 negara di Afrika Ekuatorial:

- Kamerun;
- Republik Afrika Tengah;
- Republik Demokratik Kongo;
- Gabon;
- Ghana;
- Pantai Gading;
- Liberia;
- Nigeria;
- Republik Kongo; dan
- Sierra Leone.

Tidak semua kawasan lindung di negara-negara tersebut memiliki habitat kera atau tempat perlindungan kera, dan tidak semua kawasan lindung yang memiliki populasi kera afrika termasuk dalam analisis ini. Menggunakan *generalized linear mixed-effect model*, dengan “negara” sebagai variabel acak sehingga dapat mengurangi perbedaan kualitas peta jalan di tingkat nasional.⁴

KOTAK 4.3

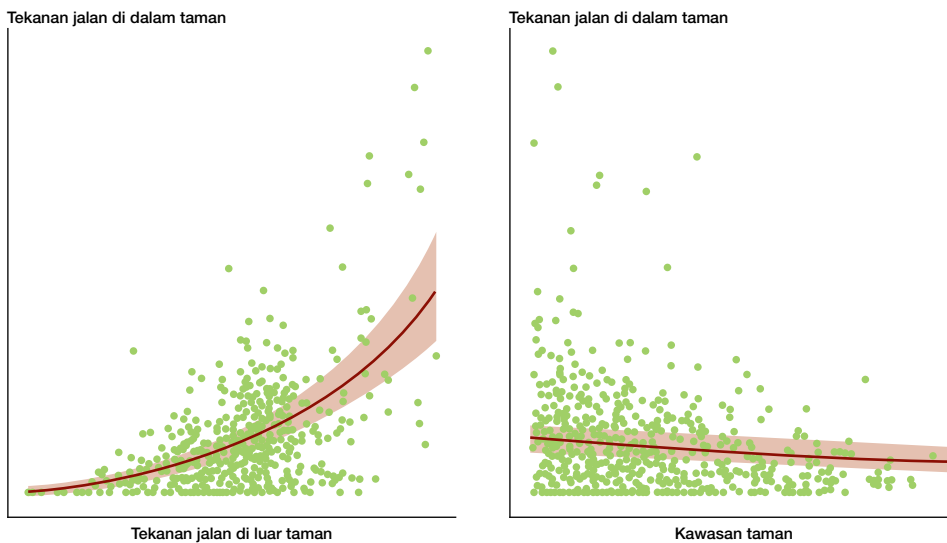
Observatorium Digital untuk Kawasan Lindung (DOPA)

DOPA (dopa.jrc.ec.europa.eu) merupakan sistem berbasis daring yang dikembangkan oleh Pusat Penelitian Gabungan Komisi Eropa untuk memberikan indikator utama tekanan yang dihadapi lebih dari 16.000 kawasan lindung darat dan laut, yang masing-masing melebihi 100 km² (10.000 ha) (Dubois *et al.*, 2015). DOPA dalam melakukan penghitungan menggunakan data terbuka yang tersedia.

DOPA memberikan beragam informasi, termasuk ukuran, lokasi, batasan dan status perlindungan masing-masing taman nasional; ekoregion, tanah, topografi, data iklim dan tutupan lahan; dan jumlah spesies mamalia, burung, amfibi, dan taksa lainnya yang terancam punah. DOPA juga menampilkan indeks keadaan tak tergantikan suatu spesies dan kadar tekanan lingkungan dengan lima parameter, yaitu kepadatan penduduk di sekitar taman nasional, laju pertumbuhan penduduk tahunan di sekitar taman nasional, pertanian di sekitar taman nasional, jalan di dalam dan di sekitar taman nasional (Dubois *et al.*, 2015).

GAMBAR 4.5

Pengaruh Tekanan Jalan Eksternal dan Luas Kawasan Taman Nasional terhadap Tekanan Jalan Internal bagi 656 Kawasan Lindung di Sepuluh Negara di Afrika Ekuatorial



Catatan: Kurva menunjukkan nilai yang ditelaah; daerah yang diarsir adalah selang kepercayaan (confidence intervals) 95%. Masing-masing kurva menunjukkan pengaruh variabel prediktor pada tekanan jalan internal setelah pengaruh prediktor lainnya dan perbedaan lintas nasional dihilangkan secara statistik.

Meskipun terdapat keterbatasan data, hasil analisis tersebut cukup jelas: tekanan jalan di dalam setiap taman nasional sangat dipengaruhi oleh tekanan jalan eksternal. Sementara, ukuran taman nasional memiliki pengaruh yang lemah dan kurang konsisten (lihat Gambar 4.5).⁵ Temuan ini menunjukkan bahwa seiring dengan pertumbuhan jalan di seluruh Afrika Ekuatorial, kawasan lindung dapat mengalami peningkatan tekanan jalan internal. Pengaruh ukuran taman nasional bervariasi walaupun taman-taman nasional yang paling besar jarang mengalami tekanan jalan internal yang tinggi.

Hierarki Mitigasi: Merekonsiliasi Infrastruktur dan Konservasi Kera

Hierarki Mitigasi

Mengingat kemungkinan banyak proyek infrastruktur berskala besar akan

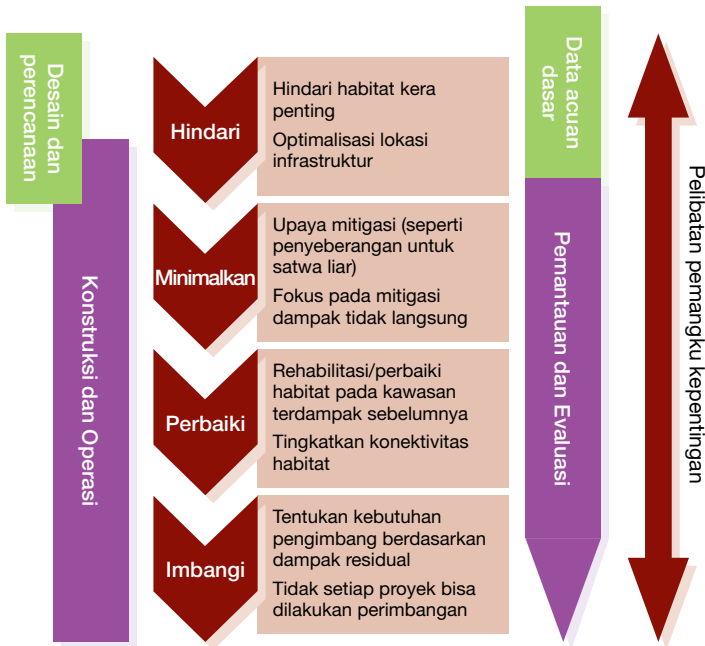
berlangsung, prioritas utamanya adalah membatasi berbagai dampak lingkungan, baik yang langsung maupun tidak langsung. Hierarki mitigasi dapat diterapkan sepanjang siklus hidup suatu proyek guna membantu keterlibatan yang konstruktif (lihat Gambar 4.6 dan Tabel 3.3). Hierarki tersebut bertujuan meminimalisasi dampak negatif dan mengimbangi dampak signifikan yang tersisa (CSBI dan TBC, 2015). Sebuah laporan terbaru dari Forest Trend menunjukkan bahwa “sektor energi, transportasi, dan pertambangan/mineral bertanggung jawab atas lebih dari 97% ganti rugi dan kompensasi yang dihitung berdasarkan luas lahan kumulatif yang dikelola” (2017, p4).

Hierarki mitigasi semakin dibutuhkan oleh kreditur proyek, termasuk International Finance Corporation dan Bank Dunia (IFC, 2012c; World Bank, 2016d). Hierarki mitigasi juga diintegrasikan ke dalam undang-undang lingkungan di seluruh dunia, termasuk di banyak negara sebaran kera

(TBC, 2016). Hierarki tersebut mengikuti empat rangkaian langkah, yaitu: hindari, kurangi, pulihkan, dan ganti.

GAMBAR 4.6

Hierarki Mitigasi yang Diterapkan terhadap Proyek Infrastruktur di Dalam Habitat Kera



Sumber: © TBC, 2017

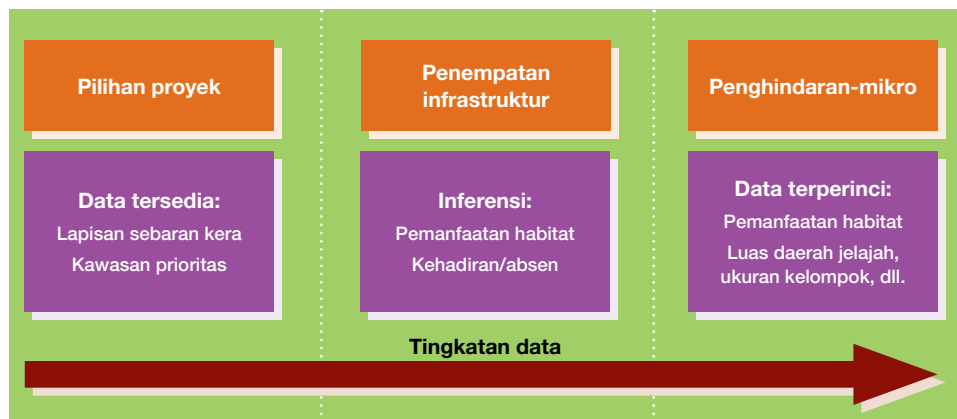
Langkah 1: Hindari

Ketika beroperasi di habitat kera, langkah pertama, penghindaran, adalah yang paling penting dan efektif. Langkah ini membutuhkan pengumpulan data dan perencanaan awal, idealnya dilakukan pada tahap awal perancangan dan perencanaan (lihat Gambar 4.7).

Perhitungan tentang rute alternatif atau posisi proyek merupakan tugas awal yang penting karena dapat menghindarkan proyek dari habitat kera. Pada tahap ini, proyek jarang dapat membiayai pengumpulan data yang ekstensif dan sebaliknya mengandalkan data yang telah tersedia. Peta kawasan utama pelestarian kera, seperti yang dihasilkan oleh proses perencanaan aksi regional dan nasional dapat sangat berguna (Golder Associates, 2015; Rio Tinto Simfer, 2012b). Namun, perusahaan yang merancang proyek infrastruktur mungkin tidak mengetahui tentang adanya data tersebut. Oleh karena itu, ahli pelestarian kera mungkin perlu mengambil inisiatif untuk berbagi data dalam format yang dapat digunakan dan mengarahkan pengambil keputusan pada sumber data yang tersedia pada seperti Basis Data A.P.E.S. (Max Planck Institute, n.d.).

GAMBAR 4.7

Tataran Data yang Dibutuhkan untuk Menginformasikan Penghindaran dalam Hierarki Mitigasi



Sumber: © TBC, 2017

Begitu sebuah proyek besar dilaksanakan, optimalisasi penempatan infrastruktur dengan skala yang lebih ketat dapat menjamin bahwa konstruksi tidak dilakukan di habitat kera yang sensitif. Hal tersebut membutuhkan informasi yang lebih detail mengenai distribusi kera dan tata guna habitat dalam kaitannya dengan lokasi infrastruktur yang direncanakan, yang dapat diperoleh melalui survei yang dilakukan sebagai bagian dari analisis dampak lingkungan dan sosial (*environmental and social impact assessment/ESIA*). Sebagai contoh, ESIA untuk proyek bijih besi di Simandou menunjukkan bahwa pada dasarnya simpanse menggunakan sisi bagian barat konsesi pertambangan. Hasilnya, semua infrastruktur terkait tambang dipindahkan ke lokasi yang kurang optimal secara ekonomi di bagian timur konsesi guna menghindari habitat penting simpanse (Rio Tinto Simfer, 2012a).

Langkah 2: Perkecil

Jika tidak memungkinkan secara keseluruhan menghindarkan kera dan habitatnya dari dampak proyek infrastruktur, upaya meminimalkan sering dapat menurunkan tingkat dan intensitas dampak negatif. Selain menjadi praktik yang baik, upaya seperti pengurangan kebisingan, debu, dan pengurangan kelompok kera, bisa tepat. Data ekologi yang memadai diperlukan untuk memandu rencana upaya minimalisasi. Apabila terdapat ketidakpastian, manajemen pemantauan dan adaptif mungkin diperlukan.

Dampak tidak langsung proyek infrastruktur besar, khususnya peningkatan perburuan dan hilangnya habitat akibat akses dan migrasi yang terinduksi, biasanya merupakan ancaman paling serius bagi kera (IUCN, 2014c; Vanthomme *et al.*, 2013). Dampak-dampak tersebut dapat terjadi dalam skala besar dan oleh karena itu upaya pengurangan yang efektif juga harus dilakukan dalam skala besar. Upaya pengurangan semacam itu dilakukan dalam konteks kemitraan pemerintah-swasta di antara pemerintah Kamerun dan

pengembang perkeretaapian swasta CAMRAIL. Hal itu bertujuan mengurangi pengangkutan ilegal daging satwa liar, termasuk simpanse, yang dapat difasilitasi oleh perkeretaapian (Chaléard, Chanson-Jabeur dan Béranger, 2006).

Langkah pengurangan merupakan aktivitas padat modal sekaligus membutuhkan investasi berkelanjutan oleh pengembang infrastruktur. Oleh karena itu, sulit untuk mendemonstrasikan pengurangan dengan data atau pengalaman yang terbatas. Salah satunya adalah jalur penyeberangan satwa liar, termasuk jembatan kanopi buatan. Meskipun terbukti efektif untuk menjaga konektivitas bagi owa dan orangutan yang lebih arboreal, jembatan ini tidak pernah diujicobakan pada spesies kera besar afrika (Das *et al.*, 2009; lihat Kotak 2.2). Oleh karena itu, keefektifan jembatan dalam memfasilitasi pergerakan kera atau potensinya dapat menyebabkan kera lebih rentan terhadap perburuan ilegal. Dampak proyek infrastruktur lainnya yang kurang dipahami adalah tingkat kebisingan yang dapat ditoleransi dan potensi penghalang penyebaran kera yang disebabkan oleh proyek infrastruktur linier berskala besar.

Langkah 3: Pulihkan

Pemulihan habitat kera secara utuh mungkin tidak dapat dilakukan atau tidak dapat dicapai dalam jangka waktu pelaksanaan proyek. Oleh karena itu, akan lebih sesuai jika dilakukan rehabilitasi habitat. Beberapa contoh upaya rehabilitasi di antaranya menanam spesies pohon asli, mencegah pembakaran tidak terkendali, dan membuang spesies yang merusak (terutama spesies non-asli atau invasif).

Rehabilitasi habitat merupakan proses jangka panjang. Kera tinggal dalam habitat yang kompleks dan mengandalkan spesies pohon yang membutuhkan waktu tumbuh bertahun-tahun. Spesies pohon asli yang digunakan oleh kera juga harus memenuhi kondisi tertentu untuk tumbuh dan sulit

untuk menumbuhkannya kembali. Oleh karena itu, hampir tidak mungkin untuk menciptakan habitat asli dan akibatnya tidak memungkinkan untuk mengandalkan upaya pemulihan untuk menciptakan kontribusi signifikan dalam mengurangi besarnya dampak proyek terhadap kera (Maron *et al.*, 2012). Meskipun demikian, rehabilitasi habitat dapat menjadi sarana penting untuk meningkatkan konektivitas habitat di lanskap yang terfragmentasi.

Langkah 4: Imbangi

Setiap dampak negatif yang tersisa setelah tiga langkah pertama hierarki mitigasi di atas diterapkan adalah “dampak residual”. Mengimbangi dampak-dampak tersebut adalah upaya terakhir. Penerapannya pada spesies terancam dan karismatik seperti kera sering dianggap kontroversial (Kormos *et al.*, 2014). Jika tidak direncanakan dengan baik, proyek infrastruktur skala besar dapat secara signifikan berdampak tidak langsung yang sulit atau tidak mungkin dilakukan timbal-balik. Hal ini menekankan pentingnya berfokus pada upaya penghindaran dan mitigasi untuk meminimalisasi dampak residual.

Beberapa spesies dan subspecies kera memiliki rentang geografis yang sangat terbatas (lihat Pratinjau Kera). Proyek yang akan berdampak negatif terhadap rentang spesies dan subspecies pada tingkat yang signifikan akan sulit atau tidak mungkin digantikan. Oleh karena itu, tidak mungkin didukung oleh para pemangku kepentingan di bidang pelestarian. Dampak yang mengganggu keberlangsungan di wilayah prioritas regional yang teridentifikasi untuk konservasi kera mungkin tidak layak untuk upaya penggantian ini.

Pada proyek dengan dampak residual yang tidak terlalu serius, tuntutan penggantian dipandu oleh aspek biologi dan perilaku kera. Meski penting juga untuk menimbang estimasi skala dampak dan manfaat lokasi penggantian yang ditawarkan. Selanjutnya, proyek tersebut harus

menunjukkan bahwa aksi yang direncanakan memberikan efek menguntungkan tambahan (melampaui *status quo*) dan dapat berkontribusi meningkatkan populasi kera dalam jangka panjang (Kormos *et al.*, 2014). Persyaratan ini berarti bahwa matinya beberapa kera saja dapat ditafsirkan sebagai keharusan melakukan penggantian yang signifikan sebagai prasyarat untuk memenuhi definisi “tidak ada kerugian bersih” (IUCN, 2014a).

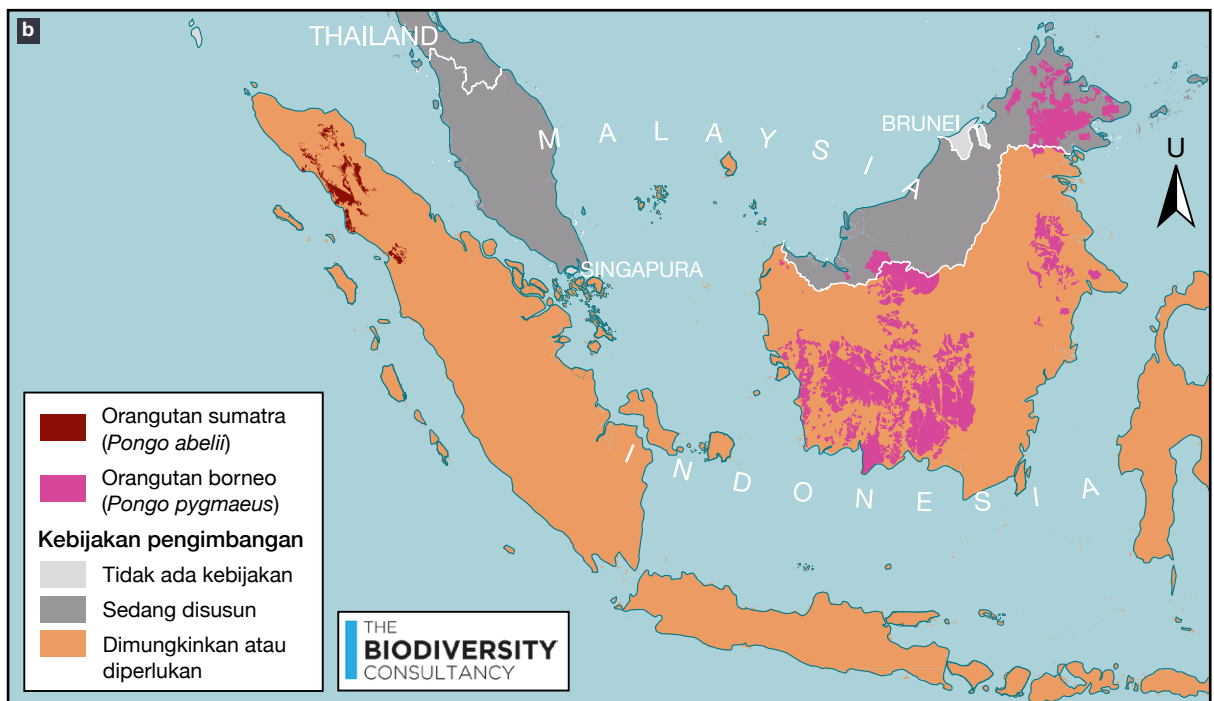
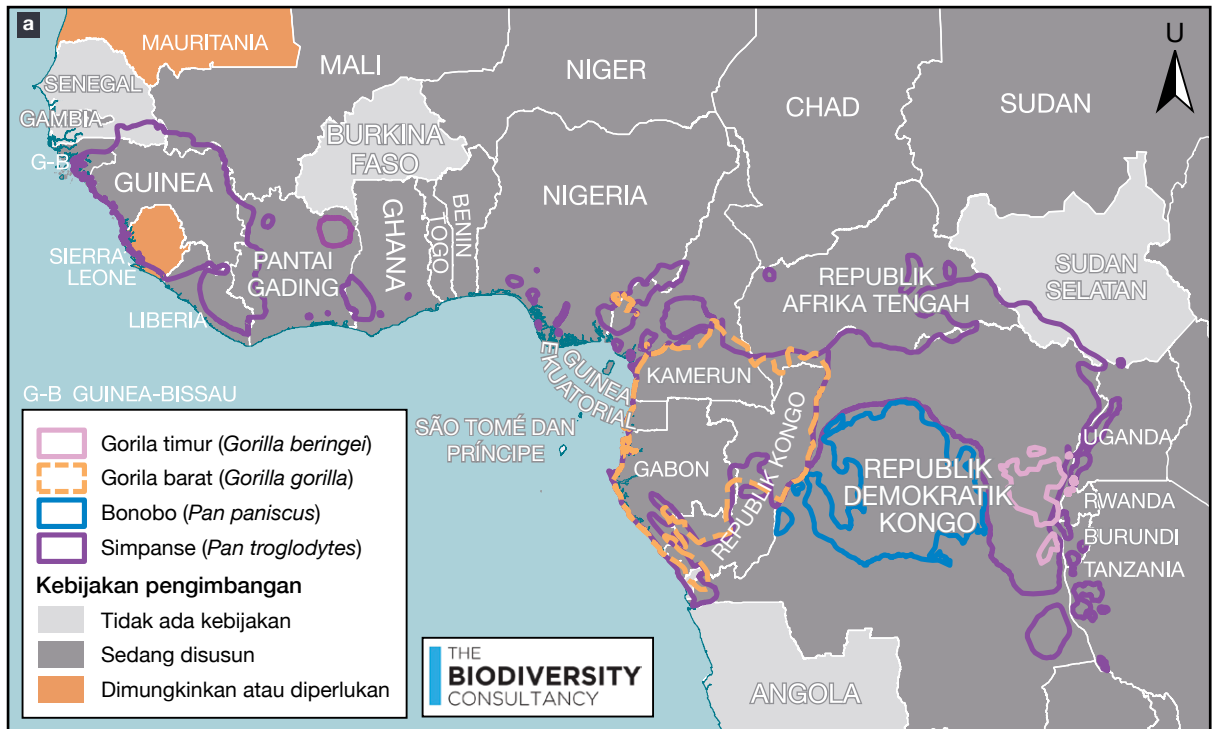
Prasyarat penggantian sebagai kompensasi dari dampak proyek pembangunan semakin terintegrasi dalam legislasi nasional (ten Kate dan Crowe, 2014). Di Asia, sebagian besar negara jelajah orangutan dan owa memiliki undang-undang yang mewajibkan atau memungkinkan penggantian keragaman hayati. Sementara, banyak negara jelajah kera di Afrika sedang mengembangkan kebijakan nasional semacam itu (TBC, 2016; lihat Gambar 4.8). Dengan demikian, ada peluang bagi pemerintah dan ahli konservasi kera untuk bekerja bersama memastikan kebijakan tersebut memberikan perlindungan yang memadai bagi kera dan habitatnya.

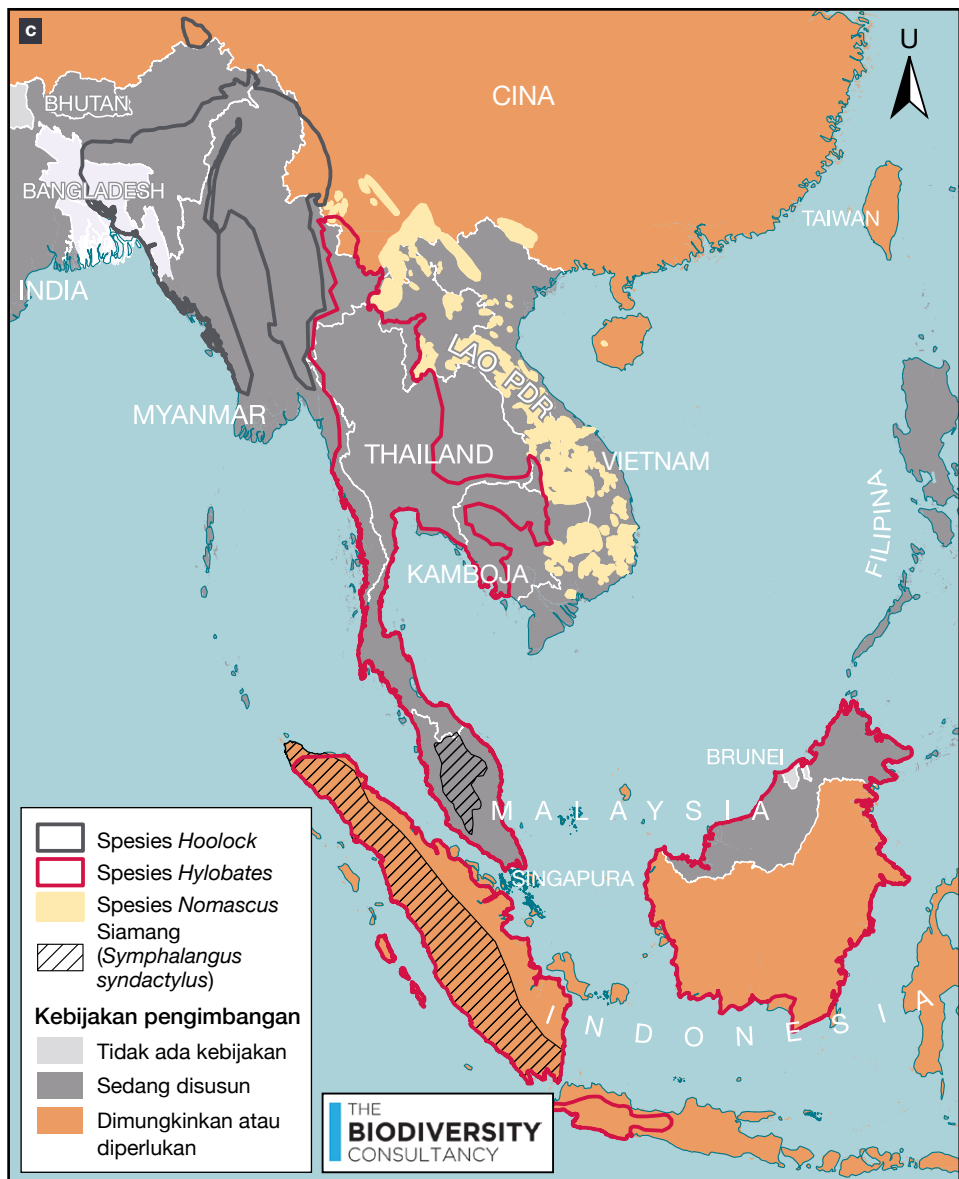
Pentingnya Melibatkan Pemangku Kepentingan

Kera adalah binatang ikonik. Setiap dampak negatif terhadap kera atau habitatnya menarik perhatian dan pengamatan khalayak, pemangku kepentingan, dan kreditur. Pengembang infrastruktur menghadapi risiko reputasi serius ketika beroperasi di dalam habitat kera, sehingga disarankan untuk berkonsultasi dengan pemangku kepentingan dan ahli kera sejak tahap awal. Pemangku kepentingan seperti perguruan tinggi dan kelompok pelestarian dapat memberikan pengetahuan khusus yang bisa melengkapi rancangan proyek, meningkatkan kredibilitas proyek dan mengurangi dampak pada kera. Pelibatan pemangku kepentingan paling efektif dilakukan sejak tahap awal proyek, dan berkesinambungan selama proyek berlangsung melalui setiap tahap hierarki mitigasi.

GAMBAR 4.8

Negara jelajah kera dengan Kebijakan Penyeimbangan (per 2016) bagi (a) bonobo, simpanse, dan gorila; (b) orangutan; dan (c) owa





Dampak Kumulatif dan Hierarki Mitigasi

Dampak kumulatif didefinisikan sebagai dampak tambahan suatu proyek, ditambah dampak masa lalu, sekarang, dan masa depan yang akan muncul dari pembangunan lain (seperti infrastruktur, pertambangan, atau aktivitas pertanian) di wilayah geografis atau area yang sama (IFC, 2012b). Dampak kumulatif muncul ketika suatu negara melaksanakan percepatan pembangunan.

Contohnya, ketika beberapa bendungan direncanakan dibangun di sungai yang sama (Winemiller *et al.*, 2016). Analisis mengenai dampak lingkungan untuk proyek tunggal sering kali gagal karena pengaruh lebih besar atau tambahan dari proyek lain di lingkungan yang sama (Laurance *et al.*, 2015b; lihat Bab 1, h. 33). Hal ini dapat sangat merugikan bagi spesies seperti kera karena beberapa proyek memiliki dampak terhadap seluruh populasi dan mengurangi konektivitas populasi.

STUDI KASUS 4.1

Hierarki Mitigasi dan Dampak Kumulatif: Studi Kasus dari Guinea

Republik Guinea di Afrika Barat memiliki cadangan mineral yang besar seperti bauksit, emas, dan besi. Sektor pertambangan mengalami perkembangan pesat. Cadangan utama dapat ditemukan di beberapa tempat berbeda negara tersebut, seringkali berada di pedalaman, jauh dari garis pantai. Proyek infrastruktur besar seperti jalur kereta api dan jalan dirancang untuk mengangkut bijih besi dari tambang ke pelabuhan laut untuk diekspor (Republic of Guinea, n.d.).

Cadangan bauksit di Guinea terkonsentrasi di barat laut negara tersebut, bersinggungan dengan wilayah jelajah simpanse barat yang berstatus kritis (*Pan troglodytes verus*) (Humble *et al.*, 2016a). Beberapa perusahaan pertambangan aktif di wilayah ini dan memiliki konsesi yang berdekatan. Sebagian besar proyek tersebut beroperasi secara independen dan belum secara efektif mengatasi masalah yang terkait dengan dampak kumulatif. Namun, dua perusahaan yang berdekatan berusaha menerapkan standar praktik-terbaik dan mengatasi dampak kumulatif. Perusahaan tersebut—Compagnie des Bauxites de Guinée (CBG) dan Guinea Alumina Corporation (GAC)—harus mengembangkan atau meningkatkan kondisi jalan untuk mengangkut bijih bauksit mereka ke pelabuhan yang berjarak sekitar 140 km. Mereka

akan menggunakan jalur kereta api yang sama sehingga dapat mengurangi dampak kumulatif mereka (lihat Gambar 4.9).

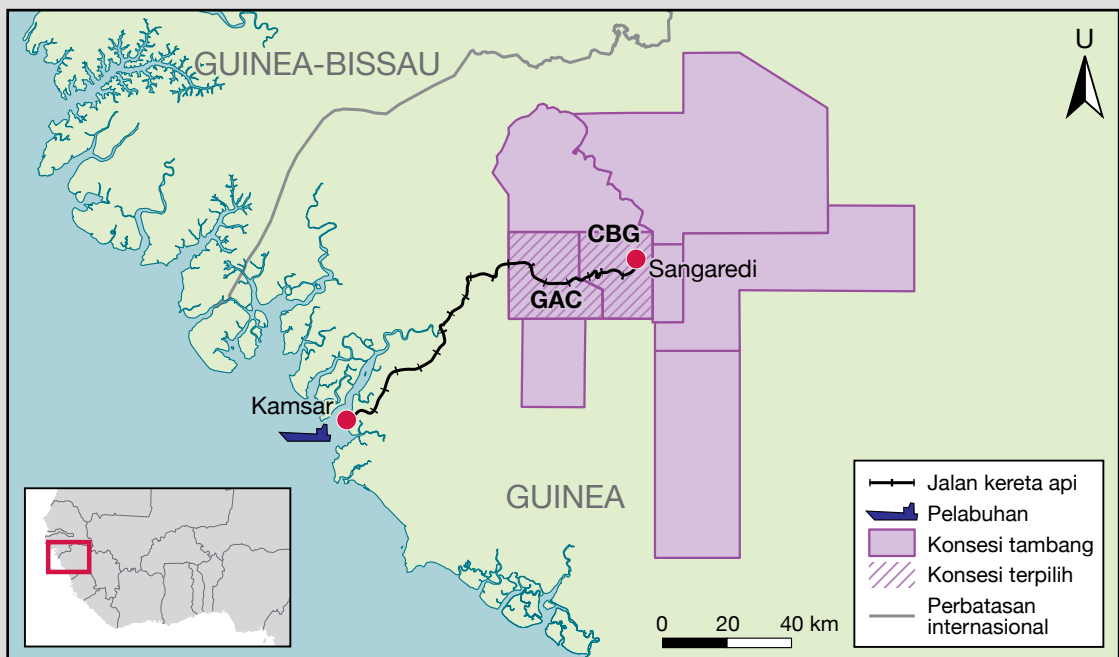
Menerapkan hierarki mitigasi, kedua perusahaan tersebut memilih menyisihkan sebagian konsesi mereka untuk menghindari habitat simpanse yang sensitif. Survei simpanse dilakukan untuk membantu menginformasikan rencana mitigasi. Langkah-langkah mitigasi, yang dibuat untuk meminimalkan dampak langsung dan tidak langsung, diuraikan dalam rencana aksi keanekaragaman hayati masing-masing perusahaan.

GAC juga telah mendirikan kebun bibit spesies pohon asli yang diketahui biasa digunakan untuk makan dan bersarang simpanse. Spesies pohon ini akan digunakan untuk merehabilitasi wilayah yang sebelumnya terdampak oleh proyek serta wilayah terdegradasi lainnya yang dibersihkan oleh penduduk setempat menggunakan metode tebang dan bakar.

Terlepas dari berbagai langkah yang telah dilakukan, analisis awal menunjukkan bahwa kedua perusahaan tersebut akan memberikan dampak residual terhadap simpanse. Oleh karena itu, penggantian dihitung secara terpisah untuk masing-masing perusahaan. Karena Guinea tidak memiliki rencana nasional penggantian dan peta wilayah prioritas bagi simpanse, GAC mendukung survei simpanse secara nasional untuk menentukan lokasi penggantian yang sesuai. Lokasi ini mungkin cukup besar sebagai tempat penggantian gabungan. Perusahaan lain juga dapat berkontribusi melindungi populasi besar simpanse barat.

GAMBAR 4.9

Lokasi Proyek Tambang CBG dan GAC dan Jalur Kereta Api yang Digunakan Bersama, Guinea

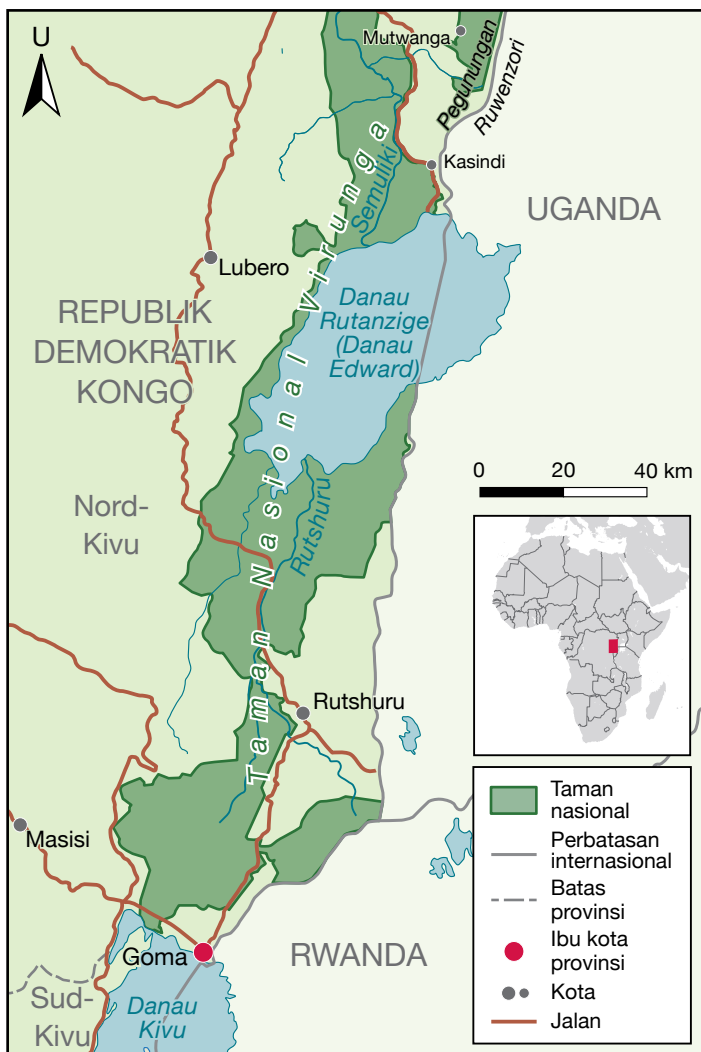


Sumber: © TBC, 2017

Para pemangku kepentingan semakin tinggi dalam menekan setiap proyek untuk mempertimbangkan dampak kumulatif. Praktik-terbaik (*best-practice*) mensyaratkan analisis dampak kumulatif (*cumulative impact assessments/CIA*). Pada praktiknya, langkah ini sering kali tidak memperoleh cukup perhatian atau sama sekali diabaikan. Kendala utamanya adalah ketidakjelasan penanggung jawab pelaksanaan dan CIA, khususnya di bentang alam yang terdapat beberapa proyek pembangunan dengan jadwal berbeda. Namun, apabila dilakukan

GAMBAR 4.10

Taman Nasional Virunga



KOTAK 4.4

Taman Nasional Virunga: Meningkatkan Pembangunan Sosioekonomi Selaras dengan Konservasi

Sejarah Republik Demokratik Kongo (RDK) ditandai oleh eksploitasi kekayaan alamnya yang berlimpah. Meskipun kekayaan alamnya melimpah, kemiskinan ekstrem melanda seluruh negeri. Paradoks ini dicontohkan oleh krisis air RDK. Terlepas dari sumber air tawar yang sangat besar, hanya 25% penduduk yang memiliki akses terhadap air minum yang aman (dan hanya 17% di daerah pedesaan), salah satu yang terendah di Afrika sub-Sahara (WSP, 2011). Warisan kolonialisme, keruntuhan negara selama tahun Mobutu dan konflik bersenjata yang berulang—yang paling signifikan adalah setelah genosida Rwanda—mewariskan institusi yang lemah dan infrastruktur publik yang sangat parah di Republik Demokratik Kongo, terutama di provinsi-provinsi timur.

Bencana kematian di kalangan warga sipil selama tahun-tahun konflik, terutama disebabkan oleh efek tidak langsung kesehatan masyarakat, seperti tidak berfungsinya infrastruktur air dan sanitasi. Meskipun memperoleh investasi dari masyarakat internasional dalam pemeliharaan perdamaian, bantuan pembangunan dan kemanusiaan (mencapai 15 miliar dolar AS per tahun), hanya sedikit yang telah dicapai untuk dapat mencegah bangkitnya konflik bersenjata.

Dalam menghadapi tantangan yang luar biasa, sebuah lembaga masyarakat, Institut Congolais pour la Conservation de la Nature (ICCN), bekerja sama dengan otoritas konservasi Kongo di Taman Nasional Virunga, di bagian timur RDK (Gambar 4.10). ICCN telah berinvestasi lebih dari 60 juta dolar AS⁶ untuk mengembangkan pendekatan holistik terhadap keadilan sosial dan konservasi di wilayah yang dilanda konflik ini. Virunga adalah taman nasional tertua di Afrika dan merupakan Situs Warisan Dunia PBB, tempat tinggal gorila gunung dan simpanse serta satwa langka endemik lainnya. Hal-hal tersebut terganggu oleh eksploitasi sumber daya tak terkendali saat masyarakat mencari makanan, membuka hutan untuk

TABEL 4.1**Pembangkit Listrik Tenaga Air Aliansi Virunga**

	Sungai/Pusat Populasi	Daya	Pengguna
Tahap I	Butahu/Mutwanga	0.4 MW	1.200
Tahap II	Volcano/Lubero	15.0 MW	160.000
	Rutshuru I/Rutshuru II	12.6 MW	140.000
Tahap III	Berbagai wilayah	80.0 MW	840.000

Sumber: Taman Nasional Virunga (n.d.)⁷

pertanian, dan mengumpulkan kayu bakar dan arang untuk energi, penerangan, serta pemanasan.

Sejalan dengan ICCN, sebuah program investasi yang lebih besar dikenal sebagai Virunga Alliance mengambil sumber daya dari taman nasional untuk memberikan layanan berbasis umum kepada masyarakat secara ramah lingkungan. Mereka berfokus pada kebutuhan orang-orang yang paling miskin dan paling rentan dan mendukung stabilitas di negara ini. Didirikan pada 2009, Virunga Alliance dikembangkan menjadi tiga program yang dapat digambarkan sebagai lingkaran konsentris. Lingkaran paling dalam berfokus pada pelestarian taman nasional serta pariwisata. Lingkaran kedua berhubungan dengan pembangunan sosioekonomi melalui empat sektor utama pembangunan: energi berkelanjutan, pariwisata, agroindustri, perikanan berkelanjutan, serta perbaikan infrastruktur lokal yang terukur. Target program ini adalah penduduk setempat—terutama 6 juta orang di Kivu Utara (MONUSCO, 2015). Lingkaran ketiga menargetkan investasi sektor swasta untuk menstimulasi ekonomi lokal dan membantu warga keluar dari lingkaran kemiskinan. Dengan menggunakan pendekatan bisnis untuk memberikan pelayanan, aliansi ini menghasilkan dividen dari provisi pariwisata dan energi hingga industri, dan menginvestasikannya kembali ke dalam pelestarian hutan dan infrastruktur sosial.

Program pengembangan—lingkaran kedua—sosioekonomi Virunga berfokus pada energi terbarukan, perikanan berkelanjutan, agroindustri, dan pariwisata. Daerah ini memiliki kekayaan alam yang besar, termasuk tanah yang subur, curah hujan teratur, dan sumber daya air yang melimpah. Sungai-sungai di taman nasional mengairi Danau Edward, yang mengalir ke Sungai Semliki yang menjadi sumber Sungai Nil. Jutaan orang bergantung pada sungai dan danau yang sehat di taman nasional tersebut. Namun, hanya ada sedikit infrastruktur untuk menyediakan suplai air dan energi yang memadai bagi warga lokal. Aliansi Virunga berupaya menyediakan pembangkit listrik tenaga air bagi sembilan kota di Kivu Utara berbasis bangun-guna-serah. Delapan pembangkit listrik tenaga air, dengan kapasitas efektif 108 megawatt (MW), dan dua jaringan interkoneksi akan dibangun selama 9 tahun. Yang pertama telah selesai pada 2012 (lihat Gambar 4.10 dan Tabel 4.1). Dua pembangkit sudah beroperasi. Adanya akses ke listrik diharapkan dapat memberikan dorongan

bagi pertanian lokal yang membantu menciptakan 80.000 sampai 100.000 pekerjaan baru.

PLTA menghasilkan jaringan listrik, menghubungkan konsumen melalui metode prabayar dan sistem penghitung pintar. Setiap megawatt listrik diharapkan dapat menciptakan 1.000 pekerjaan, berdasarkan hasil proyek percontohan di bagian utara taman nasional yang selesai pada 2013. PLTA Matebe dan Rutshuru diharapkan dapat menciptakan 13.000 pekerjaan permanen, sebagian besar di sektor usaha kecil.

Terdapat daftar tunggu konsumen dan usaha kecil yang cukup panjang yang ingin terhubung ke jaringan karena listrik PLTA jauh lebih murah daripada generator diesel yang menjadi sumber listrik saat ini. Memang, dengan terhubung ke listrik PLTA, usaha kecil akan menghemat biaya energi hingga 17 dolar AS per bulan. Ini adalah penghematan sebesar 204 dolar AS dalam setahun, yang berarti lebih dari setengah pendapatan tahunan (394,25 dolar AS; Tasch, 2015). Saat ini, fasilitas PLTA Mutwanga dikelola oleh otoritas taman nasional. Mereka menyediakan listrik gratis bagi sekolah dan rumah sakit di wilayah itu.

Program Virunga mengasumsikan bahwa peningkatan investasi sektor swasta akan mempercepat pertumbuhan ekonomi yang dipercepat oleh program PLTA. Sampai saat ini, Virunga tidak memiliki strategi praktis untuk menyediakan dana bagi usaha kecil lokal. Mengidentifikasi instrumen yang layak untuk membiayai usaha kecil milik warga Kongo sangatlah penting. Program ini mengembangkan Smart-Grid Small Business Loan Fund, dikapitalisasi dengan dana ekuitas (hibah atau pinjaman tanpa jaminan). Lembaga pendanaan tersebut akan menyetujui, mencairkan, memantau, dan mengumpulkan pembayaran pinjaman dari usaha kecil yang juga merupakan klien jaringan listrik Virunga.

Tujuan utama Aliansi Virunga adalah berkontribusi pada perdamaian dan kemakmuran melalui pengembangan ekonomi sumber daya alam yang bertanggung jawab bagi 4 juta orang yang berada dalam jarak sehari perjalanan kaki dari perbatasan Taman Nasional Virunga. Peluang ekonomi dan akses pada layanan sosial merupakan faktor penting dalam menjaga solusi jangka panjang terhadap kekerasan. Bagi Aliansi Virunga, minimal 30% dari pendapatan taman nasional diinvestasikan dalam proyek pembangunan masyarakat, yang telah ditetapkan oleh masyarakat setempat atas dasar persetujuan atas dasar kesadaran informasi, bebas dan terbuka.

dengan ketat dan sistematis, CIA dapat memperkuat proses perencanaan pembangunan regional dan nasional (IFC, 2013).

Ketika menerapkan hierarki mitigasi, proyek harus memperhitungkan dampak kumulatif (lihat Studi Kasus 4.1). Idealnya, proyek-proyek tetangga akan mengadopsi langkah-langkah mitigasi yang terkoordinasi dan dirancang untuk berbagi infrastruktur umum (seperti jalan kereta api dan jalan akses) untuk mengurangi area tapak mereka. Pemerintah dapat memfasilitasi pengelolaan dampak kumulatif dengan melakukan perencanaan tata guna lahan strategis pada skala nasional atau skala bentang alam untuk mencegah tumpang tindih proyek (seperti konservasi kera dan pengembangan industri) beroperasi di wilayah yang sama. Studi kasus dan informasi tambahan mengenai hierarki mitigasi terdapat di situs web Program Penyeimbangan Bisnis dan Keanekaragaman Hayati (<http://bbop.forest-trends.org/>).

Dengan pertumbuhan penduduk yang meningkat pesat, mendesak kebutuhan pertumbuhan ekonomi dan perkembangan sosial, serta dengan kekayaan alam yang luar biasa, Afrika memberi tantangan serius bagi para perencana dan pengelola lingkungan. Kecuali tantangan ini dapat diatasi dengan baik, ketidakstabilan sosial dan kerusakan lingkungan tak terhindarkan. Skenario terburuk pengusahaan sumber daya alam di Afrika— yang didorong oleh modal asing, terdistorsi oleh korupsi endemik dan menyerupai *feeding frenzies* perilaku predator (Edwards *et al.*, 2014)—menjadi hal yang umum. Pada saat yang sama, inisiatif inovatif yang direncanakan dan dilaksanakan dengan baik, selaras dengan kebutuhan sosial dan hasil yang berkelanjutan, dan bersifat jangka panjang jarang terjadi.

Afrika memiliki beberapa contoh proyek infrastruktur yang tercerahkan— salah satunya didorong oleh visi perbaikan lingkungan dan sosial (lihat Kotak 4.4). Upaya semacam itu dan dijalin secara integral ke dalam struktur budaya, mungkin lebih baik disebut sebagai

“inisiatif” daripada proyek karena tujuan mereka bukan menghasilkan keuntungan, melainkan menghasilkan perbaikan sosial umum dan kelestarian lingkungan.

Ancaman & Prospek Masa Depan

Peluang Kecil

Bab ini berfokus pada efek potensial perluasan infrastruktur berskala besar terhadap habitat kera di Afrika Ekuatorial. Kesimpulannya, dilihat dari sisi mana pun, mengkhawatirkan. Tanpa upaya serius mengubah, mempertimbangkan kembali, dan mengurangi dampak skema pembangunan di Afrika saat ini, kera dan lingkungannya yang kaya secara biologi akan mengalami kerusakan yang tidak dapat diperbaiki.

Ancaman terhadap kera afrika dan habitatnya sudah sangat dekat. Dalam arti bahwa banyak perubahan penting akan terjadi dalam 1–3 dekade ke depan. Namun, penurunan harga komoditas global baru-baru ini, terutama mineral dan bahan bakar fosil, membuka jendela peluang selama beberapa tahun untuk menerapkan skema prioritas perencanaan tata guna lahan dan infrastruktur yang sangat diperlukan (Hobbs dan Kumah, 2015).

Dua perkembangan besar berperan penting guna mendorong perencanaan strategis. Pertama, perluasan penerapan hierarki mitigasi. Kedua, penerapan strategi keuangan yang tepat. Strategi ini dirancang untuk membantu negara-negara berkembang memenuhi kebutuhan ekonomi dan produksi pangan sembari membatasi dampak lingkungan akibat pesatnya pembangunan infrastruktur. Bagi negara-negara ini, pembayaran untuk jasa ekosistem, ekowisata, pemanfaatan produk asli hutan secara lestari berkelanjutan, serta investasi strategis pada modal alam dapat membantu menyeimbangkan prioritas ekonomi dan lingkungan (Laurance dan Edwards, 2014; lihat Kotak 4.5).

KOTAK 4.5

Memanfaatkan Modal Alam untuk Mendorong Infrastruktur Berkelanjutan

Gagasan

Ekosistem yang sehat dan utuh sangat penting bagi kera, owa, dan satwa liar lainnya. Manusia juga mengandalkan ekosistem ini untuk berbagai manfaat:

- tanaman obat;
- suplai air;
- area penting budaya dan spiritual;
- penyerap dan penyimpan karbon; dan
- penyerbukan tanaman (MEA, 2005).

Memcerminkan ketergantungan manusia terhadap alam, sumber daya alam semakin ditempatkan sebagai “modal alam” yang menyediakan “jasa ekosistem” (Kumar, 2010). Metafora ekonomi ini menekankan pentingnya memelihara cadangan aset kita dari waktu ke waktu untuk memastikan pasokan jasa jangka panjang. Konsep tersebut dapat disesuaikan dengan kelompok yang sebelumnya tidak begitu tertarik pada pelestarian, termasuk kementerian keuangan dan perencanaan, investor swasta, dan pemimpin bisnis (Guerry *et al.*, 2015; Natural Capital Coalition, n.d.; NCSA, n.d.; Ruckelshaus *et al.*, 2015).

Tantangan

Untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs) PBB dan merealisasikan Kesepakatan Iklim Paris pada 2016 diperkirakan perlu investasi infrastruktur hingga 90 triliun dolar AS, terutama dalam pembangunan perkotaan, transportasi, dan energi bersih (Global Commission, 2016). Sebagian besar investasi ini akan berada di negara berkembang, termasuk negara jela-jah kera dan owa. Infrastruktur baru ini penting bagi pembangunan ekonomi, pengentasan rakyat miskin, dan kekesjahteraan manusia. Namun, jika infrastrukturnya tidak direncanakan dengan baik, tak hanya membahayakan kera dan owa, tetapi juga jasa yang disediakan alam untuk manusia. Akibatnya akan meruntuhkan pembangunan manusia, yang menjadi tujuan pengembangan infrastruktur (Mandle *et al.*, 2015).

Isu lingkungan biasanya dikaji paling akhir dalam proses perencanaan pembangunan dan sering kali dilakukan melalui perubahan marginal dalam pertimbangan realistis rancangan proyek (Laurance *et al.*, 2015b; see Kotak 1.6). Meskipun kesenjangan semacam itu dapat diatasi melalui analisis lingkungan strategis, dampak terhadap jasa ekosistem terus ditelaah paling akhir atau tidak sama sekali. Bahkan, ketika keberhasilan proyek infrastruktur bergantung langsung pada ekosistem, misalnya untuk mengurangi risiko banjir atau erosi (Alshuwailhat, 2005; Mandle *et al.*, 2015). Transformasi model perencanaan dan investasi infrastruktur yang sangat cacat ini menjadi kebutuhan mendesak.

Peluang

Dampak terhadap modal alam dan mereka yang bergantung padanya dapat dikurangi jika diintegrasikan secara terpusat ke dalam perencanaan, penilaian, dan pengembangan

infrastruktur sejak awal. Penggabungan awal ini dapat membangun jaringan proyek yang benar-benar memperhitungkan hubungan kepentingan lingkungan, sosial, dan ekonomi. Ada permintaan yang cukup besar untuk proyek semacam ini: modal ekonomi “patient” diinvestasikan untuk menghasilkan pendapatan dengan perolehan tinggi, stabil, berjangka panjang (Roberts, Patel dan Minella, 2015).

Di seluruh dunia, saat ini orang mengembangkan, mengakses, dan berbagi informasi tentang modal alam sebagai landasan informasi rencana pengembangan (Brown *et al.*, 2016; Guerry *et al.*, 2015). Pendekatan ini mengidentifikasi berbagai jasa yang diberikan alam dan mencoba mengantisipasi apa yang mungkin terjadi pada jasa tersebut saat menghadapi perubahan iklim global, pengelolaan sumber daya serta, dan perubahan interaksi manusia dengan alam (Ruckelshaus *et al.*, 2015). Perangkat dirancang untuk membantu membaurkan prioritas lingkungan ke dalam pengambilan keputusan di dunia nyata.⁸ Pemerintah dan kalangan bisnis dapat menggunakan jenis informasi ini untuk mengidentifikasi wilayah yang merupakan sumber modal alam penting dan harus dihindari atau dilindungi untuk meminimalisasi dampak negatif infrastruktur yang dibangun (Laurance *et al.*, 2015c). Pengetahuan seperti ini juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi dampak positif restorasi ekologi—misalnya, berinvestasi dalam reboisasi di sekitar sungai untuk meningkatkan perikanan.

Ada juga permintaan dari kalangan bisnis dan investor agar membantu menentukan lokasi terbaik untuk infrastruktur baru (Laurance *et al.*, 2015b; Natural Capital Coalition, 2016). Dampak lingkungan dan sosial serta analisis risiko sering kali mengabaikan ketergantungan perusahaan terhadap layanan ekosistem seperti udara bersih, tanah yang subur, dan pasokan air yang dapat diandalkan. Hal ini menempatkan perusahaan pada risiko—misalnya, banjir, kekeringan, dan kekurangan air dapat memengaruhi rantai pasokan mereka. Guna mengurangi risiko ini, perusahaan dapat memasukkan informasi tentang modal alam dalam proses pengambilan keputusan. *Natural Capital Protocol* adalah kerangka pengambilan keputusan yang menyediakan panduan bagi kalangan bisnis yang hendak mengelola risiko dan memanfaatkan peluang dengan mengintegrasikan nilai alam ke dalam proses pengambilan keputusan internal mereka (Natural Capital Coalition, 2016).

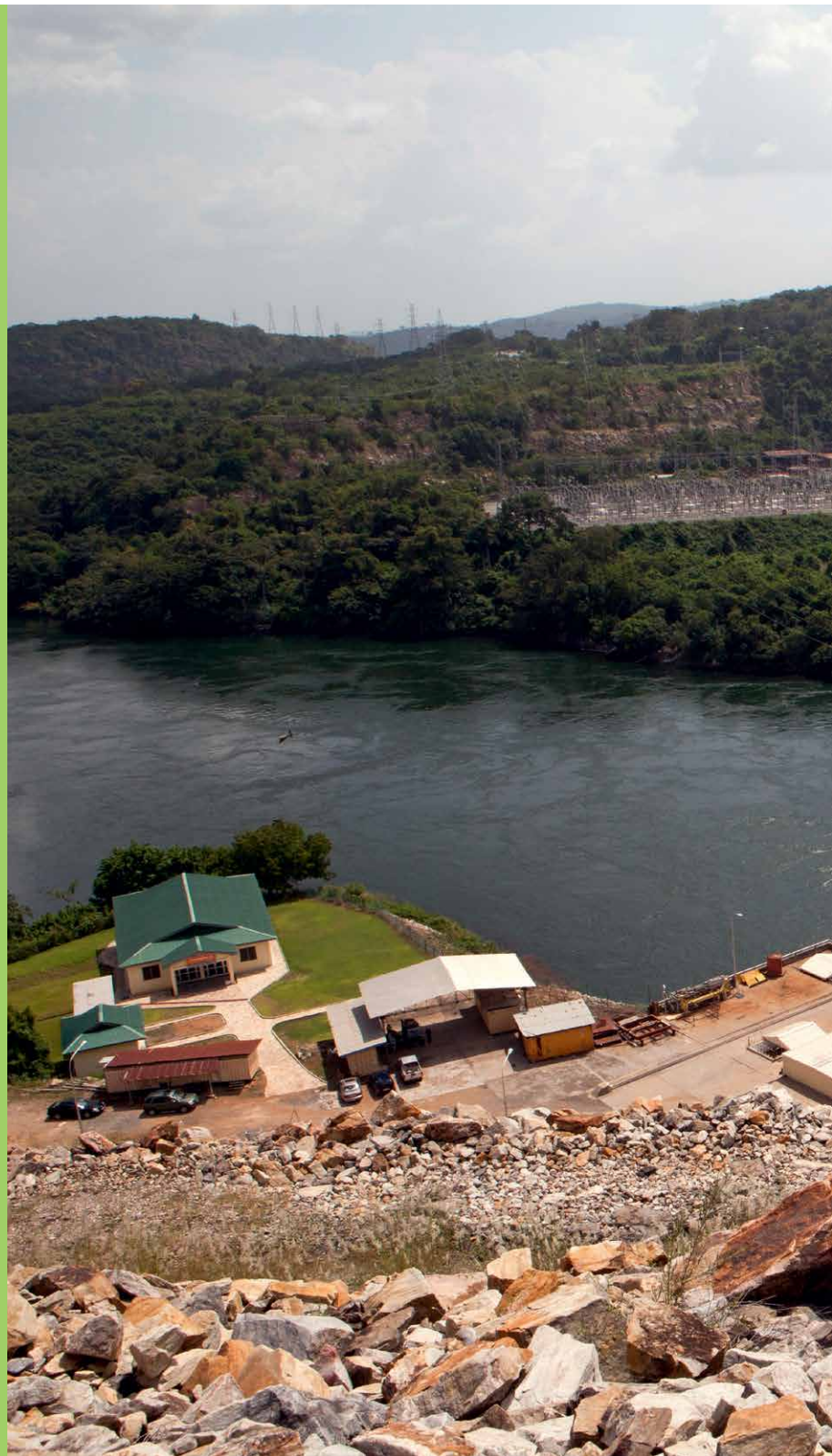
Berbagai Contoh

Tiongkok memberikan contoh yang impresif tentang perencanaan lingkungan strategis pada skala nasional. Dari hal tersebut dapat diambil pelajaran untuk pelestarian kera. Pada 1998, setelah beberapa dekade penggundulan hutan dan penggembalaan berlebihan, Tiongkok melakukan reformasi besar-besaran sebagai respons atas banjir yang menewaskan lebih dari 4.000 orang dan mengakibatkan 13 juta orang kehilangan tempat tinggal di Lembah Sungai Yangtze (Spignesi, 2004). Informasi tentang bagaimana alam memberikan manfaat kepada manusia digunakan untuk merancang restorasi dan perlindungan bagi ekosistem di hampir separuh negara tersebut. Hingga saat ini, sekitar 100 miliar dolar AS telah diinvestasikan pada ekosistem dan untuk memberikan kompensasi kepada 120 juta

Keterangan foto: Kesepakatan Iklim Paris pada 2016 membutuhkan investasi infrastruktur hingga 90 triliun dolar AS, terutama dalam pembangunan perkotaan, transportasi dan energi bersih, seperti proyek pembangkit listrik tenaga air.
© Melanie Stetson Freeman/The Christian Science Monitor melalui Getty Images

orang berupa penanaman jutaan pohon (Daily *et al.*, 2013). Analisis ekosistem pertama Tiongkok—dilaksanakan pada 2000 hingga 2010—mengukur dan memetakan perubahan dalam produksi makanan, penyerapan karbon, retensi tanah, pencegahan badai pasir, retensi air, pengurangan bencana banjir, dan penyediaan habitat bagi keanekaragaman hayati. Perencanaan tersebut menunjukkan perbaikan yang signifikan di hampir semua layanan, dengan pengecualian pada habitat bagi konservasi keanekaragaman hayati (Ouyang *et al.*, 2016).

Memasukkan nilai alami ke dalam perencanaan proyek juga memiliki banyak potensi untuk berkontribusi pada konservasi di negara-negara sebaran kera di Afrika dan Asia, bahkan di mana ada keterbatasan data dan kapasitas (Bhagabati *et al.*, 2014; Mandle *et al.*, 2016; University of Cambridge, 2012; Watkins *et al.*, 2016). Di bentang alam Virungas Raya, kawasan utama bagi konservasi gorila dan simpanse di Celah Albertine di Afrika, analisis modal alam membantu pembuat keputusan di Rwanda dan Republik Demokratik Kongo mengidentifikasi lokasi dan pentingnya area penangkapan air, retensi sedimen, penyimpanan karbon, dan hutan produk nonkayu (University of Cambridge, 2012). Di Myanmar, sebuah analisis nasional menunjukkan di mana dan bagaimana modal alam berkontribusi terhadap air minum yang bersih dan dapat diandalkan, mengurangi risiko banjir pedalaman dan badai pantai, dan memelihara fungsi waduk dan bendungan dengan mengurangi erosi (Mandle *et al.*, 2016). Di Indonesia, perangkat modal alam digunakan untuk menginformasikan perencanaan tata ruang di Sumatra dan Kalimantan serta di tingkat nasional. Perencanaan pemanfaatan lahan terinformasi diintegrasikan ke dalam upaya membangun tata kelola pembiayaan yang dapat meningkatkan hasil bagi manusia dan keanekaragaman hayati (Bhagabati *et al.*, 2014; GEF, 2013; Sulistyawan *et al.*, 2017).





KOTAK 4.6

Jalan Raya Bukavu–Kisangani: Ancaman bagi Gorila Grauer yang Kritis?

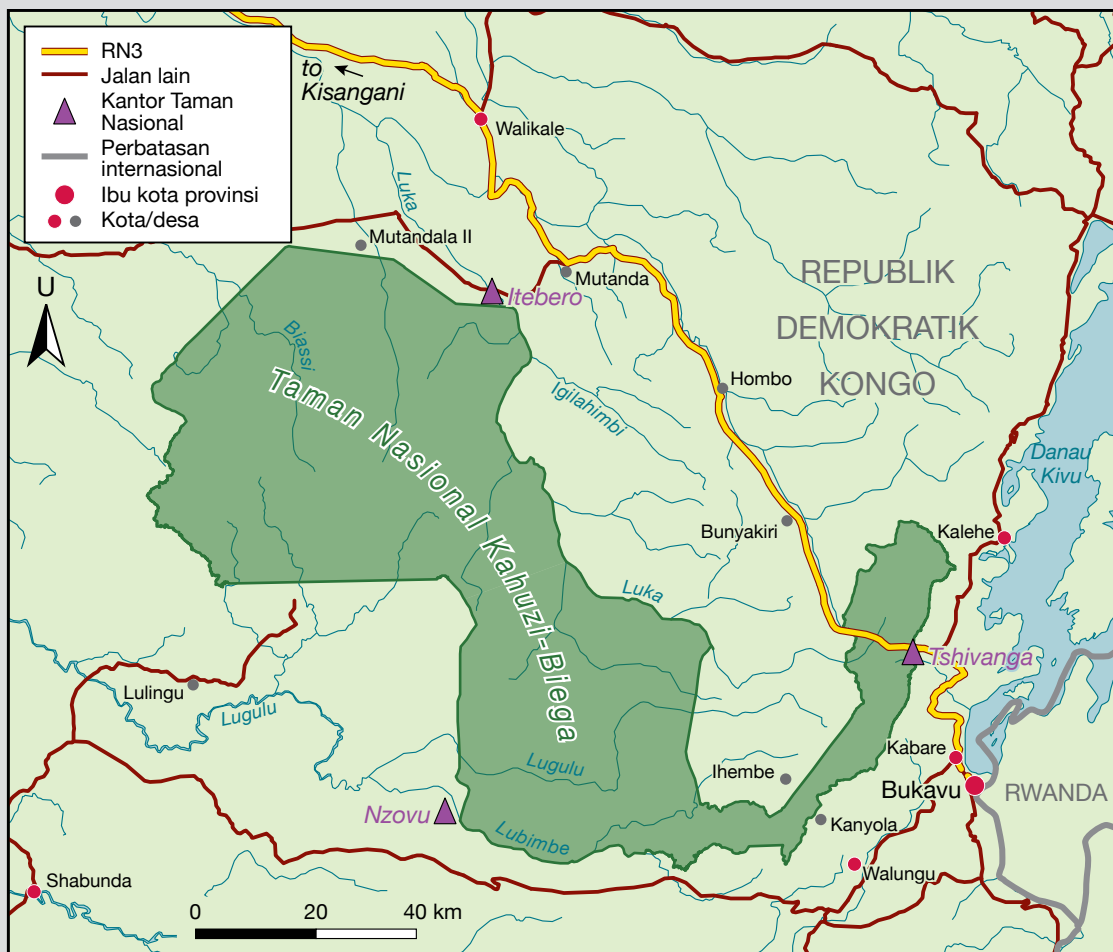
Terbentang lebih dari 6.000 km² (600.000 ha), Taman Nasional Kahuzi-Biega (TNKB) di bagian timur Republik Demokratik Kongo (RDK) terdiri atas dataran rendah yang lebat serta hutan hujan Afromontana. Kawasan lindung pada awalnya dibuat sebagai suaka margasatwa untuk melindungi populasi gorila grauer (*Gorilla beringei graueri*) yang hidup di hutan pegunungan dan hutan bambu di antara Gunung Kahuzi (3.308 m) dan Biega (2.790 m). Setelah ditingkatkan menjadi taman nasional pada 1970, TNKB diperluas pada 1975 meliputi hutan dataran rendah yang luas, yang menutupi lebih dari 90% permukaannya pada hari ini (ICCN, 2009).

Taman nasional tersebut merupakan salah satu situs keanekaragaman hayati terpenting di Celah Albertine dan melindungi 136 spesies mamalia, termasuk 14 spesies primata, 2 di antaranya adalah kera besar: simpanse timur (*Pan troglodytes schweinfurthii*) dan gorila grauer (ICCN, 2009). Dengan keanekaragaman hayati yang luar biasa tersebut, Taman Nasional Kahuzi-Biega ditetapkan sebagai Situs Warisan Dunia UNESCO pada 1980. TNKB mengalami dampak besar selama perang dan konflik sipil di Republik Demokratik Kongo dan oleh karena itu berada dalam daftar Warisan Dunia yang Terancam sejak 1997 (Debonnet dan Vié, 2010).

TNKB menyangga populasi gorila grauer terbesar yang merupakan gorila endemik Republik Demokratik Kongo. Namun, kera ini semakin terancam akibat perburuan daging hewan liar, kegiatan ilegal terkait dengan penambangan ilegal skala kecil

GAMBAR 4.11

Jalan Raya Bukavu–Kisangani (RN3) dan Taman Nasional Kahuzi-Biega



Sumber: René Beyers; data vektor dari CARPE (n.d.); model elevasi digital dari USGS (n.d.)

dan konflik sipil. Populasinya menurun lebih dari 77% sejak 1994 dan saat ini dalam keadaan kritis (Plumptre *et al.*, 2016c). Bahkan, sebelum pecah perang sipil, peningkatan RN3, jalan utama yang menghubungkan kota-kota Bukavu dan Kisangani, telah menimbulkan kekhawatiran tentang kemungkinan dampak buruk di taman nasional. Jalan tersebut membelah dataran tinggi taman nasional sepanjang 18,3 km, memotong habitat beberapa keluarga gorila (Bynens *et al.*, 2007). Dari kawasan taman nasional, jalan tersebut berbelok, menjauh dari batas-batas taman nasional sebelum mendekat kembali di sekitar Desa Itebero di sektor dataran rendah (lihat Gambar 4.11).

Jalan tersebut mendahului penetapan taman nasional. Kepadatan lalu lintas tetap rendah sampai jalan tersebut betul-betul rusak pada 1990-an dan tidak bisa dilewati. Saat ini, lalu lintas sebagian besar bersifat lokal, mengangkut barang dan orang antara Bukavu dan desa-desa bagian barat sektor dataran tinggi. Kondisi jalan yang buruk di luar Desa Hombo telah menyebabkan lalu lintas lanjutan ke Kisangani hampir tidak mungkin terjadi sejak awal 1990-an. Untuk mengurangi dampaknya, otoritas kawasan lindung—Institut Congolais pour la Conservation de la Nature (ICCN)—telah mendirikan pos pemeriksaan di pintu masuk dan keluar taman nasional. Melalui pintu itu, kendaraan didaftar dan dapat dicari. Jalan tersebut ditutup untuk semua lalu lintas antara pukul 6 sore dan 6 pagi. Namun, kendaraan sering menginap di taman nasional pada malam hari karena rusak atau terperosok dalam buruknya kondisi jalan.

Terlepas dari buruknya kualitas jalan, arus lalu lintas yang melalui taman nasional meningkat. Data yang dikumpulkan oleh pihak taman nasional menunjukkan kenaikan kendaraan bermotor dari 1.485 pada 1999 menjadi 47.489 kendaraan pada 2014—meningkat 30 kali lipat (Bynens *et al.*, 2007; ICCN, 2015). Jumlah kendaraan sangat bervariasi tiap tahunnya, sebagai cermin dari kondisi keamanan. Namun, beberapa tahun terakhir tampak tren kenaikan, paralel dengan meningkatnya keamanan (ICCN, 2016). Peningkatan kondisi jalan memungkinkan kendaraan melintas ke Kisangani lagi dan mengundang lalu lintas nonlokal yang dapat menyebabkan peningkatan signifikan terkait lalu lintas melalui taman.

Dampak jalan pada gorila di sektor dataran tinggi belum diketahui dengan baik. Jalan tersebut melintasi wilayah beberapa keluarga gorila yang menyeberang jalan secara teratur beberapa kali dalam seminggu. Beberapa keluarga gorila hidup di sekitar jalan. Aktivitas gorila menyeberangi jalan meningkat lebih dari dua kali lipat dalam beberapa tahun—dari tiga kali pada 2007 menjadi delapan kali pada 2015 (ICCN, 2016). Peningkatan ini sebagian terkait dengan meningkatnya keresahan gorila dan aktivitas manusia di bagian utara dan selatan sektor dataran tinggi. Di tempat itu terjadi penambangan ilegal skala kecil dan pertanian. Kondisi ini menyebabkan gorila terkonsentrasi di wilayah tengah dataran tinggi, sektor yang lebih aman.

Tindak lanjut sistematis penyeberangan gorila pada awal 1990-an, ketika arus lalu lintas masih rendah, menunjukkan jumlah penyeberangan tetap stabil sepanjang waktu. Namun, pengamatan lapangan penulis dengan jelas menunjukkan bahwa menyeberang jalan sangat menegangkan bagi satwa. Polisi hutan mendokumentasikan bahwa gorila terkadang bersembunyi lama di pinggir jalan, menunggu manusia menghilang sebelum mulai menyeberang. Selama menyeberang,

gorila punggung perak biasanya mengambil posisi di tengah jalan dan menunggu keluarganya menyeberang dengan aman.⁹ Oleh karena itu, sangat mungkin bahwa peningkatan lalu lintas yang signifikan di jalan akan memengaruhi pola penyeberangan gorila saat ini (Bynens *et al.*, 2007).

Rehabilitasi RN3 telah direncanakan sejak lama. Pada akhir 1980-an, rehabilitasi dimulai dari Kisangani dengan dana dari pemerintah Jerman. Setelah kekhawatiran yang diajukan oleh para ahli lingkungan dan Komite Warisan Dunia UNESCO, IUCN mempersiapkan analisis dampak lingkungan, yang menyarankan rehabilitasi tidak dilakukan merentang melalui taman nasional dan merekomendasikan agar dialihkan ke sekitar perbatasan taman bagian utara (Doumenge dan Heymer, 1992). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, pemerintah Jerman memberi tahu UNESCO bahwa pihaknya tidak mendukung perbaikan jalan yang melalui taman nasional. Akibat pembekuan bantuan Jerman kepada Republik Demokratik Kongo pada 1990, jalan tersebut tidak dibangun di luar Desa Walikale dan karenanya tidak pernah sampai di Desa Itebero (Bynens *et al.*, 2007).

Pada 2007, Uni Eropa melakukan studi kelayakan baru untuk perbaikan jalan tersebut. Sekali lagi, Komite Warisan Dunia UNESCO menyatakan keprihatinan bahwa usulan upaya untuk mengurangi dampak buruk jalan di dalam taman belum memadai. Mereka meminta agar laporan akhir memasukkan usulan yang jelas untuk upaya mitigasi guna mengurangi dampak langsung dan tidak langsung rehabilitasi tersebut (UNESCO, n.d.-b). Studi akhir menyimpulkan bahwa meski jalan akan membawa manfaat sosioekonomi penting bagi masyarakat lokal, kemungkinan peningkatan lalu lintas melalui taman dapat menimbulkan dampak buruk pada populasi gorila dan integritas situs warisan dunia. Oleh karena itu, direkomendasikan agar jalan tersebut direhabilitasi menjadi lalu lintas terusan ke Kisangani hanya jika rehabilitasi jalan melalui sektor dataran tinggi taman nasional dapat dialihkan menghindari taman nasional (Bynens *et al.*, 2007). Kinshasa menerima rekomendasi ini pada saat itu.

Hingga saat ini, RN3 tetap tidak dapat dilalui dan tidak ada lalu lintas yang mungkin terjadi di luar Desa Hombo. Pembukaan kembali jalan tersebut akan membawa manfaat ekonomi yang penting bagi masyarakat. Mereka telah hidup dalam isolasi sejak dimulainya konflik sipil, atas belas kasihan kelompok bersenjata dan bandit yang menguasai wilayah tersebut. Dengan kembalinya perdamaian dan stabilitas secara bertahap, diskusi mengenai rehabilitasi jalan pasti akan dihidupkan kembali. Jalan yang telah direhabilitasi tidak diragukan akan memberi ancaman baru pada sektor hilir TNKB, dan mungkin akan meningkatkan penebangan liar dan mendorong perdagangan daging satwa liar. Pembukaan jalan tersebut sekaligus akan mengintegrasikan kembali wilayah ini ke dunia modern. Selain itu, memungkinkan otoritas taman nasional melakukan kontrol lebih tegas terhadap aktivitas ilegal dan meyakinkan orang-orang yang telah menetap di dalam taman keluar dari tindakan tegas dan meninggalkan taman untuk bermukim di desa-desa di sepanjang jalan. Dengan cara ini, jalan yang telah direvitalisasi dapat memberi manfaat pelestarian. Namun, pengalihan jalan yang awalnya melintasi sektor hulu taman nasional tetap menjadi syarat penting yang harus dijamin sebelum rehabilitasi dilakukan.



Pada tingkat dasar, tantangan yang memengaruhi Afrika timbul dari meningkatnya pertumbuhan penduduk dan kebutuhan serius akan pembangunan ekonomi dan manusia, terutama peningkatan ketahanan pangan (AgDevCo, n.d.; Laurance *et al.*, 2014b). Sebagaimana disebutkan sebelumnya, populasi Afrika saat ini hampir bisa berlipat empat kali dari populasi abad ini walaupun proyeksi semacam itu bukan tidak dapat diubah (UN Population Division, 2017). Hal tersebut dapat diubah oleh usaha bersama untuk mendorong keluarga berencana, terutama pendidikan bagi remaja putri. Dalam istilah demografi, mengedukasi wanita muda memiliki manfaat penting, termasuk menunda usia reproduksi pertama yang akan mengurangi ukuran keluarga rata-rata sambil meningkatkan waktu generasi rata-rata sehingga memperlambat laju pertumbuhan penduduk secara keseluruhan. Wanita terdidik dengan keluarga yang lebih kecil juga menikmati stabilitas perkawinan yang lebih kuat, standar hidup lebih tinggi, dan kesempatan

peningkatan pendidikan serta kesempatan kerja yang lebih baik bagi anak-anak mereka (Ehrlich, Ehrlich, dan Daily, 1997). Mendorong infrastruktur berkelanjutan dengan mengabaikan pertumbuhan populasi tak terkendali di Afrika sama dengan menyumbat lubang di bendungan yang bocor, tetapi tidak memperhatikan air yang naik dan tumpah.¹⁰

Prioritas bagi Infrastruktur dan Kawasan Lindung

Prioritas jangka pendek membatasi dampak lingkungan dari perluasan infrastruktur terhadap habitat kera afrika dan, secara umum, kawasan lindung vital meliputi:

- Berhati-hati saat memeriksa rencana perluasan “koridor pembangunan” di Afrika terkait dengan biaya lingkungan serta manfaat ekonomi dan sosial (lihat Bab 1). Menggunakan pendekatan ini menuntut modifikasi substansial atau penutupan total koridor yang cenderung memberi keuntungan marjinal dibandingkan dengan biaya mereka yang tinggi. Hal itu terlepas dari apakah rencana tersebut sedang dirancang atau telah diperbaiki (Laurance *et al.*, 2015b; Sloan *et al.*, 2016).
- Membatasi jalan di dalam dan di dekat kawasan lindung. Apabila kawasan lindung memerlukan akses jalan untuk ekowisata, jalan harus menghindari area inti taman nasional agar membatasi dampak dari manusia. Berbagai spesies satwa liar yang sensitif menghindari daerah aktivitas manusia, pada tingkat rendah sekalipun (Blake *et al.*, 2007; Griffiths dan Van Shaik, 1993; Ngoprasert, Lynam dan Gale, 2017; Reed dan Merenlender, 2008; Rogala *et al.*, 2011).
- Menghentikan hilangnya habitat penyangga dan membatasi perluasan infrastruktur di dalam habitat yang secara langsung mengelilingi kawasan lindung. Kecuali dibatasi, proses ini (1) mengurangi konektivitas ekologi dan demografi

cagar alam ke habitat terdekat, dan (2) sering “bocor” ke dalam interior kawasan lindung sendiri (lihat Gambar 4.5). Kedua jenis perubahan tersebut dapat berdampak buruk terhadap keanekaragaman hayati (Laurance *et al.*, 2012).

- Mendukung kawasan lindung yang lebih besar, yang lebih unggul dari kawasan lindung yang lebih kecil karena biasanya (1) tidak begitu rentan terhadap gangguan manusia dan gangguan tata guna lahan eksternal (Maiorano, Falcucci, dan Boitani, 2008; lihat Gambar 4.5), (2) Menyangga populasi satwa liar yang lebih besar yang tidak begitu rentan terhadap kepunahan lokal, dan (3) Menyediakan rentang habitat yang lebih luas, keragaman elevasi dan topografi, serta rezim iklim yang dapat membantu spesies penyangga melawan gelombang panas, kekeringan, dan perubahan iklim ekstrem lainnya (Laurance, 2016b).
- Mempertahankan kawasan lindung bagi kera Afrika dan menciptakan cagar alam baru di habitat kritis. Dua prioritas utama adalah Taman Nasional Cross River di Nigeria (lihat Studi Kasus 5.1) dan Taman Nasional Kahuzi-Biega (lihat Kotak 4.6) habitat kritis terdekatnya di bagian timur Republik Demokratik Kongo (Plumptre *et al.*, 2015). Kedua taman nasional tersebut memiliki anak jenis gorila yang terklasifikasi kritis.

Ucapan Terima Kasih

Penulis utama: William F. Laurance¹¹

Kontributor: Stephen Asuma, Ephrem Balole, The Biodiversity Consultancy (TBC), Neil David Burgess, Geneviève Campbell, Guy Debonnet, European Commission Joint Research Centre (JRC), Fauna and Flora International (FFI), International Gorilla Conservation Programme (IGCP), Annette Lanjouw, Anna Behm Masozera, Sivha Mbake, Emily McKenzie, Emmanuel de Merode, Stephen Peedell, UNESCO World Heritage Centre, United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC), Virunga National Park dan World Wildlife Fund (WWF)

Hierarki Mitigasi and Studi Kasus 4.1:

Geneviève Campbell

Kotak 4.1 dan 4.3: Stephen Peedell

Kotak 4.2: Anna Behm Masozera dan Stephen Asuma

Kotak 4.4: Ephrem Balole dan Emmanuel de Merode

Kotak 4.5: Emily McKenzie dan Neil David Burgess

Kotak 4.6: Guy Debonnet dan Sivha Mbake

Ucapan terima kasih penulis: Mason Campbell yang telah memberikan komentar dan membantu analisis statistik, dan Sean Sloan yang telah membantu penyiapan citra.

Penelaah: Mark Cochrane dan David Edwards

Catatan Akhir

- 1 Dua koridor tambahan terungkap dalam penelitian ini, total menjadi 35.
- 2 Penulis berkorespondensi dengan Tom Okurut, Direktur Eksekutif National Environment Management Authority, Uganda, 2016.
- 3 IGCP adalah program gabungan Fauna and Flora International dan World Wide Fund for Nature, di samping otoritas kawasan lindung di RDK, Rwanda dan Uganda serta mitra lokal. <http://igcp.org/>
- 4 Semua variabel ditransformasikan kemudian distandardisasikan sebelum dianalisis.
- 5 Uji signifikansi dilakukan terhadap tekanan jalan eksternal ($t=13.72$, $df=651$, $P<0.000001$) dan luas taman nasional ($t=-2.65$, $df=651$, $P=0.008$).
- 6 Perhitungan internal berdasarkan pada dokumen rahasia ICCN yang dikaji oleh penulis.
- 7 Beberapa angka telah disesuaikan berdasarkan keadaan terkini proyek ICCN internal dan dokumen analisis yang dikaji oleh penulis.
- 8 Lihat Natural Capital Protocol Toolkit untuk informasi mengenai beragam perangkat yang ada (WBCSD, n.d.).
- 9 Pada 1997, seorang prajurit membunuh seekor dari gorila punggung perak yang paling terkenal di taman nasional tersebut, bernama Nindja, saat sedang berdiri di tengah jalan menunggu keluarganya menyeberang.
- 10 Wanita di Afrika rata-rata memiliki 4,72 anak pada 2010–15, melebihi tingkat kesuburan global sebesar 2,52, meningkat sekitar 87% (UN Population Division, n.d.).
- 11 James Cook University (www.jcu.edu.au)

Keterangan foto: KBNP menyangga populasi terbesar gorila grauer yang tersisa. Populasinya telah menurun lebih dari 77% sejak 1994 dan saat ini berada dalam kondisi kritis. © Jabruson 2018 (www.jabruson.photoshelter.com)