

ISLAND ELEPHANTS

THE GIANTS OF SUMATRA



Alexander Mossbrucker

Island Elephants

The Giants of Sumatra

ALEXANDER MOSSBRUCKER



Mossbrucker, A. M. 2021.
Island Elephants: The Giants of Sumatra.
International Elephant Project.

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh dari buku ini baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit. Penulis dan penerbit tidak bertanggung jawab atas tindakan apa pun yang diambil oleh orang/organisasi manapun terkait dengan materi yang terkandung di buku ini.

International Elephant Project © 2021 Alexander M. Mossbrucker

Diterbitkan tahun 2021 oleh International Elephant Project, Perth, Australia.

ISBN: 978-0-6485018-2-4 (English paperback edition)

Silahkan kirim kritik dan saran yang Anda miliki ke alamat email:
help@internationalelephantproject.org

Ucapan Terima Kasih

Island Elephants didedikasikan untuk Peter Pratje yang mewakili Frankfurt Zoological Society, serta Meenakshi "Mini" Nagendran dan Cory Brown yang mewakili tim U.S. Fish & Wildlife Service. Tanpa mereka, perjalanan penulis menyelami dunia gajah akan berakhir jauh sebelum benar-benar dimulai. Kepada Raman Sukumar, yang telah menulis buku-buku luar biasa tentang gajah. **Ucapan Terima Kasih** kepada Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Republik Indonesia, Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA), Universitas Gadjah Mada, dan RISTEKDIKTI atas dukungan dan upaya yang dilakukan untuk penelitian dan konservasi gajah. Terima kasih khususnya kepada tim Orangutan Project (TOP), International Elephant Project (IEP) dan International Tiger Project (ITP) yang terus bekerja keras untuk keberlangsungan tiga spesies bendera yang berstatus kritis (*Critically Endangered*) dengan melindungi ekosistem, melestarikan keanekaragaman hayati, dan mencapai dampak yang berkelanjutan bersama masyarakat adat dan lokal. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua orang dan organisasi yang mendukung buku ini. **Kredit foto:** Frankfurt Zoological Society (FZS), Last of the Wild Places, Komunitas untuk Hutan Sumatera (KHS), HUTAN/Kinabatangan Orangutan Conservation Programme (KOCP), Elephant Conservation Center (ECC Laos), Wildlife Ambulance Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala (Unsyiah), Sumatran Elephant Conservation Initiative (SECI). **Ilustrator:** Franz Anthony (franzanth.com), Julio Lacerda (paleoart.tumblr.com). **Editor dan penyunting (versi Bahasa Inggris):** Kylie Bullo, Leif Cocks, Christopher Stemme. **Penerjemah dan penyunting (versi Bahasa Indonesia):** Widyaningsih Peni Lestari, Rizky Afriza Fitriani, Adinda Julia Putri, Francisca Sasongko, Tresa Variyani Zen, Rahma Ayu Nabila, Annisa Nur Afida, Giot Simanullang, Ihda 'Afifah. **Layout (versi Bahasa Indonesia):** Agnes Prawismi (@prawismi.id).

Prakata

Gajah merupakan salah satu hewan yang paling menarik di planet bumi. Penampilannya cukup menarik perhatian kita, dibalik belalainya yang panjang, telinga yang lebar, dan tubuh yang besar, masih banyak lagi yang bisa ditemukan pada spesies yang luar biasa ini. Gajah berperan penting dalam berbagai upacara dan tradisi keagamaan selama berabad-abad, hewan tunggangan di masa perang, hewan pekerja di masa damai, hewan yang dikagumi di taman nasional, kebun binatang, sirkus, serta berfungsi sebagai spesies unggulan penting untuk konservasi seluruh ekosistem. Gajah dan manusia tentunya memiliki sejarah yang panjang, yang dipenuhi dengan berbagai cerita luar biasa dan perasaan yang beragam. Gajah dicintai dan ditakuti, digunakan dan disalahgunakan, dipuja dan dihina, dianiaya dan dilindungi; mereka terkadang dianggap sebagai teman, terkadang sebagai musuh. Seekor gajah bisa sangat berarti bagi kita, hewan ini selalu berhasil membuat kita tertarik dengan mereka terutama jika kita pernah bertemu secara langsung dan dapat menghabiskan sedikit waktu untuk dekat dengan mereka. Bagi saya, pertemuan awal saya dengan raksasa abu-abu ini memang begitu berkesan dan intens, sehingga saya memutuskan mencari tahu lebih banyak tentang kehidupan dan perjuangan mereka untuk bertahan hidup di zaman modern ini. Beberapa pemikiran dan catatan selama perjalanan saya untuk menemukan gajah saya tuangkan ke dalam buku ini.

Judul buku yang saya pilih memiliki dua makna. Di satu sisi, gajah sumatera, seperti namanya, hanya terdapat di pulau Sumatra, Indonesia. Makna lebih halus lainnya yakni berkaitan dengan situasi saat ini yang dihadapi oleh sebagian besar populasi gajah asia. Spesies yang dulunya tersebar luas di berbagai wilayah di Asia, perubahan dramatis di habitat mereka baru-baru ini (bisa juga dikatakan perusakan) telah memaksa sebagian besar gajah masuk ke

daerah yang terbatas dan terisolasi. Melihat peta distribusi gajah saat ini, kantong habitat mereka terlihat seperti pulau-pulau dalam lanskap yang didominasi oleh manusia, dan situasi di Indonesia tidaklah berbeda. Dengan demikian, gajah sumatera benar-benar merupakan “gajah pulau” (*Island Elephants*) dalam artian ganda.

Selain ketertarikan kuat pada segala sesuatu yang berkaitan dengan raksasa abu-abu ini, konservasi gajah sumatera menjadi suatu hal utama yang sangat penting bagi saya. Karena itu, buku kecil saya ini disusun sedemikian rupa sehingga dapat merepresentasikan sumber informasi primer yang baik bagi mereka yang peduli dengan nasib hewan yang luar biasa ini, khususnya para konservasionis muda Indonesia. Bagaimanapun juga, buku saya harus dilihat sebagai sebuah pengantar, karena buku ini tentunya tidak komprehensif atau lengkap. Saya berharap buku ini dapat membuat lebih banyak orang Indonesia semakin mengenal gajah dan memotivasi mereka untuk memperjuangkan keberadaan gajah sumatera yang mempresentasikan warisan alam Indonesia. Konservasi gajah sumatera sangat dibutuhkan. Meskipun hewan ini besar dan kuat tetapi tanpa bantuan kita, gajah sumatera tidak memiliki peluang sedikit pun untuk bertahan hidup di masa sulit ini. Nasib mereka ada di tangan kita, jadi ayo kita mulai!

Daftar Isi

i	Prakata	iv
ii	Daftar Isi	vi
BAB I – MENGENAL GAJAH		1
I.1	Kelompok Sosial dan Reproduksi Gajah	1
I.1.1	Gajah Betina, Keluarga, dan Klan	1
I.1.2	Bagaimana Bayi Tumbuh menjadi Raksasa	4
I.1.3	Gajah Jantan	8
I.1.4	<i>Musth</i> (Berahi) dan Kawin	10
I.2	Tubuh	14
I.2.1	Ukuran Tubuh	14
I.2.2	Lokomosi, Kaki, dan Jejak Kaki	15
I.2.3	Belalai	19
I.2.4	Telinga, Kulit, Ekor	21
I.2.5	Gading dan Gigi	26
I.2.6	Sistem Pencernaan dan Ilustrasi Anatomi Gajah	29
I.3	Persepsi Sensorik dan Komunikasi	33
I.3.1	Indra Pencium	33
I.3.2	<i>Acuesthesia</i> dan Vokalisasi	36
I.3.3	Indra Penglihat	37
I.3.4	Indra Peraba	39
I.3.5	Bahasa Tubuh – Perhatikan dengan Baik!	40

I.4 Kecerdasan Gajah	43
I.4.1 Sebenarnya Seberapa Pintar Gajah?	43
I.4.2 Bahan Pemikiran	49
BAB II – GAJAH SUMATERA	53
II.1 Kerabat dan Asal	53
II.1.1 Asal: Gajah Afrika dan Asia	54
II.1.2 Kotak Info: Loxodonta dan Elephas	56
II.1.3 Subspesies Sumatera	57
Ilustrasi Gajah Jantan Afika	60
Ilustrasi Gajah Jantan Asia	61
II.2 Status Populasi	62
II.2.1 Kabar Terkini mengenai Distribusi dan Jumlah	66
II.2.2 Regulasi Nasional dan Internasional	67
II.2.3 Ancaman Utama	70
II.3 Gajah Sumatera dalam Penangkaran	83
II.4 Kebutuhan Gajah Sumatera	88
II.4.1 Makanan, Air, Mineral	88
II.4.2 Ruang dan Habitat yang Sesuai	92
II.4.3 Keluarga dan Pasangan	96
BAB III – METODE PEMANTAUAN DAN PENELITIAN	98
III.1 Gajah dalam Lanskap	99
III.1.1 Distribusi Gajah dan Orientasi Awal	101
III.1.2 Melacak Pergerakan Gajah	103

III.1.3 Kotak Info: Kalung Ajaib untuk Sang Raksasa Lembut	109
III.1.4 Estimasi Wilayah Jelajah	113
III.1.5 Pemilihan Sumber Daya dan Preferensi Habitat	118
III.1.6 Catatan tentang Pemantauan Habitat	124
III.2 Cara Menghitung Jumlah Gajah Sumatera	130
III.2.1 <i>Distance Sampling</i>	132
III.2.2 Pengambilan Sampel DNA Non-Invasif dan Pemodelan <i>Capture-Recapture</i>	135
III.3 Struktur Populasi	143
III.3.1 Kotoran dan Demografi	144
III.3.2 Populasi Standar	149
III.3.3 Apa yang Dapat Kita Ketahui dari Penyimpangan	151
III.4 Viabilitas Populasi	154
III.4.1 Analisis Viabilitas Populasi Gajah	158
III.4.2 Penerapan Analisis Viabilitas Populasi pada Gajah Sumatera	159
III.5 Memahami Konflik Gajah Manusia	167
III.5.1 Data <i>Baseline</i> dan Pemantauan	168
III.5.2 Siapa yang Merusak Tanaman?	173
 BAB IV – MANAJEMEN DAN KONSERVASI	 182
IV.1 Mengurangi Kematian Antropogenik	186
IV.1.1 Edukasi dan Penyadartahuan	187
IV.1.2 Patroli dan Pemantauan	189
IV.1.3 Investigasi Kasus dan Penegakan Hukum	191

IV.2 Mengubah Konflik Menjadi Koeksistensi	194
IV.2.1 Bekerja dengan Masyarakat Lokal adalah Kuncinya	195
IV.2.2 Metode Mitigasi Konflik Gajah Manusia	199
IV.2.3 Catatan tentang Konflik Gajah Manusia (KGM) dan Perusahaan	216
IV.2.4 Pentingnya Habitat	220
IV.3 Pendekatan Lanskap	221
IV.3.1 Prototipe: Desain Dasar Lanskap Gajah	223
IV.3.2 Enklave, Perlindungan, dan Restorasi	229
IV.4 Manajemen Populasi	237
IV.4.1 Visi Metapopulasi	238
IV.4.2 Kotak Informasi: Translokasi – Risiko dan Manfaat	247
IV.4.3 Manajemen Metapopulasi dalam Praktik: Mulai dari Mana?	250
IV.5 Masa Depan <i>Elephas Maximus Sumatranus</i>	257
 KREDIT FOTO	 261
 DAFTAR PUSTAKA	 263
Bacaan Lebih Lanjut	263
Referensi	264
 INTERNATIONAL ELEPHANT PROJECT	 288
 PENULIS	 289

BAB I – MENGENAL GAJAH

Gajah adalah hewan darat terbesar yang hidup di planet kita. Mereka memiliki telinga yang lebar, belalai yang panjang, kaki berbentuk kolom, dan tubuh yang besar, sehingga tidak mungkin salah dikenali. Bab ini akan membahas satu-satunya spesies gajah di Asia, yaitu *Elephas maximus* atau “gajah besar”, dan subspeciesnya di Sumatra.

I.1 Kelompok Sosial dan Reproduksi Gajah

I.1.1 Gajah Betina, Keluarga, dan Klan

Gajah adalah hewan yang sangat sosial. Terutama gajah betina dikenal dengan nilai kekeluargaan yang kuat. Gajah memiliki keluarga yang terdiri atas beberapa gajah betina yang berkerabat serta anak-anaknya. Beberapa keluarga gajah saling berinteraksi dan menjadikan struktur dasar suatu komunitas gajah. Oleh karena itu, kawan gajah bukanlah sekedar kumpulan gajah-gajah secara acak, namun terdiri dari satu atau lebih keluarga gajah yang mencakup beberapa generasi individu yang berkerabat dekat. Keluarga gajah biasanya dipimpin oleh seekor betina tua yang dianggap sebagai sesepuh, betina tua ini disebut sebagai “matriark” dan mereka memiliki sistem hierarkis yang menentukan peringkat masing-

BAB I - MENGENAL GAJAH

masing individu. Perselisihan antara gajah betina dapat terjadi, namun setiap individu gajah tahu peringkatnya, sehingga mereka dapat membentuk kelompok keluarga yang harmonis, kokoh, dan kuat.

Gajah dalam kawanan tidak selalu berkumpul sepanjang hari. Seringkali kawanan ini berpencar dengan jarak seratus meter atau lebih saat siang hari untuk melakukan kegiatan seperti mencari makanan dan kembali bergabung tak lama kemudian. Ukuran kawanan gajah dapat bervariasi dari waktu ke waktu, meskipun keluarga intinya yang relatif kecil (umumnya memiliki jumlah anggota di bawah 20 ekor yang terdiri dari nenek, anak betina serta keturunannya) bersifat relatif stabil secara struktur. Kawanan besar dapat terbentuk ketika dua keluarga atau lebih bergabung dan berjalan bersama selama jangka waktu tertentu. Jika kondisinya menguntungkan, kawanan besar yang terdiri dari 60 gajah atau lebih dapat diamati, formasi ini kadang-kadang disebut sebagai "klan". Kawanan besar seperti ini dapat berjalan bersama selama sehari-hari, berminggu-minggu, atau terkadang hingga beberapa bulan. Namun pada akhirnya mereka akan berpecah lagi menjadi kelompok yang lebih kecil, baik untuk restrukturisasi atau melanjutkan pergerakan mereka sebagai keluarga yang terpisah. Perilaku ini umumnya dikenal sebagai fisi-fusi (*fission-fusion behaviour*). Meskipun penelitian tentang fisi-fusi pada populasi gajah baru saja

ISLAND ELEPHANTS - THE GIANTS OF SUMATRA



Gambar 1: Gajah adalah hewan yang sangat sosial. Inti dari komunitas mereka dibentuk oleh betina yang berkerabat dekat dan keturunannya, yang hidup bersama dalam kelompok keluarga kecil. Umumnya gajah betina menghabiskan hidupnya dalam keluarga, sedangkan gajah jantan biasanya meninggalkan keluarga ketika beranjak dewasa.



Gambar 2: Kawanan besar terbentuk ketika beberapa kelompok keluarga berkumpul. Mereka dapat bergerak bersama selama beberapa hari, minggu, bahkan beberapa bulan, namun akan berpecah menjadi keluarga kecil atau berkelompok kembali – perilaku yang disebut fisi fusi (*fission-fusion*).

dimulai, terdapat banyak bukti yang menunjukkan bahwa struktur fleksibel seperti itu mungkin adalah hal lumrah dalam komunitas gajah (lihat, antara lain, [1-6]).

I.1.2 Bagaimana Bayi Tumbuh menjadi Raksasa

Keluarga gajah menawarkan kondisi yang ideal untuk membesarkan anak. Dengan kasih sayang keluarga, anak gajah tumbuh terlindungi dengan baik dan dapat mempelajari semua yang mereka butuhkan untuk hidup dari ibu, teman bermain, dan bibi mereka. Bayi gajah lahir setelah masa kehamilan yang sangat lama, yaitu sekitar 21 sampai 22 bulan (pengecualian bisa terjadi, terdapat catatan mengenai anak gajah yang lahir sehat walaupun hanya berada dalam kandungan kurang dari 18 bulan, ada juga yang lahir setelah 24 bulan dalam kandungan [7]). Masa kehamilan gajah adalah yang terlama dari semua hewan. Kelahiran dapat terjadi kapan saja sepanjang tahun, tetapi biasanya terjadi di bawah naungan gelap, di mana induk gajah ditemani oleh kerabat yang berpengalaman. Kelahiran bayi tunggal adalah hal umum; kelahiran bayi kembar dapat terjadi, namun sangat jarang. Bayi yang baru lahir, memiliki cincin merah yang mengelilingi mata mereka selama beberapa minggu pertama dan sering kali memiliki rambut tubuh yang relatif halus dan jarang-jarang (gajah dewasa umumnya memiliki sedikit rambut di tubuhnya).

ISLAND ELEPHANTS - THE GIANTS OF SUMATRA

Gajah yang baru lahir rata-rata memiliki tinggi 80 hingga 100 cm dan memiliki berat antara 80 hingga 120 kg, tetapi baik berat maupun ukuran lahirnya dapat bervariasi. Untuk subspecies gajah sumatera, berat lahir dari 40 sampai 110 kg telah dicatat, meskipun kebanyakan bayi gajah sumatera beratnya antara 60 hingga 90 kg saat lahir [7]. Bayi yang baru lahir dapat berdiri dan berjalan – meskipun sedikit goyah – biasanya kurang dari dua jam setelah lahir. Mereka minum susu dari dua kelenjar susu yang terletak di antara kaki depan induknya menggunakan mulut mereka, tidak dengan belalai. Belalai adalah alat yang kompleks dengan presisi tinggi dan anak gajah membutuhkan waktu berminggu-minggu untuk mempelajari cara menggunakannya dengan kapasitas penuh.



Gambar 3: Anak gajah lahir setelah masa kehamilan yang sangat lama yaitu 21 – 22 bulan. Anak gajah bisa berdiri beberapa jam setelah lahir dan segera menyusu dari dua kelenjar susu yang terletak di antara kaki depan induknya.

BAB I - MENGENAL GAJAH

Induk gajah segera mengasuh anaknya setelah melahirkan dan mereka sangat melindungi anaknya dari segala potensi bahaya. Selama beberapa bulan pertama kehidupannya, bayi gajah sepenuhnya bergantung pada induk mereka. Mereka sering mencari perlindungan di antara kedua kaki induknya, di mana anak gajah meminum susu yang memiliki kandungan lemak dan kalori yang sangat tinggi. Meskipun demikian, bayi gajah tetap berlatih berjalan dan bermain di sekitar induknya serta mencoba makanan padat di waktu yang relatif awal. Pada usia sekitar 4 bulan, anak gajah mulai memakan bagian dari tumbuhan. Akan tetapi, susu tetap menjadi bagian integral dari diet anak gajah sampai setidaknya mereka berumur dua tahun. Semakin dewasa, anak gajah semakin menjauh dari induknya dan mulai menjelajahi lingkungannya. Kontak sosial dengan anggota kawanan lainnya lebih sering terjadi dan kadang kala kerabat betina dewasa dan subdewasa, yang disebut "bibi", mengambil bagian dalam pengasuhan anak gajah. Terkadang anak gajah dapat menyusu dari salah satu kerabat ini. Anak gajah jantan sering kali lebih eksploratif pada usia dini dan berani bergerak lebih jauh dari induknya dibandingkan dengan anak gajah betina [7].

Dari sekitar umur dua sampai dua setengah tahun, anak gajah mulai jarang minum susu dan secara bertahap menjadi lebih mandiri. Pada saat itu, induk bisa hamil lagi. Namun, anak gajah membutuhkan beberapa tahun lagi untuk tumbuh sepenuhnya. Usia

ISLAND ELEPHANTS - THE GIANTS OF SUMATRA



Gambar 4: Anak gajah membutuhkan waktu yang lama untuk tumbuh dewasa. Seperti hewan sosial dengan kecerdasan tinggi lainnya, gajah perlu banyak belajar dan tidak terlalu bergantung pada perilaku bawaan. Ketika mereka masih muda, anak gajah tinggal dekat dengan induknya, namun ketika mereka tumbuh dewasa mereka menghabiskan lebih banyak waktu dengan bibi dan teman bermainnya.

paling awal gajah mulai pubertas adalah sekitar delapan tahun, tetapi umumnya dibutuhkan waktu yang jauh lebih lama, dalam beberapa kasus bahkan hingga 15 tahun ([8-10]; namun ada beberapa kasus luar biasa tentang gajah betina yang hamil di penangkaran pada usia empat tahun dan kemudian melahirkan anak gajah yang sehat [7]). Apabila kondisinya baik, gajah muda tersebut akan memiliki umur yang sangat panjang di masa depan. Gajah bisa hidup hingga usia 60 tahun, bahkan ada gajah yang hidup lebih dari 75 tahun [9].

I.1.3 Gajah Jantan

Gajah betina biasanya tinggal bersama keluarga sepanjang hidupnya, namun gajah jantan muda mulai melepaskan diri dari kerabat mereka ketika mencapai pubertas. Mereka kemudian menjelajah, menyimpang semakin jauh dari kelompoknya, dan sering menjelajahi daerah yang jauh dari wilayah jelajah remajanya. Khususnya di masa awal proses ini, gajah jantan muda dapat bergabung untuk sementara dengan gajah jantan yang lebih tua dan berpengalaman, membentuk kelompok bujangan kecil yang terdiri dari dua atau tiga ekor gajah jantan dengan usia yang sama, atau mencoba mengikuti kelompok keluarga yang mereka temui selama perjalanan. Fase penjelajahan dalam kehidupan gajah jantan muda disebut "dispersal" (penyebaran) dan berfungsi sebagai mekanisme yang efektif untuk mencegah perkawinan sedarah.



Gambar 5: Gajah jantan dewasa biasanya menjalani kehidupan yang mandiri dan agak menyendiri. Namun, mereka juga menghabiskan waktu di sekitar kelompok betina untuk mencari pasangan, kontak sosial, dan juga kadang kala bersosialisasi dengan gajah jantan lainnya. Gajah jantan muda sering terlihat membentuk kelompok bujangan yang terdiri dari beberapa pejantan dengan usia sama yang cukup stabil selama beberapa minggu atau bahkan bulan.

Sayangnya, desakan alami mereka untuk menyebar (merupakan hal penting untuk menjaga kesehatan genetik populasi) seringkali membawa gajah jantan muda ke dalam situasi berbahaya di daerah yang didominasi manusia, karena saat ini kebanyakan gajah hidup di habitat yang kecil dan terfragmentasi. Jika mereka cukup beruntung untuk menemukan daerah baru yang cocok, gajah jantan muda akan menetap di wilayah jelajah dewasanya dan biasanya tinggal di sana selamanya. Semakin tua, gajah akan semakin percaya diri dan menyendiri. Namun, bukan berarti gajah jantan tua bersifat “anti-sosial”, mereka sesekali menghabiskan

waktu dengan pejantan lain di sepanjang hidupnya, dan sering diamati berada di sekitar kelompok keluarga di mana mereka bersosialisasi dan mencari pasangan kawin.

Keunikan gajah jantan adalah testis mereka yang sepenuhnya berada di dalam perut sepanjang hidup, skrotumnya saja tidak berkembang. Selain itu, penis gajah biasanya ditarik ke dalam preputium (kecuali, misalnya saat buang air kecil, saat kawin, atau di bawah anestesi). Oleh karena itu, organ seksual seringkali tidak dapat digunakan sebagai fitur yang reliabel untuk membedakan jenis kelamin saat mengamati gajah dari kejauhan.

I.1.4 *Musth* (Berahi) dan Kawin

Pada prinsipnya, setelah mencapai pubertas, pejantan bisa kawin kapan saja. Namun, mereka seringkali hanya memiliki peluang nyata untuk diterima oleh gajah betina sebagai pasangan kawin setelah mereka tumbuh dengan ukuran yang cukup besar dan mencapai usia sekitar 20 tahun [8, 9]. Selain disukai oleh betina, pejantan besar yang bersaing juga akan secara aktif menghalangi pejantan muda untuk mendekati betina yang estrus (berahi). Perbedaan ukuran antara jantan dan betina juga dapat menjadi faktor pembatas, karena pejantan kecil mungkin tidak mampu secara fisik untuk kawin dengan betina dewasa yang jauh lebih besar [7].

Perkawinan umumnya dapat terjadi sepanjang tahun karena gajah tidak memiliki musim kawin. Namun, terkadang gajah jantan memasuki status yang disebut sebagai "*musth*" (lihat [8, 11]) yang terkait dengan peningkatan kadar testosteron darah (dari rentang 0,2 - 1,4 ng/ml menjadi 30 sampai lebih dari 65 ng/ml [12]) dan meningkatnya agresi. Secara umum diyakini bahwa gajah jantan menunjukkan peningkatan aktivitas seksual selama *musth*, meskipun hal ini masih diperdebatkan oleh para ahli [7]. *Musth* dapat terjadi dengan interval beberapa bulan hingga lebih dari satu tahun dan kemudian dapat berlangsung selama sehari-hari, berminggu-minggu, atau dalam beberapa kasus bahkan selama beberapa bulan berturut-turut tergantung pada usia dan kondisi kesehatan gajah jantan. Setiap gajah jantan memiliki ritmenya sendiri, tetapi secara umum, pejantan yang lebih tua dan kuat lebih sering mengalami *musth* dan bertahan lebih lama daripada gajah jantan muda atau gajah yang lebih lemah.

Tanda-tanda *musth* termasuk sekresi berbau busuk dari pembukaan kelenjar temporal (terletak di sekitar pertengahan antara mata dan telinga), air seni yang menetes, yang dapat menyebabkan perubahan warna abu-abu kehijauan pada bagian distal kulit luar preputium (kadang kala disebut sebagai "sindrom penis hijau")

BAB I - MENGENAL GAJAH



Gambar 6: Seekor gajah jantan dewasa dalam *musth*. Tanda yang jelas adalah keluarnya sekresi dari pembukaan kelenjar temporal yang terletak di antara mata dan telinga. Selama *musth*, tingkat testosteron meningkat secara drastis, yang menyebabkan gajah jantan menunjukkan perilaku yang tidak terduga dan seringkali sangat agresif.

peningkatan ukuran daerah perianal di bawah anus karena pembengkakan kelenjar bulbouretralis (*bulbourethral*) [7], dan umumnya perilaku gelisah dan agresif terhadap pejantan lain yang kadang dapat mengakibatkan serangan terhadap gajah betina, atau serangan terhadap objek yang sama sekali tidak terlibat seperti mobil, pohon, dan manusia. Bahkan gajah jantan yang kuat dan dominan biasanya akan menghindari konfrontasi langsung dengan pejantan kuat lainnya saat *musth*. Meskipun sering diasumsikan bahwa

pejantan *musth* sangat menarik bagi gajah betina yang sedang berahi, dan bahwa pejantan tersebut adalah pasangan kawin pilihan mereka [8, 10], ada juga laporan yang menyebutkan bahwa banyak gajah betina sebenarnya takut dengan pejantan *musth* yang menunjukkan perilaku agresif [7].

Apa pun preferensi mereka, selama hidup mereka yang panjang, gajah betina biasanya akan kawin dengan beberapa gajah jantan. Tidak ada ikatan pasangan yang bertahan lama, gajah adalah hewan poligami. Siklus berahi betina dewasa berlangsung sekitar 13 - 18 minggu [13], artinya mereka hanya siap untuk pembuahan sekitar tiga hingga empat kali setahun dan kemudian hanya beberapa hari dalam satu waktu (biasanya 3 - 4 hari, [14]). Gajah subur sampai usia tua (tercatat kehamilan pada usia 60 tahun [8, 14]), tetapi seperti pada banyak mamalia lainnya, siklus mereka terganggu selama periode kehamilan dan periode menyusui (laktasi anestrus). Oleh karena itu, jarak kelahiran hampir selalu lebih dari empat tahun (seringkali 4,5 - 6 tahun, lihat [9, 15-17]). Dengan demikian, gajah dapat digambarkan sebagai hewan yang bereproduksi sangat lambat. Artinya, sekali populasi gajah berkurang secara signifikan, pemulihannya akan memakan waktu yang sangat lama.



Gambar 7: Fase terakhir dari pendekatan, di mana gajah jantan menempatkan belainya di belakang betina. Perkawinan terjadi beberapa saat kemudian.

I.2 Tubuh

I.2.1 Ukuran Tubuh

Gajah sumatera dan gajah kalimantan adalah subspecies gajah terkecil yang masih hidup, namun bila dibandingkan dengan mamalia darat lain ukurannya tergolong cukup besar. Gajah sumatera betina dewasa umumnya memiliki tinggi bahu sekitar 200 hingga 230 cm dan berat sekitar 2.000 hingga 3.000 kg. Gajah sumatera jantan dewasa bahkan berukuran lebih besar, dengan tinggi bahu 225 hingga 280 cm dan berat biasanya berkisar antara 3.200 sampai 5.000 kg [7]. Variasi antar individu cukup besar, yang berarti seseorang dapat mengamati gajah dewasa yang kadang lebih

besar atau lebih kecil di alam. Gajah yang sehat dan tercukupi makanannya dapat terus tumbuh perlahan hampir sepanjang hidupnya [8] - meskipun pertumbuhan badan lebih ke samping daripada ke atas.

I.2.2 Lokomosi, Kaki, dan Jejak Kaki

Dibandingkan dengan ukuran dan berat badannya, gajah tergolong sangat lincah. Gajah mampu berdiri dengan kaki belakangnya, mampu memindahkan hampir semua berat badan ke kaki depan mereka yang kuat ketika menuruni lereng atau parit untuk mencapai objek tertentu (gajah jinak yang terlatih bahkan mampu berdiri dengan kaki depan saja), meluncur menuruni lereng menggunakan pantat atau kaki belakang, melewati parit yang dalamnya lebih dari satu meter, dan mendaki bukit yang cukup curam. Meskipun demikian, umumnya gajah lebih memilih tanah datar dan dataran rendah karena alasan efisiensi energi.

Gajah juga perenang yang cukup baik. Mereka bisa berenang beberapa kilometer baik di air tawar maupun air laut. Di air yang dalam mereka berenang hampir sepenuhnya terendam, menggunakan belalai mereka sebagai snorkel untuk bernafas. Gajah dewasa bahkan mampu menyeberangi sungai yang sangat lebar, tetapi gajah remaja masih rentan tenggelam, itulah sebabnya gajah betina dengan bayi biasanya menghindari menyeberangi sungai besar dengan arus yang kuat.

BAB I - MENGENAL GAJAH

Gajah memiliki desain biomekanik yang khusus (di mana sebagian dari fleksibilitas mereka ditukar dengan kemampuan untuk menopang tubuhnya yang berat), sehingga gajah tidak dapat melompat atau - dalam istilah teknis - berlari; setidaknya ada satu kaki yang menapak di tanah. Ketika tidak terganggu, mereka umumnya berjalan cukup lambat, menjelajah dan berhenti di sana-sini. Namun, ketika gajah memiliki tujuan tertentu, mereka bisa berjalan dengan kecepatan lebih dari 7 km/jam. Tetapi berhati-hatilah! Kita tidak boleh meremehkan gajah yang termotivasi (atau marah): kecepatan sprint (secara teknis “berjalan”) bisa mencapai 25 km/jam atau lebih [18]. Terdapat laporan yang menyebutkan gajah mencapai kecepatan tertinggi hingga 38 km/jam di permukaan alami (sebanding dengan kecepatan sprinter olimpiade [7]). Artinya, gajah memiliki kemampuan untuk bergerak lebih cepat dibandingkan manusia pada umumnya.

Gajah sering dianggap semi-digitigrade, namun hal ini masih diperdebatkan oleh para ahli (hewan digitigrade berjalan di atas jari kaki mereka daripada berjalan dengan tumit di permukaan). Banyak yang menganggap gajah cenderung semi-plantigrade, jika bukan plantigrade, setidaknya untuk kaki belakangnya [7]. Tulang metatarsal/metakarpal dan jari pertama dan kedua dari falang tersebar di atas bantalan jaringan ikat elastis yang mendistribusikan berat secara merata di atas bantalan kaki, yang bertindak sebagai

peredam kejut. Bobot gajah yang cukup berat didistribusikan dengan baik di antara bantalan kaki yang agak lebar dan keras. Hal ini memungkinkan gajah berjalan hampir tanpa suara, dan ketika berjalan di tanah yang kering, hanya ada jejak telapak kaki tidak mencolok yang tertinggal (di tanah yang lembap, di atas pasir dan di lumpur, namun, jejak mereka biasanya cukup mudah dikenali). Saat berjalan normal, gajah meninggalkan jejak dengan telapak kaki belakang yang agak lonjong seringkali menimpa tapak kaki depan yang hampir melingkar. Sering kali cetakan kuku kaki yang besar juga terlihat. Biasanya kaki depan memiliki lima kuku, sedangkan kaki belakang memiliki empat kuku.

Menariknya, ukuran jejak telapak kaki depan dapat menunjukkan perkiraan tinggi bahu [11]. Aturan umumnya adalah $TB = 2 \times LT$ ($TB =$ tinggi bahu, $LT =$ lingkaran tapak). Estimasi menggunakan telapak kaki belakang kurang reliabel meskipun masih memungkinkan. Di sini TB dikali dengan faktor 2,2. Secara umum, kedua estimator tersebut tentunya hanya menghasilkan perkiraan yang sangat kasar, sering kali secara signifikan melebihi tinggi bahu sebenarnya. Akurasi identifikasi gajah melalui jejaknya juga sangat tergantung pada substrat. Hasil terbaik dicapai dengan jejak kaki di tanah yang relatif padat, sedangkan jejak di tanah berlumpur dan berpasir kurang cocok. Namun demikian, metode ini

BAB I - MENGENAL GAJAH

dapat memberikan informasi yang menarik, terutama ketika melacak gajah liar di vegetasi lebat tanpa kontak visual.

Jejak kaki tidak hanya berguna untuk melacak gajah atau - sampai pada batas tertentu - untuk memprediksi ukuran tubuh mereka. Jejak ini bahkan dapat menjadi habitat mikro bagi spesies yang lebih kecil. Misalnya ada bukti bahwa katak/kodok menggunakan jejak kaki gajah yang terisi air sebagai tempat berkembang biak sementara [19].



Gambar 8: Bobot gajah yang sangat berat tertumpu pada kaki kolomarnya dan didistribusikan dengan baik dari tulang kaki di atas bantalan jaringan elastis beserta sol yang lebar dan keras. Gajah asia umumnya memiliki lima kuku di kaki depan mereka, dan empat di belakang, meskipun dapat bervariasi.



Gambar 9: Jejak kaki gajah tidak mungkin salah dikenali. Jejak berbentuk oval dari kaki belakang sering kali menutupi sebagian jejak kaki depan yang hampir melingkar. Biasanya, jejak kuku kaki terlihat di bagian depan.

I.2.3 Belalai

Ciri paling khas dari semua gajah adalah perpaduan hidung dan bibir atas yang memanjang dan mengesankan, yang disebut belalai. Belalai sangat penting bagi seekor gajah. Apa yang kita lakukan dengan tangan, gajah melakukan dengan belalainya! Gajah asia memiliki satu “jari” di ujung belalainya, tonjolan prehensil yang dapat mereka gunakan untuk memanipulasi dan memegang benda.

BAB I - MENGENAL GAJAH

Belalai tidak memiliki tulang tetapi mempunyai hingga 150.000 otot fasikulus [20] dan saraf khusus yang membuatnya sangat kuat dan sensitif secara bersamaan. Belalai dapat digunakan untuk mengambil daun-daun kecil atau membawa batang pohon yang berat, untuk membelai, atau memukul.

Gajah bernafas melalui belainya tetapi tidak dapat minum menggunakan belalai. Mereka menggunakan belainya untuk menyedot air, beberapa liter sekaligus (4 - 10 L), yang kemudian



Gambar 10: Belalai gajah sangat serbaguna, sangat kuat dan sangat sensitif pada saat yang bersamaan. Foto ini juga menyoroti karakteristik "jari" tunggal di ujung belalai gajah asia. Berbeda dengan gajah afrika yang memiliki dua tonjolan di ujung belainya.

mereka semprotkan ke mulut untuk minum atau ke seluruh tubuh mereka untuk mandi dan mendinginkan diri. Belalai juga digunakan untuk menaruh bagian tumbuhan, tanah dan debu ke tubuh, terutama di bagian punggung, untuk melindungi punggung dari sinar matahari dan serangga pengganggu. Belalai memainkan peran yang sangat penting saat makan, karena gajah tidak bisa makan langsung dengan mulutnya, melainkan menggunakan belalainya untuk mengumpulkan makanan dan memasukkannya ke dalam mulut, seperti yang kita lakukan dengan sendok garpu, sumpit, atau tangan kita. Menariknya, sebagian besar gajah memiliki preferensi di sisi mana mereka menggulung belalainya, ada yang dominan kanan atau kidal. Gajah juga menggunakan belalainya untuk memanipulasi alat sederhana (misalnya tongkat), untuk menghasilkan berbagai suara, sebagai snorkel saat berenang di perairan yang dalam, dan tentu saja, sebagai organ penciuman yang sangat sensitif. Indra pencium gajah diyakini lima kali lipat lebih baik dari manusia, dan setidaknya dua kali lipat lebih baik dari anjing!

I.2.4 Telinga, Kulit, Ekor

Gajah kadang disebut sebagai "*pachyderm*", yang berarti berkulit tebal (dari bahasa Yunani *pachys* = tebal, dan *derma* = kulit). Ini adalah sebuah istilah kuno di mana gajah dikelompokkan bersama badak, tapir, dan kuda nil dalam ordo mamalia yang sama,

BAB I - MENGENAL GAJAH

pachydermata, klasifikasi yang sudah ketinggalan zaman. Namun, gajah memang memiliki kulit yang sangat tebal (setidaknya di beberapa area tubuh mereka), dan pengetahuan ini masih berlaku. Pada gajah asia misalnya, kulitnya bisa mencapai 10% dari total berat badan dan tebalnya bisa lebih dari 30 mm [21], meskipun di beberapa area seperti telinga, kulitnya bisa relatif lebih tipis.

Secara keseluruhan, kulit gajah sangat keras tetapi juga sangat sensitif dan perlu dirawat setiap hari, misalnya dengan mandi air, lumpur, pasir, dan debu secara teratur. Kulit gajah umumnya sangat keriput karena mereka memiliki permukaan kulit yang luas, guna membantu termoregulasi dan mempertahankan kelembapan untuk menjaga kulit dalam kondisi yang baik. Tidak seperti manusia dan banyak mamalia lainnya, gajah tidak dapat berkeringat melalui kulitnya. Beberapa kelenjar keringat yang mereka miliki terletak di atas kuku kaki, untuk menjaga kulit pada area tersebut tetap lembut. Namun, gajah tetap bisa menghilangkan panas melalui kulit dengan meningkatkan aliran darah di area tertentu dari tubuh mereka (terutama di telinga, seperti yang dijelaskan di bawah; tetapi lihat juga [22]). Warna kulit gajah umumnya abu-abu gelap. Namun, seiring bertambahnya usia, gajah asia semakin menunjukkan area yang tidak berpigmen dan berwarna merah muda pada belalai, kepala, dan telinga, terkadang menciptakan pola sangat unik yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi individu.



Gambar 11: Gajah suka menjaga kulitnya dalam kondisi baik dan terlindungi dari sinar matahari dan serangga yang mengganggu dengan mandi lumpur dan debu.

Di alam, gajah juga sering terlihat beraneka warna karena suka berkubang di lumpur dan sering menempelkan debu dan tanah pada kulitnya agar tetap sehat dan terlindungi dari sinar matahari, serta untuk mengusir segala macam parasit dan serangga. “Cat lumpur” ini terkadang menciptakan pola acak, yang terkadang disalahartikan oleh pengamat yang tidak berpengalaman sebagai cap atau tato dan sejenisnya, meskipun “cat lumpur” tersebut akan hilang saat mereka mandi atau ketika ada hujan deras.

Telinga gajah yang lebar tidak hanya digunakan untuk mendengar (lihat I.3.2 *Acuesthesia* dan *Vokalisasi*), tetapi juga memberikan kontribusi yang signifikan terhadap termoregulasi. Gajah memiliki rasio luas permukaan terhadap volume yang rendah

BAB I - MENGENAL GAJAH

karena fisiknya yang bulat, sehingga sulit bagi mereka untuk menghilangkan panas tubuh yang cukup melalui kulit saat mereka terkena panas matahari atau beraktivitas yang berat. Oleh karena itu, telinganya yang relatif tipis memiliki banyak pembuluh darah yang dapat melebar (vasodilatasi). Darah hangat akan didinginkan dengan mengempakkan dan melebarkan telinga. Di dalam hutan lebat, biasanya kita dapat mendengar suara kepakan tersebut jauh sebelum kita melihat hewan ini. Ketika cuaca sedang dingin, telinga gajah hanya diratakan (disimpan dekat dengan tubuh) untuk menghindari kehilangan banyak panas tubuh.



Gambar 12: Telinga gajah relatif tipis dan dilengkapi dengan pembuluh darah besar. Hal ini memungkinkan gajah untuk menghilangkan panas dengan mengempakkan dan melebarkan telinga mereka. Ciri khas “kubah kembar” di atas kepala gajah asia juga bisa dilihat.

Bukan hal yang aneh bagi gajah jika mereka memiliki robekan kecil atau lubang di telinganya seiring waktu (misalnya karena berkelahi atau ketika mereka terjebak di suatu tempat), robekan ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi individu gajah di alam.



Gambar 13: Gajah sumatera sering kali memiliki ekor panjang yang hampir mencapai tanah (kiri). Namun, tidak jarang terlihat gajah liar dengan ekor yang agak pendek (kanan), kemungkinan akibat agresi intraspesifik.

Demikian pula dengan ekor, terkadang dapat digunakan untuk mengidentifikasi gajah (walaupun fungsi sebenarnya adalah untuk menutupi dan melindungi anus, dan tentu saja untuk mengusir serangga). Cukup umum untuk menemukan gajah liar dengan ekor

yang agak pendek atau “cacat”, yang mungkin digigit oleh gajah lain - perilaku agresi alami pada gajah. Ekor gajah biasanya cukup panjang (terutama pada gajah sumatera dan kalimantan, sering hampir mencapai tanah) dan memiliki rumbai berambut kasar di ujungnya. Setiap “penyimpangan” dari norma ini dapat membantu membedakan masing-masing individu.

I.2.5 Gading dan Gigi

Rumus gigi gajah adalah: S 0-1/0, T 0/0, PM 3/3, G 3/3 = 26, menunjukkan bahwa mereka tidak memiliki gigi taring dan - jika ada - hanya tumbuh gigi seri di rahang atas. Gigi seri ini disebut gading pada jantan dan caling pada betina. Baik gading maupun caling sebagian besar terdiri dari dentin (dengan lapisan luar enamel yang berangsur-angsur terkikis), yang pada dasarnya tidak jauh berbeda dengan gigi lainnya. Akar gigi tertanam dalam rongga di dalam tengkorak di mana gigi didorong keluar saat tumbuh, dan setidaknya sepertiga dari gading/caling mengandung pulpa (jaringan hidup). Gading gajah jantan dewasa dengan mudah dapat menonjol lebih dari satu meter. Dalam kasus luar biasa, satu gading dapat memiliki berat lebih dari 35 kg dan berukuran lebih dari 250 cm [11]. Caling gajah betina tetap kecil dan tidak selalu terlihat jelas jika mulutnya tertutup. Baik gading maupun caling terus tumbuh sepanjang hidup gajah (dengan rata-rata pertumbuhan gading sekitar 17 cm per tahun, gading jantan dapat tumbuh hingga enam

kali lebih cepat daripada caling gajah betina [23]) tetapi juga terus-menerus aus di bagian ujung saat digunakan untuk membantu mencari makanan (misalnya untuk mengupas kulit pohon atau membelah pohon palem) atau saat menggali tanah dan sejenisnya. Gading juga digunakan untuk berkelahi dan beberapa orang menganggap bahwa ukuran gading sebenarnya terkait dengan sifat kesehatan berbasis genetik (misalnya resistensi terhadap parasit internal [24]). Namun, tidak jarang kita menemukan gajah jantan yang hanya memiliki satu gading atau tidak memiliki gading sama sekali. Gading tunggal sering kali merupakan akibat dari fraktur gading yang memengaruhi pulpa, menyebabkan infeksi pulpa, merusak akar, dan akhirnya menghilangnya satu gading [7]. Sebaliknya, ada sebagian gajah yang tumbuh tanpa gading, hal ini biasanya merupakan faktor keturunan dan karena itu dapat diwariskan.



Gambar 14: Seekor gajah jantan menunjukkan bagian geraham dan pangkal gadingnya di rahang atas (kiri) dan caling gajah betina (kanan). Bibir bawah yang panjang dan runcing yang ditemukan pada semua gajah asia juga dapat dilihat.

BAB I - MENGENAL GAJAH

Namun, dalam populasi gajah sumatera, pejantan tanpa gading masih belum umum, meskipun perburuan gading secara selektif dapat meningkatkan persentase pejantan tanpa gading dalam waktu dekat (lihat juga II.2.3 Ancaman Utama).

Lebih penting daripada gading dan caling adalah geraham yang digunakan untuk mengunyah makanan. Gigi geraham gajah adalah gigi geraham terbesar dari semua hewan. Geraham ini berbentuk oval memanjang, menunjukkan profil lamela di atasnya. Gajah dilahirkan dengan seperangkat geraham yang relatif kecil. Setelah sekitar 2 - 2,5 tahun, gigi ini digantikan oleh satu set geraham baru yang lebih besar dan lebih kuat dari yang pertama kali muncul sekitar enam bulan setelah lahir. Berbeda dengan kebanyakan mamalia lain, geraham gajah mulai tumbuh di bagian belakang rahang, di mana mereka perlahan-lahan bergerak maju sementara set yang paling depan perlahan-lahan melemah (dan akhirnya hancur) karena mengunyah makanan terus-menerus. Totalnya gajah menggunakan enam set geraham (= 24 gigi geraham) selama hidup mereka dengan setiap set baru bertahan sedikit lebih lama dari set sebelumnya [23]. Set terakhir muncul sekitar usia 40 tahun, dan tergantung pada seberapa banyak geraham yang digunakan, gigi geraham dapat bertahan hingga sekitar usia 65 tahun (dalam kasus tertentu bahkan lebih lama). Ketika geraham terakhir sudah aus, gajah tua tidak bisa lagi mengunyah makanannya. Hal ini

mengakibatkan gajah menjadi semakin kurus dan akhirnya mati akibat kekurangan gizi.

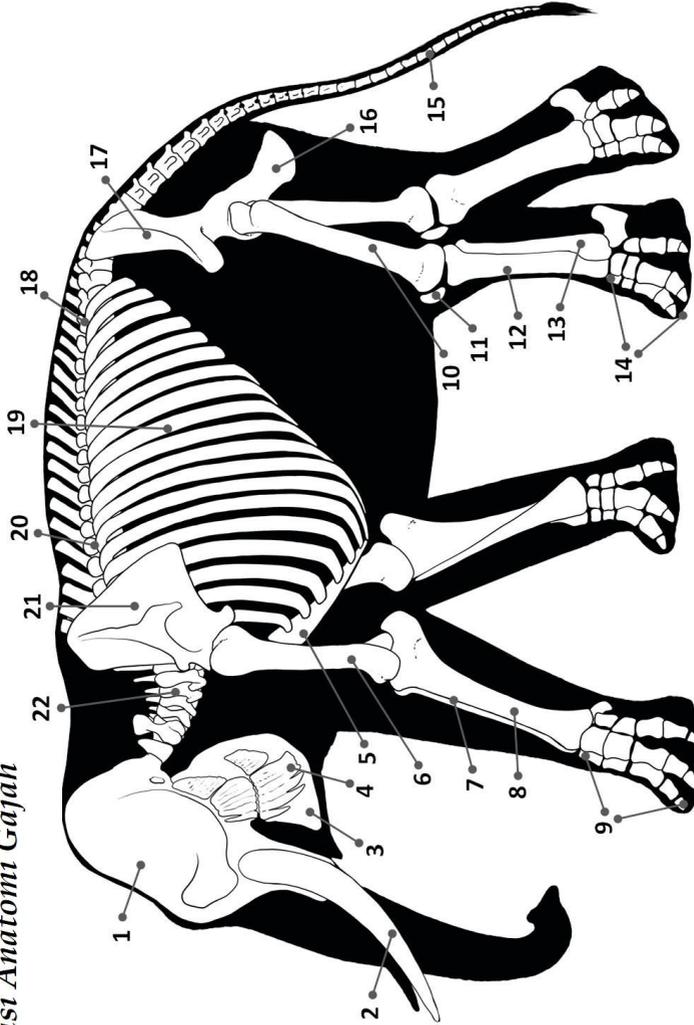
Tabel 1: Perkiraan penampilan dan usia penggantian geraham gajah, dan informasi jumlah lamela untuk setiap set geraham (dimodifikasi setelah [23]).

Set Geraham	Jumlah Lamela	Kemunculan	Penggantian
1	4	4 bulan	2 - 2,5 tahun
2	8	6 bulan	6 tahun
3	12	3 tahun	10 - 11 tahun
4	12 (lebih lebar)	6 - 8 tahun	25 tahun
5	16 - 18	20 tahun	50 - 60 tahun
6	24	40 tahun	> 60 tahun

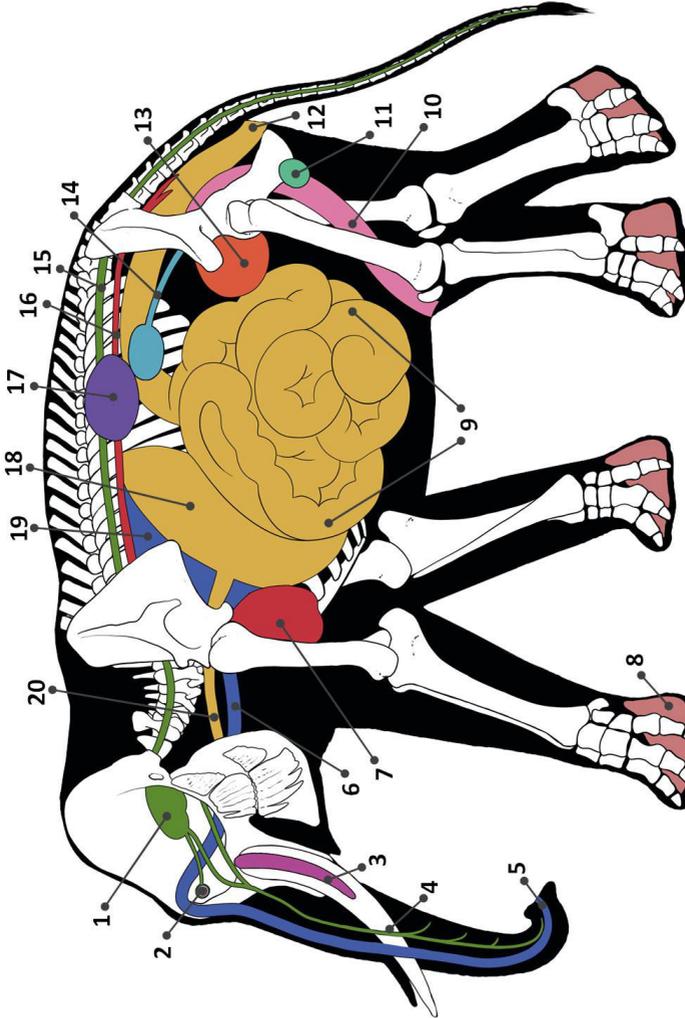
I.2.6 Sistem Pencernaan dan Ilustrasi Anatomi Gajah

Gajah adalah herbivora monogastrik dengan fermentasi usus belakang. Makanan yang masuk ke rongga mulut pertama-tama dicincang kasar oleh geraham dan dicampur dengan air liur, kemudian berakhir di perut tunggal besar berbentuk karung (volume perut bisa melebihi 60 liter pada gajah dewasa) setelah itu diproses lanjut di usus yang berdampingan. Dengan bantuan bakteri simbiosis dan di bawah pelepasan sejumlah besar gas metana, selulosa yang terkandung dalam bubur makanan difermentasi dan dicerna. Proses ini sebagian besar terjadi di sekum yang terbagi menjadi berbagai kantung yang lebih kecil, usus yang umumnya disuplai baik dengan darah.

Ilustrasi Anatomi Gajah



Gambar 15: Kerangka gajah jantan dewasa asia. 1 = Tengkorak, 2 = Gading, 3 = Mandibula, 4 = Geraham, 5 = Sternum, 6 = Humerus, 7 = Radius, 8 = Ulna, 9 = Tulang kaki depan (Carpus, Metacarpus, Falang), 10 = Tulang paha/Femur, 11 = Patella, 12 = Tibia, 13 = Fibula, 14 = Tulang kaki belakang (Tarsus, Metatarsus, Falang), 15 = Tulang ekor, 16 = Ischium, 17 = Ilium, 18 = Tulang pinggang, 19 = Tulang rusuk, 20 = Skapula, 21 = Skapula, 22 = Tulang leher.



Gambar 16: Organ dan jaringan lunak gajah jantan dewasa asia. 1 = Otak, 2 = Mata, 3 = Saluran pulpa, 4 = Saraf belalai (*proboscidei*), 5 = Lubang hidung, 6 = Trakea, 7 = Jantung, 8 = Bantalan/sol kaki, 9 = Usus, 10 = Penis, 11 = Kelenjar bulbouretralis, 12 = Rektum, 13 = Kandung Kemih, 14 = Testis, 15 = Saluran saraf, 16 = Pembuluh darah, 17 = Gimjal, 18 = Perut, 19 = Paru-paru, 20 = Kerongkongan.

BAB I - MENGENAL GAJAH

Produk dari proses pencernaan diserap oleh jaringan usus, yang sebagian besar terjadi di kolon. Sebagian besar air kemudian diserap pada tahap-tahap akhir proses dan akhirnya kotoran berupa bolus yang agak silindris terbentuk dan dikeluarkan (lihat [23] untuk informasi lebih lanjut).

Gajah adalah pengubah pakan yang sangat buruk. Mereka sering hanya mencerna kurang dari setengah dari makanan yang mereka makan, sehingga serat kasar tumbuhan atau bahkan seluruh bagian tumbuhan sering ditemukan di kotoran mereka. Strategi gajah adalah makan sebanyak mungkin dan memenuhi kebutuhan nutrisinya dengan waktu yang cepat (berdasarkan studi menggunakan pelacak, rata-rata laju alir pakan berkisar antara 24 sampai 56 jam; lihat [23] untuk detail dan bacaan lebih lanjut). Oleh karena itu, tidak mengherankan jika gajah sering menghabiskan lebih dari setengah waktunya untuk makan dan - diperkirakan secara kasar - mengkonsumsi empat hingga sepuluh persen dari berat badan mereka setiap hari (dalam pakan segar [8, 14]; sekitar 1,03 hingga 1,6% makanan kering [7, 25]). Artinya, gajah dengan berat tiga ton akan memakan pakan segar minimal 120 kg setiap hari. Maka tidak mengherankan jika mereka menghasilkan banyak kotoran: gajah buang air besar kira-kira 18 kali sehari [26] dan menghasilkan puluhan kilogram kotoran, kadang bahkan lebih dari seratus kilogram per hari. Kumbang kotoran dan berbagai hewan

lain mendapat manfaat dari “*shitstorm*” harian ini. Gajah dapat menyebarkan benih dengan baik karena pencernaannya yang tidak sempurna [27, 28]. Benih yang melewati saluran pencernaan gajah biasanya tetap utuh dan dikeluarkan bersama kotoran yang bersifat seperti pupuk kaya nutrisi.

I.3 Persepsi Sensorik dan Komunikasi

Manusia dan kerabat terdekat kita, primata, sangat bergantung pada indra penglihat dalam kehidupan sehari-hari. Meskipun mata kita bukan salah satu yang terbaik di dunia hewan, sudah tidak diragukan lagi bahwa manusia adalah “hewan visual”. Akan tetapi, gajah kemungkinan besar hidup di dunia yang sangat berbeda dalam hal persepsi sensorik, dunia di mana indra pendengar dan pencium mungkin lebih penting daripada indra penglihat.

I.3.1 Indra Pencium

Siapa pun yang pernah mengamati gajah, walaupun untuk sementara waktu, akan menemukan bahwa mereka sering memeriksa sekelilingnya dengan belalai. Gajah memiliki sistem penciuman yang berkembang sangat baik, dan indra pencium sangat penting bagi mereka. Informasi aroma atau bau yang masuk melalui belalai ke dalam rongga hidung selanjutnya diproses oleh bola-bola pencium/umbi olfaktori yang jumlahnya banyak dan area olfaktori

BAB I - MENGENAL GAJAH

yang besar di otak [29]. Sebuah studi yang meneliti gen terkait (gen reseptor pencium atau *Olfactory Receptor* (OR)) menemukan bahwa gajah sebenarnya memiliki jumlah gen OR tertinggi di antara semua spesies yang diteliti. Dengan demikian, tidak ada keraguan bahwa gajah memiliki indra pencium yang lebih baik daripada rata-rata. Indra pencium gajah sangat mungkin lebih baik daripada “juara penciuman” yang umum dikenal seperti anjing dan tikus, dan tentu saja jauh lebih baik daripada manusia [30].



Gambar 17: Belalai gajah adalah alat serbaguna yang dapat digunakan untuk banyak hal, tetapi juga masih berfungsi dengan baik sebagai hidung untuk mencium, terlepas dari semua modifikasi evolusioner. Indra pencium gajah berkembang sangat baik dan memainkan peran penting dalam kehidupan sehari-hari mereka.

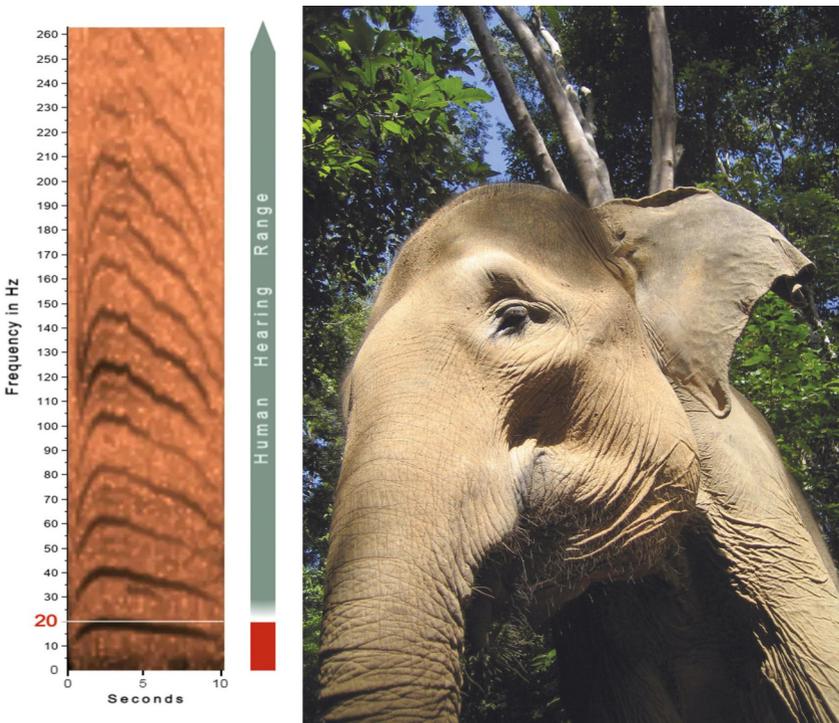
Hidung gajah yang luar biasa membantu mereka mendeteksi air dari jarak beberapa kilometer, dan tentunya sangat penting untuk menemukan dan memilih makanan [31]. Bahkan ada bukti bahwa gajah mampu membedakan jumlah (!) makanan hanya dengan menciumnya [32].

Gajah juga mampu membedakan orang yang tidak berbahaya dari orang yang berpotensi membahayakan hanya dari sedikit perbedaan bau dari kelompok etnis yang berbeda tersebut [33]. Kedua penemuan sensasional tadi mengingatkan kita betapa berbedanya dunia sensorik gajah dengan dunia kita.

Indra pencium juga memainkan peran penting dalam komunikasi intraspesifik gajah. Sampel kecil feromon dan zat menarik lainnya yang ada dalam urin, air liur, feses, dan sekresi dari kelenjar temporal, dikumpulkan dengan ujung belalai dan dibawa ke organ vomeronasal (VNO, juga dikenal sebagai organ Jacobson) yang terhubung ke langit-langit mulut melalui saluran yang berakhir di palatum frontal. Hal ini memungkinkan gajah untuk menarik kesimpulan tentang status seksual dan kematangan gajah lain, dan kesiapan mereka untuk kawin. Sinyal kimia juga tampaknya memainkan peran penting dalam ikatan sosial gajah betina, pemilihan pasangan, dan pemilihan hierarki gajah jantan [8, 14, 34].

I.3.2 *Acuesthesia* dan Vokalisasi

Gajah memiliki pendengaran yang sangat baik dan menggunakan suara untuk orientasi, mendeteksi ancaman, dan berkomunikasi melalui repertoar vokal yang kaya. Selain “trompet gajah” yang klasik, gajah mampu menghasilkan berbagai macam suara yang berbeda dari menciit bernada tinggi hingga jeritan yang



Gambar 18: Gajah menggunakan berbagai vokalisasi untuk berkomunikasi, termasuk suara di bawah kemampuan pendengaran manusia. Spektrogram “gemuruh” (*rumble*) di sebelah kiri menunjukkan frekuensi infrasonik dasar < 20 Hz (bilah merah), dengan harmonik “bertumpuk di atas”.

sangat keras, gemuruh (*rumble*) yang dalam, dan auman yang menakutkan – semua dengan arti atau fungsi tertentu. Gajah dapat menangkap suara dari rentang sekitar sembilan kHz hingga lima Hz yang menakjubkan (Pool & Granli dalam [35]). Dengan demikian gajah dapat mendeteksi dan memancarkan suara yang sangat dalam disebut “infrasonik” yang berada di bawah kemampuan pendengaran kita. Oleh karena itu, kita membutuhkan waktu yang lama sampai kita menemukan bahwa gajah sebenarnya sering “bergemuruh” pada frekuensi yang begitu rendah (misalnya Krishna 1972 dalam [14]), dan tidak sebelum tahun 1980-an [36] infrasonik gajah secara resmi dijelaskan. Menariknya, infrasonik gelombang panjang (<20 Hz) gajah - dalam beberapa hal - sangat mirip dengan infrasonik yang dihasilkan Cetacea tertentu (misalnya paus biru), dan diyakini juga dapat melakukan perjalanan jarak jauh (dua kilometer atau lebih, tergantung pada kondisi lingkungan). Hal ini mungkin sangat praktis ketika tinggal di hutan hujan Sumatra yang lebat, misalnya untuk melacak satu sama lain saat menjelajah atau untuk menemukan pasangan kawin dan teman dari kejauhan!

I.3.3 Indra Penglihat

Mata gajah jika dibandingkan dengan tubuh besar mereka berukuran relatif kecil. Warnanya bisa bermacam-macam, tetapi biasanya berkisar antara cokelat tua dan warna kekuningan yang cerah.



Gambar 19: Gajah dapat melihat cukup baik, meskipun tidak sebaik manusia. Secara keseluruhan, indra penglihat gajah mungkin kurang penting bagi mereka dibandingkan dengan indra pendengar mereka yang sangat baik dan indra pencium yang luar biasa. Aliran air mata tipis yang sering dapat diamati pada gajah berawal dari kurangnya saluran air mata, suatu sifat yang dianggap sebagai warisan nenek moyang akuatik mereka. Se jauh yang kita tahu, gajah tidak meneteskan air mata emosional.

Mata gajah berada di sisi kepalanya yang besar, memberikan “pandangan panorama” yang cukup baik tetapi membatasi penglihatan dekat ke depan sampai batas tertentu. Sementara kebanyakan manusia memiliki penglihatan warna trikromatik penuh (manusia melihat warna biru, hijau, kuning, merah, dan berbagai saturasi warna lainnya), gajah kemungkinan hanya memiliki penglihatan warna dikromatik. Oleh karena itu, gajah hanya mampu mendeteksi dua warna primer pada siang hari, biru dan kuning, dan tidak melihat warna sekunder atau tersier lainnya [37].

Secara umum, gajah diyakini kurang mengandalkan indra penglihat mereka daripada indra pencium dan pendengar. Namun, gajah juga menggunakan petunjuk visual untuk mengorientasikan diri, menafsirkan perilaku sosial, dan mengidentifikasi ancaman. Contohnya ada bukti ilmiah bahwa di beberapa daerah, gajah afrika mampu membedakan kain merah yang dikenakan oleh suku Maasai dari pakaian lain, yang berwarna lebih pucat, yang dikenakan oleh suku Kamba yang cenderung tidak berbahaya [33]. Penelitian menunjukkan bahwa gajah tidak dapat benar-benar melihat warna merah, mereka mungkin membedakan perbedaan intensitas warna. Anekdote tentang gajah asia yang bereaksi agresif terhadap material dengan warna tertentu menunjukkan kesimpulan yang sama, tetapi diperlukan lebih banyak bukti untuk menentukan apakah perilaku tersebut benar terkait dengan warna bahan atau apakah ada faktor lain yang mungkin tidak diketahui oleh pengamat.

I.3.4 Indra Peraba

Seperti hewan sosial lainnya, kontak fisik dan sentuhan juga penting bagi gajah. Hal ini membantu kesejahteraan, ekspresi emosional, dan komunikasi mereka. Ujung belalai gajah sangat sensitif karena penuh dengan sel saraf sensorik dan memungkinkan obyek dinilai secara tepat dengan menyentuhnya. Selain itu, ada pengembangan bukti bahwa gajah juga menggunakan sinyal

bioseismik untuk berkomunikasi. Misalnya, getaran yang dipancarkan oleh vokalisasi frekuensi rendah ditransmisikan melalui tanah, dan kemudian diterima melalui kaki atau belalai yang menyentuh tanah (lihat, antara lain [10, 11]).

I.3.5 Bahasa Tubuh – Perhatikan dengan Baik!

Gajah menggunakan bahasa tubuh untuk mengekspresikan berbagai keadaan emosi dan niat. Interpretasi yang benar dari beberapa sinyal dan perilaku dasar bahkan dapat membantu orang yang tidak berpengalaman untuk tetap aman di sekitar gajah.

Gajah yang santai biasanya bergerak perlahan, telinganya akan sering mengepak untuk mendinginkan badan, ekornya berayun dari sisi ke sisi untuk mengusir serangga, dan belalainya akan sibuk mencari makanan atau melakukan tugas normal lainnya. Hal ini berubah jika gajah dikejutkan oleh sesuatu: misalnya tiba-tiba berhenti bergerak, telinga dan ekornya tetap diam, dan belalainya kadang-kadang diangkat untuk memeriksa udara. Jika gangguan terdeteksi di dekat gajah (misalnya Anda), gajah akan sering menoleh ke arah gangguan dengan telinga terbuka lebar dan kepala terangkat tinggi. Terkadang gajah menggelengkan kepalanya atau melempar barang dengan belalainya. Gajah mencoba terlihat tinggi dan mengesankan, peringatan pertama untuk calon lawan. Tanggapan terbaik adalah tetap tenang, berlindung (misalnya di

balik pohon besar), dan jika mungkin, mundur perlahan ke tempat yang aman.

Jika gajah menjadi sangat terganggu atau ketakutan karena sesuatu, ia mungkin memutuskan untuk menunjukkan serangan palsu, peringatan yang jelas dan serius. Misalnya menyerang dengan telinga terbuka lebar dan ekor terangkat tinggi, dan mungkin disertai dengan gelengan kepala dan/atau terompet yang keras. Akan ada banyak debu dan drama, tetapi biasanya (atau, “semoga”) gajah akan berhenti beberapa meter sebelum sasaran. Ini jelas sangat menakutkan, dan tentunya tidak mudah untuk tetap tenang. Arti dari perilaku ini adalah: jaga jarak! Jika tidak, gajah mungkin akan menyerang dan melukai atau bahkan membunuh Anda. (Harap dicatat bahwa serangan langsung dan serius dapat terjadi secara instan dalam beberapa situasi – tidak ada jaminan bahwa semua (atau sebagian) tanda “peringatan” akan diberikan sebelumnya).

Untungnya, gajah umumnya adalah makhluk yang cinta damai dan jika Anda tidak mengganggu mereka, mereka biasanya tidak akan mengganggu Anda. Namun, jika Anda mendekati gajah yang marah atau sangat gelisah karena suatu alasan, sebaiknya segera cari perlindungan, misalnya sesuatu yang kokoh di mana Anda bisa bersembunyi di belakangnya. Secara umum lebih baik berada di atas lereng daripada di bawah.



Gambar 20: Gajah pada umumnya adalah makhluk yang cinta damai, tetapi mereka akan menyerang dan mungkin akan menyakiti atau bahkan membunuh Anda jika Anda menginvasi ruang pribadi mereka dan jika mereka merasa terancam atau terganggu. Mendekati gajah liar seperti yang ditunjukkan pada gambar ini dapat dengan cepat menjadi sangat berbahaya, dan tentu saja tidak disarankan!

Jika keadaan menjadi sangat buruk, opsi terakhir mungkin lari (dengan risiko jatuh dan terinjak) atau memanjat pohon besar dengan cepat. Namun perlu diketahui, gajah ternyata sangat gesit dan cepat ketika mereka mau, dan mungkin berlari lebih cepat dari Anda terutama di antara vegetasi yang lebat. Saran terbaik adalah untuk selalu menjaga jarak sejak awal, dan memastikan untuk menghindari pertemuan yang berpotensi membahayakan. Selalu beri jalan kepada gajah dan jangan pernah memaksa mereka ke dalam situasi yang membuat mereka tidak dapat dengan mudah mundur

atau menghindari Anda. Dan tetap dekat dengan orang yang berpengalaman untuk belajar dari perilaku mereka di sekitar gajah.

I.4 Kecerdasan Gajah

Seseorang mungkin sering merenung dan bertanya-tanya apakah manusia adalah satu-satunya makhluk cerdas di alam semesta atau mungkin ada kehidupan cerdas lainnya di luar sana? Ada banyak film fiksi ilmiah populer yang mengangkat topik ini dengan kreativitas tinggi, sehingga menarik jutaan orang ke bioskop. Namun terkadang kita lupa jawabannya adalah: ya, pasti ada yang lain! Tidak sejauh bintang-bintang di langit sana tetapi sudah ada di antara kita, di sini di planet kita sendiri. Spesies cerdas yang menunjukkan kemampuan kognitif yang rumit dan hidup dalam komunitas yang kompleks. Seperti lumba-lumba dan kera besar, gajah kesayangan kita juga masuk dalam klub eksklusif ini.

I.4.1 Sebenarnya Seberapa Pintar Gajah?

Gajah - "binatang yang melampaui semua yang lain dalam hal akal dan pikiran" - Aristoteles.

Gajah memiliki otak yang sangat besar, kuat, dan memiliki struktur kompleks mencakup neokorteks yang berkembang dengan baik dan fitur lain yang biasa ditemukan pada manusia dan hewan

tertentu yang sangat cerdas seperti kera besar dan Cetacea. Apa yang sudah dapat diantisipasi dari hasil studi neurofisiologis telah dikonfirmasi oleh berbagai pengamatan yang tak terhitung jumlahnya, anekdot, dan sejumlah kecil studi perilaku (lihat antara lain, [10, 35, 38, 39]): gajah sangat cerdas dan adaptif, memiliki memori yang sangat baik, menunjukkan empati, dan perilaku maupun kemampuan kognitif lainnya yang luar biasa.

Namun, tidak mudah untuk membuktikan kecerdasan mereka yang luar biasa secara ilmiah. Gajah hidup di dunia sensorik yang sama sekali berbeda dari manusia (atau primata pada umumnya), sehingga eksperimen dengan gajah perlu diadaptasi secara khusus. Selain itu, gajah berukuran besar dan kuat, membuat penanganan eksperimental mereka lebih sulit. Meskipun begitu, beberapa peneliti mampu menerapkan eksperimen yang menarik dan mengumpulkan pengamatan ilmiah yang berharga, beberapa diantaranya dirangkum secara singkat di bawah ini.

Penggunaan alat sederhana dan pembuatan alat. Gajah benci lalat! Untuk mengatasi gangguan hama ini, mereka membuat alat sederhana dengan memotong ranting pohon ke ukuran yang sesuai dan menggunakannya sebagai “pemukul lalat” [40, 41]. Gajah juga mematahkan dan menyiapkan ranting supaya mereka bisa menggaruk dirinya dengan baik, dan gajah jantan yang hidup di dalam penangkaran bahkan dilaporkan menyiapkan batang pohon

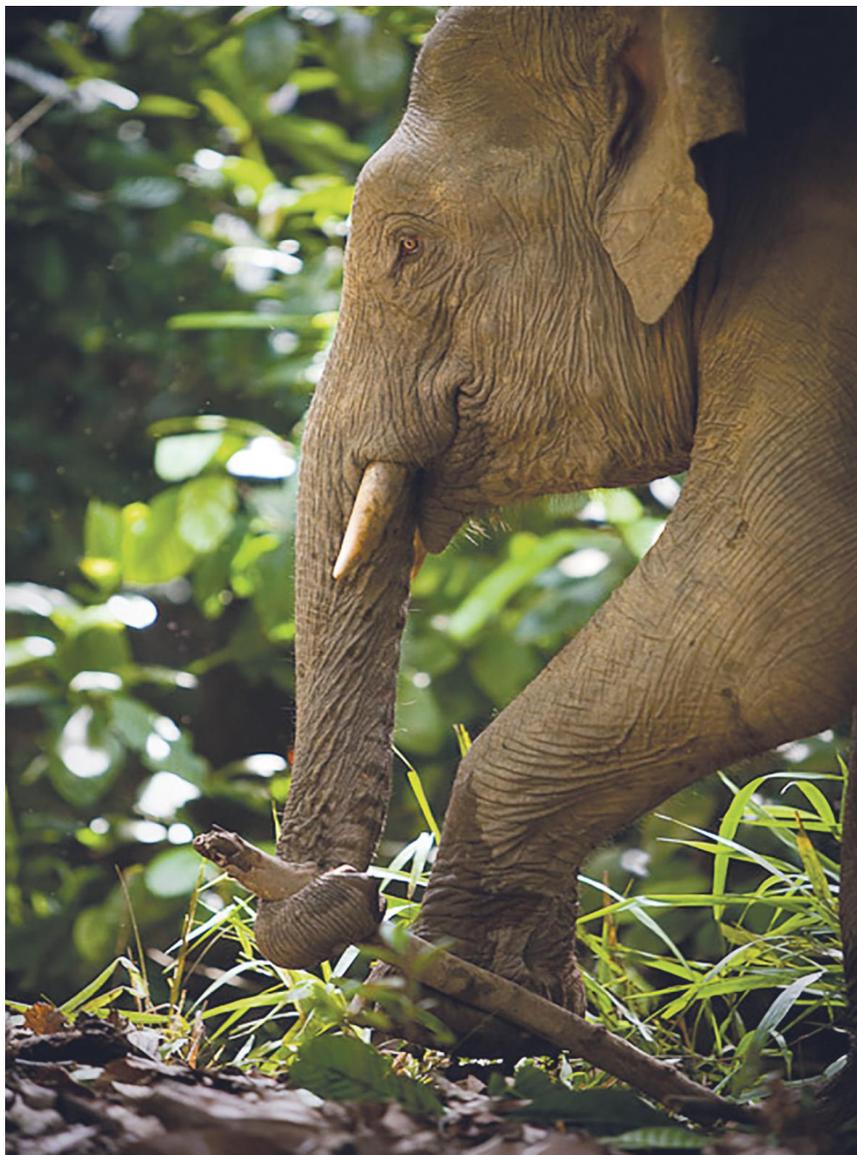
yang kecil supaya mereka dapat menempatkan gadingnya yang berat saat beristirahat [10]. Contoh berbeda melibatkan gajah jinak yang - dalam pengaturan eksperimental - menggunakan kotak atau kubus untuk diinjak untuk mendapatkan makanan yang seharusnya tidak terjangkau. Eksperimen ini juga membuktikan bahwa gajah mampu memecahkan masalah dengan wawasan yang luas; gajah memecahkan masalah secara spontan, tanpa fase coba-coba sebelumnya [42]. Kita juga tahu bahwa beberapa gajah jinak belajar melempar batu tepat sasaran, mampu memukul, misalnya orang yang tidak mereka sukai dari jarak yang cukup jauh (pengamatan pribadi, dan [10]). Pengamatan yang dilakukan dalam konteks Konflik Gajah Manusia (KGM) juga menarik: gajah dapat belajar melewati pagar listrik dengan menggunakan batu dan ranting pohon untuk menghancurkan pagar (misalnya [43]). Namun, hal ini adalah perilaku yang jarang terjadi, dan lebih sering gajah menggunakan gading, belalai, atau telapak kaki mereka untuk memanipulasi pagar dengan berbagai cara (meskipun ini bukan bukti penggunaan alat, hal ini menunjukkan kecerdasan dan kreativitas mereka).

Kerja sama. Gajah suka makan, jika ada sesuatu yang enak di dekatnya, biasanya tidak ada yang bisa menghentikan mereka. Sebuah eksperimen menarik dilakukan supaya gajah mendapatkan jajanan favoritnya, namun ia harus belajar bekerjasama dengan gajah lain. Hanya dengan menarik bersama-sama dan pada saat yang

bersamaan pada kedua ujung tali mereka akan mendapatkan jajan tersebut. Gajah dengan cepat mengetahui bahwa mereka harus menunggu “rekan” di ujung tali terlebih dahulu dan tidak ada gunanya mencobanya sendiri - sangat cerdas! Berdasarkan pengamatan mereka, penulis penelitian bahkan menyimpulkan bahwa “gajah mungkin telah mencapai tingkat keterampilan kooperatif yang setara dengan simpanse” [44].

Perilaku pemecahan masalah. Eksperimen lain yang didorong oleh makanan menunjukkan bahwa “gajah menunjukkan perilaku pemecahan masalah ketika diberikan tugas percobaan Piagetian” (sebuah eksperimen untuk melihat pemecahan masalah), dan menunjukkan bahwa “perilaku yang diarahkan pada tujuan seperti itu terjadi pada spesies selain primata”. Eksperimen tersebut membuktikan bahwa gajah memang memahami bahwa menarik nampun adalah “sarana” untuk mencapai “akhir” - memperoleh makanan yang disukai [45].

Kesadaran diri. Sebuah cermin besar ditempatkan di dalam kandang gajah yang berisi tiga betina dewasa. Setelah fase eksplorasi (gajah betina mencoba melihat ke belakang cermin, dll.) gajah mulai mengamati tubuh mereka sendiri, misalnya dengan melihat ke dalam mulut mereka atau melihat diri mereka makan di depan cermin. Salah satu gajah betina juga berhasil melewati “uji tanda” dengan menyentuh tanda silang yang telah digambar sebelumnya



Gambar 21: Gajah adalah hewan yang sangat cerdas dengan kemampuan kognitif yang sebanding dengan lumba-lumba dan kera besar. Penelitian dalam hal ini baru saja dimulai dan sebagian besar aspek dunia mental gajah belum ditemukan.

(bersama dengan tanda silang transparan kedua) di sisi dahi – sebuah perilaku yang ditafsirkan oleh penulis penelitian sebagai bukti bahwa gajah benar-benar mengenali dirinya di cermin [38, 46].

Empati. Empati adalah kemampuan untuk berbagi perasaan atau pengalaman orang lain dengan membayangkan bagaimana rasanya berada dalam situasi mereka. Ada banyak bukti bahwa gajah termasuk di antara sedikit hewan non-primata yang menunjukkan kemampuan empati tingkat lanjut, seperti yang dijelaskan dalam studi komprehensif jangka panjang tentang gajah liar afrika. Gajah yang diamati menunjukkan perilaku seperti “pembentukan koalisi, menawarkan perlindungan dan kenyamanan pada gajah lain, menjemput dan 'mengasuh' anak gajah, membantu individu yang kesulitan bergerak, dan mengambil benda asing yang menempel pada gajah lain.” Penulis penelitian ini lebih lanjut menyimpulkan bahwa “pengamatan ini menunjukkan bahwa gajah mampu mendiagnosis animasi dan arah tujuan, dan mampu memahami kompetensi fisik, keadaan emosional, dan niat gajah lain, ketika hal tersebut berbeda dari miliknya sendiri. Pemahaman empati terhadap gajah lain adalah penjelasan paling sederhana dari kemampuan ini” [47].

Berduka. Berduka biasanya dianggap sesuatu yang khusus bagi manusia, seperti halnya ritual penguburan. Faktanya adalah gajah tertarik pada sisa-sisa spesies mereka sendiri [48] dan mereka

“memiliki kesadaran umum dan rasa ingin tahu tentang kematian” [49]. Dan akhirnya, ada semakin banyak bukti bahwa gajah juga dapat menunjukkan sesuatu yang dapat dipahami sebagai “berkabung atas kematian” atau berduka (untuk gambaran umum lihat [50]), meskipun penelitian lebih lanjut masih diperlukan di bidang ini.

I.4.2 Bahan Pemikiran

Pada tahun 2015, pengadilan di Argentina menyatakan seekor orangutan dari kebun binatang bernama Sandra “*una persona no humana*”, *non-human person* (subyek non manusia yang dianggap memiliki hak seperti manusia), dan memerintahkan pembebasannya ke dalam perlindungan suaka. Sandra tidak lagi dianggap sebagai “benda” yang dapat diperlakukan selayaknya benda, ia menerima hak hukum. Hal tersebut dipandang sebagai skandal bagi sebagian orang, namun keadilan bagi sebagian lainnya.

Seperti yang telah kita pelajari di atas, gajah adalah hewan yang sangat cerdas, dalam hal ini dapat dibandingkan dengan kera besar. Jadi, apakah gajah juga bisa dilihat sebagai subyek non-manusia? Dan apa artinya itu?

Gajah mungkin tidak terlalu peduli dengan apa yang manusia pikirkan tentang mereka. Tetapi dengan adanya konsekuensi dari interpretasi tersebut serta hak hukum yang sesuai,

BAB I - MENGENAL GAJAH

kehidupan gajah dapat terkena dampak yang besar; tentu saja kita harus mempertanyakan banyak hal yang saat ini dianggap “normal”. Akankah generasi mendatang mengutuk keras perlakuan dan penggunaan gajah (serta makhluk cerdas lainnya) sama seperti yang kita lakukan hari ini terkait dengan perbudakan atau diskriminasi sosial?



Gambar 22: Selama berabad-abad ada gajah dalam perawatan manusia, tetapi baru-baru ini muncul pertanyaan apakah kita memiliki hak untuk memelihara hewan seperti gajah di penangkaran - atau dengan kata lain, jika spesies yang sangat cerdas seperti gajah memiliki hak untuk bebas di alam. Sementara perdebatan penting sedang berlangsung, kita tidak boleh lupa untuk melihat detail dari setiap kasus individu. Tidak setiap gajah jinak akan lebih baik di alam, dan tidak setiap kebun binatang lebih buruk daripada suaka. Bagaimanapun, kita yang peduli dengan gajah harus selalu bertindak demi kepentingan terbaik setiap individu gajah, dan bersama-sama berusaha untuk memperbaiki situasi, baik untuk gajah jinak maupun gajah liar.

Sebuah diskusi detail mengenai hak-hak hewan dan etika pasti akan melampaui cakupan buku ini. Namun, saya percaya bahwa topik ini penting untuk kita pikirkan dan mencoba memperoleh informasi yang relevan. Saya pribadi mendukung visi masa depan di mana satwa liar dapat hidup “seliar mungkin”, dan tentu akan senang melihat masa depan di mana semua satwa liar hidup di alam atau setidaknya dalam situasi semi-liar. Namun, penting untuk dicatat bahwa kesejahteraan setiap individu harus selalu menjadi prioritas tertinggi, dan setiap proses pengambilan keputusan harus didasarkan pada fakta, sains, dan pengetahuan ahli - tidak hanya pada emosi atau ideologi. Tidak semua gajah jinak dapat dikembalikan ke alam, dan tidak setiap “suaka” lebih baik daripada kebun binatang atau kamp gajah yang dikelola dengan baik. Saya merasa yang terbaik adalah berpikiran terbuka namun juga mempertimbangkan semua detailnya.

Banyak teman dan kolega saya yang bekerja sebagai petugas kebun binatang atau pernah menjadi petugas kebun binatang. Kebanyakan dari mereka tidak hanya sangat bersemangat melakukan pekerjaan mereka di kebun binatang, tetapi juga melakukan konservasi kehidupan liar dan alam. Terlepas dari preferensi saya pada pertemuan dengan satwa liar di alam, saya menghabiskan banyak waktu dengan gajah jinak di kamp gajah dan kebun binatang, menikmati kehadiran mereka, dan belajar banyak

BAB I - MENGENAL GAJAH

melalui percakapan erat dan diskusi dengan penjaga maupun pawang gajah (*mahout*). Saya sangat berharap bahwa kita semua, dengan latar belakang kita yang beragam, dapat bekerja sama dan fokus pada apa yang kita semua inginkan - untuk memperbaiki situasi baik bagi satwa liar maupun mereka yang ada dalam penangkaran, termasuk dan khususnya bagi gajah-gajah kita tercinta!

BAB II - GAJAH SUMATERA

II.1 Kerabat dan Asal

Gajah sumatera dan beberapa kerabat mereka yang tersisa di benua Asia dan Afrika, adalah yang terakhir selamat dari ordo yang dulunya jauh lebih besar, yang dikenal sebagai Proboscidea. Kelompok ini mencakup 44 generasi dan beberapa ratus spesies berbeda - yang saat ini sebagian besar sudah punah [51].



Gambar 23. Ilustrasi Deinotherium, kerabat prasejarah gajah modern kita. Hewan besar ini (memiliki tinggi hingga empat meter dan berat mencapai 13 ton [52]) hidup antara Miosen Tengah dan Pleistosen Awal, fosil termuda berusia sekitar satu juta tahun.

Anggota pertama dari ordo ini termasuk dalam genus *Erethrum* dan muncul sekitar 60 juta tahun yang lalu. Dinamakan sesuai dengan karakteristik umum mereka yang paling menonjol, belalai, atau *proboscis*, banyak Proboscidea tampak sangat mengesankan dengan tubuh mereka yang besar dan berat - meskipun beberapa dengan bentuk kerdil dan menggemaskan juga ada! Fosil membuktikan mereka pernah ada, sehingga kita percaya bahwa makhluk ini bukan diciptakan oleh imajinasi luar biasa seseorang karena penampilan Proboscidea yang tidak biasa dan ukurannya yang besar.

II.1.1 Asal: Gajah Afrika dan Asia

Hari ini kita dapat menganggap diri kita beruntung karena masih bisa berbagi dunia dengan dua genera hewan “mustahil” ini. Pertama, *Loxodonta* di benua Afrika yang terdiri dari dua spesies, yaitu gajah sabana afrika *Loxodonta africana* dan gajah hutan afrika *Loxodonta cyclotis*. Kemudian yang kedua adalah *Elephas*. Mereka ada di benua Asia, hanya terdiri dari satu spesies, gajah asia *Elephas maximus*. Ketiga spesies gajah tersebut merupakan bagian dari satu famili, Elephantidae, yang pertama kali muncul di Afrika pada Pliosen atau Miosen akhir sekitar 5,5 [53] hingga 7,6 [54] juta tahun yang lalu.

Ketika *Loxodonta* tidak pernah meninggalkan benua Afrika, *Elephas* kemungkinan besar mulai bermigrasi keluar dari Afrika, di

mana *Elephas* kemudian punah sekitar empat juta tahun yang lalu. *Elephas* berkembang menjadi beberapa spesies selama Pleistosen (umumnya dikenal sebagai “Zaman Es”), termasuk spesies-spesies berbentuk kerdil yang menghuni beberapa pulau di Mediterania (misalnya *E. falconeri*) dan bahkan pulau-pulau terpencil seperti Sulawesi (*E. celebensis*). Akhirnya, *E. maximus* muncul dari *E. hysudricus* di subbenua India sekitar 250.000 tahun yang lalu [14]. Sedangkan semua spesies *Elephas* lainnya punah selama Pleistosen akhir bersama dengan kerabat dekatnya, mamut (*Mammuthus*).



Gambar 24: Mamut berkerabat dekat dengan gajah asia. Beberapa spesies yang berbeda dikenali dalam sains, banyak mamut memiliki bulu tebal dan gading yang mengesankan. Beradaptasi dengan baik terhadap dingin, mamut berbulu bertahan di ujung timur laut benua Asia, di pulau-pulau antara Siberia dan Alaska hingga kira-kira 5.000 sampai 4.000 tahun yang lalu [55]

II.1.2 Kotak Info: *Loxodonta* dan *Elephas*

Dengan estimasi sejumlah 352.000 ekor [56], gajah afrika jauh lebih banyak dibandingkan gajah asia, mungkin hanya ada sekitar 50.000 ekor yang tersisa di alam atau bisa jadi lebih sedikit; [57, 58]. Hibridisasi antara gajah asia dan afrika tidak mungkin terjadi di alam karena jarak geografis. Namun, ada satu kasus aneh dilaporkan [59]: pada tahun 1978, seekor hibrida bernama “Motty” lahir di kebun binatang Chester dengan karakteristik dari kedua generasi. Bayi gajah jantan ini memiliki induk *Elephas* dan ayah *Loxodonta*, namun ia mati setelah hanya 10 hari. Tidak ada kasus persilangan lain yang diketahui.

Gajah afrika dan asia terlihat serupa pada pandangan pertama, tetapi mereka termasuk dalam dua genera yang berbeda dan dapat dengan mudah dibedakan satu sama lain berdasarkan beberapa ciri khas, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2, Gambar 25, dan Gambar 26.

Tabel 2. Gambaran umum perbedaan morfologi utama antara gajah Afrika (*Loxodonta spec.*) dan Asia (*Elephas maximus*):

	Gajah Asia (<i>Elephas Maximus</i>)	Gajah Afrika (<i>Loxodonta Spec.</i>)
Berat	lebih ringan (2-5 ton, maks. \approx 7 ton)	lebih berat (2-7 ton, maks. \approx 10 ton)
Tinggi	lebih pendek (tinggi bahu mencapai sekitar 3,3 meter); bagian tengah punggung = titik tertinggi tubuh	lebih tinggi (tinggi bahu mencapai sekitar 4 meter); bahu = titik tertinggi tubuh
Punggung	cembung (melengkung ke atas)	cekung (melengkung ke bawah)
Telinga	lebih kecil (berbentuk seperti peta India)	Lebih besar (berbentuk seperti Benua Afrika)

Kepala	kubah kembar	bulat, hanya satu kubah
Bibir Bawah	runcing dan panjang	bulat dan lebih pendek
Gading	hanya pada jantan (mungkin tidak ada), betina memiliki caling yang jauh lebih kecil	lebih besar pada jantan, lebih kecil pada betina (atau tidak ada)
Belalai	satu "jari" / tonjolan, segmen kurang terlihat	dua "jari" / tonjolan, segmen lebih terlihat
Kuku	biasanya 5 di depan, kebanyakan 4 di belakang (jarang 5)	biasanya 4 di depan (jarang 5), kebanyakan 3 di belakang (jarang 4)
Kulit	sering mengalami depigmentasi (di telinga, belalai, wajah) pada gajah yang lebih tua	biasanya tidak ada depigmentasi, lebih keriput
Lamina Gigi Geraham / Premolar	lurus	berbentuk <i>rhomboïd</i>

II.1.3 Subspesies Sumatera

Gajah sumatera dianggap sebagai subspesies dari gajah asia dan diberi nama ilmiah *Elephas maximus sumatranus* (Temminck, 1847). Meskipun masih ada perdebatan mengenai berapa banyak subspesies yang termasuk dalam genus *Elephas*. Pendekatan yang sederhana dan langsung adalah memperlakukan tiga populasi yang saat ini secara eksklusif hidup di pulau-pulau sebagai unit terpisah dan memasukkan semua gajah daratan ke dalam populasi keempat¹. Pendekatan ini menghasilkan empat subspesies berikut: Gajah kalimantan *E. m. borneensis*, gajah sri lanka *E. m. maximus*, gajah india

¹ Saya menyadari fakta bahwa status subspesies *E. m. maximus* saat ini lemah bila hanya didukung oleh penelitian DNA [207, 208] oleh karena itu subspesies ini dapat dianggap sebagai bagian dari *E. m. indicus*. Namun, karena alasan geografis dan manajemen, saya lebih memilih klasifikasi tradisional yang memperlakukan *E. m. maximus* sebagai subspesies yang berbeda [207, 208].

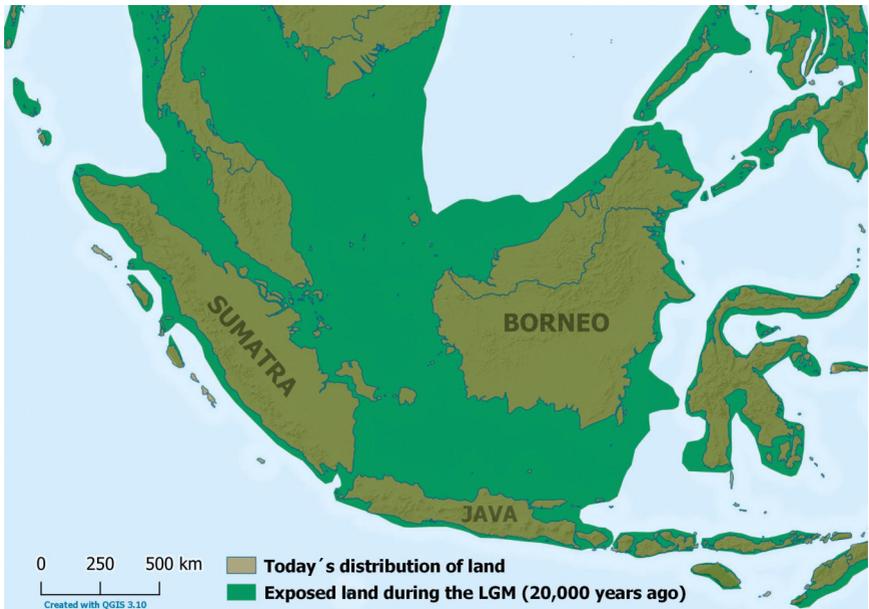
BAB II - GAJAH SUMATERA

E. m. indicus (semua gajah daratan, dari Malaysia sampai Nepal dan Vietnam sampai India), dan gajah sumatera *E. m. sumatranus*.

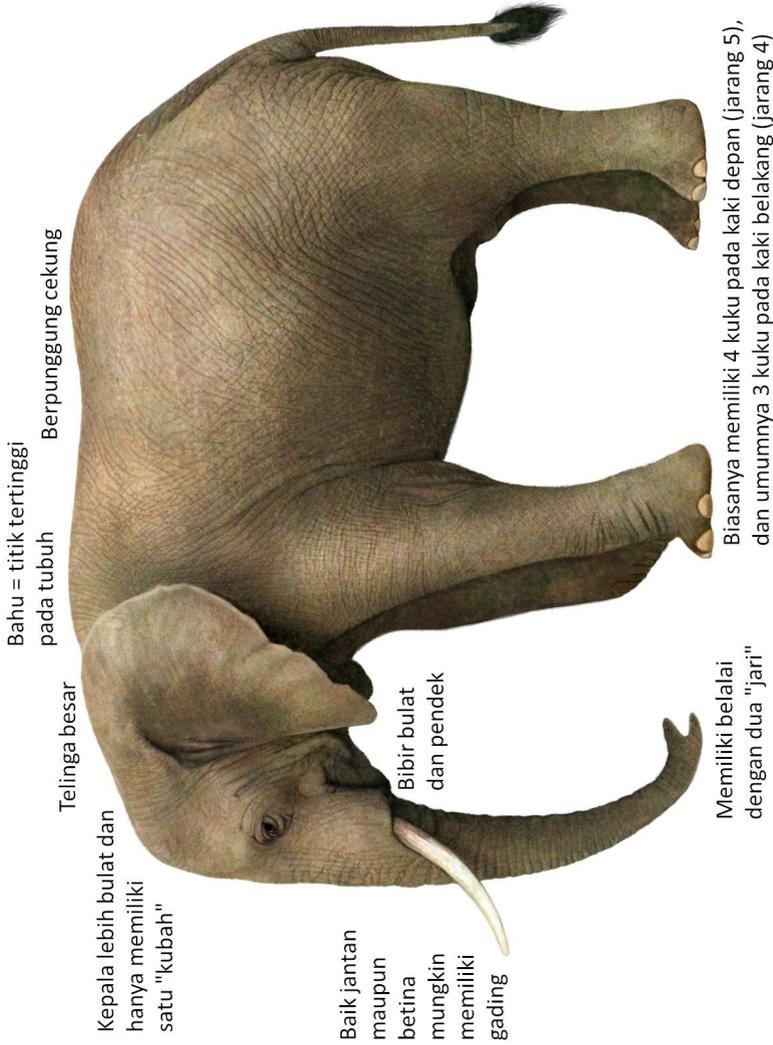
Gajah sumatera memiliki keistimewaan dalam banyak hal. Pertama, mereka merupakan satwa endemik di Sumatra. Gajah-gajah ini dikelilingi oleh laut dan terdistribusi alaminya terbatas hanya pada suatu pulau. Tapi bagaimana gajah bisa sampai di Sumatra? Nah dulunya, Sumatra bukanlah sebuah pulau. Secara historis, bumi mengalami fase perubahan iklim yang parah (sebenarnya, iklim berubah sepanjang waktu, tetapi biasanya sangat lambat di mana antar periode yang panjang kondisinya relatif stabil). Baru-baru ini - dalam hal rentang waktu geologis - bumi mengalami beberapa periode glasial, yang sering disebut "zaman es". Kemudian, sejumlah besar air membeku menjadi gletser, terutama di sekitar kutub, yang secara drastis menurunkan permukaan air laut global [60]. Pada akhir periode glasial terakhir, misalnya, permukaan air laut sekitar 130 meter lebih rendah dibandingkan dengan saat ini! Turunnya permukaan air menyingkapkan area besar yang saat ini kembali tertutup air, membentuk daratan besar yang disebut "Sundaland". Pulau-pulau seperti Kalimantan dan Sumatra dengan demikian terhubung dengan daratan sehingga dapat dengan mudah dilewati oleh hewan[61]. Itulah yang juga dilakukan oleh nenek moyang gajah sumatera!

ISLAND ELEPHANTS - THE GIANTS OF SUMATRA

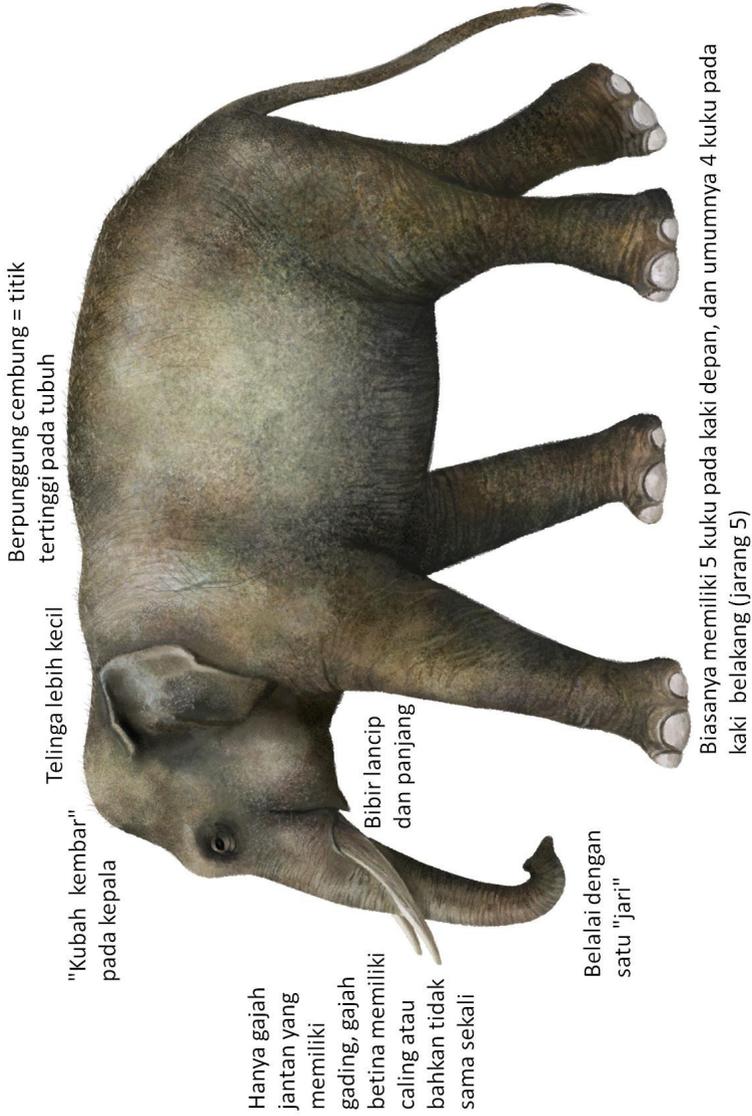
Selama periode yang lebih hangat, jembatan penghubung daratan tertutup air dan pulau-pulau terbentuk kembali, sehingga gajah di beberapa pulau ini benar-benar terputus dari kerabat mereka. Terakhir kali Pulau Sumatra terhubung ke daratan sekitar lebih dari 12.000 tahun yang lalu. Dalam keterasingan, gajah sumatera berkembang secara berbeda dari sepupunya di daratan dan pulau-pulau lainnya. Bahkan, diyakini bahwa mereka adalah bentuk paling "primitif" dari gajah asia yang hidup saat ini.



Gambar 27: Ilustrasi Sundaland yang pernah menghubungkan Sumatra dan pulau-pulau lain dengan daratan. Tanah yang tersingkap selama zaman es terakhir atau *Last Glacial Maximum (LGM)* ditampilkan dalam warna hijau. Dimodifikasi, berdasarkan [61].



Gambar 25: Ilustrasi gajah jantan afrika, menunjukkan perbedaan utama antara *Elephas* dan *Loxodonta*.



Gambar 26: Ilustrasi gajah jantan asia, menunjukkan perbedaan utama antara *Elephas* dan *Loxodonta*.

Dengan demikian, tidak heran jika gajah sumatera memiliki perbedaan secara morfologis, anatomis, dan genetik dari semua subspecies gajah asia lain. Bersama dengan gajah kalimantan, keduanya dianggap sebagai gajah terkecil yang hidup saat ini (lihat I.2.1 Ukuran Tubuh). Biasanya, kulit gajah sumatera kurang mengalami depigmentasi dibandingkan kerabatnya, dan hampir semua gajah jantan memiliki gading yang terlihat dari luar (jantan “tanpa gading” ada, tetapi relatif jarang). Alih-alih memiliki 19 rusuk seperti gajah umumnya, gajah sumatera memiliki 20 pasang tulang rusuk [51, 62]. Bahkan secara genetik mereka memiliki perbedaan dengan semua subspecies lainnya - sedemikian rupa sehingga kelompok monofiletik gajah sumatera [63] dianggap sebagai “*Evolutionary Significant Unit*” (ESU) tersendiri. Oleh karena itu, perkawinan silang dengan subspecies lain dalam program pembiakan harus dihindari, serta perlindungan dan konservasi gajah liar sumatera yang tersisa harus menjadi prioritas penting [64].

II.2 Status Populasi

Dulu, jumlah gajah melimpah di Sumatra dan ditemukan hampir di semua tempat kecuali beberapa pemukiman, rawa-rawa dan daerah pegunungan yang terjal [65]. Jumlah pastinya tidak diketahui, namun berdasarkan ukuran Pulau Sumatra diperkirakan setidaknya ada puluhan ribu gajah di masa lalu. Selama ribuan tahun,

gajah sumatera dan manusia diperkirakan hidup berdampingan dengan damai di pulau ini.



Gambar 28: Dua ekor gajah sumatera jantan muda bermain dan bertanding di Lanskap Bukit Tigapuluh, Jambi. "*Elephas maximus sumatranus*" berbeda secara morfologis, anatomis, dan genetik dari semua subspecies gajah asia lainnya dan dianggap sebagai sebuah *Evolutionary Significant Unit* (ESU).

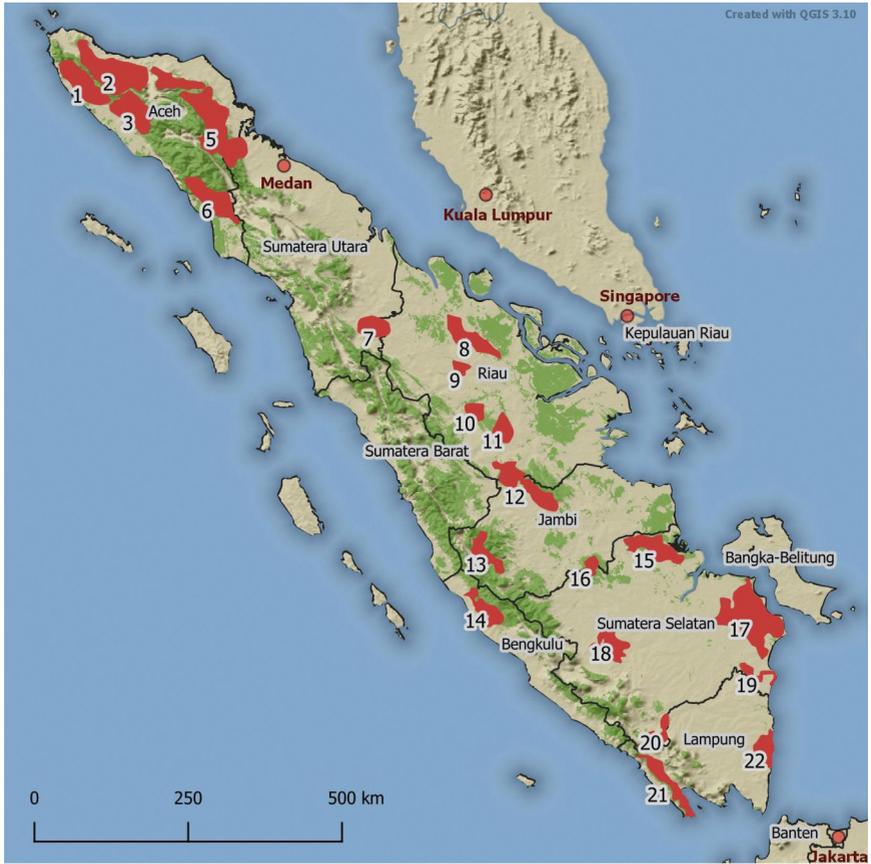
Laporan pertama penangkapan gajah sumatera berasal dari abad ke-17. Namun pada waktu itu, hanya sedikit gajah yang ditangkap untuk raja-raja Aceh sehingga tidak memengaruhi jumlah populasi secara signifikan. Kemungkinan adanya penurunan populasi gajah sumatera yang cukup besar malah diakibatkan oleh aktivitas manusia, yakni pertama kali terjadi sekitar tahun 1600 - 1942 pada masa penjajahan Belanda atas Indonesia. Hampir ribuan gajah dibunuh oleh tim pemburu Belanda untuk diambil gadingnya dan sebagai "olahraga", ini adalah suatu pembantaian nyata. Pada

BAB II - GAJAH SUMATERA

awal abad ke-19, total populasi gajah sumatera yang tersisa di pulau Sumatra (berdasarkan jumlah gading yang diekspor, yang mengatakan banyak hal tentang kurun waktu itu) diperkirakan tinggal 3.600 ekor ([66], dikutip dalam [65]). Hanya setelah larangan berburu dikeluarkan pada tahun 1931, populasi gajah mungkin sedikit pulih.

Selama beberapa dekade berikutnya status populasi gajah tidak diketahui. Namun kondisi di pulau Sumatra berubah drastis karena pertumbuhan penduduk, transmigrasi, dan perubahan tata guna lahan, yang tentunya berdampak buruk terhadap gajah di banyak daerah. Akhirnya, pada tahun 1980-an dilakukan studi pertama yang sistematis dan menjangkau seluruh pulau tentang status serta distribusi gajah sumatera. Saat itu, ada 44 populasi berbeda yang dideskripsikan dan total populasi gajah liar sumatera diperkirakan berjumlah 2.800 - 4.800 ekor [67, 68]. Namun, sebagian besar pengumpulan data terbatas pada kunjungan lapangan singkat dan wawancara dengan masyarakat lokal maupun petugas kehutanan, sehingga hasilnya harus dipertimbangkan sebagai sebuah kesimpulan (penting, tetapi kurang kuat dalam metodologi ilmiah) dibandingkan dengan perkiraan ilmiah [64]. Sayangnya, pada tahun-tahun berikutnya kualitas sebagian besar survei hanya berubah sedikit (tetapi lihat [6] untuk upaya menggunakan

pengamatan langsung), dan estimasi reliabel jumlah total populasi masih tidak mungkin dilakukan hingga pergantian milenium [69].



Gambar 29: Distribusi gajah sumatera (dimodifikasi [76]). Harap diingat bahwa untuk beberapa area, distribusi aktual saat ini didasarkan pada informasi yang sudah ketinggalan zaman atau tidak tepat.

Namun, baru-baru ini beberapa survei populasi yang sah dilaksanakan - setidaknya - di beberapa daerah [64, 70–74]. Berdasarkan data yang dikumpulkan oleh Kementerian Lingkungan

Hidup dan Kehutanan (KLHK) Republik Indonesia dan Forum Konservasi Gajah Indonesia (FKGI) terdapat sekitar 2.400 sampai 2.800 gajah liar sumatera pada tahun 2007 [75].

II.2.1 Kabar Terkini mengenai Distribusi dan Jumlah

Sekarang, gajah masih ditemukan di tujuh dari sepuluh provinsi di Sumatra. Ada 22 “kantong populasi” terpisah yang dideskripsikan (lihat Gambar 29), hampir semua kantong populasi ini kecil - kecuali beberapa daerah di Aceh - dan sebagian besar terisolasi satu sama lain. Sayangnya, mayoritas gajah saat ini tinggal di luar taman nasional dan kawasan lindung, karena kawasan lindung sering kali memiliki medan yang terjal dan curam sehingga kurang cocok untuk gajah.

Tabel 3: Estimasi ukuran populasi (“Est Ukuran Pop”) dan area yang ditempati gajah (“area”) untuk semua, 22 subpopulasi gajah sumatera yang diketahui (dimodifikasi setelah [76]). Beberapa area estimasi yang diberikan berdasarkan pada informasi yang sudah ketinggalan zaman atau tidak tepat. ID mengacu pada lokasi yang ditunjukkan dalam Gambar 29.

ID	Nama Subpopulasi	Area	Est Ukuran Pop
1	Lamno - Kreung Sabee - Teunom - Woyla Barat	283,270	65-80
2	Seulawah - Jantho (Simueleu) - Kemala - Tangse	493,433	40-50
3	Woyla Timur - Sungai Emas - Pante Cermin - Beutong	255,138	58-71
4	Alue Buloh - Cot Girek - Gereudong - Paya Bakong	139,242	25-35
5	Jambo Aye - Langkahan - Samarkilang - Lokop - Pinding - Kappi	580,984	150-155
6	Klueut - Trumon - Bengkung - Subulussalam - Sultan Daulat	249,131	54-60
7	Mahato	152,905	3-10
8	Balai Raja; Rangau - Giam Siak Kecil	212,192	39-60

ISLAND ELEPHANTS - THE GIANTS OF SUMATRA

9	Petapahan	53,944	22-27
10	Tesso Tenggara	82,658	35-50
11	Tesso Utara; Tesso Selatan	110,749	102-151
12	Serangge (Lanskap Bukit Tigapuluh)	281,048	15-20 (150)
13	Sipurak - Gunung Sumbing - Sungai Ipuh	142,078	20-29
14	Seblat - Air Teramang	144,518	6-10
15	Sungai Lalan	40,944	4-7
16	Hutan Harapan	60,704	8
17	Padang Sugihan - Lebong Hitam - Simpang Heran	639,681	15-52
18	Benakat - Semangus	269,765	28-32
19	Mesuji III	69,142	1-3
20	HPT. Saka - SM Gunung Raya	77,695	2-5
21	Bukit Barisan Selatan	195,627	88-219
22	TN Way Kambas	139,187	144-225

Berdasarkan data terbaru KLHK/FKGI, total populasi gajah sumatera berjumlah antara 924 - 1.359 individu [76]. Angka-angka ini masih berupa estimasi karena tidak ada pembaruan data ilmiah terkini untuk populasi gajah di banyak provinsi, tetapi sangat kecil kemungkinan bahwa saat ini ada lebih dari 1.500 gajah sumatera di alam. Yang berarti ukuran populasi telah berkurang hampir setengahnya dalam waktu sekitar satu dekade - suatu perkembangan yang sangat mengkhawatirkan.

II.2.2 Regulasi Nasional dan Internasional

Gajah sumatera banyak diburu selama masa kolonial, terutama karena gadingnya merupakan barang ekspor penting saat itu. Untungnya, kegilaan ini akhirnya berakhir dan untuk pertama

BAB II - GAJAH SUMATERA

kalinya dalam sejarah - gajah sumatera dilindungi oleh Undang-Undang pada tahun 1931.



Gambar 30: Gajah sumatera berstatus kritis, kemungkinan besar kurang dari 1.500 individu satwa yang langka dan unik ini ada di alam.

Saat ini, semua gajah asia, termasuk subspecies sumatera, terdaftar dalam Apendiks I CITES (*The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*), yang berarti bahwa gajah asia (dan bagian tubuhnya seperti gading) dilarang masuk perdagangan internasional.

Spesies ini juga dilindungi oleh hukum Indonesia melalui UU RI NO 5 TAHUN 1990 (lihat PP NO 7 TAHUN 1999, P.106/MENLHK/SETJEN/KUM.1/8/2018, dan P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018) yang menyatakan (diuraikan dan diringkas), antara lain dilarang membunuh, melukai gajah, menangkap, menyimpan, memiliki, mengangkut, atau memperdagangkan gajah serta bagian atau produk yang terbuat dari gajah. Pengecualian dari undang-undang ini memerlukan izin khusus dan alasan yang baik, misalnya untuk tujuan penelitian, konservasi, penyelamatan hewan, dan program pembiakan atau jika kehidupan manusia berada dalam bahaya langsung (misalnya ketika terjadi serangan gajah).

Dasar hukum konservasi gajah sumatera cukup jelas. Namun, karena situasi lapangan yang kompleks di banyak daerah dan tekanan populasi manusia yang umumnya tinggi, tidaklah mudah untuk menerapkan perlindungan. Faktanya, gajah sumatera berada dalam situasi yang sangat mengerikan. Berdasarkan daftar merah (*Red List of Threatened Species*) IUCN (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*), gajah asia dianggap “genting (*Endangered/EN*)” [77]. Bahkan, gajah sumatera berstatus “kritis (*Critically Endangered/CR*)” [78], yang berarti bahwa subspecies sumatera sangat terancam dan hanya tinggal selangkah lagi dari garis akhir - kategori “punah di alam (*Extinct in the Wild/EW*)”.

II.2.3 Ancaman Utama

Gajah itu besar, kuat, dan cerdas. Untuk waktu yang lama, gajah hidup tanpa ancaman yang berarti di Sumatra. Umumnya, tingkat kematian gajah tergolong rendah dengan harapan hidup yang tinggi. Namun, hal tersebut berubah drastis beberapa waktu yang lalu. Jumlah populasi satwa ini menurun tajam selama beberapa dekade lalu. Bahkan hingga sekarang tidak ada tanda-tanda yang menunjukkan bahwa tren penurunan beberapa tahun terakhir akan berbalik dalam waktu dekat. Meskipun *Elephas maximus sumatranus* memiliki status perlindungan penuh di Indonesia, ia belum memiliki masa depan yang pasti karena terancam oleh hilangnya habitat, perburuan, potensi perkawinan sedarah, serta konflik dengan pertanian dan industri.

Degradasi dan Hilangnya Habitat

Dari semua ancaman yang dihadapi gajah sumatera saat ini, kehilangan habitat merupakan ancaman terbesar. Spesies gajah tergolong adaptif dan cukup fleksibel untuk bertahan sementara di berbagai tipe lahan termasuk di kawasan yang terdegradasi parah maupun area yang didominasi oleh manusia. Namun, jika kawasan inti persebaran gajah dihancurkan, konflik dengan masyarakat lokal cepat atau lambat akan meningkat. Sehingga sering kali kepunahan lokal satwa ini hanya menunggu waktu.

Penyebab umum kerusakan habitat di Sumatra adalah meluasnya pertanian dan perkebunan silvikultur (misalnya perkebunan kelapa sawit, karet, atau kayu pulp), penebangan, penambangan terbuka (misalnya batu bara), dan gelombang besar pendatang baru (baik legal maupun ilegal) ke daerah hutan belantara yang dulunya terpencil. Seringkali berbagai investor dan perusahaan, bahkan kadang perusahaan internasional terlibat, meskipun hal ini tidak selalu bisa dilacak secara langsung ke orang-orang dan perusahaan yang beroperasi di lapangan.

Kecepatan dan skala perubahan tutupan lahan yang terjadi di beberapa daerah sangat menakutkan. Dalam beberapa tahun terakhir, Indonesia berulang kali menjadi salah satu negara dengan laju deforestasi tertinggi di dunia [79, 80], tidak terkecuali Sumatra. Bahkan pulau ini menderita kerusakan hutan besar-besaran [81], di mana sebagian besar hutannya menjadi korban perkebunan kelapa sawit, perkebunan karet dan perkebunan kayu pulp yang luas. Diperkirakan tutupan hutan di Sumatra menurun dari sekitar 80% pada tahun 1900 menjadi 35% pada tahun 1997 [82]. Di Sumatra, antara tahun 1990 sampai 2010 totalnya ada 7,54 juta hektar hutan primer yang hilang, dan ditambah 2,31 juta hektar hutan primer yang terdegradasi [83].

Saat ini hutan dataran rendah yang tersisa relatif kecil. Padahal, hutan ini tidak hanya penting bagi gajah dan spesies satwa

BAB II - GAJAH SUMATERA

liar besar yang terancam punah lainnya, tetapi juga cocok untuk berbagai aktivitas manusia. Oleh karena itu, daerah ini terus-menerus berisiko untuk dipakai dan diubah demi kepentingan manusia.



Gambar. 31: *"The elephant in the room"*: selain konversi hutan legal oleh perusahaan, setiap tahun ladang dan perkebunan ilegal merambah lebih dalam ke habitat gajah yang tersisa. Meskipun setiap petak lahan mungkin berukuran kecil, apabila dijumlahkan akan mencapai ribuan hektar di tingkat lanskap. Bahkan taman nasional dan kawasan lindung lainnya pun tak luput dari perambahan. Setelah pertanian ilegal berdiri, sangat sulit untuk membalikkan proses pendudukan tanah – siapa yang dapat memindahkan ratusan atau ribuan pemukim dan selanjutnya menangani konsekuensi kemanusiaan ini?

Pemerintah Indonesia sedang berupaya untuk mengurangi laju deforestasi, tetapi kebakaran hutan yang besar sering menghantui Pulau Sumatra selama musim kemarau. Hilangnya hutan yang terus berlanjut selama beberapa tahun terakhir menggambarkan bahwa mengurangi laju deforestasi bukanlah tugas

yang mudah. Kegiatan konservasi yang lebih baik dan lebih banyak diperlukan apabila kepunahan hutan dataran rendah ingin dicegah.

Konflik Gajah Manusia (KGM)

Konsekuensi langsung dari kerusakan habitat adalah Konflik Gajah Manusia (KGM). KGM memiliki banyak aspek karena istilah tersebut umumnya mencakup semua interaksi negatif antara manusia dan gajah. Namun, gajah dan manusia paling sering bertrok dalam insiden perusakan tanaman budidaya. Gajah tertarik dengan sebagian besar tanaman yang ditanam di lahan tersebut, dan ladang tak terlindungi yang berada di dalam atau dekat dengan habitat gajah berisiko tinggi dikunjungi oleh tamu tak diundang. Seringkali gajah yang lapar tidak punya pilihan lain selain makan tanaman pertanian ketika habitat dan pasokan makanan alami mereka sebagian besar telah hancur.

KGM adalah hal yang umum dan tersebar luas di Sumatra [76, 78, 84], akibatnya gajah (dan kadang juga manusia) sering terluka atau terbunuh. Seringkali umpan beracun ditempatkan (misalnya buah-buahan yang diisi dengan racun), menyebabkan kematian yang menyiksa. Terkadang gajah juga ditembak, orang mencoba melukai gajah dengan benda tajam (misalnya tombak) atau memasang perangkap (seperti papan paku, perangkap tombak, dan lubang).

BAB II - GAJAH SUMATERA



Gambar. 32: Seekor gajah sumatera ditemukan mati keracunan di perkebunan kelapa sawit. Pembunuhan sering terjadi di lahan pertanian atau perkebunan ilegal yang terletak di dalam habitat inti gajah.

Di beberapa daerah, pagar kawat sederhana dihubungkan ke jaringan listrik (220 volt), yang tidak hanya sangat berbahaya bagi gajah tetapi juga untuk banyak hewan lain dan orang yang tidak terlibat dalam konflik ini (misalnya anak-anak yang bermain). Terkait pembunuhan, kreativitas orang seperti tidak ada batasnya.

Namun, agresi terhadap gajah dan pembunuhan balas dendam jarang menyelesaikan masalah yang sebenarnya. Sebaliknya, jika gajah diserang atau terluka dalam KGM, situasinya dapat

tereskalasi dengan cepat. Meskipun dapat dimengerti bahwa petani di pedesaan merasa terancam oleh gajah dan mungkin tergoda untuk “melawan”, sama seperti dalam semua aspek kehidupan, kekerasan juga bukan solusi yang baik di sini. Gajah pada dasarnya tidak “jahat” tetapi lebih suka menghindari orang apabila mereka bisa. Aktivitas dan intrusi manusia ke habitat gajah hampir selalu menjadi penyebab utama konflik yang parah.

Pembunuhan tidak disengaja juga merupakan masalah di banyak daerah. Seringkali bahan kimia beracun (seperti pupuk atau



Gambar. 33: Sebuah jerat dilepaskan dari kaki gajah sumatera oleh dokter hewan dari *wildlife ambulance* Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala. Gajah tersebut akhirnya pulih sebagian dari lukanya setelah mendapatkan perawatan intensif dari tim medis. Tidak semua korban jerat seberuntung itu. Larangan penuh dari metode berburu yang tidak selektif dan kejam ini sudah jatuh tempo.

pestisida) disimpan dalam gubuk di ladang yang tidak diamankan dengan baik. Beberapa jenis pupuk maupun pestisida terkadang disalahartikan oleh gajah yang penasaran sebagai makanan atau sumber mineral, kesalahan yang dapat menyebabkan kematian yang sangat menyakitkan. Lubang tambang dan sumur yang terbengkalai dan tidak ditutup dengan baik juga berbahaya bagi gajah terutama gajah muda, terkadang mereka terperosok. Jika gajah tidak bisa keluar, mereka akhirnya mati kehausan, kelelahan, atau menyerah karena luka yang dideritanya. Kadang gajah juga terperangkap dalam jerat yang sebenarnya dipasang untuk hewan lain dan terluka parah saat mencoba melepaskan diri. Luka yang timbul sering terinfeksi dapat menyebabkan kematian jika tidak diobati. Ini adalah alasan lain untuk mendorong pelarangan total yang telah lama tertunda dari bentuk perburuan tidak selektif yang sangat primitif dan kejam ini.

Perburuan dan Perdagangan Gading

Sayangnya, gajah masih diburu secara ilegal di Indonesia. Perburuan gajah selalu dimotivasi oleh keserakahan dan bukan karena kebutuhan untuk mendapatkan protein - daging gajah biasanya tidak dikonsumsi di Indonesia. Sebaliknya, pemburu mengejar bagian tubuh yang dapat dijual dengan harga mahal di pasar gelap seperti kulit gajah (di beberapa negara digunakan untuk

bahan perhiasan), kaki, ekor, belalai, atau bahkan tulangnya. Meskipun paling sering, pemburu liar mengejar gading.

Gading sebagian besar terdiri dari dentin dan oleh karena itu pada prinsipnya tidak jauh berbeda dengan gigi mamalia lainnya. Namun, sejak zaman dulu, gading membuat orang terpesona dan digunakan sebagai bahan dasar untuk berbagai ukiran dan karya seni. Yang sering dilupakan oleh banyak konsumen adalah bahwa gading hampir selalu diambil dari gajah mati, dan ribuan gajah dibantai tanpa ampun hanya karena manusia menyukai barang mewah. Jumlah gajah yang menurun drastis, baik di benua Afrika maupun Asia, menyebabkan perdagangan gading dilarang di sebagian besar negara pada beberapa dekade yang lalu. Tetapi tetap saja, perdagangan ilegal terus berlanjut dan harga di pasar gelap naik karena bahan mentah menjadi langka [85].

Sasaran utama pemburu gading adalah gajah jantan, karena untuk gajah asia hanya gajah jantan yang memiliki gading (bahkan ada beberapa kasus di mana betina dibunuh karena calingnya kecil). Pembunuhan selektif gajah bergading dapat menyebabkan masalah genetik yang parah, terutama pada populasi kecil. Rasio jenis kelamin yang tidak seimbang meningkatkan risiko perkawinan sedarah (lihat di bawah), menyebabkan hilangnya keragaman gene-



Gambar 34: Satu bangkai yang membusuk dari dua bangkai gajah jantan muda yang ditembak mati pada minggu yang sama untuk diambil gadingnya yang masih kecil (kiri). Pemburu yang melakukan pembunuhan ini kembali ke TKP, sambil memegang “hasil” buruan, bersama dengan polisi untuk merekonstruksi kasus sebagai bagian dari penyelidikan dan persidangan kejahatan ini (kanan).

tik, dan berpotensi memperlambat reproduksi alami. Lebih lanjut, diperkirakan gajah jantan tanpa gading secara alami terakumulasi dalam populasi yang sering diburu terus menerus. Hal ini terjadi karena peluang gajah jantan tanpa gading untuk bertahan hidup dan bereproduksi akan lebih tinggi dibandingkan jantan bergading yang menjadi target perburuan. Semua hal di atas akan memengaruhi proses evolusi alami dengan konsekuensi yang tidak terduga bagi perkembangan dan kelangsungan hidup spesies ini di masa depan.

Penyakit dan Epidemii

Semua hewan liar memiliki penyakit dan parasit sampai batas tertentu dari waktu ke waktu, tak terkecuali gajah. Beberapa penyakit bisa menjadi sangat berbahaya, misalnya.

“*Elephant Endotheliotropic Herpes Virus*” (EEHV), yang baru-baru ini menjadi berita utama karena hubungan virus ini dengan kematian sejumlah gajah muda. Zoonosis (seperti TBC) yaitu penyakit yang dapat ditularkan dari manusia ke gajah dan sebaliknya juga ada. Namun, untuk membuat daftar semua penyakit yang ada akan melampaui cakupan buku ini. Untuk informasi lebih lanjut tentang topik ini, silakan merujuk ke literatur khusus seperti buku “*Biology, Medicine, and Surgery of Elephants*” [23].



Gambar 35: Dokter hewan senior Christopher Stremme dari *wildlife ambulance* Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala melakukan perawatan medis pada gajah jantan jinak sumatera. Pemantauan dan perawatan medis bagi gajah liar maupun gajah jinak merupakan bagian penting dari konservasi gajah. Mengingat total ukuran populasi yang kecil saat ini, setiap individu gajah sangat berarti!

Secara umum, semua ekosistem secara alami terdiri dari berbagai macam organisme, termasuk organisme tertentu yang berpotensi menyebabkan penyakit pada orang lain (misalnya

mikrobakteri yang tumbuh dalam paru-paru mamalia). Dalam ekosistem yang tidak terganggu dan sehat, penyakit tidak menyebabkan kepunahan spesies yang terinfeksi, melainkan berkontribusi pada keseimbangan dan stabilitas ekosistem dalam jangka panjang [7]. Apakah penyakit dapat menjadi masalah pada populasi tergantung pada banyak faktor yang berbeda dan seringkali sulit untuk diprediksi sebelum wabah terjadi. Namun dapat diasumsikan bahwa populasi yang kecil dan tertekan umumnya memiliki risiko lebih besar terkena dampak parah atau bahkan dimusnahkan oleh gelombang epidemi daripada populasi besar dengan variasi genetik yang tinggi.

Populasi Kecil dan Isolasi

Ketika membahas populasi satwa liar yang bertahan dalam jangka panjang, aturan umumnya adalah “semakin besar semakin baik”. Tapi apa yang terjadi ketika ukuran populasi menurun tajam? Selain potensi dampak negatif dari peristiwa acak (*stochasticity*) dan bencana pada populasi kecil, perkawinan sedarah mungkin juga akan menjadi masalah apabila pertukaran genetik dengan populasi lain tidak memungkinkan. Perkawinan sedarah bisa menyebabkan akumulasi gen homozigot resesif yang merugikan kumpulan gen, menyebabkan dampak negatif pada reproduksi dan kelangsungan hidup. Hal ini juga dikenal sebagai depresi perkawinan sedarah, yang menggambarkan turunnya kebugaran biologis populasi yang

dihasilkan. Selanjutnya, hilangnya keragaman genetik yang akan sulit bahkan tidak mungkin untuk dipulihkan. Hal ini berpotensi untuk menyebabkan dampak negatif tambahan pada kemampuan populasi beradaptasi dengan kondisi lingkungan baru atau pada ketahanan populasi tersebut terhadap penyakit dan epidemi, serta kelangsungan hidupnya dalam jangka panjang.

Namun dalam kasus tertentu, isolasi bisa bermanfaat, misalnya apabila isolasi ini dapat mencegah atau memperlambat penyebaran epidemi. Hal ini harus diperhitungkan saat merelokasi hewan (misalnya untuk tujuan pengayaan/pertukaran genetik): hanya hewan yang benar-benar sehat boleh dilepaskan ke alam, dan jika memungkinkan, tidak semua subpopulasi di Sumatra harus terhubung secara artifisial (misalnya melalui translokasi) satu sama lain pada saat yang bersamaan. Selain itu, kontak dengan ternak yang diumbar atau gajah jinak juga harus diperkecil, karena keduanya berpotensi menjadi vektor penularan penyakit menular dan parasit ke gajah liar. Pemantauan medis populasi gajah liar serta ternak dan gajah jinak di sekitar mereka direkomendasikan untuk mendeteksi munculnya masalah pada tahap awal.

Penangkapan dan Perdagangan

Penting bagi konservasi gajah apabila masyarakat semakin menghargai dan mencintai gajah. Oleh karena itu, menjadi hal yang baik ketika banyak orang ingin tahu, dekat dan mengagumi satwa ini.

BAB II - GAJAH SUMATERA

Sebagai salah satu konsekuensi dari kekaguman ini, gajah dipelihara di kebun binatang, sirkus dan fasilitas wisata lainnya, bahkan di beberapa negara gajah menjadi bagian dari festival keagamaan dan budaya kuil kuno.



Gambar. 36: Seekor gajah sumatera jantan muda ditangkap di Jambi dan dipindahkan dari hutan dalam keadaan setengah dibius, ditarik oleh gajah jinak - untungnya, gajah ini hanya ditangkap untuk translokasi dan dilepaskan kembali ke alam tidak lama kemudian.

Namun, terlepas dari fakta bahwa fasilitas dan kondisi penangkaran jarang memenuhi kebutuhan gajah jinak, ada potensi risiko bagi populasi liar yang terlibat. Gajah jinak sangat mahal dan individu yang dibesarkan secara legal sulit diperoleh di banyak negara, karena jumlah kelahiran gajah di penangkaran sangat rendah.

Untuk memenuhi permintaan ini, gajah liar sering ditangkap dan diperdagangkan, seringkali secara ilegal [86–88]. Meskipun tampaknya saat ini tidak menjadi masalah lagi di Indonesia, hal ini mungkin akan menjadi masalah di masa depan. Populasi kecil yang tersisa tidak dapat mentolerir pengurangan jumlah. Sehingga penangkapan gajah liar harus tetap dilarang, sama seperti perdagangan internasional maupun nasional (lihat juga [89]).

II.3 Gajah Sumatera dalam Penangkaran

Gajah sumatera ditangkap untuk raja-raja Aceh pada abad ke-17, tetapi tradisi memelihara gajah kemungkinan terbatas hanya di bagian utara pulau (lihat Lair 1997 dan Djamil 1958 dalam [75]). Budaya “memelihara” gajah di Sumatra (dan juga di Jawa) kemudian menghilang tidak lama sebelum atau paling lambat pada masa pendudukan Belanda [14, 65], dan sampai 1980-an hanya ada sedikit (jika ada) upaya lebih lanjut untuk memelihara gajah sumatera yang jinak di penangkaran.

Namun, saat ini sejumlah besar gajah sumatera jinak kembali ada di Indonesia, sebagian besar dipelihara di Sumatra, Bali, dan Jawa. Budaya *mahout* Indonesia mulai berkembang kembali, di mana beberapa ratus orang terlibat langsung dalam perawatan satwa raksasa ini. Perkiraan terbaru pada tahun 2018 ada sekitar 490 gajah jinak, 127 ekor dipelihara di Pusat Latihan Gajah/Pusat Konservasi

BAB II - GAJAH SUMATERA

Gajah milik negara di Sumatra [76]. Sisanya tersebar di antara kebun binatang dan fasilitas wisata lainnya, beberapa perusahaan penebangan, dan *base camp* untuk patroli konservasi dan mitigasi Konflik Gajah Manusia (KGM). Hanya sedikit gajah sumatera (saat ini mungkin hanya tujuh ekor) yang dipelihara di fasilitas pemeliharaan di luar Indonesia.

Mayoritas populasi gajah sumatera jinak berasal dari gajah liar (terlepas dari jumlah individu yang lahir di penangkaran [7]) yang ditangkap di Sumatra selama beberapa dekade terakhir. Seringkali satwa liar ini menghalangi proyek pertanian, silvikultur besar, atau menjadi masalah bagi suatu proyek relokasi besar yang telah memindahkan puluhan ribu orang dari pulau Jawa dan Bali ke daerah dataran rendah Sumatra. Kelompok gajah pertama yang ditangkap, dijinakkan, dan dilatih pada tahun 1985 dengan bantuan *mahout* dari Thailand. Dalam waktu singkat, penangkapan gajah menjadi metode populer untuk merespon KGM, dan beberapa ratus gajah ditangkap dalam proses tersebut (lihat [90] untuk gambaran umum). Namun, selama bertahun-tahun banyak gajah yang mati baik secara langsung setelah penangkapan mereka atau beberapa saat kemudian karena kondisi fasilitas yang buruk ini telah berulang kali memicu kritik, bahkan secara internasional (lihat [14]). Untungnya, saat ini metode mitigasi KGM lainnya lebih disukai dan gajah liar hanya ditangkap dalam kasus tertentu.

Besarnya populasi gajah jinak memiliki potensi penting bagi konservasi subspecies gajah sumatera. Kira-kira seperempat hingga sepertiga dari total gajah sumatera yang tersisa berada dalam perawatan manusia - kumpulan gen yang tidak boleh diremehkan signifikansinya. Mengingat bahwa sebagian besar populasi liar saat ini tidak viabel dari sudut pandang genetik (karena isolasi dan ukurannya yang kecil), mungkin pada titik tertentu perlu untuk mengisi populasi liar dengan gajah jinak. Namun, saat ini hanya ada sedikit pengalaman dan tidak ada rencana pasti mengenai pelepasan gajah sumatera jinak ke alam (tetapi lihat [84]).

Sayangnya, saat ini, banyak fasilitas gajah jinak yang kondisinya belum memuaskan dan keberhasilan pengembangbiakan di penangkaran kurang baik, meskipun ada banyak upaya yang sedang dilakukan untuk memperbaiki situasi ini. Pendekatan yang lebih baik adalah dengan melibatkan lebih banyak gajah dalam patroli konservasi alam di Sumatra. Akomodasi di kamp yang lebih kecil (seperti ERU Way Kambas) di dalam atau dekat kawasan hutan di taman nasional dan cagar alam tidak hanya membantu jagawana dengan tugas patroli mereka (dan dengan demikian dapat berkontribusi pada perlindungan gajah liar), tetapi juga memungkinkan perawatan dan pengelolaan yang lebih tepat.

BAB II - GAJAH SUMATERA



Gambar 37: Seekor gajah sumatera jantan jinak di Aceh menjalani pemeriksaan kesehatan rutin harian dengan *mahoutnya* setelah mandi di sungai.

Setidaknya kadang kala gajah kamp patroli hutan ini dapat makan vegetasi alami dan bergerak di habitat alami mereka di sekitar kamp – kedua hal ini tentu bermanfaat bagi kesehatan mental dan fisik gajah. Hal ini juga masuk akal, karena kondisi fasilitas seperti ini akan menyederhanakan potensi reintroduksi di masa depan, karena gajah di kamp hutan lebih mungkin mempertahankan beberapa keterampilan bertahan hidup dan perilaku liar mereka.



Gambar 38: Patroli gajah dengan *mahout*nya di Taman Nasional Way Kambas. Gajah yang terlatih dapat mendukung berbagai kegiatan konservasi, seperti mitigasi Konflik Gajah Manusia (KGM), translokasi gajah, dan patroli anti perburuan.

Hampir semua populasi liar terlalu kecil untuk bertahan dari kehilangan lebih lanjut, oleh karena itu penangkapan gajah liar untuk mengisi populasi jinak tetap harus dilarang. Sebaliknya - jika reintroduksi tidak memungkinkan - program pengembangbiakan di penangkaran yang sebagian telah dilaksanakan harus lebih ditingkatkan supaya keragaman genetik yang ada dalam populasi jinak dapat dipertahankan untuk masa depan. Gajah yang hanya

“parkir” di kamp dan kebun binatang tidak memiliki nilai konservasi langsung yang nyata, mereka lebih mewakili “bank gen buntu” yang terkikis. Namun, metapopulasi penangkaran yang dikelola secara aktif, dijaga dalam kondisi sealami mungkin dan dengan pertukaran genetik yang memadai serta keberhasilan pengembangbiakan berpotensi memenuhi peran transisi penting dalam konservasi gajah sumatera.

II.4 Kebutuhan Gajah Sumatera

Seperti makhluk hidup lainnya, gajah perlu tumbuh, menopang tubuhnya, dan bereproduksi. Kebutuhan paling dasar mereka tentu saja adalah akses ke makanan yang sesuai (termasuk mineral dan mungkin juga tanaman obat) dan air. Selain itu, gajah liar membutuhkan tempat berlindung, dan yang terpenting ruang yang cukup untuk mengakomodasi gaya hidup nomaden mereka.

II.4.1 Makanan, Air, Mineral

Gajah adalah hewan herbivora oportunistik. Hal ini berarti secara eksklusif mereka makan tumbuhan tetapi cukup fleksibel dalam hal komposisi pola makan yang sepenuhnya vegan. Gajah dapat mengonsumsi beragam spesies tumbuhan berbeda (diketahui > 400, termasuk berbagai jenis tanaman budidaya) dan bahkan dapat memakan bagian tumbuhan yang sangat keras seperti

kulit pohon. Diperkirakan bahwa gajah perlu mengonsumsi tumbuhan segar antara empat hingga sepuluh persen dari berat badan mereka setiap hari ([8, 14] – yaitu minimal 120 kg makanan setiap hari untuk gajah seberat tiga ton. Namun, apa dan berapa banyak spesies tumbuhan yang sehari-hari dimakan oleh gajah tampaknya sangat berbeda antar lokasi [8, 91]. Terdapat juga bukti penggunaan tanaman obat tertentu oleh gajah, yang dilakukan sebagai upaya penyembuhan diri primitif (contoh lihat [10, 92, 93]).



Gambar 39: Seekor gajah sumatera yang sedang mencari makan, menggunakan belalainya untuk memetik beberapa cabang segar. Gajah adalah herbivora oportunistik yang diketahui mengonsumsi ratusan spesies tumbuhan yang berbeda. Makanan umumnya adalah palem, buah, rumput (termasuk bambu), kulit kayu, daun, umbi-umbian, bunga, ranting, dan tanaman muda.

Gajah sumatera diketahui mengonsumsi berbagai jenis palem, rumput (termasuk beberapa spesies bambu), kulit pohon, daun, cabang dan ranting pohon), umbi-umbian, dan bunga (misalnya lihat

[6, 94–96]. Sebuah penelitian yang dilakukan dengan gajah jinak di Bengkulu menemukan bahwa gajah sumatera mengonsumsi sedikitnya 273 spesies tumbuhan dari 69 famili yang berbeda, khususnya tumbuhan dari famili Moraceae, Arecaceae, Fabaceae, Poaceae, dan Euphorbiaceae yang sering dimakan selama penelitian. Secara umum, gajah diamati menghabiskan lebih banyak waktu *browsing* (makan dedaunan) daripada *grazing* (makan rumput) [97], hal yang serupa juga ditemukan di India [14]. Gajah sumatera juga menyukai buah, dan bisa diasumsikan bahwa mereka berfungsi sebagai penyebar benih yang penting. Mereka bahkan makan durian! Berbeda dengan kepercayaan populer, gajah tidak menelan buah besar ini secara utuh, tetapi dengan cerdas membuka durian dengan kakinya. Selanjutnya, gajah menggunakan belalainya untuk memakan daging durian - dan kadang mereka juga makan kulit durian yang berduri [7]!

Selain makanan, air sangat penting bagi gajah. Mereka biasanya minum puluhan liter air per hari dan ketika kemarau gajah akan berjalan puluhan kilometer untuk mendapatkan air. Satwa ini juga suka bermain air tidak peduli umur dan ukurannya. Bahkan jika memungkinkan mereka mandi setidaknya dua kali sehari, dan jika berenang di air yang dalam, mereka menggunakan belalainya untuk menyemprotkan air. Walaupun sering mandi, Anda akan jarang melihat gajah yang “bersih” di alam, karena selain menyukai air,

mereka juga suka mandi lumpur dan debu. Gajah melemparkan tanah ke punggungnya dengan bantuan belalai. Debu, tanah, dan lumpur bisa membantu gajah merawat kulit dan melindunginya dari sinar matahari, parasit, dan segala jenis serangga.



Gambar 40: Air sangat penting bagi gajah. Mereka minum puluhan liter setiap hari, berenang dan mandi untuk mendinginkan tubuh dan sebagai bagian dari perawatan kulit harian mereka.

Seperti kebanyakan herbivora, gajah sangat menyukai mineral. Tumbuhan memiliki kadar sodium (natrium) yang minim, hal ini membuat gajah sulit untuk mencapai asupan natrium yang cukup hanya dari makan tumbuhan. Sebuah penelitian yang dilakukan di hutan Afrika menyebutkan bahwa gajah juga mengonsumsi mineral tertentu untuk membantu memperkecil efek

racun dari penjelajahan mereka ketika mencari makanan [98]. Di lokasi yang tanahnya memiliki kandungan mineral tinggi, gajah makan tanah atau lumpur yang asin, terkadang menggali lubang atau bahkan gua kecil di tempat-tempat yang menjanjikan. Kecintaan mereka pada garam juga mendorong gajah untuk membobol gubuk di ladang (tempat para petani menyimpan garam untuk memasak), memakan sisa makanan di perapian bahkan menelan pakaian petani yang berkerengat (kadang ditemukan sisa baju dalam kotoran gajah di sekitar ladang). Sayangnya, seperti yang telah dibahas sebelumnya, gajah terkadang salah mengira bahan kimia tertentu (seperti pupuk) sebagai sumber mineral yang baik, hal ini dapat membuat gajah sakit atau bahkan menyebabkan kematian. Oleh karena itu, penting untuk memberi tahu petani bahwa mereka tidak boleh menyimpan garam atau bahan kimia di gubuk yang tidak dijaga, untuk kebaikan mereka sendiri (guna melindungi gubuk mereka dari serangan gajah) dan keselamatan gajah.

II. 4.2 Ruang dan Habitat yang Sesuai

Habitat adalah suatu tempat di mana spesies hidup dan berkembang biak. Secara umum, gajah asia adalah hewan yang sangat adaptif sehingga dapat bertahan hidup di berbagai tipe dan situasi habitat [8, 11]. Gajah paling sering ditemukan di ekosistem hutan, namun bisa secara intensif menggunakan padang rumput [99],

padang rumput dataran banjir [100], dan daerah lain yang relatif terbuka atau bahkan tanpa pohon [101]. Gajah juga dikenal memanfaatkan tanaman di ladang maupun perkebunan dalam wilayah jelajahnya [8, 10, 11, 14, 65, 102].

Habitat alami gajah sumatera adalah hutan hujan yang menyediakan semua kebutuhan mereka. Oleh karena itu, tidak mengherankan jika hasil penelitian mengonfirmasi bahwa gajah sumatera pada umumnya lebih menyukai kawasan hutan. Satwa ini cenderung menghindari kawasan yang didominasi manusia, meskipun - jika memungkinkan - mereka makan tanaman di ladang dan perkebunan [103]. Gajah tertarik terutama pada pinggiran hutan, kawasan hutan sekunder dan hutan yang tumbuh kembali karena biasanya menyediakan lebih banyak makanan dibandingkan hutan primer. Selain itu, meskipun pergerakan gajah tidak selalu dibatasi oleh ketinggian dan daerah perbukitan (misalnya seperti yang diamati di Taman Nasional Gunung Leuser, Aceh), gajah sumatera lebih menyukai daerah yang relatif datar dengan kemiringan yang tidak lebih dari empat derajat [74, 103] dan sering ditemukan di dekat sungai. Air memang penting untuk kelangsungan hidup dan kesejahteraan gajah sumatera, karena mereka perlu minum dalam jumlah banyak dan mandi.

BAB II - GAJAH SUMATERA



Gambar 41: Foto udara habitat gajah yang sempurna dengan hutan sekunder alami dan banyak sumber air (titik-titik kecil di sungai adalah gajah yang sedang berenang). Umumnya gajah lebih menyukai daerah dataran rendah dan lembah sungai. Mereka membutuhkan banyak ruang untuk bertahan hidup: satu kawanan gajah sumatera biasanya menjelajahi area yang luasnya beberapa ratus kilometer persegi!

Sama pentingnya dengan ketersediaan air yang cukup, gajah juga membutuhkan tempat makan yang cukup luas. Seberapa besar sebenarnya kebutuhan ruang ini sulit untuk ditentukan, karena kebutuhan ruang aktual gajah bervariasi, yang tidak hanya ditentukan oleh ukuran populasinya saja. Melainkan juga ditentukan oleh kualitas dan karakter habitat yang tersedia. Akan tetapi, di Sumatra, satu kelompok keluarga biasanya menempati wilayah

seluas beberapa ratus kilometer persegi ([14, 103-105], lihat juga III.1.4 Estimasi Wilayah Jelajah). Walaupun ada gajah yang mampu bertahan sementara di daerah yang jauh lebih sempit, tetap kecil kemungkinan mereka akan bertahan lama di sana.

Estimasi kepadatan mengonfirmasikan gambaran umum ini. Menurut hasil survei gajah yang dipublikasikan dari empat wilayah berbeda di Sumatra [64, 70, 74, 106], rata-rata memiliki kepadatan berkisar antara 0,13 sampai 0,18 gajah per km². Dengan demikian, tidak salah untuk mengasumsikan bahwa - sebagai aturan praktis - populasi sekitar 100 gajah sumatera akan membutuhkan minimal 550 hingga 750 km² habitat yang sesuai untuk bertahan hidup. Jika kondisinya sempurna (misalnya daerah datar dengan banyak zona riparian dan sedikit perambahan manusia) luas total yang dibutuhkan mungkin sedikit lebih kecil, tetapi dalam kondisi yang buruk (misalnya persentase dari medan yang terjal tinggi, ada dampak manusia yang besar) daerah yang jauh lebih luas mungkin dibutuhkan. Ini berarti bahwa taman nasional seluas 1.500 km² yang terdiri dari 70% medan terjal dan berbukit hanya menyediakan area sebesar 450 km² yang dapat digunakan sebagai habitat gajah. Oleh karena itu, dalam contoh sederhana ini, tambahan area seluas 100 hingga 300 km² perlu diambil dari lingkungan sekitar taman nasional tersebut untuk menampung populasi 100 ekor gajah.

II.4.3 Keluarga dan Pasangan

Selain makanan, air, dan banyak ruang, gajah juga membutuhkan gajah lain - keluarga, teman, dan pasangan kawin. Seperti yang kita ketahui, gajah adalah hewan yang sangat sosial.



Gambar 42: Gajah adalah hewan yang sangat sosial, mereka membutuhkan keluarga, teman, dan pasangan untuk kesejahteraannya! Menempatkan gajah dalam isolasi akan menyebabkan penderitaan mental mereka.

Betina membutuhkan teman betina, sebuah keluarga. Bahkan jantan dewasa mempertahankan kontak sosial dan berinteraksi setidaknya untuk sementara dengan banyak gajah lain dalam jangkauan daerah jelajahnya. Oleh karena itu, gajah jinak tidak boleh

dibiarkan sendirian. Gajah liar soliter harus direlokasi ke daerah di mana mereka dapat bergabung dengan gajah lain atau gajah tambahan harus dilepaskan dalam jarak dekat untuk memulai pemulihan populasi. Hal ini juga masuk akal dalam konteks konservasi spesies, karena seekor gajah jelas tidak memiliki kesempatan untuk bereproduksi dan alelnya yang berharga pasti akan hilang. Dari sudut pandang genetik, setiap individu harus diperhitungkan mengingat total ukuran populasi gajah yang kecil saat ini!

BAB III – METODE PEMANTAUAN DAN PENELITIAN

Gajah adalah satwa yang sangat luar biasa dalam berbagai aspek dan dikagumi oleh banyak orang. Tak heran, banyak peneliti dari berbagai disiplin ilmu menaruh perhatian pada makhluk ini. Ribuan publikasi ilmiah, tesis, dan buku mengenai gajah telah ditulis dari tahun ke tahun. Pada bab ini, kita akan lebih fokus pada penelitian terapan yang secara langsung berhubungan dengan permasalahan-permasalahan fundamental yang dihadapi oleh para konservasionis dalam mengelola dan melindungi gajah liar di Indonesia. Hal ini mencakup kegiatan penelitian dan pemantauan untuk mengumpulkan informasi rinci mengenai distribusi, ukuran, demografi, dan kelangsungan hidup populasi gajah, termasuk kondisi habitat dan Konflik Gajah Manusia (KGM). Sayangnya, tidak semua topik menarik dan sama pentingnya, seperti penelitian medis atau perilaku, dapat dibahas pada bab ini. Oleh karena itu, pembaca disarankan untuk merujuk kepada publikasi lain yang terangkum dalam bab “Bacaan Lanjutan” mengenai topik-topik tersebut.

Meskipun sangat populer, penelitian mengenai gajah merupakan suatu hal yang menantang karena kondisi medan yang

berat dan kompleksitas metode yang digunakan. Pengetahuan ahli sering kali dibutuhkan dalam hal ini, dan terkadang diperlukan peralatan berteknologi tinggi yang hanya dapat disediakan oleh institusi tertentu. Oleh karena itu, kerja sama nasional dan internasional sering kali menjadi kunci keberhasilan utama dalam kegiatan ini. Jika pemerintah, tim lapangan, peneliti dan ahli konservasi berkolaborasi sebagai satu tim, maka permasalahan penelitian yang paling rumit sekalipun akan dapat ditangani!

III.1 Gajah dalam Lanskap

Tak dapat dipungkiri bahwa gajah adalah spesies lanskap sejati. Sebagai satwa pengembara, gajah teradaptasi untuk melakukan penjelajahan jarak jauh dan secara eksplisit mengingat jalur serta lokasi-lokasi penting dalam wilayah jelajahnya selama bertahun-tahun. Jika dibutuhkan, gajah bahkan dapat berjalan puluhan kilometer per hari melalui medan yang sulit, berenang menyeberangi sungai-sungai besar, dan - meskipun mereka tidak terlalu menyukainya - mendaki lereng yang curam sekalipun. Hal-hal ini membuat pelacakan pergerakan gajah menjadi suatu hal yang tidak mudah untuk dilakukan. Perkembangan teknologi terkini telah menyediakan peralatan andal yang memungkinkan pemantauan pergerakan gajah di hutan dengan jangka waktu yang lebih lama.



Gambar 43: Seekor gajah sumatera muda menunjukkan wajahnya sejenak sebelum menghilang kembali ke dalam hutan lebat. Terlepas dari ukurannya, gajah sumatera merupakan hewan yang sulit ditemukan, sering kali menyulitkan untuk mengamati gajah secara langsung di habitat aslinya.

Telemetry (dari Bahasa Yunani kuno “*tele*” = jauh, dan “*metron*” = mengukur) adalah istilah yang digunakan untuk penggunaan teknologi tersebut. Namun demikian, bahkan pendekatan yang lebih sederhana seperti penggunaan kuesioner atau survei distribusi sekalipun dapat memberikan informasi-informasi penting seperti yang akan kita bahas di bawah ini.

III.1.1 Distribusi Gajah dan Orientasi Awal

Distribusi spasial gajah mungkin merupakan informasi paling mendasar yang dibutuhkan dalam konservasi satwa ini. Untungnya, gajah meninggalkan banyak jejak dalam pergerakan mereka dan jarang sekali benar-benar tidak terdeteksi. Jika di lokasi tertentu informasi jarang tersedia atau sudah usang, maka survei kuesioner merupakan metode yang cepat dan efisien untuk mulai mengumpulkan informasi. Mengumpulkan informasi dari masyarakat lokal yang tinggal di dalam dan sekitar wilayah jelajah gajah biasanya dapat memberikan gambaran awal yang cepat dan cukup untuk menduga di mana gajah masih ada.

Survei-survei semacam ini dapat mencakup pertanyaan-pertanyaan terkait perjumpaan tidak langsung dengan gajah (jejak kaki, kotoran, kerusakan ladang, dll.), perjumpaan langsung (memungkinkan perkiraan awal jumlah gajah dan demografi), ancaman (misalnya tingkat KGM dan perburuan), kebutuhan dan kemauan masyarakat untuk terlibat dalam kegiatan konservasi dan mitigasi konflik, dan persepsi umum masyarakat lokal terhadap gajah. Disarankan untuk menggunakan kuesioner standar yang bertujuan untuk mendapatkan data kuantitatif (misalnya tidak menanyakan apa pendapat orang tentang gajah, tetapi lebih meminta mereka memilih dari sejumlah jawaban yang tersedia, yang paling dapat menggambarkan sikap mereka), dan mewawancarai cukup

banyak (proporsional) penduduk di wilayah-wilayah kunci untuk memungkinkan analisis statistik sederhana dengan hasil yang mewakili. Salah satu pertimbangan penting dalam melakukan survei semacam ini adalah untuk tidak menjanjikan solusi cepat pemecahan masalah seperti KGM, terlebih jika belum diketahui kapan kegiatan lapangan untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan. Dapat dipahami bahwa kebanyakan orang akan merasa kecewa dan dalam skenario terburuk cenderung menolak inisiatif konservasi baru jika sebelumnya mereka pernah merasa dibohongi.

Jika informasi dasar distribusi gajah dan permasalahan lokalnya telah tersedia, survei okupansi mungkin merupakan pilihan terbaik dalam kebanyakan situasi, yang dapat digunakan untuk melakukan konfirmasi dan memperoleh data distribusi yang lebih rinci. Secara singkat, survei okupansi mengumpulkan data keberadaan satwa secara berulang dan dalam kerangka survei standar. Data tersebut kemudian diolah menggunakan komputer untuk membuat pemodelan data yang memperkirakan kemungkinan dari data ketidakberadaan yang salah (*false absence*). Metode ini tidak hanya dapat memberikan peta distribusi terperinci, tetapi juga dapat memberikan gambaran tentang kepadatan atau kelimpahan relatif. Jika dikombinasikan dengan informasi sekunder (misalnya kondisi habitat atau aktivitas manusia), maka model tersebut dapat diperluas dan bahkan digunakan untuk memprediksi keberadaan gajah di

wilayah yang tidak tercakup dalam survei. Meskipun survei okupansi membutuhkan (tergantung pada ukuran wilayah survei) sejumlah besar tenaga lapangan yang terlatih, informasi yang diberikan biasanya lengkap dan teknik lapangan yang digunakan relatif sederhana untuk diterapkan. Jika dilakukan secara berulang dalam jangka waktu yang lebih panjang (misalnya setiap beberapa tahun), maka tren kepadatan relatif dan rentang distribusi satwa dapat terlihat dengan metode ini (untuk informasi lebih lanjut lihat, contoh [107]).

III.1.2 Melacak Pergerakan Gajah

Mengetahui lokasi tepat kawanan gajah memungkinkan kita untuk merekonstruksi, mengikuti, dan hingga batas tertentu, memperkirakan pergerakan mereka. Data pergerakan semacam ini tidak hanya memberikan informasi terperinci dan terpercaya tentang distribusi gajah dan jalur yang mereka gunakan, tetapi juga dapat digunakan untuk memperkirakan luasan wilayah jelajah individual dan kawanan gajah, untuk mempelajari penggunaan dan preferensi habitat, bahkan hingga perilaku tertentu (misalnya fisi-fusi atau dispersal). Selain itu, data pergerakan dapat juga digunakan untuk mendukung upaya perlindungan gajah dan mitigasi KGM, serta untuk pemantauan pasca-translokasi (*post-translocation*), seperti yang akan kita bahas pada bab-bab berikutnya.

Pendekatan paling sederhana untuk mengumpulkan data lokasi gajah adalah melalui pengamatan langsung oleh tim lapangan atau informan lokal. Namun, meskipun gajah terlihat lambat dan canggung, mereka sebenarnya dapat dengan cepat menempuh jarak yang jauh dan bergerak melalui medan yang sulit dengan kelincihan yang mengejutkan. Oleh karena itu, sangat sulit dan melelahkan untuk mengikuti pergerakan kawanan gajah di habitat alaminya dengan berjalan kaki, terutama pada malam hari. Namun, pemantauan secara langsung di lapangan bukan suatu hal yang mustahil, tetapi sangat menantang. Hal inilah yang menyebabkan informasi berdasarkan penelusuran lapangan dan pengamatan langsung dapat dengan cepat mencapai batasnya, mengingat sulitnya menyediakan data semacam ini dalam jangka waktu yang lebih panjang secara terus-menerus. Untungnya, kemajuan teknologi selama beberapa dekade terakhir telah menyediakan perangkat pelacakan berteknologi tinggi sehingga merevolusi metode yang digunakan dalam penelitian pergerakan satwa.

Dasar-Dasar Pemantauan: Radio Telemetry dan Triangulasi

Memantau pergerakan satwa membutuhkan kemampuan untuk menemukan lokasi satwa target tersebut secara akurat. Jika satwa itu sendiri sulit ditemukan atau diikuti, maka solusi terbaik adalah dengan memasang semacam alat pelacak lokasi pada satwa tersebut. Solusi ini sebenarnya bukan merupakan hal baru: cara

tradisional yang telah diterapkan selama ratusan tahun oleh para penggembala ternak adalah dengan memasang lonceng pada ternak umbar (*free-ranging livestock*) agar mudah untuk menemukan hewan ternak mereka di medan yang sulit. Metode lebih canggih, namun tetap berdasarkan prinsip yang sama, adalah dengan menggunakan pemancar radio (*radio transmitter*) yang juga dipasangkan pada leher satwa yang hendak dilacak. Pemancar tersebut secara terus-menerus akan memancarkan sinyal radio secara berkala (misalnya setiap detik) dalam pita frekuensi VHF (*Very High Frekuensi* [Frekuensi Sangat Tinggi], 30 - 300 MHz). Sinyal tersebut ditangkap oleh perangkat alat penerima (*receiver*) dan antena yang berjarak ratusan bahkan ribuan meter. Jika *receiver* terhubung pada antena multi-elemen yang tepat (biasanya antena Yagi-Uda), memungkinkan pula untuk mendeteksi arah datangnya sinyal radio terkuat, yang menunjukkan arah lokasi satwa yang dilacak.

Meskipun mengetahui arah satwa yang dilacak tidak dapat memberikan lokasi pasti keberadaan satwa tersebut, pelacak berpengalaman dapat memperkirakan seberapa jauh satwa tersebut berada berdasarkan kekuatan sinyal yang diterima. Namun demikian, untuk bisa mendapatkan estimasi lokasi secara tepat tentunya membutuhkan masukan data lebih banyak. Dalam hal ini, triangulasi adalah teknik yang umumnya diterapkan: arah dari target ditentukan dari beberapa titik berbeda (biasanya tiga), dan ha-



Gambar 44: Radio telemetri radio dapat digunakan untuk menemukan dan melacak lokasi gajah yang dikalungi alat pelacak. Tergantung pada topografi dan kondisi setempat lainnya, sinyal yang dipancarkan oleh kalung pelacak dapat diterima dari jarak yang bervariasi, mulai ratusan hingga ribuan meter.

-silnya kemudian dipetakan. Lokasi sumber sinyal (satwa yang diberi alat pelacak) didapatkan dari titik persimpangan garis arah imajiner dari semua pengamat ke target. Biasanya, tiga pengukuran berbeda dicatat, dan posisi dari satwa digambarkan dalam bentuk segitiga. Semakin kecil ukuran segitiga yang dihasilkan, semakin baik prediksinya. Selain itu, karena satwa target dapat saja bergerak selama proses pelacakan dilakukan, semakin cepat pengukuran dilakukan dari tiga lokasi tersebut, maka semakin akurat pula hasil yang bisa didapatkan.

Satelit Telemetri

Radio telemetri masih digunakan untuk melacak keberadaan gajah hingga saat ini. Namun, semakin banyak juga kalung pelacak yang saat ini dilengkapi dengan alat *Global Positioning System* (GPS) modern. Selain itu, pelacakan menggunakan radio telemetri yang membutuhkan banyak tenaga sebagian besar telah tergantikan dengan penggunaan satelit telemetri yang sistem perekamannya dilakukan secara otomatis. Meskipun prinsip umumnya tetap sama², satelit telemetri lebih dapat diandalkan dan akurat dibandingkan radio telemetri; dan yang paling penting, satelit telemetri memungkinkan pengumpulan data sepanjang waktu tanpa memerlukan staf lapangan yang harus terus-menerus mengikuti pergerakan gajah. Sebagian besar kalung GPS modern untuk pelacakan gajah memiliki setidaknya tiga perangkat: (a) unit GPS yang merekam lokasi, (b) sebuah pemancar yang mengirimkan data posisi, dan (c) pemancar VHF/radio yang digunakan sebagai cadangan dan untuk pelacakan gajah secara langsung. Terkadang,

² Sederhananya, GPS didasarkan pada satelit yang secara terus-menerus memancarkan rangkaian data yang terdiri dari posisi dan waktu, yang digunakan perangkat penerima (misalnya kalung GPS) untuk memperkirakan posisinya sendiri. Dalam praktiknya, dibutuhkan empat sinyal satelit (bukan tiga seperti yang disarankan secara teori) untuk menentukan posisi secara akurat karena ketidakakuratan pengukuran waktu perangkat penerima.



Gambar 45: Seekor gajah sumatera bersama bayinya yang baru lahir, sesaat setelah pemasangan kalung GPS baru. Kalung tersebut memungkinkan untuk secara otomatis melacak pergerakannya selama dua hingga tiga tahun. Informasi yang diperoleh dapat digunakan untuk mendukung berbagai upaya konservasi, termasuk mitigasi Konflik Gajah Manusia, perencanaan konservasi, dan pengerahan tim *ranger* untuk melindungi gajah yang dikalungi dan kawanannya.

peralatan penelitian lain seperti akselerometer (*accelerometer*) juga dapat ditambahkan pada kalung pelacak. Selain itu, kalung pelacak tentunya juga memiliki kotak baterai besar yang berfungsi memberikan daya kepada semua perangkat tersebut untuk jangka waktu yang lama (berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun; lihat juga III.1.3. Kotak Info: Kalung Ajaib untuk Sang Raksasa Lembut).

III.1.3 Kotak Info: Kalung Ajaib untuk Sang Raksasa Lembut

Dalam beberapa tahun terakhir, kalung GPS (*GPS collar*) menjadi semakin populer dan saat ini digunakan untuk memantau gajah di banyak daerah di Sumatra dan daerah lain. Hal ini memiliki keunggulan: jika digunakan dengan tepat, kalung GPS dapat secara substansial mendukung kerja tim lapangan, seperti tim patroli anti perburuan atau tim mitigasi KGM, dan manajer lapangan. Namun demikian, kalung GPS sama sekali bukan “kalung ajaib” yang dapat menyelesaikan semua permasalahan; kalung GPS hanyalah alat yang sama hal dengan peralatan lain dan perlu diintegrasikan ke dalam program yang tepat agar dapat bekerja secara efektif.

Sebelum pemasangan kalung dilakukan, langkah pertama yang perlu diambil adalah merundingkan apa dan mengapa hal tersebut benar-benar perlu dilakukan. Pemasangan kalung pelacak selalu memiliki risiko bagi manusia dan satwa yang terlibat, keputusan untuk menangkap gajah sebaiknya tidak dianggap enteng. Perencanaan dan persiapan yang matang merupakan hal yang sangat penting dan harus melibatkan orang-orang yang berpengalaman. Prosedur pengalungan sendiri harus dilakukan berdasarkan standar yang tinggi; keterlibatan otoritas terkait serta dokter hewan dan tim lapangan yang berpengalaman adalah hal wajib. Secara garis besar, gajah sebaiknya dibius sedemikian rupa

agar tidak dapat bergerak namun masih tetap bisa berdiri sendiri. Hal ini dilakukan untuk mengurangi risiko cedera pada gajah dan mempermudah proses pemasangan kalung secara benar. Kalung harus dipasang dengan cukup kencang sehingga tidak terpelin dan terlepas, namun tetap memberikan ruang untuk penambahan berat badan gajah yang dikalungi. Sebagai panduan praktis, jarak sekitar satu kepalan tangan antara kalung dan leher biasanya merupakan jarak yang tepat untuk pemasangan kalung.

Penggunaan perangkat yang tepat juga merupakan hal yang sangat penting. Terdapat banyak jenis kalung pelacak untuk gajah yang dijual di pasaran. Untuk penggunaan di wilayah Sumatra, model yang dapat mengirim data secara langsung melalui satelit biasanya merupakan pilihan terbaik. Kinerja sistem Iridium dan Inmarsat telah terbukti cukup baik selama sepuluh tahun terakhir. Akan tetapi, penggunaan kalung pelacak yang menggunakan penyedia layanan lainnya juga mungkin dilakukan. Sebelum melakukan pembelian disarankan untuk terlebih dahulu memastikan jangkauan satelit. Sayangnya, sistem GSM yang lebih murah, hemat baterai, lebih ringan, dan dapat bekerja dengan sangat baik di berbagai wilayah tidak direkomendasikan untuk sebagian besar wilayah di Sumatra karena masih terbatasnya jaringan seluler di daerah-daerah terpencil. Tipe lain, seperti yang memerlukan pengunduhan data manual melalui penerima UHF (*Ultra High*

Frequency) atau yang perlu diambil terlebih dahulu untuk dapat mengakses datanya, sangat tidak praktis untuk sebagian besar kegiatan konservasi, meskipun tipe-tipe seperti ini mungkin berguna untuk tujuan riset tertentu.

Secara umum, memilih kalung pelacak yang menggabungkan semua unit penting ke dalam satu blok bersamaan dengan baterai juga menguntungkan. Hal ini akan membuat kalung menjadi lebih berat (oleh karena itu diperlukan penyeimbang yang terbuat dari timah), namun sangat kokoh. Jenis yang baterai dan unit operasi utamanya terpasang di sisi yang berlawanan. Hal ini dibuat untuk menghemat berat. Sayangnya, kondisi tersebut menyebabkan alat rentan terhadap kerusakan karena kabel penghubung yang melingkari kalung cenderung mudah putus - tidak mengherankan jika mengingat berat, tenaga, dan kemampuan gajah. Jika mempertimbangkan penggunaan unit VHF, yang terbaik adalah memilih frekuensi antara 148 dan 154 MHz - rentang frekuensi yang umum digunakan di Sumatra. Dengan demikian, semua gajah dapat dipantau menggunakan *receiver* yang sama. Pada keadaan darurat, perangkat tersebut (kalung dan perangkat penerima) juga dapat dengan mudah dipertukarkan antar wilayah proyek.

Setelah *GPS collar* terpasang, perangkat tersebut akan berada di leher gajah untuk waktu yang lama sehingga berpotensi menimbulkan risiko kesehatan terhadap satwa tersebut. Meskipun



Gambar 46: Penulis melakukan pemasangan kalung GPS ke gajah jantan liar bernama “Dadang”, bersama dengan tim konservasi yang dipimpin oleh Pak Nazaruddin (menyesuaikan posisi dan kekencangan kalung di atas gajah). Obat bius digunakan untuk menjaga agar gajah tidak dapat bergerak namun tetap masih bisa berdiri sendiri – cara yang lebih aman bagi gajah dan lebih mudah bagi tim yang terlibat untuk memasang dan memastikan bahwa kalung terpasang dengan benar.

demikian, pengamatan dilakukan dalam proyek jangka panjang yang melibatkan lusinan gajah berkalung menunjukkan bahwa metode ini tidak memiliki konsekuensi negatif terhadap gajah jika pemasangan kalung dilakukan secara benar. Bahkan setelah bertahun-tahun, tidak ada cedera maupun masalah kesehatan lain yang berkaitan dengan penggunaan kalung GPS. Namun, pemeriksaan posisi dan kekencangan kalung secara rutin tetap penting dilakukan, dan kalung GPS wajib dilepas setelah tidak

diperlukan lagi. Secara keseluruhan sabuk kalung terbuat dari bahan yang cukup kuat dan tidak akan putus/lepas bahkan setelah bertahun-tahun (kecil kemungkinan kalung dapat lepas dengan sendirinya). Sistem pelepasan otomatis untuk kalung gajah memang ada, namun rentan gagal. Membiarkan kalung pada leher gajah untuk selamanya tidak dapat dibenarkan, baik dari sudut pandang etis maupun medis.

III.1.4 Estimasi Wilayah Jelajah

Burt [108] mendefinisikan wilayah jelajah (*home range*) hewan sebagai “wilayah di mana hewan biasanya bepergian untuk mencari makanan”, yang berarti area yang digunakan dan ditinggali oleh hewan. Konsep wilayah jelajah berbeda dengan wilayah teritorial, yang merupakan bagian dari wilayah jelajah yang dipertahankan (dijaga), karena wilayah jelajah hewan bisa saja tumpang tindih dengan wilayah jelajah hewan lain dari spesies yang sama. Meskipun sejumlah besar studi mengenai wilayah jelajah telah diterbitkan, belum ada konsensus terkait metode yang digunakan untuk memperkirakan dan melaporkan wilayah jelajah ini [109].

Terdapat sejumlah metode yang berguna untuk estimasi wilayah jelajah berdasarkan data yang dikumpulkan menggunakan sistem telemetri GPS modern, dan sering kali, *Kernel Density*

Estimation (KDE) dianggap sebagai metode yang paling dapat diterima [110]. Namun, autokorelasi yang melekat pada data pergerakan secara negatif memengaruhi sebagian besar estimasi wilayah jelajah konvensional [111-114], termasuk analisis KDE. Metode geometris sederhana seperti *Minimum Convex Polygon* (MCP; [115]) cenderung lebih tidak rentan gagal jika diaplikasikan pada set data autokorelasi. Namun keduanya sama-sama tidak memuaskan karena hanya dapat menghasilkan gambaran mentah dari garis besar wilayah jelajah dan lebih banyak mengabaikan informasi yang diberikan oleh data dari dalam MCP itu sendiri (lihat [116] untuk tinjauan kritis).

Untungnya, berbagai permasalahan dan keterbatasan dalam estimasi wilayah jelajah telah teratasi oleh *Autocorrelated KDE* (AKDE) yang dikembangkan baru-baru ini, yang dapat menangani set data pergerakan autokorelasi besar tanpa perlu menyederhanakan atau menghilangkan informasi dari struktur data [112]. AKDE mengungguli KDE konvensional dalam hal data autokorelasi dan memberikan hasil yang sama seperti yang akan diperoleh menggunakan KDE jika tidak ada autokorelasi (lihat [112] untuk diskusi lebih rinci). Lebih lanjut, untuk mengoreksi bias yang disebabkan oleh ukuran sampel yang kecil, dikembangkan metode *area-corrected* AKDE atau AKDEc [117]. Saat ini, AKDEc menjadi

metode yang paling cocok digunakan untuk analisis wilayah jelajah hewan (tetapi, lihat [105] untuk pendekatan alternatif lebih lanjut).

Wilayah Jelajah Gajah Sumatera

Studi wilayah jelajah gajah sumatera dipublikasikan pertama kali dilakukan di Bengkulu, antara tahun 2007 dan 2008 [104]. Seekor gajah betina dewasa dilengkapi dengan kalung GPS/VHF dan selanjutnya dilacak selama sepuluh bulan. Berdasarkan analisis MCP dan KDE konvensional, diperkirakan bahwa wilayah jelajah gajah tersebut hanya seluas kurang dari 100 km². Hasil perkiraan yang tak disangka kecil tersebut mungkin disebabkan oleh kerangka waktu penelitian yang terbatas, ketersediaan makanan dan air yang stabil di dalam kawasan, keterbatasan ruang aman yang dapat digunakan oleh gajah tersebut, dan mungkin karena ia terkurung di area hutan yang relatif sempit dan dikelilingi oleh perkebunan kelapa sawit serta kawasan lain yang memiliki intensitas aktivitas manusia yang tinggi.

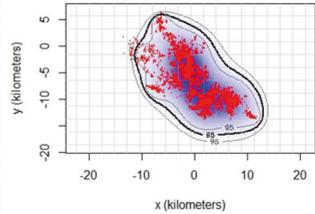
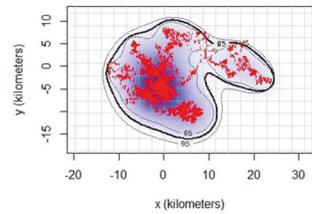
Studi yang jauh lebih komprehensif dilakukan di lanskap Bukit Tigapuluh, Jambi, dari tahun 2012 hingga 2015 [103]. Tujuh betina dewasa dari lima kelompok keluarga berbeda yang dipilih secara acak, satu jantan dewasa, dan satu jantan muda dalam fase dispersal dipantau selama periode waktu 11 hingga 41 bulan. Studi ini mengaplikasikan analisis MCP dan KDE konvensional serta - pertama kalinya untuk gajah - metode AKDEc modern. Perkiraan

wilayah jelajah AKDEc betina berkisar antara 356 km² hingga 1.352 km², sementara wilayah jelajah jantan diperkirakan seluas 275 km² untuk gajah dewasa dan - secara mencengangkan - 5.180 km² untuk gajah muda dalam fase dispersal (angka ini lebih menggambarkan rentang wilayah dispersal sementara, bukan wilayah jelajah sesungguhnya). Karena permasalahan metodologi yang telah dibahas sebelumnya, perkiraan KDE dan MCP secara substansial lebih kecil; untuk jantan berkisar antara 156 km² (jantan dewasa) hingga 997 km² (jantan muda pada fase dispersal), dan antara 187 km² hingga 624 km² untuk betina dewasa.

Kajian lain dilakukan di dua wilayah dalam Provinsi Riau (Balai Raja dan Tesso Nilo) berdasarkan data kalung GPS dari tiga betina dewasa yang dipantau selama periode antara tahun 2012 dan 2016 [118]. Analisis MCP klasik menghasilkan perkiraan wilayah jelajah seluas 329 km² (667 hari pemantauan) untuk wilayah Balai Raja, dan 633 km² (336 hari pemantauan) hingga 702 km² (332 hari pemantauan) untuk wilayah Tesso Nilo.

Tak berselang lama setelah itu, studi lain yang menggunakan metode AKDEc dilakukan di Hutan Harapan (terletak di perbatasan Jambi dan Sumatra Selatan) [119]. Dua ekor gajah dipantau antara tahun 2016 dan 2017 - seekor gajah betina lokal yang merupakan bagian dari satu-satunya kelompok kawanan yang tersisa di wilayah

ISLAND ELEPHANTS - THE GIANTS OF SUMATRA



Gambar 47: Ranger Sakban dan Albert memegang kepala gajah betina yang dibius saat pemasangan kalung (kiri). Data lokasi yang diperoleh dari kalung GPS dapat digunakan untuk secara akurat menghitung luasan wilayah jelajah gajah. Kedua contoh grafik di sebelah kanan menunjukkan hasil dari perkiraan AKDEc berdasarkan ribuan titik lokasi (titik merah) yang dikumpulkan selama beberapa tahun. Biasanya, gajah sumatera memiliki wilayah jelajah seluas beberapa ratus kilometer persegi.

tersebut, dan seekor pejantan hasil translokasi: pejantan yang sama yang sebelumnya dipantau di lanskap Bukit Tigapuluh pada fase dispersalnya (lihat di atas). Menariknya (dan seperti yang direncanakan dan diharapkan oleh tim translokasi), setelah mengembara di wilayah yang sangat luas sebelum tertangkap, jantan muda tersebut tidak lagi menunjukkan perilaku dispersal yang eksekif setelah dilepaskan ke Hutan Harapan dan menetap dengan wilayah jelajah yang jauh lebih kecil, seluas 217 km². Sementara itu, betina dewasa lokal yang dipantau menunjukkan perkiraan wilayah jelajah yang serupa, yaitu 207 km². Tidak mengherankan, mengingat

kedua gajah tersebut sering kali terlihat bergabung dan bergerak bersama untuk waktu yang lama.

Hasil perkiraan wilayah jelajah – seperti halnya upaya lain yang dilakukan manusia untuk menjelaskan perilaku hewan – perlu dipahami sebagai pendekatan terhadap realita, bukan “kebenaran akhir”. Selain itu, memilih metode pendekatan yang tepat sesuai tujuan penelitian tertentu dapat menjadi tantangan. Hal ini ditunjukkan oleh studi terbaru berdasarkan data pergerakan gajah dari Aceh [105]. Tiga betina dewasa dipantau selama 18 hingga 29 bulan antara tahun 2016 dan 2018; beragam perkiraan wilayah jelajah diperoleh dari studi ini. Berdasarkan data yang dikumpulkan oleh tim peneliti, mereka merekomendasikan *Brownian Bridge Movement Model* (dBBMM). Dengan 99% dBBMM keseluruhan perkiraan wilayah jelajah dari ketiga gajah tersebut berkisar antara 215 km² hingga 275 km².

III.1.5 Pemilihan Sumber Daya dan Preferensi Habitat

Studi wilayah jelajah dapat memberikan informasi berharga tentang bentuk dan ukuran wilayah yang dimanfaatkan oleh hewan, serta memungkinkan kita untuk menarik kesimpulan sederhana terkait pemanfaatan habitat. Informasi lebih rinci dalam hal ini dapat diperoleh dengan melakukan Analisis Pemilihan Sumber Daya atau *Resource Selection Analysis* (RSA). RSA bertujuan untuk menunjukkan

perbedaan dalam hal pemilihan sumber daya dengan membandingkan antara ketersediaan sumber daya dan penggunaan aktual. Bagi para konservasionis, informasi tersebut dapat memberikan pemahaman mengenai apa yang dibutuhkan oleh satwa target dan bagian lanskap mana yang paling cocok untuk mendukung keberlangsungan hidup spesies tertentu. Mengidentifikasi kawasan inti sangatlah penting dalam merancang kawasan lindung dan membuat prioritas upaya konservasi. Selain itu, pemahaman lebih akan pemanfaatan habitat dapat membantu dalam membangun atau memperbaiki model-model lebih lanjut yang berfokus pada kriteria seperti kesesuaian habitat atau prediksi distribusi. Dalam praktiknya, RSA menggunakan model matematis terhadap data lapangan dengan menggunakan berbagai metode statistik dan pengujian yang tersedia (silakan merujuk ke [120] untuk diskusi lengkap tentang RSA, tetapi lihat juga [121] untuk tinjauan kritis tentang metode populer lainnya).

Pemanfaatan Habitat oleh Gajah Sumatera

Konsep umum RSA dan pemodelan habitat sudah sering diaplikasikan pada gajah di Afrika [122, 123] dan Asia [100, 124], termasuk beberapa penelitian di Indonesia.

Hasil dari sebuah studi yang dilakukan dari kawasan hutan kecil di Bengkulu menunjukkan bahwa seekor gajah betina dewasa

yang dipantau oleh satelit telemetri lebih sering memanfaatkan bagian hutan berkanopi tertutup pada siang hari dibandingkan malam hari, dan umumnya lebih menyukai wilayah tepian ketika berada di area hutan jenis itu (kemungkinan untuk berlindung dari gangguan manusia pada siang hari, dan memanfaatkan sumber makanan yang lebih melimpah di area tepian hutan pada malam hari [101]). Namun, studi ini memiliki keterbatasan dalam hal jumlah gajah yang dipantau, rentang waktu pengamatan, dan keragaman jenis penggunaan lahan dan karakteristik geomorfologi yang ditemukan di lokasi penelitian.

Di Aceh, penelitian lain dilakukan menggunakan pendekatan berbeda, pemodelan hanya-keberadaan (*presence-only modelling*) [125]. Bukti keberadaan gajah tercatat di beberapa lokasi dalam kawasan Ulu Masen dan digabungkan dengan beberapa variabel (misalnya tutupan hutan, karakter medan, dan aktivitas manusia) ke dalam analisis faktor relung ekologi (Hirzel dan Guisan, 2002; Hirzel *et al.*, 2002). Hasilnya, diperoleh korelasi positif antara kehadiran gajah dan tutupan hutan serta produktivitas vegetasi. Seperti halnya penelitian yang dilakukan di Bengkulu, data menunjukkan preferensi penggunaan tepi hutan oleh gajah. Menariknya, berdasarkan model yang digunakan, distribusi gajah yang dipantau hanya “sedikit dibatasi oleh ketinggian” namun “sebagian besar terbatas pada lembah”. Penulis menjelaskan keanehan ini dengan kemungkinan

adanya jalur gajah yang melintasi pegunungan, dari satu lembah ke lembah berikutnya. Gajah di Ulu Masen juga sering kali menempati habitat yang dekat dengan wilayah yang didominasi manusia, yang menurut penulis dapat “mencerminkan perpindahan (*displacement*) gajah dari habitat sebelumnya”.

Sebuah studi komprehensif berdasarkan data kalung GPS yang dipasangkan pada delapan gajah dewasa (tujuh betina, satu jantan) yang menjelajahi lanskap Bukit Tigapuluh di Jambi menegaskan bahwa pada prinsipnya, gajah adalah spesies generalis dan dapat beradaptasi di berbagai habitat berbeda [103].



Gambar 48: Kawanan gajah sumatera di habitat pilihannya: hutan alam dataran rendah. Jika memungkinkan, gajah cenderung menghindari medan terjal, curam dan wilayah yang didominasi manusia. Keberadaan manusia saat ini semakin mendorong kawanan gajah liar ke habitat yang kurang optimal.

Hingga batas tertentu, semua jenis tutupan lahan dan tingkat kemiringan yang ada di lanskap tersebut digunakan oleh gajah yang dipantau. Preferensi secara individual bervariasi. Namun, berdasarkan rasio seleksi global, hasil studi ini mengidentifikasi preferensi spesifik pada hutan alam, menekankan pentingnya kawasan hutan belantara untuk konservasi gajah. Gajah memanfaatkan jenis hutan buatan (perkebunan kayu pulp) secara ekstensif hanya dalam kondisi tidak tersedianya hutan alam, seperti yang ditunjukkan oleh salah satu gajah yang dipantau yang tinggal di wilayah yang mengalami degradasi berat, dengan hanya sedikit bagian hutan alam yang tersisa. Lereng yang landai ($\leq 4^\circ$) secara signifikan dipilih oleh gajah, sedangkan sebagian besar wilayah yang dipengaruhi oleh kegiatan manusia (di mana gajah mungkin tidak diterima sehingga mereka tidak bisa menghabiskan banyak waktu di wilayah tersebut meskipun tertarik pada tanaman ladang) dan lereng yang lebih curam umumnya dihindari oleh sebagian besar gajah dalam penelitian tersebut.

Sebuah studi berdasarkan jumlah kotoran yang ditemukan dalam transek di Aceh menemukan bahwa gajah menggunakan sebagian besar jenis habitat yang tersedia dan semua jenis ketinggian, termasuk lereng yang relatif curam (kemiringan 16-25%, yang kira-kira setara dengan kemiringan 9-14°). Penulis menyimpulkan bahwa “pergerakan gajah tidak dibatasi oleh elevasi dan wilayah perbukitan,

namun gajah mungkin lebih menyukai wilayah dengan kemiringan yang lebih sedikit dan kisaran elevasi yang lebih rendah". Selain itu, studi ini juga menemukan preferensi terhadap tipe habitat aluvial [74]. Kepadatan kotoran yang tinggi ditemukan di sekitar area yang didominasi manusia, yang mungkin dikarenakan oleh preferensi yang tumpang-tindih antara manusia dan gajah pada jenis habitat tertentu (misalnya hutan dataran rendah yang dekat dengan sungai). Terutama di daerah dengan medan terjal, baik gajah maupun manusia akan sebisa mungkin berada di area lembah sungai.

Berdasarkan data yang dari sebuah studi kalung GPS "klasik" yang dilakukan di provinsi Riau dari tiga gajah betina dewasa kembali menegaskan bahwa gajah adalah hewan yang sangat adaptif dan menggunakan berbagai tipe pemanfaatan lahan. Namun, studi ini menemukan bahwa pemilihan habitat yang dilakukan oleh gajah sumatera setidaknya sebagian dipengaruhi oleh upaya untuk menghindari pertemuan atau konflik dengan manusia [118]. Hutan alam dan - jika hutan alam tidak tersedia - wilayah lain dengan tingkat aktivitas manusia yang rendah, seperti perkebunan kayu pulp, dapat berfungsi sebagai tempat berlindung bagi gajah di wilayah-wilayah yang didominasi oleh manusia.

Sebuah studi terbaru yang didasarkan pada pemantauan satelit terhadap tiga gajah betina dewasa di Aceh menegaskan pentingnya lembah pegunungan dan daerah sungai di wilayah

penelitian yang sebagian besar terjal, yang terletak di bagian utara Sumatra [128]. Penulis juga menemukan bahwa area yang dekat dengan pemukiman lebih banyak digunakan pada malam hari dibandingkan siang hari (mirip dengan studi di Bengkulu). Hal ini berarti bahwa kemungkinan gajah-gajah ini sebisa mungkin menghindari kontak dengan manusia, namun masih bergantung pada daerah-daerah yang didominasi oleh keberadaan manusia karena keterbatasan habitat hutan yang sesuai bagi gajah.

III.1.6 Catatan tentang Pemantauan Habitat

Perlu berkali-kali ditekankan bahwa kebutuhan paling mendasar yang tidak dapat ditawar untuk kesuksesan konservasi gajah adalah cukupnya ketersediaan luasan habitat yang sesuai (lihat IV.3 Pendekatan Lanskap). Habitat menyediakan kebutuhan paling mendasar yang diperlukan oleh populasi gajah, termasuk air, makanan, dan ruang jelajah yang memadai. Jika kebutuhan ini tidak terpenuhi dan sumber daya utama tidak tersedia dalam jumlah dan kualitas yang dibutuhkan, maka populasi gajah akan berada di bawah tekanan dan sebagai konsekuensinya, permasalahan simptomatik seperti Konflik Gajah Manusia (KGM) akan muncul dan/atau meningkat. Kondisi tersebut akan semakin mengancam kelangsungan hidup populasi. Oleh karena itu, kondisi habitat menjadi perhatian utama para konservasionis gajah. Pemantauan

serta perlindungan habitat harus menjadi salah satu prioritas bagi para manajer lapangan di semua lanskap gajah.

Pemantauan habitat dapat dilakukan pada berbagai tingkat dan skala. Cukup banyak informasi berharga bahkan bisa didapatkan tanpa harus melakukan kunjungan lapangan, hanya dengan melihat citra satelit dan data penginderaan jauh lainnya, seperti informasi yang dikumpulkan oleh pesawat atau drone. Data-data tersebut terkadang tersedia secara gratis. Model habitat dasar dalam bentuk peta dapat dikonstruksi (misalnya dengan menggunakan perangkat lunak QGIS yang tersedia secara bebas), dengan mengumpulkan informasi terkait elevasi, tutupan hutan, pemanfaatan lahan, sungai, jalan, pemukiman, dan fitur-fitur lanskap lain yang terlihat dari ketinggian. Informasi tambahan seperti batas administratif atau lokasi kawasan yang dikelola oleh perusahaan-perusahaan tertentu (misalnya konsesi silvikultur, pertanian, dan pertambangan) dapat pula disertakan untuk melengkapi model rona awal (*baseline model*). Setelah informasi terpercaya sudah tersedia untuk beberapa titik waktu (misalnya selama beberapa tahun atau dekade), maka akan terlihat perkembangan dan tren yang terjadi, yang merupakan hal penting untuk perencanaan konservasi dan evaluasi. Disarankan untuk mendapatkan pembaruan informasi berdasarkan penginderaan jauh setidaknya sekali setahun untuk setiap lanskap gajah, meskipun

pembaruan yang lebih sering tentunya lebih baik dan penting untuk mendeteksi masalah sejak dini.

Meskipun pengamatan jarak jauh penting dan berguna, tidak ada yang dapat sepenuhnya menggantikan kunjungan lapangan. Setiap model habitat memerlukan pengecekan lapangan (*ground truthing*) yang memadai agar dapat diandalkan. Patroli rutin merupakan cara yang paling cocok dalam hal ini, karena kegiatan ini tidak hanya mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk melakukan verifikasi dan memperbaiki model habitat dasar. Deteksi perambahan lahan, penebangan (*logging*), pembukaan lahan perkebunan, serta pencegahan kegiatan ilegal juga dilakukan. Didukung oleh GPS dan *Geographic Information Systems* (GIS) serta dilengkapi dengan protokol pengumpulan data yang terstandarisasi, tim lapangan menjadi agen yang secara efektif dapat mendeteksi dan mendokumentasikan berbagai ancaman dan fitur habitat. Penggunaan perangkat lunak *ranger* yang dirancang khusus seperti *Spatial Monitoring And Reporting Tool* (SMART; untuk informasi lebih lanjut, kunjungi <https://smartconservationtools.org/>) sangat direkomendasikan. SMART memungkinkan pengguna untuk mengumpulkan, menyimpan dengan aman, memasukkan dengan mudah, menyusun, dan menggunakan data lapangan secara efektif. Jika digunakan sebagai standar, SMART memungkinkan institusi induk seperti Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

(KLHK) untuk dapat dengan mudah melacak data satwa liar dan ancamannya di seluruh Indonesia dengan mengumpulkan file database SMART dari berbagai kantor daerah dan mitra lokal mereka.

Selain itu, drone kecil yang dioperasikan oleh tim lapangan menjadi semakin populer digunakan untuk mengisi kesenjangan informasi yang disebabkan oleh resolusi rendah atau tutupan awan yang berlebihan pada citra satelit dan dapat memberikan informasi *real-time* terkait lokasi-lokasi yang menjadi perhatian khusus. Dokumentasi terperinci yang dihasilkan oleh drone juga dapat memudahkan pemantauan terhadap ancaman dan pelaksanaan kegiatan tindak lanjut bersama dengan lembaga penegak hukum terkait. Terdapat pula kemungkinan bahwa kemajuan teknis akan segera mengarah kepada drone semi-otomatis atau bahkan sepenuhnya otomatis, yang terjangkau dan dapat terus-menerus “berpatroli di langit” di atas kawasan-kawasan konservasi utama, memberikan informasi *real-time* tentang perubahan habitat.

Pemantauan Habitat dan Tujuan Konservasi

Tujuan konservasi gajah dan spesies satwa liar besar lainnya sering kali ditentukan dengan mengacu kepada jumlah populasi. Hal ini masuk akal karena penurunan jumlah gajah adalah hal yang ingin

kita hentikan; dan untuk banyak populasi, kita ingin melihat adanya pemulihan populasi dan peningkatan jumlah.

Seperti yang akan Anda lihat pada bab-bab berikutnya, estimasi jumlah populasi gajah secara terpercaya sangat mungkin dilakukan. Dengan menggunakan metode modern berdasarkan pengambilan sampel DNA non-invasif, angka yang cukup akurat dapat diperoleh untuk titik waktu tertentu. Namun, selain biaya yang mahal dan kebutuhan sumber daya manusia yang besar, bahkan metode terbaik sekalipun hanya akan mampu mendeteksi perubahan populasi yang cukup besar; perubahan yang lebih kecil dalam periode waktu yang singkat (misalnya dalam kisaran 10% selama 10 tahun) akan sulit terdeteksi karena sangat tidak mudah untuk mencapai tingkat presisi yang diperlukan (contohnya lihat [64, 70, 106, 129-131]).

Namun demikian, tujuan konservasi spesies dalam sebagian besar rencana kerjanya biasanya ditetapkan untuk periode yang relatif singkat, seperti lima atau sepuluh tahun dan agar tetap realistis melibatkan target yang relatif sederhana terkait perubahan jumlah hewan - terutama jika menyangkut hewan yang bereproduksi lambat seperti gajah. Tetapi, biasanya tidak mungkin untuk mengukur perubahan-perubahan kecil seperti itu secara memadai. Seperti pepatah Inggris yang mengatakan, "Jika Anda tidak bisa mengukurnya, Anda tidak bisa mengelolanya". Meskipun tentunya ada hal-hal yang tidak dapat diukur namun tetap harus dikelola.

ISLAND ELEPHANTS - THE GIANTS OF SUMATRA

Secara luas dipahami bahwa evaluasi terhadap tujuan dan sasaran merupakan bagian penting dari praktik manajemen yang baik, dan tanpa data terpercaya dan akurat, evaluasi semacam ini akan menjadi hampir tidak berguna. Selain menyatakan jumlah populasi sebagai sasaran konservasi gajah, sangat disarankan pula untuk menggunakan pengukuran tambahan seperti luasan habitat alami yang tersedia (yaitu semua hutan alam, termasuk hutan yang tumbuh kembali atau ditanam kembali, yang terdiri dari campuran spesies tanaman asli).



Gambar 49: Pemantauan habitat setidaknya sama pentingnya dengan pemantauan populasi gajah dan harus menjadi bagian dari rutinitas pengelolaan di setiap lanskap gajah. Penggunaan drone memungkinkan kita untuk dengan mudah melihat dan mendokumentasikan perubahan habitat, seperti petak hutan yang baru-baru ini dibakar untuk membangun ladang karet baru.

Peningkatan habitat alami tentu saja tidak serta-merta secara langsung mengarah pada peningkatan jumlah populasi gajah. Faktor-faktor lain seperti perburuan ilegal, genetika, demografi, dan lain-lain juga penting. Namun, habitat yang lebih sesuai tentu akan menyediakan lokasi lebih baik yang dibutuhkan untuk memfasilitasi dan mendukung pertumbuhan populasi di masa depan dengan meningkatkan daya dukung dan dengan menyediakan, sebagai tambahan, tempat mencari makan yang bebas konflik. Menggunakan teknik pengamatan jarak jauh modern membuat pemantauan tren habitat (termasuk pemulihan) menjadi lebih mudah dan tepat dibandingkan dengan pemantauan jumlah aktual gajah, dan oleh karena itu, merupakan pendekatan yang sangat layak dan mudah dilakukan.

III.2 Cara Menghitung Jumlah Gajah Sumatera

Angka itu penting, dan ilmuwan bukan satu-satunya yang gemar menghitung dan mengukur segalanya. Sering kali, pertanyaan seperti “berapa ekor yang ada?” menjadi perhatian utama dalam berbagai pertemuan dan diskusi terkait pengelolaan gajah, status populasi, dan isu-isu konservasi. Namun, jawaban atas pertanyaan ini tidak semudah itu didapat.

Pada prinsipnya, terdapat dua pendekatan yang dapat digunakan untuk estimasi jumlah gajah secara ilmiah [132]:

penghitungan langsung dan tidak langsung. Penghitungan langsung terbatas pada habitat di mana gajah dapat langsung terdeteksi dengan frekuensi yang cukup, seperti sabana atau area lain yang relatif terbuka. Di tempat lain, seperti di hutan Sumatra yang lebat dan tertutup, hanya penghitungan tidak langsung yang dapat diterapkan [133]. Hal ini mungkin sulit dipahami oleh orang awam, karena bagaimanapun juga gajah adalah hewan berukuran cukup besar dan Anda pasti akan berpikir bahwa seharusnya cukup mudah untuk menghitungnya secara langsung! Akan tetapi, gajah liar adalah hewan yang sangat sulit untuk ditemukan dan diobservasi, sebagian besar habitat alami mereka terdiri dari vegetasi lebat dengan jarak pandang dari darat dan langit yang buruk. Perilaku fisi-fusi semakin memperumit permasalahan terkait hal ini. Kawan gajah memiliki perilaku untuk sementara waktu bergabung dengan kawan lain guna membentuk kawan yang lebih besar, kemudian berpisah kembali setelah beberapa hari, minggu, atau kadang berbulan-bulan. Bahkan, kelompok inti dari satu kawan yang sama dapat juga sementara waktu memisahkan diri dan menyebar lebih dari ratusan meter saat mencari makan, yang umumnya menambah kebingungan lain dalam menghitung jumlah gajah. Oleh karena itu, estimasi populasi secara tidak langsung menjadi satu-satunya pilihan yang dapat diandalkan untuk wilayah Sumatra. Rangkuman yang sangat baik dan berorientasi praktis terkait hal ini tersedia pada manual MIKE [133].

III.2.1 *Distance Sampling*

Distance sampling atau pengambilan sampel jarak jauh [134, 135], dikenal pula sebagai “metode transek garis”, adalah salah satu metode tidak langsung yang paling populer digunakan untuk estimasi jumlah populasi hewan dan sangat berguna untuk area luas dengan kepadatan gajah yang tinggi. Dalam estimasi jumlah gajah liar menggunakan transek garis, penggunaan kotoran sebagai sumber data primer merupakan pilihan terbaik [136]. Selama bertahun-tahun, metode ini telah terbukti berhasil di berbagai wilayah di dunia, termasuk Sumatra (lihat contoh [64, 70, 74, 137-141]).

Prinsip dasarnya relatif sederhana. Pertama, Anda harus tahu rata-rata jumlah tumpukan kotoran yang dihasilkan oleh seekor gajah setiap hari (laju buang air besar), dan seberapa cepat tumpukan ini membusuk kembali. Kemudian, jumlah total tumpukan kotoran yang terdapat di lokasi penelitian diperkirakan melalui transek garis, hasilnya akan menunjukkan jumlah gajah yang berdiam di lokasi tersebut. Penjelasan lebih rinci tentang perhitungan matematis yang tidak sederhana, teori dasar, sejarah dan penerapan metode ini tersedia pada [134, 135]. Informasi lebih lanjut, terutama mengenai laju buang air besar dan pembusukan kotoran pada gajah dapat dilihat di [133, 142-147]. Menariknya, meskipun pada awalnya ide untuk menghitung kotoran tampak sedikit aneh dan membutuhkan

kombinasi dari tiga perkiraan berbeda, hasil yang didapatkan telah terbukti cukup terpercaya ketika kerja lapangan dan analisis data dilakukan secara memadai.

Penghitungan Kotoran di Sumatra

Selain biaya survei lapangan, keuntungan utama dari *distance sampling* adalah biaya yang relatif murah, umumnya berteknologi rendah, dan berpotensi dapat digunakan untuk melakukan survei di wilayah yang sangat luas. Perkiraan yang didapat mungkin cukup



Gambar 50: Mengamati gajah tidak selalu semudah seperti yang ditunjukkan oleh gambar ini. Estimasi populasi yang terpercaya sering kali memerlukan metode khusus seperti transek garis, terutama jika melibatkan kawasan hutan yang luas yang perlu disurvei.

akurat, namun metode ini sulit untuk menghasilkan keluaran yang sangat tepat (presisi) dalam hal *confidence interval* yang sempit untuk populasi kecil pada kepadatan rendah. Sehingga cukup membatasi penerapannya untuk pemantauan gajah di Sumatra, di mana ukuran populasi yang kecil dan tingkat kepadatan yang rendah umumnya ditemukan. Meskipun demikian, metode ini telah berhasil diterapkan di beberapa lokasi di Sumatra, termasuk Aceh, Jambi dan Lampung, dan telah terbukti cukup kuat untuk menghasilkan angka *baseline* yang dapat diandalkan.

Penelitian pertama dilakukan di Provinsi Lampung, menemukan bahwa hanya tiga dari 12 populasi lokal yang dijelaskan sebelumnya masih bertahan pada tahun 2002. Hanya dua dari tiga populasi tersebut dianggap cukup besar untuk bertahan hidup, dengan perkiraan 498 gajah (95% CI = [373, 666]) berada di kawasan Bukit Barisan Selatan, dan 180 gajah (95% CI = [144, 225]) berada di kawasan Way Kambas [64].

Penelitian kedua berfokus pada populasi gajah yang berada di kawasan perbatasan Provinsi Jambi dan Riau, di sekitar kawasan Taman Nasional Bukit Tigapuluh. Berdasarkan data distribusi yang dikumpulkan antara Januari 2005 hingga Januari 2009, dua wilayah utama gajah diidentifikasi: "Riau-Jambi" (dikenal juga sebagai "Serangge") di barat laut lanskap dengan luasan 431,21 km², dan "Semambu" (dikenal juga sebagai daerah "Sumai"), terletak di

selatan taman nasional dengan luasan 633,81 km². Pada tahun 2008, diperkirakan bahwa terdapat 117 gajah (95% CI = [69, 196]) di daerah Semambu, dan 47 gajah (95% CI = [20, 108]) di daerah Riau-Jambi [70].

Pada tahun 2018, publikasi penelitian lain menduga kepadatan sebesar 0,188 gajah per km² untuk wilayah Sikundur/Langkat, wilayah yang menjadi bagian dari Taman Nasional Gunung Leuser di Aceh. Temuan ini diterjemahkan menjadi 71 ekor gajah dalam wilayah penelitian seluas 379 km² [74].

III.2.2 Pengambilan Sampel DNA Non-Invasif dan Pemodelan *Capture-Recapture*

Meskipun penghitungan kotoran “klasik” masih memiliki tempat tersendiri sebagai bagian dari metode survei populasi, berbagai metode berteknologi tinggi yang menggunakan DNA dan model komputer modern saat ini sudah mulai mapan dan sering diaplikasikan untuk estimasi ukuran populasi hewan. Namun, metode-metode baru ini tidak dimaksudkan untuk pemula: kerja lapangan yang cermat, kerja lab yang bahkan harus lebih teliti, dan pemodelan data yang memadai selanjutnya diperlukan untuk menghasilkan keluaran yang terpercaya. Namun hasilnya tentu saja sepadan dengan usaha yang dikeluarkan. Genotipe non-invasif (*non-invasive genotyping*) [148–150] yang diaplikasikan dan dikombinasikan

dengan metode *capture-recapture* [151–153] sudah pasti merupakan pendekatan terbaik saat ini, untuk secara terpercaya melakukan estimasi ukuran populasi gajah liar. Jika diterapkan dengan benar, pendekatan ini juga bisa lebih murah dan lebih cepat dibandingkan dengan *distance sampling* (untuk gambaran rinci tentang metode-metode yang relevan, lihat [133, 154]).

Dari Kotoran ke DNA

Teriakan nyaring yang diikuti oleh tarian kemenangan kecil menandai sebuah momen keberhasilan: tumpukan kotoran segar yang masih mengepul telah ditemukan! Ahli biologi satwa liar mungkin merupakan satu-satunya orang yang bahagia saat menemukan kotoran segar. Tentu saja hal ini bukan tanpa alasan: kotoran gajah adalah sumber DNA gajah, dan hal inilah yang menjadi sumber keriuhan tersebut. Tapi, bagaimana DNA bisa berakhir di kotoran?

Seperti yang diketahui secara umum, DNA ditemukan di semua organisme hidup. “Asam deoksiribonukleat”, molekul untai ganda organik berukuran panjang dan berbentuk heliks ganda, berisi informasi genetik dari pembawanya. Tidak terlihat dengan mata telanjang, DNA merupakan bagian dari hampir semua sel tubuh. Namun, DNA juga dapat ditemukan di luar tubuh makhluk hidup, misalnya dalam serpihan kulit, air liur, air mani, darah, folikel

rambut, dan benda-benda sejenis lainnya. “Jejak DNA” seperti ini memainkan peranan penting dalam penyelidikan forensik, dan dalam “contoh gajah” kita: ketika makanan dicerna oleh gajah, makanan tersebut akan secara perlahan bergerak menuju ke ujung saluran pencernaan, di mana sisa-sisa makanan tersebut akhirnya akan muncul dalam bentuk kotoran berbentuk bolus. Dalam perjalanannya, kotoran ini (khususnya serat-serat dan sisa-sisa tanaman lain di dalam kotoran) menggores lapisan lendir pada bagian dalam usus gajah dan membawa sejumlah kecil sel epitel. Sel-sel inilah yang mengandung DNA gajah yang tertanam di dalam kotorannya.

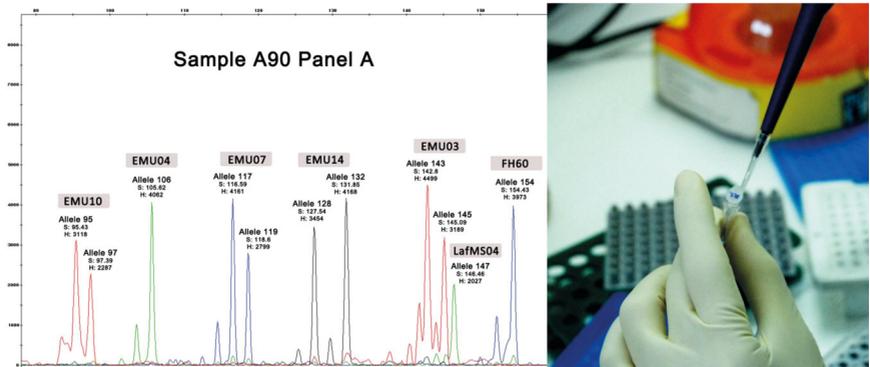


Gambar 51: Dari kotoran ke DNA: Ranger Robby mengambil sampel dari tumpukan kotoran gajah segar (kiri) yang kemudian dikirim ke laboratorium khusus seperti Lembaga Biologi Molekuler Eijkman di Jakarta, di mana para ilmuwan seperti Isabella Apriyana dapat mengekstraksi DNA gajah (kanan).

Untuk mendapatkan DNA ini, sejumlah kecil kotoran (sekitar 5 - 10 gram) dikumpulkan ke dalam tabung sampel yang diisi dengan bahan pengawet (misalnya etanol absolut atau larutan *buffer*) dan dikirim ke laboratorium di mana DNA dapat diekstraksi dari campuran kotoran yang diawetkan tersebut. DNA yang dihasilkan kemudian disimpan dalam keadaan beku dan siap untuk dianalisis lebih lanjut. Tetapi, Anda perlu berhati-hati! Upaya pencegahan kontaminasi dari sumber lain terhadap sampel dengan DNA gajah harus dilakukan dengan sangat hati-hati, baik saat di lapangan maupun di laboratorium.

Sidik Jari DNA

Setelah DNA berhasil diekstraksi, muncul proses menarik selanjutnya: sidik jari DNA (juga disebut sebagai profil DNA), sebuah metode yang juga sering digunakan dalam penyelidikan forensik manusia (misalnya untuk mengidentifikasi penjahat). Singkatnya, metode ini memungkinkan kita untuk mengidentifikasi individu gajah dengan melihat perbedaan individu dalam DNA mereka. Prosedur yang umum dilakukan didasarkan pada perbandingan pola berulang di bagian *non-coding* tertentu pada genom, yang disebut sebagai mikrosatelit. Dengan menggunakan metode laboratorium seperti PCR (*Polymerase Chain Reaction*) dan sekuensing DNA, sebuah pola karakteristik (yang merupakan sidik



Gambar 52: Individu gajah dapat diidentifikasi karena sedikit variasi pada lokasi tertentu di DNA mereka. Setelah mengalikan DNA pada “lokus mikrosatelit” ini, dalam proses yang disebut *Polymerase Chain Reaction* (PCR), perbedaan individu dapat diungkap melalui sekuensing, seperti yang ditunjukkan pada gambar di kiri untuk tujuh lokus sampel DNA gajah dari Bukit Tigapuluh.

jari individu) menjadi terlihat. Prosesnya sendiri rumit dan membutuhkan banyak pengalaman serta peralatan berteknologi tinggi dan harus dilakukan di laboratorium khusus (misalnya di Lembaga Biologi Molekuler Eijkman di Jakarta). Baru-baru ini, muncul metode lain yang melibatkan penanda genetik berbeda seperti PNT (Polimorfisme Nukleotida Tunggal) atau dalam bahasa Inggris *Single Nucleotide Polymorphism* (SNP); tetapi hasilnya serupa: gajah diidentifikasi melalui jejak DNA yang terdapat di kotoran yang mereka tinggalkan.

Estimasi Ukuran Populasi

Langkah selanjutnya melibatkan pendaftaran semua individu yang teridentifikasi serta mengasosiasikan mereka dengan lokasi dan

waktu pengambilan sampel. Hasil pertama yang secara sederhana dapat langsung diperoleh hanya dengan menghitung semua individu adalah “ukuran populasi minimum”. Akan tetapi, angka ini bukan merupakan jumlah akhir dari populasi yang ada di wilayah penelitian, karena setiap survei pasti hanya akan mengambil sampel dari sebagian populasi. Solusi cerdas untuk masalah ini adalah dengan mengumpulkan sampel dalam kerangka pengambilan sampel khusus, atau desain sampel. Desain sampel yang umum dan sangat terpercaya dikenal sebagai *Capture-Recapture Method* (CRM) [151-153].

Prinsip dasar CRM sangat sederhana. Percobaan lapangan dilakukan di mana sampel dari populasi ditangkap (*capture*) dan ditandai (sering kali dengan penanda telinga, cincin kaki, atau cat). Sampel yang sudah ditandai kemudian dilepaskan untuk bergabung kembali dengan sisa populasi yang tidak ditandai. Dalam kasus ini, tentu saja gajah tidak benar-benar ditandai tetapi penanda genetik digunakan untuk mengidentifikasi individu gajah, seperti yang dijelaskan di atas (untuk permasalahan spesifik yang harus dipertimbangkan dalam konteks ini, lihat [155]). Setelahnya, putaran penangkapan kedua (atau lebih; disebut *recapture*) dilakukan, dan jumlah hewan bertanda (yang sudah diidentifikasi sebelumnya) dan tidak bertanda (belum diketahui) dalam sampel kemudian dicatat. Pada tahap ini, jumlah total individu yang ada dalam populasi dapat

diperkirakan dari rasio individu yang ditandai dan tidak ditandai. Hasil yang lebih baik dapat diperoleh dengan mengaplikasikan model statistik berdasarkan estimasi kemungkinan dari probabilitas penangkapan (*capture*) terhadap data yang ada, serta dengan meningkatkan frekuensi kegiatan penangkapan kembali (*recapture*). Namun, model-model seperti ini dapat dengan cepat menjadi kompleks dan sulit untuk dipahami, sehingga disarankan untuk berkonsultasi dengan orang yang berpengalaman untuk membantu persiapan desain pengambilan sampel dan analisis selanjutnya.

Dari Teori ke Praktik: Penerapan Metode DNA untuk Estimasi Populasi Gajah

Metode yang dijelaskan sudah berulang kali diterapkan pada populasi gajah afrika dan asia (contohnya [130, 156, 157]). Namun, sejauh ini hanya ada beberapa survei yang telah dilakukan di Sumatra.

Pada tahun 2010, sampel DNA diambil di Taman Nasional Way Kambas dan wilayah sekitarnya dengan tujuan untuk melakukan estimasi ukuran populasi gajah lokal. Namun, pada saat penulisan buku ini, hanya informasi dasar mengenai ukuran populasi minimum yang tersedia. Berdasarkan hasil genotipe, sebanyak 139 individu dapat teridentifikasi, namun ukuran populasi total tidak dapat diperkirakan karena tidak ada analisis *capture-*

recapture yang dilakukan [72]. Setidaknya ada satu survei populasi berbasis DNA yang juga dilakukan di Lampung (Bukit Barisan Selatan) pada waktu yang hampir bersamaan, namun hasilnya tidak dipublikasikan.

Hasil penelitian terlengkap pertama (dan sepanjang pengetahuan penulis, sejauh ini satu-satunya) tersedia untuk lanskap Bukit Tigapuluh, di mana survei DNA dilakukan untuk memperbarui dan memperbaiki hasil sebelumnya yang diperoleh dari survei transek garis (lihat di atas, [70]). Kedua sub-populasi yang telah diidentifikasi sebelumnya, "Sumai" dan "Riau-Jambi", masih ada. DNA diekstraksi dari total 357 sampel kotoran, di mana 277 (77,59%) menunjukkan hasil yang konstan dan digunakan untuk analisis selanjutnya. Sidik jari DNA menghasilkan identifikasi 104 individu (ukuran populasi minimum). Berdasarkan pemodelan *capture-recapture* yang menyeluruh, total ukuran subpopulasi sejumlah 99 ekor gajah (95% CI = [86, 125], PCCL = 38,59%) diperkirakan untuk wilayah Sumai, dan total subpopulasi sejumlah 44 ekor gajah (95% CI = [37, 56], PCCL = 43,18%) diperkirakan untuk wilayah Riau-Jambi. Total populasi yang mendiami lanskap Bukit Tigapuluh kemudian diperkirakan berjumlah 143 ekor gajah pada tahun 2011 [106].

Beberapa tahun kemudian (2016/2017) penelitian lain dilakukan di Hutan Harapan (PT REKI). Selain seekor pejantan

muda yang dilepasliarkan kembali ke wilayah tersebut tidak lama sebelumnya, hanya ada sejumlah kecil populasi gajah yang ditemukan. DNA berhasil diekstraksi dari 64 sampel kotoran yang dikumpulkan secara oportunistik. Sidik jari DNA menghasilkan identifikasi berjumlah tujuh individu, enam betina dewasa dan satu pejantan muda hasil translokasi [73].

III.3 Struktur Populasi

Dengan tidak adanya peristiwa lingkungan yang ekstrem, ukuran dan struktur populasi gajah sumatera secara historis mungkin relatif stabil dari waktu ke waktu, karena tingkat kematian yang secara keseluruhan rendah dan tingkat reproduksi yang juga rendah. Namun kini, dampak kegiatan manusia seperti perburuan atau bentuk lain penghilangan gajah serta perubahan habitat dapat menyebabkan distorsi yang parah. Lebih lanjut, ukuran kecil dari banyak populasi gajah sumatera membuat efek stokastik (lihat III.4 Viabilitas Populasi) lebih mungkin menyebabkan munculnya struktur yang aneh, bahkan pada populasi yang relatif tidak terganggu.

Apapun situasinya, biasanya ada baiknya untuk melihat rasio jenis kelamin dan komposisi umur pada populasi gajah liar karena hal ini akan memungkinkan kita untuk – tentunya hingga

batas tertentu – membuat asumsi tentang kemungkinan masa depan mereka dan kebutuhan konservasi terkait. Informasi terperinci dalam hal ini dapat secara substansial mendukung pengelolaan populasi gajah dan membantu merancang serta mengevaluasi strategi dan tindakan konservasi yang secara spesifik berfokus pada populasi (lihat, contohnya [158]). Beberapa metode ilmiah untuk mengumpulkan informasi semacam ini dibahas pada bagian berikut ini.

III.3.1 Kotoran dan Demografi

Sama halnya dengan menghitung jumlah gajah, menentukan jenis kelamin dan umur dari gajah liar di alam melalui pengamatan langsung mungkin dilakukan, namun cukup sulit (contohnya, lihat [6]). Gajah mungkin tampak memiliki ukuran yang berbeda dalam situasi yang berbeda, tergantung pada keadaan saat perjumpaan, jarak pengamatan, atau vegetasi di sekitarnya. Pejantan tanpa gading mungkin disalahartikan sebagai betina, terutama jika mereka masih muda dan ciri-ciri maskulinnya belum menonjol. Neonatus dan remaja dapat dengan mudah terabaikan karena mereka sering hampir tidak terlihat, bahkan di area yang relatif terbuka. Pengamat berbeda kemungkinan juga memiliki pemahaman berbeda tentang kelas umur, dan bahkan jika suatu standar telah ditentukan untuk survei atau area tertentu, orang cenderung memiliki perbedaan substansial dalam hal interpretasi subjektif terhadap pengamatan

mereka. Meskipun demikian, jika pelacak berpengalaman menghabiskan waktu yang cukup di area tertentu, pengamatan langsung masih dapat menghasilkan informasi yang berguna, terutama untuk kelompok kecil atau individu tunggal. Namun, akan sangat sulit untuk mencapai hasil yang dapat diandalkan pada tingkat populasi, bahkan untuk populasi yang relatif kecil yang hanya terdiri dari beberapa kawanan. Metode tidak langsung (misalnya, lihat [106, 159]) dapat menjadi solusi yang baik dan dapat pula menghasilkan informasi yang dapat diandalkan dan signifikan secara statistik jika dilakukan sebagai bagian dari survei populasi berskala penuh (lihat III.2.2 Pengambilan Sampel DNA Non-Invasif dan Pemodelan *Capture-Recapture*).

Estimasi Kelas Umur

Berbagai metode telah diusulkan untuk memperkirakan umur gajah berdasarkan bukti tidak langsung. Jejak kaki dapat digunakan untuk pendugaan umur, tetapi keakuratan pengukuran di lapangan tergantung pada berbagai faktor lingkungan seperti kemiringan dan substrat [140]. Ada usulan untuk memperkirakan umur gajah dengan menggunakan berat tumpukan kotoran [160], namun pendekatan ini terbukti tidak praktis untuk studi lapangan [133, 140].

Pendekatan yang baik adalah dengan mengukur lingkaran boli kotoran [140] atau diameter bolus [133, 161]. Metode ini tidak mengharuskan semua boli dari tumpukan kotoran untuk diukur, dan kotoran dapat diukur setelah berminggu-minggu atau terkadang bahkan berbulan-bulan setelah gajah buang air besar [140]. Metode ini didasarkan pada relasi antara ukuran gajah dan dimensi kotoran (lingkar atau diameter bolus). Asumsi sederhananya adalah: “semakin besar ukuran gajah, maka semakin besar pula boli kotorannya”, dan “semakin besar ukuran gajah, maka semakin tua pula usianya”. Berdasarkan pengukuran tinggi bahu dan perkiraan usia dari berbagai gajah asia, asumsi-asumsi ini kemudian ditempa menjadi sistem klasifikasi (misalnya, lihat [131, 133, 162]). Tiga kelas umur telah ditentukan: Kelas 1: 0-5 tahun = neonatus dan bayi dengan lingkaran bolus rata-rata (*mean bolus circumference* atau *mbc*) ≤ 30 cm, Kelas 2: 5-15 tahun = remaja dan gajah muda dengan $30 \text{ cm} < \text{mbc} \leq 42 \text{ cm}$, dan Kelas 3: di atas 15 tahun = dewasa dengan $\text{mbc} > 42 \text{ cm}$. Biasanya seseorang akan mengukur keliling maksimum dari tiga boli utuh terbesar dalam tumpukan kotoran, dan kemudian menghitung reratanya.

Namun, penting untuk diingat bahwa metode ini tidak mewakili alat yang tepat untuk pendugaan umur *individu* gajah, melainkan memberikan perkiraan kasar atas *persentase* kelas umur dalam suatu *populasi*. Dimensi kotoran secara alamiah bervariasi

antara individu pada umur yang sama, serta mungkin pula bergantung pada faktor-faktor lain seperti kondisi dan makanan gajah. Sistem klasifikasi yang disebutkan di atas juga tidak pernah dikalibrasi secara khusus untuk gajah sumatera. Karena gajah sumatera lebih kecil dibandingkan subspecies yang mendasari awal dikembangkannya metode ini, sedikit penyesuaian sangat mungkin diperlukan untuk meningkatkan akurasi keseluruhan untuk survei yang dilakukan di Sumatra.



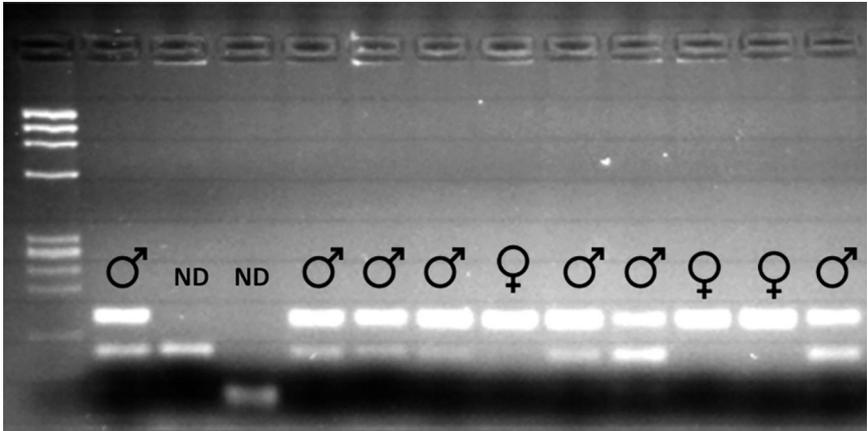
Gambar 53: Umur gajah dapat diperkirakan secara kasar berdasarkan dimensi kotorannya. Sering kali, keliling dari tiga boli utuh terbesar dari tumpukan kotoran diukur, seperti yang dilakukan oleh *ranger* Amin dan Arifin.

Penentuan Jenis Kelamin

Meskipun pendugaan kelas umur berdasarkan kotoran mungkin tampak sedikit kasar bagi sebagian orang, penentuan jenis

kelamin gajah berdasarkan sampel kotoran sangatlah mudah, elegan, dan dapat diandalkan. Sisi lain dari metode yang lebih canggih tentu saja biaya yang lebih mahal, serta kebutuhan akan peralatan khusus dan staf laboratorium yang terlatih. Tetapi, pada akhirnya hanya seorang ahli biologi molekuler yang dapat mengatakan dengan penuh keyakinan bahwa “itu omong kosong”, tanpa ada makna negatif apa pun dari kata-kata itu!

Pada prinsipnya, penentuan jenis kelamin gajah secara molekuler [163] tidak berbeda jauh dari metode yang digunakan untuk sidik jari genetik (lihat III.2.2 Pengambilan Sampel DNA Non-Invasif dan Pemodelan *Capture-Recapture*). Faktanya, prosedur pengumpulan sampel yang identik diterapkan pada kedua metode ini, sering kali bahkan sampel lapangan yang sama digunakan untuk keduanya. Hal ini karena penentuan jenis kelamin biasanya merupakan bagian dari survei populasi berskala penuh. Porsi kecil kotoran dikumpulkan, DNA kemudian diekstraksi dan diamplifikasi pada segmen pendek kromosom X dan Y (lihat Ahlering *et al.* (2011) dan Vidya *et al.* (2003) untuk detail metode). Hasilnya divisualisasikan, misalnya dengan menggunakan elektroforesis gel. Diferensiasi antara jantan dan betina didasarkan pada fakta bahwa mamalia betina tidak memiliki kromosom Y dan dengan demikian akan gagal mengamplifikasi segmen Y dalam proses PCR (harap dicatat: terdapat beberapa variasi pada metode ini).



Gambar 54: Jenis kelamin gajah dapat ditentukan dengan menganalisa materi genetik, misalnya sampel kotoran. Segmen pendek kromosom X dan Y diamplifikasi dan hasilnya kemudian divisualisasikan menggunakan elektroforesis gel. Pada contoh ini, betina (yang tidak memiliki kromosom Y) hanya menunjukkan satu pita, sementara jantan (yang memiliki kromosom X dan Y) menunjukkan dua pita.

III.3.2 Populasi Standar

Guna menginterpretasikan hasil penelitian struktur populasi, tentu saja perlu terlebih dahulu mengetahui seperti apa populasi alami yang disebut “normal”. Karena tidak ada populasi besar gajah asia yang benar-benar tidak terganggu, yang dapat dijadikan contoh, dan tidak semua parameter kunci dari populasi alami gajah diketahui dengan baik, kita harus menyusun hipotesis “populasi standar” untuk dijadikan sebagai dasar, berdasarkan apa yang kita tahu dan asumsikan terkait populasi gajah dan aspek biologisnya.

Rata-rata, anak gajah dilahirkan dengan rasio jenis kelamin yang hampir sama. Interval kelahiran antar anak gajah bervariasi tetapi umumnya cukup lama, dengan satu anak gajah lahir kira-kira setiap empat hingga enam tahun; dan gajah tidak lagi bergantung pada induk mereka setelah mencapai masa pubertas (usia 8-15 tahun). Oleh karena itu, sebagai perkiraan kasar, mungkin tidak sepenuhnya salah untuk berasumsi bahwa Anda tidak akan menemukan lebih dari satu anak gajah muda (misalnya neonatus atau bayi) dan satu lagi yang lebih tua (misalnya remaja dan gajah muda/semi-dewasa) per satu betina dewasa.

Meskipun tingkat reproduksi gajah sangat rendah, hal ini diimbangi dengan tingkat kematian alami yang juga rendah. Setelah tahun pertama yang sulit, dengan tingkat kematian sekitar 15%, tingkat kelangsungan hidup gajah meningkat menjadi > 95% untuk usia 1-5 tahun dan > 97% untuk usia > 5 tahun ([9, 165]; harap dicatat bahwa tingkat kematian alami sulit ditentukan, rentang yang digunakan adalah tebakan akademis). Jantan cenderung memiliki tingkat kematian yang sedikit lebih tinggi dibandingkan betina karena gaya hidup mereka yang secara keseluruhan lebih berisiko, namun perbedaannya relatif kecil dan kebanyakan gajah jantan maupun betina memiliki peluang yang baik untuk mencapai usia tua hingga 50-60 tahun (bahkan lebih) di alam. Dengan demikian, tidak

akan mengejutkan jika menemukan persentase tinggi gajah dewasa dari kedua jenis kelamin dalam populasi yang tidak terganggu.

Secara keseluruhan, dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas, kita dapat berasumsi bahwa pada populasi alami gajah akan ada sedikit lebih banyak individu dewasa dibandingkan anak-anaknya, sedikit lebih banyak betina dewasa dibandingkan jantan dewasa, serta persentase anak gajah (neonatus dan bayi) dan anak lebih tua (remaja dan semi-dewasa) yang kurang lebih sama. Untuk populasi stasioner yang telah mencapai daya dukung habitatnya, orang mungkin akan menduga persentase anak yang sedikit lebih rendah karena ketersediaan sumber daya yang terbatas yang dapat berdampak negatif terhadap frekuensi kembang biak, namun gambaran umumnya mungkin tidak akan banyak berubah.

III.3.3 Apa yang Dapat Kita Ketahui dari Penyimpangan

Sayangnya, sebagian besar - atau bahkan semua - populasi gajah di Sumatra diperkirakan telah mengalami beberapa dampak antropogenik, yang kemungkinan juga tercermin pada data survei (lihat, contohnya [106]). Jika kita membandingkan antara asumsi dasar kita tentang struktur umur dan rasio jenis kelamin (seperti yang dibahas di atas) dengan data survei aktual dari populasi tertentu, penyimpangan substansial akan segera terlihat. Namun, sangat mungkin bahwa berbagai faktor berperan dalam hal ini, yang

dapat membuat interpretasi hasil survei populasi menjadi lebih sulit dilakukan dibandingkan dengan apa yang mungkin ditunjukkan oleh beberapa contoh dan pertimbangan sederhana berikut ini.

Perburuan gading yang marak terjadi, yang mengarah pada pembunuhan selektif terhadap pejantan dewasa - bahkan kadang pejantan semi-dewasa - akan menyebabkan rasio jenis kelamin pada umur yang lebih tua bergeser ke arah dominasi individu betina. Jika perburuan terhadap individu jantan telah terjadi dalam jangka waktu yang lebih lama, hanya sedikit pejantan dewasa yang akan bertahan hidup, yang kemudian menyebabkan terjadinya distorsi yang lebih signifikan dan terlihat jelas. Dengan berkurangnya jumlah pejantan dewasa, persentase keseluruhan gajah dewasa dalam populasi akan berkurang. Namun demikian, dalam banyak kasus, tingkat reproduksi pada awalnya tidak akan terpengaruh karena sejumlah kecil pejantan dapat menghamili sejumlah besar betina. Akan tetapi, dalam jangka panjang, kelangsungan hidup populasi hampir pasti akan terpengaruh karena perkawinan sedarah dan menyebabkan hilangnya keragaman genetik. Pada akhirnya, tingkat reproduksi pun akan terpengaruh secara negatif. Bahkan pada beberapa kasus di Sumatra, di mana hampir semua individu pejantan telah diburu dan dibunuh, populasi perlahan-lahan menuju kepunahan karena hanya didominasi oleh individu betina.

Situasinya mungkin terlihat berbeda jika Konflik Gajah Manusia (KGM) merupakan permasalahan utama. Di Sumatra, baik kelompok betina maupun jantan dewasa sering kali terlibat dalam konflik di mana pembunuhan atas dasar balas dendam sering terjadi (sering kali menggunakan racun, petani yang marah juga sering mencoba melukai atau membunuh gajah mana pun yang berada dalam jangkauannya dengan cara menembak, menjebak, atau menyetrum). Dengan demikian, pembunuhan terhadap gajah dapat dipastikan tidak selektif, dan oleh karena itu, secara acak memengaruhi pejantan dan betina dari semua kelas umur, sehingga pada tahap awal tidak akan ada pola spesifik yang dapat diidentifikasi. Namun, jika KGM yang parah berlangsung dalam jangka waktu yang lebih lama dan sejumlah besar gajah terbunuh karena konflik, jumlah gajah dewasa akan berkurang secara signifikan dan populasinya akan didominasi untuk sementara oleh kelas umur subdewasa atau dewasa muda, sebelum akhirnya punah. Hal ini didasarkan pada asumsi bahwa meskipun risiko kematian setiap individu dari populasi adalah sama, rentang waktu hidup setiap gajah di bawah risiko KGM tersebut berbeda-beda, dan peluang gajah untuk mencapai usia tua alaminya akan menurun secara drastis. Pada akhirnya, struktur sosial populasi akan terpengaruh oleh kematian betina lebih tua yang berpengalaman, sehingga membuat kelompok keluarga menjadi semakin rentan dan akhirnya tingkat reproduksi pun akan menurun karena hanya ada

beberapa betina dewasa yang akan mencapai usia kawin dan berhasil membesarkan anaknya. Pada kondisi ini, nasib dari populasi sudah hampir pasti, terutama jika tindakan pencegahan yang efektif tidak segera dilakukan.

Terkadang, hanya ada sejumlah kecil gajah muda yang muncul dalam populasi di mana perburuan selektif dan pembunuhan illegal lainnya bukanlah masalah besar. Hal ini mungkin disebabkan oleh permasalahan pada prosedur pengambilan sampel (contohnya, tumpukan kecil kotoran bayi gajah lebih mudah terabaikan) atau benar terkait dengan tingkat kematian yang lebih tinggi pada kelas umur tersebut. Sebagai contoh, wabah penyakit seperti *Elephant Endotheliotropic Herpesvirus* (EEHV) yang lebih banyak menyerang gajah muda dibandingkan gajah dewasa dapat menyebabkan peningkatan signifikan terhadap tingkat kematian gajah muda (*juvenile*). Oleh karena itu, jika sumber distorsi tidak dapat diidentifikasi dengan jelas, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengidentifikasi, menyelidiki, dan memitigasi potensi masalah sejak dini.

III.4 Viabilitas Populasi

Selain informasi terkait distribusi, ukuran dan struktur populasi, viabilitas populasi dan berbagai faktor yang memengaruhinya sering kali juga merupakan hal yang sangat

menarik perhatian. Untuk mendapatkan informasi terkait hal ini, Analisis Viabilitas Populasi (*Population Viability Analysis* atau PVA) dapat dilakukan. PVA adalah metode objektif-kuantitatif yang dapat digunakan untuk secara ilmiah mengeksplorasi nasib populasi dalam kerangka pemodelan [166, 167]. Metode ini juga dapat digunakan untuk memperkirakan apa yang dikenal sebagai populasi viabel minimum (*minimum viable population*), yaitu jumlah hewan yang dibutuhkan untuk mencapai probabilitas kelangsungan hidup sebesar 99% (atau ambang batas lain yang telah ditentukan) selama periode waktu tertentu (misalnya 100 tahun).

Perhitungan matematis di balik PVA sedikit rumit, namun secara sederhana - metode ini memperkirakan kemungkinan kepunahan populasi berdasarkan karakteristik spesies (misalnya tingkat pertumbuhan dan perilaku kawin), dampak lingkungan (misalnya daya dukung habitat atau bencana seperti kekeringan), dan kondisi umum dari populasi tersebut (misalnya seperti variabilitas genetik, rasio jenis kelamin, ukuran populasi) selama rentang waktu yang ditentukan (lihat [168] untuk penjelasan rinci). Paket perangkat lunak terbaik yang dapat membantu dalam membuat model matematika yang diperlukan untuk metode ini adalah Vortex [169]. Tersedia di bawah lisensi Creative Commons, perangkat lunak ini diperbarui secara berkala untuk dapat mengikuti perkembangan terbaru mengenai penelitian PVA (<https://scti.tools>).

Hal penting untuk dicatat adalah meskipun perangkat lunak PVA memungkinkan kita untuk membuat model yang sangat rinci dan andal, PVA tidak boleh dianggap sebagai satu-satunya sumber dari segala informasi. Karena berbagai ketidakpastian pada data *baseline*, kecil kemungkinan untuk dapat menghasilkan prediksi dengan tingkat presisi tinggi tentang perkembangan pasti populasi gajah dalam waktu dekat. Dengan demikian, metode ini secara garis besar hanya merupakan alat yang dapat *meningkatkan pemahaman kita* terkait dinamika populasi. Namun, PVA tetap sangat penting, yang dapat pula digunakan untuk menguji berbagai skenario pengelolaan dan strategi konservasi terhadap satu sama lain, serta untuk menyelidiki efek dari sejumlah pengaruh eksternal dan internal pada populasi yang diteliti (lihat juga [158] untuk rincian lebih lanjut tentang keterbatasan dan peluang dalam konteks tersebut).

Model Baseline

Walaupun pengaplikasian dan tujuannya dapat bervariasi antar studi, PVA selalu dimulai dengan konstruksi model populasi berdasarkan data spesifik spesies. Model dapat berupa deterministik atau stokastik. Namun demikian, terutama untuk pemodelan spesies berumur panjang dengan generasi yang tumpang tindih seperti gajah, model stokastik dianggap jauh lebih realistis dibandingkan model deterministik [8]. Hal ini dikarenakan efek acak yang dapat

berdampak besar pada dinamika populasi, terutama jika populasinya relatif kecil dan/atau mendiami lingkungan yang tidak stabil. Terdapat sejumlah besar sumber variasi yang dapat memengaruhi viabilitas populasi, termasuk variasi demografi (efek acak pada tingkat pertumbuhan), variasi temporal (misalnya musim pada ketersediaan sumber daya dan kondisi umum lingkungan), variasi spasial (misalnya perbedaan pada distribusi sumber daya dan kondisi umum lingkungan), dan variasi individu (perbedaan fenotip dan genetik di antara individu dalam suatu populasi) [170]. Selain itu, bencana seperti kebakaran hutan, epidemi, atau kondisi iklim ekstrem sering pula dimasukkan sebagai variabel dalam model PVA stokastik untuk secara andal mensimulasikan variasi lingkungan ekstrem dan acak yang dapat memengaruhi persistensi populasi nyata ketika mempertimbangkan periode jangka panjang [168, 171]. Selanjutnya, pengaturan genetik suatu populasi dapat berdampak besar pada kelangsungan hidup populasi tersebut [172]. Mirip dengan efek stokastik yang dibahas sebelumnya, dampak genetik meningkat seiring penurunan ukuran populasi. Populasi kecil sangat rentan terhadap penyimpangan genetik dan hilangnya keragaman genetik, yang akhirnya akan mengarah pada perkawinan sedarah [150].

III.4.1 Analisis Viabilitas Populasi Gajah

Upaya pertama untuk mempelajari dinamika populasi gajah dalam kerangka stokastik dilakukan sekitar tahun 1980 [173]; tetapi, model pertama ini jarang diterapkan pada populasi nyata gajah, yang mungkin dikarenakan oleh kompleksitas matematisnya [8]. Butuh waktu satu dekade lagi sejak saat itu hingga munculnya studi berorientasi praktis pertama. Armbruster dan Lande [174] berhasil memodelkan dinamika populasi gajah afrika untuk mengevaluasi ukuran suaka margasatwa, dan Sukumar [175] memodelkan viabilitas populasi gajah asia, yang bertujuan untuk menentukan ukuran populasi viabel minimum untuk konservasi gajah. Berdasarkan simulasi yang dilakukan, Sukumar menyimpulkan bahwa bahkan populasi yang relatif kecil dengan sekitar 100-200 ekor gajah asia hanya akan memiliki kemungkinan kepunahan yang sangat kecil ($< 1\%$), mengingat kondisi habitat yang aman dan tidak adanya gangguan antropogenik besar lainnya.

Secara simultan, PVA pertama yang secara khusus berfokus pada gajah sumatera juga dipublikasikan [9]. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan habitat berukuran cukup dan aman, populasi sejumlah 40-50 gajah sumatera akan memiliki peluang tinggi untuk bertahan hidup jika tidak ada pembunuhan dan/atau penangkapan terhadap gajah. Ukuran populasi dengan jumlah minimum sekitar 100 gajah akan dibutuhkan jika terdapat perburuan gajah dalam

bentuk apapun. Akan tetapi, kedua studi tersebut hanya mempertimbangkan kerangka waktu pemodelan yang relatif singkat (100 tahun) serta sebagian besar mengabaikan aspek genetik yang pasti akan memengaruhi populasi kecil seperti itu dalam jangka menengah dan panjang, dan kemungkinan meremehkan risiko kepunahan yang sebenarnya.

Beberapa tahun kemudian, penelitian lain [165] mendeteksi periode jeda yang cukup besar, kira-kira 200 tahun, sebelum sebagian besar peristiwa kepunahan yang disimulasikan dimulai. Hal ini membuktikan bahwa kerangka waktu 100 tahun yang sebelumnya digunakan untuk PVA gajah menyebabkan penilaian yang terlalu rendah dalam memprediksikan risiko kepunahan pada periode yang lebih lama. Dengan demikian, PVA hewan dengan waktu generasi yang panjang seperti gajah perlu mempertimbangkan kerangka waktu yang lebih lama, yaitu > 200 tahun, bahkan untuk evaluasi jangka pendek terhadap status konservasi dan risiko kepunahan sekalipun.

III.4.2 Penerapan Analisis Viabilitas Populasi pada Gajah Sumatera

Meskipun PVA pertama yang secara khusus berfokus pada gajah sumatera telah dipublikasikan pada tahun 1993 [9], metode tersebut belum banyak digunakan untuk mendukung upaya

konservasi dan pengelolaan populasi individu gajah sumatera, yang kemungkinan dikarenakan oleh kurangnya informasi spesifik terkait lokasi (*site-specific information*) yang dapat diandalkan. Pengaplikasian langsung pertama PVA dipublikasikan lebih dari 20 tahun kemudian [176]. Tujuan utama dari studi tersebut adalah untuk mengeksplorasi pengaruh dari berbagai kemungkinan skenario dan opsi pengelolaan terhadap laju pertumbuhan populasi gajah lokal yang mendiami lanskap Bukit Tigapuluh di bagian tengah Sumatra, dalam rangka mendukung perencanaan konservasi dan pengelolaan populasi gajah di wilayah tersebut. Selanjutnya, kita akan melihat prosedur umum dalam menciptakan model *baseline* dari penelitian ini, serta mendiskusikan beberapa pemikiran dan detail yang relevan. Silakan merujuk pada penelitian asli untuk rincian lebih lanjut (lihat [176]).

Model *Baseline* PVA untuk Bukit Tigapuluh

Model *baseline* stokastik berbasis individu dibangun untuk populasi gajah Bukit Tigapuluh dengan menggunakan Vortex [169]. Berdasarkan pengaturan standar model Vortex, model populasi *baseline* disesuaikan menggunakan informasi spesifik spesies yang telah dipublikasikan, informasi spesifik terkait lokasi tentang populasi target, serta berbagai pertimbangan biologis dan ekologis umum (ringkasan dapat dilihat pada Tabel 4). Uji Sensitivitas (*Sensitivity Testing* (ST); lihat contoh [177]) dilakukan dengan

memvariasikan nilai parameter pada rentang yang paling masuk akal. Dengan tidak adanya informasi jelas terkait kisaran yang bermakna secara biologis untuk parameter tertentu, kisaran tetap +/- 20% dari nilai parameter awal digunakan untuk ST (lihat Tabel 4).

Tabel 4: Nilai Parameter (*parameter values, PV*) digunakan untuk mengonstruksi model populasi dasar untuk populasi gajah Bukit Tigapuluh, variasi rentang PV digunakan untuk uji sensitivitas (rentang st), dan untuk setiap skenario st estimasi rentang laju pertumbuhan stokastik (*r (ST)*) termasuk perubahan pada *r(ST)* relatif terhadap model dasar (Δr)

Parameter Description	PV	ST range	r (ST)	Δr [%]
Lethal Equivalents	6.29	0 30	-0.0038 -0.0165	61.22 -68.37
Percent due to lethal alleles [%]	50	+/- 20% of PV	-0.0096 -0.0101	2.04 -3.06
Maximum lifespan & maximum age of reproduction [y]	60	60 75	-0.0098 -0.0039	0.00 60.20
Percentage of males at birth [%]	50	50 55	-0.0098 -0.0131	0.00 -33.67
Litter size	1	-	-	
Age at first reproduction, males [y]	22	15 25	-0.0098 -0.0095	0.00 3.06
Age at first reproduction, females [y]	18	12 18	-0.0040 -0.0098	59.18 0.00
Breeding females each year [%]	16.67	16.67 22.22	-0.0098 0.0005	0.00 105.10
Males in breeding pool [%]	80	+/- 20% of PV	-0.0097 -0.0101	1.02 -3.06
Mortality rate males [%]				
Age 0 - 1 year	15	+/- 20% of PV	-0.0095 -0.0101	3.06 -3.06
Age 1 - 5 years	5	+/- 20% of PV	-0.0099 -0.0099	-1.02 -1.02
Age > 5 years	3	+/- 20% of PV	-0.0104 -0.0096	-6.12 2.04
Mortality rate females [%]				

BAB III - METODE PEMANTAUAN DAN PENELITIAN

Age 0 - 1 year	15	+/- 20% of PV	-0.0111 -0.0087	-13.27 11.22
Age 1 - 5 years	4	+/- 20% of PV	-0.0109 -0.0087	-11.22 11.22
Age > 5 years	2	+/- 20% of PV	-0.0138 -0.0051	-40.82 47.96
Catastrophic events [%]				
<i>decrease of population size</i>	50	+/- 20% of PV	-0.0104 -0.0092	-6.12 6.12
<i>probability of occurrence</i>	0.40 per year	+/- 20% of PV	-0.0106 -0.0092	-8.16 6.12
Anthropogenic mortality	16 deaths in 4 years with 50% probability	+/- 20% of probability	-0.0126 -0.0073	-28.57 25.51
Initial population size				
Sumai	99	86 125	-0.0110 -0.0078	-12.24 20.41
Riau Jambi	44	37 56	-0.0100 -0.0098	-2.04 0.00
Carrying capacity	130% of initial population size	+/- 20% of PV	-0.0086 -0.0116	12.24 -18.37

Peluang Konservasi dan Kebutuhan Penelitian

Variasi nilai parameter dalam batas yang ditetapkan untuk ST mengungkapkan dampak yang cukup besar dari berbagai faktor tertentu terhadap model populasi. Hal ini menunjukkan di mana model merespons secara sensitif, oleh karena itu, juga menunjukkan kegiatan upaya pengelolaan tepat yang berpotensi memiliki dampak terbesar, serta parameter yang memerlukan informasi ilmiah lebih rinci terkait subspecies untuk mengurangi ketidakpastian yang membatasi daya prediksi model yang digunakan.

Sebagai contoh, nilai *lethal equivalents* memiliki dampak yang sangat kuat terhadap model *baseline*. *Lethal equivalents* mensimulasikan dampak dari perkawinan sedarah dan Efek Leher Botol (*Bottleneck Effect*). Hasil ST dengan jelas menunjukkan potensi dampak negatif dari perkawinan sedarah dan potensi dampak positif suplementasi genetik (misalnya melalui koridor atau translokasi) terhadap populasi kecil seperti yang terdapat di Bukit Tigapuluh (lihat Tabel 4). Oleh karena itu, pemantauan dan pengelolaan genetik harus dimasukkan ke dalam strategi konservasi jangka panjang untuk gajah sumatera.

Parameter lain yang secara langsung dapat dipengaruhi oleh upaya pengelolaan adalah kematian antropogenik. Perubahan sekecil apapun terhadap probabilitas kematian yang diterapkan pada ST telah menyebabkan efek yang cukup besar terhadap tingkat pertumbuhan (lihat Tabel 4), yang menegaskan pentingnya upaya perlindungan gajah sebagai tujuan konservasi utama. Di sini, penting untuk dicatat bahwa perubahan pada angka kematian betina terutama menyebabkan respons model yang signifikan, yang menggarisbawahi peran penting betina sebagai pendorong dinamika populasi gajah (lihat juga fertilitas betina di bawah). Hal ini berarti bahwa mitigasi KGM (dan umumnya upaya yang melindungi semua gajah, termasuk gajah betina) setidaknya sama pentingnya dengan upaya anti-perburuan yang sebagian besar melindungi pejantan

bergading, dengan pertimbangan terdapat cukup banyak pejantan dewasa (yang biasanya tidak selalu demikian).

Respons model terhadap peningkatan daya dukung sekali lagi menegaskan pentingnya peran habitat, yang menyediakan berbagai sumber daya untuk menopang kelangsungan dan pertumbuhan populasi. Kemampuan untuk bertumbuh memiliki dampak positif langsung terhadap viabilitas populasi, hasil yang masuk akal secara intuitif namun tetap penting untuk dicatat. Akan tetapi, memperkirakan daya dukung untuk lanskap gajah yang sebenarnya sangat sulit untuk dilakukan (terutama di "lanskap tambal sulam" yang sangat terfragmentasi dan beragam saat ini) dan penelitian lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan daya prediksi kita dalam hal ini.

Peran dan dampak dari penyakit dan epidemi terhadap viabilitas populasi masih belum terlalu jelas. Fakta bahwa sebagian besar populasi gajah sumatera berukuran kecil dan terisolasi satu sama lain memiliki dua arti dalam konteks ini. Di satu sisi, kondisi terisolasi melindungi populasi dari penyebaran penyakit menular; di sisi lain, terdapat peningkatan risiko perkawinan sedarah yang dapat menyebabkan akumulasi alel berbahaya dan hilangnya keragaman genetik, yang kemudian mengarah pada meningkatnya potensi terjadinya penyakit reproduksi atau penyakit-penyakit yang dipengaruhi oleh faktor genetik. Meskipun hingga batas tertentu

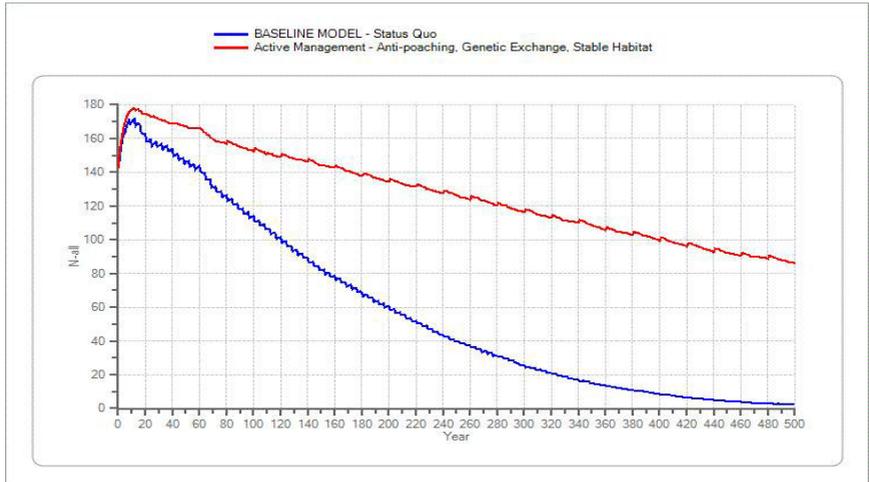
terwakili dalam model oleh peristiwa bencana dan *lethal equivalents*, informasi ilmiah yang lebih spesifik diperlukan untuk memperkirakan risiko nyata dan dampak sebenarnya dari berbagai penyakit terhadap viabilitas populasi gajah.

Parameter-parameter yang menentukan fertilitas betina memiliki efek yang sangat kuat terhadap model. Misalnya, menurunkan umur reproduksi pertama untuk gajah betina menjadi 12 tahun akan meningkatkan laju pertumbuhan stokastik hingga hampir 60%. Mengurangi interval antar-anak menjadi 4,5 tahun (parameter “betina berkembang biak per tahun”) akan meningkatkan pertumbuhan stokastik hingga angka yang menakjubkan, yaitu 105%! Sayangnya, hanya sedikit yang diketahui tentang umur dan frekuensi perkembangbiakan subspecies sumatera di alam. Variasi keduanya kemungkinan terjadi secara alami tergantung pada kondisi lingkungan [8, 16]. Dengan demikian, tentunya masuk akal untuk mengasumsikan bahwa gajah asia yang hidup di habitat yang lebih stabil, seperti hutan hujan tropis Indonesia, mungkin secara umum mencapai kematangan seksual yang lebih lambat dan memiliki interval antar-anak yang lebih lama dibandingkan populasi yang hidup di habitat yang lebih bervariasi, dan rendahnya kualitas makanan yang tersedia di hutan hujan mungkin secara umum memiliki pengaruh negatif terhadap fekunditas secara keseluruhan [8]. Berdasarkan asumsi ini, telah diidentifikasi bahwa interval antar

kelahiran rata-rata untuk Sumatra adalah enam tahun [9, 102], dan Sukumar [102] menggunakan usia 17,5 tahun untuk usia pertama kali melahirkan untuk pemodelan populasi berdasarkan pengamatan lapangan dan penelitian yang dipublikasikan tentang gajah Asia secara umum.

Namun, gajah sumatera saat ini jarang mendiami hutan hujan yang utuh, melainkan lebih banyak mendiami lanskap yang mencakup campuran hutan sekunder, petak hutan dengan vegetasi yang tumbuh kembali, perkebunan dan lahan pertanian - habitat yang diharapkan lebih produktif daripada hutan arketipe (*archetype forest*), dan oleh karena itu, memungkinkan interval antar kelahiran yang lebih pendek sekitar 4,5 - 5 tahun (dilaporkan untuk beberapa populasi gajah di luar Sumatra, lihat [9, 15]). Lebih lanjut, bukti yang berkembang mendukung hipotesis yang berarti interval antar-anak dan dinamika populasi secara umum juga dipengaruhi oleh dampak manusia, dengan populasi yang terpapar peningkatan kematian antropogenik menunjukkan upaya reproduksi yang lebih besar dibandingkan populasi yang hidup dalam kondisi stabil [178]. Jika respons serupa terjadi pada gajah sumatera, tingkat pertumbuhan yang sebenarnya mungkin saja lebih besar daripada yang diasumsikan saat ini, meningkatkan harapan bahwa - jika diberi kesempatan - populasi yang terdampak berat dapat pulih lebih cepat

dari tekanan perburuan daripada yang diprediksikan berdasarkan model dasar konservatif.



Gambar 55: Analisis Viabilitas Populasi (*Population Viability Analysis*, PVA) dapat digunakan untuk menentukan dampak yang mungkin ditimbulkan oleh upaya pengelolaan tertentu terhadap kelangsungan hidup populasi gajah. Dalam contoh ini, grafik di atas menggambarkan hasil PVA untuk dua skenario berbeda selama jangka waktu 500 tahun (sumbu Y = N, jumlah gajah). Sementara populasi secara perlahan akan punah jika tidak ada tindakan khusus yang dilakukan (garis biru), konservasi habitat aktif, pertukaran genetik, dan pengurangan perburuan akan secara substansial meningkatkan peluang kelangsungan hidup populasi kecil ini (garis merah).

III.5 Memahami Konflik Gajah Manusia

"Permasalahan yang dinyatakan dengan baik adalah permasalahan yang setengah terpecahkan" - Charles Kettering.

Bagi banyak orang, Konflik Gajah Manusia (KGM) adalah manifestasi akhir dari semua kesulitan yang harus dihadapi dalam konservasi gajah, hal yang sangat memusingkan bagi para manajer

lapangan dan konservasionis di seluruh lanskap gajah. “Menyelesaikan” KGM secara permanen merupakan tugas yang kompleks dan menantang. Langkah penting pertama yang perlu diambil adalah dengan memahami fenomena tersebut secara utuh. Beberapa pendekatan yang dapat diterapkan dalam hal ini dijelaskan di bawah ini, dan diperkaya dengan beberapa contoh praktis dari pengalaman saya di Jambi.

III.5.1 Data *Baseline* & Pemantauan

Tanyakan Dulu pada Penduduk Setempat

Jika hanya sedikit yang diketahui tentang KGM di wilayah tertentu, mungkin yang terbaik adalah memulai dengan survei kuesioner. Jika dirancang dengan benar, survei semacam ini memungkinkan KGM untuk dikuantifikasi dan dikualifikasi hingga batas tertentu, berdasarkan respons masyarakat lokal yang tinggal di sekitar lanskap gajah (lihat, antara lain, [179–181] untuk beberapa contoh dari Sumatra). Meskipun mungkin saja beberapa orang yang terdampak oleh KGM akan membesar-besarkan masalah yang sebenarnya, misalnya dengan tujuan untuk menarik perhatian atas permasalahan mereka (atau berharap untuk mendapatkan penggantian atas kerusakan-kerusakan yang disebabkan oleh gajah), survei kuesioner tetap dapat memberikan gambaran awal yang berharga tentang karakteristik dan tingkat KGM. Dan apa yang

tampak merugikan dapat pula bermanfaat, karena pandangan subjektif – persepsi masyarakat akan permasalahan (lihat contoh[182]) – sering kali sama pentingnya dengan fakta yang ada. Lebih lanjut, metode ini memungkinkan kita untuk secara garis besar memahami kesediaan masyarakat untuk berpartisipasi dalam proyek mitigasi KGM dan membantu mengidentifikasi orang-orang kunci untuk kemungkinan kegiatan konservasi selanjutnya. Namun, seperti yang telah disampaikan pada bab-bab sebelumnya (III.1.1 Distribusi Gajah dan Orientasi Awal), jangan sekali-kali tergoda untuk langsung menjanjikan dukungan atau bantuan kepada petani lokal, karena jika janji tersebut tidak dapat ditepati di kemudian hari, masyarakat akan dengan cepat kehilangan kepercayaan, yang akan semakin menambah kesulitan bagi pekerjaan berikutnya.

Penelitian Konflik Gajah Manusia (KGM) oleh Tim Lapangan

Setelah menyelesaikan putaran orientasi pertama mengenai situasi KGM lokal berdasarkan survei kuesioner, harus diikuti oleh fase kedua penelitian objektif. Tergantung pada kapasitas dan tujuannya, hal ini dapat dilakukan di seluruh lanskap gajah atau mungkin dibatasi pada satu atau beberapa wilayah referensi.

Tim lapangan dikerahkan untuk secara aktif mencari insiden KGM, idealnya dengan mengikuti gajah secara langsung (atau lebih

tepatnya, jejak mereka) atau dengan menindaklanjuti informasi yang diperoleh dari masyarakat setempat.



Gambar 56: Ranger Maskun (kiri) berbincang dengan petani lokal di dekat titik konflik. Survei kuesioner yang dirancang dengan baik dan diterapkan dengan benar dapat secara cepat mengumpulkan informasi pertama terkait wilayah baru.

Tujuannya adalah untuk mendeteksi semua KGM yang ada di wilayah penelitian. Untuk mengoptimalkan proses deteksi, direkomendasikan untuk membentuk jaringan informan lokal (kepala desa dan pemimpin setempat, kepala koperasi pertanian, atau petani lokal di sekitar *hotspot* KGM) dan *hotline* konflik di mana masyarakat dapat melaporkan kasus KGM.

Setelah pendeteksian, setiap insiden KGM harus dicek secara langsung oleh personel terlatih dan data kunci seperti tingkat kerusakan, lokasi spesifik KGM, serta informasi dasar tentang ladang atau perkebunan tempat konflik terjadi (misalnya ukuran lahan, jenis tanaman) harus dicatat. Tergantung pada tujuan dari proyek pemantauan, informasi relevan lainnya seperti jenis metode mitigasi KGM yang diterapkan di lokasi tertentu atau informasi tentang gajah (misalnya kelompok keluarga/kawanan atau individu tunggal) serta orang-orang yang terlibat dalam insiden tersebut dapat pula dicatat.

Terakhir, saya ingin menekankan bahwa penelitian KGM secara langsung harus selalu diimplementasikan sebagai bagian dari proyek mitigasi KGM menyeluruh dan bukan merupakan kegiatan tersendiri. Peneliti yang datang ke lokasi konflik hanya untuk mengambil data tanpa dapat menawarkan bantuan dan dukungan melalui proyek yang solid kemungkinan hanya akan memperburuk situasi. Namun, jika diterapkan secara benar, pemantauan KGM yang terperinci akan mengarah pada terkumpulnya berbagai wawasan penting dan (jika sumber daya memungkinkan) harus menjadi bagian dari setiap proyek konservasi gajah. Seiring waktu, pola terkait akan semakin terlihat, yang memungkinkan manajer lapangan untuk mengoptimalkan dan mengevaluasi strategi mereka, dan pada akhirnya mencapai hasil yang baik terkait upaya perlindungan, baik terhadap gajah maupun tanaman pertanian.



Gambar 57: *Ranger Albert dan Sakban melakukan pencatatan selama pengecekan insiden Konflik Gajah Manusia yang menyebabkan kerusakan tanaman dan pondok di ladang. Jika data konflik dikumpulkan secara sistematis selama periode waktu yang lebih lama, tren akan terlihat, yang dapat sangat membantu dalam merancang dan mengevaluasi kegiatan mitigasi konflik.*

III.5.2 Siapa yang Merusak Tanaman?

Meskipun relatif mudah untuk mengidentifikasi orang-orang yang terdampak oleh Konflik Gajah Manusia (KGM), tidak selalu jelas gajah mana yang terlibat. Sering diasumsikan bahwa kelompok individu atau bahkan individu gajah, yang disebut “gajah bermasalah”, bertanggung jawab atas sebagian besar atau bahkan semua konflik. Tanpa sadar, kesejajaran sedang dibentuk antara hewan yang diduga berperilaku buruk dan elemen kriminal dari peradaban manusia. Sebagai konsekuensi dari pemikiran semacam ini, orang kemudian sering menyerukan untuk menghukum atau menangkap “gajah bermasalah” tersebut. Tetapi, apakah benar individu gajah bermasalah yang menghantui para petani? Berikut ini kami menguraikan pendekatan yang mungkin diterapkan untuk memperjelas siapa yang benar-benar terlibat dalam perusakan tanaman berdasarkan studi yang dilakukan pada tahun 2010 di wilayah lanskap Bukit Tigapuluh Jambi, untuk populasi sekitar 120 hingga 150 gajah (untuk detailnya, lihat [179]).

Spesies Perusak Tanaman

Studi dimulai dengan survei kuesioner “klasik” yang melibatkan 569 rumah tangga di 16 desa berbeda dan beberapa kamp lapangan yang berada di dalam jangkauan gajah. Sebagian besar responden adalah petani skala kecil dengan luas lahan sekitar 2-10

hektar per keluarga, yang hampir selalu ditanami dengan tanaman karet atau kelapa sawit sebagai tanaman utama.

Hasil survei menegaskan bahwa konflik manusia-satwa liar merupakan isu yang sangat penting di wilayah tersebut. Sebagian besar (88%) dari petani yang diwawancarai dilaporkan menderita kerugian dari semacam konflik yang melibatkan satu atau lebih spesies hewan. Menariknya, mayoritas (80%) rumah tangga yang diwawancarai melaporkan permasalahan dengan babi hutan, dan “hanya” sekitar sepertiga rumah tangga yang disurvei (30%) memiliki permasalahan dengan gajah. Selain itu, landak, “monyet” yang tidak dirinci jenisnya (misalnya kera atau lutung), rusa sambar, dan tikus disebutkan merusak tanaman milik petani yang diwawancarai, masing-masing sebesar 24%, 13%, 12%, dan 8%. Hewan lain seperti beruang madu atau kijang muncak hanya kadang-kadang disebutkan terlibat dalam insiden perusakan tanaman.

Intinya adalah bahwa gajah memang memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap komunitas petani, namun bukan satu-satunya yang menyebabkan masalah signifikan di lapangan. Berbagai spesies lain juga ikut terlibat. Namun demikian, gajah umumnya dianggap jauh lebih mengancam dibandingkan, misalnya landak atau babi hutan. Selain itu, tampak pula ada perasaan tidak berdaya ketika gajah terlibat dalam insiden perusakan tanaman.

Gajah terkadang disamakan dengan bencana alam yang sulit atau bahkan tidak mungkin dikendalikan. Hal yang tidak sepenuhnya tidak dapat dipahami, mengingat gajah adalah hewan berukuran besar, berpindah-pindah, pintar, dan memang sangat kuat serta berpotensi cukup berbahaya - meskipun insiden parah yang menyebabkan kematian atau cedera pada petani jarang terjadi.

Penelitian KGM dan Profil DNA

Setelah survei kuesioner awal, pada tahun 2010, kami mulai menyelidiki secara langsung dan mendokumentasikan semua konflik yang diketahui di lanskap Bukit Tigapuluh - sebuah proyek yang masih berlanjut hingga saat ini sebagai bagian dari program pemantauan dan konservasi satwa liar permanen yang dijalankan oleh Frankfurt Zoological Society. Fokus utamanya adalah pada daerah "Semambu", di mana sebagian besar gajah ditemukan. Selain pengumpulan data KGM standar, patroli *ranger* menentukan untuk setiap kasus apakah itu disebabkan oleh kelompok keluarga (campuran dewasa, semi-dewasa dan remaja) atau gajah jantan (individu atau kelompok pejantan) berdasarkan jejak kaki dan kotoran yang ditinggalkan oleh para perusak tanaman. Selanjutnya, selama dua tahun pertama, sampel DNA diambil dari kotoran gajah segar di titik KGM dan dikirim ke laboratorium (Lembaga Biologi Molekuler Eijkman, Jakarta) untuk dilakukan genotipe dan *molecular*

sexing. Dalam prosesnya, sebanyak 150 sampel dari titik KGM berbeda telah dianalisa (untuk penjabaran rinci tentang metode yang diterapkan lihat III.2.2 Pengambilan Sampel DNA Non-Invasif dan Pemodelan *Capture-Recapture*, dan [179]).

Sintesis: Kombinasi Data Lapangan dan Genetika

Berdasarkan hasil sidik jari genetik, *molecular sexing*, dan penelitian KGM langsung yang cermat oleh tim lapangan, dapat dihasilkan gambaran yang sangat rinci terkait gajah perusak tanaman. Untuk wilayah studi utama “Semambu”, sejumlah 166 malam konflik tercatat sejak Maret 2010 hingga Desember 2012. Bukti yang cukup untuk sebagian besar insiden (81%), baik yang diperoleh dari pengamatan lapangan maupun analisis genetik terhadap sampel kotoran (atau dari keduanya), dihasilkan mengarah pada konflik yang disebabkan oleh kelompok keluarga/kawanan maupun pejantan. KGM lainnya dilaporkan jauh setelah insiden yang sebenarnya terjadi, dan dengan demikian, informasi yang terpercaya serta kotoran segar atau jejak kaki berkualitas sudah tidak ada lagi.

Dari 134 KGM yang dapat ditentukan siapa perusak tanamannya, sebanyak 92 kasus (sekitar 69%) disebabkan oleh kelompok/kawanan, 16 kasus (sekitar 12%) disebabkan oleh individu pejantan, dan 5 kasus (sekitar 3%) oleh kelompok pejantan. Tambahan 21 kasus (sekitar 15%) disebabkan oleh seekor gajah

remaja (*juvenile*) yang secara tidak sengaja terpisah dari kawanannya dan terperangkap di lahan masyarakat selama beberapa minggu, sampai dapat disatukan kembali dengan kawanannya.

Hasilnya jelas menunjukkan keterlibatan tinggi kelompok/kawanan dalam KGM, yang berbeda dari beberapa pengamatan yang dilakukan di wilayah Asia lainnya, di mana sering kali sebagian besar KGM disebabkan oleh pejantan dewasa yang terbiasa merusak tanaman (lihat, antara lain, [8, 183]). Tingginya persentase kelompok betina yang terlibat dalam KGM kemungkinan disebabkan oleh: (a) habitat yang sangat terfragmentasi (seperti yang disimpulkan oleh [184] dan [8], dalam [14]) yang membuat gajah relatif mudah merusak tanaman dan pada saat yang sama, sulit bagi gajah tersebut untuk sepenuhnya menghindari lahan pertanian saat bergerak melalui lanskap terkait, (b) karena sejumlah kecil gajah jantan dewasa yang berada di wilayah tersebut (misalnya lihat [71]), dan mungkin juga (c) karena fakta bahwa pejantan mungkin sering menjadi bagian dari kelompok/kawanan ketika merusak tanaman (kemudian dicatat sebagai “bagian dari keluarga”). Lima individu pejantan dewasa dapat diidentifikasi berdasarkan sidik jari genetiknya sesekali merusak tanaman sendirian. Tiga dari gajah jantan ini ditemukan sedang merusak tanaman dengan ditemani oleh dua bahkan tiga pejantan. Pejantan yang bergabung bersama untuk merusak tanaman juga dilaporkan dari daerah lain di Asia dan

Afrika (lihat, antara lain, [8, 185]). Penjelasan yang paling mungkin untuk perilaku ini adalah bahwa pejantan mencari keamanan dan kepercayaan diri dalam jumlah, selama kegiatan berisiko mereka.

Hasil dari studi mengarah pada kesimpulan bahwa pada subpopulasi Semambu, semua gajah, baik itu pejantan dewasa maupun yang hidup dalam kelompok/kawanan, terlibat dalam konflik, dan tidak hanya terdiri dari beberapa “individu bermasalah”. Integrasi hasil tambahan dari survei populasi berbasis DNA [106] dan pemantauan gajah melalui kalung GPS (contoh [103]) kemudian mengkonfirmasi asumsi ini. Oleh karena itu, menyingkirkan individu perusak tanaman tidak dapat dianggap sebagai solusi untuk KGM di daerah tersebut. Sebaliknya, tindakan lain - misalnya restorasi habitat dan Mitigasi Konflik Berbasis Masyarakat (lihat IV.2 Mengubah Konflik Menjadi Koeksistensi) - harus dipertimbangkan sebagai pendekatan terhadap masalah. Meskipun informasi yang dipublikasikan tidak tersedia untuk wilayah Sumatra lainnya, situasi serupa dapat diasumsikan untuk populasi lain dengan struktur mirip, yang hidup dalam kondisi habitat yang serupa.



Gambar 58: Kelompok kawanan merusak tanaman kelapa sawit di Jambi. Berbeda dengan wilayah Asia lainnya, di mana persentase konflik yang tinggi disebabkan oleh pejantan dewasa, di banyak wilayah di Sumatra semua gajah lokal terlibat dalam Konflik Gajah Manusia, termasuk betina dan jantan. Oleh karena itu, menyingkirkan individu gajah biasanya tidak menyelesaikan masalah.

Konflik Gajah Manusia (KGM) dan Pejantan Dispersal

Sementara kita baru saja mengetahui bahwa menangkap individu gajah kemungkinan besar tidak akan membantu memitigasi KGM di daerah seperti Bukit Tigapuluh, ada pengecualian untuk aturan ini. Terkadang, konflik yang parah disebabkan oleh pejantan dewasa muda yang meninggalkan wilayah hutan untuk mencari habitat yang cocok atau betina yang tidak memiliki hubungan keluarga. Perilaku ini disebut perilaku dispersal, dan berfungsi terutama sebagai strategi alami melawan perkawinan sedarah.

Sayangnya, gajah jantan dispersal sering kali kemudian berkeliaran di daerah padat penduduk, yang berbahaya bagi gajah itu sendiri dan orang-orang yang mereka temui. Orang yang tidak terbiasa melihat gajah liar sering kali bereaksi dengan tidak tepat (misalnya secara agresif mendekati atau memprovokasi gajah tersebut) dan terkadang bahkan sembrono (misalnya mencoba swafoto dengan gajah dan hal sejenisnya) ketika bertemu dengan jantan dispersal, yang dapat dengan mudah menyebabkan kecelakaan fatal. Selain itu, pejantan muda yang terekspos sama-sama berisiko tinggi, misalnya menjadi korban pemburu gading atau membuat marah petani yang ladangnya mungkin telah mereka rusak.

Pada situasi khusus seperti itu, penangkapan terencana diikuti oleh kegiatan translokasi (sebaiknya ke habitat baru yang sesuai) kemungkinan akan menjadi solusi terbaik bagi semua pihak yang terlibat (termasuk gajah; lihat juga IV.4.2 Kotak Info: Translokasi - Risiko dan Manfaat). Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, dispersal merupakan perilaku alami dan pejantan muda dispersal tidak serta merta menjadi hewan bermasalah, tetapi merupakan korban keadaan. Jika seekor jantan dispersal dipindahkan ke habitat baru yang sesuai, jauh dari kelompok kawanannya (dari mana mereka secara naluriah ingin berpindah) dan pemantauan pasca-pelepasliaran serta mitigasi KGM yang memadai dilakukan, kemungkinan pejantan tersebut akan menetap

selamanya di lokasi baru, dan tingkat konflik serta ukuran wilayah jelajahnya pada akhirnya akan kembali normal. Akan tetapi, sebagian besar translokasi lain, khususnya yang melibatkan pejantan dewasa yang terbiasa merusak tanaman atau seluruh kelompok/kawanan, kemungkinan besar hanya akan memindahkan masalah ke tempat lain dan/atau memperburuk masalah yang ada daripada menyelesaikannya.

BAB IV - MANAJEMEN DAN KONSERVASI

Satwa liar sebenarnya tidak membutuhkan manusia untuk tumbuh dan berkembang. Tidak terkecuali gajah, mereka dapat berkembang dengan sangat baik di alam. Namun, keadaan gajah sumatera saat ini sangat kritis sehingga jenis manajemen '*laissez-faire*' atau tidak banyak campur tangan dari pemerintah jelas tidak tepat. Hal ini disebabkan karena manusia telah (dan masih) mengganggu habitat dan struktur populasi mereka secara radikal dan menyeluruh sehingga gajah sumatera tidak dapat lagi bertahan hidup tanpa tindakan konservasi yang intensif. Gajah sumatera kini benar-benar berada di ambang kepunahan dan nasib mereka ada di tangan kita!

Selain sumber daya yang cukup, kemauan politik, undang-undang yang sesuai, serta orang-orang terlatih dan memiliki motivasi yang kuat, upaya konservasi yang efektif jelas juga harus didasarkan pada strategi yang baik. Diperlukan rencana khusus pada wilayah dan spesies tertentu yang mengarahkan dan mengkoordinasikan berbagai tindakan untuk mencapai tujuan konservasi. Strategi tersebut disusun untuk Indonesia kira-kira setiap

sepuluh tahun (lihat SRAK Gajah [76, 186]), kadang-kadang didukung oleh dokumen tambahan seperti rencana tindakan mendesak untuk Sumatra yang diterbitkan baru-baru ini (lihat [187]).

Disusun oleh tim ahli peneliti, konservasionis, dan pejabat pemerintah, sebagian besar isu terkini dan wilayah kerja dibahas secara rinci dalam dokumen tersebut. Kegiatan konservasi gajah semestinya dilakukan berdasarkan pada rekomendasi yang diberikan oleh dokumen-dokumen tersebut. Oleh karena itu, bab-bab berikutnya dari buku ini tidak boleh disalahartikan sebagai alternatif, melainkan sebagai pelengkap dari strategi dan rencana aksi yang telah disusun.



Gambar 59: Dokumen-dokumen strategis mengenai konservasi gajah di Indonesia yang disusun oleh para ahli gajah diterbitkan setiap sepuluh tahun sekali oleh Direktorat KKH-KSDAE Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (kiri: SRAK Gajah 2007–2017, tengah: draft SRAK Gajah 2019–2029). Kadang-kadang rencana aksi tambahan dirilis, seperti Rencana Tindakan Mendesak Penyelamatan Populasi Gajah Sumatera 2020–2023 (kanan).

Selanjutnya, perlu ditekankan bahwa semua kegiatan konservasi gajah yang dilaksanakan oleh Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) di Indonesia perlu dikoordinasikan dan didiskusikan, disetujui, dilaporkan ke institusi pemerintah Indonesia yang bertanggung jawab seperti Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) dan Taman Nasional (TN).

Sebuah Catatan tentang Tujuan, Pencapaian, dan Kegiatan

Kita, para konservasionis gajah memiliki tujuan untuk mewujudkan populasi gajah yang viabel, yang hidup di habitat aman dengan ukuran dan kualitas yang sesuai, dan dengan tingkat Konflik Gajah Manusia (KGM) yang serendah mungkin. Dalam jangka panjang, kita ingin mencapai semua itu dengan upaya pengelolaan yang minimal dan dengan penggunaan sumber daya konservasi yang rendah secara keseluruhan. Kita ingin mengefektifkan dan mengefisienkan segala upaya yang kita lakukan.

Untuk mencapai tujuan ini, kita harus memiliki informasi yang tepat mengenai permasalahan aktual yang terjadi di lokasi tertentu (*site specific*) dalam wilayah kerja kita. Berdasarkan informasi ini, kita dapat merumuskan keluaran yang sesuai dan realistis, yang berfungsi sebagai target antara dalam perjalanan kita menuju tujuan

yang lebih besar serta hasil-hasil yang lebih berkelanjutan. Terakhir, kita perlu merancang dan mengimplementasikan serangkaian kegiatan yang telah disesuaikan supaya berhasil mengatasi setiap tantangan konservasi di lokasi kita.

Oleh karena itu, kita harus bertindak secara metodis dan - seperti yang disebutkan di atas - bertindak berdasarkan sebuah rencana kerja yang spesifik lokasi dengan strategi yang baik. Akan tetapi, sejumlah fleksibilitas juga diperlukan, karena meskipun kegigihan paling sering menjadi kunci untuk mencapai tujuan konservasi, tidak disarankan untuk mengikuti strategi tertentu secara membabi buta jika hal tersebut gagal memberikan hasil yang signifikan. Adaptasi berdasarkan evaluasi yang baik merupakan komponen penting dari pekerjaan konservasi yang sedang berlangsung.

Rekomendasi umum untuk pelaksanaan kegiatan konservasi adalah memulai dari kegiatan berskala kecil yang kemudian dikembangkan menjadi skala besar. Terutama ketika bekerja dengan masyarakat lokal (misalnya mitigasi KGM), tidak disarankan untuk memulai kegiatan berskala besar yang tidak dapat dipertahankan selama periode waktu yang diperlukan. Kita harus realistis dalam menentukan kegiatan apa saja yang sebenarnya mungkin dilakukan (berdasarkan tenaga kerja, waktu, dana, dan sumber daya lainnya), kemudian merancang dan memprioritaskan kegiatan yang sesuai.

Fokusnya harus pada isu-isu penting yang dapat ditangani secara efektif dan efisien, walaupun hal tersebut hanya mewakili aspek yang lebih kecil dari gambaran yang lebih besar. Selain itu, kita dapat berkolaborasi dengan orang-orang dan mitra yang sama-sama peduli dengan gajah, dapat mengisi kesenjangan, membawa keahlian dan keterampilan tambahan, serta menciptakan sinergi antara proyek-proyek yang berbeda. Transparansi dan komunikasi yang baik juga tidak kalah penting, supaya orang-orang dapat belajar dari keberhasilan maupun kegagalan kita. Dengan adanya kerja sama dan pertukaran ilmu dari berbagai pihak, kita dapat menghasilkan dampak positif yang berjangka panjang.

IV.1 Mengurangi Kematian Antropogenik

Pembunuhan gajah secara ilegal masih menjadi ancaman utama bagi kelangsungan hidup gajah sumatera, meskipun sudah banyak upaya untuk mengendalikan masalah tersebut. Gajah secara alamiah adalah hewan dengan waktu perkembangbiakan yang lambat sehingga gajah tidak mampu beradaptasi terhadap peningkatan kematian yang relatif kecil sekalipun. Fakta bahwa mayoritas populasi gajah sumatera sudah cukup kecil semakin memperburuk masalah, bahkan pengurangan tahunan sekecil apapun dapat menyebabkan kepunahan lokal dari waktu ke waktu.

Untuk sebagian besar wilayah, dibutuhkan berbagai kegiatan yang berbeda untuk mengatasi kematian antropogenik (yang disebabkan oleh manusia) dengan sukses. Selain itu, pencegahan dan penegakan hukum juga penting. Beberapa pertimbangan dan pendekatan umum yang dapat dilakukan disajikan di bawah ini, sebagai dasar untuk merancang kegiatan-kegiatan dan strategi-strategi *site specific*. Karena kompleksitas dan cakupannya, mitigasi Konflik Gajah Manusia (KGM; kegiatan utama dalam konteks ini) dibahas secara rinci pada bab ini.

IV.1.1 Edukasi dan Penyadartahuan

Bagi kebanyakan orang, konservasi alam belum tentu menjadi suatu bagian besar dari kehidupan sehari-hari mereka. Terutama di daerah pedesaan, hanya sedikit orang yang benar-benar menyadari pentingnya serta rincian dari kegiatan-kegiatan konservasi di lingkungan mereka. Dalam kebanyakan kasus, kegiatan-kegiatan edukasi dan penyadartahuan merupakan sebuah komponen proyek yang penting sebagai landasan untuk tindakan konservasi selanjutnya yang lebih terarah.

Tempat yang tepat untuk memulai adalah sekolah dan pusat kegiatan masyarakat di desa-desa yang berada di dalam atau dekat habitat gajah. Kesadaran masyarakat lokal mengenai undang-undang, peraturan konservasi, nilai-nilai alam dan satwa liar, serta



Gambar 60: Edukasi adalah bagian yang sangat penting dari proyek konservasi. Tempat yang baik untuk memulai adalah sekolah-sekolah lokal, tetapi sering juga disarankan untuk mengadakan program edukasi dan penyadartahuan yang dirancang khusus untuk kelompok sasaran lain seperti petani, pejabat pemerintah, dan staf perusahaan yang terlibat dalam isu konservasi.

kebutuhan untuk melindunginya perlu ditingkatkan. Menyediakan platform untuk diskusi dan sistem komunikasi yang efektif juga sangat penting untuk memfasilitasi orang-orang yang ingin melaporkan isu-isu terkait satwa liar atau yang membutuhkan bantuan untuk menangani konflik manusia-satwa liar. Kita juga perlu menghormati dan memahami kebutuhan dan masalah yang dihadapi oleh masyarakat lokal jika ingin ada kemajuan yang dicapai.

Selain itu, kegiatan yang mungkin berguna di beberapa daerah adalah meningkatkan kesadaran pejabat pemerintah dari berbagai tingkat otoritas yang terlibat dalam konservasi gajah

(seperti pemerintah daerah, badan perencanaan, otoritas pertanian dan kehutanan, polisi dan pengadilan) mengenai peraturan, undang-undang, dan isu-isu yang relevan baik secara langsung maupun tidak langsung. Langkah awal yang baik adalah mendiskusikan semua masalah dan kebutuhan secara terbuka dengan semua pihak, mengevaluasi tingkat pengetahuan dan sikap, serta mengembangkan langkah-langkah lebih lanjut jika diperlukan.

IV.1.2 Patroli dan Pemantauan

Kegiatan patroli dan pemantauan (monitoring) berfungsi sebagai pencegah dan untuk mendeteksi masalah dan insiden dengan cepat. Calon pelaku kejahatan semakin merasa terhambat untuk melakukan tindakan kejahatan terhadap satwa liar apabila ada risiko besar akan tertangkap oleh tim patroli. Semakin dini potensi ancaman terhadap gajah ditemukan, biasanya semakin mudah untuk mendekati masalah tersebut atau mencegah suatu kecelakaan atau kejahatan sekaligus (misalnya dengan menghilangkan jerat atau racun, mengedukasi, mencegah, atau menangkap pemburu liar). Perangkat yang sangat berguna dalam konteks ini adalah "*Spatial Monitoring And Reporting Tool*" yang lebih dikenal dengan singkatan SMART (smartconservationtools.org; lihat juga III.1.6 Catatan tentang Pemantauan Habitat). Perangkat ini banyak digunakan oleh tim patroli di seluruh dunia. SMART menyediakan semua yang di-



Gambar 61: Patroli *ranger* merupakan kegiatan utama yang diperlukan untuk mendeteksi dan mencegah terjadinya kejahatan terhadap satwa liar. Seringkali patroli dilakukan dengan berjalan kaki, dengan sepeda motor atau mobil, tetapi di beberapa daerah perahu atau bahkan gajah jinak dapat menjadi alat transportasi yang berguna.

perlu untuk mengatur, mengelola, merencanakan, mengevaluasi, meningkatkan, dan melaporkan patroli, termasuk basis data spasial yang mudah digunakan serta alat analisis yang memungkinkan interpretasi dan visualisasi temuan patroli secara langsung.

Rute patroli dan juga area target akan bervariasi untuk setiap misi tergantung pada tujuan patroli tertentu, sama halnya untuk sarana transportasi patroli. Patroli jalan kaki merupakan hal yang biasa di Sumatra, namun di beberapa daerah tim patroli juga menggunakan sepeda motor, mobil, perahu atau bahkan melibatkan gajah atau kuda jinak. Jika tersedia, data monitoring gajah (misalnya dari kalung GPS; lihat juga III.1.2 Melacak Pergerakan Gajah) harus dibagikan ke tim patroli lain untuk mengoptimalkan perlindungan gajah dengan menjaga *ranger* tetap dekat dengan gajah dan area yang berisiko tinggi. Jika informasi yang detail tidak ada, cara terbaik adalah memfokuskan patroli terlebih dahulu di area yang kita tahu digunakan oleh gajah dan mudah diakses oleh pemburu, kemudian merencanakan patroli berdasarkan akumulasi pengalaman dan informasi mendalam seiring berjalannya proyek. Bagaimanapun, rute patroli sebaiknya divariasikan dan dirahasiakan guna memaksimalkan deteksi perburuan ilegal.

IV.1.3 Investigasi Kasus dan Penegakan Hukum

Aktivitas-aktivitas ilegal ringan mungkin paling baik ditangani dengan edukasi dan peringatan. Namun, pelanggaran hukum yang berulang atau kasus-kasus kejahatan serius terhadap satwa liar memerlukan kegiatan tindak lanjut yang tepat. Ancaman-ancaman kosong belaka tidak akan bertahan dalam waktu lama.

Ketika orang-orang mendapat kesan bahwa negara menutup mata terhadap kejahatan satwa liar, maka jumlah kasus kemungkinan akan meningkat, dan tim patroli akan menjadi frustrasi (dengan potensi dampak negatif yang signifikan terhadap kinerja mereka).

Langkah pertama yaitu mengumpulkan informasi rinci dan melaporkan kasus tersebut kepada otoritas yang bertanggung jawab. Kegiatan-kegiatan tindak lanjut oleh aparat pemerintah kemudian harus digalakkan dan didukung. Jika gajah mati ditemukan, nekropsi menyeluruh perlu dilakukan segera untuk mengetahui penyebab kematiannya. Nekropsi perlu dilaksanakan di bawah pengawasan otoritas yang bertanggung jawab (misalnya polisi dan/atau polisi hutan, BKSDA), serta harus melibatkan dokter hewan yang berpengalaman dan bersertifikat.

Isu penting lainnya yaitu perdagangan ilegal bagian tubuh gajah, misalnya gading atau kulitnya. Keberhasilan dari penanganan isu ini dapat ditentukan oleh jaringan informan, investigasi rahasia, dan pemeriksaan secara berkala dari platform daring (*online*) yang relevan, serta monitoring pasar burung atau pasar tradisional setempat. Tujuannya adalah untuk memutus jaringan perdagangan satwa liar, dan umumnya untuk membuat orang sesulit mungkin mendapatkan keuntungan dari membunuh gajah. Jika memungkinkan, setiap upaya yang berurusan dengan perdagangan bagian tubuh gajah harus dihukum berat berdasarkan hukum yang

berlaku, dan kemudian dipublikasikan di media untuk menjadi contoh pencegahan. Terlalu sering pedagang pasar gelap lolos dengan denda yang sangat rendah, yang tidak hanya akan menyebabkan otoritas penegak hukum frustrasi tetapi juga dapat mendorong orang lain untuk mengambil risiko memasuki perdagangan satwa liar yang sangat menguntungkan.



Gambar 62: Seekor gajah sumatera muda ditemukan keracunan di lahan kelapa sawit ilegal. Sangat penting untuk menyelidiki dengan benar dan menindaklanjuti semua kasus kejahatan terhadap satwa liar secara memadai untuk mencegah terjadinya insiden-insiden di masa yang akan datang. Koordinasi yang baik antara tim patroli dan otoritas setempat merupakan kunci sukses dalam investigasi kejahatan satwa liar.

IV.2 Mengubah Konflik Menjadi Koeksistensi

“Mata untuk mata hanya akan membuat seluruh dunia buta.” – Mahatma Gandhi.

Konflik Gajah Manusia (KGM) sering terjadi di seluruh wilayah distribusi gajah dan merupakan ancaman besar bagi kelangsungan hidup gajah asia. Namun, menurunkan KGM ke tingkat yang dapat diterima adalah pekerjaan yang sangat sulit dan kompleks yang tidak hanya membutuhkan sumber daya yang cukup, tetapi juga membutuhkan pemahaman mendalam tentang penyebab utama, kondisi lokal, dan orang-orang yang terlibat didalamnya. Sama seperti namanya, KGM melibatkan manusia *dan* gajah. Oleh karena itu, kebutuhan dan masalah dari kedua belah pihak harus dipertimbangkan untuk mendapatkan sebuah solusi. Pendekatan dua arah seringkali menjadi solusi yang tepat. Di satu sisi, masyarakat yang terkena dampak langsung dari konflik tersebut harus dibantu. Dalam hal ini metode mitigasi KGM yang efektif perlu diterapkan berdasarkan strategi spesifik lokasi. Di sisi lain, harus dipastikan bahwa ada habitat yang cukup untuk gajah supaya mereka tidak bergantung pada tanaman budidaya untuk bertahan hidup. Hanya pada kondisi tersebut metode mitigasi KGM dapat bekerja dengan baik dan efektif dalam jangka panjang.

IV.2.1 Bekerja dengan Masyarakat Lokal adalah Kuncinya

KGM merupakan suatu persoalan yang memengaruhi baik perusahaan maupun masyarakat lokal. Meskipun demikian, perusahaan mungkin dapat menyeimbangkan kerugian mereka dan mampu mempekerjakan atau berkonsultasi dengan tenaga profesional untuk menangani KGM, sementara petani lokal berada dalam posisi yang jauh lebih sulit dengan mata pencaharian dan/atau keselamatan keluarga mereka yang dipertaruhkan secara langsung. Kebanyakan petani tidak memiliki sarana maupun pengetahuan untuk menangani KGM dengan benar. Mereka seringkali merasa dibiarkan sendiri dengan masalah yang tampaknya sangat berat. Frustrasi dan kemarahan kemudian dapat memicu pembunuhan balas dendam terhadap gajah atau penerapan metode ilegal yang nekat dan berbahaya (misalnya perangkap papan paku atau pagar listrik yang tidak aman yang dapat melukai atau membunuh satwa liar dan manusia). Tentunya sangat penting untuk bekerja sama dengan para petani lokal (terkait masalah yang mereka miliki dengan gajah) menuju solusi spesifik lokasi dan ramah satwa liar jika koeksistensi yang damai adalah tujuan yang ingin dicapai.

Mitigasi Konflik Berbasis Masyarakat

Strategi pencegahan dan mitigasi KGM yang bekerja sama dengan petani lokal dikenal sebagai Mitigasi Konflik Berbasis Masyarakat atau MKBM (English: *Community-Based Conflict Mitigation, CBCM*). Tujuan dari MKBM adalah untuk memberdayakan komunitas petani lokal supaya berhasil mengatasi 'masalah gajah' mereka sendiri dengan sedikit bantuan dari orang luar, serta menggunakan metode yang efektif dan aman bagi semua orang yang terlibat (gajah *dan* manusia). MKBM bukanlah sebuah konsep baru, melainkan sudah diterapkan dalam berbagai bentuk dan tingkat intensitas yang beragam di berbagai daerah di Sumatra, misalnya di Aceh, Jambi, dan Lampung (lihat juga [84, 188, 189]). Berbeda dengan upaya untuk menangani semua KGM hanya dengan tim khusus dari organisasi pemerintah atau LSM (seperti polisi gajah atau satgas penanganan konflik) yang sangat mahal, memakan banyak tenaga dan waktu, MKBM memiliki potensi untuk berfungsi dalam jangka panjang dan dalam skala besar dengan sedikit masukan teknis dan dukungan finansial dari luar.

Prinsip dasar dari MKBM sederhana dan didasarkan pada koperasi pertanian klasik. Inti dari MKBM terdiri dari petani lokal yang terorganisasi ke dalam kelompok. Melalui kerjasama ini mereka dapat meminimalkan biaya dan beban kerja mitigasi KGM serta mampu melindungi mata pencaharian mereka yang tidak mungkin

dicapai jika mereka bertindak secara individu. Namun, MKBM tetap harus dikoordinasikan dan didukung supaya berjalan dengan baik. Terutama pada tahap awal di mana sebagian besar petani membutuhkan bimbingan untuk menyiapkan sistem tersebut. Di sinilah tim LSM dan organisasi pemerintah yang berpengalaman ikut serta untuk membantu mengatur kelompok MKBM, melatih mereka, mengajari, mendampingi, dan jika perlu mendukung mereka secara aktif selama insiden KGM terjadi. Beberapa kelompok MKBM bisa mandiri dalam waktu singkat, namun banyak juga kelompok yang akan membutuhkan bantuan terus menerus selama bertahun-tahun. Oleh karena itu, kelompok MKBM tidak boleh dibiarkan begitu saja setelah tahap awal pelatihan dan pembentukan. Dalam kebanyakan kasus, ketekunan dan konsistensi akan dibutuhkan untuk mencapai hasil yang baik ketika bekerja dengan masyarakat lokal.



Gambar 63: Konservasionis Dyana Permata Sari bersama kelompok petani setelah sesi pelatihan mitigasi KGM. Mitigasi konflik berbasis masyarakat adalah pendekatan yang tepat untuk mengurangi kerusakan tanaman sekaligus melindungi gajah. Petani yang terorganisir dalam kelompok berbagi beban kerja dan biaya mitigasi KGM. Hal ini dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dari upaya mereka.

Pinjaman Mikro dan Dana Masyarakat

Pertanyaan yang sering muncul ketika menyiapkan sistem MKBM adalah bagaimana cara menangani biaya mitigasi KGM. Sementara dalam kebanyakan kasus sebagian besar tenaga kerja yang dibutuhkan disediakan secara sukarela oleh anggota kelompok (biasanya digunakan metode yang relatif murah), selain itu, ada kondisi di mana peralatan mahal perlu dibeli. Namun, sebagian besar petani di daerah pedesaan, terutama mereka yang menderita kerugian finansial akibat sering terjadinya KGM, tidak dapat berinvestasi dalam jumlah besar untuk perlindungan tanaman.

Meskipun tentunya sumbangan sesekali dari LSM atau organisasi pemerintah untuk barang-barang kecil seperti meriam karbit atau lampu-lampu tidak akan merugikan, akan jauh lebih baik jika petani membeli perlengkapan tersebut sendiri atau setidaknya berkontribusi secara signifikan terhadap pembelian, terutama untuk perlengkapan yang harganya mahal yang perlu dipertahankan dalam jangka waktu panjang (misalnya sistem pagar). Dengan begitu, rasa memiliki akan terbangun dan petani akan terdorong untuk merawat peralatan tersebut dengan baik, dan MKBM bisa mandiri dan berkelanjutan seiring berjalannya waktu.

Langkah untuk memulai yang baik adalah dengan menyiapkan dana masyarakat (semacam tabungan MKBM). Jika

suatu pembelian atau perbaikan utama tertunda, uang dari dana masyarakat pertama-tama dapat diberikan melalui pinjaman mikro dan kemudian dibayarkan kembali ke dana tersebut dalam cicilan bulanan ringan oleh semua anggota kelompok MKBM. Dengan cara itu, hampir semua metode mitigasi umum KGM menjadi terjangkau bahkan untuk petani yang relatif miskin, karena biayanya tersebar dalam jangka waktu yang lama (misalnya dua atau tiga tahun) dan dibagi-bagi dengan banyak orang.

IV.2.2 Metode Mitigasi Konflik Gajah Manusia

“Perdamaian bukanlah tidak adanya konflik. Namun, perdamaian adalah kemampuan untuk mengatasi konflik dengan cara-cara yang damai.” – Ronald Reagan, mantan presiden AS.

Meskipun tidak semua orang akan setuju bahwa mantan presiden AS selalu bertindak sesuai dengan pernyataannya sendiri, kata-kata di atas tentunya merupakan moto untuk mitigasi KGM. Karena selama manusia dan gajah liar hidup bersama dalam jarak yang berdekatan, akan selalu ada potensi konflik sehingga manajemen atau pencegahan konflik akan selalu diperlukan. Hal ini berarti bahwa seringkali metode perlindungan tanaman yang efektif perlu dipasang untuk mencegah kerusakan besar yang akan

berdampak pada mata pencaharian petani lokal serta untuk mengurangi kebencian dan agresi mereka terhadap gajah.

Selain habitat gajah yang cukup dan kelompok MKBM yang terorganisir dengan baik di lapangan sebagai basis yang stabil, mitigasi KGM yang efektif juga membutuhkan metode lapangan yang bekerja dengan baik. Tidak hanya satu metode tetapi seluruh perangkat MKBM diperlukan, yang terdiri dari satu set metode-metode yang berbeda. Metode-metode individual yang cocok akan bervariasi untuk setiap lokasi, tergantung pada kondisi lokal, kemampuan, serta karakter dari populasi masyarakat di lokasi tersebut (untuk gambaran umum tentang tindakan mitigasi KGM, antara lain, lihat [190-194]). Metode-metode atau teknik-teknik juga dapat berubah atau mengalami sedikit modifikasi seiring berjalannya waktu. Hal ini disebabkan karena gajah sangat cerdas, dikenal dapat beradaptasi, dan mengecoh sebagian besar pendekatan jika diberikan waktu dan dorongan yang cukup. Tentunya tidak ada satu metode unggulan yang selalu berfungsi di mana-mana. Kelompok MKBM dan manajer lapangan harus fleksibel, kreatif dan inovatif untuk mengikuti raksasa lapar dan cerdas tersebut. Namun, pada teks berikutnya, diperkenalkan beberapa 'metode klasik' yang sering diterapkan dan bekerja cukup baik jika diimplementasikan dengan benar. Kemudian akan disebutkan juga beberapa metode tambahan yang belum terbukti di Sumatra.

Metode Aktif: Menjaga Lahan Pertanian, Blokade, dan Penghalauan

Menjaga ladang dan perkebunan secara aktif adalah salah satu cara yang paling populer dan mungkin juga merupakan metode tertua yang diterapkan oleh petani untuk melindungi mata pencaharian mereka. Jika diberi pilihan, gajah biasanya akan menghindari manusia dan menjauh dari area yang dilindungi secara aktif oleh penjaga ladang yang berpengalaman dan waspada. Namun, harus hati-hati saat mendekati gajah dalam situasi konflik. Baik gajah maupun penjaga ladang, biasanya stres, sehingga hal ini dapat meningkatkan risiko kecelakaan yang terjadi selama kontak langsung. Sangat penting bahwa penjaga ladang tidak mencoba menyakiti gajah, karena hal ini dapat memicu perilaku agresif terhadap manusia. Berbagai macam metode dan alat yang sering digunakan untuk menjaga lahan pertanian bisa dilihat di bawah ini:

Bunyi-bunyian: Berteriak, memukul drum atau bambu, petasan, meriam dengan spiritus atau karbit, sirene, musik keras, rekaman suara binatang, atau bunyi motor - daftar penghalang akustik yang mungkin digunakan cukup panjang. Penting untuk memastikan penggunaan bunyi-bunyian hanya dilakukan ketika gajah sudah cukup dekat supaya mereka memiliki persepsi bahwa kebisingan ini adalah gangguan nyata atau sesuatu yang mereka takuti. Jika tidak, gajah akan cepat terbiasa dengan kebisingan ini,

terutama jika bunyi-bunyian yang sama diterapkan sepanjang malam selama beberapa hari berturut-turut.

Api dan asap: Kebanyakan satwa liar takut dengan api dan asap. Namun seiring waktu, gajah dapat terbiasa dengan api sampai batas tertentu dan dapat belajar bergerak melewati api dalam jarak beberapa puluh meter, membatasi jangkauan efektivitas metode ini. Oleh karena itu, api sebaiknya digunakan untuk mengamankan area kecil atau lokasi khusus (misalnya titik masuk gajah atau dekat dengan pondok dan pos penjagaan untuk keamanan tambahan), bukan di seluruh perkebunan. Di beberapa negara, asap cabai juga populer (misalnya briket cabai dari kotoran gajah dan cabai kering yang lama pembakarannya), tetapi variasi “metode api dan asap” kuno ini masih jarang diterapkan di Indonesia, di mana orang lebih suka makan dan menjual cabai yang mahal daripada membakarnya dalam jumlah banyak.

Cahaya: Lampu sorot dan senter adalah perlengkapan standar untuk penjaga ladang, yang selain digunakan untuk melihat, juga untuk mencegah gajah. Tapi hati-hati: beberapa gajah mungkin bereaksi agresif terhadap lampu sorot (mungkin karena gajah menghubungkan pengalaman buruk dengan cahaya, misalnya ketika mereka tertembak atau terluka). Lampu seperti lampu minyak sederhana atau lampu sorot dan suar listrik, juga dapat digunakan untuk demarkasi batas atau dapat ditempatkan di pagar, titik masuk

lahan pertanian, dan lokasi serupa. Gajah enggan melewati area yang cukup terang di malam hari, terutama mereka tidak suka lampu berkedip yang menyala dan mati secara acak.

Penghalauan dan blokade: Jika gajah telah menembus jauh ke dalam lahan pertanian dan tinggal di sana selama beberapa hari (sering terjadi jika ada tempat berlindung yang memadai), mungkin perlu untuk mengusir mereka kembali ke hutan terdekat. Kegiatan ini membutuhkan banyak orang dan koordinasi yang baik. Saat menghalau gajah, penting untuk berjalan perlahan tetapi terus-menerus. Jika didorong terlalu keras, gajah dapat menembus barisan penjaga, bahkan menyerang dan melukai orang. Idennya adalah untuk memotivasi gajah bergerak dengan membuat mereka tidak nyaman ketika tetap diam di tempat mereka (semua metode aktif dapat digunakan, misalnya petasan, teriakan, dll.), tetapi tidak terburu-buru. Satu atau beberapa arah dihalangi oleh penjaga (seringkali dibantu dengan api), sedangkan arah yang diinginkan, jalan menuju hutan, dijaga sebebaskan mungkin dari gangguan. Jika tersedia, gajah jinak dapat digunakan untuk mendukung penghalauan, yang bisa sangat efektif apabila gajah (dan *mahoutnya*) cukup terlatih untuk misi semacam itu.

Prinsip yang sama juga dapat digunakan untuk blokade. Di sini idennya adalah untuk berhenti mendekati gajah bahkan sebelum mereka mencapai lahan pertanian atau perkebunan. Blokade dapat

dilakukan misalnya di perbatasan ladang-hutan, perbatasan antara taman nasional dan daerah padat penduduk yang berdekatan, atau di garis pertahanan lain yang dipilih oleh penjaga ladang.



Gambar 64: *Ranger Mardani* menembakkan meriam karbit, alat yang berguna untuk mendukung penjagaan ladang dan blokade. Sayangnya, gajah dapat terbiasa dengan bunyi ini jika sering terpapar. Sering kali yang terbaik adalah menggabungkan beberapa metode yang berbeda dan sering memvariasikannya.

Sistem Peringatan Dini

Ide dari Sistem Peringatan Dini (SPD) adalah untuk menginformasikan penjaga ladang, petani, dan tim lapangan yang mendekati gajah, sehingga mereka dapat bersiap tepat waktu untuk mencegah gajah memasuki ladang dan perkebunan. SPD bisa sangat membantu, karena pergerakan gajah seringkali sulit diprediksi dan

bahkan petani yang paling tangguh pun tidak dapat tetap waspada sepanjang malam untuk menjaga tanaman dalam waktu yang lama dan harus bekerja di ladangnya di siang hari secara terus menerus. Versi paling sederhana dari SPD adalah tali yang membentang di antara tiang dan terhubung ke sumber sinyal visual atau suara. Ini bisa berupa kaleng berderak, lonceng, klakson listrik, sirene, lampu, atau lampu sorot - singkatnya apa pun yang dapat dipicu oleh gajah yang menarik atau mendorong tali. Versi yang lebih canggih mungkin menggunakan sinar inframerah, detektor seismik, dan sejenisnya, tetapi prinsip dasarnya tetap sama. Namun, sebagian besar sistem yang disebutkan di atas rentan terhadap kesalahan (alarm palsu atau kegagalan peralatan), dan biasanya hanya bekerja di tempat tertentu yang sangat terlokalisasi.

Metode sederhana lainnya adalah menara pengawas yang memungkinkan penjaga untuk melihat gajah dari kejauhan. Menara dapat bekerja dengan baik di daerah terbuka seperti padang rumput atau ladang dengan tanaman rendah (misalnya sayuran, padi), tetapi jelas kurang cocok untuk daerah dengan vegetasi tinggi seperti karet dan kelapa sawit. Namun, meskipun sulit untuk menemukan gajah, menara pengawas yang dibangun dengan baik dapat menyediakan setidaknya lokasi yang aman untuk penjaga ladang dan oleh karena itu dapat menjadi prasarana tambahan yang baik di daerah yang sering dikunjungi oleh gajah yang berani.

Saat ini pilihan yang paling nyaman tentunya adalah sistem modern berteknologi tinggi yang didasarkan pada kalung GPS (*GPS collar*) yang secara otomatis mengirimkan posisi dari gajah yang mengenakan alat ini (lihat III.1.2 Melacak Pergerakan Gajah). Sistem tersebut dapat memantau pergerakan gajah secara konstan, baik dengan menggunakan teknisi yang memetakan posisi GPS maupun dengan menggunakan sistem otomatis (*geofencing*). Kelemahannya adalah bahwa hanya gajah dengan *GPS collar* yang dipantau, dan sayangnya, tidak selalu memungkinkan atau terjangkau untuk memasang kalung pada setiap kelompok dan setiap gajah jantan di area tertentu. Namun demikian, untuk populasi kecil yang hanya terdiri dari beberapa kelompok dan beberapa jantan soliter, *GPS collar* dapat menjadi alat yang sangat efektif yang telah menunjukkan hasil yang sangat baik, misalnya di lanskap Bukit Tigapuluh di Jambi, di mana sistem seperti itu terus aktif dari tahun 2012.

Ada sebuah metode baru yang didasarkan pada deteksi otomatis gemuruh (*rumble*) infrasonik dan vokalisasi gajah lainnya [195–198], sebuah pendekatan cerdas yang masih menunggu pengujian lapangan yang sesuai. Sistem ini didasarkan pada sejumlah stasiun perekaman yang tersebar di area yang rentan atau di sepanjang perbatasan, terhubung melalui jaringan pemancar ke stasiun operator pusat yang akan memproses dan meneruskan informasi. Vokalisasi infrasonik gajah berpotensi menjangkau jarak

yang jauh, sehingga mungkin hanya dengan beberapa perangkat saja cukup untuk mencakup area yang luas.



Gambar 65: *Ranger* Sakban memeriksa sistem peringatan dini sederhana dengan sirene dan lampu yang dipicu oleh gajah yang masuk dan mendorong tali tipis. Ada banyak variasi sistem ini, tetapi kebanyakan sistem sederhana terbatas pada jangkauan area dan juga rawan kesalahan. Sistem yang paling nyaman dan paling reliabel yang tersedia saat ini didasarkan pada data pergerakan yang diterima dari gajah dengan *GPS collar*, sebuah metode yang telah diterapkan secara luas di Afrika dan Asia.

Metode Pasif: Penghalang, Penyangga, dan Pencegah

Ide dari “metode pasif” adalah untuk membuat semacam struktur pemisah atau koridor yang - tanpa perlu ada orang yang terus-menerus berada di lapangan - menjauhkan gajah dari area

tertentu seperti desa, ladang, di dalam area seperti taman nasional (kurang sering dipraktikkan di Indonesia), atau cagar alam. Namun penting untuk dicatat bahwa penghalang tidak boleh dibangun di dalam habitat inti gajah atau di dalam koridor pergerakan penting, karena hal ini tidak hanya akan sangat mengganggu gajah, tetapi juga mungkin menyebabkan kegagalan (misalnya karena gajah menerobos penghalang). Jika penghalangnya sangat kuat dan efektif, hal ini menjadi sekadar memindahkan masalah ke area yang berbeda (misalnya karena gajah bergerak di sekitar penghalang atau didorong ke area lanskap yang kurang terlindungi). Perencanaan yang tepat berdasarkan data terperinci mengenai distribusi dan pergerakan gajah, dan pemahaman yang baik tentang situasi lapangan secara umum adalah wajib sebelum penghalang apa pun dibangun.

Dinding dan pagar sederhana: Pagar kawat sederhana atau tembok batu biasa dan sejenisnya tidak dapat menahan gajah yang termotivasi. Bahkan tiang baja besar dapat didorong jika tidak ditanam dengan dalam di tanah. Untuk membuatnya benar-benar tahan gajah, pagar dan dinding tersebut harus sangat kuat dan kokoh, yang biasanya mahal dan/atau padat karya. Oleh karena itu, metode ini lebih cocok untuk mengamankan area/bangunan yang relatif kecil atau untuk area yang sangat rentan di mana semua metode lain gagal dan investasi yang signifikan dapat dilakukan.

Parit: Gajah tidak dapat melompat sehingga tidak dapat dengan mudah melewati parit yang lebih lebar dari panjang langkahnya. Namun, agar parit menjadi tahan gajah, parit harus cukup dalam dan memiliki dinding yang curam sehingga gajah tidak bisa begitu saja turun di satu sisi dan naik ke sisi yang lain. Terlepas dari upaya yang cukup besar untuk menggali parit, tampaknya hal ini menjadi solusi yang relatif sederhana dan efektif. Namun dalam praktiknya, masalah sering terjadi, terutama di daerah dengan curah hujan tinggi dan tanah yang tidak stabil, seperti yang sering terjadi di Sumatra. Dinding parit sering kali hanyut dan runtuh segera setelah konstruksi atau hewan yang lebih kecil seperti babi hutan membuat lorong. Gajah menemukan titik lemah tersebut dengan cepat, kadang-kadang mereka bahkan aktif dan mendorong tanah ke dalam parit atau membuat tangga dengan kaki mereka. Agar parit tetap berfungsi dalam jangka waktu yang lebih lama, parit harus sering dipelihara, yang berarti perlu upaya yang cukup besar dalam hal tenaga kerja dan seringkali membutuhkan alat berat (misalnya bulldoser dan ekskavator). Bahkan parit yang terpelihara dengan baik akan kehilangan fungsinya ketika ada anak sungai atau sungai melintas, karena hal ini menjadi pintu terbuka bagi gajah untuk lewat. Selain itu, parit yang sangat dalam dan sangat curam juga menimbulkan risiko bagi gajah untuk terpeleset dan jatuh ketika berusaha melewati penghalang, dan melukai diri mereka sendiri secara serius dalam prosesnya. Secara keseluruhan, kemungkinan

besar - di Sumatra - parit hanya akan bekerja dengan baik dalam situasi khusus, meskipun ada pengalaman positif dengan metode ini di daerah tertentu (misalnya di Way Kambas, tetapi lihat [84]).



Gambar 66: Sekelompok gajah sumatera melintasi parit yang terisi sebagian dengan tanah. Gajah dengan cepat belajar menggunakan tempat masuk yang dangkal di mana mereka hanya meluncur ke bawah di satu sisi dan memanjat ke sisi lainnya. Anak gajah terkadang dibantu oleh gajah yang lebih tua yang mendorong mereka ke atas parit. Hanya parit yang sering dirawat dan dibangun dengan baik yang akan tetap berfungsi dalam jangka waktu yang lama, terutama di daerah dengan curah hujan tinggi dan tanah yang tidak stabil.

Pagar listrik: Siapa pun yang pernah terkena sengatan listrik tidak akan melupakannya dalam waktu dekat dan kemungkinan akan mencoba menghindari sumber “kejutan mendadak” tersebut. Oleh karena itu, pagar listrik sangat berhasil digunakan sebagai pagar padang rumput untuk semua jenis ternak, untuk

mengamankan kandang di kebun binatang, untuk melindungi properti dari pencuri, dan, tentu saja, juga sebagai tindakan untuk mengusir binatang buas. Namun, sistem pagar yang digunakan harus aman untuk hewan dan manusia. Contohnya, sistem pagar yang menggunakan perangkat khusus, yang disebut *energizer* pagar, yang dapat mengatur listrik. Dalam keadaan apa pun, perangkat atau konstruksi buatan sendiri tidak boleh dipakai, apalagi yang menggunakan arus bolak-balik normal atau bahkan arus tegangan tinggi secara langsung, karena berbahaya dan fatal bagi semua yang menyentuh pagar – baik hewan liar, peliharaan, ternak, dan juga anak-anak atau orang ceroboh lainnya.

Berdasarkan pengujian di lanskap Bukit Tigapuluh Jambi yang telah berjalan sejak 2012, pagar listrik bekerja dengan baik di Sumatra sebagai metode efektif untuk menghalang gajah jika peralatan yang digunakan tepat, dan pagar dibangun dan dipelihara dengan baik. Sangat penting bahwa pagar didirikan di lokasi yang benar dan dengan desain yang sesuai, yang memerlukan beberapa pengetahuan dan pengalaman (untuk panduan praktis dalam Bahasa Indonesia lihat [199]). Pergerakan alami gajah tidak boleh dibatasi. Apabila dibatasi, efek samping yang tidak diinginkan (misalnya munculnya titik KGM di area yang berdekatan) atau penerobosan akan terjadi. Selanjutnya, konstruksinya harus disesuaikan dengan “tingkat keterampilan” populasi gajah yang ada di sana.



Gambar 67: Pagar listrik dapat menjadi metode yang sangat efektif untuk mengatur pergerakan gajah dan mengurangi konflik, jika peralatan yang benar digunakan pada situasi dan lokasi yang tepat. Bahkan desain sederhana dapat bekerja dengan baik di beberapa area, meskipun gajah akan belajar menerobos jika mereka cukup termotivasi atau jika pagar tidak dirawat dengan baik.

Gajah bisa belajar memanipulasi (misalnya dengan gading, telapak kaki, atau belalai) dan akhirnya dapat melewati pagar listrik. Oleh karena itu, pagar sederhana tentu akan membutuhkan peningkatan dari waktu ke waktu (misalnya *bracket* tambahan atau pelindung tiang). Sangat penting bahwa pagar dalam kondisi baik, terus-menerus dipantau dan dirawat. Tanaman yang tumbuh, pohon lapuk (yang bisa tumbang ke pagar), vandalisme, pencurian, dan

lain-lain harus dicegah dan dikelola agar sistem bekerja dengan baik dalam jangka panjang. Seperti parit, pagar memiliki kesulitan dengan sungai dan daerah yang sering tergenang, meskipun untuk sebagian besar situasi solusi khusus dapat dilakukan.

Penyangga dan tanaman alternatif: Gajah “secara ajaib” tertarik pada sebagian besar tanaman budidaya. Tidak heran, lantaran banyak dari tanaman ini dibudidayakan oleh manusia selama berabad-abad berkat daya cerna dan nilai gizi yang tinggi (misalnya beras, jagung, semua jenis sayuran dan buah-buahan) atau karena tanaman budidaya ini mirip dengan sumber makanan alami mereka (misalnya gajah menyukai semua jenis palem - termasuk kelapa sawit). Ladang dan perkebunan menawarkan makanan lezat yang disajikan bersamaan dalam jumlah besar - surga bagi gajah lapar.

Gagasan penyangga dan tanaman alternatif adalah untuk mencapai efek sebaliknya. Dengan memilih tanaman yang tidak terlalu menarik bagi gajah (misalnya lihat [200]), raksasa yang lapar ini bisa belajar bahwa hanya ada sedikit makanan di daerah tertentu dan akibatnya menjauh, setidaknya mereka tidak akan menyebabkan banyak kerusakan di ladang saat melintas. Secara teoritis, konsep tersebut bahkan dapat diperluas sedemikian rupa sehingga penyangga tanaman yang luas yang tidak menarik bagi (atau bahkan

dihindari oleh) gajah menghalangi mereka untuk masuk lebih jauh ke dalam, di mana pertanian “normal” kemudian dapat dilakukan. Akan tetapi, kecil kemungkinannya bahwa penyangga seperti itu akan bekerja dengan baik dalam skala besar dalam lanskap tambal sulam yang khas di Sumatra. Gajah diketahui bisa berjalan (bila harus) menempuh jarak yang sangat jauh untuk mendapatkan makanan atau air yang mereka sukai. Jadi, meskipun penyangga mungkin bukan solusi tunggal yang baik untuk sebagian besar wilayah, sangat disarankan untuk menahan diri dari menanam tanaman yang diinginkan oleh gajah di dekat hutan. Hal ini akan sangat membantu perlindungan tanaman, di mana tanaman yang tidak disukai gajah memiliki peluang yang jauh lebih tinggi untuk dipanen oleh petani daripada dimakan oleh gajah.

Metode eksperimental: Di masa lalu telah berulang kali dilakukan upaya untuk mengembangkan metode baru untuk mitigasi KGM. Pagar sarang lebah, pagar semak berduri yang tumbuh sendiri, pagar cabai [188], suara dan bau aneh (misalnya auman atau urin harimau, panggilan alarm) – ada daftar panjang dari berbagai pendekatan yang menarik ini. Aturan umumnya adalah: baik untuk menjadi kreatif dan mencoba berbagai metode yang berbeda, termasuk yang awalnya terdengar asing, tetapi eksperimen ini tidak boleh dibebankan ke petani. Jika seseorang ingin menguji ide atau metode baru, yang terbaik adalah membuat

beberapa plot uji dan selanjutnya berkonsultasi dengan petani yang berminat terlebih dahulu, dan hanya mempromosikan metode tersebut jika hasil ujinya menjanjikan.



Gambar 68: Gajah dengan cepat belajar memanfaatkan makanan atau garam yang disimpan di gubuk/pondok di ladang, dan hasilnya bisa menjadi malapetaka. Oleh karena itu, sangat penting untuk menghindari meninggalkan apa pun yang mungkin menarik bagi gajah di pondok yang tidak dijaga dalam jangkauan gajah.

Saran Tambahan - Pondok di Ladang

Di beberapa daerah, gajah sering merusak gubuk atau bahkan rumah. Perilaku ini sering terjadi karena gajah mengetahui ada makanan di dalam gubuk. Gajah memiliki indra pencium yang sangat baik dan cukup kuat untuk membuka atau menghancurkan sebagian besar tempat tinggal jika mereka mencurigai ada sesuatu yang menarik di dalamnya. Oleh karena itu, dalam keadaan apa pun,

garam, tanaman, atau makanan tidak boleh ditinggalkan di gubuk yang tidak dijaga atau tidak aman di ladang. Di daerah yang sangat rentan, parit atau pagar di sekitar gubuk/pondok sebaiknya dipertimbangkan.

IV.2.3 Catatan tentang Konflik Gajah Manusia (KGM) dan Perusahaan

Apabila ada gajah, kehadiran mereka (misalnya kotoran, jejak, dll.) hampir selalu mudah dikonfirmasi dengan survei lapangan sederhana dan bertanya ke penduduk setempat maupun pakar di lokasi tersebut (lihat III.1.1 Distribusi Gajah dan Orientasi Awal). Perusahaan wajib melakukan survei selama tahap permohonan izin dan konsesi untuk mengklarifikasi berbagai masalah, termasuk keberadaan spesies yang dilindungi di kawasan yang diusulkan. Meskipun tidak mungkin terjadi karena adanya hukum dan peraturan Indonesia - selain alasan moral dan pertimbangan ekonomi - masih ada perusahaan yang mengembangkan pertanian industri atau perkebunan silvikultur baru di dalam daerah jelajah gajah. Seringkali meningkatnya KGM merupakan konsekuensi yang tak terhindarkan dari kegiatan tersebut.

KGM ini tidak hanya berdampak pada perusahaan yang menyebabkannya, tetapi berdampak juga pada orang-orang yang tinggal di sekitarnya. Ketika perkebunan didirikan, langkah pertama

biasanya adalah pembukaan lahan, yang menggusur gajah dari wilayah jelajah mereka sebelumnya. Karena disingkirkan, gajah sering berakhir memakan tanaman di lahan masyarakat baik di desa-desa maupun di lahan pertanian terdekat, dan konflik pun meningkat. Kemudian, setelah tanaman di perkebunan baru tumbuh sedikit, gajah sering kembali ke wilayah jelajah asalnya dan kemudian disebut oleh perusahaan sebagai "hama". Gajah seringkali digambarkan sebagai penyebab semua masalah dan konflik - meskipun sebenarnya sebaliknya: KGM disebabkan oleh aktivitas perusahaan.

Oleh karena itu, rekomendasi pertama untuk mitigasi KGM yang tepat adalah tidak adanya pemberian izin lebih lanjut untuk perkebunan dan konsesi industri lainnya (termasuk tambang dan penggunaan lahan lainnya yang menghancurkan habitat vital) yang berada di dalam wilayah jelajah gajah, karena hal ini hanya memicu KGM dan menyebabkan peningkatan konflik. Jika izin konsesi telah terbit dan perusahaan beroperasi di dalam area yang penting bagi gajah, maka konsesi tersebut harus dikelola dengan cara yang ramah gajah untuk mengurangi potensi konflik. Setiap kasus akan sedikit berbeda, tetapi beberapa rekomendasi umum berikut bisa digunakan:

Restorasi habitat inti: Jika gajah dapat memenuhi kebutuhan dasarnya (makanan dan air yang cukup) di kawasan hutan alam, tekanan terhadap perkebunan dan ladang masyarakat di sekitarnya

dapat diminimalkan. Oleh karena itu, zona perlindungan wajib di sepanjang sungai dan habitat vital lainnya (ditentukan oleh estimasi jumlah gajah saat ini dan sebelumnya) harus dilindungi secara aktif dari perambahan (misalnya ladang ilegal dan penebangan), dan perlu ditanam kembali dengan spesies pohon asli jika diperlukan. Direkomendasikan untuk membangun minimal 200 meter hutan alam di kedua sisi dari semua badan air dan sungai. Untuk blok konsesi yang sangat penting bagi gajah, restorasi ekosistem (lihat juga IV.3.2 Enklave, Perlindungan, dan Restorasi) harus dipertimbangkan untuk memulihkan dan melindungi area habitat inti gajah yang lebih luas.

Koridor pergerakan: Sama seperti sungai, koridor pergerakan gajah (yaitu area yang digunakan gajah untuk melewati konsesi) harus dibuat (dan dijaga), dapat diakses oleh gajah dan, jika perlu, harus dihutankan kembali untuk menciptakan perlindungan yang memadai. Hambatan dan metode lain yang menghambat gajah melewati konsesi jelas tabu.

Siklus panen: Tebang habis skala besar harus dihindari untuk mencegah gajah berpindah sementara ke daerah sekitarnya (misalnya ke lahan pertanian masyarakat lokal). Misalnya, perkebunan kayu pulp dengan siklus panen lima tahun harus dikelola sedemikian rupa sehingga hanya sekitar seperlima dari total luas yang dipanen setiap tahun.



Gambar 69. Habitat sungai sangat penting bagi gajah dan banyak spesies satwa liar lainnya. Perusahaan yang mengelola konsesi diwajibkan oleh hukum untuk melindungi dan melestarikan kawasan penting ini. Namun, realitas seringkali berbeda. Seperti yang ditunjukkan oleh gambar ini, ada kelapa sawit yang ditanam secara ilegal sampai ke sungai di dalam kawasan konservasi satwa liar yang telah ditetapkan oleh perusahaan perkebunan karet komersial besar.

Implementasi yang tepat: Meskipun kedengarannya dangkal bagi orang luar: kawasan konservasi yang telah ditetapkan di dalam konsesi harus benar-benar diwujudkan di konsesi tersebut. Hal ini tidak selalu terjadi. Seringkali kawasan konservasi di dalam konsesi tidak dilindungi secara memadai dan dengan demikian mudah dirambah dan digunakan untuk pembalakan liar atau pertanian ilegal (kasus kelalaian/ketidakmampuan), atau kawasan yang sudah

dirambah sebelumnya ditetapkan sebagai kawasan konservasi karena tidak ada perkebunan komersial yang dapat dibuat di lokasi tersebut (kasus niat yang disengaja). Dalam kedua kasus tersebut, otoritas pemerintah harus mempertimbangkan penggunaan tindakan hukum.

IV.2.4 Pentingnya Habitat

Strategi mitigasi Konflik Gajah Manusia (KGM) seperti Mitigasi Konflik Berbasis Masyarakat (MKBM) dapat - seperti namanya - paling sering hanya dapat mengurangi konflik sampai tingkat tertentu. Biasanya, hanya gejala yang ditangani dan belum tentu penyebab terjadinya KGM. Supaya dapat menurunkan KGM ke tingkat yang dapat diterima (oleh semua pihak yang terlibat), dan untuk mempertahankan konflik ini pada tingkat yang rendah dalam jangka panjang, akar permasalahan yang sebenarnya perlu ditangani. Hampir selalu hal ini membutuhkan pengamatan lebih dekat pada habitat gajah. Selama beberapa dekade terakhir, terus naiknya permintaan tanah baik dari masyarakat maupun industri, telah menyebabkan fragmentasi dan perusakan habitat skala besar, baik secara legal maupun ilegal. Daerah di mana dulu gajah masih berkeliaran dengan damai di hutan lebat, sekarang ada ladang, perkebunan, pemukiman, atau lubang tambang. Perubahan drastis seperti ini sering terjadi dengan sangat cepat dan, di banyak daerah,

hanya sebagian kecil dari habitat yang dulunya luas tersisa. Akibatnya, KGM sering meningkat dan bahkan program mitigasi KGM terbaik kesulitan untuk menjaga perdamaian. Penjagaan tanaman, penghalauan gajah, dan blokade – hampir semua metode mitigasi bergantung pada keberadaan habitat gajah yang cukup di dekatnya. Lagi pula, ke mana gajah bisa dihalau ketika tidak ada lagi hutan yang tersisa?

IV.3 Pendekatan Lanskap

Habitat yang sesuai dan memadai adalah prasyarat utama yang tidak dapat ditawar untuk keberlangsungan hidup gajah, fondasi kuat dari semua kegiatan konservasi gajah harus didasarkan. Sayangnya, kita hidup pada masa di mana sebagian besar wilayah hutan belantara telah menghilang. Manusia mendominasi sebagian besar bentang alam saat ini, dan manusia bermukim di hampir semua tempat di dataran rendah Sumatra, bahkan di beberapa tempat hidup gajah yang tersisa. Memang benar bahwa para petani dan pemilik perkebunan yang bertani di dalam habitat gajah menderita kerugian yang cukup besar karena gajah yang makan tanaman budidaya mereka, namun pada akhirnya selalu gajah yang dirugikan. Selama bertahun-tahun gajah perlahan-lahan didorong mundur, diusir dari tempat mereka mencari makan, diracun, dan ditembak, sampai akhirnya gajah menghilang sama sekali.



Gambar 70: Habitat inti gajah dibuka untuk memperluas perkebunan karet komersial di Jambi. Semakin banyak hutan dataran rendah yang hilang, semakin tinggi risiko meningkatnya Konflik Gajah Manusia - tidak hanya di lahan perusahaan tetapi juga di lahan masyarakat yang berdekatan.

Namun akan terlalu mudah untuk hanya menyalahkan orang dan mengutuk mereka secara kategoris. Bagaimanapun, manusia dan gajah memiliki hak untuk hidup, dan situasi lapangan yang kompleks jarang memungkinkan adanya pandangan hitam-putih. Saya pribadi percaya bahwa sangat penting untuk mempertimbangkan kebutuhan kedua belah pihak jika ingin membuat kemajuan, dan penting untuk bekerja sama dengan masyarakat lokal guna menemukan solusi yang dapat diterima oleh sebagian besar orang yang terlibat. Ini bukan tentang satu pihak mendominasi yang lain.

Tujuannya adalah situasi yang seimbang di mana gajah dan manusia dapat hidup dan berkembang. Meskipun hal ini tentunya tidak mudah untuk dicapai, hal ini sangat penting. Lagi pula, menjaga sebagian hutan dataran rendah tetap utuh juga berarti berinvestasi untuk masa depan kita sendiri. Kita tidak boleh lupa bahwa bukan hanya hewan yang membutuhkan hutan dan air bersih, tetapi kesejahteraan kita juga terkait dengan kesehatan ekosistem dan alam secara umum.

IV.3.1 Prototipe: Desain Dasar Lanskap Gajah

Kebanyakan orang akan setuju bahwa lanskap gajah idealnya harus dikelola dengan cara yang memungkinkan koeksistensi damai antara manusia dan gajah. Tapi lanskap yang ideal untuk gajah itu seperti apa?

Setiap lokasi tentu saja unik, tetapi pembagian menjadi tiga zona sering kali berguna: (pertama) zona yang terutama ditujukan untuk gajah dan satwa liar lainnya (misalnya taman nasional atau kawasan lindung), (kedua) zona di mana koeksistensi spasial langsung manusia dan gajah diwujudkan dan keduanya ditoleransi secara setara, dan (ketiga) zona yang terutama ditujukan untuk digunakan oleh manusia. Kasus-kasus khusus mungkin memerlukan adaptasi dari tema utama tersebut (misalnya di beberapa bagian Way Kambas, di mana taman nasional berbatasan langsung dengan kawa-



Gambar 71: Bukan hanya gajah yang membutuhkan hutan. Kita tidak boleh lupa bahwa kesejahteraan manusia juga bergantung pada berbagai jasa ekosistem.

san padat penduduk yang digunakan secara intensif), tetapi pada prinsipnya tiga zona yang diuraikan tersebut akan bekerja dengan baik untuk banyak lanskap di Sumatra. Kuncinya adalah menyediakan habitat yang cukup dan sesuai untuk menopang seluruh populasi gajah, mengembangkan masyarakat di sekitarnya sehingga mereka tidak bergantung pada eksploitasi hutan yang tidak lestari untuk bertahan hidup, dan menjaga area koeksistensi spasial langsung sekecil mungkin.

Dalam hal desain lanskap, umumnya disarankan untuk mempertimbangkan batas-batas administratif, pemukiman, dan infrastruktur yang ada selama tahap perencanaan, tetapi hal ini tidak boleh menentukan hasil akhir. Bagaimanapun, struktur lanskap harus memenuhi kebutuhan manusia dan gajah, dan oleh karena itu

desainnya juga harus didasarkan pada perilaku jelajah gajah, preferensi habitat gajah, topografi, dan kondisi lokal terkait lainnya. Potensi konflik harus diminimalkan dengan struktur lanskap cerdas yang hanya membutuhkan sedikit penghalang buatan, dengan garis batas pendek antara zona individu dan hanya sedikit atau tanpa enklave. Tujuan perencanaan adalah untuk menciptakan visi lanskap ideal yang dapat diwujudkan. Setelah visi ini didefinisikan dengan jelas, strategi yang memadai dapat disusun, termasuk jangka waktu dan kegiatan yang sesuai. Meskipun memiliki rencana seperti itu tentu saja baru permulaan, tanpa diragukan lagi merupakan langkah pertama yang sangat penting dan wajib.

Zona 1: Habitat Inti Gajah

Zona 1 harus cukup besar untuk menampung setidaknya populasi gajah yang hidup dalam jangka pendek (lihat IV.4.1 Visi Metapopulasi). Ukuran yang tepat akan tergantung pada kualitas dan struktur habitat, dan jumlah populasi saat ini dan yang diinginkan. Sebagai patokan, sekitar 5,5 hingga 7,5 km² dapat diperkirakan per gajah untuk tujuan perencanaan di dataran rendah (lihat II.4.2 Ruang dan Habitat yang Sesuai). Area makan atau jilatan mineral (*salt-lick*) buatan hanya boleh dipertimbangkan dalam kasus luar biasa, dan kemudian hanya sebagai solusi sementara. Tujuan jangka panjang harus mencakup sumber daya alam yang cukup dalam Zona 1 untuk memenuhi kebutuhan gajah setempat yang

tinggal di daerah tersebut. Defragmentasi harus dilakukan secara aktif untuk menjaga garis batas sependek mungkin. Jika memungkinkan, sesuai dengan hukum yang berlaku dan dengan persetujuan masyarakat lokal, relokasi mereka yang tinggal di kantong-kantong dalam Zona 1 harus dipertimbangkan. Secara keseluruhan, gangguan harus diminimalkan, penghalang adalah hal yang tabu, dan tindakan tegas harus diambil terhadap kegiatan ilegal (misalnya penebangan, perburuan liar, pertanian, atau pertambangan ilegal). Umumnya, status perlindungan hukum setinggi mungkin harus ditetapkan untuk seluruh Zona 1 dalam jangka panjang, yaitu taman nasional atau kawasan lindung negara. Format hukum lainnya juga dapat digunakan untuk sementara, misalnya zona konservasi di dalam konsesi hutan/pertanian atau konsesi restorasi ekosistem. Yang terakhir ini sangat cocok untuk memulihkan area yang terdegradasi atau hancur di dalam konsesi hutan dan untuk mengintegrasikannya kembali ke Zona 1.

Zona 2: Area Koeksistensi

Zona 2 mencakup semua daerah kantong dan perbatasan yang terhubung langsung ke Zona 1. Bagian dari tekanan populasi gajah di dalam habitat inti dapat disangga di sini apabila Zona 1 tidak (atau belum) cukup besar. Pengembangan industri lebih lanjut (termasuk pembangunan jalan) harus dihindari, jika memungkinkan, tetapi hutan produksi, perkebunan, atau pertanian yang sudah ada

sebelumnya dapat terus beroperasi meskipun harus dikelola dengan ramah gajah (lihat IV.2.3 Catatan tentang KGM dan Perusahaan). Secara umum, model pendapatan yang ramah alam dan berkelanjutan untuk masyarakat lokal harus dipromosikan dan petani yang terlibat dalam KGM harus didukung melalui program yang tepat. Konflik dengan gajah harus ditangani melalui program Mitigasi Konflik Berbasis Masyarakat (MKBM) (lihat IV.2.1 Bekerja dengan Masyarakat Lokal adalah Kuncinya) tanpa perlu membatasi pergerakan gajah. Penghalang hanya boleh didirikan dalam kasus-kasus tertentu (misalnya untuk melindungi pemukiman), hanya secara lokal dan dalam dimensi yang relatif kecil. Di daerah konflik tinggi, program pemukiman kembali (*transmigrasi/resettlement*) sukarela dapat dipertimbangkan untuk membantu orang pindah ke daerah dengan KGM yang lebih sedikit dan akses yang lebih baik ke pendidikan, pekerjaan, dan kesehatan.

Zona 3: Area Pengecualian

Lapisan terluar dari lanskap gajah dibentuk oleh zona di mana gajah tidak boleh masuk jika memungkinkan. Jika gajah berhasil masuk, mereka harus segera diusir kembali. Program MKBM skala penuh harus dilaksanakan, termasuk blokade dan, jika perlu, penghalang permanen seperti parit anti gajah atau pagar listrik (lihat IV.2.2 Metode Mitigasi Konflik Gajah Manusia). Sangat penting bahwa di Zona 3 tidak ada area yang vital bagi gajah. Pada

prinsipnya, semua bentuk pemanfaatan dan pengembangan manusia diperbolehkan, tetapi konsep berkelanjutan dengan dampak kecil pada habitat inti harus lebih diutamakan dan dipromosikan.

Koridor Pergerakan

Berbeda dengan zona yang berada lebih di utara, di mana gajah terkadang diamati bermigrasi karena perubahan musim, gajah sumatera dapat tetap berada di area yang sama sepanjang tahun - jika areanya cukup besar. Namun demikian, koridor pergerakan terkadang harus diintegrasikan ke dalam strategi konservasi, karena tidak selalu memungkinkan untuk mendirikan satu kawasan lindung yang besar dan menawarkan ruang yang cukup untuk seluruh populasi gajah lokal. Dua atau lebih area inti yang berdekatan satu sama lain selanjutnya harus dihubungkan untuk memungkinkan pergerakan yang tak terganggu antar area-area ini.

Agar koridor berfungsi, harus dipastikan bahwa tidak ada penghalang atau gangguan yang membatasi pergerakan gajah dan koridor tersebut tidak menjadi perangkap kematian bagi hewan yang sangat rentan terhadap ancaman saat melewatinya. Lokasi yang tepat dari koridor pergerakan sebaiknya didasarkan pada jalur gajah yang aktif atau yang dulunya pernah digunakan, area yang dapat dan ingin digunakan oleh gajah. Apabila tidak ada bukti dan informasi yang relevan, daerah yang dipilih harus

mempertimbangkan kebutuhan dasar: daerah yang relatif datar dengan lereng yang landai, sedikit gangguan, cukup perlindungan, makanan, dan air.

Dimensi koridor pergerakan tergantung pada lokasi dan situasi, tetapi aturan praktisnya adalah: semakin panjang koridor, seharusnya semakin lebar. Dengan koridor sepanjang lima kilometer, lebar sekitar satu kilometer mungkin cukup, tetapi untuk koridor dua puluh kilometer dengan lebar yang sama kemungkinan tidak akan cukup. Jika gajah membutuhkan lebih dari satu hari untuk melewatinya, batu loncatan harus tersedia atau dibangun di dalamnya, yaitu tempat istirahat dan tempat makan. Dan sebagai catatan terakhir: umumnya, koridor tidak boleh digunakan sebagai alasan untuk melestarikan lanskap yang terfragmentasi. Sebisa mungkin, habitat yang berkesinambungan harus menjadi tujuan akhir!

IV.3.2 Enklave, Perlindungan, dan Restorasi

Memiliki visi dan strategi lanskap merupakan syarat dasar untuk dapat bergerak maju, namun tentu keduanya tidak semata-mata melindungi atau memulihkan habitat gajah. Pelestarian habitat gajah di Sumatra rumit dan sulit, sebuah “tugas raksasa” yang nyata. Dalam banyak kasus, kegiatan yang disusun dengan hati-hati sesuai lokasi spesifik diperlukan untuk mengatasi berbagai permasalahan

lokal, tetapi pemikiran dan saran umum berikut mungkin dapat membantu untuk mengembangkan rencana kerja yang tepat bagi konservasi habitat.

Mata Pencaharian Alternatif dan Pemukiman Kembali Secara Sukarela

Di hampir semua lanskap gajah terdapat petani yang tinggal di dalam habitat inti gajah (Zona 1). Ada yang sepenuhnya sah, ada yang memiliki hak ulayat, ada yang tidak memiliki dasar hukum sama sekali. Daerah enklave seperti itu dapat berupa lahan pertanian individu hingga seluruh pemukiman. Terlepas dari ukurannya, kehidupan di daerah enklave biasanya sangat sulit. Konflik dengan gajah sering terjadi, dan petani sering menderita kerugian ekonomi yang besar yang disebabkan oleh gajah yang makan tanaman. Terkadang bahkan nyawa dan anggota tubuh terancam. Status quo jelas bukan pilihan jangka panjang yang cocok; kehidupan orang-orang ini perlu ditingkatkan. Pada prinsipnya ada dua pilihan: (1) masyarakat tetap berada di enklave, yang berarti mereka entah bagaimana caranya harus melanjutkan hidup dengan gajah atau (2) pindah ke daerah yang lebih cocok untuk manusia.

Relokasi selalu bermasalah dan tidak boleh dipaksakan. Sebaliknya, orang harus ditawarkan peluang alternatif yang menarik di tempat lain dan awal yang baru harus didukung secara aktif, baik secara teknis maupun finansial. Banyak dari orang-orang yang

terkena dampak tidak berakar kuat di daerah tempat mereka tinggal saat ini. Sering kali, mereka belum lama pindah ke sana, setelah meninggalkan rumah kelahiran mereka dengan harapan kehidupan yang lebih baik. Jika mereka ditawari kehidupan yang lebih baik ini di daerah yang lebih cocok, relokasi sukarela bisa menjadi pilihan yang menarik. Akses ke pelayanan kesehatan yang baik, pendidikan, kesempatan kerja, kepemilikan tanah yang sah - semua ini sulit dicapai di dalam hutan habitat gajah, dan relokasi ke daerah yang lebih cocok tentu saja merupakan solusi jangka panjang terbaik bagi banyak orang.

Koeksistensi yang dekat secara spasial biasanya lebih sulit dicapai daripada pemukiman kembali. Umumnya, sebagian besar orang di dalam enklave adalah petani dan gajah menyukai hampir semua tanaman budidaya atau setidaknya menyebabkan kerusakan saat mereka berkeliaran di ladang. Pertanian tradisional (misalnya karet hutan) dapat menjadi bagian dari solusi, karena sering kali tidak terlalu rentan terhadap kerusakan dibandingkan monokultur modern. Terkadang beralih ke sumber pendapatan alternatif juga dapat membantu. Seorang pembudidaya ikan atau produsen furnitur pasti akan lebih sedikit menderita karena gajah dibandingkan dengan tetangganya yang menanam melon, padi, atau jagung. Sangatlah penting untuk mengeksplorasi pilihan pendapatan alternatif bersama dengan para ahli, meskipun seringkali akses pasar

dan modal awal merupakan tantangan berat yang tidak mudah untuk diatasi. Bahkan jika sumber pendapatan yang ramah gajah ditemukan, beberapa masalah lain yang muncul dari lokasi terpencil di hutan gajah sering tetap ada. Secara keseluruhan, langkah yang didukung dengan baik hampir selalu merupakan pilihan yang lebih baik.

Pemantauan dan Perlindungan Habitat

Konservasi gajah tidak akan berhasil tanpa perlindungan aktif habitat. Seperti upaya anti-perburuan liar (lihat IV.1 Mengurangi Kematian Antropogenik), patroli pencegahan dan pemantauan adalah kegiatan penting dalam konteks ini. Penegakan hukum juga diperlukan dalam beberapa kasus, meskipun hal ini harus selalu dilakukan dengan rasa hormat dan pengertian untuk situasi pelaku yang seringkali sangat sulit. Tujuan utamanya bukan untuk menghukum orang, tetapi untuk mencegah kegiatan ilegal yang berbahaya.

Patroli lapangan yang rutin dilaksanakan adalah kunci karena ini tidak hanya dapat mengumpulkan data penting tetapi juga memiliki efek jera dan dapat digunakan sebagai jalan masuk proses komunikasi pencegahan atau klarifikasi dengan perambah di lapangan. Seperti halnya perburuan liar dan kejahatan terhadap satwa liar lainnya, kasus baru harus segera dilaporkan kepada pihak



Gambar 72: Gajah pada umumnya adalah hewan damai yang akan menghindari manusia jika memungkinkan. Koeksistensi spasial langsung dengan masyarakat petani seringkali sarat konflik, karena gajah tertarik pada sebagian besar tanaman budidaya. Bagi petani yang tinggal di titik konflik di dalam habitat inti gajah, relokasi yang didukung dengan baik ke lahan di luar hutan mungkin merupakan solusi terbaik dalam jangka panjang. Alasan tambahan untuk mempertimbangkan langkah ini adalah akses yang lebih baik ke pendidikan, layanan kesehatan, acara sosial, dan pasar.

berwenang yang bertanggung jawab. Namun penting bahwa edukasi datang sebelum penegakan hukum. Masyarakat harus diberi kesempatan untuk mengakui kesalahan dan pelanggaran hukumnya serta diberi kesempatan untuk tidak melanggar hukum lagi. Namun, bahkan kasus kecil tidak boleh diabaikan. Semakin lama orang bertahan dalam kebiasaan semi-legal atau ilegal, semakin sulit untuk menghentikan atau mengubah situasi ini. Dan seringkali bahkan kasus yang sangat kecil dengan cepat menjadi besar jika tidak ada tindakan pencegahan yang diterapkan segera. Apa yang dimulai dengan sedikit pencurian kayu atau beberapa ladang ilegal tambahan akan segera berubah menjadi kamp-kamp penembangan dan kemudian menjadi pemukiman dan perkebunan. Oleh karena itu, penting untuk selalu mengambil tindakan sejak awal, secepat dan sekonsisten mungkin.

Restorasi Habitat dan Perlindungan Jangka Panjang

Dalam jangka panjang, tujuan akhirnya adalah menempatkan semua habitat inti yang penting bagi kelangsungan hidup gajah di bawah perlindungan negara, idealnya melalui perluasan atau pendirian taman nasional. Jika hal ini tidak memungkinkan dalam jangka waktu yang ditentukan, bentuk lain yang tersedia dari kawasan lindung negara (misalnya suaka margasatwa, cagar alam, Kawasan Ekosistem Esensial (KEE), atau sejenisnya) dapat digunakan sementara.

Selain itu, perlindungan habitat juga dapat dilakukan di tanah negara yang diperuntukan bagi industri, misalnya di dalam konsesi kehutanan. Pilihan yang sangat cocok dalam konteks ini adalah Konsesi Restorasi Ekosistem (KRE; [201]). KRE merupakan pilihan hukum bagi perusahaan untuk merestorasi dan melindungi hutan alam selama beberapa dekade [202]. Hal ini sudah diterapkan di beberapa daerah, misalnya di lanskap Bukit Tigapuluh Jambi oleh PT Alam Bukit Tigapuluh (ABT) atau di lanskap Hutan Harapan oleh PT Restorasi Ekosistem Indonesia (REKI).

Selain itu, dimungkinkan untuk melestarikan habitat gajah yang vital di dalam hutan produksi dan konsesi pertanian maupun pertambangan melalui pendekatan Nilai Konservasi Tinggi (NKT) [203]. Faktanya, sebagian besar wilayah jelajah gajah di dalam konsesi komersial termasuk dalam kategori NKT: NKT 1 dan NKT 3 dan oleh karena itu harus dilindungi dan direstorasi, jika pedoman tersebut diikuti. Selain itu, konsesi tebang pilih yang dikelola dengan baik juga dapat menyediakan habitat penting, jika tebang habis skala besar dihindari dan restorasi serta pemulihan hutan dilaksanakan dengan benar. Dalam kasus khusus bahkan pembelian dan restorasi tanah pribadi (seperti Area Penggunaan Lain, APL) dapat diper-timbangkan, misalnya saat menyiapkan koridor pergerakan penting.

Untuk memulihkan habitat gajah yang terdegradasi ada beberapa pendekatan teknis. Dalam banyak kasus, opsi tercepat dan

sekaligus termurah adalah suksesi alami. Setelah menghilangkan tanaman yang tidak diinginkan (misalnya vegetasi non-asli) dan struktur yang tidak diinginkan (misalnya sumur yang dalam atau pagar), dan mungkin penambahan spesies pohon penting tertentu (pengayaan tumbuhan), area tersebut secara aktif dipantau dan dilindungi oleh patroli *ranger* tetapi sebaliknya sebagian besar dibiarkan tumbuh kembali dengan sendirinya. Regenerasi alami seringkali menciptakan hutan yang hampir alami (walaupun masih muda) dalam waktu yang sangat singkat.

Namun, di mana vegetasi dan tanah sangat rusak dan sumber benih hilang, sedikit dorongan diperlukan untuk mendukung pertumbuhan kembali. Spesies pohon lokal harus dirawat (sebaiknya dari benih atau anakan yang dikumpulkan di hutan terdekat) dan ditanam di area yang terdegradasi. Namun hampir selalu diperlukan untuk merawat daerah tersebut secara intensif selama beberapa tahun untuk mencapai hasil yang baik. Menanam bibit muda dalam jumlah besar di tanah tandus biasanya tidak akan membuahkan hasil.

Reboisasi aktif pada area tertentu terkadang juga dapat menjadi bagian penting dari strategi konservasi. Terutama ketika ada risiko perampasan tanah secara ilegal, kegiatan penanaman dapat membantu menunjukkan klaim teritorial, sehingga mengklaim tanah tidak hanya di atas kertas tetapi juga di lokasi. Selain itu, area yang

tampaknya “tak bertuan”, seperti yang awalnya tercipta melalui suksesi alami, sering kali dianggap sebagai lahan tanpa pemilik dan berisiko ditempati secara ilegal.

IV.4 Manajemen Populasi

“Lebih baik tiga jam lebih cepat daripada satu menit terlambat” – William Shakespeare.

Dalam kondisi alami, populasi gajah dicirikan oleh stabilitas. Tingkat kematian dan pertumbuhan rendah, dan persentase tinggi dari gajah jantan maupun betina yang mencapai usia tua. Umumnya “inersia” ini hanya terganggu oleh dispersal sesekali dari pejection muda, yang penting untuk mempertahankan tingkat keragaman genetik yang tinggi dan untuk menjaga risiko perkawinan sedarah tetap rendah. Tanpa orang maupun perlakuan tertentu, gajah bisa merawat diri mereka sendiri, dan kita hanya perlu menambahkan: “dan mereka hidup bahagia selamanya”.

Namun, gambaran ideal ini berubah secara drastis ketika dampak manusia saat ini ikut terlibat. Sebagian besar populasi gajah di Sumatra terisolasi satu sama lain dengan sedikit atau tanpa pilihan untuk pertukaran genetik alami, mereka hidup dalam konflik terus-menerus dengan populasi manusia, dan secara keseluruhan,

jumlahnya menurun drastis selama beberapa dekade terakhir. Selain dari pembunuhan karena pembalasan yang tidak spesifik maupun pembunuhan tidak disengaja, perburuan selektif gajah jantan untuk diambil gadingnya menyebabkan rasio jenis kelamin yang sangat terdistorsi. Beberapa populasi gajah menemukan diri mereka dalam situasi di mana mereka tidak dapat pulih dengan sendirinya, sementara banyak populasi lainnya perlahan-lahan hanyut menuju “kondisi tidak bisa kembali” yang mengerikan itu. Jelas, jika ingin gajah sumatera punya masa depan, kita harus bertindak sekarang.

IV.4.1 Visi Metapopulasi

Tujuan jangka panjang dari konservasi gajah adalah untuk mempertahankan populasi gajah yang viabel. Populasi viabel tidak hanya harus mampu menopang dirinya sendiri untuk saat ini, tetapi juga harus cukup besar untuk mempertahankan tingkat keragaman genetik yang memadai guna memungkinkan berlangsungnya proses evolusi dan bertahan dari ancaman di masa depan seperti epidemi atau perubahan iklim. Tetapi seberapa besar tepatnya populasi viabel yang dimaksud?

Kesinambungan jangka pendek mensyaratkan bahwa populasi tetap hidup dalam menghadapi stokastisitas demografi maupun lingkungan. Sering diasumsikan bahwa populasi sekitar 100

- 300 gajah (bergantung pada demografi, rasio jenis kelamin, dan tekanan ekologis dasar) mungkin sudah memiliki peluang bagus untuk bertahan hidup dalam jangka pendek - jika pembunuhan ilegal terkendali, dan habitat yang sesuai dan cukup tersedia (misalnya lihat [8, 176]). Upaya khusus perlu dilakukan untuk menahan erosi genetik karena potensi perkawinan sedarah, yang dalam populasi kecil seperti itu tetap tinggi.

Kesinambungan jangka panjang akan membutuhkan ukuran populasi yang jauh lebih besar sekitar 1.000 - 3.000 ekor gajah bahkan lebih [8]. Populasi besar yang berdekatan seperti itu semestinya cukup kuat menghadapi sebagian besar ancaman dan mungkin cukup untuk melestarikan sebagian besar varietas genetik gajah sumatera yang tersisa bahkan untuk jangka waktu yang lebih lama.

Tujuan: Sebuah Metapopulasi Lebih dari 1.000 Gajah Liar

Meskipun populasi kecil dari 100 - 300 gajah mungkin dapat bertahan dalam jangka pendek, kelangsungan hidup jangka panjang gajah sumatera kemungkinan membutuhkan minimal satu populasi besar yang terdiri dari seribu gajah atau lebih. Sayangnya, saat ini tidak ada populasi gajah sebesar ini di Sumatra dan diragukan apakah akan ada lagi di masa mendatang. Jadi, kita harus berpikir ulang. Salah satu kemungkinan untuk menghadapi situasi sulit ini dan untuk melestarikan gajah sumatera dalam jangka panjang adalah dengan menerapkan "strategi manajemen metapopulasi".

Metapopulasi adalah “sebuah populasi dari banyak populasi” [204], yang berarti sejumlah populasi yang terpisah secara spasial dari spesies yang sama yang terhubung satu sama lain dalam beberapa cara. Dalam konteks ini, metapopulasi gajah Sumatera akan terdiri dari beberapa “subpopulasi” yang lebih kecil yang tersebar di pulau Sumatra (kadang juga disebut kantong populasi), yang terhubung satu sama lain melalui setidaknya pertukaran genetik sesekali. Masing-masing subpopulasi ini harus dapat bertahan hidup setidaknya dalam jangka pendek, baik dalam hal ukuran populasi dan habitat. Semua subpopulasi yang digabungkan kemudian akan bergabung menjadi satu metapopulasi besar yang bertahan lama, yang terdiri lebih dari 1.000 gajah liar Sumatera.

Bagaimana Menghubungkan Subpopulasi

Supaya strategi metapopulasi berhasil, perlu ada aliran gen antara berbagai subpopulasi. Dengan mempertimbangkan tingkat reproduksi gajah yang lambat dan sistem perkawinan poligami, kemungkinan besar sudah cukup terjadi pertukaran aliran gen seperti itu setiap beberapa tahun dalam banyak kasus, terutama jika gajah jantan adalah vektor utama [176]. Konsep ini juga dapat memasukkan populasi gajah jinak Sumatera sebagai kumpulan gen yang potensial. Beberapa opsi bisa dilakukan.



Gambar 73: Seekor gajah jantan muda yang baru saja ditranslokasi (kiri) bersosialisasi dengan seekor betina lokal. Mayoritas gajah sumatera hidup dalam subpopulasi yang kecil dan terisolasi dengan risiko perkawinan sedarah yang tinggi. Manajemen metapopulasi berarti mewujudkan transfer genetik sesekali (misalnya melalui translokasi gajah liar dan/atau pelepasan gajah jinak) dengan tujuan untuk mengurangi ancaman seperti depresi perkawinan sedarah dan hilangnya keragaman genetik.

Koridor satwa liar adalah ide populer yang sering muncul untuk menghubungkan populasi. Sayangnya, sebagian besar lanskap gajah terletak sangat berjauhan satu sama lain, dengan puluhan atau kadang bahkan ratusan kilometer di antara wilayah yang didominasi manusia. Biaya untuk membuat dan memelihara koridor panjang ini kemungkinan sangat besar, terutama ketika masyarakat harus direlokasi dalam prosesnya. Dalam banyak kasus, lebih disarankan untuk menginvestasikan semua (biasanya sangat terbatas) uang dan energi yang tersedia dalam perlindungan dan perluasan habitat inti,

dan mencari opsi alternatif untuk mencapai pertukaran genetik. Namun, tentu saja ada beberapa situasi di mana koridor dapat menjadi sebuah solusi vital dan berkelanjutan (misalnya di sebagian Provinsi Aceh atau Riau).

Inseminasi buatan kadang disebut sebagai solusi yang memungkinkan. Idenya adalah untuk menangkap gajah betina liar dan membuahi mereka dengan sperma dari gajah jantan jinak atau liar. Namun, meskipun inseminasi buatan telah berhasil digunakan untuk menghasilkan keturunan pada gajah jinak, ada tantangan berat untuk menerapkan metode tersebut pada populasi liar. Gajah betina liar tidak hanya perlu ditangkap terlebih dahulu, yang tidak serta merta mudah, namun juga perlu dilakukan pada waktu yang tepat. Gajah betina hanya bisa hamil beberapa kali dalam setahun, dan waktu ini hanya untuk beberapa hari saja. Dan tidak setiap prosedur akan berhasil, bahkan dalam kondisi ideal. Jadi secara keseluruhan, inseminasi buatan sangat sulit untuk diterapkan dan oleh karena itu bukan pilihan yang realistis untuk populasi gajah liar.

Pelepasan gajah jinak saat ini masih jarang dilakukan di Asia, meskipun ini berpotensi menjadi pilihan yang menjanjikan untuk memperkenalkan gen baru ke dalam populasi yang terisolasi. Sebagian besar gajah yang ditangkap di Sumatra lahir di alam dan mewakili kumpulan gen yang penting dan beragam. Prasyarat penting adalah kandidat benar-benar sehat, subur, dan mampu

bertahan hidup di alam. Gajah yang sudah jinak dan/atau yang sudah lama berada di penangkaran harus dipersiapkan dengan baik untuk pelepasannya. Mereka harus menguasai semua keterampilan bertahan hidup yang penting, dan idealnya harus cukup pemalu atau “liar” untuk mencegah mereka terus-menerus berakhir di ladang pertanian atau sebagai sasaran empuk perburuan. Jantan dewasa dapat dilepaskan sendiri, tetapi gajah betina paling baik dilepaskan dalam kelompok keluarga atau setidaknya dalam kelompok betina berteman yang mensimulasikan sebuah keluarga.

Translokasi gajah liar merupakan pendekatan lain yang sangat menjanjikan. Dalam konteks manajemen metapopulasi, mungkin yang terbaik adalah mentranslokasi gajah jantan yang tersebar. Sebagai bagian dari perilaku alami mereka, gajah jantan muda ini meninggalkan tempat kelahiran mereka setelah mencapai pubertas untuk mencari rumah baru dengan betina yang tidak berhubungan. Jika mereka ditangkap dalam fase kehidupan mereka ini, kemungkinan besar mereka akan menetap dengan baik di lokasi pelepasliaran. Translokasi dengan demikian memungkinkan mereka untuk memenuhi peran alami yang telah ditentukan sebelumnya sebagai penyebar gen, meskipun dengan sedikit bantuan manusia. Akan tetapi, mentranslokasi gajah jantan dewasa bukanlah pilihan yang baik (terutama jika mereka sering terlibat dalam konflik sebelumnya), karena hal ini diketahui menyebabkan banyak masalah



Gambar 74: Empat eks gajah jinak yang secara umum dapat hidup mandiri di alam selama lebih dari setahun. *Mahout* (pawang) mereka masih sering memeriksa kawanan tersebut untuk memantau kesehatan dan pergerakannya. Program pelepasliaran secara bertahap (*soft release*) yang dikelola dengan baik seperti yang dilakukan oleh Pusat Konservasi Gajah di Laos juga dapat diterapkan di Sumatra di masa depan untuk memperkenalkan gen baru pada populasi gajah liar yang terisolasi.

atau bahkan gajah bisa kembali ke wilayah asalnya setelah pelepasliaran (misalnya lihat [205]). Gajah betina juga bukan kandidat yang ideal, karena mereka perlu ditangkap dan kemudian dilepaskan bersama seluruh keluarga mereka - usaha yang jauh lebih menantang (walaupun bukan tidak mungkin) daripada translokasi seekor gajah jantan tunggal (lihat juga IV.4.2 Kotak Informasi: Translokasi - Risiko dan Manfaat).

Bagaimana Menghadapi Populasi yang “Tamat”

Beberapa populasi gajah sumatera yang tersisa secara signifikan berjumlah kurang dari 50 ekor dan oleh karena itu sangat kecil, sehingga peluang mereka untuk bertahan hidup juga sangat rendah bahkan dalam jangka pendek. Guna menentukan cara terbaik untuk mengelola populasi residual ini, situasi aktual di setiap lokasi harus terlebih dahulu diklarifikasi. Seringkali tidak semua informasi yang diperlukan tersedia, atau beberapa data sudah usang. Berapa jumlah hewan dengan usia dan jenis kelamin tertentu? Apakah mereka benar-benar terisolasi? Ancaman berbahaya apa saja yang mereka hadapi saat ini? Bagaimana situasi konflik dan tingkat toleransi masyarakat lokal? Semua pertanyaan ini tentu saja penting dan perlu dijawab. Tetapi yang lebih penting adalah mencari tahu - terlepas dari jumlah gajah yang sebenarnya - seperti apa situasi habitatnya. Hanya setelah informasi yang dapat dipercaya tentang kualitas, kuantitas, dan struktur habitat tersedia, barulah mungkin untuk merencanakan langkah lebih lanjut. Setelah situasinya jelas, populasi residual secara kasar dapat dibagi menjadi salah satu dari dua kategori berikut ini:

Kategori A: *Habitat saat ini cukup besar dan pada prinsipnya cocok untuk menampung populasi yang viabel atau setidaknya ada area inti yang sesuai dan harapan yang masuk akal bahwa habitat tambahan yang memadai dapat diperoleh di masa depan.* Bahkan jika hanya sedikit gajah yang tersisa saat ini, populasi seperti itu harus dilestarikan di lokasi. Pada



Gambar 75: Beberapa populasi di Sumatra terdiri hanya dari beberapa gajah yang terisolasi, dalam kasus ekstrem hanya satu individu yang tersisa. Untuk menentukan strategi manajemen terbaik untuk “populasi yang tamat” seperti ini, setiap kasus perlu dievaluasi secara menyeluruh. Hanya jika tidak ada peluang realistis untuk pemulihan populasi di lokasi tersebut, translokasi harus dipertimbangkan

awalnya, jelas merupakan prioritas tertinggi untuk memastikan bahwa habitat dan gajah yang tersisa dilindungi secara efektif (lihat di atas). Apabila ada kemungkinan populasi tidak akan pulih dengan sendirinya setelah beberapa saat, gajah tambahan harus dilepaskan pada langkah kedua dan upaya harus dilakukan untuk mengamankan atau memulihkan habitat tambahan, jika diperlukan.

Kategori B: *Tidak ada atau hampir tidak ada habitat yang cocok tersisa, dan tampaknya tidak mungkin ada habitat tambahan yang memadai dapat dipulihkan atau diperoleh di masa mendatang. Hanya ada sedikit gajah yang tersisa dan pemulihan populasi sangat tidak mungkin. Populasi ini*

benar-benar “tamat”. Dalam situasi seperti ini harus dipertimbangkan dengan hati-hati apakah masuk akal untuk berinvestasi lebih jauh di lokasi ini. Untuk menyelamatkan gajah yang tersisa (dan dengan demikian menyelamatkan gen mereka yang memiliki potensi penting), pilihan terbaik adalah memindahkan mereka ke tempat yang lebih cocok. Area Kategori A tentu saja telah ditentukan sebelumnya untuk situs pelepasan. Namun, jika translokasi sementara tidak menjadi pilihan karena alasan tertentu, mungkin yang terbaik adalah membuat program perlindungan gajah jangka pendek sampai gajah dapat dipindahkan. Dari sudut pandang genetik, setiap gajah sumatera harus diperhitungkan. Oleh karena itu, sangat tidak dapat ditoleransi jika kita hanya menunggu sampai gajah mati di lokasi, yang cepat atau lambat akan terjadi jika tidak ada tindakan yang diambil.

IV.4.2 Kotak Informasi: Translokasi - Risiko dan Manfaat

Selama saya berada di lanskap Bukit Tigapuluh, sebanyak enam ekor gajah (satu jantan dewasa, empat jantan subdewasa/dewasa muda, dan satu betina dewasa) dipindahkan pada lima kesempatan terpisah. Tak satu pun dari translokasi ini mudah, tetapi insiden parah terjadi hanya dalam satu kasus. Kasus ini melibatkan gajah betina tua yang hidup sendirian selama bertahun-tahun di sebuah blok hutan yang terisolasi. Dia ditangkap

dan diangkut ke tempat pelepasliaran di mana dia akan memiliki kesempatan untuk bergabung dengan gajah lainnya. Namun, sesaat sebelum pelepasliarannya, gajah betina tua ini pingsan dan akhirnya mati di lokasi - kemungkinan karena stres selama proses penangkapan dan pengangkutan - terlepas dari upaya yang dilakukan oleh dokter hewan dan tim translokasi yang berpengalaman untuk menyelamatkannya.

Hal ini menunjukkan bahwa kadang kala bahkan di bawah keterlibatan para ahli, dan dengan niat terbaik, segala sesuatunya bisa salah. Dan bahkan dalam kondisi ideal, translokasi gajah selalu merupakan tindakan yang berisiko, baik bagi manusia maupun gajah yang terlibat, menuntut keahlian teknis dan mahal. Selain itu, translokasi tidak selalu berhasil karena gajah yang ditranslokasi sering mencoba kembali ke daerah asalnya setelah dilepaskan. Keputusan untuk memindahkan gajah dengan demikian tidak boleh dianggap enteng.

Perlu dicatat bahwa tentu saja ada situasi di mana translokasi adalah pilihan terbaik dan sepadan dengan risiko dan usaha. Situasi seperti itu misalnya "penyelamatan gajah", sehingga translokasi gajah "tamat" yang tidak memiliki peluang nyata untuk bertahan hidup di tempat mereka berada. Situasi lain melibatkan jantan dispersal, jantan dewasa muda yang meninggalkan habitat aslinya untuk mencari kelompok betina yang bukan keluarga. Gajah jantan

dispersal ini seringkali berjalan melewati daerah yang didominasi manusia, tanpa memiliki kesempatan nyata untuk mencapai lanskap gajah lainnya. Resiko gajah jantan dispersal terbunuh dalam perjalanan tinggi dan tentu saja hal ini juga mewakili risiko tinggi bagi manusia yang mereka temui. Menangkap dan mentranslokasi jantan dispersal ke habitat baru tidak hanya mencegah eskalasi dan kecelakaan, tetapi juga memfasilitasi fungsi alami dari perilaku mereka, yaitu menyebarkan gen mereka dan oleh karena itu mencegah perkawinan sedarah.

Yang sangat penting untuk diperhatikan adalah bahwa translokasi tidak boleh disalahgunakan untuk menyingkirkan “hewan bermasalah” (misalnya gajah lokal yang sering terlibat dalam KGM). Mentranslokasi pembuat onar dari satu area ke area lain paling sering juga akan mentranslokasi masalah [205]. Terutama jika gajah jantan dewasa terlibat, translokasi dapat memperburuk keadaan karena gajah dewasa sering kali meninggalkan tempat pelepasliaran mereka hanya beberapa saat setelah pindah (terkadang dalam upaya untuk kembali ke wilayah jelajah asal), biasanya meninggalkan jalur konflik, kehancuran, dan terkadang juga kematian. Secara teknis, translokasi gajah di Sumatra sangat menantang karena medan yang sulit dan vegetasi yang lebat. Translokasi hampir selalu perlu didukung oleh gajah jinak yang digunakan untuk mengendalikan, memindahkan, dan memuat gajah

liar ke truk untuk transportasi (mereka juga dapat digunakan untuk membawa penembak jitu untuk menembakkan peluru bius, walaupun juga sering dilakukan dengan berjalan kaki). Jika gajah betina ditranslokasikan, sangat penting untuk melepaskan seluruh kelompok keluarga bersama-sama agar tidak merusak struktur sosial yang sangat diandalkan oleh gajah betina [206]. Terlepas dari jenis kelamin atau usianya, gajah yang ditranslokasi perlu dipantau secara ketat setelah dilepaskan (idealnya menggunakan kalung GPS), dan segala kemungkinan konflik di lokasi baru perlu dimitigasi secara profesional. Namun, jika semua direncanakan dan dilaksanakan secara memadai, translokasi gajah dapat menjadi alat yang sangat berguna dan efektif – tidak untuk *semua*, tetapi tentu saja untuk beberapa kasus.

IV.4.3 Manajemen Metapopulasi dalam Praktik: Mulai dari Mana?

Manajemen metapopulasi tidaklah mudah. Manajer lapangan seringkali sudah dalam kapasitas penuh dengan “tugas rutin” untuk melindungi gajah dan habitat lokal mereka. Menyiapkan koridor, reintroduksi gajah jinak atau relokasi gajah liar adalah pekerjaan tambahan yang tidak dapat berjalan hanya sebagai “proyek sampingan”. Semua kegiatan ini tidak hanya membutuhkan tim lapangan yang berkualitas dan dana yang cukup, tetapi juga

koordinasi dan kerjasama yang baik antara berbagai pemangku kepentingan dan banyak persiapan maupun tindak lanjut supaya kegiatan ini sukses. Lebih jauh lagi, saat ini para konservasionis gajah ada dalam posisi “bagai telur di ujung tanduk”: di mana menurut estimasi populasi baru-baru ini, kita mungkin telah sampai pada batas bawah jumlah total gajah yang dibutuhkan untuk keberlangsungan hidup gajah dalam jangka panjang, sehingga tidak boleh ada waktu yang terbuang.

Keuangan juga sering menjadi masalah utama. Sumber daya yang tersedia untuk konservasi gajah – dan konservasi alam secara umum – sangat terbatas, yang berarti kemungkinan besar tidak semua yang dibutuhkan dapat diterapkan secara memadai di semua lokasi. Jadi, meskipun semua subpopulasi penting (mengingat ukuran populasi keseluruhan kecil), membuat prioritas mungkin tidak dapat dihindari. Untuk menyelamatkan subspecies, keputusan sulit mungkin perlu dibuat. Berdasarkan informasi yang tersedia saat ini mengenai habitat dan ukuran populasi, area yang tercantum di bawah ini sangat penting untuk konservasi gajah di Sumatra. Dengan pengelolaan yang baik pada area ini, dapat mengamankan sebagian besar dari total metapopulasi yang dibutuhkan.

Bagian utara Sumatra yaitu Provinsi Aceh termasuk daerah perbatasan dengan Provinsi Sumatra Utara yang merupakan rumah bagi kurang lebih 400 - 450 ekor gajah [76]. Jumlah ini lebih dari se-



Gambar 76: Konservasionis gajah Dyana Permata Sari (depan) mendampingi tim petugas BKSDA, staf LSM, dan dokter hewan selama translokasi gajah jantan. Translokasi selalu membawa risiko yang cukup besar baik bagi gajah maupun bagi orang-orang yang terlibat. Perencanaan yang baik dan keterlibatan profesional yang berpengalaman adalah wajib. Hal yang sama pentingnya adalah pemantauan yang memadai dan mitigasi konflik setelah pelepasan.

pertiga dari total estimasi populasi dan gajah masih relatif tersebar luas di daerah tersebut. Enam kantong populasi yang terdata terletak relatif berdekatan, sehingga pertukaran individu sesekali dengan daerah tetangga masing-masing melalui koridor satwa liar tampaknya mungkin terjadi di beberapa daerah. Aceh adalah rumah bagi ekosistem Gunung Leuser dan kompleks hutan Ulu Masen, yang keduanya masih mencakup - dibandingkan dengan bagian Pulau Sumatra yang lain - kawasan hutan yang sangat luas (meskipun sebagian besar hutan berada di medan yang terjal dan oleh karena itu hanya menyediakan habitat suboptimal untuk gajah). Walaupun perburuan liar, perusakan habitat, dan Konflik Gajah Manusia (KGM) masih sering terjadi, saat ini bagian utara Sumatra memiliki potensi yang signifikan untuk konservasi gajah Sumatera.

Bagian tengah Sumatra pasti pernah menopang populasi gajah yang sangat besar tetapi rusak parah akibat deforestasi selama beberapa dekade terakhir. Saat ini, kantong populasi yang tersisa hanya sedikit dan sebagian besar terisolasi. Dengan sekitar 150 gajah, salah satu subpopulasi terbesar di wilayah ini terletak di lanskap Bukit Tigapuluh, Jambi [106]. Sayangnya, sebagian besar gajah di lokasi ini menggunakan area di luar taman nasional, karena terutama di daerah perbatasan taman nasional ini terdiri dari medan yang sangat terjal sehingga sebagian besar tidak dapat diakses oleh gajah. Untungnya, sebagian besar habitat inti gajah terletak di dalam

kawasan lindung yang dikelola oleh pihak swasta yaitu konsesi restorasi ekosistem (PT Alam Bukit Tigapuluh) yang luas. Provinsi Riau (yang bertetangga dengan Jambi) masih menampung gajah dalam jumlah yang cukup besar, kemungkinan sekitar 200 - 300 individu yang tersebar di berbagai subpopulasi [76]. Subpopulasi terbesar terdapat di dalam dan sekitar Taman Nasional Tesso Nilo. Sayangnya saat ini, sebagian besar habitat gajah di Riau sangat terdegradasi dan terfragmentasi. Tingkat konflik tinggi dan perburuan liar adalah hal biasa.

Di perbatasan antara provinsi Jambi dan Sumatra Selatan ada populasi penting lainnya, meskipun sangat kecil. Diperkirakan delapan ekor gajah (enam betina dewasa, ditambah dua ekor jantan yang baru saja ditranslokasikan) hidup di dalam dan sekitar konsesi restorasi ekosistem PT REKI dalam kawasan yang disebut Hutan Harapan [73]. Ada habitat yang cukup untuk mendukung populasi gajah yang jauh lebih besar yaitu > 100 individu, tetapi pemulihan populasi kemungkinan akan membutuhkan pelepasan gajah tambahan karena saat ini tidak ada bukti perkembangbiakan (setidaknya beberapa betina mungkin mandul), juga tidak ditemukan populasi yang secara genetik beragam atau cukup besar untuk menjamin pertumbuhan populasi yang sehat.

Bagian paling selatan Sumatra, yaitu Provinsi Lampung, menampung dua subpopulasi yang besar [64]. Yang penting dan

terkenal sampai ke luar Pulau Sumatra adalah Taman Nasional Way Kambas yang terletak di sebelah timur provinsi ini. Saat ini diperkirakan berkisar ada sekitar 145 - 225 individu [76], populasi gajah Way Kambas tergolong unik karena berbeda dengan kebanyakan subpopulasi lainnya, hampir seluruhnya berada di dalam batas taman nasional. Meskipun perburuan liar, KGM, dan degradasi habitat tentu saja menyebabkan masalah yang tidak boleh diremehkan, populasi gajah di sini - dibandingkan dengan sebagian besar lainnya - secara keseluruhan (setidaknya dalam jangka pendek hingga menengah) relatif aman. Namun demikian, kecilnya jumlah gajah jantan yang berkembang biak di taman nasional dapat menyebabkan hilangnya keragaman genetik yang parah dan depresi perkawinan sedarah jika tidak ada tindakan penanggulangan (misalnya pelepasan atau translokasi gajah jantan) yang dilakukan.

Terletak di sebelah barat Provinsi Lampung dan oleh karena itu benar-benar terisolasi dari Way Kambas, populasi kedua dan sangat besar diperkirakan ada di sekitar Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. Namun saat ini, tidak jelas berapa banyak gajah yang masih hidup di daerah ini. Survei terbaru yang tidak dipublikasikan menunjukkan bahwa mungkin hanya ada populasi kecil yang tersisa, sebagian besar terkonsentrasi di daerah perbatasan taman nasional. Daerah terjal di dalam taman nasional sebagian besar tidak cocok untuk gajah.



Gambar 77: Konservasi gajah jangka panjang di Sumatra akan membutuhkan pengelolaan genetik dari berbagai kantong populasi kecil. Dengan menghubungkan subpopulasi yang terisolasi, misalnya melalui pertukaran individu sesekali, metapopulasi yang besar dan layak dapat dibuat. Tujuh area yang disorot dalam peta ini adalah kandidat yang sangat menjanjikan untuk dijadikan dasar pendekatan konservasi metapopulasi.

Area tambahan. Sebagian besar subpopulasi lain di seluruh Sumatra diklasifikasikan sebagai “kecil”, seringkali kurang dari beberapa lusin individu yang tersisa dan keterbatasan habitat membuat pemulihan populasi sulit. Namun, untuk beberapa daerah distribusi aktual dan status populasi hanya diklarifikasi secara kasar,

dan informasi ilmiah umumnya langka. Oleh karena itu, ada kemungkinan bahwa masih ada potensi estimasi populasi yang kurang setidaknya di beberapa area ini, misalnya di sekitar Padang Sugihan (Sumatra Selatan), Balai Raja (Riau), atau di sekitar PKG Bengkulu. Oleh karena itu, pembaruan yang reliabel tentang status populasi, distribusi, dan habitat semua subpopulasi sangat diperlukan guna merancang dan menerapkan sebuah strategi konservasi metapopulasi gajah sumatera yang baik.

IV.5 Masa Depan *Elephas Maximus Sumatranus*

“Masa depan” itu sendiri tidak benar-benar ada. Hanya ada kemungkinan tak terbatas yang dapat kita pengaruhi sampai batas tertentu melalui tindakan kita saat ini. Hal ini tidak hanya memberi kita kekuatan untuk membentuk masa depan kita sendiri, tetapi juga kadang memberikan kesempatan untuk memperbaiki kesalahan kita di masa lalu.

Saya tahu bahwa sangat mudah untuk kehilangan harapan ketika berhadapan dengan semua kesulitan konservasi gajah di Sumatra saat ini. Tidak diragukan lagi, *Elephas maximus sumatranus* berada dalam situasi yang memprihatinkan, didorong ke ambang kepunahan oleh hilangnya habitat, konflik dengan manusia, dan perburuan liar. Namun masih ada yang bertahan, gajah yang hidup



Gambar 78: *Quo vadis, Elephas maximus sumatranus?* Meskipun situasi saat ini terlihat sangat memprihatinkan, masih ada gajah sumatera yang hidup bebas di luar sana - dan orang-orang termotivasi yang bekerja keras untuk melindungi mereka! Jadilah bagian darinya dan pastikan satwa yang luar biasa ini bertahan hidup!

liar dan bebas di hutan bersama kelompoknya. Dan tak kalah pentingnya, banyak orang-orang hebat yang bekerja tanpa lelah untuk mengubah nasib gajah sumatera. Jadi, tidak semuanya hilang!

Sebaliknya, saya yakin bahwa kita tidak pernah memiliki metode yang lebih baik untuk mempelajari dan melestarikan gajah di lanskap lokal mereka yang unik, dan kita belum pernah memiliki pengetahuan dan pemahaman yang begitu rinci tentang gajah, guna membantu kita menerapkan metode ini. Faktanya, masyarakat di seluruh dunia, termasuk Indonesia, semakin sadar akan pentingnya alam dan keanekaragaman hayati bagi kesejahteraan dan

kelangsungan hidup kita sendiri. Kita tidak sendirian, dan basis dukungan kita berkembang. Sekarang saatnya untuk menerima tantangan dan membuat kemajuan serius di lapangan. Sebagai spesies bendera yang berstatus kritis, gajah sumatera dapat menjadi simbol yang sempurna untuk memelopori gerakan konservasi ini.

Saya melihat kita mendekati titik kritis, titik yang berada di bagian bawah sebuah kurva yang pernah turun tajam. Harapan saya adalah setelah melewati masa yang sangat sulit ini, kurva ini akan naik lagi, menuju perbaikan dan kewarasan. Saya melihat masa depan di mana Indonesia bangga dengan warisan alamnya, di mana laki-laki dan perempuan muda yang termotivasi melangkah maju untuk melindungi hutan dan satwa liar mereka. Saya melihat masa depan di mana manusia dan satwa besar dapat hidup berdampingan secara damai, sama-sama mendapatkan manfaat dari ekosistem yang utuh, sehat, dan aman yang akan menopang kita semua. Saya harap Anda memiliki tekad yang sama dan bersedia bekerja sama dengan kami menuju masa depan yang lebih aman dan adil untuk semua.

BAB IV - MANAJEMEN DAN KONSERVASI

KREDIT FOTO



Frankfurt Zoological Society: Fig. 8 (left), 12, 14 (right), 28, 30, 31, 32, 34, 36, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51 (left), 53, 56, 57, 58, 60, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 73, 75, 76, 78, back cover picture.



HUTAN / Kinabatangan Orang-utan Conservation Programme: Fig. 4, 20, 21, 71 (right), 72.



Elephant Conservation Center Laos: Fig. 6, 7, 22, 40, 71 (left), 74.



Last of the Wild Places: Fig. 2, 3, 13, 19, 39, 64.



Syah Kuala University Veterinary Faculty Wildlife Ambulance: Fig. 33, 35.



Komunitas untuk Hutan Sumatera: Fig. 38, 61.



Sumatran Elephant Conservation Initiative: Fig. 5, 8 (right), 9, 10, 11, 14 (left), 17, 18 (graph by Stephan Stange), 37, 42, 51 (right), 52, 54, front cover picture.



International Elephant Project: Fig. 1, 27, 29, 55, 59 (modified cover pages of KLHK documents), 77.

paleoart.tumblr.com

Illustrations by Julio Lacerda: Fig. 15, 16, 23, 24.

franzanth.com

Illustrations by Franz Anthony: 25, 26.

DAFTAR PUSTAKA

Bacaan Lebih Lanjut

Gajah - Journal of the Asian Elephant Specialist Group.
<https://www.asesg.org/gajah.php>

Cheeran, J., 2007, **Poisons and the Pachyderm - Responding to Poisoning in Asian Elephants - A Field Guide**, Gureja Wildlife Trust of India, New Delhi.

Fowler, M. E., and Mikota, S. K., 2006, **Biology, Medicine, and Surgery of Elephants**, Oxford: Blackwell Publishing.

Hedges, S., 2012, **Monitoring Elephant Populations and Assessing Threats. A Manual for Researchers, Managers, and Conservationists**, Hyderabad: Universities Press Private Limited.

Kurt, F., 2014, **Von Elefanten und Menschen**, Bern: Haupt.

de Silva, M., and de Silva, P. K., 2007, **The Sri Lankan Elephant - Its Evolution, Ecology and Conservation** 1st ed., Colombo: Wildlife Heritage Trust.

Sukumar, R., 1992, **The Asian Elephant: Ecology and Management** 1st ed., Cambridge: Cambridge University Press.

Sukumar, R., 1994, **Elephant Days & Nights: Ten Years with The Indian Elephant**, Oxford University Press.

Sukumar, R., 2003, **The Living Elephants: Evolutionary Ecology, Behavior, and Conservation**, Oxford: Oxford University Press.

Sukumar, R., 2012, **The Story of Asia's Elephants**, Mumbai: Marg Foundation.

Wemmer, C., and Christen, C. A., 2008, **Elephants and Ethics: Toward a Morality of Coexistence**, Johns Hopkins University Press.

Referensi

1. Archie, E. A., Moss, C. J., & Alberts, S. C. (2006). The ties that bind: Genetic relatedness predicts the fission and fusion of social groups in wild African elephants. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*.
2. Nandini, S., Keerthipriya, P., & Vidya, T. N. C. (2018). Group size differences may mask underlying similarities in social structure: A comparison of female elephant societies. *Behavioral Ecology*.
3. de Silva, S. De, & Wittemyer, G. (2012). A Comparison of Social Organization in Asian Elephants and African Savannah Elephants. *International Journal of Primatology*, 33(5), 1125–1141.
4. Nandini, S., Keerthipriya, P., & Vidya, T. N. C. (2017). Seasonal variation in female Asian elephant social structure in Nagarahole-Bandipur, southern India. *Animal Behaviour*.
5. Fikriansyah, M. H. (2019). *Perilaku Pergerakan Fission-Fusion Gajah Sumatera Pada Berbagai Tipe Habitat Di Lanskap Bukit Tigapuluh*. Universitas Gadjah Mada.
6. Santiapillai, C., & Suprahman, H. (1995). The Sumatran elephant (*Elephas maximus sumatranus*) Its population structure impact on woody vegetation in the Way Kambas National Park, Sumatra, Indonesia. *Gajah*, 14, 10–27.
7. Stremme, C. (2021). *Personal Communication*. Faculty of Veterinary Medicine of Syiah Kuala University.
8. Sukumar, R. (2003). *The Living Elephants: Evolutionary Ecology, Behavior, and Conservation*. Oxford: Oxford University Press.
9. Sukumar, R., & Santiapillai, C. (1993). Asian elephant in Sumatra Population and Habitat Viability Analysis. *Gajah*, 11, 59–63.

10. Kurt, F. (2014). *Von Elefanten und Menschen*. Bern: Haupt.
11. de Silva, M., & de Silva, P. K. (2007). *The Sri Lankan Elephant - Its Evolution, Ecology and Conservation* (1st ed.). Colombo: Wildlife Heritage Trust.
12. Jainudeen, M. R., Katongole, C. B., & Short, R. V. (1972). Plasma testosterone levels in relation to musth and sexual activity in the male asiatic elephant, *Elephas maximus*. *Journal of reproduction and fertility*.
13. Hildebrandt, T. B., Lueders, I., Hermes, R., Goeritz, F., & Saragusty, J. (2011). Reproductive cycle of the elephant. *Animal Reproduction Science*.
14. Sukumar, R. (2012). *The Story of Asia's Elephants*. Mumbai: Marg Foundation.
15. Schmitt, D. (2006). Reproductive System. In M. E. Fowler & S. K. Mikota (Eds.), *Biology, Medicine, and Surgery of Elephants* (1st ed., pp. 347–357). Oxford: Blackwell Publishing.
16. Brown, J. L. (2006). Reproductive Endocrinology. In M. E. Fowler & S. K. Mikota (Eds.), *Biology, Medicine, and Surgery of Elephants* (1st ed., pp. 377–389). Oxford: Blackwell Publishing.
17. Santiapillai, C., & Suprahman, H. (1986). *The ecology of the elephant (Elephas maximus L.) in the Way Kambas Game Reserve, Sumatra. WWF/IUCN Project 3133 Report*. Bogor, Indonesia.
18. Hutchinson, J. R., Famini, D., Lair, R., & Kram, R. (2003). Are fast-moving elephants really running? *Nature*.
19. Platt, S. G., Bickford, D. P., Win, M. M., & Rainwater, T. R. (2019). Water-filled Asian elephant tracks serve as breeding sites for anurans in Myanmar. *Mammalia*.
20. Shoshani, J. (n.d.). Elephant. *Encyclopedia Britannica*, 2 Oct.

2020. <https://www.britannica.com/animal/elephant-mammal>. Accessed 2 May 2021.
21. Shoshani, J. et al. (1982). On the Dissection of a Female Asian Elephant (*Elephas maximus maxiums* Linnaeus, 1758) and Data from Other Elephants. *Elephant*, 2(1), 3–93.
 22. Weissenböck, N. M., Weiss, C. M., Schwammer, H. M., & Kratochvil, H. (2010). Thermal windows on the body surface of African elephants (*Loxodonta africana*) studied by infrared thermography. *Journal of Thermal Biology*.
 23. Fowler, M. E., & Mikota, S. K. (2006). *Biology, Medicine, and Surgery of Elephants*. *Biology, Medicine, and Surgery of Elephants*. Oxford: Blackwell Publishing.
 24. Watve, M. G., & Sukumar, R. (1997). Asian elephants with longer tusks have lower parasite loads. *Current Science*.
 25. Hackenberger, M. K., & Atkinson, J. L. (1983). Diet digestibilities and ingesta transit times of captive Asian (*Elephas maximus*) and African (*Loxodonta africana*) elephants. In *Proc. Ann Elephant Workshop 4* (pp. 56–65).
 26. Tyson, M. J., Hedges, S., & Sitompul, A. F. (2002). *Elephant Defecation Rate Study, Way Kambas National Park 2000/2001: Final Report to WWF, WCS, and PHKA, 5 January 2002*. Bogor, Indonesia.
 27. Campos-Arceiz, A., & Blake, S. (2011). Megagardeners of the forest - the role of elephants in seed dispersal. *Acta Oecologica*.
 28. McConkey, K. R., Nathalang, A., Brockelman, W. Y., Saralamba, C., Santon, J., Matmoon, U., ... Srinoppawan, K. (2018). Different megafauna vary in their seed dispersal effectiveness of the megafaunal fruit *Platymitra macrocarpa* (Annonaceae). *PLoS ONE*.

29. Shoshani, J., Kupsky, W. J., & Marchant, G. H. (2006). Elephant brain. Part I: Gross morphology, functions, comparative anatomy, and evolution. *Brain Research Bulletin*.
30. Niimura, Y., Matsui, A., & Touhara, K. (2014). Extreme expansion of the olfactory receptor gene repertoire in African elephants and evolutionary dynamics of orthologous gene groups in 13 placental mammals. *Genome Research*.
31. Schmitt, M. H., Shuttleworth, A., Ward, D., & Shrader, A. M. (2018). African elephants use plant odours to make foraging decisions across multiple spatial scales. *Animal Behaviour*.
32. Plotnik, J. M., Brubaker, D. L., Dale, R., Tiller, L. N., Mumby, H. S., & Clayton, N. S. (2019). Elephants have a nose for quantity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.
33. Bates, L. A., Sayialel, K. N., Njiraini, N. W., Moss, C. J., Poole, J. H., & Byrne, R. W. (2007). Elephants Classify Human Ethnic Groups by Odor and Garment Color. *Current Biology*.
34. Rasmussen, L. E. L., Lazar, J., & Greenwood, D. R. (2003). Olfactory adventures of elephantine pheromones. *Biochemical Society Transactions*.
35. Byrne, R. W., Bates, L. A., & Moss, C. J. (2009). Elephant cognition in primate perspective. *Comparative Cognition & Behavior Reviews*.
36. Payne, K. B., Langbauer, W. R., & Thomas, E. M. (1986). Infrasonic calls of the Asian elephant (*Elephas maximus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*.
37. Yokoyama, S., Takenaka, N., Agnew, D. W., & Shoshani, J. (2005). Elephants and human color-blind deuteranopes have identical sets of visual pigments. *Genetics*.

DAFTAR PUSTAKA

38. Plotnik, J. M., de Waal, F. B. M., Moore, D., & Reiss, D. (2010). Self-Recognition in the Asian elephant and future directions for cognitive research with elephants in zoological settings. *Zoo Biology*.
39. Irie, N., & Hasegawa, T. (2009). Elephant psychology: What we know and what we would like to know. *Japanese Psychological Research*.
40. Hart, B. L., Hart, L. A., McCoy, M., & Sarath, C. R. (2001). Cognitive behavior in Asia elephant: Use and modification of branches for fly switching. *Animal Behaviour*.
41. Chevalier-Skolnikoff, S., & Liska, J. (1993). Tool use by wild and captive elephants. *Animal Behaviour*.
42. Foerder, P., Galloway, M., Barthel, T., Moore, D. E., & Reiss, D. (2011). Insightful problem solving in an asian elephant. *PLoS ONE*.
43. Poole, J. (1997). *Coming of age with elephants: a memoir*. Westport: Hyperion.
44. Plotnik, J. M., Lair, R., Suphachoksakun, W., & De Waal, F. B. M. (2011). Elephants know when they need a helping trunk in a cooperative task. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.
45. Irie-Sugimoto, N., Kobayashi, T., Sato, T., & Hasegawa, T. (2008). Evidence of means-end behavior in Asian elephants (*Elephas maximus*). *Animal Cognition*.
46. Plotnik, J. M., De Waal, F. B. M., & Reiss, D. (2006). Self-recognition in an Asian elephant. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.
47. Bates, L. A., Lee, P. C., Njiraini, N., Poole, J. H., Sayialel, K., Sayialel, S., ... Byrne, R. W. (2008). Do elephants show

empathy? *Journal of Consciousness Studies*.

48. McComb, K., Baker, L., & Moss, C. (2006). African elephants show high levels of interest in the skulls and ivory of their own species. *Biology Letters*.
49. Douglas-Hamilton, I., Bhalla, S., Wittemyer, G., & Vollrath, F. (2006). Behavioural reactions of elephants towards a dying and deceased matriarch. *Applied Animal Behaviour Science*.
50. N.D. (n.d.). Animal grief. In Wikipedia. Retrieved December 5, 2020, from https://en.wikipedia.org/wiki/Animal_grief.
51. Shoshani, J. (2006). Taxonomy, Classification, History, and Evolution of Elephants. In M. E. Fowler & S. K. Mikota (Eds.), *Biology, Medicine, and Surgery of Elephants* (pp. 3-15). Iowa: Blackwell Publishing.
52. Larramendi, A. (2016). Shoulder height, body mass, and shape of proboscideans. *Acta Palaeontologica Polonica*, 61(3).
53. Maglio, V. J. (1973). Origin and Evolution of the Elephantidae. *Transactions of the American Philosophical Society*, 63(3), 1-149.
54. Rohland, N., Malaspinas, A.-S., Pollack, J. L., Slatkin, M., Matheus, P., & Hofreiter, M. (2007). Proboscidean Mitogenomics: Chronology and Mode of Elephant Evolution Using Mastodon as Outgroup. *PLoS Biology*, 5(8), 1663-71.
55. Vartanyan, S. L., Arslanov, K. A., Tertychnaya, T. V., & Chernov, S. B. (1995). Radiocarbon dating evidence for mammoths on Wrangel Island, Arctic Ocean, until 2000 BC. *Radiocarbon*, 37(1).
56. Chase, M. J., Schlossberg, S., Griffin, C. R., Bouché, P. J. C., Djene, S. W., Elkan, P. W., ... Sutcliffe, R. (2016). Continent-wide survey reveals massive decline in African savannah elephants. *PeerJ*.

DAFTAR PUSTAKA

57. Menon, V., & Tiwari, S. K. R. (2019). Population status of Asian elephants *Elephas maximus* and key threats. *International Zoo Yearbook*.
58. Fernando, P., & Pastorini, J. (2011). Range - wide Status of Asian Elephants. *Gajah*.
59. Koehl, D. (2020). Motty the elephant crossbreed - elephant encyclopedia. Accessed 05 November 2020, www.elephant.se.
60. Voris, H. K. (2000). Maps of Pleistocene sea levels in Southeast Asia: Shorelines, river systems and time durations. *Journal of Biogeography*.
61. Bird, M. I., Taylor, D., & Hunt, C. (2005). Palaeoenvironments of insular Southeast Asia during the Last Glacial Period: A savanna corridor in Sundaland? *Quaternary Science Reviews*.
62. Shoshani, J., & Eisenberg, J. F. (1982). *Elephas maximus*. *Mammalian Species*, 182, 1-8.
63. Fleischer, R. C., Perry, E. A., Muralidharan, K., Stevens, E. E., & Wemmer, C. M. (2001). Phylogeography of the Asian Elephant (*Elephas maximus*) based on Mitochondrial DNA. *Evolution*, 55(9), 1882-1892.
64. Hedges, S., Tyson, M. J., Sitompul, A. F., Kinnaird, M. F., & Gunaryadi, D. (2005). Distribution, status, and conservation needs of Asian elephants (*Elephas maximus*) in Lampung Province, Sumatra, Indonesia. *Biological Conservation*, 124(1), 35-48.
65. Santiapillai, C., & Jackson, P. (1990). *The Asian Elephant. An Action Plan for its Conservation*. Gland, Switzerland.
66. van Heum, F. C. (1929). *Die Olifanten van Sumatra*. Den Haag: Druk. Gerretsen.

67. Blouch, R. A., & Haryanto. (1984). *Elephants In Southern Sumatra. Unpublished Report. IUCN/WWF Project 3033. Bogor.*
68. Blouch, R. A., & Simbolon, K. (1985). *Elephants In Northern Sumatra. Unpublished Report. IUCN/WWF Project 3033. Bogor.*
69. Blake, S., & Hedges, S. (2004). Sinking the Flagship: the Case of Forest Elephants in Asia and Africa. *Conservation Biology*, 18(5), 1191–1202.
70. Moßbrucker, A. M. (2009). *Zum Status des Sumatra Elefanten (Elephas maximus sumatranus) im Landschaftsraum Bukit Tigapuluh, Sumatra, Indonesien: Abundanz Altersstruktur und Gefährdung.* Freiburg.
71. Moßbrucker, A. M., Apriyana, I., Fickel, J., Imron, M. A., Pudyatmoko, S., Sumardi, & Suryadi, H. (2015). Non-invasive genotyping of Sumatran elephants: implications for conservation. *Tropical Conservation Science*, 8(3), 745–759.
72. Utami, B. L. (2013). *Analisis Mikrosatelit Pada Sampel Feses Populasi Gajah Sumatra (Elephas maximus sumatranus) Di Taman Nasional Way Kambas.* Universitas Indonesia.
73. Apriyana, I. (2018). *DNA Survey to Support the Conservation of the Critically Endangered Sumatran Elephant Population in Harapan Rainforest, Indonesia.* Jakarta.
74. Collins, N. J. (2018). *Sumatran elephant Elephas maximus sumatranus density and habitat use in relation to forest characteristics in the Leuser Ecosystem, North Sumatra.* Bournemouth University.
75. Azmi, W., & Gunaryadi, D. (2011). Current Status of Asian Elephants in Indonesia. *Gajah*, 35, 55–61.
76. KLHK. (2019). *Strategi Dan Rencana Aksi Konseroasi Gajah Indonesia 2019 - 2029 (document draft accessed December 2020).* Jakarta, Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

77. Choudhury, A., Lahiri Choudhury, D. K., Desai, A., Duckworth, J. W., Easa, P. S., Johnsingh, A. J. T., ... Wikramanayake, E. (2008). *Elephas maximus*. The IUCN Red List of Threatened Species. e.T7140A12828813.
78. Gopala, A., Hadian, O., Sunarto, Sitompul, A., Williams, A., Leimgruber, P., ... Gunaryadi, D. (2011). *Elephas maximus ssp. Sumatranus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*.
79. Margono, B. A., Potapov, P. V., Turubanova, S., Stolle, F., & Hansen, M. C. (2014). Primary forest cover loss in indonesia over 2000-2012. *Nature Climate Change*.
80. N.D. (n.d.). Deforestation in Indonesia. In Wikipedia. Retrieved December 6, 2020, from https://en.wikipedia.org/wiki/Deforestation_in_Indonesia.
81. Holmes, D. A. (2002). The Predicted Extinction of Lowland Forests in Indonesia (World Wildlife Fund Ecoregion Assessments). In E. Wikramanayake, E. Dinerstein, & C. J. Loucks (Eds.), *Terrestrial Ecoregions of the Indo-Pacific: A Conservation Assessment* (1st ed., pp. 7-13 (824)). Washington: Island Press.
82. FWI. (2002). *The State of the Forest: INDONESIA*. Forest Watch Institute, Bogor, and Global Forest Watch, Washington DC. *Indonesia Bogor Indonesia Forest Watch Indonesia and Washington DC Global Forest Watch*.
83. Margono, B. A., Turubanova, S., Zhuravleva, I., Potapov, P., Tyukavina, A., Baccini, A., ... Hansen, M. C. (2012). Mapping and monitoring deforestation and forest degradation in Sumatra (Indonesia) using Landsat time series data sets from 1990 to 2010. *Environmental Research Letters*, 7(3), 1-16.
84. Nyhus, P. J., Tilson, R., & Sumianto. (2000). Crop-raiding elephants and conservation implications at Way Kambas

National Park, Sumatra, Indonesia. *ORYX*.

85. Sosnowski, M. C., Knowles, T. G., Takahashi, T., & Rooney, N. J. (2019). Global ivory market prices since the 1989 CITES ban. *Biological Conservation*.
86. Hankinson, E., Nijman, V., & Abdullah. (2020). Asian Elephants: 15 years of research and conservation. *Journal of Physics: Conference Series*.
87. Prakash, T. G. S. L., Indrajith, W. A. A. D. U., Aththanayaka, A. M. C. P., Karunarathna, S., Botejue, M., Nijman, V., & Henkanaththegedera, S. (2020). Illegal capture and internal trade of wild Asian elephants (*Elephas maximus*) in Sri Lanka. *Nature Conservation*.
88. Nijman, V. (2014). *An assessment of the live elephant trade in Thailand*. Cambridge.
89. Hedges, S., Tyson, M. J., Sitompul, A. F., & Hammatt, H. (2006). Why inter-country loans will not help Sumatra's elephants. *Zoo Biology*.
90. Suprayogi, B., Sugardjito, J., & Lilley, R. P. (2002). Management of Sumatran elephants in Indonesia: Problems and challenges. *Giants on Our Hands*.
91. Dierenfeld, E. S. (2006). Nutrition. In M. E. Fowler & S. K. Mikota (Eds.), *Biology, Medicine, and Surgery of Elephants* (pp. 57-67). Iowa: Blackwell Publishing.
92. Dubost, J. M., Lamxay, V., Krief, S., Falshaw, M., Manithip, C., & Deharo, E. (2019). From plant selection by elephants to human and veterinary pharmacopeia of mahouts in Laos. *Journal of Ethnopharmacology*.
93. Greene, A. M., Panyadee, P., Inta, A., & Huffman, M. A. (2020). Asian elephant self-medication as a source of ethnoveterinary

DAFTAR PUSTAKA

- knowledge among Karen mahouts in northern Thailand. *Journal of Ethnopharmacology*.
94. Ribai, Setiawan, A., & Darmawan, A. (2013). Perilaku makan gajah Sumatera di Pusat Konservasi Gajah Taman Nasional Way Kambas. *Media Konservasi*, 18(2), 89–95.
 95. Djufri. (2003). Pemantauan Makanan Alami Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatraensis*) di Taman Hutan Raya Cut Nya Dhien Seulawah, Aceh Besar. *Biodiversitas*, 4(1), 118–123.
 96. Tohir, R. K. (2018). *Daya dukung pakan dan desain sistem penggembalaan gajah Sumatera Flying Squad di Taman Nasional Tesso Nilo*. Institut Pertanian Bogor.
 97. Sitompul, A. F. (2011). *Ecology And Conservation Of Sumatran Elephants (Elephas Maximus Sumatranus) In Sumatra, Indonesia*. Massachusetts Amherst.
 98. Houston, D. C., Gilardi, J. D., & Hall, A. J. (2008). Soil consumption by Elephants might help to minimize the toxic effects of plant secondary compounds in forest browse. *Mammal Review*.
 99. English, M. (2015). *Resource-use and recursion by a mega-herbivore. Elephas maximus borneensis*. Victoria University of Wellington.
 100. Steinheim, G., Wegge, P., Fjellstad, J. I., Jnawali, S. R., & Weladji, R. B. (2005). Dry season diets and habitat use of sympatric Asian elephants (*Elephas maximus*) and greater one-horned rhinoceros (*Rhinoceros unicornis*) in Nepal. *Journal of Zoology*, 265(4), 377–385.
 101. Sitompul, A. F., Griffin, C. R., Rayl, N. D., & Fuller, T. K. (2013). Spatial and Temporal Habitat Use of an Asian Elephant in Sumatra. *Animals*, 3(3), 670–679.
 102. Sukumar, R. (1992). *The Asian Elephant: ecology and management*

(1st ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

103. Moßbrucker, A. M., Fleming, C. H., Imron, M. A., Pudyatmoko, S., & Sumardi. (2016). AKDEc home range size and habitat selection of Sumatran elephants. *Wildlife Research*, 43(7), 566–575.
104. Sitompul, A. F., Griffin, C. R., & Fuller, T. K. (2013). Sumatran elephant ranging behavior in a fragmented rainforest landscape. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 5(2), 66–72.
105. Wilson, G., Gray, R. J., & Sofyan, H. (2020). Identifying the variation in utilization density estimators and home ranges of elephant clans in Aceh, Sumatra, Indonesia. *European Journal of Wildlife Research*.
106. Moßbrucker, A. M., Apriyana, I., Fickel, J., Imron, M. A., Pudyatmoko, S., Sumardi, & Suryadi, H. (2015). Non-invasive genotyping of Sumatran elephants: Implications for conservation. *Tropical Conservation Science*.
107. Hedges, S. (2012). *Monitoring Elephants Populations and Assessing Threats: a manual for researchers, managers and conservationists*. Hyderabad: Universities Press Private Limited.
108. Burt, W. H. (1943). Territoriality and Home Range Concepts as Applied to Mammals. *Journal of Mammalogy*, 24(3), 346–352.
109. Laver, P. N., & Kelly, M. J. (2008). A Critical Review of Home Range Studies. *Journal of Wildlife Management*, 72(1), 290–298.
110. Walter, W. D., Fischer, J. W., & Baruch-Mordo, S., VerCauteren, K. C. (2011). What Is the Proper Method to Delineate Home Range of An Animal Using Today’s Advanced GPS Telemetry Systems: Initial Step. In O. Krejcar (Ed.), *Modern Telemetry* (pp. 249–268). published online: InTech.

DAFTAR PUSTAKA

111. Boyce, M. S., Pitt, J., Northrup, J. M., Morehouse, A. T., Knopff, K. H., Cristescu, B., & Stenhouse, G. B. (2010). Temporal autocorrelation functions for movement rates from global positioning system radiotelemetry data. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 365(1550), 2213–2219.
112. Fleming, C. H., Fagan, W. F., Mueller, T., Olson, K. A., Leimgruber, P., & Calabrese, J. M. (2015). Rigorous home range estimation with movement data: a new autocorrelated kernel density estimator. *Ecology*, 96(5), 1182–1188.
113. Hansteen, T. L., Andreassen, H. P., & Ims, R. a. (1997). Effects of spatiotemporal scale on autocorrelation and home range estimators. *Journal of Wildlife Management*, 61(2), 280–290.
114. Rooney, S. M., Wolfe, a., & Hayden, T. J. (1998). Autocorrelated data in telemetry studies: time to independence and the problem of behavioural effects. *Mammal Review*, 28(2), 89–98.
115. Hayne, D. W. (1949). Calculation of Size of Home Range. *Journal of Mammalogy*, 30(1), 1–18.
116. Powell, R. A. (2000). Animal Home Ranges and Territories and Home Range Estimators. In L. Boitani & T. K. Fuller (Eds.), *Research Techniques in Animal Ecology* (pp. 65–103). New York: Columbia University Press.
117. Fleming, C. H., & Calabrese, J. M. (2017). A new kernel density estimator for accurate home-range and species-range area estimation. *Methods in Ecology and Evolution*.
118. Sukmantoro, Y. W., Alikodra, H. S., Kartono, A. P., & Efransjah. (2019). Distribution and habitat preferences of Sumatran elephant (*Elephas maximus sumatranus*) in Riau, Indonesia. *Biodiversitas*.

119. Sabri, E. T. B. (2018). *Perilaku Pergerakan Dan Seleksi Habitat Gajah Sumatera (Elephas maximus sumatranus) Translokasi Di Hutan Harapan PT REKI*. Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia.
120. Manly, B. F. J., McDonald, L. L., Thomas, D. L., McDonald, T. L., & Erickson, W. P. (2002). *Resource Selection by Animals: Statistical Design and Analysis for Field Studies* (Second Edi.). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
121. Garshelis, D. L. (2000). Delusions in Habitat Evaluation: Measuring Use, Selection, and Importance. In L. Boitani & T. Fuller (Eds.), *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences* (pp. 111–153). New York: Columbia University Press.
122. Harris, G. M., Russell, G. J., van Aarde, R. I., & Pimm, S. L. (2008). Rules of habitat use by elephants *Loxodonta africana* in southern Africa: insights for regional management. *Oryx*, 42(01), 66–75.
123. Osborn, F. V. (2005). Habitat Selection by Bull Elephants in Central Zimbabwe. *Pachyderm*, (39), 63–66.
124. Kumar, M. A., Mudappa, D., & Raman, T. R. S. (2010). Asian elephant *Elephas maximus* habitat use and ranging in fragmented rainforest and plantations in the Anamalai Hills, India. *Tropical Conservation Science*, 3(2), 143–158.
125. Rood, E., Ganie, A. A., & Nijman, V. (2010). Using presence-only modelling to predict Asian elephant habitat use in a tropical forest landscape: implications for conservation. *Diversity and Distributions*, 16(6), 975–984.
126. Hirzel, A., & Guisan, A. (2002). Which is the optimal sampling strategy for habitat suitability modelling. *Ecological Modelling*, 157(2–3), 331–341.

DAFTAR PUSTAKA

127. Hirzel, A. H., Hausser, J., Chessel, D., & Perrin, N. (2002). Ecological-Niche Factor Analysis: How to Compute Habitat-Suitability Maps without Absence Data? *Ecology*, 83(7), 2027–2036.
128. Wilson, G., Gray, R. J., Radinal, R., Hasanuddin, H., Azmi, W., Sayuti, A., ... Desai, A. A. (2021). Between a rock and a hard place: rugged terrain features and human disturbance affect behaviour and habitat use of Sumatran elephants in Aceh, Sumatra, Indonesia. *Biodiversity and Conservation*.
129. Barnes, R. F. W. (2002). The problem of precision and trend detection posed by small elephant populations in West Africa. *African Journal of Ecology*, 40(2), 179–185.
130. Gray, T. N. E., Vidya, T. N. C., Potdar, S., Bharti, D. K., & Sovanna, P. (2014). Population size estimation of an Asian elephant population in eastern Cambodia through non-invasive mark-recapture sampling. *Conservation Genetics*, 15(4), 803–810.
131. Hedges, S., Johnson, A., Ahlering, M., Tyson, M., & Eggert, L. S. (2013). Accuracy, precision, and cost-effectiveness of conventional dung density and fecal DNA based survey methods to estimate Asian elephant (*Elephas maximus*) population size and structure. *Biological Conservation*, 159, 101–108.
132. Kangwana, K. (1996). *Studying Elephants*. AWF Technical Handbook Series 7. Nairobi, Kenya: Africa Wildlife Foundation.
133. Hedges, S., & Lawson, D. (2006). *Monitoring the Illegal Killing of Elephants. Dung Survey Standards for the MIKE Programme*. Nairobi.
134. Buckland, S. T., Andersen, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L., & Thomas, L. (2001). *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations* (1st ed.).

Oxford, U.K.: Oxford University Press.

135. Buckland, S. T., Andersen, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L., & Thomas, L. (2008). *Advanced Distance Sampling. Estimating Abundance of Biological Populations* (1st ed.). Oxford, U.K.: Oxford University Press.
136. Barnes, R. F. W. (2001). How reliable are dung counts for estimating elephant numbers? *African Journal of Ecology*, 39(1), 1–9.
137. Barnes, R. F. W., & Jensen, K. L. (1987). *How to count elephants in forests*. Causeway, Zimbabwe.
138. Santosh, J. A., & Sukumar, R. (1995). Some Solutions to Problems in Estimation of Elephant Density. In J. C. Daniel & H. S. Datye (Eds.), *A Week with Elephants: Proceedings of the International Seminar on the Conservation of Asian Elephant (June 1993)* (p. 535). Oxford, U.K.: Oxford University Press.
139. Barnes, R. F. W. (1996). Estimating Forest Elephant Abundance by Dung Counts. In K. Kangwana (Ed.), *Studying Elephants, AWF Technical Handbook Series 7* (pp. 38–48). Nairobi, Kenya: Africa Wildlife Foundation.
140. Reilly, J. (2002). Growth in the Sumatran elephant (*Elephas maximus sumatranus*) and age estimation based on dung diameter. *Journal of Zoology*, 258(2), 205–213.
141. Johnson, A., Hedges, S., Tyson, M., & Eggert, L. (2007). *Determination of the Size and Distribution of Populations of Elephants, Assessment of Habitat and Resource Use, and Assessment and Management of Human-Elephant Conflicts on the Nakai Plateau and Surrounding Areas, Report to the Nam Theun 2 Power Company L.* New York.
142. BARNES, R. F. W., & BARNES, K. L. (1992). Estimating decay rates of elephant dung piles in forest. *African Journal of Ecology*.

DAFTAR PUSTAKA

143. Barnes, R. F. W., Asamoah-Boateng, B., Naada Majam, J., & Agyei-Ohemeng, J. (1997). Rainfall and the population dynamics of elephant dung-piles in the forests of southern Ghana. *African Journal of Ecology*.
144. Plumptre, A. J. (2000). Monitoring mammal populations with line transect techniques in African forests. *Journal of Applied Ecology*.
145. Nchanji, A. C., & Plumptre, A. J. (2001). Seasonality in elephant dung decay and implications for censusing and population monitoring in south-western cameroon. *African Journal of Ecology*.
146. Laing, S. E., Buckland, S. T., Burn, R. W., Lambie, D., & Amphlett, A. (2003). Dung and nest surveys: Estimating decay rates. *Journal of Applied Ecology*.
147. Nchanji, A. C., Forboseh, P. F., & Powell, J. A. (2008). Estimating the defaecation rate of the African forest elephant (*Loxodonta cyclotis*) in Banyang-Mbo Wildlife Sanctuary, south-western Cameroon. *African Journal of Ecology*.
148. Fernando, P., Vidya, T. N. C., Rajapakse, C., Dangolla, A., & Melnick, D. J. (2003). Reliable Noninvasive Genotyping: Fantasy or Reality? *Journal of Heredity*, 94(2), 115-123.
149. Waits, L. P. (2004). Using Noninvasive Genetic Sampling to Detect and Estimate Abundance of Rare Wildlife Species. In W. L. Thompson (Ed.), *Sampling Rare or Elusive Species* (pp. 211-228). Washington: Island Press.
150. Beebee, T., & Rowe, G. (2008). *An Introduction to Molecular Ecology* (2nd ed.). New York: Oxford University Press.
151. Amstrup, S. C., McDonald, T. L., & Manly, B. F. J. (2005). *Handbook of Capture-Recapture Analysis*. Oxfordshire: Princeton University Press.

152. Pollock, K. H., Nichols, J. D., Brownie, C., & Hines, J. E. (1990). Statistical Inference for Capture-Recapture Experiments. *Wildlife Monographs*, 107, 3–97.
153. Seber, G. A. F. (2002). *The Estimation of Animal Abundance and Related Parameter* (2nd ed.). Caldwell: The Blackburn Press.
154. Moßbrucker, A. M. (2016). *Ecology and Conservation of Sumatran Elephants Roaming Outside Protected Areas. A Case Study of the Bukit Tigapuluh Elephant Population*. Universitas Gadjah Mada.
155. Lukacs, P. M., & Burnham, K. P. (2005). Review of capture-recapture methods applicable to noninvasive genetic sampling. *Molecular ecology*, 14(13), 3909–3919.
156. Eggert, L. S., Eggert, J. A., & Woodruff, D. S. (2003). Estimating population sizes for elusive animals: The forest elephants of Kakum National Park, Ghana. *Molecular Ecology*, 12(6), 1389–1402.
157. Chakraborty, S., Boominathan, D., Desai, A. a., & Vidya, T. N. C. (2014). Using genetic analysis to estimate population size, sex ratio, and social organization in an Asian elephant population in conflict with humans in Alur, southern India. *Conservation Genetics*, 15(4), 897–907.
158. de Silva, S., & Leimgruber, P. (2019). Demographic tipping points as early indicators of vulnerability for slow-breeding megafaunal populations. *Frontiers in Ecology and Evolution*.
159. Nofinska, B. A., Sumayyah, S., Andayani, N., Maryanto, A. E., Kheng, V., & Sugiharti, T. (2019). Determinaton of sex, age, and spatial distribution of sumatran elephant (*Elephas maximus sumatranus*) in Bukit Barisan Selatan National Park. *AIP Conference Proceedings*.
160. Coe, M. (1972). Defaecation by African elephants (*Loxodonta africana africana* (Blumenbach)). *African Journal of Ecology*, 10(3),

165-174.

161. Jachmann, H., & Bell, R. H. V. (1984). The use of elephant droppings in assessing numbers, occupancy and age structure: a refinement of the method. *African Journal of Ecology*, 22(2), 127-141.
162. Tyson, M., Hedges, S., & Sitompul, A. F. (2002). *WCS-Indonesia Sumatran Elephant Project: Six month report for January-June, 2002*. New York.
163. Vidya, T. N. C., Kumar, V. R., Arivazhagan, C., & Sukumar, R. (2003). Application of molecular sexing to free-ranging Asian elephant (*Elephas maximus*) populations in southern India. *Research Communications*, 85(7), 1074-1077.
164. Ahlering, M. A., Hailer, F., Roberts, M. T., & Foley, C. (2011). A simple and accurate method to sex savannah, forest and Asian elephants using noninvasive sampling techniques. *Molecular Ecology Resources*, 11(5), 831-834.
165. Armbruster, P., Fernando, P., & Lande, R. (1999). Time frames for population viability analysis of species with long generations: an example with Asian elephants. *Animal Conservation*, 2, 69-73.
166. Brook, B. W., O'Grady, J. J., Chapman, A. P., Burgman, M. A., Akçakaya, H. R., & Frankham, R. (2000). Predictive accuracy of population viability analysis in conservation biology. *Nature*, 404(6776), 385-387.
167. Akcakaya, H. R., & Sjögren-Gulve, P. (2000). Population viability analyses in conservation planning: an overview. *Ecological Bulletins*, 48, 9-21.
168. Beissinger, S. R., & McCullough, D. R. (2002). *Population Viability Analysis*. (S. R. Beissinger & D. R. McCullough, Eds.)

(1st ed.). Chicago: University Of Chicago Press.

169. Lacy, R. C., & Pollak, J. P. (2020). *Vortex: A Stochastic Simulation of the Extinction Process*. Version 10.3. Brookfield, Illinois, USA.
170. White, G. C. (2000). Population Viability Analysis: Data Requirements and Essential Analyses. In L. Boitani & T. Fuller (Eds.), *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences*. New York: Columbia University Press.
171. Lacy, R. C., Miller, P. S., & Traylor-Holzer, K. (2015). *Vortex 10 User's Manual. 15 April 2015 update*. Apple Valley, Minnesota, USA.
172. Lacy, R. C. (1997). Importance of Genetic Variation to the Viability of Mammalian Populations. *Journal of Mammalogy*, 78(2), 320-335.
173. Wu, L. S., & Botkin, D. B. (1980). Of Elephants and Men: A Discrete, Stochastic Model for Long-Lived Species with Complex Life Histories. *The American Naturalist*, 116(6), 831-849.
174. Armbruster, P., & Lande, R. (1993). A Population Viability Analysis for African Elephant (*Loxodonta africana*): How Big Should Reserves Be? *Conservation Biology*, 7(3), 602-610.
175. Sukumar, R. (1993). Minimum Viable Populations for elephant conservation. *Gajah*, 11, 48-52.
176. Moßbrucker, A. M., Imron, M. A., Pudyatmoko, S., Pratje, P.-H., & Sumardi. (2016). Modeling the Fate of Sumatran Elephants in Bukit Tigapuluh, Indonesia: Research Needs & Implications for Population Management. *Journal of Forestry Science*, 10(1), 5-18.
177. Imron, M. A., Herzog, S., & Berger, U. (2011). The Influence of Agroforestry and Other Land-Use Types on the Persistence of a Sumatran Tiger (*Panthera tigris sumatrae*) Population: An

DAFTAR PUSTAKA

- Individual-Based Model Approach. *Environmental Management*, 48(2), 276–288.
178. Wittemyer, G., Daballen, D., & Douglas-hamilton, I. (2013). Comparative Demography of an At-Risk African Elephant Population. *PloS one*, 8(1), 1–10.
179. Moßbrucker, A. M. (2013). *Towards a Peaceful Coexistence between Men and Elephants in Bukit Tigapuluh, Indonesia (PHASE I). Report to USFWS. Jambi, Indonesia.*
180. Rianti, A., Garsetiasih, R., & Gunawan, H. (2019). Community perception around plantation forest area in Ulak Kedondong Village, towards Sumatran elephant (*Elephas maximus sumatranus*) disturbance. In *AIP Conference Proceedings*.
181. Berliani, K., Alikodra, H. S., Masy'ud, B., & Kusrini, M. D. (2018). Evaluation of Human - Elephants (*Elephas maximus sumatranus*) Conflict in Aceh Province, Indonesia. In *Journal of Physics: Conference Series*.
182. Berliani, K., Alikodra, H. S., Masy'ud, B., & Kusrini, M. D. (2016). Social, Economic, Cultural and Community Perception on Sumatran Elephant (*Elephas maximus sumatranus*) Conflict Areas in Aceh Province. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 27(2), 170–181.
183. Chiyo, P. I., Lee, P. C., Moss, C. J., Archie, E. a., Hollister-Smith, J. a., & Alberts, S. C. (2011). No risk, no gain: effects of crop raiding and genetic diversity on body size in male elephants. *Behavioral Ecology*, 22(3), 552–558.
184. de Silva, M. (1998). Status and conservation of the elephant (*Elephas maximus*) and the alleviation of man-elephant conflict in Sri Lanka. *GAJAH*, 19.
185. Srinivasaiah, N., Kumar, V., Vaidyanathan, S., Sukumar, R., & Sinha, A. (2019). All-Male Groups in Asian Elephants: A

- Novel, Adaptive Social Strategy in Increasingly Anthropogenic Landscapes of Southern India. *Scientific Reports*.
186. PHKA. (2007). *Strategi Dan Rencana Aksi Konservasi Gajah Sumatera Dan Gajah Kalimantan 2007-2017*. Jakarta.
 187. KLHK. (2020). *Rencana Tindakan Mendesak Penyelamatan Populasi Gajah Sumatera (Elephas maximus sumatranus) 2020-2023*. Jakarta, Indonesia.
 188. Hedges, S., & Gunaryadi, D. (2010). Reducing human-elephant conflict: do chillies help deter elephants from entering crop fields? *Oryx*, 44(01), 139.
 189. Gunaryadi, D., Sugiyo, & Hedges, S. (2017). Community-based human-elephant conflict mitigation: The value of an evidence-based approach in promoting the uptake of effective methods. *PLoS ONE*.
 190. Shaffer, L. J., Khadka, K. K., Van Den Hoek, J., & Naithani, K. J. (2019). Human-elephant conflict: A review of current management strategies and future directions. *Frontiers in Ecology and Evolution*.
 191. Fernando, P., Kumar, A. M., Williams, C. A., Wikramanayake, E., Aziz, T., & Singh, S. M. (2008). Review of human-elephant conflict mitigation measures practiced in South Asia. *World Wide Fund for Nature*.
 192. Desai, A. A., & Riddle, H. S. (2015). *Human-Elephant Conflict in Asia*. USA: USFWS & Asian Elephant Support.
 193. Assam Haathi Project. (2009). *Living with elephants in Assam: a handbook*. Guwahati, Assam: India: EcoSystems-India and Chester, UK: North of England Zoological Society.
 194. Margaretha, M., Moßbrucker, A. M., & Pratje, P.-H. (2013). *Hidup Damai Bersama Gajah*. Jambi, Indonesia: Frankfurt

Zoological Society.

195. Zeppelzauer, M., Hensman, S., & Stoeger, A. S. (2015). Towards an automated acoustic detection system for free-ranging elephants. *Bioacoustics*.
196. Zeppelzauer, M., & Stoeger, A. S. (2015). Establishing the fundamentals for an elephant early warning and monitoring system. *BMC Research Notes*.
197. Dabare, P., Suduwella, C., Sayakkara, A., Sandaruwan, D., Keppitiyagama, C., De Zoysa, K., ... Voigt, T. (2015). Listening to the giants: Using elephant infra-sound to solve the Human-Elephant conflict. In *RealWSN 2015 - Proceedings of the 6th ACM Workshop on Real World Wireless Sensor Networks, co-located with SenSys 2015*.
198. Sayakkara, A. P., Jayasuriya, N., Ranathunga, T., Suduwella, C., Vithanage, N., Keppitiyagama, C., ... Voigt, T. (2018). Eloc: Locating wild elephants using low-cost infrasonic detectors. *Proceedings - 2017 13th International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems, DCOSS 2017*.
199. Margaretha, M., & Moßbrucker, A. M. (2014). *Pagar Gajah - Panduan Merencanakan, Membangun, dan Merawat Pagar Listrik yang Aman untuk Melindungi Kebun dari Gajah*. Jambi, Indonesia: Frankfurt Zoological Society.
200. Berliani, K., Alikodra, H. S., Masy'ud, B., & Kusriani, M. D. (2018). Food preference of Sumatran elephant (*Elephas maximus sumatranus*) to commodity crops in human-elephant conflict area of Aceh, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*.
201. Sitompul, A., Linkie, M., Gunaryadi, D., Purastuti, E., & Budiman, A. (2011). Ecosystem Restoration Concessions: A New Strategy for Conserving Elephant Habitat in Sumatra? *GAJAH*.

202. Menteri Kehutanan. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: SK.159 / Menhut-II / 2004 - Restorasi Ekosistem Di Kawasan Hutan Produksi (2004). Indonesia.
203. Brown, E., & Senior, M. J. M. (2014). *Common Guidance for the Management and Monitoring of High Conservation Values*. Oxford: HCV Resource Network.
204. Levins, R. (1969). Some Demographic and Genetic Consequences of Environmental Heterogeneity for Biological Control. *Bulletin of the Entomological Society of America*.
205. Fernando, P., Leimgruber, P., Prasad, T., & Pastorini, J. (2012). Problem-Elephant Translocation: Translocating the Problem and the Elephant? *PloS one*.
206. Goldenberg, S. Z., Owen, M. A., Brown, J. L., Wittemyer, G., Oo, Z. M., & Leimgruber, P. (2019). Increasing conservation translocation success by building social functionality in released populations. *Global Ecology and Conservation*.
207. Hartl, G. B., Kurt, F., Tiedemann, R., Gmeiner, R. C., Nadlinger, K., Mar, K. U., & Rubel, A. (1996). Population Genetics and Systematic of Asian Elephant *Elephas maximus*: A Study Based on Sequence Variation at the Cyt B Gene of PCR-Amplified Mitochondrial DNA from Hair Bulbs. *International Journal of Mammalian Biology*, 61(1), 285–294.
208. Fernando, P., Pfrender, M. E., Encalada, S. E., & Lande, R. (2000). Mitochondrial DNA variation, phylogeography and population structure of the Asian elephant. *Heredity*, 84, 362–372.

INTERNATIONAL ELEPHANT PROJECT

International Elephant Project (IEP) adalah proyek *not-for-profit* untuk konservasi gajah, perlindungan hujan tropis, dan kemitraan dengan masyarakat lokal, yang bertujuan untuk melindungi dan menyelamatkan seluruh ekosistem dan keanekaragaman hayati dari habitat yang digunakan oleh gajah secara holistik. Dijalankan oleh lembaga Wildlife Conservation International (WCI), IEP didirikan untuk melestarikan seluruh ekosistem yang digunakan oleh gajah secara holistik, bersama dengan dua proyek lainnya yaitu Orangutan Project dan International Tiger Project.

Visi IEP: Semua gajah yang hidup di alam populasinya viabel dan aman. Misi IEP: Menjamin keberlangsungan hidup semua spesies gajah di habitat alaminya dengan melakukan konservasi gajah yang nyata, terukur, dan efektif.

Untuk informasi lebih lanjut, silakan mengunjungi: internationalelephantproject.org



PENULIS

Penulis, Dr Alexander Markus Moßbrucker (ejaan alternatif nama belakang: Mossbrucker), adalah pencinta alam kelahiran Jerman yang sangat tertarik dengan konservasi satwa liar dan biologi. Alex belajar biologi di Hamburg (Jerman), Santiago de Veraguas (Panama), Konstanz (Jerman) dan Freiburg (Jerman), dan Ilmu Kehutanan di Yogyakarta (Indonesia). Pada tahun 2008 dia mengunjungi Sumatra untuk pertama kalinya untuk mempelajari gajah di lanskap Bukit Tigapuluh. Selama satu dekade berikutnya, Alex menghabiskan sebagian besar waktunya di pulau ini, bekerja dengan Frankfurt Zoological Society sebagai peneliti dan pemimpin proyek. Sebagian besar dari karir profesionalnya selama beberapa tahun terakhir berfokus pada manajemen patroli *ranger*, pemantauan satwa liar, dan manajemen konflik manusia-satwa liar.



Pendiri IEP Leif Cocks (kiri) bersama dengan penulis (kanan) 2012 di Sumatra.

Alex adalah pendiri dan presiden dari Sumatran Elephant Conservation Initiative (SECI) dan saat ini bekerja sebagai *field manager* untuk International Elephant Project.

Silakan lihat panduan lapangan yang ditulis oleh Alex – *Sumatran Mammals: Photographs from Camera Traps in the Bukit Tigapuluh Landscape* di: fzs.org/mammals-guide-btp.

INTERNATIONAL
ELEPHANT
PROJECT



ISLAND ELEPHANTS menawarkan wawasan langka mengenai gajah sumatera yang berstatus kritis dan tindakan mendesak yang perlu dilakukan untuk menjamin kelangsungan hidupnya di alam. Buku ini dimulai dengan perjalanan unik menjelajahi dunia gajah dan dilanjutkan dengan kompilasi detail tentang penelitian dan pemantauan terkini, beserta metodologi praktek konservasi terbaik untuk gajah. *Island Elephants* menyajikan pendekatan yang mendalam dan diteliti dengan seksama untuk perlindungan gajah sumatera yang berstatus kritis di habitat alaminya.

Scan for free PDF

