



## BAB 3



# Deforestasi di Sepanjang Jalan: Memantau Ancaman Terhadap Habitat Kera

## Pendahuluan

Badan Energi Internasional (IEA) memprediksi, pemerintah dan lembaga pembangunan di berbagai negara akan menginvestasikan lebih dari 33 triliun dolar AS untuk membangun 25 juta km jalan baru hingga 2050, meningkat 60% dibandingkan 2010. Hampir 90% infrastruktur jalan tersebut diperkirakan dibangun di negara-negara berkembang (Dulac, 2013). Bank Pembangunan Asia (ADB) memperkirakan bahwa “kebutuhan investasi” infrastruktur sejalan dengan kondisi iklim dari 2016 hingga 2030 akan mencapai sekitar 16 triliun dolar AS di Asia Timur dan 3 triliun dolar AS di Asia Tenggara (ADB, 2017, h. 43). Transportasi, sebagai sektor terbesar kedua mengisi 32% investasi infrastruktur di Asia pada periode yang sama. Di Afrika, perkiraan

biaya tahunan infrastruktur sekitar 93 juta dolar AS. Sepertiganya habis untuk pemeliharaan atau sebesar 1,4 triliun dolar AS dalam 15 tahun mendatang (AfDB, 2011, h. 28).

Kegagalan pemerintah mencegah kerusakan habitat satwa terancam punah ketika merencanakan dan membangun infrastruktur mengindikasikan bahwa investasi masif jaringan transportasi akan berdampak buruk pada hutan tersisa (Quintero *et al.*, 2010).

Lebih dari jenis infrastruktur lainnya, pembangunan jalan membuka akses ke hutan dan mendorong terjadinya penebangan, pemukiman, perburuan, ekstraksi sumber daya lain, melebihi “kerusakan langsung” pada ekosistem (Trombulak dan Frissell, 2000). Faktanya, banyak jaringan jalan di kawasan hutan di daerah-daerah tropis sengaja dibangun untuk ekstraksi sumber daya alam (Nellemann dan Newton, 2002). Dengan membuka akses ke kawasan hutan, jalan juga menjadi katalis berbagai gangguan tidak langsung pada habitat tersisa—termasuk produksi arang dan perburuan berlebihan—yang mengancam kera dan mamalia arboreal lainnya (Coffin, 2007; Wilkie *et al.*, 2000). Meningkatnya interaksi antara kera dan manusia juga mempercepat penularan penyakit di antara mereka (Köndgen *et al.*, 2008; Leroy *et al.*, 2004).

Dalam meminimalkan ancaman bagi harimau dan habitatnya yang menghadapi krisis serupa, Bank Dunia mengusulkan konsep “infrastruktur hijau cerdas” (Quintero *et al.*, 2010). Prinsip hierarki mitigasi Bank Dunia—menghindarkan, meminimalkan, memulihkan, dan mengimbangi dampak buruk—juga dapat diterapkan untuk mengurangi kerusakan habitat kera akibat pembangunan infrastruktur (lihat Tabel 3.3 dan Bab 4, h. 119). Spesialisasi dari banyak spesies yang bergantung pada hutan, termasuk sebagian besar kera, pada lingkungan hutan yang stabil, lembap, teduh, dan berarsitektur kompleks membuat mereka rentan terhadap bahaya terkait pembangunan jalan (Laurance,

Goosem dan Laurance, 2009; Pohlman Turton, dan Goosem, 2009; lihat Bab 2). Sangat penting untuk kera, pembangunan infrastruktur yang “lebih hijau” mampu membatasi pembukaan lahan sekunder dan ekstraksi sumber daya terkait dengan jalan yang dibangun melintasi hutan.

Dengan mempertimbangkan peran jalan dalam deforestasi habitat kera, bab ini menyajikan empat studi kasus orisinal dan mengungkap pengalaman mendalam para peneliti dalam memantau hilangnya tutupan hutan. Selain itu, ditelaah pula perkembangan teknologi terkini yang telah membuka akses penginderaan satelit beresolusi tinggi yang belum pernah terjadi sebelumnya. Studi yang dilakukan untuk bab ini mengungkap beberapa temuan utama sebagai berikut:

- Pembangunan jalan baru di bentang alam hutan perawan sering kali diikuti oleh deforestasi besar-besaran, yang berdampak negatif bagi spesies yang bergantung pada hutan seperti kera. Deforestasi terjadi di sepanjang jalan yang menembus hutan apa pun status perlindungannya.
- Tiga studi kasus yang disajikan dalam bab ini mengungkapkan bahwa penyebab deforestasi bervariasi di setiap wilayah. Namun, pembangunan jalan selalu terkait dengan kehilangan hutan, diikuti oleh tingginya laju deforestasi dan seiring waktu, meluasnya kehilangan hutan ke arah luar jalan.
- Dalam berbagai studi kasus ini, pembalakan liar dan pertanian skala kecil terjadi di area pembersihan hutan di sekitar jalan. Aktivitas ini lebih terkait erat dengan perluasan bertahap di sekitar area jalan dan pertumbuhan kantong-kantong pemukiman daripada konversi hutan yang lebih besar ke lahan perkebunan yang terorganisasi dan sering kali legal.
- Perencanaan untuk menghindari area yang rentan, pemantauan rutin terhadap

status hutan, dan tindakan konservasi tambahan diperlukan dalam mengurangi dampak negatif jalan terhadap habitat satwa liar. Pendekatan yang sederhana, tetapi efektif dalam mendeteksi dan mengukur hilangnya hutan dapat membantu pengelola sumber daya memantau konstruksi dan perubahan penggunaan lahan terkait dengan jalan yang legal dan menghentikan penggundulan di hutan sekitarnya.

- Desain jalan harus dapat menanggulangi akses ke kawasan alami yang diakibatkan jalan yang tak teralihkan. Bahkan, ketika jalan tersebut tidak menghalangi pergerakan kera, konversi hutan yang sebelumnya tak terakses ke jenis penggunaan lainnya dapat mengurangi populasi kera setempat, seperti yang terjadi pada populasi simpanse di Tanzania barat.
- Di Hutan Amazon Peru yang kaya primata, pelacakan deforestasi menggabungkan tanda-tanda hilangnya tutupan pohon per minggu dengan verifikasi citra satelit beresolusi tinggi. Model pemberantasan pembangunan jalan ilegal dan aktivitas pembukaan lahan terkait ini dapat diterapkan pada habitat kera.

## Usulan Pendekatan Baru untuk Memantau Jalan

Jalan dan pembangunan infrastruktur transportasi lainnya dapat membawa manfaat sosial dan ekonomi yang sangat dibutuhkan bagi masyarakat perdesaan, termasuk akses ke pasar dan sumber daya. Namun, tidak semua terjadi seperti itu (lihat Bab 2, h. 60). Idealnya, jaringan jalan menghubungkan masyarakat ke pasar dan sumber daya, seraya menghindari hutan primer, habitat sensitif, penyebaran dan rute migrasi hewan, serta komunitas alami yang unik. Namun, saat ini perencanaan jalan tidak mempertimbangkan faktor-faktor tersebut. Tanpa perencanaan yang baik dan pemantauan pascapembangunan, pembangunan jalan memakan waktu dan biaya sangat tinggi, serta merusak lingkungan sekitar dan menimbulkan masalah kesehatan bagi masyarakat (Clements, 2013; Laurance *et al.*, 2009; lihat Bab 1).

Bab ini menyajikan tiga contoh proyek pembangunan jalan yang berdampak pada lingkungan sekitar hutan habitat kera. Studi kasus keempat dilakukan di luar wilayah sebaran kera, tetapi relevan untuk memantau habitat primata. Contoh-contoh tersebut

**Keterangan foto:** Melebihi jenis infrastruktur lainnya, pembangunan jalan membuka akses ke hutan yang memungkinkan terjadinya penebangan, pembuatan permukiman, perburuan dan ekstraksi. © HUTAN–Kinabatangan Orang-utan Conservation Project



menunjukkan bagaimana data dan perangkat baru yang tersedia bagi komunitas konservasi kera dapat membantu mendeteksi, memantau, dan meminimalisasi hilangnya hutan. Apalagi, dengan pemanfaatan citra satelit dan perangkat analisis data spasial terkait dengan izin pengelolaan sumber daya, pemantauan perubahan tutupan kanopi habitat kera di sekitar infrastruktur dan pembangunan lainnya dapat dilakukan secara lebih efektif (lihat Lampiran II). Pendekatan ini digunakan untuk menganalisis habitat yang tersisa bagi harimau dan untuk memengaruhi perencanaan di tingkat bentang alam dalam memastikan keberlangsungan hidup mereka (lihat Kotak 3.1).

Pendekatan tersebut juga dapat diterapkan pada habitat kera.

Data dan peta tentang hilangnya tutupan pohon yang terkait dengan rute infrastruktur yang diusulkan dapat memberikan informasi mengenai lokasi jalan dan anjuran pencegahan guna meminimalisasi deforestasi. Hal tersebut berdasar asumsi bahwa keputusan tingkat tinggi memasukkan informasi tentang lingkungan tersebut. Perangkat tersebut juga dapat membantu mengurangi kerusakan akibat pembangunan jalan dengan:

- memperkirakan potensi dampak di area sekitar jalan yang diusulkan;
- mendeteksi hilangnya tutupan pohon di sepanjang jalan baru sebelum diperluas;

### KOTAK 3.1

#### Menerapkan Pembelajaran dari Analisis Habitat Harimau pada Pemantauan dan Konservasi Habitat Kera

Seperti kera, harimau memerlukan wilayah luas untuk bertahan hidup. Namun, hilangnya habitat dan perburuan berlebihan terhadap harimau dan mangsanya mengurangi populasi harimau liar global sehingga saat ini populasinya kurang dari 3.500 individu (Joshi *et al.*, 2016). Namun, dengan masih tersedianya habitat berhutan yang memadai di wilayah jelajahnya dapat mengembalikan harimau dari jurang kepunahan.

Sistem pemantauan berbasis satelit digunakan untuk menganalisis data terbaru habitat penting harimau, menganalisis data hilangnya hutan yang terjadi dalam 14 tahun di 76 bentang alam yang diprioritaskan untuk konservasi harimau liar (Joshi *et al.*, 2016). Dipublikasikan pada 2016, studi tersebut mengidentifikasi habitat hutan di rentang jelajah geografis harimau dalam rangka mewujudkan komitmen internasional dalam melipatgandakan populasi harimau liar pada 2022—suatu prakarsa yang dikenal sebagai Tx2 (Bank Dunia 2016a)—dengan tambahan investasi pada konservasi.

Para peneliti secara sistematis menelaah secara global perubahan tutupan hutan di seluruh bentang alam konservasi harimau (*tiger conservation landscapes/TCL*), dengan luas rata-rata 2.904 km<sup>2</sup> (290.400 hektare) (Joshi *et al.*, 2016; Wikramanayake *et al.*, 2011). Mereka menggunakan data satelit beresolusi tinggi dan menengah dari GFW dan Google Earth Engine, dengan analisis dari Universitas Maryland (GFW, 2014; Google Earth Engine Team, n.d.).

Platform akses terbuka GFW menyediakan sarana yang dapat digunakan oleh pengelola hutan dan pihak terkait untuk mengukur dan memantau habitat yang penting, menganalisis risiko, dan memprioritaskan upaya konservasi. Tim peneliti menggunakan data tutupan pohon GFW pada resolusi 30 m x 30 m yang diperbarui setiap tahun untuk mendeteksi dan menemukan terjadinya deforestasi.

Para peneliti memperkirakan bahwa pembukaan hutan pada 2000–2014—luasan wilayah yang hampir setara dengan 80.000 km<sup>2</sup> (8 juta hektare) atau 7,7% dari habitat harimau yang tersisa—menyebabkan hilangnya habitat yang mampu menopang sekitar 400 harimau, lebih dari sepersepuluh populasi global (Walston *et al.*, 2010). Di seluruh 76 TCL, laju hilangnya hutan sebenarnya lebih rendah daripada yang diperkirakan mengingat pertumbuhan ekonomi dan kepadatan populasi daerah ini yang tinggi.

Kehilangan hutan juga tidak tersebar secara merata: 98% dari kehilangan habitat hutan bagi harimau di 29 TCL paling penting untuk meningkatkan populasi harimau hanya terjadi di 10 bentang alam perkebunan kelapa sawit, khususnya di Indonesia dan Malaysia, sebagai penyebab deforestasi. Banyak dari TCL ini, khususnya di Sumatera, merupakan rumah bagi populasi kera yang terklasifikasi genting (IUCN, 2016a; lihat Bab 7).

Hasil analisis habitat memungkinkan ilmuwan dan otoritas jelajah harimau memperbaiki pemahaman mereka tentang distribusi spasial hutan perawan, hilangnya tutupan pohon, dan pengembangan manusia di TCL. Dengan demikian, sumber daya konservasi dapat dialokasikan secara tepat untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.

Di Indonesia, lebih dari 4.000 km<sup>2</sup> (400.000 hektare) luasan hutan yang tak terputus di TCL telah dialokasikan untuk konsesi kelapa sawit. Konversi hutan ini akan membelah koridor dan mempertipis habitat di kawasan lindung. Untuk mengatasi laju hilangnya habitat, diperlukan investasi konservasi intensif di TCL-TCL ini dan membenahi praktik produksi komoditas.

Analisis habitat harimau memiliki alat yang, jika menjadi bagian dari perangkat pengelola hutan dan satwa liar, dapat membantu mendeteksi dan menangani perubahan hutan bahkan di tingkat bentang alam. Penghutan kembali di Khata, salah satu koridor harimau di Nepal, bertepatan dengan program kehutanan yang dikelola oleh masyarakat dalam rangka penyebaran harimau di daerah ini (Joshi *et al.*, 2016). Kelompok antiperburuan berbasis masyarakat ini juga berpatroli di hutan untuk mencegah perburuan satwa liar dan degradasi hutan. Pengetahuan yang tepat

- mengidentifikasi kecenderungan hilangnya tutupan pohon seiring waktu dan keefektifan berbagai tindakan konservasi (Clements *et al.*, 2014);
- membantu pembuat keputusan memahami pola hilangnya tutupan pohon dan potensi pilihan mitigasi; dan
- mendapatkan contoh praktik terbaik pembangunan jalan yang disertai oleh tindakan konservasi agar berkontribusi terhadap perkembangan infrastruktur "hijau cerdas" (Quintero *et al.*, 2010).

Sampai saat ini, penggunaan data satelit untuk memperoleh, memproses, memverifikasi, dan menafsirkan informasi mentah masih memerlukan keahlian tinggi dan

dana besar (Curran *et al.*, 2004; Gaveau *et al.*, 2009b; LaPorte *et al.*, 2007; lihat Lampiran II). Menganalisis deforestasi pada skala bentang alam dapat memberikan bukti penting tentang efek aktivitas manusia di hutan. Akan tetapi, biaya dan usaha yang diperlukan untuk memperoleh data satelit menghambat penerapan pendekatan tersebut secara luas.

Global Forest Watch (GFW), sebuah wahana analisis perubahan hutan, telah mengubah proses dan membuka akses pada citra satelit. Citra tersebut memberikan akses cuma-cuma pada data spasial perubahan tutupan pohon, bersumber dari ribuan citra satelit Landsat dengan resolusi 30 m x 30 m,

tentang hasil positif ini akan memungkinkan pengelola hutan membantu masyarakat Khata, dan fokus pada pekerjaan perlindungan resmi di tempat lain.

Sebaliknya, pembukaan hutan oleh masyarakat yang mencari lahan di sekitar koridor Basanta di Nepal menghambat penyebaran harimau ke utara. Akibatnya pada survei terbaru, tidak ditemukan lagi harimau yang dahulunya terlihat. Para pakar lokal telah mengidentifikasi adanya proses permukiman, dan peringatan dini kehilangan hutan akan mampu memperingatkan pengelola hutan jauh lebih cepat, hingga memungkinkan mereka mencoba memandu permukiman untuk mengurangi kehilangan hutan (Joshi *et al.*, 2016).

Pembaruan informasi mengenai tutupan hutan juga membantu suaka margasatwa kecil dan terisolasi seperti Taman Nasional Panna di India. Di sana harimau disapu habis oleh pemburu dan kurangnya konektivitas ke suaka margasatwa lain menghambat rekolonisasi oleh harimau (Wikramanayake *et al.*, 2011). Vegetasi taman nasional dan basis mangsa dibiarkan utuh. Namun, pemerintah harus memindahkan lima harimau dari suaka margasatwa terdekat untuk mempercepat pemulihan populasi menjadi lebih dari 35 harimau dewasa.

Analisis mengenai habitat harimau dipaparkan dalam pertemuan antarkementerian lingkungan dari negara sebaran harimau di New Delhi, India, pada April 2016. Pada Deklarasi Konservasi Harimau New Delhi, para delegasi berjanji "untuk melindungi harimau dan habitat liarnya guna menjamin layanan ekologis yang penting demi kemakmuran" (PIB, 2016b). Delegasi dari lima negara diminta untuk menggunakan alat pemantauan berbasis satelit yang disajikan dalam analisis tersebut untuk melakukan dan memperbarui analisis tahunan mereka tentang habitat harimau nasional. Delegasi lainnya memaparkan bagaimana alat ini membantu memantau habitat di seluruh negara sebaran harimau pada skala yang sama (PIB, 2016a). Global Tiger Initiative, sebuah aliansi pemerintah, lembaga internasional, perusahaan swasta, dan kelompok masyarakat sipil yang bertujuan mencegah kepunahan harimau liar juga mendorong pendekatan tersebut (World Bank, 2016a).

Melipatgandakan populasi harimau pada 2022 memerlukan upaya lebih dari sekadar pelacakan perubahan habitat tahunan. Sistem deteksi deforestasi baru milik GFW (dengan resolusi spasial 30 m) akan memberikan laporan mingguan tentang hutan di seluruh wilayah tropis (M. Hansen, komunikasi pribadi, 2017). Begitu sistem tersebut berjalan, pengelola hutan di negara sebaran dapat menerima peringatan pembalakan hutan di suaka margasatwa, koridor atau TCL tertentu dengan cepat dan mengambil langkah yang tepat. Memang, para pejabat pemerintah di negara sebaran harimau telah mengungkapkan minatnya untuk mengintegrasikan peringatan mingguan hilangnya hutan ke dalam pemantauan dan pelaporan rutin pengelola. Namun, peringatan cepat juga memerlukan tindakan cepat di lapangan dalam menghentikan degradasi dan hilangnya habitat.<sup>1</sup> Bagi satwa yang kurang tersebar seperti harimau, program kehutanan masyarakat, inisiatif pemerintah, dan para pemangku kepentingan juga harus memantau sejauh mana konektivitas hutan dapat dibangun kembali. Pembaruan mingguan GFW dapat membantu melacak bahkan mendorong intervensi ini.

Melacak dan mendeteksi perubahan hutan melalui hilangnya pohon juga lebih relevan bagi binatang arboreal, seperti kera. Peringatan GFW memungkinkan analisis mingguan terhadap tingkat risiko akibat fragmentasi blok hutan yang terhubung tipis, yang sangat penting bagi 17 spesies owa (GFW, 2014). Analisis perubahan hutan yang terus diperbarui secara spasial dan eksplisit akan membantu mengidentifikasi dan memperbaiki area utama kera serta mengevaluasi jenis dan tingkat ancaman sehingga memungkinkan pihak berwenang dan pengelola sumber daya mengambil langkah yang tepat. Dengan membuat komitmen pemulihan populasi berdasarkan Tx2 untuk kera besar dan owa, negara sebaran kera dan kelompok konservasi secara bersama dapat menciptakan peluang untuk memfasilitasi aliran sumber daya dan perhatian ke area utama di habitat kera.

Peta habitat harimau dan perubahan tutupan pohon dapat ditemukan secara daring di [globalforestwatch.org](http://globalforestwatch.org).

dan diperbarui setiap tahun untuk seluruh dunia (GFW, 2014; lihat Bab 7). Pada pertengahan 2017, GFW mulai menawarkan pembaruan mingguan perubahan tutupan pohon di sebagian besar negara sebaran kera untuk memungkinkan pemantauan yang mendekati waktu kejadian (GFW, 2014; M. Hansen, komunikasi pribadi, 2017). Para pemangku kepentingan di negara sebaran kera dapat menggunakan perangkat daring GFW untuk melihat dan menganalisis data hilangnya tutupan pohon di suatu negara atau kawasan lindung, menciptakan peta khusus atau mengunduh data tentang wilayah target. GFW memungkinkan pengguna dengan keterampilan dasar memantau perubahan di habitat dan menghasilkan informasi penting tentang perubahan hutan. Hal ini dapat meningkatkan upaya konservasi atau pemantauan dampak pembangunan jalan dalam waktu yang mendekati nyata.

## Pendekatan Studi Kasus

Bab ini menyajikan perubahan habitat hutan kera yang telah dan akan terjadi di tiga lokasi studi kasus di sekitar jalan yang terus ditingkatkan kondisinya antara 2001 dan 2014 (lihat Lampiran III) dan satu lokasi di luar wilayah sebaran kera, di hutan tropis yang kaya primata di Peru. Tiga lokasi pertama—dua di utara Sumatera, Indonesia, dan satu di barat Tanzania—merupakan rumah bagi empat subspecies kera. Lokasi di Sumatera berada di Ekosistem Leuser dan merupakan rumah bagi siamang (*Symphalangus syndactylus*), owa lar sumatera (*Hylobates lar vestitus*) dan orangutan sumatera (*Pongo abelii*); lokasi di barat Tanzania menopang simpanse barat (*Pan troglodytes schweinfurthii*). Sementara, hutan hujan Peru menopang lebih dari 50 taksa primata dan sejumlah spesies di beberapa lokasi yang terbanyak di dunia (IUCN-SSC Primate Specialist Group, 2006).

Secara khusus, analisis ini menggunakan kumpulan data Global Forest Change pada

2000–2014 untuk menunjukkan kehilangan habitat hutan kera hingga 10 km dari jalan individu pada tahun sebelum dan sesudah pembangunan atau peningkatan kondisi jalan (Hansen *et al.*, 2013). Kuantifikasi hilangnya tutupan pohon dari waktu ke waktu pada skala kecil dapat memberikan peluang untuk memperkirakan lokasi dan skala dampak jalan pada habitat hutan, mendeteksi pola, dan mengidentifikasi area-area di mana kehilangan diperkirakan akan terjadi.

Lebih jauh, bab ini menelaah aspek pembangunan jalan yang berhubungan dengan dampak negatif terhadap habitat kera. Bab ini juga mengkaji potensi perangkat terbuka GFW, seperti peringatan kehilangan hutan, dan data untuk: a) pemantauan skala kecil terhadap hutan di sekitar jalan yang dibangun atau diperluas antara 2001 dan 2014; b) menghitung hilangnya hutan akibat pembangunan infrastruktur dan pembangunan sekunder terkait; dan c) membantu pengelola suaka margasatwa serta yang lainnya untuk melakukan hal yang sama. Deskripsi tentang metode dapat ditemukan pada Lampiran III.

## Rekomendasi Infrastruktur Jalan di Habitat Kera

### Zonasi Jalan untuk Memaksimalkan Manfaat Sosial dan Meminimalkan Kerusakan Habitat Kera

Perencanaan jalan baru untuk meminimalkan kerusakan lingkungan sekaligus memaksimalkan manfaat sosial harus memperhitungkan lokasi dan rancangan. Hal terpenting adalah menghindari pembangunan jalan baru melalui habitat asli. Di area itu, tanah umumnya memiliki produktivitas marjinal dan jauh dari pasar (Laurance *et al.*, 2015c; Quintero *et al.*, 2010; lihat Tabel 3.3). Laurance dan Balmford (2013) serta Laurance *et al.* (2014a) mengusulkan “zonasi jalan” global untuk mengidentifikasi dan memetakan area jalan akan ► h. 102

### STUDI KASUS 3.1

## Jalan Memfasilitasi Pertanian Skala Industri yang Mengancam Ekosistem Leuser di Sumatera, Indonesia

### Latar Belakang

Selama 50 tahun terakhir, aktivitas manusia telah mengurangi hamparan luas hutan hujan tropis Sumatera menjadi area sisa terisolasi dan beberapa petak besar hutan. Kelapa sawit, hutan tanaman industri, dan perkebunan skala besar lainnya telah menggantikan hutan alami pulau tersebut dengan sangat cepat dan saat ini luasnya 20% dari total lahannya (Abood *et al.*, 2015; De Koninck, Bernard dan Girard, 2012). Penggundulan hutan di bagian utara pulau tersebut dimulai pada 1980-an, menghilangkan lebih dari setengah hutan yang sebelumnya utuh di Provinsi Aceh pada 2000 (De Koninck *et al.*, 2012).

Ekosistem Leuser mencakup 25.000 km<sup>2</sup> (2,5 juta hektare), termasuk Taman Nasional Gunung Leuser (TNGL), dan sejauh ini merupakan hutan terbesar dan terpenting yang tersisa di Sumatera. Ekosistem ini mengandung hutan dataran rendah tersisa dan hutan hujan tropis yang sebagian besar bergunung di Provinsi Aceh dan Sumatera Utara (De Koninck *et al.*, 2012; GFW, n.d.). Ekosistem Leuser juga terdiri atas 78% dari habitat orangutan sumatera yang tersisa dan menopang lebih dari 90% populasi yang tersisa—sekitar 14.600 individu (Wich *et al.*, 2008, 2016). Kemungkinan besar, ini merupakan tempat perlindungan bagi owa lar dan siamang sumatera (Campbell *et al.*, 2008; Nijman dan Geissmann, 2008). Ketiga taksa tersebut terancam oleh perburuan dan hilangnya habitat serta memerlukan kanopi hutan yang utuh untuk bertahan hidup (Brockelman dan Geissmann, 2008; Nijman dan Geissmann, 2008).

Didirikan pada 1995, Ekosistem Leuser merupakan entitas legal yang dikelola dengan tujuan konservasi keanekaragaman hayati kawasan tersebut dan dirancang untuk menampung populasi spesies asli yang dapat terus hidup (van Schaik, Monk dan Robertson, 2001). Meskipun di kawasan lindung ini, manusia terus melakukan penebangan hutan dan perkebunan skala besar telah menutupi sebagian besar habitat kera bersejarah ini.

Perburuan dan konversi hutan menjadi perkebunan monokultur adalah dua ancaman serius terhadap ketiga spesies kera di ekosistem Leuser (Geissmann, 2007; Wich *et al.*, 2011, 2016). Mengukur tekanan perburuan lokal berada di luar lingkup analisis ini. Oleh karena itu, ditetapkan zona penyangga jalan untuk merefleksikan temuan sebelumnya bahwa perburuan daging satwa liar biasanya terjadi di area dengan jarak antara 5 km dan 10 km dari jalan, sebagaimana dilaporkan oleh Laurance *et al.* (2009; lihat Lampiran III).

### Perambahan Jaringan Jalan Ladia Galaska

Ladia Galaska adalah upaya pembangunan jalan sepanjang 1.650 km yang bertujuan menghubungkan pantai barat dan timur Aceh yang melintasi pegunungan (De Koninck *et al.*, 2012). Sejak pertengahan 1990-an, megaprojek tersebut

telah meningkatkan dan menghubungkan jalan yang telah dibangun sebelumnya, termasuk rute yang hanya dapat dilalui saat musim kemarau. Jaringan jalan Ladia Galaska melintasi bagian utara ekosistem Leuser, memecah hutan yang sebelumnya utuh, dan mengancam keanekaragaman hayati hutan serta layanan pasokan air bagi masyarakat di dataran yang lebih rendah.

Ladia Galaska memicu perdebatan panas sejak diusulkan pada pertengahan 1980-an (Eddy, 2015). Pemerintah Aceh didorong untuk mempercepat pembangunannya dan banyak masyarakat mendukung proyek tersebut karena dapat meningkatkan keleluasaan mereka untuk mengangkut kelapa sawit dan komoditas lain (Clements *et al.*, 2014).

Ladia Galaska dikritik karena mengancam layanan ekosistem esensial hutan alami, termasuk pasokan air bagi jutaan penduduk lokal, pengendalian erosi dan banjir, menekan kebakaran dan pariwisata (van Beukering, Cesar dan Janssen, 2003; Wich *et al.*, 2011). Kritik juga menyebut pengurangan dan fragmentasi hutan yang merupakan habitat bagi beragam spesies ikonik dan terancam, termasuk populasi orangutan dan owa (Clements *et al.*, 2014; IUCN, 2016c). Lebih jauh, banyak bagian jalan dibangun di kawasan hutan dengan lereng curam rawan gempa dan tanah longsor (Riesco, 2005). Akhirnya, proyek yang sebagian telah selesai ini mendapatkan perlawanan karena akan memperluas akses ke kawasan hutan, termasuk TNGL. Dengan memfasilitasi pembalakan liar, akses tersebut akan terus memberikan efek negatif pada habitat penting dan kritis bagi ketiga spesies kera dan satwa liar unik Sumatera lainnya, termasuk harimau dan gajah (Gaveau *et al.*, 2009b; Panaligan, 2005; Wich *et al.*, 2008).

Utuk kepentingan analisis ini, perbaikan jalan di dua lokasi terdekat disajikan sebagai studi kasus (lihat Gambar 3.1):

- jalan Tamiang Hulu–Lokop (TH–L) dibagian barat ekosistem Leuser; dan
- jalan Blangkejeren–Kutacane (B–K) yang melintasi pusat ekosistem, memisahkan bagian-bagian Taman Nasional Gunung Leuser.

Terpisah sekitar 54 km, kedua jalan ini merupakan bagian dari 16 bagian yang terdiri atas skema perbaikan jalan Ladia Galaska (De Koninck *et al.*, 2012).

### Pembangunan Jalan Tamiang Hulu–Lokop

Rute TH–L dari timur ke barat di dekat Desa Tampor Palohwas awalnya merupakan jalan penebangan yang mulai tampak pada 1980-an. Jalan tersebut dibangun secara intensif selama 2009–10 (lihat Gambar 3.2).

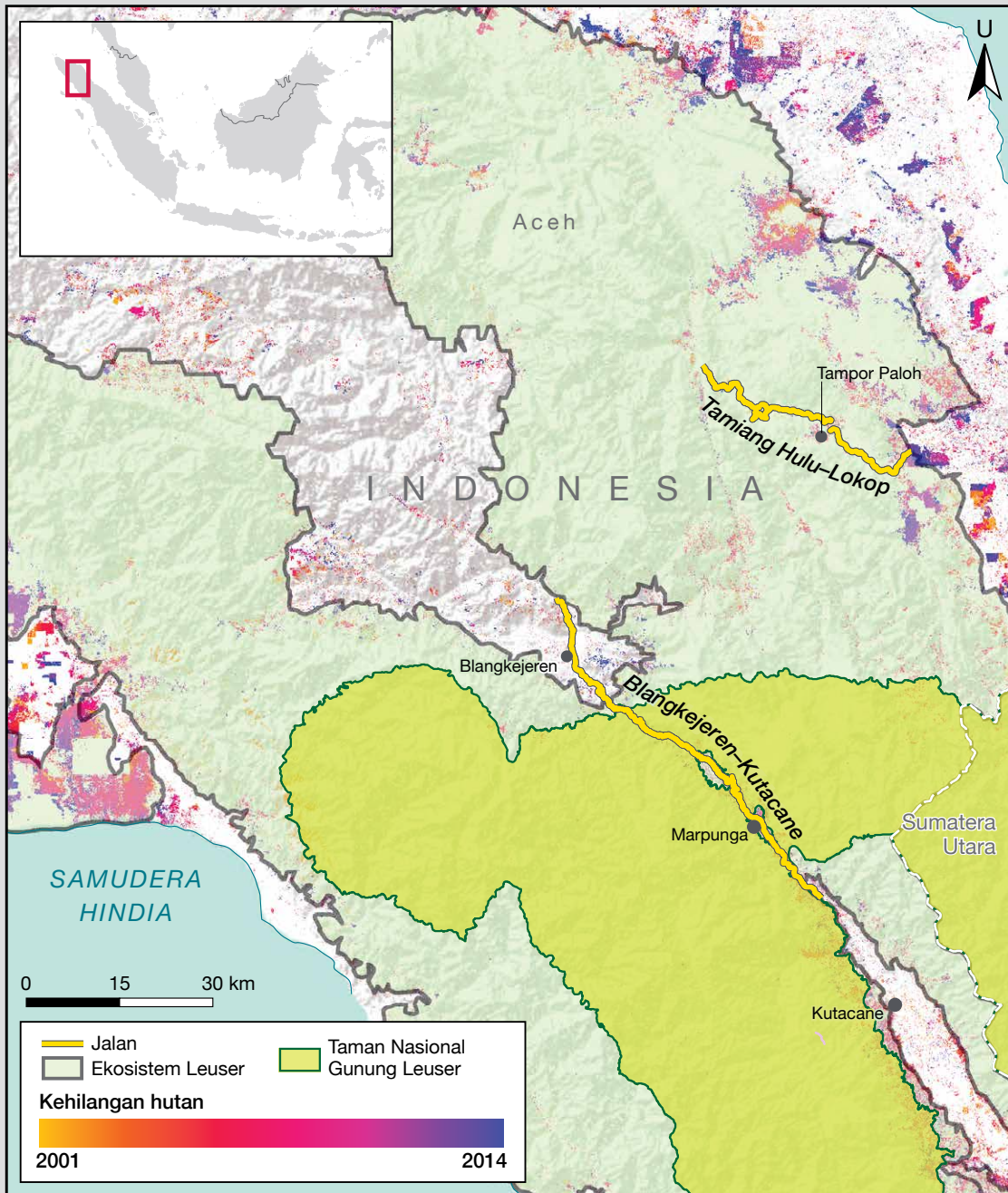
### Dampak terhadap Wilayah Sekitarnya, Sebagaimana Diidentifikasi oleh GFW

Sekitar 1.072 km<sup>2</sup> (107.200 hektare) hutan masih berada dalam jarak 10 km dari jalan pada 2000 (lihat Tabel 3.1). Dari wilayah ini, 243 km<sup>2</sup>—nya berada di dalam zona konsesi pertanian untuk konversi menjadi perkebunan. Sebelum 2000, beberapa hutan dataran rendah yang terhubungkan oleh jalan ke perkebunan besar kelapa sawit di ujung timur telah dibabat. Antara 2000 dan 2014, penebangan hutan alami meningkat di banyak konsesi.



**GAMBAR 3.1**

Jalan Tamiang Hulu-Lokop dan Blangkejeren-Kutacane di Ekosistem Leuser, Aceh, Sumatera, Indonesia, 2001–14



**Catatan:** Deforestasi menggunakan kode warna berdasarkan tahun. Warna kuning-oranye mewakili tahun-tahun sebelumnya dan ungu-biru mewakili tahun selanjutnya.

**Sumber data:** Tim Google Earth Engine (n.d.); Hansen *et al.* (2013)<sup>2</sup>

### GAMBAR 3.2

Setengah bagian timur jalan Tamiang Hulu–Lokop dengan kehilangan hutan, Aceh, Sumatera, Indonesia, 2000–14



**Catatan:** Deforestasi menggunakan kode warna berdasarkan tahun. Warna kuning-oranye mewakili tahun-tahun sebelumnya dan ungu-biru mewakili tahun selanjutnya. Pembukaan hutan besar-besaran di ujung timur jalan adalah untuk perkebunan kelapa sawit yang didirikan sebelum 2000 dan tidak termasuk dalam analisis ini.

**Sumber data:** Google Earth Engine Team (n.d.); Hansen *et al.* (2013)<sup>3</sup>

### TABEL 3.1

Tutupan dan kehilangan pohon di wilayah penyangga jalan Tamiang Hulu–Lokop, Aceh, Sumatera, Indonesia, sebagaimana diidentifikasi oleh Global Forest Watch

Penyangga	Tutupan pohon, 2000 (km <sup>2</sup> )	Kehilangan tutupan pohon, 2000–14 (km <sup>2</sup> )	Tutupan hutan, 2000, mengecualikan kelapa sawit dewasa (km <sup>2</sup> )	Kehilangan mengecualikan pembukaan kembali (km <sup>2</sup> )	Total wilayah konsesi (km <sup>2</sup> )
0–5 km	485	41	468	23	129
5–10 km	608	57	604	53	114
0–10 km	1.093	97	1.072	76	243

**Catatan:** Nilai tutupan pohon pada 2000 dan kehilangan tutupan pohon pada 2000–2014 mengacu sepenuhnya pada tutupan pohon yang diidentifikasi oleh GFW pada tahun-tahun tersebut. Nilai tutupan hutan pada 2000 mengecualikan tegakan kelapa sawit dewasa seluas 17 km<sup>2</sup> dalam jarak 5 km dan tegakan lainnya seluas 4 km<sup>2</sup> dalam jarak 5–10 km yang keliru dihitung sebagai hutan oleh GFW (lihat Lampiran III). Pembukaan ulang area ini antara 2011 dan 2014 dikecualikan dari kehilangan tutupan pohon. Walaupun hampir 25% (243 km<sup>2</sup> atau 24.300 hektare) dari total area dengan tutupan pohon berada dalam konsesi skala besar, beberapa di antaranya masih berupa hutan alami pada 2000.

**Sumber data:** GFW (2014); Hansen *et al.* (2013)

Sebagian besar kehilangan hutan antara 2000 dan 2014 terjadi di dalam konsesi yang masih berupa hutan alami pada 2000, tetapi dibuka pada 2014. Pembukaan ini utamanya termasuk 129 km<sup>2</sup> (12.900 hektare) konsesi kelapa sawit dalam jarak 0–5 km dan konsesi lain seluas 114 km<sup>2</sup> (11.400 hektare) dalam jarak 5–10 km (lihat Tabel 3.1).

Di luar konsesi, area di sepanjang jalan sebelum 2007 mengalami deforestasi yang terpecah dan terbatas. Antara 2000 dan 2006, area dalam jarak 0–5 km dan 5–10 km dari jalan masing-masing kehilangan kurang dari 0,2% tutupan hutan per tahun pada 2000 (lihat Gambar 3.3). Sebelum perbaikan jalan, sebagian besar pembukaan dilakukan di sepanjang jalan atau di mana terjadi persimpangan dengan sungai atau pembukaan sebelumnya (jalan, perkebunan). Awal lonjakan deforestasi pada 2007 terjadi saat jalan bersimpangan dengan sungai, menyusul meningkatnya persilangan dan perluasan jalan utama lokal di sepanjang tepi sungai.

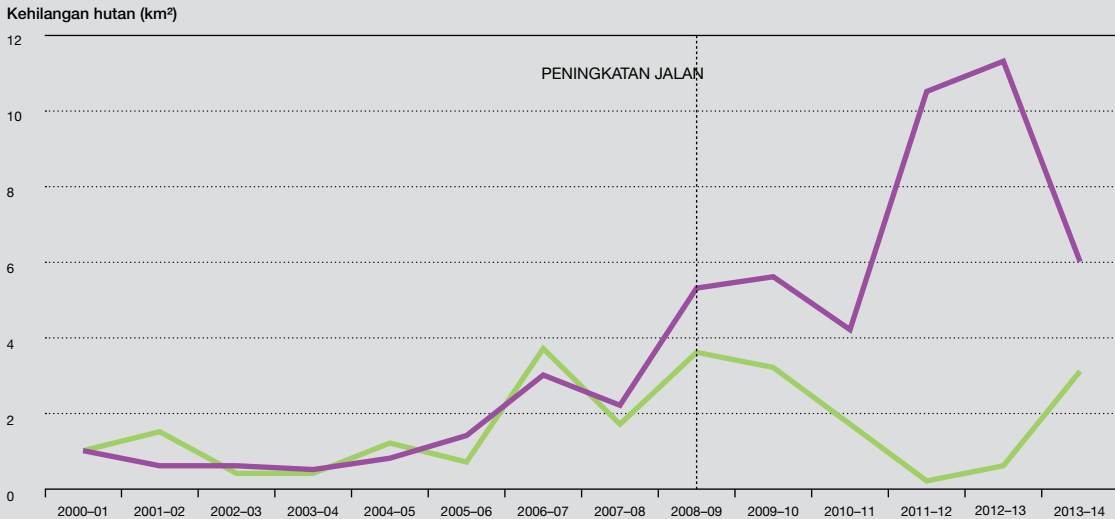
Perbaikan jalan pada 2009 berhubungan dengan lonjakan kedua deforestasi, saat hilangnya tutupan pohon kembali meningkat. Area yang berjarak 5 km dari jalan kehilangan hampir 0,8% tutupan pohon per tahun selama beberapa tahun. Setelah itu, tingkat kehilangan menurun (meskipun pembukaan kembali lahan untuk perkebunan meluas).

Antara 5 km sampai 10 km dari jalan, rata-rata kehilangan tutupan pohon dari 2009 hingga 2014 sebesar 1,2% per tahun, enam kali lebih tinggi daripada rata-rata sebelum 2009. Terlepas dari meningkatnya akses ke hutan di sepanjang jalan, sebagian besar kehilangan tutupan pohon terjadi di hutan dataran rendah dalam konsesi yang sebelumnya ditetapkan di ujung timur wilayah atau di persimpangan jalan tersebut dengan sungai atau jalan lainnya. Deforestasi dalam radius 10 km di sepanjang jalan tersebut terbatas pada pembukaan lahan kecil yang tersebar hingga 100–200 m di kedua sisi jalan.

### GAMBAR 3.3

Kehilangan hutan di dalam zona penyangga jalan Tamiang Hulu–Lokop, Aceh, Sumatera, Indonesia, 2000–14

**Kunci:** ■ 0–5 km ■ 5–10 km



**Catatan:** Perbaikan jalan berlangsung pada 2009. Nilai kehilangan mengecualikan pembukaan kembali perkebunan besar kelapa sawit di ujung barat zona penyangga antara 2010 dan 2014 (lihat Gambar 3.2).

**Sumber data:** GFW (2014); Hansen *et al.* (2013)

#### Mengatasi Dampak Pembangunan Jalan

Temuan ini menunjukkan bahwa, dengan sendirinya, peningkatan jalan TH–L menyebabkan hilangnya hutan walaupun terbatas. Namun, peningkatan jalan tersebut berdampak negatif pada populasi kera karena berperan mengurangi habitat hutan dataran rendah. Orangutan dan owa lar menyukai hutan dataran rendah di bawah 1.500 m (Brockelman and Geissmann, 2008; Campbell *et al.*, 2008; van Schaik *et al.*, 2001; Wich *et al.*, 2016). Spesies ini mungkin dapat bertahan hidup dengan kepadatan rendah di hutan dataran tinggi Leuser yang tersisa (van Schaik *et al.*, 2001; Wich *et al.*, 2016). Peningkatan jalan TH–L mungkin telah mempercepat konversi hutan dataran rendah menjadi perkebunan kelapa sawit dalam batas-batas perkebunan yang diakui. Namun, permukiman kecil muncul di sepanjang rute ini, terkonsentrasi di sepanjang persimpangannya dengan sungai dan jalan yang telah ada (lihat Gambar 3.2). Pembalakan yang rendah terjadi di sekitar jalan di lembah dan kondisinya yang berbukit membatasi pembentukan rusuk jalan, yang dapat menyebabkan penebangan tambahan dan akses perburuan.

Mewajibkan pemilik konsesi perkebunan memasukkan berbagai peta jenis hutan, spesies yang terancam punah, kawasan lindung, jalan, dan aktivitas manajemen ke dalam rencana pengelolaan mereka dapat membantu mengidentifikasi habitat kritis yang mungkin terancam. Diiringi penegakkan hukum, rencana semacam itu akan

mendorong perancangan konsesi yang cermat dan memungkinkan kajian independen serta komprehensif di wilayah tertentu (Meijaard dan Wich, 2014).

Namun, kuatnya dorongan penebangan hutan di Indonesia dan kurangnya kapasitas pengendalian menjadi kendala untuk membatasi penebangan dan konversi hutan ke perkebunan (De Koninck *et al.*, 2012; Robertson, 2002). Sebagian besar peningkatan jalan yang diusulkan telah mengesampingkan temuan dari analisis dampak lingkungan yang disyaratkan atau sama sekali mengabaikannya (Robertson, 2002; Singleton *et al.*, 2004).

Terdapat kebutuhan mendesak untuk mengembangkan metode pemantauan penggunaan lahan yang sistematis dan sempurna (De Koninck *et al.*, 2012). Transparansi dari pemantauan berkala oleh pejabat kehutanan di berbagai tingkat menggunakan alat seperti GFW dapat sangat memfasilitasi upaya tersebut.

### STUDI KASUS 3.2

## Jalan Memfasilitasi Pertanian Skala Kecil dan Perambahan ke Dalam Taman Nasional Gunung Leuser, Sumatera, Indonesia

### Pembangunan Jalan Blangkejeren–Kutacane

Rute Blangkejeren–Kutacane, adalah bagian dari jalan yang membagi ekosistem Leuser dan Taman Nasional Gunung Leuser, yang juga melintasi sebuah lembah. Berbeda dengan TH–L, jalan ini tidak membuka akses pada perkebunan skala besar. Akan tetapi, akses jalan ke tengah hutan Leuseur yang meningkat telah mengundang masalah perambahan dan deforestasi yang serius dari waktu ke waktu.

Secara historis, jalan B–K merupakan jalur antara Blangkejeren dan Kutacane. Tersedianya akses ke hutan menarik para pemukim (Tsunokawa dan Hoban, 1997; lihat

Gambar 3.4). Jalan tersebut ditingkatkan pada 2009, dan sejak saat itu pembalakan liar serta pertanian memperluas jalur gundul di sepanjang jalan yang memisahkan dua bagian besar TNGL.

Jalan tersebut membuka akses transportasi dan pasar pada dua kantong permukiman, Gumpang dan Marpunga, yang diizinkan tetap berada di luar batas TNGL (lihat Gambar 3.4 dan 3.5). Sejak saat itu, permukiman tersebut berkembang ke wilayah taman nasional. Jalan tersebut juga membuka akses bagi para penebang ke hutan, yang dengan ilegal membuka ruas-ruas yang berdekatan di sepanjang Sungai Alas dan memasuki hutan lindung di sekitarnya (McCarthy, 2002). Kurangnya kemauan politik untuk menegakkan peraturan tentang penebangan dan kolusi antarpejabat berkuasa dengan perusahaan kayu membuat penebangan ilegal di Hutan Lindung Leuser sangat sulit diatasi (McCarthy, 2000; Wich *et al.*, 2011).

### GAMBAR 3.4

Jalan Blangkejeren–Kutacane, Aceh, Sumatera, Indonesia, ditampilkan dengan penyangga sejauh 5 km dan 10 km, 2016

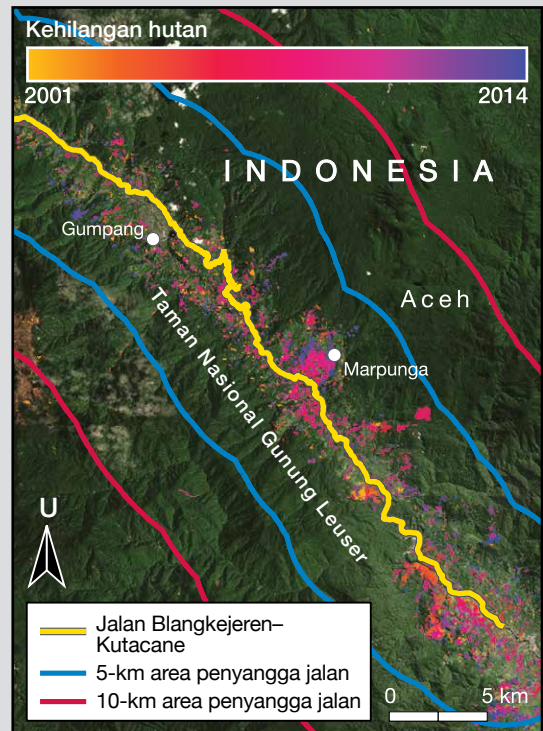


**Catatan:** Jalan ini memisahkan blok hutan Taman Nasional Gunung Leuser (hijau). Dua kantong permukiman berada di sepanjang jalan—Gumpang di sebelah utara dan Marpunga di selatan—tampak berada di luar batas taman di peta.

**Sumber data:** Google Earth (n.d.)<sup>4</sup>

### GAMBAR 3.5

Bagian jalan Blangkejeren–Kutacane dengan hutan lindung di kedua sisinya serta hilangnya hutan, Aceh, Sumatera, Indonesia, 2000–14



**Catatan:** Seiring waktu, kehilangan hutan mulai berlangsung keluar dari area jalan, termasuk dari pusat kehilangan di kantong permukiman Marpunga. Terbukanya area yang jauh di dalam Taman Nasional Gunung Leuser di kiri tengah disebabkan kelongsoran.

**Sumber data:** Google Earth (n.d.); Hansen *et al.* (2013)<sup>5</sup>

**TABEL 3.2**

Tutupan dan hilangnya pohon di wilayah penyangga jalan Blangkejeren–Kutacane, Aceh, Sumatera, Indonesia, 2000–14, sebagaimana diidentifikasi oleh Global Forest Watch

Penyangga	Hutan, 2000 (km <sup>2</sup> )	Kehilangan hutan, 2000–14 (km <sup>2</sup> )	Kehilangan hutan, 2000–14 (%)	Rata-rata kehilangan tahunan sebelum 2009 (km <sup>2</sup> )	Rata-rata kehilangan tahunan setelah 2009 (km <sup>2</sup> )
0–5 km	646	53	8,1	2,4	5,5
5–10 km	818	27	3,3	1,3	2,7
0–10 km	1.464	79	5,4	3,7	8,2

**Catatan:** Tidak ada konsesi di dalam area penyangga jalan ini.

**Sumber data:** GFW (2014); Hansen *et al.* (2013)

#### Dampak terhadap Area Sekitar, Sebagaimana Diidentifikasi oleh GFW

Sekitar 1.464 km<sup>2</sup> (146.400 ha) hutan masih berada dalam jarak 10 km dari jalan pada 2000 meskipun sudah digunakan selama beberapa dekade (lihat Tabel 3.2). Kehilangan hutan antara 2000 dan 2006 secara konsisten terjadi lebih besar di sepanjang jalan B–K daripada di sekitar jalan Tamiang Hulu–Lokop. Rata-rata 1–3 km<sup>2</sup> per tahun dalam jarak 5 km dari jalan dan 1,0–1,5 km<sup>2</sup> per tahun dalam jarak 5–10 km.

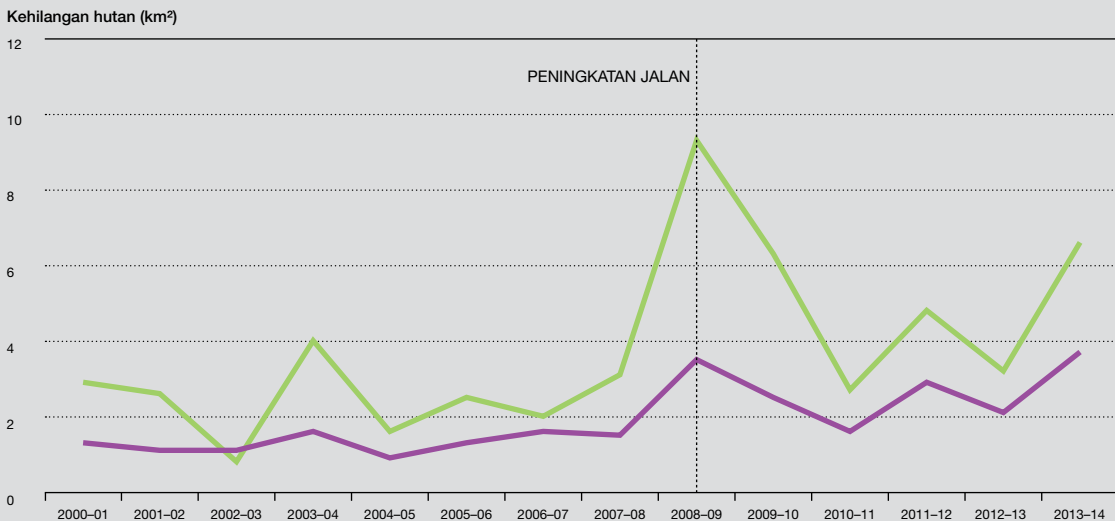
Jalan B–K ditingkatkan pada 2009. Kehilangan hutan meningkat tiga kali lipat pada tahun tersebut dan tetap tinggi sejak saat itu. Rata-rata luas hutan yang hilang setiap tahunnya antara 2009 hingga 2014 dua kali lebih besar daripada periode antara 2001 hingga 2008.

Antara 2000 hingga 2008, sekitar 3,7 km<sup>2</sup> (370 hektare) hutan hilang setiap tahun di seluruh 0–10 km wilayah penyangga. Laju ini meningkat lebih dari dua kali lipat setelah pengembangan jalan (lihat Tabel 3.2 dan Gambar 3.6).

**GAMBAR 3.6**

Hilangnya hutan di dalam zona penyangga jalan Blangkejeren–Kutacane, Aceh, Sumatera, Indonesia, 2000–14

**Kunci:** ■ 0–5 km ■ 5–10 km

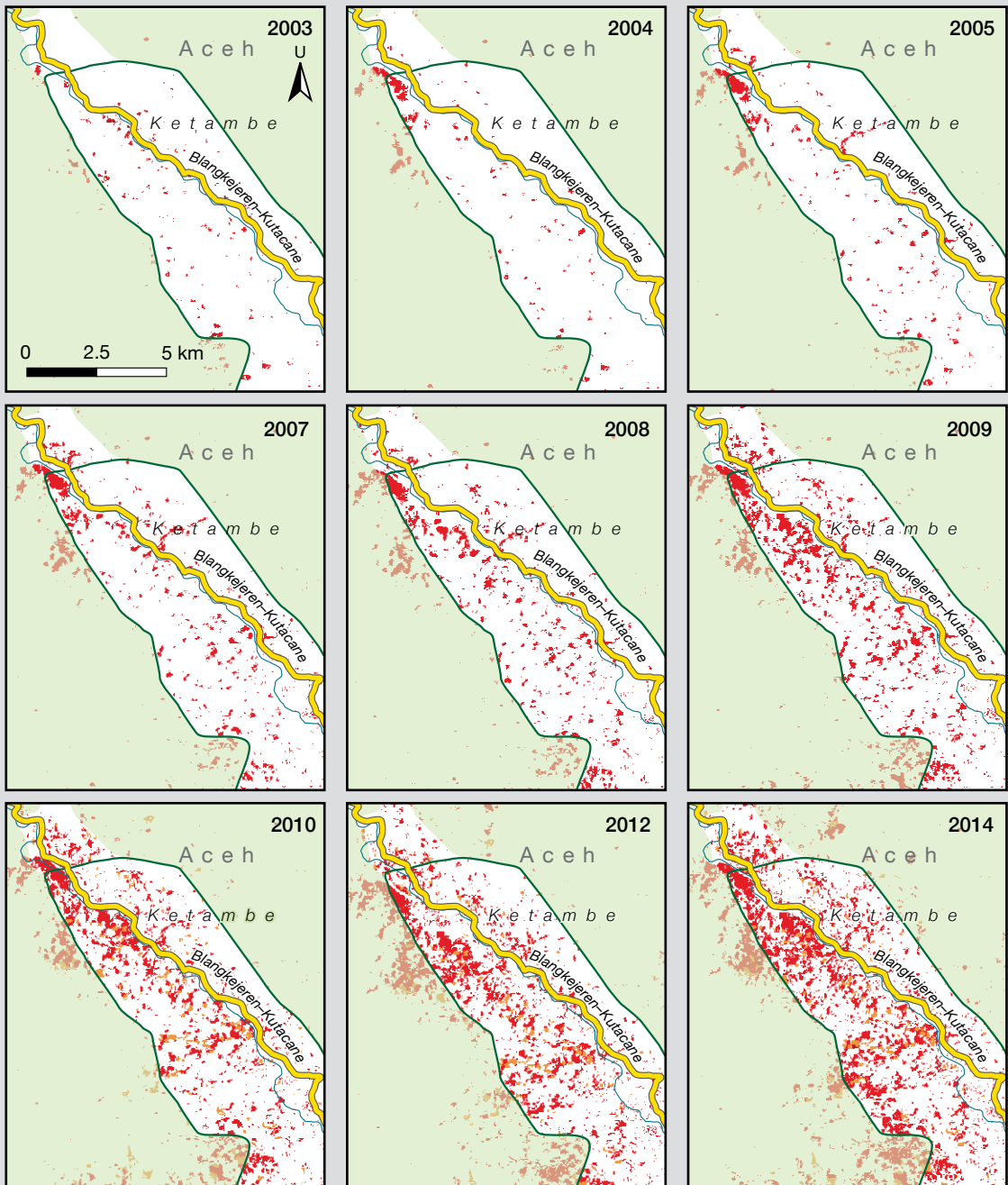


**Catatan:** Zona penyangga tidak berisi perkebunan.

**Sumber data:** GFW (2014); Hansen *et al.* (2013)

**GAMBAR 3.7**

Hilangnya hutan di sepanjang jalan Blangkejeren–Kutacane, Aceh, Sumatera, Indonesia, 2003–14



**Catatan:** Hutan ditampilkan dengan warna hijau, terbentang di Taman Nasional Gunung Leuser.

**Sumber data:** GFW (2014); Hansen *et al.* (2013). Seluruh peta © OpenStreetMap dan kontributor ([www.openstreetmap.org/copyright](http://www.openstreetmap.org/copyright))

Sebagian besar kehilangan tersebut terjadi dalam radius 3 km dari jalan. Sebagian pengembangan jalan yang melintasi Blangkejeren, telah selesai sepenuhnya sebelum 2000 dan relatif sedikit mengalami kehilangan tutupan hutan selama periode penelitian. Meskipun demikian, secara keseluruhan kehilangan hutan berlangsung lebih luas di kedua ujung bagian jalan, di sekitar kota-kota yang bermunculan.

Seperti jalan TH–L, peningkatan jalan B–K pada 2009 berhubungan dengan lonjakan deforestasi (lihat Gambar 3.6). Laju rata-rata hilangnya hutan pada tahun-tahun setelahnya meningkat di kedua radius jalan, terutama di dekatnya. Setelah pengembangan jalan pada 2009, dalam jarak 5 km dari jalan, laju kehilangan hutan tahunan sebesar 0,9%, lebih dari dua kali lipat dari laju kehilangan sebelum pengembangan jalan (sebesar 0,4%). Kehilangan hutan antara 2009 dan 2014 pada radius 5 km hingga 10 km dari jalan, sebesar 0,3% per tahun, juga meningkat dua kali lipat dari laju tahunan sebelum 2009.

Penjelasan mengenai pengaruh negatif jalan terhadap tutupan hutan adalah pergeseran upaya para penebang setelah jalan tidak lagi menjadi penghalang. Segera setelah jalan dengan kondisi baik tersedia, penebang atau pemukim lebih rela menghabiskan waktu sehari-hari membuka hutan yang dekat dengan jalan daripada harus menempuh perjalanan sekitar 20–50 km pada jalan yang berkondisi buruk. Peningkatan kondisi jalan membuka akses ke hutan di dalam TNGL, sekalipun medannya berbukit yang mungkin memiliki bukaan terbatas di area yang lebih curam.

Oleh karena itu, perambahan ke TNGL semakin cepat seiring waktu (lihat Gambar 3.7). Hilangnya hutan di dalam taman nasional melonjak pada 2004 setelah perambahan yang lebih kecil dua tahun sebelumnya. Kehilangan hutan melonjak kembali pada 2008 dan 2009, juga setelah beberapa tahun perambahannya rendah. Pola yang kecil, tetapi konsisten ini menambah pembukaan di sepanjang jalan B–K. Berbeda dengan pembukaan blok yang lebih besar di konsesi jalan TH–Lyang terdapat permukiman kecil. Citra pada Gambar 3.7 menunjukkan perkembangan deforestasi dalam konteks spatiotemporal di dalam TNGL sepanjang jalan B–K.

Model prediktif telah menunjukkan bahwa kawasan hutan di dekat jalan di Aceh semakin rentan terhadap deforestasi. Para peneliti memperkirakan luas habitat orangutan akan menurun lagi sebanyak 16% antara 2006 dan 2030, yang akan menjadi penyebab utama berkurangnya populasi global saat ini (Clements *et al.*, 2014; Gaveau *et al.*, 2009b). Konversi hutan dan kebakaran telah mengikuti pembalakan di banyak jalan *logging* di Indonesia, meningkatkan kerentanan populasi kera (Clements *et al.*, 2014; Laurance *et al.*, 2009).

### Mengatasi Dampak Pembangunan Jalan

Proyek Ladia Galaska adalah contoh kasus perencanaan pemanfaatan lahan yang buruk, seperti yang dicontohkan oleh jalan B–K (Wich *et al.*, 2008). Jalan TH–L mendorong konversi skala besar hutan dataran rendah menjadi perkebunan kelapa sawit di dalam lahan perencanaan. Sementara, jalan B–K membagi Taman Nasional Gunung Leuser yang bergunung. Foto udara sebelum dan sesudah peningkatan rute B–K sebelumnya (1982) menunjukkan peningkatan akses

telah mendorong tidak terkendalinya permukiman ilegal di dalam taman di sekitar kantong Gumpang dan Marpunga (Singleton *et al.*, 2004). Kondisi jalan yang lebih baik memungkinkan pemukim memasuki TNGL secara ilegal, mengambil sumber daya dari taman dan memburu satwa liar. Peningkatan jalan pada 2009 lebih jauh menyebabkan hilangnya hutan di sekitar kantong permukiman yang terus berkembang, di dalam taman nasional terpencil.

Ekosistem Leuser secara resmi dilindungi oleh keputusan presiden dan memasok air bagi jutaan penduduk Aceh (Eddy, 2015; Singleton *et al.*, 2004; van Beukering *et al.*, 2003). Akan tetapi, beberapa jalan Ladia Galaska melintasi lereng curam kawasan ini, memotong hutan lindung yang memiliki tingkat kecuraman rata-rata 40% atau lebih, hutan konservasi, termasuk TNGL dan daerah tangkapan air. Ilmuwan di CIFOR telah merekomendasikan untuk mengalihkan investasi jalan di Aceh dari hutan Leuser yang terpencil ke jalan di sepanjang pantai yang memerlukan perbaikan. Di sanalah lahan pertanian dan permukiman berada, dan hutannya telah terdegradasi. Pengalihan ini akan memberikan manfaat pada lebih banyak penduduk dan akan mengeluarkan biaya lingkungan lebih rendah (CIFOR, 2015; Laurance dan Balmford, 2013).

Proyeksi yang didasarkan pada data ekonomi dan lingkungan mengemukakan bahwa hutan Aceh yang dekat dengan jalan memiliki risiko deforestasi yang lebih tinggi, menyisakan habitat yang layak bagi kera hanya di bagian ekosistem Leuser yang lebih terpencil (Gaveau *et al.*, 2009b; van Schaik *et al.*, 2001). Sebaran pembukaan hutan yang tidak merata di sepanjang jalan B–K dan jalan lainnya di dalam ekosistem Leuser akan semakin memecah TNGL dan dua dari sisa tiga populasi orangutan terbesar.

Bukit-bukit di TNGL menjadi tempat perlindungan terakhir bagi kera di Sumatera. Oleh karena itu langkah konservasi ekstra harus dapat mengatasi tidak hanya akses yang dibuka oleh jalan dan kantong-kantong permukiman, tetapi juga kurangnya kapasitas penegakan hukum. Kedua faktor tersebut mendorong pembalakan liar terus berlangsung dalam perbatasan taman (Eddy, 2015; Robertson, 2002; Wich *et al.*, 2011). Di sepanjang jalan yang dibangun, pos-pos yang didirikan oleh LSM lokal dan pengelola sumber daya di titik-titik pemeriksaan di jalan dan sungai dapat membantu mencegah penebang tidak memasuki TNGL, mengambil satwa liar dan kayu dari taman secara ilegal (Singleton *et al.*, 2004). Merencanakan jalan baru untuk menghindari dan mengurangi pembukaan hutan akan sangat krusial bagi ketertahanan kera di ekosistem Leuser (Jaeger, Fahrig dan Ewald, 2006; Nijman, 2009).

### STUDI KASUS 3.3

## Pembangunan Jalan Bertahap melalui Habitat Simpanse di Barat Tanzania

### Latar Belakang

Jalan Ilagala–Rukoma–Kashagulu (I–R–K) di barat Tanzania telah mendorong terbentuknya permukiman hutan dan hutan terbuka di timur Danau Tanganyika (lihat Gambar 3.8). Kawasan ini terdiri atas area hutan utuh luas yang didominasi spesies *Brachystegia* (sp.) dan *Julbernardia* sp. dan memberikan habitat berkualitas tinggi bagi keanekaragaman spesies, termasuk simpanse timur (Piel *et al.*, 2015). Kawasan hutan di utara Sungai Malagarasi tengah terancam peningkatan pertumbuhan penduduk dengan rata-rata laju tahunan mencapai 2–5%, salah satu laju tertinggi di Tanzania.

Daerah penelitian mencakup 20 desa, yang sebagian besar terletak di sepanjang tepi danau, dan terbagi dalam enam kategori penguasaan lahan—cagar hutan desa, lahan desa lain yang dibatasi, Cagar Hutan Kungwe Bay, cagar hutan otoritas lokal, Taman Nasional Pegunungan Mahale (TNPM) dan lahan umum yang tidak diperuntukkan bagi penggunaan khusus atau desa tertentu. Perikanan dan pertanian subsisten adalah kegiatan ekonomi utama wilayah ini. Sementara, perburuan bukanlah usaha ekonomi besar.

Jalan ini membentang sepanjang pesisir Danau Tanganyika, dari Sungai Malagarasi ke selatan hingga perbatasan selatan TNPM. Kurang dari sepertiga dari 2.500 simpanse Tanzania terlindungi dengan baik di dalam Taman Nasional Gombe dan TNPM (Moyer *et al.*, 2006; Piel *et al.*, 2015; Plumpre *et al.*, 2010). Sebagian besar simpanse di kawasan ini hidup dengan kepadatan lebih rendah di luar kawasan lindung. Naskah Rencana Pengelolaan Simpanse Nasional Tanzania terbaru memandang infrastruktur, permukiman, dan pertanian skala kecil sebagai ancaman yang “sangat besar” bagi simpanse dan habitat pada skala nasional (TAWIRI, dalam persiapan). Penelitian yang menggunakan metodologi pada 2011, menggolongkan permukiman dan infrastruktur sebagai ancaman “besar” (Laschet *et al.*, 2011). Penelitian ulang menyatakan bahwa ancaman dari pembangunan infrastruktur meningkat dari 2010 hingga 2016.

### Pembangunan Jalan Ilagala–Rukoma–Kashagulu

Jalan I–R–K merupakan pembangunan infrastruktur utama di kawasan ini. Pembangunannya dilakukan di beberapa ruas. Ruas A—antara Sungai Malagarasi dan Sungai Lugufu—menghubungkan desa-desa di sepanjang pesisir danau jauh sebelum 2000 (lihat Gambar 3.8). Ruas tersebut diperluas selama fase konstruksi jalan utama pada 2006–07, saat satu jembatan dibangun melintasi Lugufu. Tidak adanya jembatan sebelum 2007 menghambat lalu lintas antara area utara dan selatan sungai. Tidak ada jalan di selatan Sungai Lugufu sebelum 2007, saat perluasan jalan dimulai. Ruas selanjutnya dibangun tujuh tahun sesudahnya ketika dana tersedia. Tidak ada perencanaan jalan atau analisis dampak terhadap rancangan atau penerapannya yang dilaksanakan untuk Ruas A–E (K. Doody, komunikasi pribadi, 2017).

Rencana konstruksi menimbang perluasan jalan ke arah selatan sebagai cara untuk menghubungkan Desa Rukoma, di sebelah utara TNPM, dengan desa-desa terpencil di sela-

tan taman. Jalan tanah sempit di vegetasi yang telah dibuka sudah terbentang sejauh 20 km dari Rukoma, menghubungkan permukiman yang terpencar di timur dan selatan TNPM (Bagian E and G). Pada 2017, segmen Ruas F sejauh 13 km di sepanjang perbatasan bagian timur TNPM masih dalam tahap pengajuan (lihat Gambar 3.8).

### Dampak terhadap Lingkungan Sekitar, Sebagaimana Diidentifikasi oleh GFW

Sebelum 2006, telah terjadi kehilangan hutan di seluruh kawasan, bahkan sebelum pembangunan jalan. Penduduk sudah tinggal di area tersebut dan mengubah hutan menjadi lahan pertanian (lihat Gambar 3.9). Pembangunan dan peningkatan jalan I–R–K yang dimulai pada 2006–2007 berkorelasi dengan peningkatan dramatis kehilangan hutan. Khususnya di dalam zona penyangga 0–5-km di area Lugufu–Ntakata (5,5 km<sup>2</sup> atau 554 hektare), jalan baru membelah petak-petak besar hutan murni dan lahan miombo. Di area Masito, lonjakan kecil hilangnya tutupan pohon pada 2007 (1,2 km<sup>2</sup> atau 121 hektare) dalam zona penyangga 0–5 km mencerminkan bahwa area tersebut telah kehilangan tutupan hutan karena deforestasi di sepanjang jalan tanah yang ada telah dimulai sebelum 2000. Kebalikannya, tidak ada lonjakan kehilangan hutan pada 2007 di wilayah Mahale Timur karena ruas jalan bersangkutan belum dibangun. Meningkatnya kehilangan hutan di Mahale Timur setelah 2011 mungkin akibat masuknya para pemukim secara bertahap dari desa-desa di pesisir danau di sebelah utara dan selatan TNPM melalui jalan tanah.

Citra satelit beresolusi tinggi dan data pemantauan hutan masyarakat menunjukkan bahwa penyebab utama deforestasi di area hingga 10 km dari jalan adalah pembangunan jalan rusuk, rumah, pertanian, penggembalaan ternak, dan produksi arang. Jalan yang telah diperbaiki di Ruas A dan jalan baru di Ruas B–D membuka akses bagi penduduk ke pasar pertanian dan arang di Kigoma, sebelah utara daerah penelitian, dan mempermudah orang-orang dari desa-desa di utara Sungai Malagarasi berpindah ke selatan dan bermukim di hutan dan lahan yang sebelumnya terpencil.

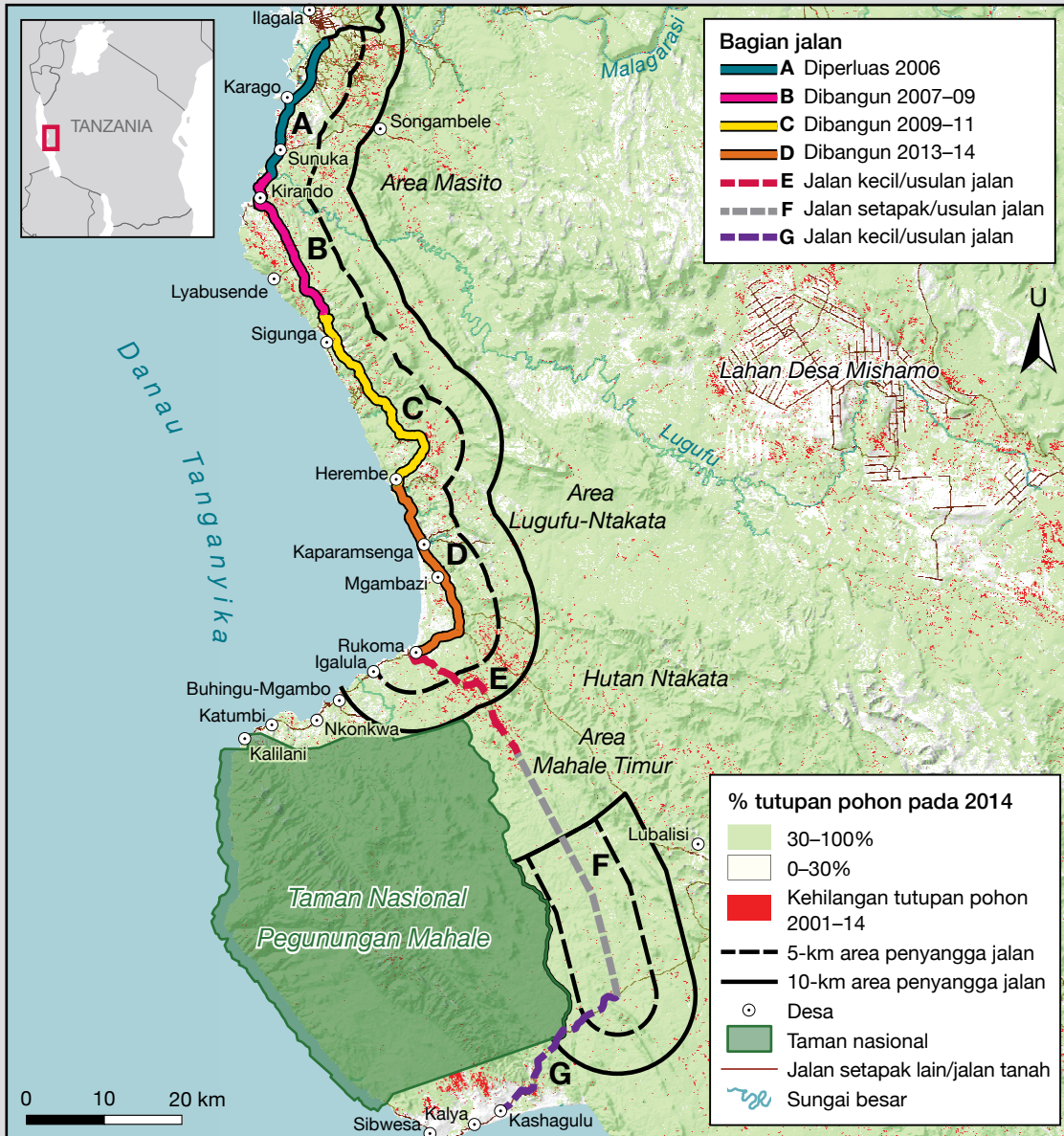
Pembangunan jalan pada 2006–2007 dikaitkan dengan gelombang hilangnya hutan yang melampaui zona penyangga 10 km, baik di area Masito maupun Lugufu–Ntakata (lihat Gambar 3.10). Di Lugufu–Ntakata, kehilangan terbesar hutandi semua tahun terjadi di wilayah penyangga 0–5km dan menurun ketika semakin jauh dari jalan. Di Masito, kehilangan terbesar hutan terjadi di area antara 5 km dan 10 km dari jalan. Jalan yang sudah ada di Masioto sebelum 2007 terhubung ke jaringan jalan setapak yang luas. Oleh karena itu, hutan substansial yang berjarak 5 km dari jalan utama kemungkinan telah hilang di Masito sebelum 2007.

Tren yang mengkhawatirkan, baik di Masito maupun Lugufu–Ntakata adalah peningkatan hilangnya hutan sejauh 25 km hingga 30 km dari jalan I–R–K—pada tingkat yang jauh lebih tinggi sebelum 2007. Sebagian besar area ini tidak memiliki banyak jalan sehingga memungkinkan simpanse menjelajah dan menyebar ke seluruh bentang alam. Hutan Ntakata di timur Rukoma, ujung dari jalan beraspal saat ini merupakan habitat penting simpanse karena memungkinkan penyebaran individu simpanse dari dan ke populasinya di TNPM (lihat Lampiran V).



**GAMBAR 3.8**

Distribusi vegetasi hutan dan hutan terbuka dengan penyangga sejauh 5 km dan 10 km di sepanjang jalan Ilagala–Rukoma–Kashagulu, Tanzania, 2000



**Catatan:** Huruf-huruf mengacu pada ruas jalan yang dibangun selama periode waktu yang berbeda. Jalan tanah di Masito (Ruas A) diperbaiki dan diperluas pada 2006. Antara 2007 dan 2013, Ruas B–D di Lugufu–Ntakata dibangun jalan tanah yang sempit dibersihkan di Ruas E dan G. Ruas F mengelilingi bentang jalan yang direncanakan di masa depan. Penelitian ini mengecualikan area di dalam TNPM karena habitat di dalam taman relatif terlindungi dengan baik selama periode penelitian. Vegetasi hutan dan hutan terbuka didefinisikan sebagai area dengan kepadatan tutupan pohon lebih dari 30% (lihat Lampiran III). ArcGIS Desktop (Esri, 2016) digunakan untuk mendigitalkan konstruksi jalan berdasarkan citra satelit DigitalGlobe dari 2003 hingga 2016, menggunakan *plug-in* ImageConnect 5.1; Sementara, Google Earth digunakan untuk mendigitalkan konstruksi jalan berdasarkan citra satelit Landsat dari 2000 hingga 2016.

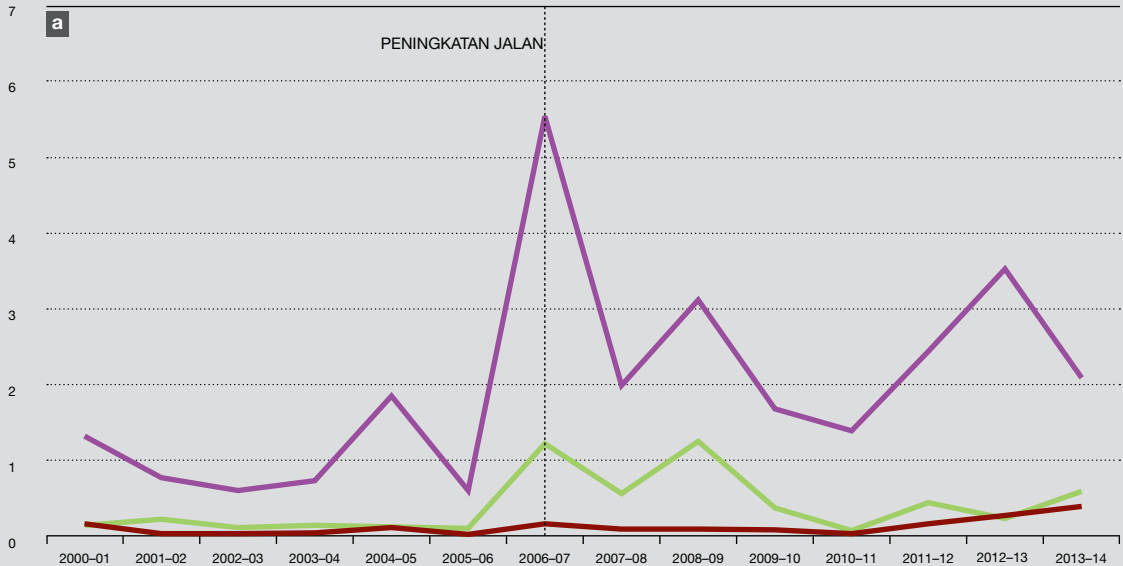
**Sumber data:** Hansen *et al.* (2013); OpenStreetMap (n.d.)

**GAMBAR 3.9**

Kehilangan hutan di jalan Ilagala–Rukoma–Kashagulu dalam zona penyangga (a) 0–5-km dan (b) 5–10-km, Tanzania, 2000–14

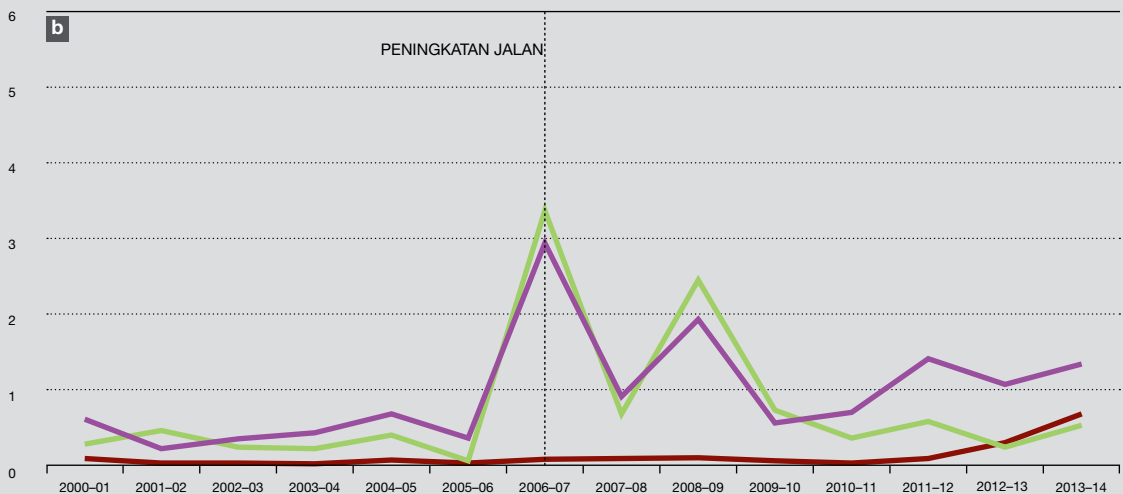
**Kunci:** ■ Masito 0–5 km ■ Lugufu–Ntakata 0–5 km ■ Mahale Timur 0–5 km

Kehilangan hutan (km<sup>2</sup>)



**Kunci:** ■ Masito 5–10 km ■ Lugufu–Ntakata 5–10 km ■ Mahale Timur 5–10 km

Kehilangan hutan (km<sup>2</sup>)



**Catatan:** Garis-garis sesuai dengan area Masito bagian utara, Lugufu–Ntakata bagian tengah dan Mahale Timur bagian selatan (Ruas A, B–Edan F, berturut-turut, pada Gambar 3.8). Pembangunan jalan memperluas jalan di Masito dan melibatkan pembangunan jalan baru ke daerah Lugufu–Ntakata. Hilangnya tutupan pohon melonjak pada 2007 baik di Masito maupun Lugufu–Ntakata; laju deforestasi terus meningkat di Lugufu–Ntakata. Jalan belum mencapai daerah Mahale Timur, di sebelah selatan jalan yang ada.

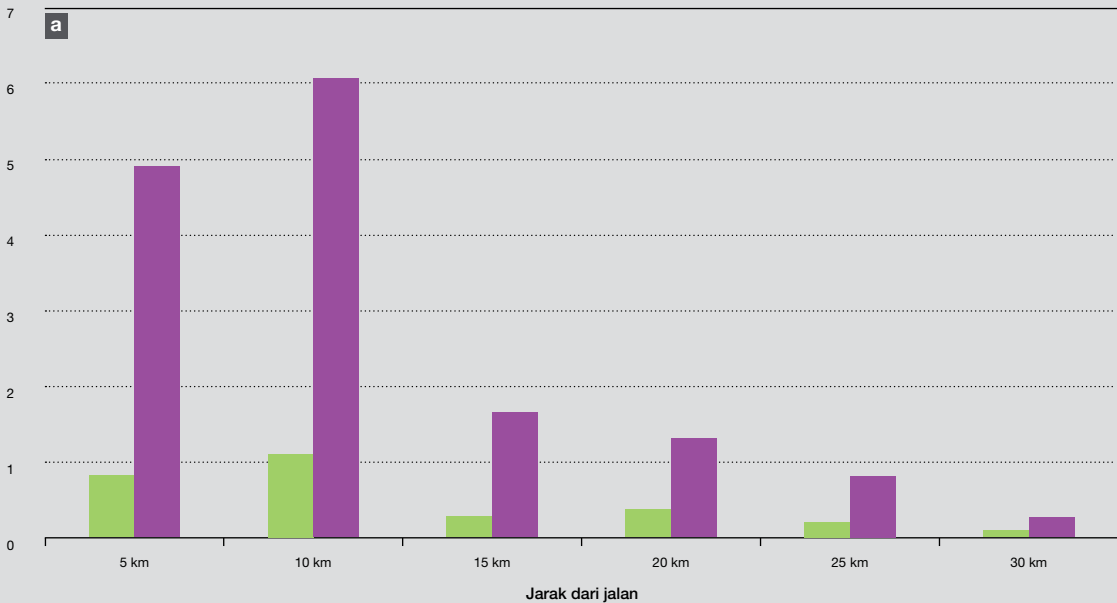
**Sumber data:** GFW (2014); Hansen *et al.* (2013)

**GAMBAR 3.10**

Hilangnya hutan sebelum dan sesudah pembangunan jalan dalam radius 5-30 km dari jalan I-R-K di (a) Masito dan (b) Lugufu-Ntakataareas, Tanzania, 2001-06 and 2007-14

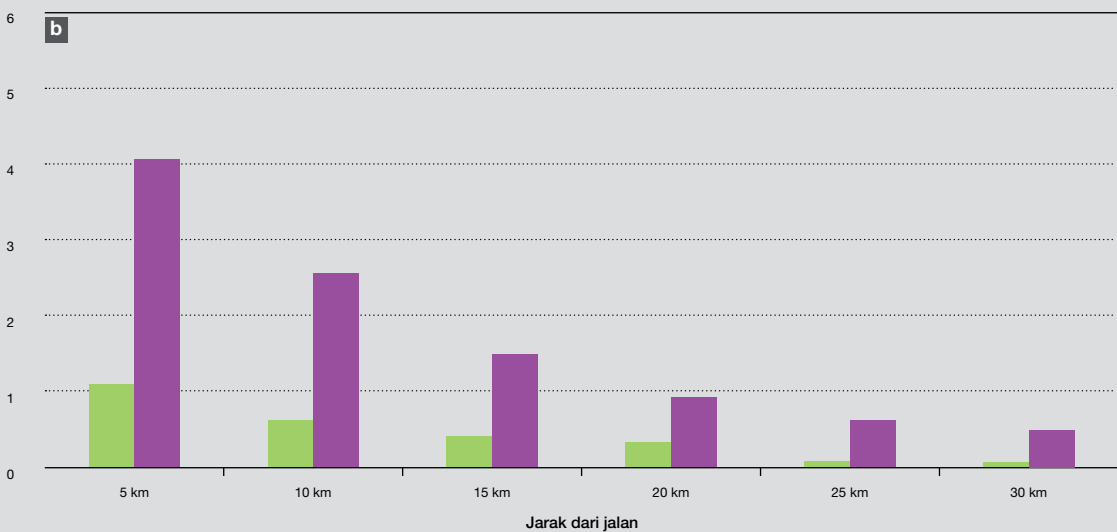
**Kunci:** ■ Sebelum ada jalan (2001-06) ■ Setelah ada jalan (2007-14)

Kehilangan hutan (%)



**Kunci:** ■ Sebelum ada jalan (2001-06) ■ Setelah ada jalan (2007-14)

Kehilangan hutan (%)



**Catatan:** Di Masito, jalan asli diperluas pada 2006. Ruas jalan di wilayah Lugufu-Ntakata dibangun antara 2007 dan 2013.

**Sumber data:** GFW (2014); Hansen *et al.* (2013)

Badan Jalan Nasional Tanzania (TANROADS) memiliki izin dan pendanaan untuk membuka 18 km bentangan hutan dan lahan untuk membangun Ruas F, selanjutnya telah direncanakan segmen jalan G (lihat Gambar 3.8). Dampak potensial dari pembangunan ruas ini dan peningkatan jalan setapak serta jalan tanah yang ada di sepanjang Ruas E memicu kekhawatiran para pelestari simpanse. Peningkatan akses jalur ini telah mempercepat hilangnya hutan di sebelah utara dan selatan TNPM. Kecuali jika direncanakan dan dikelola dengan baik untuk membatasi permukiman ilegal, pembangunan jalan baru di timur taman diperkirakan akan meningkatkan kepadatan populasi perdesaan, mengintensifkan deforestasi, dan turut andil dalam mengisolasi populasi terbesar dan paling dilindungi simpanse tanzania yang tersisa di TNPM (sekitar 550–600



Keterangan foto: © Jabruson 2018 (www.jabruson.photoshelter.com)

individu). Turut terancam pula sejumlah besar simpanse yang hidup di luar taman, terutama karena mereka bergantung pada zona konektivitas antara TNPM dan Hutan Ntakata.

Jalan itu tidak akan menghentikan pergerakan simpanse. Namun, hal ini akan menarik para pemukim yang akan membuka hutan di dekatnya untuk bertani, menggembalakan ternak atau membakar arang di wilayah terpeencil ini. Sebagian besar area sepanjang jalan baru adalah tanah umum atau tanah desa dan ada bentuk perlindungan apa pun. Hilangnya area utuh dan tanpa jalan bagi habitat simpanse yang paling padat di wilayah tersebut akan memiliki konsekuensi membahayakan bagi kesehatan dan kelangsungan hidup simpanse secara keseluruhan di Tanzania.

### Menanggulangi Dampak Pembangunan Jalan

Sebagai bagian dari Rencana Aksi Konservasi (*conservation action planning/CAP*), beberapa komunitas di sepanjang jalan telah mengembangkan rencana penggunaan lahan desa dan mendirikan cagar hutan desa berdasarkan rekomendasi untuk mengurangi hilangnya habitat (Lasch *et al.*, 2011). Jika diberi status dilindungi, cagar ini dapat membantu menjaga tutupan hutan di sepanjang jalan dan berfungsi sebagai penyangga antara jalan dan habitat inti simpanse.

Rencana-rencana dari proses CAP berikutnya telah menyerukan identifikasi area di mana jalan kemungkinan diperluas ke habitat penting simpanse dan penerapan strategi hierarki mitigasi untuk infrastruktur hijau (Quintero *et al.*, 2010; Plumtre *et al.*, 2010; TAWIRI, dalam persiapan; lihat Tabel 3.3 dan Lampiran V). CAP untuk wilayah Mahale menyarankan agar tidak melanjutkan pembangunan jalan yang telah direncanakan, menganjurkan, paling tidak, pemindahan rute lebih jauh dari TNPM. Jika Ruas F harus dibangun, CAP mendesak pengembangan dan penerapan rencana penggunaan lahan yang terperinci untuk melindungi hutan di kedua sisi jalan sehingga simpanse dapat menyeberangi jalan dengan aman dan menggunakan habitat di sekitarnya.

Kelompok konservasi telah bertemu dengan TANROADS untuk merancang ruas jalan baru dan mengatasi potensi hilangnya habitat simpanse seiring dengan penggunaan jalan oleh penduduk untuk berpindah ke daerah tersebut (K. Doody, komunikasi pribadi, 2017). Pada prinsipnya, TANROADS setuju untuk melaksanakan analisis dampak lingkungan. Dialog lanjutan antara pengembang jalan TANROADS, pemerintah daerah Uvinza, masyarakat, dan praktisi konservasi akan sangat penting bagi rancangan pengembangan jalan yang tepat di masa datang dan dalam menerapkan strategi konservasi untuk menghindari permukiman tidak terencana dan konversi hutan ke penggunaan lahan lainnya.

Salah satu strategi tersebut adalah membangun kawasan lindung baru yang dikelola lokal sebagai penyangga hilangnya hutan dan lahan di sepanjang jalan. Proses CAP Tanzania, seperti rencana pengelolaan simpanse, memberikan peluang untuk mengintegrasikan pembangunan jalan, penggunaan lahan, dan upaya konservasi simpanse lainnya pada tingkat nasional guna memaksimalkan manfaat sosial dari jalan yang akan dibangun di masa datang. Hal itu sekaligus meminimalkan dampaknya terhadap simpanse dan keanekaragaman hayati secara umum.

### STUDI KASUS 3.4

## Integrasi Peringatan Kehilangan Hutan dengan Analisis Mendalam Guna Mengatasi Deforestasi dengan Hampir Sesuai Waktu yang Sebenarnya

Upaya pemetaan hutan yang inovatif di Hutan Amazon yang kaya primata dapat menghasilkan model bermanfaat untuk memantau habitat kera pada skala yang baik. Proyek Pemantauan Amazon Andes (The Monitoring of the Andean Amazon Project /MAAP) mengintegrasikan dan menerapkan seperangkat alat penginderaan jarak jauh untuk mendeteksi dan memantau status deforestasi (MAAP, 2016, n.d.). Tim proyek tersebut menggabungkan citra satelit Landsat (beresolusi sedang) dengan citra beresolusi tinggi dari DigitalGlobe dan Planet, citra berbasis radar dan peringatan hilangnya hutan dari Global Land Analysis & Discovery (GLAD) mengidentifikasi pola dan penyebab deforestasi dalam mendekati waktu yang sebenarnya (GLAD, n.d.; lihat Lampiran IV).

Langkah pertama tim MAAP dalam mengidentifikasi titik-titik deforestasi adalah menerima peringatan GLAD di area tersebut. Setiap minggunya, sistem GLAD mengakses dan menganalisis citra Landsat di daerah tropis. Peringatan GLAD terpicu ketika ambang 30 m x 30 m pixel di area pengguna berubah dari tutupan hutan menjadi tutupan nonhutan (Hansen *et al.*, 2016). Tim ini memungkinkan peringatan hilangnya tutupan pohon untuk memandu penyelidikan deforestasi. Setiap ribuan peringatan GLAD ditampilkan sebagai titik merah muda dalam peta (lihat Gambar 3.11 dan 3.12). Area MAAP adalah seluruh Peru, tetapi area yang dipilih dapat terdiri atas kawasan lindung tertentu, koridor jalan atau wilayah multinegara.

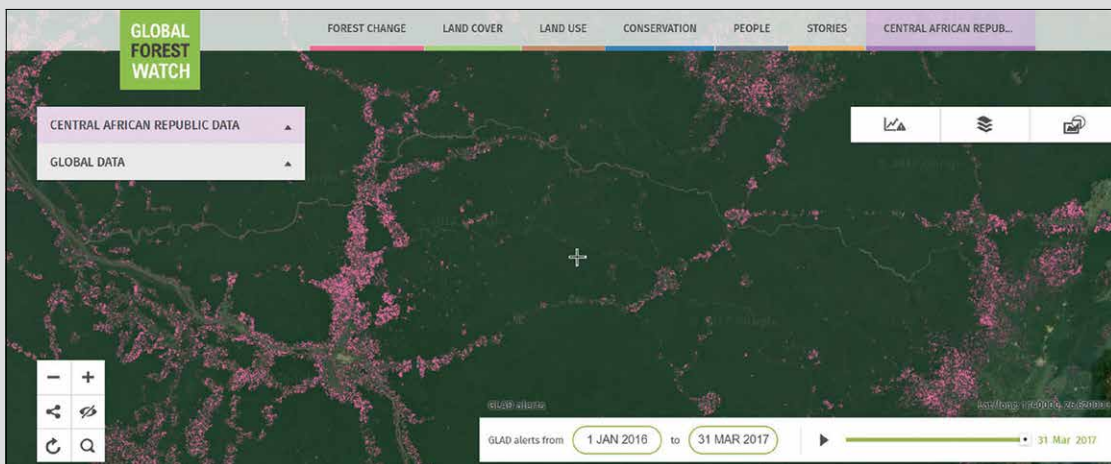
Tim MAAP meninjau citra beresolusi tinggi dari target yang terlihat pada periode waktu yang berbeda untuk mengonfirmasi bahwa peringatan tersebut mencerminkan deforestasi. Tim kemudian dapat membawa data peringatan tersebut ke dalam sistem informasi geografis (GIS) untuk menghasilkan peta terperinci atau menyelidiki penyebab hilangnya hutan (lihat Gambar 3.12b–c).

Saat tulisan ini disusun, tim MAAP menyempurnakan analisis mereka mengenai distribusi dan intensitas peringatan untuk mengidentifikasi pola menyeluruh dan penyebab deforestasi (M. Finer, komunikasi pribadi, 2016). MAAP menganalisis ukuran rata-rata deforestasi di Amazon Peru untuk membantu LSM dan otoritas nasional memahami pola deforestasi dan memprioritaskan langkah tanggap. Analisis ini menemukan bahwa deforestasi skala besar (lebih dari 50 ha)—terutama karena perkebunan cokelat dan kelapa sawit—menyumbang hanya 8% deforestasi, sedangkan deforestasi skala kecil (kurang dari 5 ha) akibat pembukaan hutan atau lahan di sepanjang jalan menyebabkan lebih dari 70% deforestasi (MAAP, 2016). Karena pembukaan hutan atau lahan skala besar dapat berkembang dengan cepat, pemantauan ini harus tetap menjadi prioritas.

GLAD sudah beroperasi di sebagian besar Basin Kongo, Indonesia, dan Malaysia, dan seharusnya bisa membantu pengelola memantau semua hutan tropis dengan mudah dan konsisten pada akhir 2017 (GFW, 2014). Dengan membantu mendeteksi hilangnya habitat pada awal pembangunan jalan, peringatan akan mendorong intervensi lebih tepat waktu, hingga lebih efektif dan efisien (Hansen *et al.*, 2016). Dengan pembaruan yang cepat, peringatan hilangnya hutan dapat membantu memandu pembangunan dan penegakan aturan terkait, seperti yang ada di Peru, untuk memastikan bahwa tidak ada lagi pembangunan ilegal tambahan di sepanjang jalan, ketika pembatasan dan peraturan perencanaan telah ditetapkan.

### GAMBAR 3.11

Kumpulan contoh peringatan hilangnya hutan GLAD dekat Kisangani, RDK, Januari–Maret 2017

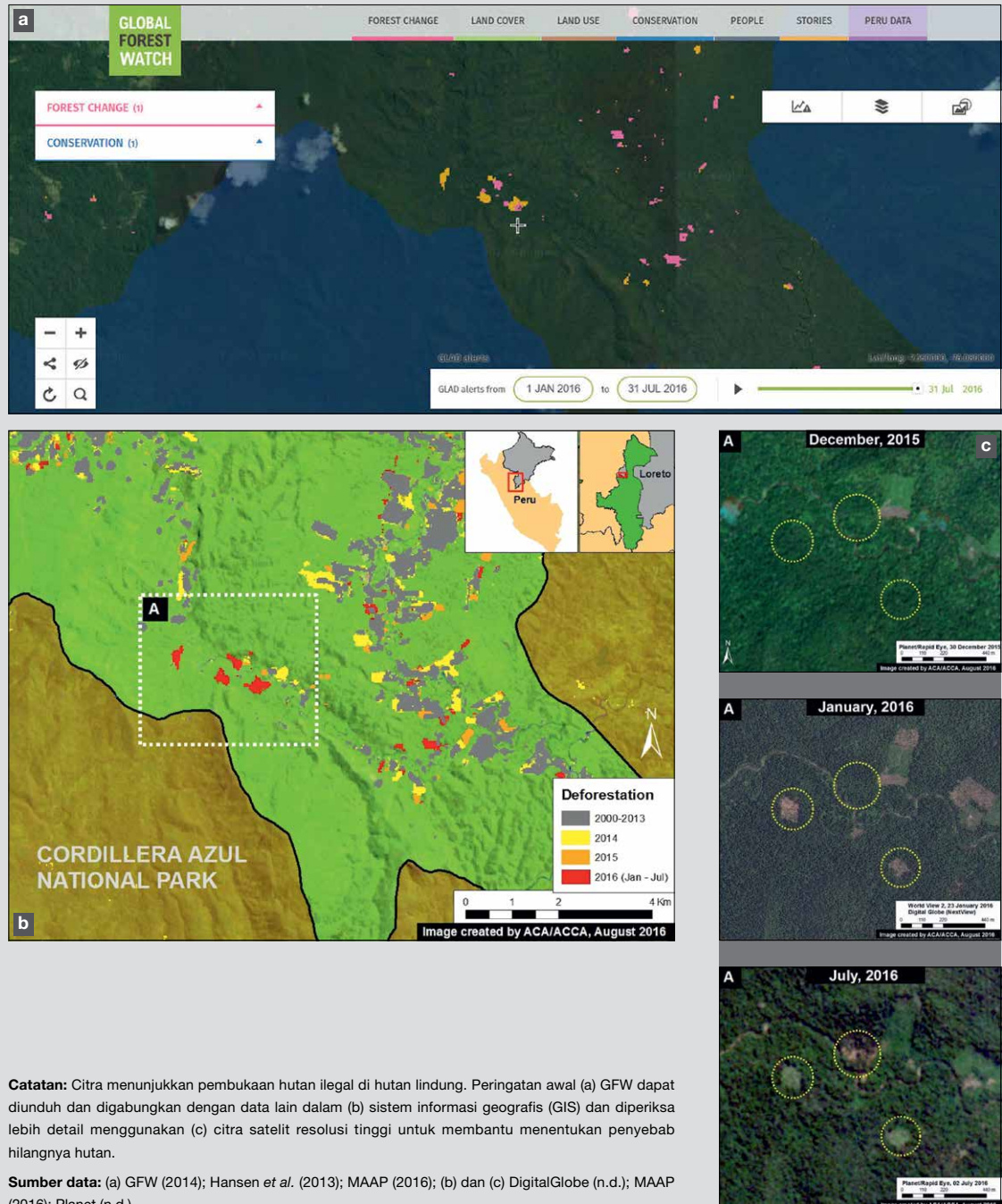


**Catatan:** Citra menunjukkan deforestasi di sepanjang jalan dan sungai, menekankan hubungan antara akses yang berikan oleh koridor transportasi dan hilangnya hutan.

**Sumber data:** GFW (2014); Hansen *et al.* (2013)

### GAMBAR 3.12

Kumpulan contoh citra yang menunjukkan pemeriksaan dan pengintegrasian peringatan hilangnya hutan GLAD ke dalam pemetaan tren hutan di dekat Taman Nasional Cordillera Azul, Peru, Januari–Juli 2016



**Catatan:** Citra menunjukkan pembukaan hutan ilegal di hutan lindung. Peringatan awal (a) GFW dapat diunduh dan digabungkan dengan data lain dalam (b) sistem informasi geografis (GIS) dan diperiksa lebih detail menggunakan (c) citra satelit resolusi tinggi untuk membantu menentukan penyebab hilangnya hutan.

**Sumber data:** (a) GFW (2014); Hansen *et al.* (2013); MAAP (2016); (b) dan (c) DigitalGlobe (n.d.); MAAP (2016); Planet (n.d.)

**Keterangan foto:**

Menempatkan jalan baru di daerah-daerah dengan aktivitas ekonomi yang substansial, seperti Aceh utara, daripada membelah sebuah kawasan besar hutan yang utuh, dapat meningkatkan akses pasar petani dan menghindari kemungkinan bencana lingkungan.  
© Joerg Hartmann/TNC

- menghubungkan penduduk ke pasar dan sumber daya secara lebih baik, dan lokasi jalan seharusnya tidak dibangun, termasuk di kawasan hutan primer, habitat sensitif, persebaran binatang, rute migrasi dan komunitas alami yang unik. Namun, banyak pembuat keputusan gagal memperhitungkan faktor-faktor ini selama proses perencanaan jalan. Konsekuensinya dapat merusak lingkungan alami sekaligus membuang waktu dan biaya untuk menghubungkan area yang justru membantu lebih sedikit orang (Laurance *et al.*, 2015c; lihat Bab 1, h. 28).

Upaya perencanaan dan pemetaan jalan saat ini tidak mengkaji dampak lingkungan dan sosioekonomi secara memadai, khususnya dampak tidak langsung seperti kolonisasi yang tidak direncanakan, perburuan, dan pembangunan jalan sekunder (Clements *et al.*, 2014; Laurance *et al.*, 2014a). Jalan yang menstimulasi imigrasi tak terkendali menyebabkan pembukaan titik-titik lokasi dan kerusakan hutan yang lebih besar lainnya oleh para pemukim (Angelsen dan Kaimowitz, 1999; Liu, Iverson, dan Brown, 1993). Simpans dan

orangutan tampaknya dapat menoleransi kehadiran beberapa jalan. Namun, konversi lanjutan hutan yang baru dapat diakses menjadi permukiman, lahan pertanian, arang dan penggunaan lainnya menyebabkan pembukaan hutan dan perburuan yang lebih jauh, ancaman utama bagi kera dan hewan barbadan besar lainnya (Laurance *et al.*, 2006, 2009).

Jika pembangunan infrastruktur baru transportasi tidak dapat dihindari, praktik terbaik dapat membantu meminimalkan dampak negatif bagi ekosistem sekitarnya (lihat Tabel 3.3). Memantau jalan *logging* dan menutupnya setelah ekstraksi selesai dapat membatasi akses para penebang liar dan pemburu binatang (Laurance *et al.*, 2009). Rekomendasi analisis dampak lingkungan yang mengkaji jalan juga pembukaan hutan atau lahan terkait dan perburuan serta meningkatkan patroli dan pemantauan hutan di kedua sisi jalan dapat membantu meminimalkan dampak negatif infrastruktur terhadap ekosistem hutan (Clements *et al.*, 2014; Quintero *et al.*, 2010).

Mengubah rute jalan yang diusulkan mungkin merupakan langkah termurah

**TABEL 3.3****Hierarki Mitigasi**

Langkah mitigasi	Keterangan
Penghindaran	Langkah-langkah yang diambil guna menghindari dampak negatif dari awal. Langkah ini termasuk penempatan spasial atau temporer elemen infrastruktur yang cermat dengan cara yang betul-betul mencegah kerusakan komponen tertentu keanekaragaman hayati.
Pengurangan	Langkah-langkah yang diambil untuk mengurangi durasi, intensitas dan/atau luasnya dampak yang sama sekali tidak dapat dihindari, sejauh masih layak.
Rehabilitasi/ Restorasi	Langkah-langkah yang diambil untuk merehabilitasi ekosistem yang terdegradasi atau memulihkan ekosistem-ekosistem yang telah hilang setelah terpapar dampak yang sama sekali tidak dapat dihindari dan/atau dikurangi.
Pengimbangan	Langkah-langkah yang diambil agar tidak ada kerugian bersih keanekaragaman hayati, dengan mengimbangi setiap dampak buruk pada keanekaragaman hayati yang tidak dapat dihindari atau dikurangi, dan/atau mengimbangi hilangnya keanekaragaman hayati yang tidak dapat direhabilitasi atau dipulihkan. Pengimbangan dapat termasuk memulihkan habitat yang terdegradasi, menahan degradasi, menghindarkan atau mencegah hilangnya keanekaragaman hayati dari area yang berisiko.

**Catatan:** Untuk informasi lebih lanjut, lihat Bab 4, h. 119.

**Sumber:** Quintero *et al.* (2010)



dan efektif untuk menghindari area habitat penting satwa liar. Tetapi di negara-negara miskin mungkin akan diperlukan penggalangan dana kreatif untuk menutup biaya tambahan ini (Quintero *et al.*, 2010). Pemasukan dari sektor ekowisata dan pengunjung, pembayaran internasional atas layanan ekosistem, kemitraan pemerintah-swasta dan penjualan kayu yang dipanen secara berkelanjutan di dalam hutan produksi dapat mengimbangi biaya yang dikeluarkan untuk membayar perubahan rute jalan atau untuk mitigasi dampak lingkungannya (Dierkers dan Mattingly, 2009; Laurance *et al.*, 2014a). Biaya masuk ke taman atau ongkos dampak jalan yang melintasi kawasan lindung dapat dan harus digunakan untuk meminimalkan pembukaan di hutan yang berdekatan. Mengikutsertakan pemberi pinjaman dari awal proses dapat membantu mengarahkan pendanaan pada proyek yang tidak begitu merusak (Laurance *et al.*, 2015b). Memusatkan jalan di area yang sudah

berkembang dapat membuat biaya konstruksi dan pemeliharaan, serta penggunaan sistem pengumpulan biaya, lebih efektif. Penggunaan dana yang efisien seperti itu dapat mendorong bank internasional untuk mendukung suatu proyek.

### **Menerapkan Perencanaan Jalan pada Konteks Lokal**

Memperbaiki peta global Laurance *et al.* (2014a) menggunakan data skala lokal tentang distribusi sumber daya alam dan komunitas manusia untuk keperluan perencanaan jalan yang diusulkan dapat memandu para pengambil keputusan dalam menentukan apakah akan membangun jalan baru dan di mana lokasinya. Membangun jalan baru di area dengan aktivitas ekonomi besar, seperti di sebelah utara Aceh dibandingkan melewati hutan besar utuh dan tak terlindungi, seperti Taman Nasional Gunung Leuser, dapat meningkatkan akses petani terhadap



“Bank-bank pembangunan dan lembaga-lembaga pendanaan utama lainnya dapat berperan penting dalam mendukung upaya-upaya ini untuk memanfaatkan kapasitas jalan dalam rangka meningkatkan ekonomi lokal tanpa merusak sumber daya alam sekitarnya.”

pasar dan mencegah bencana lingkungan yang mungkin terjadi (Rhodes *et al.*, 2014; Wich *et al.*, 2011). Dalam kasus di Tanzania bagian barat, protokol ini menyeru agar pembuatan jalan baru tidak melintasi satu-satunya koridor habitat yang tersisa bagi simpanse dan spesies hutan terbuka lainnya di dalam dan di luar Taman Nasional Pegunungan Mahale. Dalam konteks tersebut, mengintegrasikan rencana pembangunan jalan dengan rencana penggunaan lahan desa dan pengumpulan data, sebagaimana direkomendasikan oleh proses CAP Tanzania, dapat membantu mengurangi hilangnya habitat lokal (Clements *et al.*, 2014; lihat Lampiran V).

Laurance dan Balmford (2013) mengusulkan tim kolaboratif dan multidisiplin menggabungkan data satelit tentang tutupan hutan dengan informasi tentang infrastruktur transportasi, produksi pertanian, distribusi keanekaragaman hayati dan faktor-faktor relevan lainnya untuk menghasilkan peta yang dapat membantu pemerintah dan para pemangku kepentingan lainnya merencanakan pembangunan jalan yang bertujuan mewujudkan tujuan lingkungan dan sosial. Bank-bank pembangunan dan lembaga-lembaga pendanaan utama lainnya dapat berperan penting dalam mendukung upaya-upaya ini untuk memanfaatkan kapasitas jalan dalam rangka meningkatkan ekonomi lokal tanpa merusak sumber daya alam sekitarnya. Alat pemantauan terbuka akan memungkinkan tim lintas lembaga yang terintegrasi seperti ini untuk menganalisis dampak pembangunan yang terkait dengan infrastruktur untuk meningkatkan pemantauan dan perencanaan guna perkembangan di masa datang.

Dinamika infrastruktur jalan dan aktivitas manusia merupakan hal yang kompleks dan sering terjadi pada kasus tertentu. Jalan tidak sekadar respon atas kepadatan penduduk, tetapi juga merangsang peningkatan kepadatan. Beberapa jalan, seperti yang ada di Tanzania barat,

dibangun khusus untuk menunjang permukiman yang ada. Di tempat lain, spekulasi diketahui membeli dan membuka lahan berhutan untuk menunjukkan kepemilikan guna mengantisipasi perkembangan jalan baru menuju hutan yang masih utuh (Angelsen dan Kaimowitz, 1999). Terlebih, deforestasi terjadi ketika jalan dibangun untuk mengangkut mineral, kayu gelondongan atau kelapa sawit dari lahan pembalakan yang sangat luas, meski sebenarnya tidak dihuni banyak orang (Curran *et al.*, 2004; Kummer dan Turner, 1994). Oleh karena itu, sumber informasi independen sangat penting untuk memahami deforestasi yang menyertai berbagai kategori jalan.

## Potensi Alat Pengindraan Jarak Jauh untuk Mendeteksi dan Memantau Perubahan di Habitat Kera

Citra pengindraan jarak jauh dapat berfungsi sebagai sumber informasi independen. Selama pembangunan infrastruktur baru, citra tersebut akan menangkap hilangnya tutupan pohon sebagai akibat dari konstruksi dan aktivitas manusia. Melalui peringatan mingguan hilangnya hutan, kecepatan deteksi perubahan tutupan pohon akan meningkat secara dramatis (lihat Lampiran IV). Data ini dapat diperkuat dengan melakukan pemetaan habitat kera dan analisis menggunakan metrik bentang alam untuk mengkaji konektivitas habitat, fragmentasi dan ukuran petak, bentuk dan kekayaan dalam kaitannya dengan distribusi dan kelimpahan kera (M. Coroi, komunikasi pribadi, 2017).

Pengelola sumber daya di negara sebaran kera dapat memverifikasi dampak infrastruktur pada tutupan hutan dengan membandingkan status hutan di sekitarnya sebelum dan sesudah proyek infrastruktur dalam penelitian yang serupa dengan yang disajikan pada bab ini. Data hilangnya hutan

dan tutupan lahan dapat membantu memprediksi populasi dan habitat kera mana yang telah terdegradasi. Para pengelola dapat melengkapi data tentang jalan yang diusulkan dengan pembelajaran dari studi kasus sebelumnya untuk menginformasikan proses penentuan lokasi dan rancangan jalan baru. Pembangunan jalan yang diusulkan dan yang lainnya mengindikasikan di mana populasi kera tersisa yang akan paling terpengaruh di masa datang (Laurance *et al.*, 2006). Mendeteksi dan memantau hilangnya habitat kera di negara-negara sebaran melalui analisis cepat juga akan membantu para pengelola mengurangi dampak kehadiran infrastruktur melalui tindakan lokal yang ditargetkan.

Penyebab dan pola deforestasi pada kasus-kasus dalam studi ini bervariasi berdasarkan lokasi. Tetapi lonjakan deforestasi akibat pembangunan yang terkait dengan jalan konsisten di semua kasus dan dengan jarak yang bervariasi dari jalan. Alat penganalisis perubahan hutan GFW dapat membantu para peneliti, pengelola, dan pembuat kebijakan untuk menghitung perubahan tutupan hutan dari waktu ke waktu karena pembangunan jalan dan pembangunan lanjutan terkait. Pengumpulan data perubahan hutan yang jelas secara spasial akan memungkinkan pengguna mengomunikasikan perubahan ini kepada pembuat kebijakan dan menjaga transparansi pengambilan keputusan.

Meningkatnya fragmentasi dan konversi habitat kera yang didokumentasikan di tempat lain dalam edisi ini menegaskan peran pembangunan jalan sebagai penyebab langsung kehilangan tersebut. Menanggulangi penyebab hilangnya habitat berada di luar ruang lingkup analisis ini meskipun tetap harus diatasi. Mengingat perluasan jaringan jalan yang sedang berlangsung, solusi paling sederhana adalah berfokus pada perbaikan jalan yang dekat ke pusat populasi. Pada saat bersamaan, pembangunan jalan baru di hutan utuh harus dihindari, termasuk pemeliharaan

jalan yang sebelumnya digunakan untuk tujuan ekstraksi sehingga akses ke hutan dapat diputus (Clements *et al.*, 2014; Laurance dan Balmford, 2013).

Beragam penelitian yang dikutip dalam laporan ini dan laporan lain, menunjukkan bahwa jalan tidak dapat berdampak dengan satwa liar di negara mana pun kecuali jika para pemangku kepentingan mengadopsi prinsip-prinsip infrastruktur hijau cerdas. Pergeseran menuju model yang menganut prinsip-prinsip ini harus menjadi prasyarat bagi pembangunan di semua habitat satwa liar, termasuk di wilayah yang menjadi tempat bagi populasi kera liar yang tersisa.

## Ucapan Terima Kasih

**Penulis utama:** Suzanne Palminteri<sup>6</sup>, Eric Dinerstein<sup>7</sup>, Lilian Pintea<sup>8</sup>, Anup Joshi<sup>9</sup>, Sanjiv Fernando<sup>10</sup>, Agung Dwinurcahya<sup>11</sup>, Serge Wich<sup>12</sup> dan Christopher Stadler<sup>13</sup>

**Lampiran II, III, IV dan V:** Seluruh penulis

**Penelaah:** Leo Bottrill, David Edwards dan Wijnand de Wit

## Catatan Akhir

- 1 Penulis melakukan wawancara dengan para delegasi pada Asian Ministerial Conference on Tiger Conservation Ketiga di New Delhi, April 2016.
- 2 Sumber peta: Aerogrid, AEX, CNES/Airbus DS, DigitalGlobe, Earthstar Geographics, Esri, GeoEye, Getmapping, IGN, IGP, NOAA, swisstopo, USDA, USGS dan GIS User Community.
- 3 Lihat catatan kaki 2.
- 4 Lihat catatan kaki 2.
- 5 Lihat catatan kaki 2.
- 6 Konsultan
- 7 RESOLVE ([www.resolve.org](http://www.resolve.org))
- 8 Jane Goodall Institute (JGI) ([www.janegoodall.org.uk](http://www.janegoodall.org.uk))
- 9 Universitas Minnesota ([www.conssci.umn.edu](http://www.conssci.umn.edu))
- 10 RESOLVE ([www.resolve.org](http://www.resolve.org))
- 11 Hutan, Alam dan Lingkungan Aceh (HAKA) ([www.haka.or.id](http://www.haka.or.id))
- 12 Universitas John Moores Liverpool ([www.ljmu.ac.uk](http://www.ljmu.ac.uk))
- 13 Universitas McGill ([www.mcgill.ca](http://www.mcgill.ca))