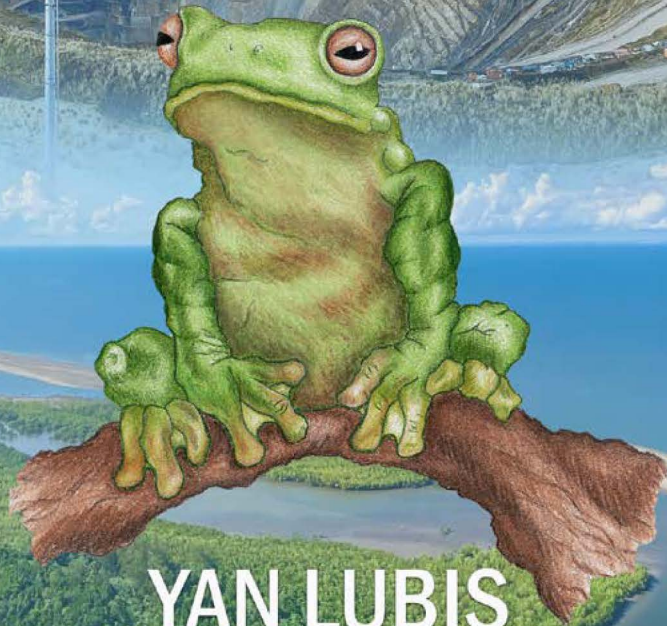


ANTARA GRASBERG DAN ARAFURA

ANTARA GRASBERG DAN ARAFURA

YAN LUBIS



YAN LUBIS

YAN LUBIS

ANTARA GRASBERG
DAN ARAFURA

Antara Grasberg dan Arafura

Yan Lubis

Editor Bahasa:

Edy Sembodo

Tata Letak:

Totok Waluyatmoko

Sampul Depan:

Amara Cushnahan

Tim CorCom PT FI

Ilustrasi:

Ermaula Asseseang

Penerbit:

PT Freeport Indonesia

Jl. H.R Rasuna Said K_v X-7 No 6

Plaza 89. Kuningan, DKI Jakarta

Cetakan Pertama: November 2023

xxii + 254 hlm; 14 x 20 cm

ISBN:

Kenangan Pada:

Maya Maryen
Dr. David James Miller
Woro Kastoro

Untuk:

Staf dan Kru Divisi Lingkungan PTFI (PT.
Freeport Indonesia) yang bekerja dengan
penuh dedikasi untuk melestarikan
keanekaragaman hayati antara Grasberg dan
Arafura.

Ucapan Terima Kasih

Banyak pihak membantu penulisan buku ini, manajemen, staf, dan kru Divisi Lingkungan PT Freeport Indonesia, khususnya: Dr. Gesang Setyadi, Tumpal Sinaga, Pratita Puradyatmika (Tito), Kukuh Indra Kusuma, Christine Baransano, Nancy Antow, Amiruddin, Dominggus Tangkemali, Hendrikus Burwos, Yan Douw, Apner Sabloit, Yanuarius Dumutu, Herman Atapmame, Saverius Nimoreyau, Alex Makamo; mantan manajemen dan staf: Dr. Wisnu Susetyo, Dr. Yahya Husin, Wijayono Sarosa, Abdul Haris, Barnabas Murib, Arief Hermono, dan Dan Bowman. Dorongan semangat datang dari para *Freeporters* yang tergabung dalam Culinary Group, sebuah grup non-partisan dan non-profit dengan agenda omong kosong dan makan-makan. Pak Adrianto Machribie, Ans Gregory da Iry, dan Samesto Nitisastro membaca dan mengomentari draf buku ini.

Terima kasih khusus kepada Dr. Stephen Richards dan Dr. Burhan Tjaturadi—keduanya pakar herpetologis; Dr. Sartji Taberima, pakar ilmu tanah Unipa (Universitas Papua), dan Prof. Dr. Jatna Supriatna—pakar internasional keragaman hayati Universitas Indonesia (UI). Dr. Dwi Listyo Rahayu—pakar internasional krustasea—dan suaminya, Dr. Sigit A.P. Dwiono, pakar moluska yang menemani masuk hutan *mangrove* di muara Tipuka. Retno Anjarwati dari Universitas Pembangunan Nasional (UPN) Veteran, Yogyakarta, menambah informasi tentang geologi. Sharlini Eriza Putri memberi masukan tentang isu-isu terakhir keanekaragaman hayati. Amara Cushnahan, “cucu” saya di Perth, menggambar katak *Litoria lubisi* dan Dyah Pratitasari memberi saran perbaikan. Ermaula Asseseang membuatkan

sketsa, Totok Waluyatmoko merapikan tata letak buku, dan Edy Sembodo menyunting bahasa dengan teliti.

Dukungan juga datang dari New Orleans, Louisiana dan Phoenix, Arizona, terutama dari Paul Murphy dan David Norriss. Buku ini juga tak mungkin ditulis tanpa pengertian dari Dyah, Tarita, dan Iliad. Selama hampir 16 bulan, mereka membiarkan suami dan ayahnya “tenggelam” dalam dunianya sendiri. Menulis adalah jalan sunyi.

Rusdian (Yan) Lubis
Jakarta 8 Juni 2023

Antara Grasberg dan Arafura

Menurut istilah pakar biologi konservasi Norman Myers, Indonesia termasuk *megadiversity country*. Sundaland (Jawa, Sumatera, Kalimantan) dan Wallacea (Sulawesi, Lombok, Flores, Halmahera, dan lainnya) termasuk *biogeographical hotspots*, yakni area yang mempunyai keanekaragaman hayati tinggi, tetapi 70 persen areanya sudah rusak atau habitatnya berubah. Adapun Papua termasuk kategori *wilderness area* atau “area belantara”, yakni kawasan yang mempunyai keanekaragaman hayati tinggi, bahkan lebih dari 50 persen dari keanekaragaman hayati di Indonesia, tetapi areanya masih utuh atau lebih dari 70 persen tidak terganggu.

Papua terletak di antara dua benua besar, Asia dan Australia, yang dihubungkan oleh Selat Torres. Letak geografi yang unik ini menghasilkan pertemuan dua dunia flora dan fauna yang berbeda, sehingga menciptakan berbagai ekosistem khusus bagi keanekaragaman hayati. Pulau besar ini memiliki berbagai macam ekosistem, termasuk hutan hujan tropis, pegunungan tinggi, sungai-rawa dan pesisir. Setiap ekosistem mendukung habitat yang berbeda untuk berbagai jenis flora dan fauna atau tumbuhan dan hewan.

Wilayah kerja izin usaha pertambangan khusus (IUPK) PT Freeport Indonesia (FI) terletak di Kabupaten Mimika, Papua. Bagi para ilmuwan, peneliti, praktisi, dan pengamat lingkungan hidup, operasi dan kompleks pertambangan tersebut mirip

“laboratorium alam raksasa” atau “teater ekologi” yang luar biasa unik dan mengesankan.

Dalam rentang jarak sekitar 110 kilometer dari tambang terbuka Grasberg sampai ke muara Arafura dijumpai lima zona ekologi, mulai dari sub-alpin, hutan dataran tinggi, hutan dataran rendah, rawa-estuari, pesisir sampai muara. Pada setiap zona dijumpai berbagai flora: lumut, tanaman semak, pepohonan hutan, dan pohon *mangrove* yang menjadi habitat bagi beragam jenis fauna: mamalia, burung, katak, ikan, krustasea, dan moluska.

Sebagian besar wilayah Papua masih terjaga dengan baik dan belum terkena dampak besar aktivitas manusia. Hal ini membuat ekosistemnya relatif tidak terganggu dan memberi peluang bagi jenis-jenis langka dan endemis, yakni jenis-jenis yang hanya ditemukan di wilayah tersebut untuk bertahan hidup. Wilayah kerja IUPK PT FI adalah habitat berbagai jenis endemis dan tidak ditemukan di tempat lain di dunia, misalnya anjing penyanyi (*Familiaris hallstromi*), cenderawasih (*Paradisaeidae* sp.), labi-labi moncong babi (*Carettochelys insculpta*), kanguru pohon (*Dendrolagus* sp.), katak pohon hijau (*Litoria lubisi*), pohon purba (*Nothofagus* sp.), semak-semak, serta berjenis-jenis *lichen* (liken) dan lumut.

Selain keanekaragaman hayati, Papua memiliki keanekaragaman budaya dan tradisi-kepercayaan masyarakat setempat yang mendukung pemeliharaan alam dan lingkungan. Wilayah kerja IUPK PT FI dihuni oleh antara lain suku-suku Amungme, Moni, Mee, Dani, Nduga, Damal di pegunungan, serta suku Kamoro di pesisir pantai. Kehidupan mereka terkait erat dengan alam dan lingkungan sehingga pelestarian keanekaragaman hayati akan meneguhkan cara hidup tradisional dan kearifan lokal tentang etnobotani, mulai dari tanaman pangan, tanaman obat-obatan, sampai tanaman yang berfungsi spiritual.

Namun, di sisi lain, Papua menghadapi berbagai tantangan, termasuk deforestasi, eksploitasi sumber daya alam, dan perubahan iklim. Upaya konservasi serius diperlukan untuk melindungi keanekaragaman hayatinya yang amat berharga. Di masa depan, peran Papua akan sangat penting bagi Indonesia dan Planet Bumi lantaran hutan hujannya menyerap sejumlah besar karbon dioksida dan gas rumah kaca yang menyumbang perubahan iklim.

Tidak dapat dimungkiri, operasi dan kompleks pertambangan PT FI memberikan dampak pada keanekaragaman hayati dari pegunungan tinggi Grasberg sampai muara Arafura. Kendati pada 2020 tambang terbuka Grasberg telah ditinggalkan, tambang emas dan tembaga terbesar di dunia itu telah mengubah habitat dan menghilangkan beberapa jenis flora dan fauna.

Tailing atau sirsat (sisa pasir tambang) mengalir melalui sungai, menimbun hutan, mencekik tanaman, dan akhirnya mengendap di pesisir muara Arafura. Sedimentasi akibat *tailing* mengganggu ekosistem hutan dataran rendah, rawa, dan hutan *mangrove*. Namun, sedimentasi itu juga memantik suksesi ekologi dan menumbuhkan ekosistem baru, khususnya di hutan dataran rendah dan hutan *mangrove* di pesisir dan muara. Di ModADA (Modified Ajkwa Deposition Area), suksesi berlangsung bertahap dan dinamis, seperti premis Leibniz: “*Natura non facit saltum*” (alam tidak melompat-lompat).”

Menyadari pentingnya pelestarian lingkungan, PT FI menerapkan berbagai kebijakan dan upaya untuk mengurangi kerusakan akibat dampak operasi pertambangan. Hal ini khususnya dilakukan oleh Divisi Lingkungan dengan para stafnya yang profesional dan penuh dedikasi. Sebagian di antara staf tersebut adalah putra-putri asli Papua. Mereka mengelola dan memantau dampak lingkungan, melakukan penelitian, serta

melibatkan masyarakat untuk meminimalkan jejak ekologis dan melindungi ekosistem di wilayah kerja IUPK PT FI.

Selama 2004-2008, saya memimpin Divisi Environment, Health and Safety di PT FI bekerja dengan para staf Divisi Lingkungan untuk mengelola flora, fauna, dan ekosistem pegunungan tinggi, dataran rendah, sampai pesisir. Selain dengan staf Divisi Lingkungan, juga staf teknik tambang, geologi, metalurgi, dan antropologi. Bagi para staf junior, PT FI adalah *The Crucible* atau Kawah Candradimuka industri pertambangan di Indonesia dan dunia. Alumni dan *Freepoters*-nya menyebar dan melesat ke delapan penjuru kiblat, seperti yang saya jumpai di Mongolia dan negara-negara Sub-Sahara di Afrika Barat.

Sepanjang empat dasawarsa (40 tahun) saya bekerja sebagai praktisi lingkungan di universitas, lembaga riset, pemerintahan, swasta, dan lembaga internasional (the World Bank dan Asian Development Bank). Namun, bekerja di PT FI adalah pengalaman yang paling mengesankan, sekaligus *humbling and rewarding*. Pengalaman kerja tersebut, hanya yang berkaitan dengan pelestarian keanekaragaman hayati, saya tuliskan dalam buku ini. Catatan, dalam buku ini, saya menggunakan istilah biologi bahasa Indonesia, jenis adalah spesies, marga adalah genus, marga-marga adalah genera, dan suku adalah famili.

Daftar Isi

Ucapan Terima Kasih.....	iv
Antara Grasberg dan Arafura.....	vi
Daftar Isi.....	x
BAB 1	1
1 Dari Washington D.C ke Tembagapura.....	1
BAB II. GRASBERG.....	23
2 Anjing Penyanyi di Pegunungan Tinggi.....	23
3 Reklamasi Grasberg, Padang Edelweis, Taman Lumut dan Liken.....	37
4 Bunga-bunga Cinta dan Kayu Mulia dari Puncak Jaya.....	61
5 Nothofagus: Pohon Purba “The Lord of the Rings” dari Gondwanaland	71
BAB III. AJKWA.....	83
6 Natura Non Facit Saltum: Suksesi di ModADA.....	83
7 Natura Non Falcit Saltum: Mile Post 21	94
8 Enam Belas Tahun Menunggu <i>Litoria Lubisi</i>	105
9 Repatriasi Labi-labi Moncong Babi, Kanguru Tanah, dan Kasuari.....	128
10 Burung-burung Perandai, Pelikan dan Elang Besar di Muara Minajerwi-Ajkwa	144

BAB IV ARAFURA	157
11 Buaya Pemakan Manusia di Muara Tipuka	157
12 Kematian Ikan-ikan Sarden di Yamaima	171
13 Menjelajah Hutan Mangrove dan Nipah, Melakukan Fish Stock Assessment	185
14 Bertemu Scylla, Charybdis, Diogenes, dan Eriphia di Pesisir Mimika.	208
15 Akhirnya, “Dibaptis” Dengan Menelan Cacing Tambelo	224
 BAB V.....	 237
Papua dan Keanekaragaman Hayati di Masa Depan	237
 BAB VI	 244
In Memoriam	244
Marya Maryen.....	244
David “Jim” James Miller	248
Woro Widiarsih Kastoro.....	252

BAB I

I

Dari Washington D.C Ke Tembagapura

Washington, D.C. Musim gugur 2002. Selepas menghadiri akad nikah putri seorang Executive Vice President (EVP) PT Freeport Indonesia (FI) di Nation's Mosque of Washington, D.C. atau lebih dikenal dengan Masjid Muhammad Ali di 4th Street NW, saya keluar ke halaman. Di tepi jalan, dua pria Amerika tinggi jangkung menunggu. Seorang berwajah tampan dan seorang lagi tidak terlalu tampan.

Si tampan berambut model Elvis Presley menyapa, "*Dr. Lubis, I am Jim Bob and here's Dr. Jim Miller. Do you have a few minutes?*"

Saya tertegun, kendati sering mendengar nama itu, baru kali ini saya bertemu muka. Bagi banyak orang, khususnya aktivis lingkungan hidup, nama James Robert "Jim Bob" Moffett dan pelestarian lingkungan hidup adalah *oxymoron* atau dua pengertian berlawanan seperti "bertengkar berbisik". Jim Bob pernah memberikan pernyataan kontroversial, bahwa pencemaran tambang PT FI sebagai "*the equivalent of me pissing in the Arafura*

Sea”. Atau komentarnya tentang Grasberg, gunung keramat bagi penduduk asli, sebagai “*a volcano that has been decapitated by nature and we are mining the oesophagus*”.

Si tidak terlalu tampan, Jim Miller, tertawa, lalu berkata dengan suara serak-serak, maskulin: “*We met Pak Lubis, when you were with the Bapedal (Badan Pengendalian Dampak Lingkungan). You gave us a lot of headaches, then.*”

“*Ah, yes, I remember now. We went to Japan to visit a power plant on a small island. At a Japanese resto, you sang No Woman No Cry with the geishas. You have a good voice, Pak Jim.*”

“*And you have a good memory, Pak Lubis.*”

Jim Bob tersenyum, “*Ah good, so, you knew each other. By the way, I know you are with the World Bank now, but should you be interested to join PT FI. I will ask Jim to contact you.*” Sembari berpamitan, “*Maaf, we have another appointment. Don’t we, Jimmy? Terima kasih.*”

Aksen Selatan-nya (*Southern accent*) khas Cajun dan Texan, ramah tetapi berwibawa. Meskipun sopan, ucapannya lebih mirip perintah daripada tawaran. Jim Bob menggunakan kata “*should you*” seolah-olah “*something ought to happen or must happen*”.

Kedua pria jangkung itu berjalan ke arah *downtown*, saya berjalan ke arah kantor the World Bank di 1818 H Street NW. Jaraknya beberapa blok, jauhnya lumayan, tetapi cuaca musim gugur sejuk dan nyaman. Di sepanjang jalan, pemandangan warna kuning merah dedaunan *oak*, *maple*, dan *sassafras* amat indah, sehingga tidak membuat saya lelah.

Sebulan berlalu. Jim Miller kembali ke D.C. dan kami makan siang di Capital Grille, 601 Penn Ave, tak terlalu jauh dari kantor

the World Bank. Resto mahal itu sering dikunjungi para tokoh politik, bisnis, media dan pelobi di *beltway*—kawasan dalam lingkaran Interstate 495, Washington, D.C. Pusat lokasi kantor lembaga-lembaga negara, bisnis dan politik termasuk The White House. Dekorasi resto itu “*quintessential American*”, bergaya klasik dengan kursi berlapis kulit asli, lampu-lampu gagah *western-art deco* dan patung-patung koboi berkuda karya Frederic Remington. Bau wiski, anggur dan cerutu mahal lambat-lambat menguar dari arah bar. *Macho, elegant and old style American.*

Kami memesan steik, *medium rare*, masih berdarah-darah. Jim minta segelas martini, saya meminta jus jeruk California. Setelah berbasa-basi, ia bertanya dengan aksen Cajun campuran West Bank New Orleans.

“*What do you think about Jim Bob’s offer?*”

“*Well, what is Jim Bob having in mind about environment?*” Saya balik bertanya.

Pria berdarah *native American* atau Indian Seminole yang punya dua gelar doktor, kimia dan hukum, itu berpengalaman lebih dari 30 tahun di bidang kimia dan pertambangan. Sebelum mendirikan Crescent Technology, ia menjabat Vice President Freeport-McMoRan (FCX) urusan lingkungan (*environmental affairs*). Jim amat menyenangkan, humoris, friendly, dan *full of bonhomie*.

“*Oh, he thinks that environment is like any other license to operate and we have to secure it to run the business,*” katanya kalem sambil menyeruput martini. Jawabannya *no nonsense* dan pragmatik.

Andaikata Jim bilang, “*Oh, he loves birds, frogs and hugs trees,*” mungkin saya akan berkata: “*That is a heap of crock of shits...*”

Sejak saat itu, tiap kali ada urusan ke D.C., Jim selalu mengajak saya makan di Capital Grille dan berbincang tentang

isu lingkungan hidup di PT FI. Sebenarnya tidak terlalu asing lantaran sewaktu di Bapedal saya ikut membahas Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) 300K perusahaan tambang tembaga dan emas raksasa di Papua itu.

Kadang-kadang, Jim datang bersama Russell King, pengacara dan pelobi yang bekerja untuk Freeport-McMoRan. Russel juga amat menyenangkan, selalu gembira berceloteh dengan aksen Georgia. Lama-lama, saya merasa nyaman dengan para *Southern gentlemen* itu. Sebelum berpisah, Jim Miller mengingatkan tawaran Jim Bob. Sejak saat itu, setiap kali bertemu dia, saya menimbang-nimbang apakah akan bergabung dengan PT FI?

Pada 2003-2004, saya bertugas atau melakukan *the World Bank's missions* di lima negara di sub-Sahara Afrika: Ghana, Afrika Selatan, Nigeria, Uganda, dan Etiopia. Perjalanan ke negarane-negara itu amat melelahkan. Staf the World Bank terbang dari Washington, D.C., *stop-over* atau singgah di kota-kota di Eropa (London, Paris, atau Amsterdam), selanjutnya terbang melintasi Sahara dan Gurun Kalahari ke Accra, Ghana atau ke Abuja, Nigeria di Afrika Barat. Saat itu, tidak ada maskapai penerbangan yang dianggap aman untuk menyeberang benua dari barat ke timur dan sebaliknya. Kami harus terbang kembali ke Eropa untuk terbang lagi ke Addis Ababa, Etiopia atau ke Kampala, Uganda di Afrika Timur.

Menjelang akhir 2003, the World Bank membuka *vacancy* untuk beberapa stafnya yang ingin bekerja di Afrika. Saya tertarik bekerja dan pindah ke Nigeria, tetapi istri saya berkomentar singkat: "Orang Nigeria saja pada pindah ke Tanah Abang. *No way, Jose.*"

Segera saya kontak Jim Miller di New Orleans (NOLA) untuk menerima tawaran PT FI sebagai Senior Vice President



Gedung Capitol, Washington D.C., pada musim semi.



Gedung the World Bank di 1818 H st NW, Washington D.C.

Headquarter Freeport
McMoran di 1615
Poydrass St. NOLA,
Louisiana, sebelum
pindah ke Phoenix,
Arizona.



Bourbon Street, pusat kehidupan malam di NOLA.

(SVP) untuk EHS (Environment, Health and Safety). Jim segera membalas, “*Good news. Jim Bob is pleased to hear your decision.*”

Tahun berikutnya, dua petinggi PT FI, Dr. Gatut Adisoma, Senior VP Geologi, dan General Manager (GM) Hermani Suprpto, mengunjungi Washington, D.C. Gatut gagah berkumis tebal mirip Gatutkaca, teman sejak mahasiswa. Saya kuliah di IPB dan Gatut di ITB, tetapi kami lebih sering bertemu di Gombong, di rumah tantenya, Bu Poppy Suprobo, guru SMA Kebumen. Beliau guru Pak Hermani. *The Gombong-Kebumen connection?*

Pada suatu kesempatan, saya juga bertemu kembali dengan Paul Murphy, Executive Vice President (EVP) for External Affairs. Saat membahas AMDAL 300K PT FI di Jakarta, kami sempat sengit berdebat, tetapi akhirnya menjadi sahabat. Seperti pepatah dalam ilmu silat, “jika tak pernah berkelahi, tak akan pernah menjadi sahabat”. Paul juga menyarankan saya pindah ke PT FI. Akhirnya, pada akhir 2003, saya memutuskan bergabung dengan PT FI. Sebelum meninggalkan Washington, D.C., Jim Miller menelepon singkat, katanya, “*Rusdian, Jim Bob invites you to New Orleans.*”

New Orleans Louisiana (NOLA). Musim gugur 2003.

Memenuhi undangan Jim Bob, saya ke New Orleans, ibu kota Negara Bagian Louisiana. Sebelumnya, dua kali saya mengunjungi kota bersejarah itu. NOLA didirikan pada 1718 oleh Prancis, diambil alih Spanyol, dan akhirnya, Amerika Serikat. Kota itu mempunyai lokasi geografis unik, di bawah permukaan laut dan dikelilingi oleh badan air, termasuk Sungai Mississippi, Danau Pontchartrain, dan Teluk Meksiko sehingga sering banjir. Namun lokasi tersebut juga membuat ekosistemnya beragam dengan lahan basah, rawa, dan satwa liar, khususnya burung-burung air seperti pelikan (*Pelecanus occidentalis*) dan buaya (*Alligator mississippiensis*).

Di kota tua itu, musik jaz lahir pada akhir abad ke-19 atau awal abad ke-20. NOLA banyak memiliki klub jaz, artis jalanan, dan festival tahunan seperti New Orleans Jazz & Heritage Festival dan French Quarter Festival. Festival paling terkenal adalah Mardi Gras, semacam karnaval yang berlangsung pada minggu-minggu menjelang Paskah. Selama Mardi Gras, kota ini menjadi hidup dengan parade, kostum yang semarak, musik, dan kuliner.

Pengaruh dari budaya Prancis, Spanyol, Afrika, dan Karibia membuat kuliner NOLA amat beragam, seperti *gumbo*, *jambalaya*, *crawfish étouffée*, dan *po'boys*. Resto favorit saya adalah Café du Monde di tepi Sungai Mississippi untuk *ngopi* dan mengudap *beignets*, semacam kue bolang-baling, dan Forrest Gump Cafe untuk menikmati Bubba Gump Shrimp, kuliner *seafood* terkenal dalam film *Forrest Gump* yang dibintangi Tom Hanks.

Jim menawarkan beberapa hotel tak jauh dari Head Quarter Freeport McMoRan (FCX). Namun saya memilih hotel butik Lafayette Hotel yang dibangun tahun 1916, lantaran dekat dengan atraksi utama New Orleans, French Quarter dan Bourbon Street, juga tidak terlalu jauh dari Head Quarter FCX.

“*Good choice, Rusdian, you know this city,*” Jim Miller tersenyum sembari mengedipkan mata. Saya memang pernah menginap di sana pada 1990 saat mendapatkan Eisenhower Fellowship dan berlibur dengan keluarga, tahun 2000.

Head Quarter FCX terletak di Central Business District of New Orleans, 1615 Poydras Street, desainnya yang khas menjadi tengara atau *land mark*, berdekatan dengan Mercedes-Benz Superdome, Smoothie King Center, dan *landmark* NOLA lain. Gedung di Poydras Street itu mempunyai 14 lantai dan luas sekitar 300.000 kaki persegi. Dirancang oleh firma arsitektur Skidmore, Owings & Merrill, tahun 1984, gedung itu menampilkan desain modernis dengan fasad baja dan kaca.

FCX menempati bangunan itu hingga 2018, sebelum pindah ke Phoenix, Arizona. Mungkin juga lantaran Badai Katrina yang dahsyat melanda NOLA pada 2005 menyebabkan kerusakan signifikan pada kota dan infrastrukturnya. Sampai sekarang gedung itu tetap menjadi bagian penting dari warisan arsitektur kota dan merupakan contoh gaya desain yang populer di tahun 1980-an. Arsitektur New Orleans mempunyai perpaduan berbagai gaya, termasuk kolonial Prancis, kolonial Spanyol, Kreol, Victoria Amerika, dan modernis.

Di lobi gedung, Jim Miller menemui saya dan mengantarkan naik ke lantai tempat Jim Bob berkantor. Lynne Cooney, VP dan asisten pribadi Jim Bob dengan aksen Selatan yang manis, *mellifluous* seperti *molasses* menyambut dan mengetuk pintu kamar Jim Bob, lalu membukanya, “*Jim Bob, Pak Rusdian is here.*”

Jim Bob, CEO FCX, tinggi, tampan, dan gagah itu bangkit dari mejanya, menuju kursi tamu, mempersilakan. Untuk sebuah korporasi raksasa seperti FCX, kamarnya relatif sederhana, berbeda dengan kamar para pejabat pemerintah di Indonesia. Dua bonggol jagung mentah terletak di mejanya. Mungkin hiasan atau tradisi Selatan? Belakangan, Jim Miller memberi tahu bahwa dua jagung itu adalah lambang *prosperity and joy*, kemakmuran dan kegembiraan dalam tradisi Selatan.

“*Welcome aboard Rusdian, I am glad you decided to join us.*” Jim Bob tersenyum ramah, ia tidak memanggil saya Dr. Lubis lagi.

Kami berbicara sekitar setengah jam. Tentu saja, saya lebih banyak mendengar. Jim Bob bukan orang pendiam. Beberapa nasihatnya yang saya catat dalam hati.

“*Trust your gut feeling and instinct.*”

“*Do not just hear what people say, read their body language and*

gesture.”

“Unite, you can’t win with controversy in your team, it breeds defeat.”

“Do not assume, it is the mother of fuck up.”

Akhirnya, Jim Bob berkata, *“I am sure you know well about PT FI environmental issues, when you were with the Government. What we need is to show them, your former colleagues and our stakeholders that we work hard and do the best we could.”*

Selanjutnya, kami mengobrol ringan tentang *American football*. Jim Bob pernah bermain sebagai *tackle*, dan terpilih menjadi All American Tackle tahun 1965/1966 untuk University of Texas Long Horn di bawah bimbingan *UT football coach* Darrell Royal. Ia *pleasantly surprised*, ketika saya beri tahu bahwa anak saya, Iliad Lubis, juga menjadi *tackle* atau *defense linebacker* untuk Walt Whitman High School-Vikings di Maryland.

“Great, an Indonesian kid plays American football,” katanya.

Sebelum saya keluar pintu, Jim Bob berpesan, *“Rusdian, no tall tree, I think you know what I mean.”*

Saat itu saya belum paham tetapi enggan bertanya.

Hubungan kerja selanjutnya dengan Jim Bob berlanjut di New York, Washington, D.C., Jakarta, dan di *jobsite*. Saya ingat dua pertemuan mengesankan. Musim semi tahun 2007, saat para petinggi FCX dan PT FI akan bertemu dua menteri di New York dan Washington, D.C. Kami menginap di St. Regis Hotel, New York yang menghadap Central Park. Pagi sebelum pertemuan makan siang dengan menteri tersebut, telepon di kamar berdering. Suara Jim Bob: *“Rusdian, please come to my room, for breakfast. I order one for you too.”*

Ketika saya memasuki kamarnya, Jim Bob masih mengenakan piyama. Ketika saya meminta untuk mengambil fotonya, ia berkata, “*Okay, but please do not share with others.*” Sembari menyantap sarapan, kami berbicara sekitar 30 menit tentang rencana pertemuan dalam suasana santai, seolah-olah tidak akan menghadapi acara penting. Pertemuan tersebut mengecewakan, pejabat tinggi itu ternyata licin seperti belut dalam oli. Saya kesal, tetapi Jim Bob mengedipkan mata, seolah berkata: “*No worry, shits happen.*” Malam itu, saya berangkat ke Washington, D.C. untuk membantu mengatur pertemuan di Cosmos Club dan makan siang di Cafeteria the Smithsonian Institute dengan seorang pejabat tinggi lagi. Pertemuan hari itu memuaskan, Jim Bob tampak gembira.

Tahun 2008 saya tinggalkan PT FI, tak berapa lama, Jim Bob lengser dari Presiden Direktur/CEO tetapi masih menjabat Chairman of the Board FCX. Saya pindah kerja ke Asian Development Bank (ADB) sebagai Chair of Compliance Review Panel di Manila, tetapi hubungan pribadi kami tetap dekat. Dalam beberapa kesempatan mengunjungi Washington, D.C., saya meneleponnya. Jika ia ke Jakarta, saya juga minta waktu bertemu. Tahun 2014, kami bertemu sekitar 20 menit di sebuah hotel di Kuningan, bernostalgia tentang PT FI days dan *American football*. Kami memang jarang bicara masalah pekerjaan. Jim Bob juga tampak amat lelah. Itulah pertemuan kami yang terakhir. Pada 10 Januari 2021, tokoh kontroversial dan legendaris itu wafat di usia 82 tahun lantaran terpapar Covid-19.

Siang itu, saya dijamu *lunch* di ruang makan bersama beberapa pejabat senior FCX dan Crescent Technology, antara lain Lynne Cooney, Jim Miller, Dean Falgoust, dan David Norriss. Berbeda dengan the World Bank yang agak formal, FCX lebih rileks dan penuh humor khas Selatan. Salah satu menu, disajikan *tomato pie*

kuliner Selatan, terbuat dari tomat matang, dilapisi dengan keju *mozzarella*, dan rempah-rempah, dipanggang sampai tomatnya empuk dan kejunya meleleh. Manis dan gurih.

Sembari menyendok tomat, Jim bercerita, “*My granddaughter, Olivia, once acted as a tomato in her school play.*”

David Norriss menyelak, “*She must have been the freshest tomato in New Orleans, eh Jim?*”

Jim membalas kalem, “*Nope, in Louisiana....*”

Kami tertawa. Makan siang dilanjutkan dengan suasana rileks dan gembira. Tak seorang pun berbicara tentang pekerjaan. Berbeda dengan makan siang di kafetaria the World Bank di MC Building yang sering kali menjadi “*working lunch*”. Saya merasa keputusan untuk bergabung dengan PT FI tidak salah.

Sore itu, Jim Miller mengajak *dinner* ke French Quarter, menikmati suasana malam dan *crawfish etouffée*. *Craw fish* adalah udang air tawar. *Étouffée* berarti “dibekap” atau “mati lemas.” Kuliner itu dibuat dari udang rebus disiram saus yang terbuat dari *roux* (campuran tepung dan lemak), dan rempah-rempah, paprika, *thyme*, dan daun salam.

Hidangan ini disajikan dengan nasi dan dihiasi dengan daun bawang. *Crawfish etouffée* adalah kuliner ikonik New Orleans, pengaruh Cajun dan Kreol. Untuk mengimbangi kuliner yang kaya rasa itu, Jim memilih anggur putih, mungkin Riesling atau Pinot Grigio. Bau buah, rasa manis dan asam anggur menyeimbangkan dan memberi kontras pada rasa rempah pedas.

Bethesda, Maryland. Musim semi 2004. Di depan rumah, Jalan Stardust Lane 6209, di sepanjang *sidewalk* atau trotoar, bunga sakura atau *cherry blossom* mulai berkembang.

Cherry blossom season. Musim semi adalah musim terindah di belahan utara Amerika. Di halaman, ada dua jenis sakura: *yoshino* berwarna merah dan *kwanzan* berwarna merah pucat atau putih lembut. Seperti di Jepang, *cherry blossom season* menjadi atraksi utama di Washington, D.C. dan sekitarnya, negara-negara bagian Virginia dan Maryland.

Di sepanjang *sidewalk* itu, setiap hari saya berjalan kaki ke halte bus River Road, menunggu bus T2 ke Friendship Height, selanjutnya menaiki *subway* Metro ke Farragut North. Jika cuaca bagus, saya turun di Dupont Circle dan berjalan kaki ke kantor pusat the World Bank, sekitar satu kilometer jaraknya. Bangunan utama atau MC-Building terletak di 1818 H Street NW, dekat persimpangan H Street dan Pennsylvania Avenue. Kompleks the World Bank tak jauh dari the White House. Bangunan utamanya dirancang oleh biro arsitek KPF (Kohn Pedersen Fox) dan selesai pada tahun 1997. Gedung megah setinggi 12 lantai, bernuansa putih bergaya modernis-fungsional. Kompleks ini memiliki fasad kaca, kerangka baja, dan nuansa keterbukaan yang melambangkan transparansi dan kolaborasi. Secara keseluruhan, gedung itu menyediakan ruang kerja yang praktis dan efisien bagi staf organisasi.

Namun, setelah lebih dari lima tahun bekerja di the World Bank, di samping kelelahan bekerja di Afrika, saya merasa seperti sebuah sekrup kecil dalam mesin raksasa yang selalu bergerak. Dengan berat hati, lantaran harus berpisah dengan kedua anak kami, Tarita dan Iliad, yang kuliah di McGill University, Montreal, Kanada, *cherry blossom* di Maryland, kantor megah di Washington, D.C., saya kembali ke Tanah Air, bergabung dengan PT FI.

Jakarta, Juni 2004. Setelah sembuh dari *jetlag* dan membereskan rumah lama di Pasar Minggu, Jakarta saya lapor diri atau *report for duty* ke Presiden Direktur/CEO PT FI Adrianto Machribie di kantor Plaza 89, Jalan Rasuna Said, Kuningan.

Jakarta, Juni 2004. Diantarkan oleh Stance Mambu, Sekretaris Eksekutif, saya memasuki ruang beliau yang berbau asap cerutu mahal, mirip dengan bau cerutu di Capital Grille. Bau itu jelas bukan bau rokok klembak menyan cap Sintren buatan Gombong-Kebumen. Cerutu itu bermerek La Paz yang beraroma kaya campuran tembakau Brasil dan Indonesia. Di kotak pembungkusnya tertulis: “Quitting Will Improve Your Health”. Itu hanya saran bukan ancaman mengerikan, seperti “Smoking Can Clogs Your Arteries and Damage Your Gum and Teeth”, “Roken Is Dodelijk-Stop Nu”, atau “Smoking Kills”.

Di kamar, menambah intensitas aroma tembakau, beliau sering kali ditemani oleh Tony Wenas, saat itu VP Legal. Keduanya anak Menteng, sarjana hukum lulusan Universitas Indonesia... *and definitely not the quitting type*. Sebelum berkarier di sejumlah perusahaan besar, Tony Wenas lebih dulu dikenal sebagai musikus. Tahun 2018, pria Manado yang bersuara emas itu diangkat menjadi Presiden Direktur/CEO PT FI, tambang tembaga dan emas. Namun, ia lebih suka disebut chief entertainment officer. Talenta manajemen dan musiknya yang luar biasa berjalan seiring. *He can walk and chews gum at the same time*.

Pak Adrie ramah, tetapi agak formal dengan “staf baru”. Pria yang selalu rapi dan *charming* itu tidak berbicara tentang pekerjaan atau isu-isu lingkungan di PT FI yang akan saya kerjakan dan hadapi nanti.

“*You know them, from your previous job with the Government... Oh yes, more importantly, no tall tree,*” kata Pak Adrie dengan bahasa Inggris beraksen Belanda, lalu menjelaskan maksudnya. *No tall tree* adalah “mantra” PT FI agar tidak mengundang perhatian, pengawasan berlebihan dari pemerintah, kritik dari masyarakat, dan publisitas buruk di media massa. Memang, isu lingkungan adalah isu yang paling mudah “digoreng” untuk mencari kesalahan industri, khususnya yang bersifat ekstraktif,



Jim Bob, CEO
legendaris Freeport
McMoran, geologis
dan pemain football.



Adrianto Machribie, Pres Dir PT FI, Moto Goto dari Mitsubishi dan Jim
Bob pada suatu pertemuan penting.



Kota Tembagapura, kota tertinggi di Indonesia 1900 meter di atas permukaan laut (Foto: Apner Sabloit)



Kunjungan ke Tembagapura bersama keluarga, diantar oleh Dr. Gatut Ardisoma, circa 2004.

seperti pertambangan.

Hmm, *no tall tree*, seperti pesan Jim Bob.

That message is louder and clearer now.

Selanjutnya, saya belajar banyak dari beliau tentang cara menghadapi pemangku kepentingan (*stakeholder*), khususnya pemerintah, juga melakukan negosiasi dan lobi. Pak Adrie adalah seorang negotiator dan lobbyist yang elegan.

Siang itu, saya dijamu makan siang bersama para pejabat PT FI di resto Duck King, Setiabudi, antara lain: Andre Burhanuddin, Gatut Adisoma, Dan Bowman, Bill Harris, dan Sinta Sirait. Ikut makan siang, dua staf senior Divisi Lingkungan, Wisnu Susetyo, dan Andi Mukhsia. Humor keduanya kering gersang seperti Sahara dan gurun Kalahari yang sering saya lewati dari udara dalam perjalanan dari Eropa ke Afrika. Kembali ke kantor, Stance memberi tahu bahwa pekan depan saya dijadwalkan terbang ke *jobsite* di Timika. Sebuah kota kecil di tembolok Pulau Papua yang bentuknya mirip burung kasuari tertawa.

Tembagapura, Juli 2004. Saya kunjungi lokasi pertambangan PT FI langsung ke Tembagapura, diantarkan oleh Gatut. Ini kunjungan yang kedua, sebelumnya saya berkunjung sebagai direktur AMDAL Bapedal. Pagi hari, kami mendarat dengan pesawat Airfast di Bandara Timika yang masih amat sederhana. Ruang tungguanya mirip kandang ayam besar dipagari kawat ram. Bergurau, beberapa staf PT FI menjuluki ruang ini MAAF (Mike Arnold Airport Facilities). Mike Arnold, saat itu, adalah CFO (Chief Financial Officer). Bandara itu sekarang menjadi bagian dari Bandara Internasional Mozes Kilangin. Kami menginap di Hotel Sheraton (sekarang rimba Papua) yang megah, kerangkanya terbuat dari kayu-kayu Papua yang mahal. Hotel ini agak sepi

lantaran hanya dikunjungi tamu-tamu PT FI, tetapi menu di kafetaria atau restonya amat lengkap.

Pagi berikutnya kami menaiki helikopter ke Tembagapura. Gatut memberi petunjuk rute penerbangan kepada pilot, menuju muara dan Portsite, mengitari ModADA (Modified Ajkwa Deposition Area), melintasi Mile Post (MP) 21 dan hutan-hutan di *lowland-highland*, menyelinap di kawasan Pegunungan Carstensz dan Jayawijaya yang curam dan terjal. Yang dapat melakukan itu, hanya pilot andal. Akhirnya kami mendarat di Tembagapura, atau lebih sering disebut dengan TPRA atau Tembag.

Di kantor PT FI Tembagapura, kami menemui GM Hermani Suprpto dan para staf senior: Mike Arnold, Rick Coleman, Mark Johnson, dan Alison Hartman. Kemudian saya berkenalan dengan para staf di Divisi Safety: Dwi Pudjarso, Solihin, Mulyadi, Mustangid, dan lain-lain di kantornya. Dwi langsing, lebih mirip guru honorer daripada pekerja tambang. Solihin anak Betawi Pasar Mencos, tambun, banyak cerita. Mustangid gemuk *roly poly* dengan logat *ngapak* Banyumasan; dan Mulyadi, kurus hitam seperti ranting kering, komandan ERG (Emergency Response Group). Anak Makassar ini adalah staf yang paling *tough* di Divisi Safety, mampu naik gunung beroksigen tipis seperti jalan-jalan sore santai di Pantai Losari.

Mulyadi mengambil alih tugas, mengantarkan saya naik ke Grasberg. Tambang terbuka itu amat sibuk. Dump truck raksasa, Cat 793 dan Cat 797 B yang mampu mengangkut 200-363 ton batu, shovel pengeruk dan berbagai kendaraan lalu lalang. Bunyi derak mesin truk dan derik batu yang dilindas ban Michelin 59/80R63 *segede gaban*, dengan tinggi 4 meter dan berat 5,3 ton yang amat mengesankan. Di antara kabut, lumpur dan hujan, beberapa staf safety mengatur lalu lintas di jalan-jalan utama. *Safety is number one!*

Mobil kami berhenti, di kejauhan saya lihat seorang pria bertubuh kekar sibuk berbicara dengan *walkie-talkie*. Sekitar 50 meter di depannya, dua alat berat sedang bekerja mengangkat batu-batu besar. Diantar Mulyadi, saya turun ke bawah dan memperkenalkan diri. Pria itu agak heran, setelah melepas sarung tangan *safety*, kami bersalaman. Jabatan tangannya kuat, keras dan tegas. Aneh, tangan kirinya menggenggam beberapa batu berukuran sedang.

Katanya singkat, “Selamat datang, Cip (Chief).”

Pria kekar itu Armando Mahler, tokoh legendaris di PT FI. *Armando the man from Grasberg*. Alumnus jurusan pertambangan Universitas Sriwijaya (Unsri) dan insan pertambangan *par excellence* di Indonesia yang tak ada tandingannya. Ia mempunyai 70 lisensi atau surat izin untuk mengoperasikan berbagai jenis alat pertambangan. Setelah 25 tahun bekerja di PT FI, pada 1988, *wong* Palembang itu menjabat sebagai VP Grasberg, namun sering membahasakan dirinya sebagai “kuli tambang”. Kariernya melesat, dari “kuli tambang” sampai menjadi Presiden Direktur/CEO PT FI (2006-2011).

Kabut mulai menyelimut, saat kami kembali ke Tembagapura yang dibangun tahun 1973 sebagai pendukung operasi tambang Grasberg. Kota itu terletak di ketinggian sekitar 1.900 meter di atas permukaan laut (mdpl) dan dikelilingi oleh jajaran pegunungan Jayawijaya, di antaranya Puncak Carstensz atau Nemangkawi Ninghok-Ujung Panah Putih dalam bahasa Amungme. Tembagapura juga dirancang sebagai kota perumahan dan fasilitas bagi para karyawan dan keluarganya. Di sini terdapat sekolah dasar dan menengah pertama bertaraf internasional, rumah sakit, pusat belanja, juga fasilitas rekreasi dan olahraga.

Kami menginap di Senior Guest House (SGH) yang rapi dan sangat efisien. Menjelang tengah malam bunyi kendaraan mulai mereda. Para pekerja tambang yang kelelahan kembali ke barak dan perumahan karyawan di Tembagapura, Hidden Valley atau Aing Bugin, Ridge Camp, dan sekitarnya. Namun, di antara kabut dan hujan, beberapa karyawan dan tamu mengunjungi restoran Lupa Lelah atau The Lups untuk... melupakan lelah. Kehidupan pekerja tambang amat keras dan berisiko tinggi memerlukan relaksasi dan hiburan.

Malam itu, saya tidak ikut ke The Lups, tetapi tergeletak tepar di kamar. Di luar, terdengar suara gerimis dan deru angin di pepohonan, mungkin sekali pohon cemara (*Casuarina* sp.) dari arah pegunungan yang kaya logam mulia dan keanekaragaman hayati flora-fauna, seperti se bait puisi Derai-derai Cemara karya Chairil Anwar.

*Cemara menderai sampai jauh
Terasa hari akan jadi malam
Ada beberapa dahan di tingkap merapuh
Dipukul angin yang terpendam.*

Itulah malam pertama saya sebagai “kuli tambang”.



Tambang terbuka Grasberg dan dump truck raksasa kelihatan amat kecil..





Armando Mahler, pekerja tambang *par excellence*, mulai dari bawah sampai menjadi Presdir/CEO PT FI.



BAB II. GRASBERG

2

Anjing Penyanyi di Pegunungan Tinggi

Diantarkan oleh Pratita Puradyatmika (Tito), General Superintendent of Highland Reclamation and Monitoring PT FI, juga staf senior Amiruddin dan junior Apner Sabloit, kami naik ke Grasberg. Tujuan utama adalah melihat anjing penyanyi dari Puncak Jaya yang legendaris. Selama bekerja di PT FI, dan berkali-kali naik ke Grasberg, saya belum pernah melihat anjing yang elusif dan pemalu itu.

Di dalam mobil, tanpa berhenti berbicara, Tito membuat mop atau humor khas Papua dan menyanyi. Suaranya bagus. Di samping atlet lari dan pesepak bola, ia pelatih grup paduan suara Iyakoko Patea yang sudah melanglang Amerika. Amiruddin anak Makassar yang pendiam dan Apner Sabloit, juga fotografer andal yang berpenampilan ala penyanyi reggae atau Rastafarian di mobil lain.

Sudah sering saya berjalan bersama Tito, sampai hafal adatnya. Sebelum menceritakan mop (humor) Papua, ia selalu bertanya, misalnya, “Pak su dengar inikah, mop anak-anak Ayamaru menyanyi ‘Lompat si Katak Lompat?’”

“Belum....”

Tito langsung angkat, “Rompot si katak rompot... rompot ke dalam paya. Kalau terraru cepat, bisa jadi bahaya. Suku Ayamaru enggak bisa bilang el, tetapi jadi er!” Mop itu garing, tetapi saya tertawa untuk menyenangkan hatinya dan agar tidak menghambat bakatnya menjadi *stand-up comic* setelah tidak bekerja lagi di PT FI nanti.

“Ah, Pak mo dengar lagi mop Ayamaru atau Paniai atau Biak?” Tito dapat menirukan berbagai logat suku-suku di Papua.”

“Ha-ha-ha-ha.... Okey.” Tito membuat beberapa mop lagi yang lebih lucu. Perjalanan menempuh jalan curam dan berbahaya ke Grasberg menjadi tidak terasa seram.

Menerobos terowongan Zaagkam, kami naik ke Grasberg melalui jalan HEAT (heavy equipment access trail) yang berliku-liku. Satu-satunya akses ke kawasan tambang tersulit di dunia, Grasberg. Jalan itu dibangun hanya dalam tempo 22 bulan (Oktober 1990-Juli 1992) di bawah pimpinan seorang anak bangsa, Ilyas Hamid, dari atas ke bawah. Saat para teknisi ekspat menyerah. Bulldoser dan alat-alat berat dipereteli dulu, lalu diangkut dengan helikopter dan dirakit kembali di Grasberg. Sepanjang jalan, kami harus mengalah pada truk-truk pengangkut pecahan batu dan kerikil untuk pemeliharaan jalan agar aman dilalui. PT FI dan tambang-tambang besar lain mempunyai aturan keselamatan ketat dan harus dipatuhi.

Menjelang siang, kami mencapai Grasberg. Area tambang terbuka itu sekarang tidak ramai oleh ribuan pekerja, dump truck raksasa, dan shovel seperti dulu. Pada ketinggian 4.200 mdpl, hanya terlihat lubang raksasa menganga. Di beberapa tempat, tampak tebing dan tubir tambang itu mulai retak-retak. Kendati

tambang terbuka Grasberg telah ditinggalkan, reklamasi dan stabilisasi lereng tetap dilakukan agar kawasan Wanaghon tidak longsor dan lumpur mengandung TSS (total suspended solid) yang mengalir ke Sungai Banti berkurang.

Di antara selimut kabut dan deru angin, kami menuju area reklamasi. Menjelang siang, pelan-pelan kabut menyibak, tetapi temperatur masih berkisar 5-7 derajat Celsius. Beberapa kali saya mengunjungi Grasberg, bahkan saat salju turun dan hujan es. Kali ini, hanya kelam dan angin lalu, seperti sepenggal puisi Chairil Anwar:

*“Kelam dan angin lalu mempesiang diriku.
Menggigir juga ruang di mana ia yang kuingin.*

Kedinginan dan lapar, kami mampir di base camp kawasan perkantoran Surabaya, untuk memanaskan badan dan ngopi. Base camp di Grasberg tidak seramai saat tambang ini masih beroperasi. Hanya ada beberapa staf Safety dan sekuriti menjaga dan mengawasi. Keluar dari base camp, kami melihat dua ekor anjing berbulu punggung hitam, berdada putih, dan berkaki putih seperti kaus kaki melintas di jalan berbatu-batu. Salah satu anjing belang itu duduk sambil menatap ke seberang jalan, seolah-olah menunggu sesuatu. Seekor lainnya berlari ke arah bebatuan. Kedua anjing itu berbulu lebih tebal, tetapi berbadan lebih kecil dibandingkan rata-rata anjing jalanan.

Tito berkata, “Itu anjing-anjing penyanyi Puncak Jaya yang Pak cari bertahun-tahun, *tara* bertemu. Nasib baik kali ini. Sebenarnya, cukup banyak anjing penyanyi di sekeliling base camp.” Di sekitar base camp Surabaya, sebagian anjing-anjing itu sudah diberi nama. Mike anjing jantan belang hitam-putih.

Scarlet, anjing betina cokelat muda yang punya parut luka (scar) di hidungnya. George, anjing cokelat alpha male, berbulu dada dan perut putih. Nenev anjing betina cokelat alpha female dan Stella anjing betina remaja berbulu putih bersih.

Seekor anjing berwarna cokelat dan kotor, mungkin George, melongok tempat sampah yang terbuat dari plastik besar. Si Cokelat tak menemukan makanan, hanya kardus-kardus bekas kemasan. Jengkel, ia mengangkat kaki kiri, mengencingi kardus lalu menyeberang jalan ke arah si Belang, mungkin Mike, yang menunggunya. Mereka saling mengendus sejenak, lalu bersama-sama menghilang ke balik bebatuan dan tanaman paku-pakuan.

“Pasangan jantan-betinakah?” saya bertanya.

“Keduanya jantan, mungkin juga baku teman, mungkin juga baku sayang, ha-ha-ha”, jawab Tito.¹

Kami tertawa. Tito mempunyai selera humor yang khas. Ke lapangan bersamanya selalu menyenangkan.

Sebagai penghormatan kepada peneliti biologi di Papua Nugini, Sir Hallstrom, anjing-anjing penyanyi diberi nama *Canis familiaris hallstromi*, tetapi lebih dikenal sebagai New Guinea singing dog (anjing penyanyi Nugini), atau *highland wild dog* (anjing liar dataran tinggi). Ciri khas anjing ini tidak menggonggong, tetapi melolong panjang mirip lagu blues Mississippi. Mereka hanya menggonggong jika merasa terancam atau wilayahnya dimasuki kelompok anjing lain. Kendati banyak karyawan PT

1 Homoseksualitas di dunia binatang umum terjadi. Bruce Bagemihl, seorang ahli biologi Kanada dalam bukunya, *Biological Exuberance: Animal Homosexuality and Natural Diversity* (1999), mencatat ada 450 jenis binatang yang menunjukkan gejala homoseksual: mulai dari ikan, amfibi, reptil, mamalia, sampai primata.

FI yang bekerja di dataran tinggi sering mendengar nyanyian anjing-anjing tersebut, mereka jarang melihat penyanyinya. Ciri lain, kebanyakan anjing itu berwarna coklat keemasan, berkaki depan lebih pendek, bermata seperti bentuk biji buah almond, dengan panjang tubuh 0,5-0,75 meter dan berat rata-rata 9 kilogram.

Para ahli biologi dan konservasi memperkirakan anjing penyanyi telah menghilang atau punah dari Puncak Jaya atau Carstensz sejak 1970-an. Namun, sekitar Agustus 2012, Tom Hewitt (Direktur Adventure Alternative Borneo) mempublikasikan foto anjing penyanyi itu di sekitar Pegunungan Jayawijaya atau Pegunungan Bintang di Papua Barat pada ketinggian sekitar 4.760 mdpl. Selanjutnya, tahun 2016, ekspedisi New Guinea Highland Wild Dog Foundation (NGHWDF), berpusat di Florida, dipimpin James McIntyre (Mac), bekerja sama dengan peneliti dari Universitas Papua melaporkan temuan 15 anjing liar di dekat Grasberg.

Mereka menduga populasinya tidak lebih dari 300 ekor. Hewan ini hidup dalam kawanan kecil, dengan jumlah sekitar dua-tiga ekor dalam satu kelompok. Fase kedua penelitian dilakukan pada Agustus 2018. Kali ini, NGHWDF berkolaborasi dengan peneliti dari Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Cenderawasih (Uncen), antara lain Dr. Suriani Surbakti, Margaretha Pangau, dan Hendra Maury.

Berita tentang anjing penyanyi di Carstensz kembali viral di dunia ilmiah setelah Anang Dianto, seorang karyawan PT FI, mengunggah foto-foto dan video dari lima ekor anjing di Grasberg via Twitter pada 24 Juli 2020. Menggunakan sebagian foto-foto itu, Surbakti *et al.* mempublikasikan hasil penelitian bersama timnya pada jurnal bergengsi, *Proceeding of the*

National Academy of Sciences, September 2020². Dunia ilmiah tergugah lantaran jenis anjing langka di dunia itu ternyata belum punah! Saat ini, Universitas Gadjah Mada (UGM) sedang meneliti sebaran anjing penyanyi di kawasan Grasberg dan pola jelajahnya. Ucen juga akan melanjutkan penelitian fase ketiga, pada Oktober 2022, antara lain untuk memastikan status DNA anjing tersebut, perkembangbiakan, kehidupan sosial, dan peran dalam rantai makanan sebagai dasar ilmiah untuk melindungi mereka.

Sebenarnya, suku Dani dan Moni yang tinggal di sekitar pegunungan Jayawijaya telah lama mengenal dan menganggap anjing penyanyi sebagai teman atau bahkan “nenek moyang” mereka. Kedua suku bahkan meyakini bahwa hewan tersebut sakral dan dianggap sebagai Tuan Tanah gaib di Grasberg atau di Puncak Jaya. Mereka tidak akan membunuh, memakan, atau memelihara anjing yang setengah liar. Banyak mitos dan kepercayaan di antara suku-suku pegunungan, terutama suku Moni dan Dani. Seperti yang akan diceritakan oleh Barnabas Murib, karyawan suku Dani, di pusat reklamasi dan keanekaragaman hayati di Mile Point (MP) 21.

Dari mana anjing penyanyi Puncak Jaya berasal? Charles Walter de Vis di Papua Nugini pertama kali mendeskripsikan dan menduga anjing-anjing itu masih satu keluarga dengan *dingo*, anjing liar Australia yang diyakini telah hidup 3.500-an tahun lalu.³ Di zaman prasejarah, binatang itu diduga dibawa oleh para imigran dari wilayah pesisir naik ke dataran tinggi Papua. Mac malah menduga anjing penyanyi Papua dibawa masuk oleh

2 Surbakti, Suriani; Parker, Heidi G.; McIntyre, James K.; Maury, Hendra K.; Cairns, Kylie M.; Selvig, Meagan; Pangau-Adam, Margaretha; Safonpo, Apolo; Numberi, Leonardo; Runtuboi, Dirk Y. P.; Davis, Brian W.; Ostrander, Elaine A. (2020). “*New Guinea Highland Wild Dogs Are the Original New Guinea Singing Dogs*”. *Proceeding of the National Academy of Sciences*. 117 (39): 24369–24376.

3 De Vis CW, 1911. *A wild dog from British New Guinea*. *Annals of the Queensland Museum* 10:19-20.

manusia Austronesia sekitar 6.000 tahun lampau. Ahli mamalia dari Australia, Tim Flannery, juga mengatakan anjing-anjing liar itu mirip dengan *dingo* sehingga beberapa peneliti menyarankan nama takson *Canis lupus dingo*.⁴ Anjing-anjing itu memang menunjukkan garis keturunan *proto-dog* (anjing kuno) dan bukan anjing rumahan yang menjadi liar. Namun, penelitian biologi molekuler dan DNA tahun 2020 menemukan bahwa anjing penyanyi Puncak Jaya lebih mendekati *New Guinean singing dog* yang ada di Papua Nugini.

Mereka dinamakan anjing penyanyi lantaran nyanyian atau lolongan mereka. Suara mereka berbeda dengan lolongan *coyote* atau serigala. Lebih merdu, dimulai dengan lembut di awal lalu meningkat tajam dan diakhiri dengan nada tinggi, antara tiga sampai lima detik. Namun, seperti *coyote* atau serigala, hewan itu juga melolong seiring atau saat bulan purnama. Untuk apa mereka melolong? Apakah isyarat atau tanda bahaya? Tidak selalu. Peneliti biologi dari National Institute of Health, Amerika mencatat bahwa anjing-anjing itu juga melolong ketika tidak ada ancaman atau bahaya.⁵ Jadi, sampai sekarang para ahli biologi bertanya-tanya untuk apa anjing-anjing ini bernyanyi? Yang jelas bukan untuk latihan pentas *America's Got Talent!*

Barnabas (Bas) Murib, staf Divisi Lingkungan, berasal dari suku Dani. Seperti layaknya anggota suku itu, ia berbadan kekar tegap, tetapi Bas tidak memelihara jenggot tebal seperti umumnya suku pegunungan. Bas *pu cerita* atau menurut ceritanya, bisa menyetop hujan atau mengusir kabut di pegunungan. Kemampuan atau kesaktian ini tidak unik. Banyak karyawan PT FI dari suku-

4 Flannery, Timothy. (1990). *Mammals of New Guinea-The Australian Museum*. Robert Brown & Associates, Carina, Qld.

5 Wayne, R.; Ostrander, Elaine A. (1999). "Origin, Genetic Diversity, and Genome Structure of the Domestic Dog". *Bioessays*. 21 (3): 247-57.

suku pegunungan dapat melakukannya. Silas Natkime dari suku Amungme (Banti-Aroanop-Grasberg) yang memulai karier dari bawah sampai menjadi Senior Vice President (SVP), kabarnya juga mempunyai kemampuan itu.

Suatu kali, Bas menantang Silas untuk membujuk Tuan Tanah Gaib Janengga Donak, penjaga Carstensz dan Puncak Jaya, agar menghentikan hujan dan menyibak kabut. Silas gagal. Bas *ambil oper* sembari menyajikan sirih pinang, *dong* (ia-logat Papua) membaca mantra dalam bahasa Dani:

*“Janengga Donak wae an Kapur nogo wagi - O kawonak - Oooo -
O, maju wage ti Banogu napu – o- an Kapur Wage agarik puk aru,
Kaonak.”*

(Janengga Donak saya ini anakmu yang datang, tetapi hujan turun. Tolong kasih berhenti hujan itu. Terima kasih.)

Langsung hujan *stop* alias berhenti!

Suku Dani sering kali berburu kuskus pohon (*Spilocuscus* sp.), kanguru pohon (*Dendrolagus* sp.) dan landak tanah atau *Echidna* (*Zaglossus bartonii*) di sekitar puncak Carstensz. Jika dihadang kabut tebal dan hujan, mereka meminta izin dengan menyebutkan nama Tuan Tanah di gunung salju. Bas juga sering memandu para pendaki yang mau “tanam bendera” di Puncak Jaya pada 17 Agustus agar tak ada masalah, selamat tanpa cedera. Sekarang ia sudah pensiun, mungkin sedang mencari lowongan pekerjaan baru... jadi pawang hujan?

Suku pegunungan biasa memelihara anjing penjaga rumah dan anjing pemburu, tetapi bukan anjing penyanyi yang pemalu, liar dan berlari jika bertemu manusia. Mereka tidak makan daging anjing lantaran percaya, jika makan itu, maka tanaman *batatas* dan keladi mati. Dalam bahasa Dani, anjing adalah *geo*; dalam bahasa Amungme, *mucim* dan dalam bahasa Moni, *buruangge*



‘Ekspedisi Mencari Anjing Penyanyi’, Kiri kanan : Tito, saya, Amiruddin dan Dita di Tembagapura.



Jalan berkelu-liku ke Grasberg. Tambang terbuka ini telah ditinggalkan sejak 2020. (foto: Apner Sabloit).



Keluarga anjing penyanyi di sekitar Surabaya base camp (Foto: Apner Sabloit)



George, anjing jantan alpha male (Foto: Apner Sabloit).



Scar, anjing betina remaja atau Neney, anjing betina alpha female (Foto: Apner Sabloit).



Mike, anjing jantan belang (Foto: Apner Sabloit).

Zebra Wall yang legendaris yang terbentuk dari batuan karst Faunai zaman Eosen, sekitar 33-50 juta tahun lalu.



Barnabas (Bas) Murib, staf Divisi Lingkungan, sang pawang hujan yang berasal dari suku Dani.

(anjing betina) dan *tuinggeh* (anjing jantan). Tidak ada bahasa khusus untuk anjing penyanyi. Dalam bahasa Dani, penyanyi adalah *dawi wake*. Jadi, kata Bas, anjing penyanyi, kurang-lebih: *geo dawu wake*. Sedangkan anjing yang berada di gunung es atau salju dan selalu bernyanyi: *geo pur paga jugum dugudugu paga dawu wake menggerak!* Nama yang amat panjang untuk dipanggil.

Bas mempunyai pengalaman aneh. Suatu kali, ia menunggu dalam mobil di bawah Zebra Wall. Dalam mobilnya ia membawa nasi dan roti untuk makan siang. Mendadak, empat ekor anjing hitam mendekati mobil.

Bas bertanya, “Heh, kamu kenapa datang, lapar kah?”

Dia lalu melemparkan roti yang hanya diendus-endus oleh para anjing, tidak dimakan. Mereka duduk memandangi Bas yang melempar-lempar remah roti lagi. Mungkin kesal, keempat anjing itu naik, duduk di ketinggian sembari melihat ke arah Bas di bawah dan naik lagi sampai menghilang dari pemandangan, mungkin sambil menyumpahi. Sore itu, Bas terserang *stroke* lumayan berat, tangan dan kaki kanannya lumpuh. Sambil tergolek di ranjang, ia berpikir tentang anjing-anjing hitam di Zebra Wall. Pikirnya, “Jangan-jangan anjing-anjing itu para Tuan Tanah, atau suruhannya yang minta nasi, tetapi *sa* kasih roti, salah menu, *eh?*”

Bas lalu menyuruh Yance, adiknya, untuk membuat sesaji nasi dan ayam putih dibakar di tempat pertemuan dengan empat anjing hitam tersebut. Seminggu, Bas sembuh dari *stroke*-nya. Sesaji lain untuk para Tuan Tanah adalah ayam putih dan babi putih yang disembelih, darahnya dicurahkan ke atas tanah. Kadang kala, pemberian sesaji disertai menyebar uang logam atau kertas. Para Tuan Tanah tampaknya masih bertransaksi dengan uang kartal, bukan kartu kredit atau uang giral.

Tidak hanya oleh suku Dani, anjing penyanyi juga dianggap sakral dan dihormati oleh suku Moni. Maximus “Gladiator” Tipagau, tokoh adat suku Moni mengatakan, mereka yang bermarga Tipagau, Kobogau, Zonggonau, dan lain-lain menganggap sakral *segehome* atau anjing penyanyi Papua di kawasan Carstensz, yaitu di gunung-gunung Mpaigelah, Somatua, Putigapa, dan Kabanagau. Suku di Kampung Ugimba, Intan Jaya dan beberapa suku lain malah percaya bahwa anjing penyanyi adalah “nenek moyang” mereka.

Menjelang siang, kelam dan angin dingin mendera Grasberg lagi. Di kejauhan, tampak Zebra Wall yang legendaris yang terbentuk dari batuan karst Faumai zaman Eosen, sekitar 33-50 juta tahun lalu. Cerita geologisnya, batuan diorit Grasberg, satu jenis batuan beku dalam, menerobos batu karst Formasi Faumai yang terlipat kuat. Jauh di belakang Zebra Wall adalah Pegunungan Jayawijaya dengan puncak-puncak tajam yang mirip gigi-geligi ikan hiu.

Sembari pulang ke Tembagapura, saya berpikir tentang masa depan anjing penyanyi Puncak Jaya. Perubahan ekosistem, rantai makanan, dan penyakit dapat mengganggu kelestarian satwa langka itu. Namun, Tito menjelaskan bahwa Divisi Lingkungan ikut bertanggung jawab atas perlindungan mereka karena habitatnya berada di area kerja tambang tembaga dan emas tersebut. Saat ini, konflik bersenjata di Intan Jaya malah menjadi ancaman terbesar. Anjing penyanyi takut terhadap suara dentuman senapan dan peluru nyasar!

3

Reklamasi Grasberg, Padang Edelweis, Taman Lumut dan Liken.

Di Grasberg dan pegunungan tinggi di Papua, sinar matahari penuh sepanjang tahun. Kisaran suhu rata-rata bulanan 1,6-3,7 derajat Celsius. Namun, di bagian tengah di antara deretan gunung-gunung besar, suhu lebih hangat daripada suhu di gunung-gunung kecil dan terpencil. Ini lantaran *Massenerhebung* atau fenomena suhu meningkat pada suatu ketinggian, tergantung pada kelembapan, tekanan udara, dan kondisi atmosfer lain. Curah hujan tinggi, melebihi 5.000 milimeter per tahun dan merata sepanjang tahun, memungkinkan tanaman untuk tumbuh, tetapi tidak tanpa tantangan. Kabut sering menyelimuti atau mengambang rendah di atas tanah sehingga mengurangi intensitas cahaya dan waktu fotosintesis. Air dari kabut juga melepaskan nutrisi dari daun, kecuali yang memiliki kutikula atau lapisan kedap air.

Kondisi tanah berubah menurut ketinggian. Makin tinggi tanah, makin *humid* atau lembap. Di sekitar bekas tambang, di beberapa tempat, banyak lahan tergenang. Nutrisi mineral berkurang, terutama jika terbentuk tanah gambut asam, beracun, dan miskin hara. Jika gambut menumpuk, kondisi anaerobik

terjadi sehingga menghambat pembusukan. Anaerobik adalah proses metabolisme tanpa melibatkan oksigen, misalnya pada mikro-organisme yang berkembang biak di lingkungan berkadar oksigen rendah, seperti di dalam tanah.

Secara umum, pegunungan tinggi seperti di Grasberg bukanlah tempat yang ramah bagi dunia tanaman. Ekosistem dataran tinggi dan sub-alpin dibentuk oleh kondisi lingkungan ekstrem. Semua anasir alam membuat tanaman yang bisa tumbuh hanya terbatas dan unik sehingga banyak dijumpai biota endemis. Hanya beberapa jenis pohon yang mampu tumbuh di atasnya, antara lain pinus (*Coniferaceae*) dan jambu-jambuan (*Myrtaceae*). Namun, kedua jenis pohon itu malah mendorong pembentukan tanah gambut, lantaran serasah atau sampahnya membusuk perlahan-lahan.

Mengacu pada ekologi Papua Nugini, Whitmore (1984) mencatat bahwa “flora di Pegunungan Tinggi jauh lebih miskin daripada flora di ketinggian yang lebih rendah”.⁶ Cirinya, antara lain, keluarga *Ericaceae* banyak, *Elaeocarpaceae* sedikit, dan *Lauraceae* langka. *Ericaceae* terdiri atas sekitar 4.000 jenis yang tersebar di seluruh dunia, salah satu marga adalah *Vaccinium* sp. Tanaman ini menghasilkan buah beri yang mengandung banyak nutrisi dan antioksidan, antara lain *Vaccinium myrtillus* (blueberry) dan *Vaccinium vitisidaea* (lingonberry). Beberapa jenis *Ericaceae* juga dijadikan tanaman hias, seperti *Azalea* dan *Rhododendron* yang dikenal sebagai bunga-bunga cinta di Puncak Jaya. *Elaeocarpaceae* terdiri atas sekitar 500 jenis yang tersebar di seluruh dunia, terutama di daerah tropis dan subtropis. Kayunya digunakan untuk berbagai keperluan, contohnya kayu bangkinang

6 Whitmore T.C. (1984). *Tropical rain forests of the Far East* (2nd edition). Oxford University Press, Oxford.



Lokasi-lokasi reklamasi di Grasberg yang ditanami rumput *Deschampsia klossii*. Rumput ini menciptakan iklim mikro untuk tanaman lain.



(*Elaeocarpus glaber*) dan ganitri (*Elaeocarpus hayatae*). Sedangkan *Lauraceae* terdiri atas sekitar 3.000 jenis yang tersebar terutama di daerah tropis. Beberapa jenis dalam keluarga ini memiliki nilai ekonomi tinggi, seperti kayu manis (*Cinnamomum verum*), pala (*Myristica fragrans*), dan salam (*Syzygium polyanthum*).

Zona hutan didominasi oleh dua jenis pohon, *Coprosma* (*Podocarpus brassii*) dan *Dacrycarpus compactus* yang tumbuh hanya sampai 5-6 meter. Zona lantai hutan ditumbuhi rerumputan, antara lain *Deschampsia klossii*, semak-semak edelweis Papua (*Anaphalis helweghii*), *Vaccinium* sp., *Styphelia suaveolens*, dan *Rubus lorentzianus*—semacam beri yang juga banyak dijumpai di sekitar Mile 71. Sedangkan vegetasi berukuran sedang, antara lain pakis *Cyathea* sp., berbagai jenis *Rhododendron*, *Olearia velutina*, dan *Tasmannia piperita*.

Tanaman terakhir ini berdaun kecil, berbentuk oblong dan keras. Lantaran kaya akan fenolik dan flavonoid, daun dan kulit kayunya terasa pedas, membuat mulut kebas. Di sekitar Pegunungan Arfak, pelanggar adat, pembohong atau penjahat dipaksa untuk memakannya sampai mulut mereka terbakar dan lidahnya melambai seperti memakan cabai. Di sekitar Puncak Jaya, suku Dani dan Moni menganggapnya sebagai tumbuhan beracun kuat yang dapat menyebabkan si pemakan pusing, pingsan, bahkan mati. Para pemburu kuskus membuang usus dan isi perut buruannya yang diduga memakan daun *Tasmannia piperita* agar mereka tidak keracunan.

Bekas tambang terbuka Grasberg meninggalkan lubang galian dan tumpukan bebatuan yang harus direklamasi dengan biota atau tanaman-tanaman asalnya, seperti lumut, rumput, dan paku-pakuan. Sejak 1999, Divisi Lingkungan, khususnya

yang menangani zona ekosistem pegunungan tinggi atau sub-alpin, mulai melakukan reklamasi di Grasberg. Pekerjaan ini memerlukan dasar ilmu pengetahuan, biaya besar, ketekunan dan kerja keras. Staf dan kru Divisi Lingkungan bekerja di tengah kondisi lingkungan yang amat menantang: ketinggian 4.200 mdpl, angin dingin, kabut tebal, oksigen tipis, dan radiasi ultraviolet tinggi.

Saat ini, dari 900 hektare area reklamasi di Grasberg, seluas 455 hektare telah direklamasi dengan menggunakan rumput *Deschampsia klossii*. Rumput ini tumbuh dalam kelompok yang membentuk *tussock* atau gundukan kecil, memiliki daun hijau tua runcing dan berbulu halus pada permukaannya. Bunganya kecil berwarna putih atau merah muda dan membentuk tandan. *Deschampsia klossii* toleran terhadap suhu dingin dan tanah kurang subur, sangat tepat untuk penghijauan lahan-lahan pegunungan. Curah hujan tinggi dan pupuk organik Bacto Soil mempercepat penutupan lahan reklamasi. Secara bertahap, rumput itu menciptakan iklim mikro yang sesuai dan menumbuhkan semak-semak, seperti *Epilobium detznerianum*, *Tetramolopium klossii*, *Geranium monticola*, dan *Myosotis australis*, dan banyak lagi.

Epilobium detznerianum menyebar dari Amerika Utara dan termasuk dalam suku *Onagraceae*. Tanaman ini dikenal dengan Western willowherb, bahan obat tradisional. Bunganya berwarna merah muda atau oranye. Buahnya berbentuk kapsul yang mengandung banyak biji yang tertanam dalam bulu halus sehingga benihnya tersebar dengan efektif melalui angin. *Epilobium* dengan cepat menutupi tanah datar seperti hamparan karpet dan mendominasi ekosistem lokal. Tanaman ini tidak mau tumbuh di bawah bayangan pohon. Sebarannya pun terbatas pada lahan-lahan terbuka seperti di lahan bekas tambang di Grasberg.

Tetramolopium klossii termasuk dalam suku *Asteraceae*. Tumbuhan ini memiliki bunga berwarna putih atau kuning,

biasanya tumbuh di daerah yang terbuka dan terpapar sinar matahari. Sebagian besar jenis asli Papua dan Papua Nugini. Di luar Papua, 11 jenis ditemukan di Hawaii dan satu di Kepulauan Cook. Di beberapa tempat, khususnya di Hawaii, jenis ini terancam punah lantaran perusakan habitat dan persaingan dengan jenis tanaman invasif, yakni tanaman asing yang mendominasi habitat dan membunuh jenis endemis. *Geranium monticola* juga ditemukan di wilayah pegunungan Papua dan Selandia Baru pada ketinggian 3.000-5.000 mdpl.

Myosotis australis adalah tanaman berbunga yang termasuk suku *Boraginaceae* dan berasal dari Selandia Baru. Di daerah asalnya dikenal dengan nama *forget-me-not* dan sering digunakan sebagai tanaman hias karena keindahan bunganya yang berwarna biru muda dan putih. *Myosotis australis* biasanya tumbuh di daerah sub-alpin pada ketinggian 1.000–3.000 mdpl, amat tahan pada lingkungan yang ekstrem, seperti suhu dingin dan kekeringan.

Tanaman endemis lain di Grasberg adalah *Papuacalia* spp., sejenis tanaman semak yang tumbuh di antara bebatuan di pegunungan tinggi Papua Indonesia dan Papua Nugini. Pada suatu kesempatan, saya mendaki Grasberg bersama Dominggus Tangkemali, anak Toraja yang besar di Sorong, dan Hendrikus Burwos, anak Biak. Keduanya sarjana kehutanan Unipa. Tak jauh dari Zebra Wall, kami menemukan *Papuacalia titoi*, *P. carstenzsensis*, dan *P. sandsii*. Ketiganya semak-semak berkayu dan berdaun runcing seperti mata tombak, hanya berbeda ukuran daunnya. Suku pegunungan menggunakan *Papuacalia* spp. sebagai obat malaria. Nama *Papuacalia titoi* diberikan oleh dunia internasional untuk menghormati Tito Pratita Puradyatmika atas dua puluhan tahun sumbangannya meneliti biologi dan ekologi di wilayah kerja IUPK PT FI. Tanaman lain adalah sejenis semak gunung setinggi lutut yang diberi nama *Diplycosia puradyatmikai*, juga untuk menghormati Tito.

Di Grasberg, terlihat dataran edelweis Papua (*Anaphalis hellwigii*) yang sedang berbunga, berhektare-hektare luasnya. Edelweis asli mempunyai nama Latin *Leontopodium nivale*. *Leontopodium*, artinya cakar singa, dan *nivale*, putih. Dalam bahasa Jerman, *edelweiß* dari gabungan kata *edel* “mulia” dan *weiß* “putih”. Bunga itu dipopulerkan dalam lagu “Edelweiss” dari film musikal *The Sound of Music* karya Richard Rodgers dan Oscar Hammerstein II.

Edelweiss, Edelweiss
Every morning you greet me,
Small and white, clean and bright,
You look happy to meet me.
Blossom of snow may you bloom and grow,
Bloom and grow, forever
Edelweiss, Edelweiss
Bless my homeland forever.

Lirik lagu ini menggambarkan keindahan bunga edelweis dan menyiratkan harapan agar selalu mekar dan tumbuh abadi. Lagu ini juga ungkapan rasa cinta terhadap tanah air, seperti pada baris terakhir yang memohon agar tanah airnya selalu diberkati, mirip bunga melati (*Jasminum sambac*), puspa bangsa Indonesia.

Edelweis asli tumbuh di daerah Pegunungan Alpen di Eropa. Namun di Indonesia terdapat banyak jenis yang mirip, misalnya edelweis di Grasberg (*Anaphalis hellwigii*) ditemukan sampai ketinggian 4.200 mdpl. Di tempat lain, edelweiss Jawa (*Anaphalis javanica*) dapat ditemukan di Gunung Rinjani, Gunung Kerinci, Gunung Gede-Pangrango, dan Gunung Bromo pada ketinggian 1.800-3.800 mdpl. Tumbuhan itu termasuk suku *Asteraceae*, memiliki bunga kecil-kecil putih dan daun berbulu mirip wol atau kapas.



Tito dengan tanaman semak yang mengabadikan namanya: *Papuacalia titoi*.



Edelweis (*Anaphalis hellwigii*)
banyak ditemui di sekitar
Grasberg (Foto: Apner Sabloit)



Tasmannia sp. dan *Drymis* sp. (Foto:
Apner Sabloit)



Anis Gunung (*Turdus poliocephalus*) di Grasberg (Foto: Apner Sabloit)



Apung Papua (*Anthus gutturalis*) di rerumputan. (Foto: Apner Sabloit)

Robin salju
(*Petroica archboldi*)
di Grasberg (Foto:
Apner Sabloit)



Bebek Salvadorina (*Salvadorina waigiunensis*) di Danau Meren (Foto:
Dominggus Tangkemali).

Para wisatawan dan pendaki gunung mengambalnya untuk cendera mata sehingga edelweis liar makin berkurang jumlahnya. Di wilayah Bromo-Tengger di Jawa Timur tanaman ini malah sudah dianggap punah. Sejak tahun 1990, di Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango dan di beberapa tempat, edelweis dilindungi hukum. Tanaman itu menarik tiung batu licik (*Myophonus glaucinus*), burung kecil berbulu hitam kebiruan, dan endemis di daerah pegunungan tinggi untuk bersarang pada cabang-cabang edelweiss Jawa. Tahun 2022, beberapa jenis burung terpantau tim pemantau reklamasi Grasberg. Namun, kemungkinan besar burung-burung itu tidak bersarang di edelweis Grasberg.⁷

Masih banyak lagi tanaman yang “endemis” Australia dan Pasifik dijumpai di Grasberg dan pegunungan tinggi di Papua. Apakah ini berhubungan dengan teori Gondwanaland? Suatu teori tentang bagaimana benua-benua di dunia terbentuk dan bergerak sepanjang sejarah geologis bumi. Menurut teori ini, benua-benua di bumi pernah tergabung menjadi satu benua besar yang disebut Gondwanaland sekitar 180 juta tahun yang lalu. Sebaran tumbuhan dan fauna menjadi bukti karena beberapa jenis tumbuhan dan fauna di Australia dan Papua yang terpisah memiliki kesamaan atau keterkaitan erat.

Selain *Epilobium detznerianum*, *Tetramolopium klossii*, *Myosotis australis* serta mungkin puluhan atau ratusan tanaman lain, ada sejenis cemara (*Casuarina* sp.) yang juga menyebar di wilayah Pasifik, Papua, dan Australia. Tanaman ini tumbuh sampai ke lowland. Di wilayah kerja IUPK PT FI, cemara itu banyak dijumpai

7 Burung-burung itu: bondol Jayawijaya atau *bigih* dalam bahasa Moni (*Lonchura montana*), apung Papua atau *iwob* dalam bahasa Amungme (*Anthus gutturalis*), walet gunung atau *sopilikma* dalam bahasa Amungme (*Aerodramus hirundinaceus*), anis gunung (*Turdus poliocephalus*), robin salju (*Petroica archboldi*), isap madu pipi jingga (*Oreornis chrysogenys*) dan isap madu jenggot pendek atau *towe gila* dalam bahasa Lilaga (*Melionyx nouhuysi*), burung buah jambul (*Paramythia olivacea*), dan alap-alap kawah (*Falco peregrinus*).

di ModADA dan di kanan-kiri sepanjang jalan dari Tembagapura ke Portsite. Namun, salah satu tumbuhan yang diduga kuat menjadi indikator teori Gondwanaland adalah pohon purba *Nothofagus* spp. yang banyak dijumpai di Hidden Valley dan sekitar Tembagapura.

Di samping pepohonan dan semak, di sekitar Grasberg, di tebing-tebing curam, bebatuan dan di cekungan di atas tanah, tumbuh berbagai liken (*lichen*) dan lumut (*moss*). Kedua jenis organisme tersebut tumbuh di lingkungan lembap, di permukaan bebatuan, pepohonan atau tanah basah, dari pegunungan tinggi, dataran rendah sampai muara. Jumlah jenis liken masih diperdebatkan, diperkirakan sekitar 20.000-25.000 jenis liken dan sekitar 20.000-30.000 jenis lumut yang telah diidentifikasi.

Liken dan lumut mempunyai daya tahan dan adaptasi luar biasa pada beragam kondisi lingkungan. Liken atau alga (ganggang), *Spyrogira* sp., serta beberapa jenis lumut (*Bryophita*), seperti *Racomitrium* sp., *Bryum* sp., dan *Splachnobryum* sp., ditemukan pada beberapa danau di area Grasberg, misalnya di Danau Lembah Meren (Danau 1-3) dan Danau Koteka Luar. Kedua danau itu terletak pada elevasi kisaran 3.900-4.400 mdpl mewakili iklim subtropis alpin tundra. Dengan rentang suhu 9-16 derajat Celsius, curah hujan tinggi diselingi pancaran sinar matahari yang berganti-ganti antara cerah dan kabut, berjenis-jenis ganggang tumbuh di dasar danau, memberi warna indah di permukaan air danau.

Meskipun keduanya tumbuh di tempat serupa dan sering kali terlihat sama, mereka sebenarnya adalah organisme yang berbeda. Liken adalah organisme yang terdiri atas dua jenis yang hidup bersama-sama dalam simbiosis mutualistis atau simbiosis saling menguntungkan.

Jenis pertama adalah jamur (*fungi*) dan jenis kedua adalah alga biru-hijau atau *Cyanobacteria*. Jamur memberi tempat untuk *Cyanobacteria* tumbuh, sementara alga memberi makanan untuk jamur karena mampu melakukan fotosintesis dengan mengubah energi matahari menjadi energi kimia untuk digunakan organisme lain. Kedua jenis tumbuhan tersebut menunjukkan keselarasan dan produktivitas dalam dunia tumbuhan tingkat rendah. Selain itu, *Cyanobacteria* dapat memperbaiki nitrogen di dalam tanah dan air, yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman dan organisme lain. Liken memiliki berbagai warna dan bentuk indah, dapat ditemukan di lingkungan ekstrem, seperti daerah sangat kering atau sangat dingin, seperti di Grasberg. Organisme itu memiliki peran penting, antara lain menyerap polutan dan menjadi sumber makanan bagi beberapa hewan.

Lumut adalah tumbuhan kecil tidak memiliki akar, batang, atau daun yang berkembang di lingkungan basah dan lembap. Sebagai gantinya, tumbuhan itu memiliki rizoid, semacam akar menempel pada substrat tempat mereka tumbuh dan semacam daun yang terbentuk dari selapis sel atau beberapa sel. Lumut mengandung klorofil dan dapat melakukan fotosintesis sehingga mereka dapat memproduksi makanan sendiri. Tumbuhan ini juga memiliki peran penting dalam ekosistem, seperti mengendapkan air, menstabilkan tanah, menyerap polutan, dan menjadi sumber makanan bagi beberapa hewan. Di Grasberg, mereka tersebar di atas tanah, di dinding-dinding tebing, di bebatuan kering kerontang, atau pada cekungan dengan genangan air dan AAT (air asam tambang).

Yanuaris Dumutu, staf Divisi Lingkungan, botanis alumnus Unipa, mencatat beberapa jenis liken di Grasberg, antara lain *Cladonia* spp., *Stereocaulon* spp., *Umbilicaria* spp., *Frullania* spp.,

dan *Usnea* spp. Mereka memiliki bentuk seperti tanduk, cakram, kumbaran, atau kerucut dengan warna hijau keabu-abuan, abu-abu kebiruan, atau hijau kekuningan. Beberapa jenis *Cladonia* spp. digunakan sebagai indikator polusi udara karena peka terhadap polutan. Beberapa jenis *Umbilicaria* spp. digunakan sebagai sumber makanan dan obat tradisional oleh masyarakat setempat. *Frullania* spp. ditemukan di beberapa lokasi di sekitar Grasberg, terutama di daerah rendah dan tumbuh di batu dan tanah. *Usnea* spp., liken berbentuk rambut, ditemukan di ketinggian pada batang-batang pohon.

Beberapa marga lumut di Grasberg diklasifikasikan menurut bentuknya, antara lain, lumut hati (*Marchantia* sp.) memiliki bentuk seperti hati, berupa *thallus* atau lembaran tipis. Lumut kuku (*Fissidens* sp.) menyerupai kuku manusia. Lumut daun (*Bryophyta* sp.) menyerupai daun berbentuk seperti sisir. Lumut rambut (*Thuidium* sp.) mirip rambut, terdiri atas tangkai dan daun kecil menempel pada tangkai tersebut. Keempat jenis lumut tersebut tumbuh di tempat-tempat lembap seperti tanah basah, pepohonan hutan, bebatuan tepi sungai, serta di sekitar air terjun dan tebing-tebing antara Ridge Camp dan Grasberg. Hanya lumut kerak (*Caloplaca* sp.) yang menyerupai kerak, sering disebut kerakap, mampu tumbuh di tempat-tempat kering dan terpapar sinar matahari langsung, seperti di kulit-kulit kayu atau permukaan bebatuan. Lumut ini biasanya tidak tumbuh subur, malah sering kali terlihat kering, tetapi masih hidup dan tidak mati. Seperti peribahasa: “*Bak kerakap di atas batu, hidup tak hendak, mati tak mau.*”

Tumbuhan-tumbuhan itu merupakan pionir dalam suksesi ekologi lantaran mampu berkembang pada substrat yang kurang subur atau bahkan tidak subur sama sekali. Liken dan lumut mempunyai peran besar pada kawasan reklamasi Grasberg dengan mengurangi erosi dan meningkatkan kesuburan tanah.



Casuarina sp. (Foto: Apner Sabloit)



Cyathea sp. (Foto: Apner Sabloit)



Berbagai jenis lumut dan liken tumbuh di tempat berair di Grasberg (Foto PT FI)

Beberapa contoh liken yang memiliki kemampuan ini: *Cladonia* spp., *Candelariella* sp., dan *Stereocaulon pseudomassartianum*, sedangkan lumut dari marga *Riccia* spp. dan *Marchantia* spp. Masih ada puluhan atau mungkin ratusan jenis liken dan lumut yang tumbuh di Grasberg. Identifikasi kedua jenis tumbuhan ini memerlukan pengetahuan khusus dari *lichenologist* (pakar liken) dan *bryologist* (pakar lumut).

Untuk reklamasi tambang, ada beberapa jenis liken dan lumut yang mampu menyerap mineral dari lingkungan sekitar, termasuk logam berat yang terkandung dalam AAT. Beberapa jenis alga mampu mengabsorpsi (bio-absorpsi) logam berat seperti tembaga (*Cu*) dan timbal (*Pb*). Perlu dicatat bahwa kesimpulan ini didapat melalui penelitian *in vitro* dan belum dievaluasi dalam



Berjenis-jenis lumut pada area ketinggian di Grasberg (Foto: Apner Sabloit).



Lumut tumbuh di sepanjang jalan dan di sekitar aliran asam tambang di Grasberg (Foto: Rusdian Lubis)



Asam Tambang (Foto: Rusdian Lubis)

skala besar atau dalam lingkungan alami.⁸ Yusvaldo Habib, mahasiswa ITB, melakukan penelitian di Grasberg tentang peran alga *Spirogyra* sp. dan lumut *Splachnobryum* sp. dalam menyerap logam-logam berat.⁹ Kedua organisme itu dapat menurunkan kadar hingga 95 persen untuk logam tertentu di lokasi tertentu sehingga disarankan untuk proyek bioremediasi.¹⁰ Namun, perlu diingat bahwa kemampuan liken dan lumut untuk menyerap AAT tergantung pada kondisi lingkungan di sekitar tambang dan jenis liken atau lumut yang digunakan.

Suatu kali naik ke Grasberg, saya diantar oleh Samson Usagani, staf Divisi Lingkungan, anak Makassar, alumnus sekolah pertambangan terkenal: Colorado School of Mine. Badan Samson tidak kekar seperti Victor Mature, pemeran Samson dalam film Hollywood. Namun paha dan betisnya besar, seperti umumnya atlet olahraga sepeda atau penarik becak di Bara-Barayya, Makassar. Ia juga terlibat pada proyek reklamasi di Grasberg, khususnya dalam proyek *vermicomposting*—membuat pupuk kompos dengan bantuan cacing.

Sejenis cacing tanah merah (*Lumbricus rubellus*) ditenakkan dan diberi makan sisa-sisa makanan dari kafetaria karyawan dan rumah tangga di Kuala Kencana dan Tembagapura. Tahi cacing

8 Nagajyoti et al. 2010. "Adsorption of Copper (II) and Lead (II) from Aqueous Solution Using Natural and Modified Sporogonial *Galaxaura Oblongata* Algae". *Journal of Hazardous Materials*.

9 Habib, Y. 2022. "Studi Pemanfaatan *Splachnobryum* sp. dan *Spirogyra* sp. sebagai Agen Biosorpsi Logam Tembaga (Cu) di Area Reklamasi Tambang Terbuka Grasberg". *Mimeo*.

10 Bioremediasi adalah cabang bioteknologi yang menggunakan organisme hidup, seperti mikroba dan bakteri, untuk menghilangkan atau menetralkan kontaminan, polutan, dan racun dari tanah, air, dan lingkungan lain. Bioremediasi adalah proses alami dan ramah lingkungan. Contohnya, bioremediasi menggunakan bakteri untuk membersihkan tumpahan minyak, menggunakan tanaman untuk menyerap logam berat dari tanah, dan menggunakan jamur untuk mendegradasi pestisida.

dikumpulkan dan dipakai untuk menyuburkan tanah di lokasi reklamasi. Cacing itu juga dapat membantu mengurangi limbah dan sampah organik di lingkungan. Saat itu, Samson sangat terpuakau dengan cacing tanah dan vermicomposting.

Katanya serius: “Pak, cacing tanah merah dalam bentuk kapsul, minyak, atau bubuk mengandung protein, mineral, dan asam lemak Omega-3. Ini bisa dipakai sebagai suplemen kesehatan, bermanfaat sebagai anti-inflamasi, mengurangi peradangan tubuh, dan mengandung anti-oksidan.”

“Hmm, untuk obat kuat jugakah? Dalam bentuk segar? Menelan cacing tanah mentah seperti menelan cacing tambelo?” Saya bertanya, ingat mitos cacing tambelo (*Bactronophorus thoracites*), sejenis moluska yang hidup di kayu-kayu pohon *mangrove* lapuk di muara Tipuka.

Beberapa flora dan fauna memang dipercaya memiliki signifikansi budaya atau riwayat sebagai afrodisiak karena kelangkaan, eksotisme, atau etnobotaninya berhubungan dengan kesuburan, seks, dan cinta. Banyak masyarakat, kebanyakan masyarakat adat, mengikuti tradisi atau kepercayaan nenek moyang mereka atau budaya lain yang menggunakan tanaman dan hewan tertentu untuk “obat kuat”. Misalnya kayu mulia, tangkur buaya, dan cacing tambelo yang akan saya ceritakan nanti. *Sabaaar....*

Samson hanya meringis atau *t'inge* (bahasa Makassar). Barangkali ia telah mencoba kemungkinan itu!

Sekitar ketinggian 3.500 mdpl, saya melihat sebuah tebing yang penuh ditumbuhi liken dan lumut dari atas ke bawah, diselang-selingi tumbuhan *Pteridophyta* (paku-pakuan) dan epifit lain. Epifit adalah tumbuhan yang hidup menempel pada

permukaan tumbuhan lain tanpa menyerap nutrisi dari tanah atau inangnya. Tebing berlumut itu tak kalah indah dari Taman Lumut Kokedera yang pernah saya lihat di Kyoto, Jepang. Di taman itu, ada beberapa jenis lumut, antara lain *Polytrichum commune*, *Plagiomnium acutum*, dan *Pogonatum inflexum*, masih banyak lagi, diperkirakan ada 120 jenis lumut.

Beberapa pengunjung Jepang tersentuh oleh keindahan Kokedera, membungkuk (*sei kerei*) untuk menghormati Kami, dewa, Tuan Tanah, makhluk astral, atau daya supernatural yang dihormati oleh agama Shinto. Kami biasanya berada di alam, kuil, taman, kebun, rumah, bahkan di tempat bekerja.

Di kaki tebing, saya minta berhenti dan untuk beberapa detik, melakukan *sei kerei*, seperti menghormati pada sensei di dojo aikido.

Samson heran, “Kenapa *ki*, bapak pakai hormat-hormat begitu?”

Saya jawab, “Saya hormati para *Kami*, Tuan Tanah, atau Penjaga Tebing Lumut ini. Son, tolong jaga tempat ini jangan sampai rusak, ya.”

Samson mengangguk. Namun, tak lama setelah saya tinggalkan PT FI, ia juga keluar untuk meneruskan bisnis ayahnya, rekayasa bangunan air, dermaga kapal, dan lain-lain. Saya tidak tahu lagi nasib Taman Lumut di Grasberg itu.

Liken dan lumut sering kali diremehkan. Namun keduanya adalah organisme penting dalam ekosistem karena menjadi sumber makanan binatang, bahan farmakologi, indikator kesehatan lingkungan, serta dapat membantu siklus nutrisi tanah dan menyerap polutan.

Liken dan lumut tumbuh amat lambat dan amat sabar. Di lokasi yang amat kering, Sir David Attenborough, penyiar *BBC Natural History*, ahli biologi, sejarawan alam, dan penulis kehidupan hewan dan tumbuhan di bumi, berkata bahwa untuk mencapai seukuran piring makan, sejenis liken memerlukan waktu tumbuh 50-100 tahun!

“They simply exist... testifying to the moving fact that life even at its simplest level occurs, apparently, just for its own sake.”

Bill Bryson, jurnalis dan penulis sejumlah buku nonfiksi tentang perjalanan, bahasa Inggris, dan sains, menulis dalam *A Short History of Nearly Everything* bahwa liken dan lumut adalah organisme yang *low profile*, dan rendah hati,

“As humans we are inclined to feel that life must have a point. We have plans, aspirations and desires.... But what’s life to a lichen?

Yet, its impulse to exist, to be, is as strong as ours—arguably even stronger... they will endure any hardship, endure any insult, for a moment’s additional existence. Life, in short, just want to be.”

Jika hidup manusia punya ambisi, misi dan visi, cita-cita, serta rencana, liken dan lumut hanya mau hidup, *pokoke urip*. Namun sebenarnya liken dan lumut adalah tukang kebun alam, memperindah tempat yang tidak terjamah manusia. Kedua tumbuhan itu juga seperti grafiti alam yang menghiasi bidang-bidang kosong pada permukaan bebatuan dan pepohonan. Mereka adalah esensi atau epitome mahakarya kesabaran alam dan mengingatkan manusia untuk mengagumi kebesaran ciptaan Tuhan.

4

Bunga-bunga Cinta dan Kayu Mulia dari Puncak Jaya

Bersama Marius Omabak (sekarang Pendeta Omabak), Arie Mandessy, Arief Hermono, beberapa kru, dan kontraktor Papua—kebanyakan dari suku-suku pegunungan—kami naik ke Grasberg untuk mencari bunga-bunga cinta dari Puncak Jaya. Suhu sekitar 7 derajat Celsius, angin dingin mengiris dan oksigen tipis. Jantung berdetak kencang dan paru-paru saya kembang kempis. Arie dan Arief menawarkan untuk berhenti sebentar di *base camp* Surabaya untuk *ngopi*. Sekitar setengah jam, setelah aklimatisasi, kami melanjutkan berjalan di sekitar Zebra Wall dan Lembah Meren.

Marius asli suku Amungme, *lincah-lincah*, berjalan cepat dan sigap mendaki tebing dan bebatuan. Ia adalah pakar tradisional yang mempunyai kearifan lokal flora dan fauna di kawasan sekitar Puncak Jaya. Arie tinggi besar dan tegap, *superintendent* reklamasi di Grasberg, sarjana kehutanan Universitas Hasanuddin yang banyak akal dan agak nakal. Anak Tanimbar itu akrab dengan kru Papua dan kontraktor, sering menjamu mereka di rumahnya di Timika.

Arief, dokter hewan Universitas Airlangga, juga tak kalah banyak akal. Jabatannya *general superintendent* di Divisi

Lingkungan, di samping mengelola peternakan sapi di Satuan Pemukiman (SP) VI dan menanam rumput untuk pakan sapi. Di proyek reklamasi, ia memasok pupuk tahi sapi ke Grasberg untuk mempercepat pelapukan dan menyuburkan tanah. Pergaulannya luas di antara staf, kru, dan masyarakat Papua di *highland* dan *lowland*, sehingga ia mempunyai sedikit pengetahuan tentang kayu mulia, *em el kamilo* dalam bahasa Amungme atau *kulaluk* atau *urwalok* dalam bahasa Dani. Kayu bertuah dan penuh mitos, misteri, tetapi mungkin juga hoaks dan kebohongan alias *kabualan*.

Pada sebuah ceruk, Marius merunduk dan memetik sesuatu, lalu menunjukkan sekuntum bunga berbentuk terompet kecil berukuran 3 sentimeter, berwarna merah muda kekuningan. Arie mengambil bunga tersebut dan memberikan ke saya, “Bunga cinta, Pak. Mungkin Bapak perlukan... ha-ha-ha.”

Marius memotong, “Itu untuk perempuan *tangkap* lelaki, ada jenis lain, untuk lelaki *tangkap* perempuan.”

Bunga cinta termasuk jenis *Rhododendron*, bunga pemikat lelaki *namola-in* adalah *Rhododendron verstegii* dan bunga pemikat perempuan *namola-nogol* adalah *Rhododendron ultimum*. *Namola* berarti kesayangan atau cinta. Bas Murib menyebut *R. verstegii*: *waminggen* dan *R. ultimum*: *pununggen*. Yance Wanimbo, juga dalam bahasa Dani, menyebut *R. verstegii*: *biligirenga* dan *R. ultimum*: *karungga*.

Berikut cerita-cerita tentang bunga-bunga cinta dari Puncak Jaya. Sebagian bersumber dari buku Carolyn Cook dan Joanna Weber, *Amua-Gaig-E*.¹¹

11 Cook, C.D dan Webster, J. 2016. *Amua-Gaig-E: The Ethnobotany of the Amungme of Papua*, Indonesia. Ottawa, ON: Canadian Science Publishing.

Menurut cerita, jika seorang gadis Amungme atau Dani tertarik pada seorang pemuda, ia menggunakan tua bunga cinta *namola-in*. Ia naik ke sekitar Puncak Jaya untuk memetik bunga segar, berdandan, dan menyelipkan sekuntum bunga di telinga kanan-kiri. Rangkaian bunga dijepit dengan tali *noken* di dahi, ia lalu menunggu atau pergi menemui pemuda itu. Si pemuda tidak akan melupakan wajah gadis tersebut, lalu memintangnya. *Love blooms, cinta berbunga-bunga*.

Lelaki suku Amungme dan pegunungan dibolehkan berpoligami. Setelah menikah, mereka masih boleh memikat perempuan lain, kecuali istri orang. Istri atau istri-istri sebelumnya mungkin tidak suka atau menentang suami kawin lagi. Namun, dalam beberapa kasus, mereka malah ikhlas dan bahkan menyuruh suami untuk kawin lagi. Alasannya untuk menambah tenaga kerja, membantu melakukan pekerjaan rumah tangga yang amat berat, seperti bertani dan beternak babi.

Si suami, juga dengan “ikhlas” menjalankan “amanat” itu, lalu mencari *namola-nogol*. Ia mendaki Puncak Jaya atau pegunungan sekitarnya, untuk memetik daunnya dan menyimpannya dengan hati-hati. Selama perjalanan, ia tidak minum kopi atau teh agar tua daun tersebut tidak hilang. Jika bertemu dengan perempuan yang ia sukai, lelaki ini menyentuhkan daun ke kening, sembari membayangkan wajah perempuan tersebut. Sang Arjuna dari Pegunungan Jayawijaya lalu mencari cara untuk mengoleskan daun tersebut ke tengkuknya. Jika perempuan itu masih gadis, biasanya perkawinan terjadi. Namun, jika perempuan tadi telah bersuami, akan muncul konflik besar dan perang suku.

Arojiji juga tanaman untuk memikat pasangan. Lelaki Amungme dan pegunungan menyimpan daun atau bunga kering tanaman itu dalam kantong kecil bernama *kangaci mau*. *Arojiji* berarti “kacau-balau” atau “*tabalik-balik*”. Tanaman ini mirip atau malah sama dengan *R. verstigii*. Suku Amungme sering kali

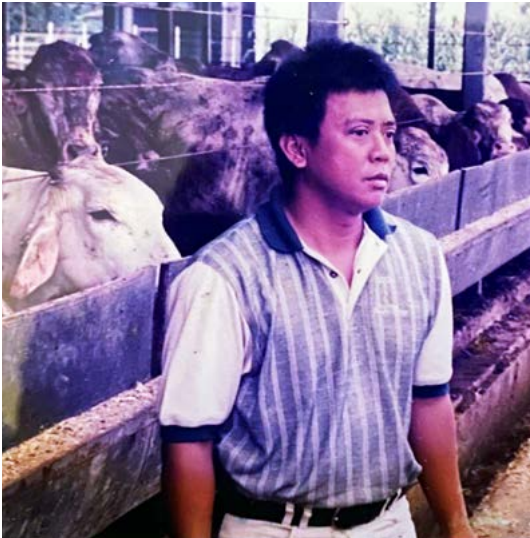
menyebut nama tumbuhan dengan khasiatnya atau maksudnya. Seperti suku Jawa menggunakan bunga kanthil (*Michelia alba*) sebagai pemikat agar perempuan *konthal-kanthil* atau terpikat lengket. Lelaki pegunungan tadi diam-diam membubuhkan remasan daun atau bunga kering ke dalam makanan dan diberikan kepada perempuan yang disukai. Tumbuhan yang bertuah sama adalah *emingi-pun* dan *tawar-kinogol*. Daun dan bunganya dikeringkan, dijadikan bubuk, dan dimasukkan ke makanan untuk perangsang birahi perempuan.

Beberapa tanaman lain pemikat perempuan adalah *kulalok*, *alapinyam*, dan *alomali*. *Kulalok* adalah tanaman yang aneh. Pada tulang daun, sebaris daunnya mengarah ke atas, di seberangnya mengarah ke bawah. Daun dikeringkan dan dihancurkan menjadi bubuk. Saat bersalaman dengan perempuan, bubuk dioleskan di telapak tangan. Terkena bubuk, kabarnya perempuan itu langsung terjerat. *Alapinyam* semacam pohon kecil juga mempunyai buah atau khasiat sama untuk memikat lawan jenis. Daunnya yang berbau wangi diremas, dikeringkan, dan ditaruh di *kangaci mau* yang digenggam saat bersalaman. Terkadang bubuk tersebut dicampur dengan *alomali*, semacam jamur berwarna hijau berbau wangi, yang menempel pada pepohonan tertentu. Perempuan yang terkena “salam tempel” bubuk *kulalok*, *alapinyam*, dan *alomali* bakal menempel pada lelaki penggunanya.

Puncak Jaya tak hanya punya berjenis-jenis bunga dan tanaman pemikat perempuan, tetapi juga tanaman penolak atau pengusir perempuan. *Nongop-dedogol* tanaman mirip paku-pakuan, semacam epifit yang tumbuh pada kelindapan batang pohon. Jika seorang lelaki Amungme mau menambah istri, ia membuat bubuk dari tanaman ini, lalu diam-diam menaruhnya pada makanan istri pertama atau istri-istri lain. Para suami percaya, hati istri atau istri-istrinya bakal damai, ikhlas, dan rela dimadu atau malah minta cerai. Itulah beberapa jenis tanaman



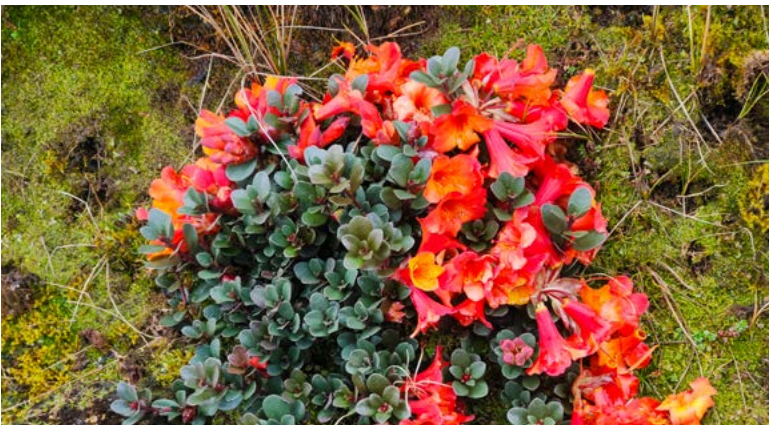
Pendeta Marius Omabak, telah pensiun tetapi masih membantu identifikasi tanaman dan kearifan lokal suku pegunungan. (Foto: Rusdian Lubis)



Arief Hermono, pengelola peternakan sapi. Kolektor keris, akik dan kayu bertuah. (Foto Lyle Wright) :



Beberapa jenis
Rhododendron atau
bunga-bunga cinta
di Pegunungan
Jayawijaya (Foto:
Apner Sabloit dan
PT FI)



pemikat yang dipakai oleh para “buaya pegunungan” atau Don Juan dari Pegunungan Jayawijaya!

Suatu hari, dengan *cengar-cengir*-nya yang khas, Arief memberi saya sepotong kayu, sekitar 5 sentimeter, diikat dengan seutas benang merah.

“Pak, saya kasih kayu mulia, banyak khasiatnya, he-he-he.”

“Hah? Untuk apa Rief?”

“Menambah gairah, kekuatan, dan membuat tahan *lamaaa*, Pak.”

Maya Meset, staf Divisi Lingkungan, gadis Sarmi berambut kribo eksotik, bilang, “*Halaaaah*, Pak. Jangan percaya Arief, *dong kabualan* itu.”

Kayu mulia atau *em el kamilo* (Amungme) atau *urwalok* (bahasa Dani) yang legendaris itu berasal dari sejenis batang dari semak-semak, dan tumbuh merambat (*creeper*). Arief mendapatkan sepotong kayu itu dari Komaka Tabuni, seorang kepala suku Dani dari Desa Ilaga yang sering masuk ke Desa Banti. Bersama puluhan anggotanya, ia sering membuat kericuhan yang hampir memicu perang suku. PT FI menurunkan kelompok Tabuni ke *lowland* dengan membuatkan 350 buah rumah di SP 12 dekat Kuala Kencana. Sebuah kerja besar, sulit, dan serius dari CLA (Community Liaison Officer). Memang tidak mudah memindahkan orang-orang gunung yang sangar dari *highland* ke *lowland*.

Kayu ini tersebar dari dataran *highland* sekitar Grasberg hingga *lowland* sekitar Mile 50. Tidak sembarang orang dapat melihat tumbuhan ini. Hanya orang-orang yang memiliki “kemampuan atau ilmu” khusus yang bisa melihatnya. Dulu, kayu mulia dianggap sebagai jimat yang dipasang di tengkuk, atau sebagai kalung untuk menambah kekuatan fisik dan kekebalan

dalam perang suku. Belakangan, kayu itu dipopulerkan sebagai afrodisiak dan dipercaya dapat meningkatkan vitalitas pria agar lebih tahan lama bersanggama.

Kemungkinan berita-berita tentang kayu ajaib itu disebarakan oleh orang-orang di luar Papua. Bahkan mereka mengarang cara penggunaannya: gigit sedikit kayu dan kunyah, maka ereksi akan tergugah. Selama sanggama, gigit secuil lagi dan tahan dengan gigi depan, maka orgasme tertahan. Jangan buka mulut, kayu bisa tertelan. Jika sudah kecapekan, baik lelaki atau perempuan, ludahkan kayu... dan orgasme berlangsung dengan aman terkendali. Saya konfirmasi kebenaran mitos ini dengan agak teatrical kepada Selly Romainum, pakar mop Papua alias *stand-up comic*, staf perempuan di Enviro Lab. Ia tertawa terpingkal-pingkal, *dong kira sa cerita mop Papua!* Katanya, “Pak bisa ikut lomba mop tanggal 17 Agustus nanti *tooh*.” Selly dan suaminya, Siprianus Rahawarin, beberapa kali memenangi lomba mop Papua.

Carolyn Cook menulis bahwa buah kayu mulia itu *questionable* atau mungkin malah *hoaks*. Mengapa? Lelaki suku Amungme dinilai lemah atau takut istri jika tidur atau tinggal di rumah perempuan bersama istri atau istri-istrinya. Mereka merasa *macho* jika berkumpul bersama-sama lelaki lain di *honai* (rumah lelaki), minum, tertawa-tawa dan *baku tukar* mop. Jadi, mana mungkin mereka berlama-lama memadu cinta? Chris Brannick, seorang pakar kesehatan masyarakat yang pernah meneliti kehidupan perkawinan dan perilaku seks suku Amungme, juga mengatakan bahwa lelaki suku Amungme tak menilai tinggi sanggama berlama-lama.

Tahun 2009, saya pindah kerja dari PT FI ke Asian Development Bank di Manila. Kayu mulia pemberian Arief hilang! *Ketlisut*

entah di mana. Belum sempat saya pakai. Serius. Harapan untuk mendapatkan kayu pengganti adalah *hil yang mustahal!*

“Sekarang mustahil mendapatkan kayu mulia asli setelah daerah Banti dan sekitarnya sering diganggu oleh Kelompok Kriminal Bersenjata (KKB). Kayu mulia yang dijual *online* atau sebagai batang atau ekstrak itu pasti palsu,” kata Arief.

Sewaktu saya minta Arief untuk memberi kayu koleksinya, ia berkilah, “Saya juga tidak punya, Pak.... he-he-he.” Namun saya yakin, si kolektor keris, batu akik, kayu bertuah, jimat dan kabarnya, bisa melihat makhluk halus itu, punya kayu mulia untuk keperluan sendiri. Si perokok berat yang napasnyanya *Senin-Kemis* saat naik Grasberg itu lebih memerlukannya.

Apakah semua khasiat buah bunga-bunga cinta, kayu mulia, atau tetumbuhan lain dapat bertahan melawan peradaban yang pelan-pelan mengubah budaya suku-suku Dani, Nduga, Moni, Amungme, dan suku-suku pegunungan lain? Seperti dalam budaya lain di Nusantara, “proses kerja” bunga, daun, dan kayu itu, selain mungkin lantaran kandungan kimia, juga oleh mantra-mantra rahasia, pengetahuan esoteris dan budaya suku Amungme, Dani, dan suku-suku pegunungan di Puncak Jaya. Jika mantra-mantra, pengetahuan, dan budaya tersebut hilang dan punah, mungkin sekali khasiat atau buah tetumbuhan tersebut juga ikut menghilang dan punah.

Bunga-bunga cinta dan kayu mulia hanyalah satu *facet* dari kekayaan etnobotani suku-suku pegunungan di Puncak Jaya, dataran tinggi, dataran rendah, sampai estuari atau muara. Cook, Shea, Sarosa, dan peneliti-peneliti etnobotani di wilayah kerja IUPK PT FI mencatat banyak pengetahuan tentang tumbuhan yang bernilai pangan, obat-obatan, ornamental, komersial,

dan spiritual. Salah satu contoh adalah buah merah (*Pandanus conoideus*) yang menjadi pernah menjadi amat komersial. Jika tidak dijaga, flora ini akan terancam kelestariannya.¹²

Pengetahuan etnobotani dalam bentuk cerita lisan, kepercayaan, pengetahuan esoteris, dan nilai-nilai spiritual masyarakat adat yang tersimpan dalam memori para tetua, kepala suku, dan orang-orang bijak seharusnya diturunkan kepada generasi selanjutnya. Sayang sekali, di dunia modern, pengetahuan lokal pada hampir semua budaya dianggap primitif, dipandang sebelah mata dan terbelakang. Tidak hanya di Nusantara, tetapi juga di beberapa negara Afrika dan negara-negara Mekong yang pernah saya kunjungi selama bekerja di the World Bank dan Asian Development Bank.

Akibatnya, pengetahuan atau kearifan lokal tersebut makin tergerus dan menghilang. Seiring dengan itu, akan menghilang juga potensi ketahanan pangan, kesehatan masyarakat, ekonomi dan potensi lain dari masyarakat adat atau *indigenous people* di Papua. Pendidikan umum atau modern pada anak-anak Papua seharusnya tidak meninggalkan pengetahuan dan budaya tersebut. PT FI dapat menjadi pengawal penjaga (*guardian*) pendidikan anak-anak Papua di wilayah kerja IUPK PT FI dengan memasukkan pengetahuan tersebut dalam muatan lokal tentang tradisi keanekaragaman ekologi, pengetahuan sains-teknologi berbasis budaya nenek moyang mereka.

12 PT Hatfindo Prima, 2002. "Studi Etnobotani Tumbuhan Obat Masyarakat Kamoro di Dataran Rendah PT Freeport Indonesia Kabupaten Mimika, Papua."

5

Nothofagus: Pohon Purba “The Lord of the Rings” dari Gondwanaland

Setiap kali melewati Hidden Valley atau Aing Bugin, saya selalu mampir untuk “menyapa” pohon-pohon tua *Nothofagus* spp. di sebuah hutan di lereng bukit kecil di belakang kompleks perumahan karyawan. Pohon-pohon itu berwarna hijau kelabu tua ditumbuhi banyak epifit, tajuknya tidak rimbun dan daun-daunnya tidak lebat. Batangnya berkeriput berlingkar-lingkar menggeliat. Selain di Hidden Valley, sampai pada ketinggian tertentu, *Nothofagus* masih bisa dijumpai di lembah dan bukit di jalan sekitar Tembagapura menuju Grasberg.

Kali itu, diantar oleh Arie Mandessy melewati Hidden Valley, saya minta mobil berhenti, “Berhenti sebentar, saya mau menyapa pohon-pohon *Nothofagus* itu dulu”.

“Kenapa Pak selalu mampir ke hutan kecil ini?” Arie heran tetapi maklum dengan kelakuan bosnya yang eksentrik.

“Bentuk pohon-pohon *Nothofagus* ini mengingatkan pada Ent dalam film seri kedua *The Lord of the Rings* oleh J.R.R (John Ronald Reuel) Tolkien, penulis dan *philologist* dari Inggris.”

“Ent... Tolkien?” Anak Tanimbar itu makin heran, tetapi lalu membelokkan mobilnya memasuki Hidden Valley. Saya turun dari mobil lalu menaiki pagar batu untuk mendekat ke pohon-pohon *Nothofagus* yang dikelilingi pohon pandan (*Pandanus* sp.), semak-semak, dan rerumputan. Arie hanya melihat dari kejauhan, mungkin bosan setiap hari ia melihat pohon-pohon itu.

Banyak penggemar trilogi *The Lord of the Rings*, termasuk saya, menduga bahwa *Nothofagus* menjadi inspirasi bagi Tolkien untuk menciptakan karakteristik Hutan Fangorn di Middle-Earth. Namun, tidak ada bukti nyata tentang itu. Tolkien menyatakan inspirasi untuk Hutan Fangorn dan penghuninya berasal dari berbagai sumber, termasuk kisah-kisah rakyat Inggris kuno dan mitologi Skandinavia.

Menurut Tolkien, kisah *The Lord of the Rings* adalah “dunia sekunder” yang berbeda dari dunia nyata. Ia memang mempelajari berbagai jenis pohon untuk menciptakan Ent. Secara kebetulan, di Selandia Baru, lokasi *The Lord of the Rings* difilmkan, ada pohon southern beech (*Nothofagus spp.*), satu keluarga dengan pohon oak (*Quercus spp.*). Pohon ini besar, kekar, memiliki batang tebal dan keriput, mirip Treebeard, salah satu tokoh Ent. Pohon-pohon purba itulah yang saya lihat di Hidden Valley atau Aing Bugin.

Ent—dalam bahasa Inggris kuno artinya raksasa—adalah manusia pohon, makhluk fiksi dari hutan Fangorn yang dapat berbicara dan bergerak seperti manusia. Mereka perawat dan penjaga hutan yang sabar dan bijaksana. Asal-muasalnya, Ent adalah makhluk-makhluk penjaga pohon, tetapi setelah ribuan tahun mereka menyerupai pohon yang mereka jaga. Treebeard mirip *Nothofagus* sp., Quickbeam mirip pohon rowan (*Sorbus aucuparia*) yang berdaun berwarna hijau cerah dan berbuah beri merah. Di Skotlandia, pohon rowan dianggap sebagai simbol

keberanian dan perlindungan. Pohon itu juga disebut pohon Gandalf the Grey, lantaran si Penyihir Sakti sering mampir di Hutan Fangorn untuk berbicara dengannya. Mirip dengan yang saya lakukan dengan pohon *Nothofagus* di Hidden Valley.

Dalam kisah “The Two Towers”, volume kedua The Lord of the Rings, Ent memainkan peran penting. Makhluk yang sangat sabar itu menjadi murka saat pasukan Saruman menebangi atau di mata mereka, membunuh sejumlah besar pohon. Mereka mengadakan Entmoot atau pertemuan para Ent untuk membahas alasan ikut berperang. Dipimpin oleh Treebeard, para Ent membentuk pasukan untuk membantu pasukan Rohan dan Gondor melawan pasukan Orc dan Uruk-hai Sauron. Banyak yang mengartikan bahwa peperangan ini adalah kiasan “environmentalist” melawan “developmentalist”. Ent amat perkasa, seperti kata dua hobbit, Merry dan Pippin, “Ent bisa meremas besi seperti kertas dan merobek batu seperti roti.”

Kembali ke *Nothofagus*. Dalam dunia paleobotani, ilmu yang mempelajari fosil, jenis, taksonomi, distribusi geografis dan evolusi tumbuhan, *Nothofagus* memiliki sejarah evolusi yang sangat panjang. Nenek moyangnya diyakini muncul sekitar 110 juta tahun yang lalu, pada periode Kapur (Cretaceous). Pada masa itu, *Angiospermae* atau tumbuhan berbunga mulai berkembang dan menyebar di seluruh dunia. Pada kurun waktu itu, bangsa dinosaurus, *Tyrannosaurus*, *Triceratops*, *Velociraptor*, dan *Stegosaurus* masih berkeliaran.

Fosil-fosil tertua *Nothofagus* ditemukan di Amerika Selatan. Selama jutaan tahun kemudian menyebar ke berbagai belahan dunia, termasuk Selandia Baru, Australia, Papua Nugini, Papua... Hidden Valley dan Tembagapura! Saat ini, *Nothofagus spp.* adalah salah satu jenis pohon yang paling banyak ditemukan di belahan selatan bumi. Diperkirakan ada sekitar 35 jenis yang masih hidup di dunia.

Menurut riset Shea, Martindale, Puradyatmika, dan Mandes-
sy di wilayah kerja IUPK PT FI, *Nothofagus* spp. memiliki ukuran
tajuk bervariasi 30-35 meter sampai perdu yang lebih rendah
dari 1 meter.¹³ Pohon itu dominan di Pegunungan Tengah pada
ketinggian 1.500-2.800 meter. *Nothofagus* spp. umumnya ditemu-
kan di daerah sejuk dan lembap di dataran tinggi, seperti di sekitar
Hidden Valley, sekitar 2.300 mdpl. Jenis dominan yang dijumpai
di sekitar rumah karyawan PT FI adalah *Nothofagus pullei*. Di
suatu tempat, biasanya, tidak lebih dari tiga jenis *Nothofagus*
membentuk hutan. Di sekitar Hidden Valley, kemungkinan besar
ekosistemnya adalah campuran *N. pullei*, *N. brassii*, dan *N. perryi*.

Di Papua, hutan *Nothofagus* dibatasi oleh ketinggian maksi-
mum 3.100 meter dan masih di bawah garis pohon (*tree line*). Di
lokasi itu, curah hujan sangat tinggi, suhu dan penetrasi cahaya
rendah. Hutan-hutan di sekitarnya dikenal sebagai hutan lumut
lantaran dominasi epifit, liken dan lumut. Namun *Nothofagus*
masih didapati tumbuh lantaran bijinya tersebar oleh angin. Di
atas Tembagapura, jenis itu dijumpai pada sekitar 2.600 mdpl di
area relatif terbuka. Elevasi sebaran pohon purba itu bervariasi,
lebih tinggi pada lereng curam dan lebih rendah pada pelana
perbukitan.

Secara biogeografis, persebarannya diikuti oleh beberapa je-
nis, antara lain pinus (*Araucaria* sp.), damar (*Agathis* sp.), dan
pinus merah (*Podocarpus* sp.), di samping liken, lumut, jamur,
serta beberapa jenis serangga dan fauna. Lebih ke atas, di zona
hutan pegunungan tinggi (2.800-3.500 mdpl), pohon purba itu
“ditemani” antara lain oleh *Homalanthus* sp. dan di lantai hutan
antara lain oleh *Elaeocarpus* sp., *Coprosma brassii*, dan *Piper* sp.

13 Shea, G.A., Martindale, D., Puradyatmika, P., Mandessy, A.K., 2001.
*Montane Zone in The PT Freeport Indonesia Contract of Work Mining and
Project Area, Irian Jaya, Indonesia*. Volume 4.

Treebeard, salah satu
Ent penjaga hutan
Fangorn (Foto:
Pinterest).



Merry dan Pippin, di bawah pohon-pohon Ent di Hutan Fangorn dalam cerita the Lords of the Rings oleh J.J. Tolkien (Foto : Pinterest).

Hutan Tegakan *Nothofagus* spp. di Hidden Valley, diantara pandan, pinus dirambati epifit, lumut dan liken (Foto: Rusdian Lubis).



Nothofagus dan vegetasi Mid Montane Forest (Foto: dokumentasi PT FI)

Tak jauh dari tegakan hutan *Nothofagus* spp. di Hidden Valley, di antara permadani liken dan lumut yang lembap dan licin, tumbuh *Drymis* sp. (disebut *akway* dalam bahasa suku Arfak di Papua Barat). Tanaman semak berkayu setinggi 4-6 meter yang dipercaya menjadi tanaman penyegar atau “obat kuat” bagi suku-suku sekitarnya setelah bekerja keras di kebun atau melakukan perjalanan jauh. Di wilayah Tsinga di Kampung Dolingga tanaman ini digunakan untuk mengobati penyakit malaria. Populasinya di alam amat langka, hanya dijumpai pada ketinggian 1.800-2.700 mdpl. Di wilayah kerja IUPK PT FI, *Drimys* sp. tersebar di sekitar MP (Mile Post) 66, 72, dan 74.

Suatu pagi berkabut, Domi, Hendrikus, dan saya memasuki hutan-hutan *Nothofagus* spp. di Hidden Valley untuk dari dekat melihat tegakan pohon purba yang anggun dan indah itu. Batang-batang sampai daun-daunnya terlindung oleh jamur, epifit dan bahkan sejenis *Rhododendron* yang merambat tinggi dan berbunga kuning. Unik, karena umumnya tumbuhan itu berbentuk semak di permukaan tanah dan berbunga merah. Marga *Nothofagus* mencakup jenis yang menggugurkan daun dan yang selalu hijau. Pohon-pohon ini umumnya memiliki batang lurus dan mahkota padat dan menyebar. Daunnya kecil berbentuk *oval* dengan tepi bergerigi. Warna daun bervariasi menurut jenisnya: hijau muda, hijau tua, atau biru-hijau-kelabu. Kulit pohon *Nothofagus* biasanya halus, tetapi menjadi kasar dan keriput seiring dengan bertambahnya usia, seperti manusia. Kayunya kuat dan tahan cuaca, bagus untuk bahan bangunan, mebel, dan alat-alat rumah tangga.

Pohon-pohon itu menghasilkan bunga jantan atau betina. Bunga betina akan berkembang menjadi biji yang menyebar pada radius terbatas. Namun, para *paleobotanis* menduga bahwa pohon dari Benua Selatan itu bisa menyebar ke Tembagapura

lantaran pergeseran lempeng tektonik. Para geologis menduga bahwa pergeseran benua, fluktuasi permukaan laut pada zaman Pleistosen sekitar 2,6 juta hingga 11,7 ribu tahun lalu, dan catatan jejak fosil menunjukkan *Nothofagus spp.* menyebar luas di seluruh Dataran Gondwana.

Dataran Gondwana atau Gondwanaland adalah benua purba yang terbentuk sekitar 510 juta tahun yang lalu. Benua ini diyakini menjadi tempat asal bagi banyak jenis flora dan fauna di berbagai belahan dunia. Dataran Gondwana membentang di wilayah yang sekarang menjadi Amerika Selatan, Afrika, Antartika, India, Australia, dan jazirah Arab. Pada sekitar 180 juta tahun yang lalu, dataran itu mulai terpecah menjadi benua-benua yang terpisah karena pergerakan lempeng tektonik.

Papua diyakini pernah menjadi bagian dari dataran Gondwana. Sebagian besar daratan Papua terbentuk dari batuan-batuan purba dari zaman Prakambrium hingga Paleozoikum, yang diduga berasal dari Gondwanaland. Ada kemungkinan *Nothofagus spp.* menyebar di dataran rendah Papua dan Papua Nugini, dan terangkat ke dataran tinggi pada zaman Pliosen (5,3 juta hingga 2,6 juta tahun lalu). Pada periode itu, pulau Papua mengalami pergerakan tektonik yang signifikan, ketika lempeng Indo-Australia mulai bergerak ke utara dan bertabrakan dengan lempeng Eurasia. Kondisi ini mengangkat dan membentuk pegunungan di wilayah Papua, beserta jenis flora dan fauna yang tumbuh dan hidup di habitatnya, serta logam dan mineral yang terkandung di dalamnya.

Sepanjang perjalanan menuju ke Grasberg, saya melihat batang-batang pohon *Nothofagus spp.* banyak dirambati epifit kering.

“Apakah pernah terjadi kebakaran hutan *Nothofagus* di sekitar Hidden Valley dan Tembagapura?” saya tanya Arie.

“Tidak pernah *sa* dengar, Pak. Pohon itu tidak mudah terbakar. Kayunya keras dan tahan cuaca. Kecuali jika ada musim kering berkepanjangan atau dibakar warga sekitar untuk dibuat kebun atau pertanian. Lagi pula kalau terbakar, si Chalie dan anak-anak buahnya dari Fire Department pasti segera datang, *kasih padam de pu api toh*,” jawabnya serius.

Kebakaran hutan *Nothofagus* dapat berdampak gawat lantaran regenerasi dan pertumbuhan pohon ini amat lambat. Kebakaran berulang kali di tempat yang sama akan membuat hutan *Nothofagus* menjadi padang rumput. Dalam sejarah, pernah tercatat kebakaran besar di Pegunungan Bintang, selepas kekeringan panjang pada 1972. Papua, termasuk wilayah kerja IUPK PT FI, masih mempunyai aktivitas tektonik nyata. Gempa bumi besar dapat menumbangkan pohon-pohon itu dan memicu tanah longsor yang menghancurkan vegetasi di sekitarnya. Gempa bumi kecil akan merusak akar pohon *Nothofagus* yang kemudian merangsang pertumbuhan jamur, penyakit, dan serangga.

Berbagai jamur, bakteri dan saprofit atau organisme pengurai bahan organik dari pembusukan serasah daun di hutan dapat menginfeksi, merusak, dan membunuh *Nothofagus spp.* Kematian itu terjadi lantaran kombinasi cuaca, substrat, patogen, atau mikroorganisme pembawa penyakit, khususnya jamur tanah seperti *Phytophthora cinnamomi* dan *Phytophthora cambivora*. Ada sejenis kutu yang berbahaya, *Sensoriaphis sp.*, dari marga *Aphididae*. Kutu daun berukuran kecil (1-2 milimeter) dan berwarna hijau atau cokelat menyerang pohon dari suku *Fagaceae* dan *Nothofagaceae*. Hama ini mengisap cairan pada daun, cabang, dan ranting membuat daun mengering dan menguning. *Sensoriaphis* diduga menyebabkan kematian besar-besaran (*die back*) di sekitar

Taman Nasional Lorentz. *Nothofagus pullei*, yang tumbuh di sekitar Hidden Valley dan Tembagapura, diduga juga pernah mengalami serangan jamur dan serangga. Namun, gangguan utama terhadap tegakan hutan *Nothofagus* adalah pembukaan lahan oleh masyarakat setempat untuk pertanian dan perkebunan, termasuk pembalakan pohon untuk membangun rumah, membuat alat-alat rumah tangga, dan mengambil kayu bakar.

Shea *et al.* menyarankan agar tegakan *Nothofagus* di wilayah UIPK PT FI dilestarikan sebagai salah satu cagar atau Plot Pemantauan Permanen untuk Penelitian Keanekaragaman Hayati, paling tidak dengan dua alasan berikut ini.¹⁴ Pertama, jenis vegetasi di zona pegunungan yang memiliki keanekaragaman hayati tinggi, unik, atau memerlukan perlindungan khusus harus diidentifikasi dan dilindungi dalam cagar keanekaragaman hayati. Kedua, karena banyak jenis vegetasi pada ekosistem yang mirip di dalam Taman Nasional Lorentz, informasi dari Plot Pemantauan Permanen akan sangat berharga untuk memahami keanekaragaman hayati dan dinamika jenis vegetasi di dalam Taman Nasional Lorentz.¹⁵

Kembali ke kisah *The Lords of the Rings*. Kendati tidak ada catatan dalam karya-karya J.R.R. Tolkien yang khusus

14 Shea *et al. ibid.*

15 Dalam hubungan dengan Taman Nasional Lorentz, pertemuan Komite Warisan Dunia (World Heritage Commission)-UNESCO di Fuzhou, China, 16-31 Juli 2021, menyoroti proyek jalan Trans Papua. Setidaknya 0,5 persen dari 190 kilometer jalan Trans Papua, yang termasuk bagian dari Jalan Wamena-Habema-Kenyam, merupakan zona rehabilitasi yang mulai rusak akibat penebangan liar dan penanaman liar. Sementara itu, 35 persen dari wilayah Taman Nasional Lorentz merupakan zona inti yang sangat berdampak pada Nilai Universal Luar Biasa (Outstanding Universal Value atau OUV), satu kriteria penilaian yang digunakan UNESCO untuk penetapan status sebagai warisan dunia.

menyebutkan pohon itu dalam adaptasi film trilogi *The Lord of the Rings* karya Peter Jackson, ada adegan yang menampilkan hutan *Nothofagus* di Selandia Baru sebagai pengganti Hutan Fangorn, tempat tinggal masyarakat Ent. Lokasi film diambil di Taman Nasional Mount Aspiring untuk adegan ketika Merry dan Pippin bertemu dengan para Ent. Pemilihan lokasi dalam film trilogi tersebut menunjukkan bahwa pohon-pohon *Nothofagus* mirip dengan deskripsi hutan di dalam buku Tolkien.

Tegakan pohon di dua lokasi lain, Taman Nasional Te Urewera dan Taman Nasional Fiordland, juga dianggap mirip dengan Hutan Fangorn dan Hutan Lothlórien. Meskipun tak selebat Hutan Fangorn, hutan-hutan di pegunungan tengah dan sub-alpin di sekitar Hidden Valley dan Tembagapura juga amat mengesankan. Di sana, saya tak bertemu dengan para Ent: Treebeard, Quickbeam, Beechbone, Bregalad, Fimbrethil, Finglas, dan Fladrif yang bijaksana. Namun, saya ingat beberapa pesan mereka tentang pepohonan dan hutan.

*“Many of these trees were my friends, creatures I had known from
nut and acorn; many had voices of their own that are lost forever
now.”*

“The trees have voices. Though few can hear them.”

Para *deep ecologist* percaya bahwa pepohonan adalah “makhluk sosial”. Mereka saling memberi tanda bahaya melalui jaringan liken, lumut, dan epifit yang menempel pada batang pohon. Ilmu pengetahuan belum bisa menerangkan mengapa pohon-pohon itu merawat teman-temannya yang sakit dan membantu teman-temannya yang telah tumbang untuk bertahan hidup dengan

memberi semacam larutan melalui akar-akarnya?¹⁶

Ada satu cerita tentang pohon-pohon kesepian di area Kuala Kencana, kota modern di tengah hutan seluas 17.000 hektare. Kuala Kencana dibangun PT FI pada 1994 dan diresmikan oleh Presiden Soeharto pada 1995. Kota Kuala Kencana menjadi tempat tinggal karyawan dan kontraktor yang bekerja di area dataran rendah.

Pada 30 April 2020 terjadi peristiwa penembakan oleh Kelompok Kriminal Bersenjata (KKB). Salah satu korbannya adalah seorang karyawan ekspatriat warga negara Selandia Baru yang kemudian meninggal akibat luka tembak. Setelah peristiwa penembakan itu, diputuskan hutan yang menjadi tempat persembunyian personel KKB di sekitar area parkir perkantoran (OB1 dan OB2) perlu dibersihkan untuk dijadikan *memorial park*.

Penebangan kemudian dilakukan dengan mempertahankan belasan pohon berukuran besar sebagai peneduh *memorial park*. Apa yang terjadi? Sebagian besar pohon tersebut kemudian mati dan harus ditebang. Fenomena ini menunjukkan bahwa pohon-pohon mempunyai kesalingtergantungan. Jika komunitas pohon terganggu, ekosistem tidak bisa bertahan lama.

Marilah kita dengarkan suara pepohonan dan hutan sebelum mereka hilang dilindas oleh “pembangunan.”

16 Deep ecology adalah aliran pemikiran dalam bidang ekologi yang menekankan hubungan yang dalam dan kompleks antara manusia dan alam. Aliran ini menganggap bahwa alam memiliki nilai intrinsik yang independen dari manfaat yang diberikannya kepada manusia. Konsep itu dikembangkan oleh ahli ekologi Norwegia bernama Arne Naess pada tahun 1970-an. Naess menyatakan bahwa manusia harus memandang dirinya sebagai bagian dari alam, bukan sebagai pemilik atau pengelola yang dominan. Meskipun pandangan deep ecology tidak diterima secara universal, aliran ini memberikan pemahaman dan kerangka kerja yang penting dalam upaya mempertahankan keanekaragaman hayati dan menjaga keseimbangan ekosistem.

BAB III. AJKWA

6

Natura Non Facit Saltum: Suksesi di ModADA

Ditemani Dr. Sartji Taberima dan beberapa kru Divisi Lingkungan, kami menelusuri Tanggul Barat juga Tanggul Timur dan mengelilingi ModADA. Udara amat panas dan berdebu. Mobil meluncur di atas jalan yang terbuat dari landasan kerikil, batu, dan pasir. Batu-batu kecil melejit ke badan mobil. *Pletak, pletok!*

Setelah 14 tahun meninggalkan PT FI, saya kembali ke kedua tanggul dan ModADA. Penasaran ingin melihat apakah endapan *tailing* atau *sirsat* (pasir sisa tambang), melalui suksesi alami, akan kembali menjadi tanah yang ditumbuhi vegetasi? Apakah lahan *tailing* dapat menjadi lahan produktif dengan tanaman budi daya, sayuran, dan buah-buahan? Pertanyaan-pertanyaan itu “menggangu” pikiran para peneliti dan pemerhati di dalam dan di luar PT FI, khususnya aktivis lingkungan hidup.

Masalah *tailing* dalam operasi pertambangan memang kontroversial. Pengendapan di ModADA umum disebut dengan *riverine tailings disposal* (RTD). Metode ini digunakan lantaran

elevasi ekstrem, aktivitas seismik, dan bahaya tanah longsor membuat metode lain tidak praktis dan berbahaya. Sampai 2005, hanya tiga tambang di dunia yang menggunakan RTD, yaitu Ok Tedi dan Porgera di Papua Nugini serta Grasberg di Papua, Indonesia.

Dari helikopter, telah puluhan kali saya amati sungai-sungai Aghawagon dan Otomona yang membawa *tailing* mengalir dari dataran tinggi sampai ke dataran rendah dan ditampung di ModADA. Sebagian besar *tailing* mengendap di daerah yang sebelumnya merupakan hutan dan rawa, mencekik vegetasi, menimbun perairan, juga mengubah ekosistem dan mengurangi keragaman hayati. Namun, di beberapa tempat, endapan *tailing* mulai ditumbuhi flora dan dihuni fauna serta membentuk ekosistem baru.

Seperti saya tuliskan pada pengantar, bagi para ilmiahwan, peneliti, praktisi, dan pengamat lingkungan, operasi dan kompleks pertambangan PT FI, khususnya di ModADA, adalah "*laboratorium alam raksasa*" atau "*teater ekologi*" yang luar biasa mengesankan dan unik.

Kali ini kami beruntung lantaran Dr. Sartji Taberima, anak Ambon tetapi besar di Papua, ikut serta. Tahun 2009, dosen Universitas Papua yang cerdas dan gesit itu mempertahankan disertasi doktornya di Institut Pertanian Bogor (IPB) berjudul: "*Perkembangan Tanah dan Tailing di ModADA PT FI: Aspek Reklamasi dan Suksesi Alami.*"

The right person at the right place and on the right moment.

Menurut Sartji, "Secara tidak langsung, pengendapan di ModADA merupakan kombinasi stabilisasi atau remediasi *tailing*



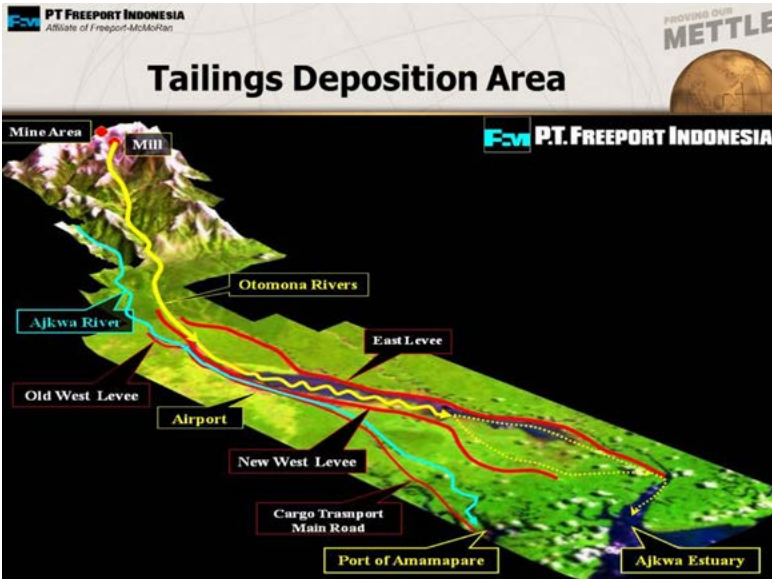
Aliran *tailing* di ModADA mengubah ekosistem dan keragaman hayati. (Foto: Dokumentasi PT FI).





Di beberapa tempat, terjadi suksesi alami dan munculnya ekosistem baru yang diawali oleh rumput *Phragmites karka* (Foto: Rusdian Lubis).





dengan menggunakan tumbuhan suksesi alami dan tanaman yang berfungsi sebagai biofilter. Tanaman seperti gelagah, *Phragmites karka*, dalam Bahasa Amungme disebut *firaone*, menyerap logam-logam sisa dari *tailing*, mengurangi gempuran angin dan kikisan air, serta menahan *tailing* di sekitar zona akar. Lahan *tailing* akan berubah menjadi hutan lagi melalui suksesi alami. Namun akan memerlukan waktu lama, berkisar 25-30 tahun.”

Sebagai orang yang telah 40 tahun malang-melintang di bidang lingkungan, saya paham. Suksesi alam mengikuti kaidah: *natura non facit saltum, alam tidak membuat lompatan*. Itu kaidah utama dalam filsafat alami Leibniz dalam New Essays, IV, “*la nature ne fait jamais des sauts*”.¹⁷ Ungkapan itu juga menjadi konsep dasar

17 Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) adalah seorang filsuf, matematikawan, ilmuwan, dan diplomat Jerman. Dia dikenal sebagai salah satu tokoh paling penting dalam sejarah filsafat dan matematika Barat. Ia juga pencipta kalkulus modern secara independen dari Isaac Newton.



Sartji melakukan penelitian pedologi di kawasan tailing (Foto: Sartji Taberima)



Tim Unipa mengidentifikasi suksesi tanaman. (Foto: Sartji Taberima)

Teori Evolusi dan Seleksi Alam Darwin's dalam *Origin of Species*. Dalam konteks evolusi biologi, struktur dan perilaku biologis yang kompleks tidak muncul tiba-tiba, melainkan melalui proses bertahap dan kumulatif dari perubahan-perubahan kecil dari waktu ke waktu. Banyak fenomena alam adalah hasil dari proses lambat dan bertahap, bukan keajaiban mendadak.

Dari mana *tailing* yang mengendap di MOdADA berasal? Sejak tahun 1972, PT FI menambang bijih (*ore*) tembaga, emas dan perak, pada tambang terbuka yang terletak pada 4.000 mdpl di Ertsberg dan Grasberg. Ertsberg ditinggalkan tahun 1980-an dan Grasberg tahun 2020. Saat ini PT FI beralih sepenuhnya ke tambang bawah tanah. Pada 2021, produksi rata-rata 180.000 ton bijih (*ore*) per hari dan akan meningkat menjadi 240.000 ton bijih per hari. Ini menjadikan PT FI sebagai tambang bawah tanah terbesar di dunia!

Setelah ditambang, batuan bijih (*ore*) dihancurkan secara mekanis (*crushed*) menjadi pasir halus dan “diapungkan” dengan bantuan reagen berbasis alkohol di Mile 74, untuk memisahkan *tailing* dari konsentrat tembaga, emas, dan perak. PT FI tidak menggunakan sianida atau merkuri dalam pemrosesan bijih.

Konsentrat tembaga, emas, dan perak dialirkan melalui pipa ke Portsite di Amamapare untuk dikeringkan dan selanjutnya dikirim ke smelter (pabrik peleburan logam) di Gresik, Jawa Timur, dan luar negeri. *Tailing* dialirkan ke sungai Aghawagon di dataran tinggi, lalu bergabung dengan Sungai Otomona di dataran rendah. Volume *tailing* yang dihasilkan PT FI sekitar 4-5 persen dari produksi total tambang, sehingga diperkirakan mencapai 230.000 ton per hari.

Tailing mengendap di ModADA yang dibatasi oleh Tanggul Barat dan Tanggul Timur. Kedua tanggul memiliki panjang masing-masing sekitar 50-54 kilometer. Jarak antara kedua tang-

gul sekitar 3-9 kilometer, sehingga luas daratan ModADA sekitar 23.000 hektare. Pengendapan tersebut akan mengubah ekosistem dan secara *pedologis* mengubah morfologi, sifat fisik-kimia, dan mineral penyusun tanah, serta vegetasi yang tumbuh di atasnya.¹⁸

Pada 2005, Tanggul Barat telah mengalami pergeseran ke bagian dalam ModADA lantaran dibangun Tanggul Barat Baru yang memisahkan aliran Sungai Ajkwa yang sebelumnya bergabung dengan aliran Sungai Otomona. Sungai Ajkwa kembali bersih. Dengan demikian, di sisi barat terdapat dua Tanggul Barat yang disebut Tanggul Barat Lama dan Tanggul Barat Baru.

Di antara kedua Tanggul Barat tersebut terdapat kawasan yang tidak lagi dialiri *tailing* dan disebut sebagai area Tanggul Ganda atau *Double Levee Area* (DLA) dengan luas sekitar 1.500 ha. Sebelumnya, sebagian daerah DLA berupa hamparan padang pasir tetapi sejak awal tahun 2000-an telah menjalani proses suksesi alami primer dan mulai ditumbuhi tanaman. Divisi Lingkungan secara berkala menginventarisasi tanaman hutan yang tumbuh kembali secara alami pada lahan *tailing* berumur 5, 10, 15 dan 20 tahun. Masih di kawasan DLA, PT FI membangun Area Hutan Suksesi Alami atau NSDP (Natural Succession Discovery Park) seluas 20 hektare sebagai laboratorium alami proses suksesi kawasan *tailing* menjadi hutan. Sejak dibangun tahun 1995, NSDP pelan-pelan terbentuk menjadi hutan sekunder, ditumbuhi berbagai flora dan dihuni berjenis-jenis fauna.

18 Pedologi, dari bahasa Yunani, *pedon*, “tanah”, dan, *logos*, “studi” adalah disiplin ilmu tanah yang berfokus pada pemahaman dan karakterisasi pembentukan tanah, evolusi, dan kerangka teoretis untuk pemodelan badan tanah. Tanah tidak hanya penopang vegetasi, tetapi juga pedosfer, tempat berbagai interaksi antara iklim (air, udara, suhu), kehidupan tanah (mikroorganisme, tumbuhan, hewan) dan residunya, bahan mineral batu asli dan batu tambahan, serta posisinya di lanskap. Selama pembentukan dan asal-usulnya, profil tanah perlahan-lahan memperdalam dan mengembangkan lapisan karakteristik atau horizon-horizon tanah yang berangsur-angsur stabil (Wikipedia).

Dalam disertasinya, Sartji menulis, seiring waktu, *tailing* yang mengendap akan berkembang menjadi tanah. Namun tanah yang berasal dari *tailing* akan memiliki karakteristik berbeda dari tanah mineral umumnya. Tanah dari *tailing* merupakan tanah muda yang terbentuk dari campuran pasir, debu dan sedikit liat. Perubahan *tailing* menjadi tanah akan lebih banyak dipengaruhi oleh upaya manusia, di samping proses-proses alami. Mulai awal tahun 2000an, sebagian DLA juga ditanami dengan tanaman pertanian, kehutanan, agroforestri, dan makanan ternak. Tujuannya untuk meningkatkan kesuburan dan mempercepat pembentukan tanah. Di samping untuk menunjukkan bahwa lahan bekas pengendapan *tailing* dapat dimanfaatkan menjadi lahan produktif.

Area itu ditanami tumbuhan tahunan (*perennial crops*) seperti cemara ekor kuda (*Casuarina equisetifolia*), lamtoro gung (*Leucaena leucocephala*), matoa (*Pometia pinnata*) dan Sagu (*Metroxylon sagu*), serta tanaman penutup tanah antara lain gamal (*Centrosema pubescens*), dan semacam legum: kacang liar atau kacang asu (*Calopogonium mucunoides*) serta tanaman legum menjalar lainnya. Berkali-kali, saya “blusukan” di lokasi-lokasi tersebut ditemani oleh Yahya Alkatiri, staf Divisi Lingkungan, juga alumnus Unipa.

Dalam disertasinya, Sartji juga menulis bahwa proses perkembangan *tailing* menjadi tanah di ModADA ditentukan oleh kecepatan dan jumlah pelapukan mineral kimia, fisik dan biologi. Ketiga proses tersebut dapat berlangsung berurutan atau simultan. Pelapukan dapat terjadi karena pengaruh air, oksigen, bahan organik dan anorganik, serta agen pengompleks (*chelating agent*), yakni senyawa yang mengikat senyawa-senyawa organik menjadi senyawa yang lebih kompleks. Pelapukan juga tergantung

pada stabilitas mineral yang terkandung pada bahan *tailing*. Berdasarkan komposisi mineral di DLA, kandungan total mineral primer tertinggi adalah kuarsa, disusul oleh *feldspar* dan beberapa kelompok mineral garnet, karbonat, sulfat, mika, serta unsur lain. Lantaran kandungan mineral cukup banyak, persentase tanah liat sangat rendah, umumnya lebih tinggi pada lapisan permukaan dibanding pada lapisan bawah.

Sampai saat ini, sebagian besar area DLA memang masih didominasi bahan *tailing*. Namun, area suksesi dan reklamasi mulai menunjukkan perkembangan tanah pada lapisan permukaan. Lapisan di bawahnya masih didominasi bahan induk dari sisa pasir tambang. Sartji mencatat, perkembangan tanah dari *tailing* di ModADA belum maksimal karena dibatasi beberapa faktor lingkungan alam.¹⁹ Kendati vegetasi alami berbagai jenis dan rapat menyumbang bahan organik pada horizon permukaan, proses pelapukan bahan organik dan mineral primer berjalan pelan. Perubahan *tailing* menjadi tanah di area suksesi alami akan memakan waktu bertahun-tahun lantaran masih sering tergenang. Namun, justru proses perubahan ekologis dan pedologis di “*laboratorium alam raksasa*” ModADA dan sekitarnya amat menarik bagi para pakar atau peneliti.

Di area suksesi alami, vegetasi tumbuh secara alami tanpa campur tangan manusia. Rumput atau gelagah (*Phragmites karka*) memulai suksesi dan mendominasi area, sehingga tercipta iklim mikro yang sesuai bagi tumbuhan lain. *Phragmites* adalah jenis rumput atau gelagah yang tumbuh di dataran rendah dan toleran terhadap kondisi basah. Gelagah ini dapat mencapai ketinggian 4

19 Taberima, S. et al. 2009. “Perkembangan Tanah dari Tailing di ModAda PTFI: Aspek Reklamasi dan Suksesi Alami (Soil Development of Mine Tailings in ModAda PTFI: Reclamation and Natural Sucession Aspect)”. IPB Scientific Repository.

meter dengan perakaran sangat banyak.

Tahap selanjutnya, di area itu mulai secara alami tumbuh tanaman pionir, misalnya ketimunan, atau dalam bahasa Kamoro *famuteweo* (*Timonius timon*), dan jabon atau *mitao* (*Anthocephalus cadamba*), dan masih banyak lagi. Selanjutnya, mulailah ada campur tangan manusia. Divisi Lingkungan menanam tumbuhan reklamasi: lamtoro atau *iminamao* (*Leucaena leucocephala*) dan gamal (*Gliricidia sepium*); tanaman ekonomis: merbau atau *potah* (*Intsia bijuga*), sagu atau *amah* (*Metroxylon sagu*) dan matoa atau *fio* (*Pometia pinnata*) dan tanaman-tanaman lokal lain. Akhirnya, ditanami pepohonan besar yang daunnya mudah hancur seperti trembesi (*Samanea saman*) dan bintangur atau *moropa* (*Calophyllum inophyllum*) yang membuat tanah makin subur.

Secara alami dan bertahap, kelimpahan jenis flora dan fauna mulai meningkat. Beberapa jenis tumbuhan menghasilkan pohon-pohon *Angiospermae* yang berbunga-berbuah dan berkembang memenuhi area suksesi alami. Proses ini dibantu oleh berjenis-jenis serangga dan burung-burung yang berdatangan untuk makan, berteduh, dan menyebarkan benih, misalnya nuri kelam atau *pangkalemki* (*Pseudeos fuscata*), perling kicau (*Aplonis cantoroides*), dan cabai Papua (*Dicaeum pectorale*).

Saat tumbuhan mati, khususnya gelagah, serasahnya akan melapuk dan menambah bahan-bahan organik pada tanah *tailing*. Komposisi tumbuhan pada area suksesi alami itu menunjukkan bahwa pemulihan ekologi pada lahan *tailing* berjalan dengan baik. Pada lahan *tailing* yang sudah mengendap lama, PT FI mereklamasi atau menanam lahan kembali dengan jenis tanaman yang sama atau jenis tanaman ekonomis: tanaman hutan atau buah-buahan. Reklamasi lahan memerlukan upaya meningkatkan kesuburannya dengan menanam, antara lain seruni laut (*Wedelia biflora*), tebu liar (*Sacharum spontaneum*), dan jenis-jenis cemara (*Casuarina* spp.).

Pertanyaan selanjutnya, jika *tailing* dapat kembali menjadi tanah, apakah tanah tersebut dapat ditanami, dan apakah hasil buah atau sayurinya tidak mengandung bahan atau mineral berbahaya dan aman untuk dikonsumsi?

7

Natura Non Falcit Saltum: Mile Post 21

Mile Post 21 (MP 21) awalnya merupakan daerah pengendapan *tailing* yang sebagian besar berasal dari hasil pengolahan batuan dari Ertsberg dan sebagian lagi dari Grasberg. Sejak tahun 1996, kawasan pengendapan *tailing* Mile Post 21 mulai dijadikan Pusat Reklamasi Tailing. James Ferrel, seorang petani dari Hawaii, Amerika Serikat didatangkan untuk bekerja sama dengan sarjana-sarjana pertanian lulusan Fakultas Pertanian Universitas Cenderawasih (Uncen), sekarang Universitas Papua (Unipa), yakni Yahya Alkatiri dan Prawatya "Yoyok" Istalaksana. Mereka memulai serangkaian penelitian dengan menumbuhkan 21 jenis rumput dan pisang.

Penelitian-penelitian di bidang pertanian, khususnya agronomi, berlanjut dengan bergabungnya sarjana-sarjana pertanian Unipa: Pratita Puradyatmika (Tito), Djemianus Romainum (Jimmy), Robert Sarwom (Obed), dan Emillia Ubra (Emi) serta sarjana Kehutanan Universitas Hasanuddin: Arie Mandessy.

Saat itu, Divisi Lingkungan dipimpin Dr. Wisnu Susetyo, sarjana kimia UGM, seorang saintis yang mumpuni. Pak Wisnu boleh dibilang menguasai semua aspek ilmu lingkungan, kecuali agronomi. Maka itu, ia gembira saat saya bergabung, sarjana agronomi IPB yang telah *malang-melintang* dalam berbagai profesi

dan bidang lingkungan, kecuali.... agronomi.

Selama bertahun-tahun, Divisi Lingkungan meneliti dan memanfaatkan lahan *tailing* PT FI di Mimika sebagai lahan tanaman pangan. Lantaran *tailing* miskin unsur hara, maka pada awal dilakukan penelitian-penelitian dasar untuk meningkatkan kesuburan tanah, antara lain dengan menggunakan tanaman leguminosa seperti orok-orok (*Crotalaria* sp.) dan tanaman air, antara lain apu-apu (*Pistia stratiotes*). Namun, di bawah arahan Dr. Yahya Husin yang pernah bekerja di Biotrop (Pusat Penelitian Biologi Tropika), penelitian dasar dialihkan ke penelitian terapan dengan menguji coba tanaman apa yang bisa tumbuh dan tidak bisa tumbuh pada lahan *tailing*.

“*Nature will tell you what can and cannot grow,*” kata saintis yang wajahnya mirip bintang film Bollywood, Amitabh Bachchan, itu. Ia tokoh senior dalam bidang lingkungan dan telah banyak “makan asam-garam” dunia penelitian. Mile Post 21 kemudian menjadi “laboratorium alam” untuk menguji kemampuan tumbuh beberapa jenis tanaman pertanian dan perkebunan yang dibudidayakan di lahan bekas pengendapan *tailing*.

“Tanaman sayur tumbuh subur. Buah-buahan seperti nenas, melon, pisang, buah naga, dan mangga tumbuh baik dan rasanya lebih manis dibanding buah sejenis di media tanam lain. Bahkan, cabai rasanya lebih *pedis!*” promosi Tito dan dijamin oleh Jimmy, Obed, dan Emi.

Di samping itu, hasil uji laboratorium menyimpulkan bahwa tanaman buah dan sayuran yang tumbuh di lahan *tailing* aman dan layak untuk dikonsumsi.²⁰ Sehingga, dalam skala besar,

20 Menurut uji laboratorium, tanaman sayur dan buah yang tumbuh di lahan *tailing* PT FI memiliki kadar logam tembaga (*Cu*), seng (*Zn*), timbel (*Pb*), arsen (*As*), dan air raksa (*Hg*) yang lebih rendah dari ambang batas aman makanan yang ditetapkan pemerintah dalam SK Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/89.



Lokasi MP 21, sebagai “mixed farming” pertanian, perikanan dan peternakan. (Foto: Dokumen PT FI)





Beberapa staf dan karyawan MP 21 yang bekerja dengan tekun mengubah tanah *tailing* menjadi tanah pertanian. (Foto: Dokumen PT FI)





Tanaman hortikultura buah dan sayuran seperti tomat, terong, cabai, dan kacang panjang tumbuh subur di MP 21. (Foto: Dokumen PT FI)



kelak lahan bekas *tailing* dapat dimanfaatkan untuk ketersediaan pangan di Kabupaten Mimika!

Mengubah lahan *tailing* menjadi lahan tanaman pangan yang layak dan produktif memerlukan upaya tambahan. Divisi Lingkungan dan para mitra juga meneliti pengaruh pupuk organik, misalnya pupuk kandang ayam dan sapi untuk memperbaiki kesuburan tanah, tidak hanya pada hasil panen, tetapi juga serapan logam berat, misalnya pada buah kakao. Pupuk organik ternyata mampu mengurangi serapan logam besi (*Fe*), seng (*Zn*), tembaga (*Cu*), dan mangan (*Mn*) pada tanaman.

Mulai 2021, Divisi Lingkungan juga menguji coba dengan menanam 10 hektare lahan *tailing* kering dengan upaya tambahan hara minimum, hanya pupuk organik dari *apu-apu*. Di lahan itu, tanaman tomat, ketimun, dan sorgum (*Sorghum bicolor*) tumbuh dengan bagus. Sorgum adalah tanaman serbaguna yang dapat digunakan sebagai sumber pangan, pakan ternak, dan bahan baku industri. Di wilayah Nusa Tenggara dan Madura sorgum menjadi salah satu makanan pokok selain jagung. Nama lain sorgum di Nusa Tenggara di antaranya *sela* (Flores), *dela* (Solor), *téaré hawu* (Sawu), dan *wataru hamu* (Sumba) atau *jhaghung bulir* atau *oncèr* (Madura). Tanaman itu mempunyai potensi besar di Mimika untuk dikembangkan lantaran pemeliharaannya lebih mudah dibandingkan tanaman padi atau jagung.²¹

21 Sebagai bahan pangan, sorgum berada pada urutan kelima setelah gandum, jagung, padi, dan jelai. Sorgum merupakan makanan pokok penting di Asia Selatan dan Afrika sub-sahara. Sorgum juga mengandung serat tidak larut air atau serat kasar dan serat pangan, masing-masing sebesar 6,5-7,9 persen dan 1,1-1,23 persen. Kandungan protein sebesar 10,11 persen. Selain itu, sorgum bebas gluten dan memiliki angka indeks glikemik yang rendah sehingga turut mendukung tren gerakan konsumen bebas gluten diet seperti di negara-negara maju (Wikipedia).

Sejak meninggalkan PT FI pada 2008, tiga kali saya mengunjungi lokasi Mile Post 21, pada Juni 2016, April 2022, dan Juli 2023. Kunjungan pertama adalah memenuhi undangan Hari Lingkungan. Tumpal Sinaga, sarjana program kelautan Undip, anak Batak yang lancar berbahasa Jawa, mengantarkan saya melihat lahan-lahan pertanian yang ditanami melon, cabai, terong, kangkung cabut, bayam, sawi dan kacang panjang, semua tumbuh subur.

Petakan sawah dan *bedengan* jagung melengkapi koleksi tanaman semusim di Mile Post 21. Di sekitarnya, jajaran tegakan cemara laut atau *yiwari* (bahasa Kamoro) dan buah asli Papua, matoa, tampak hijau dan kokoh. Rimbunan tanaman hortikultura dan perkebunan seperti mangga, rambutan, kelapa, kelapa sawit, sagu, kopi, dan kakao menyambut kedatangan dengan melambatkan daun-daunnya. Dari kejauhan, terdengar suara lenguh sapi-sapi Brahman asal Australia. Hewan-hewan itu punya sumbangan besar dalam mengubah lahan *tailing* menjadi lahan produktif. Kotoran mereka diolah menjadi pupuk setelah dicampur dengan *apu-apu* dan eceng gondok (*Eichornia crasipes*) dari danau sekitar terminal Gorong-gorong. Riset dari Unipa menyebutkan bahwa *tailing* yang dicampur kotoran sapi membuat tanaman talas atau keladi (*Xanthosoma sagittifolium* [L.] Schott) dapat tumbuh bagus di tanah mineral. Sebab, *tailing* mengandung mikronutrien *Cu*, *Fe*, *Mn*, dan *Zn* serta unsur hara enzimatik.²²

Di dalam kolam yang dibangun dari material *tailing*, ikan mas (*Cyprinus carpio*) dan nila (*Tilapia mossambica*) berebut makanan. Lahan *tailing* yang basah memang memberi peluang untuk budi daya ikan air tawar. Di Mile Post 21 ada tujuh buah kolam dan

22 Mangallo, B; Taberima, S; Musaad, I. 2018. "Utilization of Extract Tailings and Cow Manure for Increasing of Soil Quality and Uptake of micronutrient of *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott)." URL: <http://repository.unipa.ac.id:8080/xmlui/handle/123456789/695>. Tanggal: 2018-08-12.

satu unit bak pemijahan.

Pak Wisnu pernah berkata, “Di sini, kita bisa membuat resto dengan menu ikan bakar atau goreng dan lalapan. Semua material sudah tersedia.” Mungkin juga itu humor, mungkin juga serius, atau humor serius, lantaran humor *PhD* alumnus Georgia Tech hanya bisa dipahami oleh mereka yang ber-IQ tinggi. Sampai saat ini, resto itu belum dibangun, kendati Divisi Lingkungan mempunyai *master chef* khusus masakan ikan: Chef Viktor dan Chef Wellem.

Pada kunjungan kedua, terkesan dengan upaya pemanfaatan lahan *tailing* untuk kegiatan budi daya pertanian, kehutanan, peternakan dan perikanan, saya agak terkejut mendengar sapaan, “*Welcome back, Pak Rusdian!*” dari Gesang Setyadi. Pria ini berasal dari pegunungan Wonosobo, lulus dari Jurusan Kelautan dan Perikanan Universitas Diponegoro, MBA dari SBM ITB—di mana saya mengajar—dan doktoral Undip pada 2022.

Saat saya mulai bekerja di PT FI, ia masih menjabat *general superintendent* yang mengendalikan pemantauan lingkungan abiotik, laut, pesisir, dan laboratorium lingkungan. Kariernya menanjak sampai menjadi VP Divisi Lingkungan, melanjutkan kiprah VP Wisnu Susetyo dan VP Andi Mukhsia. Kendati humornya tidak garing seperti kedua pendahulunya, saya tak pernah mendengar Gesang menceritakan mop Papua.

“Saran Pak Rusdian agar PT FI terlibat dalam program konservasi flora dan fauna sudah kami lanjutkan dan kembangkan. MP 21 tidak hanya menjadi pusat reklamasi, tetapi telah berkembang menjadi Pusat Reklamasi dan Keanekaragaman Hayati. Kami membangun museum kecil atau diorama yang menggambarkan kekayaan ekosistem di wilayah kerja PT FI mulai dari sub-alpin di Carstensch, 4.000 mdpl, sampai kawasan

mangrove di muara dan laut Arafura.”

Lanjutnya, “Wilayah kerja IUPK PT FI juga kaya dengan kupu-kupu sehingga di MP 21 juga ada fasilitas penangkaran kupu-kupu. Kami berhasil menangkarkan kupu-kupu sayap burung (*Ornithoptera priamus*) dan melepas 90 persen hasil penangkaran ke alam. Di samping lokasi penangkaran kupu-kupu, ada taman anggrek dan tanaman hias dari hutan Mimika. Kami juga membantu Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam (BBKSDA) Papua menyiapkan kandang transit repatriasi bagi satwa-satwa sitaan yang nantinya akan dikembalikan ke habitat alaminya.”

Selama 25 tahun, Mile Post 21 secara bertahap menjadi laboratorium alam penelitian dan pengembangan upaya mengubah lahan *tailing* menjadi lahan produktif. Sekarang malah menjadi kawasan ekowisata atau *eco-park* bagi karyawan beserta keluarganya, tempat belajar bagi siswa taman kanak-kanak sampai mahasiswa serta ajang penelitian bagi dosen dan mahasiswa perguruan tinggi di Papua.

Kawasan Mile Post 21 telah menjadi daya tarik bagi warga Timika, Kuala Kencana, dan Tembagapura. Di samping menjadi salah satu tempat wisata bagi karyawan PT FI yang ingin *healing*, setelah tenggelam dalam rutinitas kerja dan menjadi lokasi *outbound* untuk membangun kekompakan dan kerja sama tim. Mile Post 21 juga menjadi “ruang pameran” bagi para tamu PT FI. Para pejabat negara, Presiden Susilo Bambang Yudhoyono, Presiden Megawati dan Menteri Keuangan Sri Mulyani, serta selebritas Fariz RM dan Christine Hakim pernah berkunjung. Tak kalah penting, kebun-kebun itu menjadi sumber pasokan sayuran dan buah segar bagi ibu-ibu dari Tembagapura dan Kuala Kencana. *Gratis lagi!!!!*

Pengetahuan saya tentang suksesi alami bertambah saat kami tiba di kawasan NSDP. Kawasan seluas 20 hektare tersebut dimaksudkan sebagai laboratorium alam untuk meneliti proses suksesi alami yang terjadi pada kawasan bekas pengendapan *tailing*. Kawasan itu mulai difungsikan pada 2003. Namun, proses suksesi alaminya berlangsung sejak 1996. Alam berperan melalui burung, kelelawar, angin, dan air dengan membawa berbagai benih tumbuhan untuk berkecambah dan tumbuh di kawasan ini. Sekarang, tegakan hutan muda tumbuhan pionir mulai menutupi seluruh kawasan NSDP.

Pada 1999, peneliti Unipa, Dr. Matheus Klimakossu, mengidentifikasi 140 jenis secara alami. Pada 2005, juga dari Unipa, Dr. Nurhaidah Sinaga dan kolega mengidentifikasi 504 jenis tumbuhan. Selanjutnya, pada Desember 2021, mereka mencatat 1.089 jenis tumbuhan hadir secara alami di kawasan *tailing*. Jumlah itu akan terus bertambah. Alam tak tinggal diam dan bekerja keras untuk mengembalikan kondisinya ke arah *homeostasis* atau mencapai keseimbangan ekosistem.²³

Hari itu, saya saksikan perubahan-perubahan di sekitar ModADA. Benar, sebagian kawasan itu masih berupa hamparan *tailing* kering dan padat. Akibatnya, beberapa lembaga swadaya masyarakat (LSM) masih memberi stigma bahwa *tailing* beracun dan tidak ada tumbuhan yang dapat tumbuh di kawasan padang pasir sisa tambang tersebut. Namun, alam secara perlahan-lahan menjawab keraguan dan stigma itu dengan memulihkan

²³ Homeostasis merujuk pada kemampuan sebuah ekosistem untuk mempertahankan keseimbangan dinamis dalam berbagai faktor lingkungan seperti suhu, kadar air, ketersediaan nutrisi, dan interaksi antarjenis sehingga ekosistem dapat berfungsi secara efektif dan mempertahankan keanekaragaman hayati yang berkelanjutan. Namun, jika terdapat perubahan besar dalam salah satu faktor lingkungan, homeostasis bisa terganggu dan menyebabkan dampak serius, seperti kehilangan spesies atau jenis, degradasi habitat, dan ketidakseimbangan ekosistem secara keseluruhan.

dirinya. Seperti kata Leibniz, “*Natura non facit saltum* (alam tidak melompat-lompat)” atau “*natura in operationibus suis non facit saltum* (alam dalam perilakunya tidak membuat lompatan apa pun)”.

Sabaaar.

Setelah berkeliling di kawasan-kawasan itu, dan haus-lapar diterpa terik sinar matahari berakhir, Gesang, Tumpal, dan para kru Divisi Lingkungan mengajak menikmati “produk *tailing*”: melon, pepaya, dan nenas. Saya meminta kopi Amungme Gold dan masakan ikan Chef Viktor atau Chef Wellem, tetapi hari itu belum disiapkan.

Sabaaaaar.

Dalam perjalanan pulang dari Kuala Kencana ke Hotel Rimba Papua (dulu Sheraton), kami berhenti di tepi Sungai Otomona. Senja amat indah. Burung-burung liar seperti nuri jambul kuning (*Cacatua galerita*), nuri dada biru (*Psittacus erithacus*), perkici pelangi (*Trichoglossus haematodus*), kakaktua raja (*Probosciger attarinus*), dan kakaktua jambul kuning (*Cacatua sulphurea*) kembali ke sarangnya di antara pepohonan dan semak belukar.

Dari arah pinggiran Tanggul Barat, saya melihat ke arah Sungai Otomona. Bebatuan hitam-kelabu, besar-kecil, bertebaran di antara gelagah *Phragmites karka* atau *firaone*, air sungai berwarna kelabu-keputihan mengalir pelan. Di siang hari, udara di ModADA panas dan lembap, tetapi di sore hari, di tepi sungai ini, udara perlahan-lahan mulai sejuk. Saat surya tenggelam dan senja menebar selimut malam.

8

Enam Belas Tahun Menunggu *Litoria Lubisi*

Sekitar 2005, Gesang dan Tito memasuki ruang kantor saya di Office Building (OB I), Kuala Kencana yang luas dan elegan menghadap ke lapangan dan hutan. Dari jendela kaca, saya sering melihat beberapa jenis burung kakaktua dan kadang-kadang burung cenderawasih terbang melintasi ladang rumput dan pepohonan.

Setelah beberapa obrolan ringan, Gesang menyampaikan maksudnya, “Kami ingin melakukan kajian keanekaragaman hayati pada katak dan kodok di wilayah kerja IUPK PT FI.”

“Sang, bukankah sudah ada buku atau laporan PT Hatfindo tentang hal itu? Oleh Allison dan Dwiyahreni pada tahun 1998, jika saya tidak salah?”

Tito, atlet, pelari dan pemain sepak bola, segera *angkat*, “Itu sudah, tapi kami ingin melanjutkan penelitian mereka. Masih banyak katak tak dikenal di sekitar wilayah kerja IUPK PT FI.”

Wajahnya agak khawatir, “Mungkin juga kodok.”

Apa perbedaan antara katak (*frog*) dan kodok (*toad*)? Kebanyakan katak berkulit lebih halus sehingga harus hidup pada tempat lembap karena kulit mereka mudah kering. Kodok

berkulit kasar dan punya kelenjar besar di belakang matanya. Sebagian besar katak di Papua masuk keluarga atau suku *Ranidae*, *Pelodyadidae*, dan *Microhylidae*, sedangkan kodok masuk keluarga *Bufo* *nae*.

Gesang dan Tito benar. Area di sekitar wilayah kerja IUPK PT FI yang mencakup hutan, rawa, dan badan air lain merupakan habitat bagi berbagai jenis katak. Misalnya, *Litoria auae*, katak pohon berukuran sedang berwarna hijau cerah dengan bintik-bintik pucat kecil di bagian pantat. Katak ini hidup di kanopi hutan dan hanya turun ke tanah untuk kawin sembari berteriak kasar dan keras, “waaaaaak... waaaak!”

Ada lagi *Nyctimystes granti*, katak besar berukuran sampai 10 sentimeter. Punggungnya berpola bintik-bintik mencolok dengan latar belakang warna hijau hingga kuning keemasan. Jenis ini berkembang biak di batu-batu sungai berair deras. Habitatnya di sekitar Sungai Otakwa dan Pegunungan Bintang pada ketinggian sekitar 900 meter dan 1.500 meter. *Albericus laurini*, katak imut berukuran 13-19 milimeter. Kulitnya cokelat, tubuhnya berkulit, dan lengannya sangat panjang. Jenis ini *arboreal* atau penghuni pohon pada ketinggian 2-5 meter. *Sphenophryne cornuta*, kendati tidak terlalu besar, katak jantan berukuran 28-34 milimeter, dengan mudah dikenali karena moncongnya runcing. Mirip tokoh Pinokio atau Petruk dalam wayang.

Hanya didapatkan satu jenis kodok Asia di wilayah kerja IUPK PT FI, yakni *Duttaphrynus melanostictus*. Dalam bahasa Dani disebut *jubir* atau *mangge*. Kodok besar dengan ukuran tubuh sekitar 8 sentimeter dan kulitnya berkulit alias buduk. Jenis ini bukan asli Papua, tetapi jenis invasif yang merambah ke berbagai habitat, mulai dari rawa sampai halaman rumah karyawan di Kuala Kencana. Suatu kali, kami menjumpai kodok-kodok buduk itu sedang “pesta *orgy*” di halaman Enviro Lab, mirip adegan film *Caligula* yang disutradarai Bob Guccione, pemilik majalah

Penthouse.

“Siapa penelitiinya, Sang?” saya tanya Gesang.

“Stephen Richards dari South Australian Museum dan Burhan Tjaturadi. mantan staf WWF dan Conservation International. Keduanya pakar herpetologi dan memiliki pengalaman panjang di Papua.”²⁴ Jawabnya.

“Oke, dari kita?”

Gesang tersenyum, “Siapa lagi? Ha-ha-ha.”

“Ah, Tito, ya...?”

Tito meringis. Ia adalah spesialis keanekaragaman hayati dari Grasberg sampai Arafura.

Kami berdiskusi tentang dana, logistik, perizinan, dan sebagainya. Selama ini, semua kegiatan Divisi Lingkungan tentang keanekaragaman hayati selalu mendapat dukungan PT FI, meskipun SVP Wisnu Susetyo dan saya terkadang harus menjawab pertanyaan-pertanyaan CFO Mike Arnold. Akuntan tidak pernah belajar keanekaragaman hayati, apalagi herpetologi.

Sebelum mereka pergi, saya berkata, “Sang, jika kalian nanti menemukan katak baru yang paling keren, kasih nama saya. Oke? Seperti katak pohon hijau atau cokelat muda-atletik (*Polypedates leucomystax*) yang sering melompat-lompat di taman rumah dinas di Bougainville Road. Nah, kalau ada kodok jelek, gemuk, dan lamban, kasih nama Tito.”

Gesang tertawa terbahak-bahak, Tito menimpali, “*Adoooh, tabale-bale* (terbalik) *sudaaah*. Yang keren dan atletis seharusnya

24 Herpetologi (dari bahasa Yunani *ἑρπετόν* atau *herpetón*, yang berarti “reptil” atau “hewan merayap”) adalah cabang zoologi yang berkaitan dengan studi amfibi (termasuk katak, kodok, salamander, kadal air, sesilia [*gymnophiona*]) dan reptil (termasuk ular, kadal, *amphisbaenid*, kura-kura, terrapin, kura-kura, dan lainnya) [Wikipedia].



*Duttaphrynus
melanostictus*



Nyctimystes granti



Albericus laurini



Litoria auae



Sphenophryne cornuta

sayaaa, tooh.”

Di Divisi Lingkungan, hubungan kerja antara bos dan staf hampir tidak memiliki penghalang. Serius tapi santai.

Katak adalah jenis kunci dan indikator habitat karena kepekaannya terhadap perubahan lingkungan, pencemaran, gangguan pada rantai makanan serta perubahan iklim. Jika mereka ditemukan, misalnya katak pohon (*Litoria spp.*) di kebun dan taman di perumahan karyawan di kompleks Kuala Kencana, dapat diasumsikan bahwa habitat dan ekosistemnya masih terjaga dengan baik. Kami ingin mengetahui apakah katak masih banyak ditemukan di wilayah kerja IUPK PT FI, sekaligus mencari jenis katak lain yang belum ditemukan atau diidentifikasi.

Dengan dukungan PT FI, Stephen dan Burhan meneliti keanekaragaman hayati katak di hutan, termasuk rawa sagu di Timika Selatan. Penelitian ini tidak mudah karena akses ke habitatnya cukup sulit. Meskipun demikian, penelitian perlu dilakukan lantaran wilayah kerja IUPK PT FI masih menyimpan potensi kekayaan flora dan fauna yang belum diteliti secara menyeluruh. Hal itu terbukti, pada 2006, penelitian oleh Stephen Richards dkk menemukan 51 jenis katak, sepuluh di antaranya adalah jenis katak baru dan belum punya nama. Temuan itu 25 persen lebih banyak jenisnya daripada yang ditemukan oleh Allison dan Dwiyahreni pada 1997. Penelitian dilanjutkan oleh tim peneliti LIPI: Mumpuni, Hellen Kurniati, dan Evy Arida. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, PT FI menerbitkan *field guide* atau panduan lapangan tentang katak di Mimika.²⁵

25 Stephen J. Richards, Burhan Tjaturadi, Mumpuni, Pratita Puradyatmika. 2015. *Field Guide to Frogs of the Mimika Region–Papua, Indonesia*. PT Freeport Indonesia.

Stephen dkk menemukan 10 jenis katak yang belum pernah tercatat dalam silsilah taksonomi. Antara lain seekor katak hijau dari keluarga *Pelodyadidae* (*tree frog*). Nah, inilah kisah Burhan tentang penemuan katak itu.

“Setelah sebulan keluar-masuk hutan, rawa, dan perairan di wilayah kerja IUPK PT FI, tim peneliti menjelajahi daerah dataran rendah dekat Kuala Kencana, di sebelah kanan jalan, antara Mile Post 34 dan Mile Post 35 ada kolam alami di sekitarnya yang ditumbuhi nipah dan sagu. Kami dikawal oleh Tito, Yan Douw, Neriuis, dan Lucy. Tiba-tiba dari pinggir jalan, Stephen meminta kami berhenti. Telinga herpetologisnya luar biasa tajam. Pakar katak yang berdedikasi tinggi itu dapat membedakan lusinan, bahkan puluhan suara katak. ‘Kalian berhenti, dan dengarkan, itu seperti suara katak hijau besar, tapi sedikit berbeda,’ kata Stephen. Mobil diparkir, dan suara katak itu direkam untuk analisis suara.”

Panggilan iklan (*advertisement call*) katak dan kodok adalah indikator penting untuk menentukan jenis mereka. Panggilan iklan adalah suara katak jantan yang mengundang katak betina untuk kawin (*mating call*). Katak betina dapat membedakan antara panggilan jenis mereka sendiri dan jenis lain. Jadi, ahli biologi katak juga belajar membedakan antara panggilan iklan dari berbagai jenis katak. Beberapa katak mempunyai beragam suara, misalnya untuk menantang atau mengusir katak jantan lainnya, atau jeritan kesakitan jika diterkam oleh predator atau pemangsa.

Mereka mencari katak yang baru saja bersuara. Yan Douw dan Neriuis membuka jalan, menebangi tanaman dengan parang. Akhirnya, mereka berhasil menangkap seekor katak hijau jantan yang memanggil-manggil dari atas pohon sagu. Katak hijau itu bernasib buruk. Malam itu, alih-alih berkencan bersama pasangannya di rawa-rawa, katak itu ditangkap dan “ditidurkan” tanpa rasa sakit.

Tim peneliti lalu membuat spesimen dan mengambil foto-foto untuk identifikasi hingga pukul dua pagi. Hati katak, organ penting diambil untuk analisis data genetik dan DNA-nya, dikirim dan disimpan sebagai koleksi di museum zoologi di Cibinong. Stephen amat murah hati dan tidak segan-segan mentransfer teknologi dan pengetahuan, termasuk cara membuat spesimen dan merekam suara. Ia juga selalu memberi apresiasi kepada para peneliti di PT FI dan para mahasiswa di universitas-universitas di Papua.

Bertahun-tahun berlalu, saya bertanya-tanya apakah katak tampan atletik itu akan diberi nama *Litoria lubisi* ataukah tidak? Jangan-jangan jenis itu diberi nama: *Litoria titoi* atau *Litoria setiyadii*? Untunglah, Tito dan Gesang tidak cukup tampan untuk katak ini. Atau nama *lubisi* malah diberikan kepada sejenis kodok Asia (*Duttaphrynus melanostictus*) atau kodok tebu (*Rhinella marina*). Kedua jenis kodok itu adalah hama invasif di Papua. Kodok Asia masuk ke Papua dari Indonesia barat, sedangkan kodok tebu masuk ke Papua Nugini dan Australia dari Amerika Selatan. Mereka berwajah buruk dan berbadan besar. Panjangnya mencapai lebih dari 10 sentimeter dan kulitnya berkelembut racun, bahkan kecebongnya pun sangat beracun!

Kodok Asia telah ditemukan di dekat kolam di depan Enviro Lab yang terletak dekat Bandara Internasional Mozes Kilangin, Timika. Amfibi ini diperkirakan masuk ke Bali tahun 1958 dan ke Sulawesi pada tahun 1974, ke Nusa Tenggara dan Maluku, akhirnya ke Manokwari dan Sentani. Mereka menyebar cepat lantaran ular dan biawak tak mau memangsa, tidak seperti kodok dan katak lokal. Pemangsa katak pohon adalah ular pohon hijau (*Dendrelaphis calligaster*) dari marga *Colubridae*. Habitatnya menyebar di Indonesia, Papua Nugini, dan Australia. Ular yang aktif di malam hari, bertubuh ramping, bermata besar, dan tidak

berbisa.

Cukup banyak jenis ular di wilayah IUPK PT FI. Yang paling dikenal dan paling berbisa adalah *death adder* (*Acanthophis* spp.) mirip ular derik atau *rattle snake* (*Crotalus* sp.). Di Indonesia, terdapat tiga jenis *Acanthophis* yang kebanyakan hidup di wilayah timur, yakni *Acanthophis ceramensis*, *Acanthophis laevis*, dan *Acanthophis rugosus*. Bas Murib mengatakan, dalam bahasa Dani namanya adalah *walo akumi inoka eyak warak*, yang artinya “ular berbisa biasa gigit orang sampai mati”. Bahasa Dani amat deskriptif. Jenis-jenis ular itu termasuk dalam marga ular bertaring pendek seperti kobra, mamba, dan taipan. Mereka bersembunyi di dedaunan kering dan menyergap mangsanya: katak, kadal, tikus, atau paha manusia! Sudah banyak korban yang digigit ular ini di Mimika dan sekitarnya.

Di wilayah IUPK PT FI, juga dapat dijumpai beberapa jenis ular sanca (*Phythonidae*) antara lain ular sanca hijau pohon (*Morelia viridis*); ular sanca bibir putih (*Leiopython albertisii*); ular sanca tanah Papua (*Candoia aspera*), dan ular sanca patola (*Morelia amethystina*). Ular-ular ini sering kali diburu dan dijual ke luar Papua. Kukuh Indra Kusuma, *general foreman* dan herpetologis alias “pawang ular” di PT FI bercerita tentang ular sanca bulan (*Simalia boeleni*), sebangsa piton dan tidak berbisa yang hanya dijumpai pada pegunungan tinggi di Papua dan Papua Nugini. Habitatnya di atas ketinggian 1.000 meter, bahkan mendekati sub-alpin. Umumnya bangsa *Phythonidae*, jenis ular penyergap mangsa dan pembelit tinggal di daerah panas karena kulitnya memerlukan panas matahari untuk berjemur. Jenis-jenis piton tersebar luas di daerah beriklim panas dan tropis Afrika, Asia, dan Australia.

Kulit sanca bulan amat indah, dalam sorot cahaya akan memunculkan warna pelangi, sehingga banyak diburu untuk dijual ke Amerika, Eropa, dan negara bersuhu dingin. Ular ini amat



Beberapa jenis ular: ular sanca pohon, pemangsa katak (Foto: Stephen Richards).

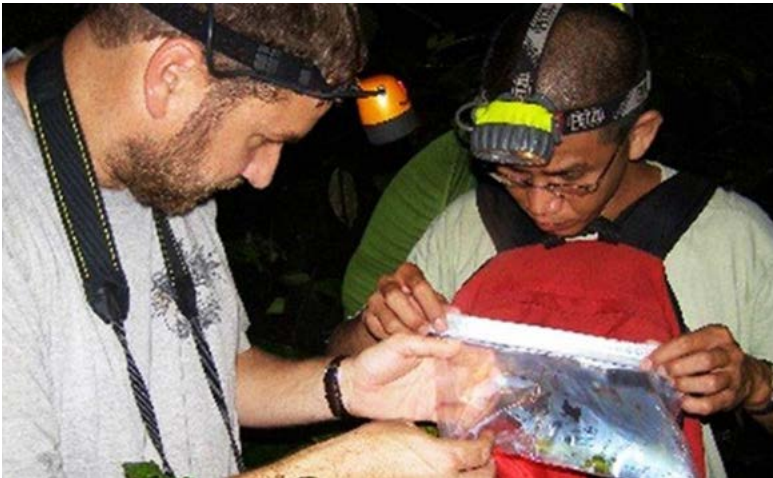




Ular paling berbisa di Papua, Dead Adder yang amat beracun mencoba memangsa kodok yang juga beracun (Foto: Facebook Tito Pratita).



Dinner dengan H.R.H. Prince Charles. ki ka : Hilmi Panigoro, saya, Prince Charles dan H.E. Martin Haig. April 2011.



Stephen Richards dan Burhan Tjaturadi, dua herpetologis andal menemukan *Litoria lubisi* di hutan sagu.



Litoria infrafrenata, dengan bibir putih yang khas keluarga *Litoria*



Litoria lubisi, tanpa bibir putih seperti keluarga *Litoria* spp lainnya.

langka dan sulit dijumpai. Eksploitasi jenis ini akan terus berlanjut karena harganya fantastis, hingga US\$6.000 per spesimen. Dalam biologi konservasi dikenal fenomena AAE (Anthropogenic Allee Effect). Intinya, kelangkaan akan mendorong perburuan dan menggagalkan upaya konservasi. Divisi Lingkungan secara aktif merepatiasi fauna langka yang tertangkap di bandara ke habitatnya.²⁶

Kembali ke kodok hijau, saya sudah “sesumbar” ke mana-mana bahwa di dunia herpetologi akan muncul nama *Litoria lubisi*. Antara lain kepada tokoh konservasi keanekaragaman hayati terkemuka di Indonesia, Dr. Jatna Supriatna, yang namanya diberikan kepada sejenis tarsius mimito di Gorontalo. Jenis ini diberi nama ilmiah *Tarsius supriatnai*.²⁷

Lebih khusus, saya beri tahu kepada sahabat saya, Dr. Anthony Whitten, seorang konservasionis, zoologis, dan herpetologis Inggris, mantan spesialis keanekaragaman hayati di the World Bank. Tony yang eksentrik dan gagap itu ikut menulis beberapa buku tentang ekologi Asia Tenggara, salah satunya *Ekologi Papua* dan menerbitkan lebih dari 100 panduan lapangan. Sebagai herpetologis, Tony menemukan 15 jenis tokek (*gecko*) baru di Myanmar. Namanya dicantumkan sebagai nama ilmiah setidaknya pada 13 jenis, termasuk *Hemiphyllodactylus tonywhitteni* dan *Cnemaspis whittenorum*. Sayang sekali, ia tak pernah mendengar nama *Litoria lubisi*. Peneliti kelas dunia itu

26 *Simalia boeleni* masuk dalam lampiran CITES II. Dengan demikian peraturan konservasi dan pemanfaatannya harus disesuaikan dengan konvensi CITES dan ratifikasi kebijakannya di Indonesia. Pemanenan jangka panjang dikhawatirkan dapat mengurangi populasinya di habitatnya. Dari tahun 1989 hingga 2000 Indonesia mengizinkan panen tahunan 120 individu liar (kuota panen). Pada 2001-2018 tidak ada kuota untuk spesies ini.

27 “Two New Tarsier Species (*Tarsiidae*, *Primates*) and the Biogeography of Sulawesi, Indonesia”, ditulis oleh Myron Shekelle, Colin P. Groves, Ibnu Maryanto, dan Russell A. Mittermeier.

wafat pada November 2017 dalam usia 64 tahun akibat ditabrak mobil saat bersepeda di Cambridge.

Pada suatu kesempatan, saya tunjukkan foto katak hijau itu kepada seorang Inggris juga: Pangeran Charles, sekarang Raja Charles pada makan malam di kediaman Duta Besar Inggris, H.E. Martin Haig, sekitar April 2011. Pangeran yang sangat peduli dengan masalah lingkungan itu memberikan tanda tangannya, bahkan menjuluki saya "*the frog man*", untung bukan "*the toad man*". Malam itu, Pangeran Charles ingin bertemu dengan para tokoh lingkungan, pertambangan, dan energi. Tamu undangan pada jamuan makan tersebut, antara lain: Prof. Emil Salim, Hilmi Panigoro dari Medco, Abdon Nababan dari AMAN (Asosiasi Masyarakat Adat Nusantara) dan Dayat Al Hamid dari BP (Beyond Petroleum).

Selama tujuh tahun tidak ada berita tentang katak ini. Sekitar tahun 2012, dari kantor ADB di Mandaluyong, Manila, saya menelepon Gesang.

"Sang, sudah ada keputusan tentang nama *Litoria lubisi*?"

"Belum, Stephen dkk sedang meneliti *mating call* atau panggilan kawin dan penanda genetik lainnya."

"Hmm, bisakah menggunakan *my mating call* sebagai gantinya?"

"Ha-haha-ha, *bisaaaa*, kalau Pak katak jantan!"

Panggilan iklan atau panggilan kawin *Litoria lubisi* bernada gonggongan serak yang diulang berkali-kali dan dapat bertahan hingga lima menit tanpa henti. Frekuensi dominan (*pitch*-nya) berkisar 1.480-1.838 kilohertz. Panggilan tersebut terdiri dari banyak pulsa yang berbeda, termasuk pulsa "primer" (kuat) dan "sekunder" (lemah). Bagi telinga manusia, panggilannya menyerupai nada pendek, keras, serak dan diulang-ulang cepat.

Kasar dan berat.

Akhirnya, sekitar awal Juni 2021, hampir 16 tahun kemudian, Gesang menelepon, “Nama katak *Litoria lubisi* telah diumumkan dan dipublikasikan di jurnal internasional *Zootaxa*.”²⁸

PT FI melalui SVP Corporate Communication Riza Pratama secara resmi melaporkan, “....spesies katak jenis baru ditemukan di Kabupaten Mimika, Papua. Spesies yang ditemukan adalah *Litoria lubisi*, sejenis katak pohon hijau besar yang berhubungan dengan katak *Litoria infrafrenata*. Nama *lubisi* diambil dari Dr. Rusdian Lubis yang saat itu menjabat sebagai Senior VP bidang lingkungan dan keselamatan kerja.”

Berita ini amat menyenangkan, setara dengan mendapatkan bonus tahunan, ketika saya bekerja di PT FI.

Tetapi kenapa perlu waktu 16 tahun untuk menamai katak hijau ini?

Burhan menjelaskan, “Nah, inilah yang membuat proses menjadi panjang. Spesimen katak hijau itu tidak boleh langsung dibawa keluar dari area penemuan sampai semua persetujuan dan izin diterima. Selama lebih dari setahun, spesimen tersebut disimpan di laboratorium biologi PT FI, sebelum dikirim ke Puslitbang Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) di Bogor.”

Menurut peraturan di Indonesia, spesimen memang hanya

28 Diterbitkan di: Oliver, Paul, Günther, Rainer, Tjaturadi, Burhan, Richards, Stephen J. (2021). “*Spesies baru pohon hijau besar (Litoria, Pelodyadidae) dari Papua Indonesia*”. *Zootaxa* 4903 (1): 117-126. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4903.1.7>. Sumber: “*Spesies baru pohon hijau besar (Litoria, Pelodyadidae) dari Papua Indonesia*”.

boleh dipinjam untuk dipelajari oleh peneliti asing tetapi harus dikembalikan untuk penyimpanan permanen lagi di lembaga pemerintah Indonesia. Peraturan ini untuk menghindari peneliti asing yang “nakal”. Mengaku sebagai turis, tetapi kemudian namanya muncul di jurnal ilmiah internasional, tanpa memberikan kredit kepada pemerintah Indonesia. Sesuai dengan peraturan itu, PT FI lalu mengirimkan spesimen katak hijau tersebut ke laboratorium LIPI.

Karena kesibukannya meneliti katak di berbagai lokasi di belahan bumi, Stephen baru bisa kembali ke Indonesia untuk meneliti katak hijau di laboratorium LIPI, pada 2014 dan 2018. Di Australia, rekaman suara dipelajari dan dibandingkan dengan panggilan semua katak pohon hijau besar lainnya dari wilayah Australo-Papua. Sebab, anatomi *Litoria lubisi* amat mirip dengan jenis katak-katak lain dalam keluarga *Litoria infrafrenata*.

Litoria lubisi adalah katak tampan berwarna hijau cerah di bagian atas dan berwarna kuning kecokelatan di bagian bawah tubuhnya. Ujung jari kakinya berwarna biru pucat di sepanjang lipatan kulit, pada beberapa garis di perut dan selaput kaki berwarna cokelat kemerahan. Katak ini cukup besar, dapat mencapai panjang hingga 7 sentimeter, juga memiliki kaki panjang dan *web* (selaput) luas antara jari tangan dan kaki—mungkin untuk meluncur dari pohon ke pohon.

Litoria lubisi bergabung dengan empat katak lain dalam suku atau keluarga *Litoria infratenata*, yakni *Litoria multicolor* di Papua Indonesia; *Litoria purpureolata* di Nugini Utara; dan *Litoria sanguinolenta* di Nugini Selatan yang berkembang biak di kolam dangkal di hutan hujan dataran rendah yang tergenang air. *Litoria infrafrenata* memiliki distribusi luas di seluruh dataran rendah Papua sampai jauh di utara Queensland, Australia serta di banyak

pulau terdekat. Anggota kelompok ini ditemukan di habitat hutan dataran rendah atau rawa, baik di habitat alami atau buatan manusia.

Anggota kelompok lain dari katak pohon hijau besar, yakni kelompok *Litoria graminea*, sebagian besar dijumpai di habitat dataran rendah atau hutan bukit yang lebih kering. Sementara itu, di Papua, *Litoria lubisi* hanya teramati di habitat rawa dataran rendah tergenang yang didominasi oleh pohon sagu dan pandan. Jenis habitat ini kemungkinan jarang disurvei lantaran sering banjir, jalannya sedikit, serta banyak nyamuk dan buaya sehingga sangat sulit diakses.

Di seluruh dunia, diperkirakan ada sekitar 8.000 jenis katak. Lebih dari 500 jenis di antaranya ditemukan di habitat yang amat beragam di wilayah Papua, termasuk di wilayah kerja IUPK PT FI. Papua Nugini dan Papua memang memiliki lebih banyak jenis amfibi daripada pulau lain di bumi. Banyak jenis katak di Papua yang belum ditemukan karena sebagian besar wilayah mereka belum disurvei dengan benar. Contoh kasus, penemuan *Litoria lubisi* dan beberapa jenis katak lain di wilayah kerja IUPK PT FI.

Papua juga merupakan habitat bagi beberapa katak kecil di dunia. Pada Agustus 2009, Christopher Austin dan mahasiswa doktoralnya, Eric Rittmeyer dari Louisiana State University, menemukan *Paedophryne amauensis*, jenis kecil katak *microhylid* di bagian timur Papua Nugini. Jenis baru itu ditemukan di dekat Desa Amau di Provinsi Tengah. Dengan panjang tubuh 7,7 milimeter, katak ini dianggap sebagai vertebrata terkecil di dunia dan dimasukkan ke dalam daftar “Top 10 New Species” oleh International Institute for Species Exploration untuk penemuan

selama 2012.²⁹

Ketika Gesang dan Tito meminta persetujuan untuk mendukung penelitian Stephen dan Burhan pada 2005, dan Allison dan Dwiyahreni pada 1988, mungkin mereka memiliki pemikiran berikut ini.

Katak dan kodok memainkan peran kunci dalam ekosistem sebagai pemangsa dan mangsa. Kecebong atau berudu memakan ganggang sehingga airnya tetap bersih. Katak kecil atau *precil* (Jawa) dan katak dewasa memangsa sejumlah besar hama serangga, seperti nyamuk. Namun, pada saat yang sama, telur, kecebong atau berudu, dan katak adalah mangsa atau makanan berbagai macam serangga air, ikan, mamalia, reptil, dan burung. Kedua peran, sebagai mangsa dan pemangsa, sangat penting dalam menjaga rantai makanan dan ekosistem suatu habitat.

Secara umum, populasi amfibi, termasuk katak dan kodok, menurun dan semakin terancam di seluruh dunia. Stephen mengatakan bahwa saat ini memang tidak ada bukti penurunan populasi katak Papua secara luas. Namun, jenis amfibi ini menghadapi sejumlah ancaman. Katak sangat rentan terhadap degradasi lingkungan sehingga amfibi itu dianggap sebagai *spesies indikator*, yakni jenis flora atau fauna yang digunakan untuk memantau atau menunjukkan kondisi lingkungan tertentu. Jenis ini dipilih karena

29 Vertebrata dan avertebrata adalah dua kelompok utama hewan berdasarkan keberadaan atau tidak adanya tulang belakang (*vertebrae*). Vertebrata (disebut juga *Chordata*) adalah kelompok hewan yang memiliki tulang belakang yang terdiri dari *vertebrae* atau ruas-ruas tulang yang membentuk rangka tulang belakang atau *spine*. Kelompok ini mencakup mamalia, burung, reptil, amfibi, dan ikan. Adapun avertebrata (disebut juga invertebrata) adalah kelompok hewan yang tidak memiliki tulang belakang atau tulang belakang yang tidak sejati. Kelompok ini mencakup beragam jenis hewan seperti serangga, cacing, ubur-ubur, kepiting, dan masih banyak lagi.

peka terhadap perubahan lingkungan atau memiliki hubungan yang erat dengan faktor-faktor tertentu dalam ekosistem. Selain katak, juga lumut, burung hantu tutul (*Strix occidentalis caurina*) dan jenis-jenis capung (*Anisoptera* spp.) adalah *spesies indikator*.

Ancaman utama pada katak dan kodok adalah hilangnya dan degradasi habitat, diikuti oleh perubahan iklim dan penyakit, misalnya jamur *chytrid*. Kegiatan manusia yang paling membahayakan adalah perubahan dan penggunaan lahan secara masif yang merusak habitat. Ketika hutan ditebang, dan rawa-rawa dikonversi menjadi perkebunan kelapa sawit atau hunian, katak dan kodok akan kehilangan habitat.

Perubahan iklim atau lingkungan, termasuk pemanasan global yang mengubah habitat, juga merupakan ancaman utama bagi populasi katak dan kodok. Dampaknya mungkin tidak langsung, seperti kasus yang menimpa Kodok Kihansi di Tanzania (lihat boks). Kasus ini terjadi saat saya masih bekerja di the World Bank. Penyakit jamur *chytrid* membunuh sejumlah besar populasi katak lokal di Afrika. Jamur ini secara perlahan membuat katak mati lemas dengan menyerang organ pernapasan yakni kulitnya. Selain di Afrika, jamur *chytrid* terdeteksi menyerang berbagai jenis katak dari Panama hingga Australia. Jenis jamur ini biasanya tidak membunuh katak atau katak resisten terhadap serangan jamur tersebut. Namun, ada kemungkinan bahwa katak menjadi lemah oleh perubahan lingkungan lainnya sehingga rentan pada penyakit.

Mengenai perubahan penggunaan lahan, Stephen dan Burhan berpendapat bahwa ekosistem yang mendukung populasi katak dan kodok di dalam wilayah kerja IUPK PT FI lebih terjamin. Dalam jangka panjang area ini akan bertahan karena lebih terlindungi dibanding kawasan luar yang pohon-pohonnya ditebangi sehingga merusak habitat katak. Di luar kawasan,

pembukaan lahan untuk perumahan, kebun kelapa sawit, dan hutan tanaman industri akan mengancam populasi katak lokal Papua, termasuk *Litoria lubisi*!



Kisah Kodok Semprot Kihansi berfungsi sebagai pengingat nyata akan kerapuhan ekosistem planet kita dan tanggung jawab kita untuk melindunginya. Kihansi Spray Toad atau Kodok Semprot Kihansi (*Nectophrynoides asperginis*) adalah Kodok kecil endemik Tanzania. Ukuran tubuh betina 2,9 cm sedikit lebih besar dari jantan 1,9 cm. Kodok Semprot Kihansi hanya endemik di area seluas dua hektar di dasar air terjun Sungai Kihansi di tebing curam Udzungwa.

Jenis ini terdaftar Extinct in the Wild atau Punah di Alam Liar pada Mei 2009 lantaran hilangnya habitat setelah pembangunan Bendungan Kihansi yang antara lain didanai Bank Dunia, mengurangi jumlah air yang turun dari air terjun, mengurangi semprotan (spray) ke ngarai dan akhirnya habitat yang mengubah habitat kodok.

Sebelum punah, diperkirakan ada sekitar 17.000 individu dan berfluktuasi secara alami. Populasi tertinggi pada bulan Juni 2003, sekitar 20.989 individu, sebelum menurun tajam pada bulan Januari 2004 ketika hanya tiga individu dapat dilihat dan dua pejantan terdengar memanggil. Konfirmasi terakhir tentang keberadaan Kodok Semprot Kihansi di alam liar adalah pada tahun 2004.

Sistem sprinkler yang meniru semprotan air alami belum beroperasi ketika Bendungan Kihansi dibuka. Kemudian, kerusakan sistem sprinkler selama musim kemarau membuat penyakit *chytridiomycosis* akibat jamur *Batrachochytrium dendrobatidis* muncul.

Jamur yang sangat menular ini mempengaruhi amfibi di seluruh dunia dan telah bertanggung jawab atas banyak kepunahan. Karena ukuran populasi mereka yang kecil dan jangkauan yang terbatas, kodok sangat rentan terhadap dampak buruk dari penyakit ini. Mulai tahun 2001, didukung dana, antara lain, oleh Bank Dunia, dilakukan program penangkaran ex situ. Sekitar 500 ekor Kodok Semprot Kihansi diambil dari ngarai asli mereka dan ditempatkan di enam kebun binatang AS. Namun

hanya Kebun Binatang Bronx dan Kebun Binatang Toledo yang berhasil menangkarkan.

Pada Agustus 2010, sejumlah 100 Kodok Semprot Kihansi diterbangkan dari Kebun Binatang Bronx dan Kebun Binatang Toledo ke Tanzania untuk ditangkarkan di Universitas Dar es Salaam. Pada tahun 2012, para ilmuwan dari Lembaga tersebut mengembalikan populasi uji 48 Kodok ke ngarai Kihansi, setelah menemukan cara untuk menanggulangi serangan jamur chytrid.

(Sumber : Wikipedia dan GEF reports, World Bank.)

9

Repatriasi Labi-labi Moncong Babi, Kanguru Tanah, dan Kasuari

Pelan-pelan, saya lepaskan tukik atau anakan labi-labi moncong babi (*Carettochelys insculpta*) sebesar cawan teh ke hulu sungai Minajerwi yang berdekatan dengan TN Lorentz. Tukik itu telah melalui perjalanan panjang dari Jakarta ke habitatnya di Papua. Binatang air itu mengambang sejenak di permukaan air, moncongnya menghadap ke arah perahu, lalu berenang menjauh dan menyelam. Tukik itu pasti merasa lega, setelah berjam-jam terbang dari Bandara Halim Perdanakusuma di Jakarta ke Bandara Timika, sehari-hari di karantina di kolam-kolam MP 21 dan akhirnya kembali ke habitatnya di Sungai Minajerwi.

Mungkin juga, ia berterima kasih lantaran hidupnya tidak berakhir di panci dan mangkuk sup di Hongkong, Thailand dan Taiwan. Sup labi-labi amat disukai di negara-negara itu. Kura-kura dan labi-labi memang mengandung mineral dan vitamin. Bagian tubuh labi-labi juga dipakai sebagai bahan farmakologi racikan obat-obatan tradisional Cina. Khasiat itu membuat tukik labi-labi moncong babi mahal di pasar internasional sehingga menjadi satwa yang paling banyak diselundupkan dari wilayah Papua Selatan.

Awal tahun 2006, Divisi Lingkungan mulai menyiapkan program repatriasi labi-labi moncong babi dengan teliti. Repatriasi adalah proses mengembalikan sejenis atau sekelompok satwa ke negara atau habitat aslinya. Tindakan ini dilakukan untuk melindungi dan menjaga jenis yang terancam punah atau untuk mengembalikan satwa yang telah diperdagangkan secara ilegal. Proses repatriasi tidak mudah lantaran memerlukan perizinan, keamanan transportasi, dan kesehatan hewan.

Program itu diawali ketika staf Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam Wilayah Papua (BBKSDA) di Timika bekerja sama dengan pihak Security Bandara di Timika, menemukan kargo-kargo berisi ribuan tukik di bandara Timika yang kemudian disita dan dibawa kembali ke Timika. Temuan labi-labi moncong babi di Bandara membuka mata rantai jaringan penyelundupan di Bali, Jakarta dan kota-kota lainnya.

PTFI bekerja sama dengan BBKSDA, Kementerian Lingkungan Hidup, pakar-pakar dari LSM Indonesia dan internasional serta satuan TNI lalu menindak lanjuti dengan melacak labi-labi hasil sitaan. Labi-labi tersebut ditampung dan dipulihkan kondisinya di karantina hewan di kota-kota itu. Di Jakarta, bersama beberapa staf Divisi Lingkungan dan Govrel (Government Relations), beberapa kali saya meninjau kargo berisi tukik di Bandara Halim Perdanakusuma yang akan dikembalikan ke Timika.

Pada 29 Agustus 2006, dari Bandara Halim Perdanakusuma, Jakarta diberangkatkan sejumlah labi-labi menuju Porstsite. Labi-labi berasal dari Pusat Penyelamatan Satwa (PPS) Yogyakarta sebanyak 2632 ekor dan PPS Cikananga, Sukabumi sebanyak 230 ekor. Keberangkatan labi-labi tersebut terlambat di bandara sekitar 30 jam dari rencana semula. Pada saat kedatangan terjadi



Pelepasan tukik atau anakan labi-labi moncong babi di sekitar kawasan Taman Nasional Lorentz, diiringi dengan upacara adat Kamoro (Foto: Dokumentasi PT FI).





Pademelon atau kanguru tanah abu-abu yang ditangkap oleh penduduk, di rehabilitasi sebelum dikembalikan ke habitatnya lagi.



kematian 69 ekor (2,41 persen) dan sebagian lain mengalami penurunan kondisi fisik.

Setelah melalui proses panjang, tukik dikembalikan ke habitatnya di beberapa kawasan di Taman Nasional Lorentz, salah satu Situs Warisan Dunia UNESCO. PT FI memfasilitasi upaya pelepasliaran ke habitat aslinya dengan menggunakan kapal cepat di wilayah perairan Kabupaten Mimika, bahkan menggunakan helikopter menuju ke Kabupaten Asmat. Program repatriasi di lapangan berlanjut dari 2006 sampai 2022 tercatat sejumlah 50.000 labi-labi moncong babi telah kembali ke habitatnya di berbagai lokasi.³⁰

Di alam bebas, labi-labi moncong babi (*Carettochelys insculpta*) hewan endemis Papua dan merupakan satu-satunya anggota dalam marga *Carettochelys*, mulai terancam. Jenis ini masuk dalam Daftar Merah IUCN lantaran populasinya terus menurun akibat penangkapan besar-besaran dan perusakan habitat alamnya.³¹

Hewan air tawar itu mendapat julukan moncong babi lantaran.... moncongnya mirip babi! Habitatnya, selain di Papua

30 Sampai 2022, di samping labi-labi moncong babi, PT FI telah merepatriasi, antara lain 21 kanguru tanah atau pademelon (*Thylogale brunii*) ke habitatnya di Taman Nasional Wasur di Merauke. Ada pula 139 burung nuri kepala hitam (*Lorius lorry*); 7 burung kakatua jambul kuning (*Cacatua galerita*); 11 ular sanca hijau pohon (*Morelia viridis*); 20 ular piton bibir putih (*Leiophyton albertisii*); 1 ular boa tanah Papua (*Candoia aspera*), 1 ular sanca patola (*Morelia amethystina*); 2 ekor kuskus ekor tembaga (*Pseudochirops cupreus*), 1 ekor kuskus totol (*Spilocuscus maculatus*); serta 2 ekor kasuari gelambir ganda (*Cassuarius cassuarius*).

31 IUCN (International Union for Conservation of Nature) adalah sebuah organisasi internasional yang berfokus pada konservasi alam dan keberlanjutan lingkungan hidup. IUCN memainkan peran penting dalam menyediakan informasi ilmiah tentang keadaan jenis-jenis yang terancam punah dan mempromosikan praktik-praktik konservasi yang berkelanjutan di seluruh dunia.

Selatan, juga di Australia Utara. Wilayah kerja IUPK PT FI dan Taman Nasional Lorentz menjadi tempat perlindungan terakhirnya. Di kawasan itu, labi-labi moncong babi hidup di beberapa sungai dan danau. Seperti umumnya labi-labi sungai Papua, labi-labi moncong babi memiliki cangkang atau karapas berwarna abu-abu, merah kecokelatan hingga kehitaman. Moncong berwarna merah muda atau oranye menjadi ciri khasnya. Tidak seperti umumnya kura-kura, kaki labi-labi ini berbentuk seperti dayung atau sirip pada penyu yang berfungsi sebagai alat bantu berenang. Labi-labi jantan dapat dibedakan dari betina dengan ekornya yang lebih panjang dan lebih runcing.

Mereka hidup di sungai-sungai berlumpur, muara, danau, rawa, dan kolam di sekeliling hutan yang ditumbuhi vegetasi air. Hewan air itu omnivora, memakan ikan, serangga, moluska, tumbuhan air dan bangkai. Labi-labi dewasa dapat mencapai ukuran panjang hingga 70 sentimeter dan berat 50 kilogram. Daya tahannya kuat, hewan dewasa mampu hidup di lingkungan tercemar dan kotor, tetapi tukik-tukiknya membutuhkan air bersih dan kaya oksigen untuk bertumbuh kembang. Di lokasi pemeliharaan, seperti di MP 21, sebelum dilepasliarkan, mereka dipelihara dalam kolam besar dengan kualitas air yang baik agar hidup sehat. Kualitas air buruk menyebabkan gangguan jamur atau bakteri pada karapasnya.

Alasan utama Divisi Lingkungan membantu repatriasi labi-labi moncong babi adalah untuk memastikan kelangsungan hidup jenis yang terancam punah di wilayah Papua. Selain itu, program ini membantu meningkatkan kesadaran masyarakat dan pemangku kepentingan untuk melestarikan lingkungan dan satwa asli Papua, sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal. Sebagian dari labi-labi diburu, diperdagangkan di pasar dan dimakan oleh penduduk sebagai sumber protein.

Untuk kegiatan tersebut, Divisi Lingkungan bekerja sama dengan The Gibbon Foundation melalui PPS (Pusat Penyelamatan Satwa) Cikananga di Sukabumi, Jawa Barat. LSM itu didirikan untuk membantu melestarikan berjenis-jenis satwa-satwa dilindungi, yang berhasil disita dari tangan pemiliknya tanpa izin: mamalia, unggas, reptil, sampai ikan.

Di samping labi-labi, saya menyaksikan proses repatriasi kanguru tanah atau pademelon dan kasuari. Suatu hari, Obed dan Jimmy mengajak ke Kampung Nayaro di luar kawasan PT FI. Jalan ke kampung itu berlumpur dan naik turun. Untuk sementara, Divisi Lingkungan bekerja sama dengan penduduk setempat akan memelihara pademelon dan kasuari asal dari PPS Cikananga, Sukabumi. Tujuannya untuk meningkatkan populasi dan mengkonservasi jenis tersebut sebelum dikembalikan ke habitat alami di Taman Nasional Wasur, Merauke. Di kandang berpagar kawat, beberapa ekor pademelon berlompatan. Obed menunjuk seekor kanguru betina dengan anaknya dalam kantong di perut.

“Ah, mereka sempat kawin dan berkembang biak,” katanya gembira.

“Itu sudah, *wasting no time...*,” saya menukas.

Pademelon adalah jenis kanguru terkecil di dunia. Berat rata-rata sekitar 3-6 kilogram meskipun bisa mencapai 10 kilogram. Panjang bisa mencapai 90 sentimeter (termasuk ekor) dan lebar sekitar 50 sentimeter. Pademelon termasuk dalam keluarga *Macropodidae*, yang juga mencakup jenis kanguru, *wallaby*, dan *quokka*. Binatang berkantong (*marsupial*) endemik di wilayah Papua itu termasuk hewan dilindungi. Di Papua ada dua jenis: *Thylogale brunii* atau *dusky* pademelon berwarna abu-abu dan *Thylogale stigmata* atau *red-legged* Pademelon berkaki merah.

Pademelon yang kami lihat di kandang di Kampung Nayaro berbulu coklat keabu-abuan dengan garis-garis putih di wajah

dan perutnya. Ekornya pendek, tubuhnya kecil dan ramping, tetapi kakinya kuat untuk melompat dan bergerak cepat. Di alam liar, pademelon hidup di beberapa hutan dataran rendah Papua, Taman Nasional Wasur (Merauke), Taman Nasional Lorentz (Mimika), dan di Papua Nugini. Pademelon di kandang itu, setelah melalui pemeliharaan dan cek kesehatan hewan, akan dilepasliarkan di Taman Nasional Wasur.

Sejak 1978, kawasan Hutan Wasur telah ditunjuk sebagai suaka alam dengan luas sekitar 210.000 hektare, tetapi sekarang diperluas menjadi 431.425 hektare. Luas kawasan konservasi tersebut setara dengan luas enam kota seukuran DKI Jakarta ditambah satu kota seukuran Bandung. Di sana, pademelon akan bergabung dengan dua marsupial lain: kanguru lincih (*Macropus agilis*) dan kanguru hutan (*Dorcopsis veterum*). Semuanya termasuk jenis kanguru kecil atau *wallaby* yang terancam punah akibat perburuan liar dan perubahan lingkungan.

Di sekitar Taman Nasional Wasur, pademelon dinamakan *saham*. Mereka hidup di hutan dataran rendah, hutan rawa, dan di daerah dekat air. Pademelon aktif di malam hari, memakan tumbuhan seperti rumput, daun, dan buah-buahan. Hewan itu berperan penting dalam ekosistem dan keseimbangan lingkungan. Sekarang, satwa yang dulu mudah terlihat di sabana-sabana sekitar Merauke dan melintas di jalan Trans Papua jarang terlihat lagi.

Sebenarnya, perburuan kanguru di kawasan Taman Nasional Wasur diperbolehkan asal menggunakan panah atau tombak. Jumlah yang diburu pun dibatasi untuk memenuhi konsumsi keluarga atau dijual di pasar.³² Perburuan tradisional adalah bagian kehidupan suku Marind Anim selama ribuan tahun dan tidak mengganggu keberlangsungan hidup satwa. Mereka

32 M.F. Daeng. "Saham Diburu, Hilang Kanguru". *Kompas*. 5 Februari 2022.



Pelepasan kasuari Papua di habitatnya, di sekitar hutan hutan di Kuala Kencana. (Foto: Dokumentasi P'T FI).





PT FI diwakili Tumpal Sinaga (ketiga dari kiri) juga melepasliarkan beberapa jenis ular dan burung kakatua. (Foto: Dokumentasi PT FI).

berburu dengan menirukan suara panggilan kawin kanguru betina untuk memancing kedatangan kanguru jantan. Suaranya seperti orang batuk tertahan atau membuang dahak. Cara itu hanya mengundang kanguru jantan dewasa. Kanguru muda atau kanguru betina, termasuk yang sedang bunting, tak akan terganggu sehingga kelestarian populasi terjaga.

Namun, sekarang banyak pemburu menggunakan senapan atau menyorot mata kanguru dengan senter kemudian membacoknya dengan parang. Akibatnya, kanguru yang dulu banyak berkeliaran di sekitar kampung, kini menghilang. Untuk mencari kanguru, warga harus masuk jauh ke pedalaman hutan yang jaraknya 10-12 kilometer dari kampung. Di samping perburuan, pembukaan lahan hutan untuk perkebunan menyebabkan jumlah kanguru Papua makin turun. Diperkirakan populasi hewan ini menurun 80 persen dalam 30 tahun terakhir.

Selain kanguru tanah, wilayah kerja IUPK PT FI paling tidak mempunyai 10 jenis mamalia, di antaranya empat jenis kanguru pohon: *Dendrolagus dorianus* (kanguru pohon ndomea), *Dendrolagus goodfellowi* (kanguru pohon hias), *Dendrolagus mbaiso* (kanguru pohon dingiso), dan *Dendrolagus stellarum*.³³ Kanguru pohon hias mirip dengan kanguru mantel emas (*Dendrolagus pulcherrimus*), sejenis kanguru pohon yang hanya ditemukan di hutan pegunungan Pulau Papua.

Beberapa ahli menempatkan kanguru pohon mantel emas sebagai subjenis dari kanguru pohon hias. Kedua jenis kanguru pohon itu terancam punah di sebagian besar habitat aslinya. Marsupial itu ditemukan pada 1990 oleh Pavel German di Gunung Sapau, Pegunungan Torricelli di Papua Nugini. Populasi lainnya

33 T.F. Flannery, B. Boeadi, A.L. Szalay. 1995. "A New Tree-Kangaroo (*Dendrolagus: Marsupialia*) from Irian Jaya, Indonesia, with notes on Ethnography and the Evolution of Tree-Kangaroos". Macquarie University, Faculty of Science and Engineering.

ditemukan di daerah terpencil di Pegunungan Foja, Papua pada Desember 2005. Jenis ini merupakan mamalia besar baru untuk Indonesia dan dijadikan lambang (PON) Pekan Olahraga Nasional 2022 di Papua.

Di sebuah kandang, kami juga melihat dua ekor kasuari, seekor berjalan terpincang-pincang. Burung besar ini biasa ditemukan di hutan-hutan Papua bagian timur dan selatan. Hutan-hutan di sekitar Kuala Kencana yang terletak di Papua bagian tengah juga merupakan habitat alami kasuari Papua (*Casuarius papuanus*) dan kasuari gelambir ganda (*Cassuarius casuarius*). Beberapa kali, saat melewati hutan-hutan di sekitar Kuala Kencana, kami melihat burung besar itu melintasi jalan. Bahkan, saat kami menumpang *boat* yang dipakai untuk melihat pembersihan saluran Sungai Ajkwa di kawasan Hutan Rawa Sagu, seekor kasuari gelambir ganda menampakkan diri berjalan dengan gagah. Namun, umumnya, kasuari sulit ditemukan lantaran sebagian besar hidupnya berada di hutan lebat. Burung besar ini juga pelari cepat di padang rumput dan perenang tangguh, bahkan di sungai arus deras.

Kasuari adalah satu-satunya jenis burung yang dapat membunuh manusia. Cakarnya yang tajam berjari tiga, khususnya jari tengah yang mirip belati sepanjang 12 sentimeter, bisa merobek perut, dada, atau lengan manusia. Selama Perang Dunia II, pasukan Amerika dan Australia yang ditempatkan di Papua diperingatkan untuk menjauh dari mereka. Untunglah, mereka pemalu dan selalu menghindari dari manusia, kecuali jika diganggu, apalagi jika sedang mengasuh anak-anaknya. Di dunia mereka, burung jantan mengerami telur selama 50 hari dan mengasuh anak-anaknya selama sembilan bulan. Burung betina hanya menaruh telur di sarangnya dan mencari pejantan lagi, atau tetap dengan pejantan yang sama. Kasuari adalah burung soliter dan teritorial. Kendati burung jantan cukup toleran

dengan pejantan lain, burung betina pencemburu, agresif, dan tidak menoleransi kehadiran betina lain. Intoleran!

Di desa-desa asli Papua, kasuari muda sering dijerat dan dipelihara sebagai hewan peliharaan, berkeliaran seperti ayam di halaman. Beberapa kasuari muda ditangkap dan dibawa ke Jawa. Masalah muncul setelah burung-burung itu menjadi dewasa. Kasuari memerlukan kandang besar dan selera makan mereka juga besar. Kasuari adalah burung *frugivorous* (pemakan buah), tetapi menjadi *omnivorous* jika buah tak tersedia cukup. Mereka melahap segala: bunga, daun, jamur, siput, serangga, katak, burung, ikan, dan bahkan bangkai tikus.

Lantaran sifat dasarnya *frugivorous*, di hutan-hutan, kasuari berjasa besar dalam pelestarian lingkungan dan keseimbangan ekosistem. Di mana pohon menjatuhkan buah, kasuari menelannya, bahkan buah sebesar pisang dan apel ditelan utuh. Burung besar ini memakan buah dari beberapa ratus jenis pepohonan dan menyebarkan benih pada radius lebih dari 1 kilometer. Kasuari menjadi *key species* atau jenis kunci yang memegang peran penting mempertahankan keseimbangan dan keberlanjutan ekosistem. Kasuari menyebarkan benih ke seluruh lantai hutan melalui tahinya. Burung besar yang tidak bisa terbang ini juga penting untuk siklus nutrisi, karena kotorannya menyuburkan tanah. Selain itu, mereka mengendalikan populasi serangga dan hama hutan.

Program Repatriasi Satwa Liar yang dilakukan Divisi Lingkungan bertujuan membantu melestarikan satwa-satwa liar, seperti labi-labi moncong babi, pademelon, kasuari, dan beberapa satwa lain dari kerusakan atau hilangnya habitat, perburuan, dan perdagangan liar. Perkembangan pesat di kawasan Mimika akan mendorong pembukaan lahan hutan dan habitat satwa

untuk pertanian, perkebunan, dan proyek-proyek infrastruktur. Fragmentasi dan perusakan habitat akan menyulitkan satwa-satwa tersebut untuk menemukan makanan, tempat tinggal, dan lokasi berkembang biak yang memadai. Di samping itu, banyak satwa liar di sekitar Mimika menjadi sasaran perburuan dan perdagangan liar.

Selain labi-labi moncong babi yang diburu untuk kuliner dan farmasi, burung asli Papua yang berbulu indah seperti jenis-jenis kakaktua dan cenderawasih diburu dan diperdagangkan di pasar gelap, khususnya di Jawa. Satwa-satwa liar tersebut tidak hanya merupakan bagian integral dari keanekaragaman hayati Papua, tetapi juga indikator kesehatan ekosistem hutan hujan secara keseluruhan. PT FI telah menerapkan langkah konservasi tepat seperti melindungi habitat, merepatriasi satwa liar, dan meningkatkan kesadaran masyarakat. Namun, pelestarian satwa adalah tanggung jawab bersama pemangku kepentingan lain, khususnya pemerintah daerah. Tindakan untuk menyelamatkan satwa-satwa liar antara lain menjaga kawasan lindung Taman Nasional Lorentz. Kawasan tersebut harus dikelola dan dipantau untuk mencegah kegiatan ilegal seperti penebangan dan perburuan liar.

Hukum yang tegas dan hukuman berat harus diberlakukan untuk mencegah pemburu liar dan mereka yang terlibat dalam perdagangan ilegal. Kolaborasi dengan organisasi internasional dapat menekan perdagangan ilegal tersebut. Tindakan lain adalah merestorasi habitat untuk satwa-satwa bertumbuh dan berkembang. Yang tak kalah penting, melibatkan masyarakat lokal dan meningkatkan kesadaran publik melalui kampanye dan pendidikan di sekolah, komunitas, dan platform media sosial untuk menanamkan rasa tanggung jawab untuk melestarikan satwa dan habitatnya.

10

Burung-burung Perandai, Pelikan dan Elang Besar di Muara Minajerwi-Ajkwa

Wilayah pesisir atau *intertidal* adalah zona ekologis di mana darat dan laut bertemu dicirikan dengan lingkungan yang kompleks dan dinamis. Ekosistem wilayah itu terbentuk oleh berbagai proses fisik, kimia, dan biologi, seperti siklus pasang surut, aksi gelombang, dan siklus nutrisi. Zona *intertidal* selalu terpapar oleh pasang-surut sehingga memiliki kondisi ekstrem. Suhu, kelembapan, dan salinitas dapat berubah drastis. Namun, zona itu juga menjadi habitat bagi berbagai vegetasi yang mampu beradaptasi dengan perubahan tersebut.

Vegetasi di zona *intertidal* seperti nipah dan pohon *mangrove* melindungi pantai, menyimpan karbon, dan menjadi habitat untuk berbagai jenis, termasuk burung, ikan, krustasea, dan moluska. Jenis-jenis itu telah beradaptasi dengan kondisi yang berubah-ubah dan mampu bertahan dari gempuran ombak, perubahan suhu, dan paparan udara. Zona *intertidal* juga merupakan tempat berbagai interaksi ekologis seperti kompetisi jenis dan simbiosis, mangsa dan pemangsa. Banyak manusia bergantung pada zona *intertidal* untuk memanfaatkan sumber daya alamnya, antara lain ikan, udang, kepiting, dan kerang-kerangan.

Hutan *mangrove* atau bakau di pesisir wilayah kerja IUPK PT FI merupakan salah satu ekosistem pesisir penting di Papua. Luasnya sekitar 186 hektare. Di pinggiran hutan-hutan *mangrove* itu, di antara muara sungai Minajerwi-Ajkwa di pesisir Laut Arafura, terdapat gosong-gosong pasir, atau lumpur basah. Sebagian masih telanjang, sebagian ditumbuhi rerumputan (*Cyperus* spp.), tanaman menjalar kaki kambing (*Ipomoea pes-caprae*), dan beberapa jenis *Palmae*. Komunitas vegetasi tersebut dihuni krustasea, moluska, dan serangga yang akhirnya akan menarik komunitas burung-burung pantai. Lahan basah dan muara di wilayah itu menyediakan tempat makan dan istirahat yang ideal bagi burung-burung itu selama migrasi panjang.

Muara Minajerwi-Ajkwa merupakan tempat migrasi atau persinggahan berbagai jenis burung air dan pantai, kebanyakan burung migran. Di tempat itu, teramati mungkin ratusan burung yang bermigrasi dari pulau-pulau sekitarnya atau dari benua lain yang jauh. Kebanyakan burung pantai hidup di dekat badan air dan rata-rata memiliki tungkai panjang untuk merancah air, lumpur atau pasir. Burung-burung itu disebut burung perandai atau perancah (*wader, shorebird*) yang menjadi bagian dari keluarga burung-burung air. Ukuran tubuh mereka beragam, yang paling kecil: kedidi mungil atau trinil (*Calidris minutilla*), yang agak besar: gajahan timur (*Numenius madagascariensis*), dan wili-wili (*Esacus magnirostris*), serta yang besar, seperti kuntul (*Egretta alba*) dan bangau (*Ardea sumatrana*).

Banyak jenis burung perandai bermigrasi dari negara-negara bermusim dingin, umumnya saat mereka tidak berbiak atau kawin. Kebiasaan bermigrasi membuat mereka memiliki sayap panjang dan metabolisme efisien untuk menjamin persediaan energi selama migrasi. Umumnya, burung perandai memakan invertebrata kecil seperti udang, kepiting, dan moluska dari gosong lumpur, muara pasang-surut, dan hutan *mangrove*.

Perbedaan panjang paruh memungkinkan beberapa jenis berbeda mencari makan bersama tanpa berebutan. Beberapa jenis burung besar beradaptasi dengan habitat kering. Mereka akan mencari mangsa lebih besar, seperti kadal dan katak.

Tergantung musim, di muara-muara sungai di Selatan Mimika yang menuju ke Laut Arafura, dapat dijumpai beberapa jenis burung migran dari jauh, Kutub Utara atau Arktika, Rusia, dan Asia Tengah, misalnya: trinil bedaran (*Xenus cinereus*), trinil pembalik batu (*Arenaria interpres*), kedidi leher merah atau *amanipo'o* (*Calidris ruficollis*), kedidi besar (*Calidris tenuirostris*), gajah timor (*Numenius madagascariensis*), dan gajah pengala atau *aomao* (*Numenius phaeopus*).

Burung-burung migran itu terbang puluhan ribu kilometer dari utara ke selatan dalam jumlah besar, sampai ratusan ribu ekor. Sebaliknya, saat musim dingin, ada beberapa jenis burung yang bermigrasi dari selatan, Australia, atau Selandia Baru ke utara, antara lain terik Australia (*Stiltia isabella*), burung pantai yang elegan dan bersayap panjang, dan pelikan Australia (*Pelecanus conspicillatus*).

Dari atas Suara Alam, saat melewati muara-muara Minajerwi dan Ajkwa, kami melihat ratusan burung pelikan itu di sebuah gosong pasir memanjang. Gosong itu kami namakan Pulau Pelikan. Pulau itu cukup jauh sehingga suara riuh burung terliput oleh suara *boat*.

Terpesona melihat ratusan burung-burung besar itu, saya bertanya kepada Abdul Haris atau Haris, alumnus Akademi Usaha Perikanan (AUP), Pasar Minggu dan S-2 di Undip, staf *Coastal* yang berbadan tegap dan berjenggot.

“Ris, dari mana mereka berasal?”

“Pelikan-pelikan itu bermigrasi ke Papua. Kemungkinan besar

dari Australia, jika melihat warna bulu putih, sayap hitam, dan paruh merah muda mereka. Ada beberapa jenis pelikan di Asia dan Australia, seperti pelikan putih (*Pelecanus erythrorhynchos*), pelikan cokelat (*Pelecanus occidentalis*), dan pelikan putih besar (*Pelecanus onocrotalus*), tetapi mereka tidak bermigrasi ke Papua.”

Saya meminjam binokuler dan mengamati burung-burung luar biasa ini dari kejauhan. Pelikan mempunyai paruh terpanjang dari semua bangsa burung dan bentang sayap lebih dari 3 meter. Bobot mereka juga bisa mencapai 13 kilogram. Paruhnya tajam seperti mata tombak dan mempunyai kantong di bagian bawah paruh. Bukan untuk menyimpan makanan, sebab ia langsung menelan mangsanya. Kantong itu lebih mirip jaring untuk menangkap ikan. Begitu ikan masuk ke dalam paruh, pelikan langsung membuang air dengan memiringkan paruhnya, lalu menelan ikan yang terjebak di dalamnya. Kantong ini bisa memuat 11 liter air. Lantaran paruh dan kantong yang berat, burung ini menekuk lehernya menyerupai huruf “S” supaya bisa terbang anggun dan stabil.

Meskipun pada dasarnya pemakan ikan, pelikan Australia adalah karnivora oportunistik. Jika lapar, burung-burung itu tidak memilih mangsa. Mereka sering mencari makan di tempat pembuangan sampah, menelan apa pun dari serangga dan krustasea kecil hingga bangkai ayam, bahkan bangkai anak anjing. Pelikan Australia juga pemangsa yang buas. Mereka tercatat memangsa ibis putih Australia (*Threskiornis molucca*), *grey teal* atau bebek abu-abu (*Anas gracilis*), serta camar perak (*Chroicocephalus novaehollandiae*).³⁴ Pelikan menangkap mangsa dengan paruhnya, menenggelamkannya sampai mati dan kemudian menelannya. *Sadis*.

34 Smith, A.C.M., U. Munro. 2008. “Cannibalism in the Australian Pelican (*Pelecanus conspicillatus*) and Australian White Ibis (*Threskiornis molucca*)”. *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology*. 31 (4): 632–635.



Burung-burung perandai, antara lain kedidi, pelikan Australia dan pecuk atau cangak di muara Minajerwi-Aijkwa yang kaya makanan. (Foto: Dokumentasi PTFI/Apner Sabloit).









Rajawali Papua, burung pemangsa terbesar. Burung ini adalah Raja Udara di Papua bagian selatan (Foto: Dokumentasi PTFI/Apner Sabloit).

Pelikan yang bermigrasi ke muara Minajerwi-Ajkwa diduga berkembang biak di Australia atau Selandia Baru. Saat musim dingin tiba, mereka bermigrasi ke Papua dan beberapa tempat lain, misalnya di sekitar pantai Jawa Timur. Perjalanan migrasi mereka amat dramatis. Ketika suhu mulai mendingin di belahan bumi

selatan, burung besar itu terbang meninggalkan tempat mereka berkembang biak, membubung naik ke langit, meluncur dengan anggun di udara dengan sayap lebarnya, menuju arah Utara. Sayap mereka mengibas mengaruhi angin kencang, badai, dan hujan deras. Hanya naluri yang menuntun burung besar itu untuk terus terbang menuju lokasi migrasi. Sembari melayang turun mendekati tujuan, seperti di muara Minajerwi-Ajkwa, mata pelikan mengamati lahan di bawahnya untuk mencari tanda-tanda apakah ada ikan dan makanan lainnya. Setelah mendarat, sayap mereka terlipat seperti ribuan burung yang kami lihat di Pulau Pelikan.

Perjalanan migrasi pelikan adalah bukti ketahanan fisik dan tekad yang luar biasa. Penerbangan mereka yang melintasi jarak panjang, menghadapi medan berbeda, mengatasi berbagai tantangan, dan akhirnya mendarat di tujuan merupakan rahasia alam dan ilmu pengetahuan. Waktu migrasi tidak selalu tepat. Pelikan Australia memulai migrasi ke utara pada akhir musim panas atau awal musim gugur (Februari-April). Rute dan waktu migrasi pelikan Australia tergantung pada berbagai faktor, khususnya kondisi cuaca lokal, ketersediaan makanan, dan habitat yang sesuai.

Migrasi dapat memakan waktu beberapa minggu atau bahkan berbulan-bulan lantaran mereka berhenti di sepanjang jalan untuk beristirahat dan mencari makan. Migrasi juga melalui jarak jauh dan melintasi lautan. Pelikan harus menavigasi penerbangannya menghadapi perubahan cuaca dan suhu dari panas terik hingga sedingin es; melintasi lanskap alam: gunung, gurun, hutan dan lautan, masing-masing dengan tantangan sendiri. Selain tantangan alam dan cuaca, pelikan harus menemukan makanan dan air di sepanjang jalan dan menghindari predator alami seperti jenis-jenis burung elang besar.

Ada tiga jenis burung elang besar di bagian selatan Papua: elang laut perut putih (*Haliaeetus leucogaster*), elang gurney (*Aquila*

gurneyi), dan rajawali Papua (*Harpyopsis novaeguineae*). *Haliaeetus leucogaster* banyak dijumpai di area muara Ajkwa. Mudah dikenali, karena bulu perutnya putih bersih ketika terbang. Beberapa kali, saya melihat burung yang anggun itu melayang di atas hutan *mangrove* atau bertengger di dahan pohon besar. Jarak terbang elang besar ini cukup jauh, dari Tembagapura sampai di atas Bandara Mozes Kilangin di Timika. Rentang sayapnya mencapai 2-3 meter dan sanggup terbang dengan kecepatan 115 kilometer per jam!

Elang laut perut putih biasanya melayang berputar di atas muara, kemudian menukik menyambar ikan dengan cakarnya yang tajam dan kuat. Kukuh pernah melihat elang ini menyambar dan membawa terbang ikan sembilang hampir seukuran betis. Selain memangsa ikan, elang ini juga menangkap mamalia kecil, ular laut, penyu kecil, burung-burung perandai kecil seperti pecuk (*Phalacrocorax* spp.) dan cagak (*Ardea* spp.), juga burung-burung perandai besar seperti belibis (*Dendrocygna* spp.), dan pelican kecil.

Elang *gurney* (*Aquila gurneyi*) adalah elang besar dalam keluarga *Accipitridae*. Ini ditemukan di Papua, Papua Nugini, sampai Northern Territory Australia. Jenis ini belum pernah ditemukan di sekitar Mimika. Ukuran tubuhnya sedang, dengan panjang tubuh 74-86 sentimeter dengan rentang sayap 1,65-1,9 meter. Elang *gurney* memakan kuskus, reptilia, ikan, dan burung-burung perandai.

Papua juga mempunyai elang besar lagi, rajawali Papua (*Harpyopsis novaeguineae*), dengan tinggi mencapai 90 sentimeter pada posisi bertengger. Rentang sayapnya mencapai 150 sentimeter. Elang ini tidak melayang seperti elang pada umumnya, berpindah lokasi dengan mengepakkan sayapnya, biasanya terbang selevel kanopi pohon. Makanan utamanya adalah mamalia yang berukuran sedang-besar seperti kuskus dan *possum*. Jika sambaran ke mangsa meleset, elang ini akan turun ke tanah dan mengejarnya. Apabila mangsa bersembunyi di epifit atau lubang

pohon, burung buas itu akan mengorek epifit atau mencakar lubang pohon untuk mengeluarkannya. Di hutan pegunungan, biasanya elang besar ini bertengger di pohon di tepi jurang untuk patroli areanya. Di Papua, burung ini Raja Udara.

Pelikan dapat beradaptasi dengan berbagai tingkat salinitas air, dari air tawar dan payau hingga air laut. Burung besar itu membutuhkan badan air terbuka dan luas untuk mencari makan dan hinggap, seperti di gosong-gosong pasir. Mereka dapat ditemukan di berbagai habitat, termasuk di muara sempit, laguna pantai, danau air tawar bahkan di perumahan karyawan PT FI di Kuala Kencana. Namun, pelikan menghindari daerah dengan vegetasi lebat atau garis pantai curam yang menghambat proses lepas landas dan mendarat.

Pelikan adalah burung *gregarious* atau unggas sosial dan bersarang secara komunal. Pasangan monogami untuk satu musim, tetapi mereka juga melakukan ritual pacaran (*courtship*) secara komunal. Di udara, beberapa pelikan jantan mengejar seekor betina di udara. Jenis yang bersarang pohon memiliki proses lebih sederhana, beberapa ekor jantan melompat-lompat merayu betina di cabang-cabang pohon.

Di alam bebas, burung besar itu berperan penting dalam ekosistem. Pelikan adalah *spesies indikator*. Eksistensi mereka menunjukkan kesehatan lingkungan habitat atau wilayah mereka berbiak dan singgah. Pelikan memakan ikan dan membantu mengendalikan populasi ikan di daerah yang mereka kunjungi. Mereka juga penting dalam siklus nutrisi, lantaran kotorannya mengandung mineral yang menyuburkan lahan di sekitarnya. Pada gilirannya, kotoran merangsang pertumbuhan berbagai tanaman, serangga dan organisme lain yang memakannya. Migrasi pelikan menjadi bagian penting dari keseimbangan

ekologis wilayah tersebut. Namun, di beberapa tempat, burung yang anggun ini juga diburu lantaran dianggap sebagai pesaing oleh nelayan dan penangkap ikan komersial.

Kapan pelikan ditemukan di pulau-pulau itu? Menurut Yan Douw, “Para nelayan suku Kamoro sudah lama sekali mengenal burung-burung besar ini, di sekitar Pulau Puriri. Dalam bahasa Kamoro, pelikan adalah *aimu*. Mereka tidak memburu dan memakan dagingnya, hanya mengambil telur-telurnya.” Suku-suku pantai seperti Kamoro dan Asmat menganggap pelikan sebagai burung pendatang, sehingga tidak menanggapnya sebagai bagian dari kebudayaan nenek moyang mereka. Tidak ada patung atau totem pelikan pada pahatan suku Kamoro dan Asmat.

Ini berbeda dengan kebudayaan-kebudayaan lain, misalnya di Yunani, Mesir Kuno, dan suku asli Amerika. Nama pelikan berasal dari kata Yunani Kuno, *pelekys*, yang berarti “tiang kayu”. Jika berkumpul di dekat badan air, burung-burung itu mirip tiang-tiang kayu. Orang Mesir kuno menyembah burung ini sebagai dewa lantaran memiliki sayap besar dan megah yang mampu menutupi kepala dan dadanya. Paruh pelikan yang besar melambangkan kemampuan hidup, sementara kantong lehernya melambangkan cinta atau pengampunan. Dewi Isis di Mesir kuno sering digambarkan dengan hiasan pelikan di kepalanya. Di Amerika, suku Indian Hopi percaya bahwa pelikan adalah *kachina* atau pemandu roh yang membimbing mereka dalam perjalanan hidup.

Pada budaya Asia dan Australia, misalnya di Cina, pelikan sering dikaitkan dengan umur panjang dan keberuntungan. Dalam mitologi Jepang, burung ini dikaitkan dengan Raijin, Dewa Guntur dan Kilat. Di Australia, tempat asal pelikan yang bermigrasi ke Papua, burung itu sering menjadi bagian dari

cerita-cerita suku Aborigin, penduduk asli Australia. Di Amerika, dalam dunia modern, pelikan menjadi *state bird* atau burung lambang Negara Bagian Louisiana yang dikenal sebagai Pelican State. Gambar burung itu menghiasi bendera dan lambang negara bagian Louisiana, Louisiana State University, Tulane University, dan menjadi maskot tim bola basket New Orleans Pelicans.

Pada suatu kesempatan menyeberangi Danau Ponchartrain di New Orleans bersama John Caylor, penasihat Divisi Safety, saya melihat segerombolan pelikan cokelat (*Pelecanus occidentalis*) anggun melayang di atas danau dan hinggap pada tiang-tiang kayu. Danau atau estuari itu menghubungkan daratan dengan Teluk Meksiko, melalui Selat Rigolets dan Chef Menteur Pass, menerima air tawar dari Sungai Tangipahoa, Tchefuncte, Tickfaw, Amite, dan lain-lain. Ini adalah salah satu lahan basah terbesar di sepanjang Pantai Teluk Amerika Utara, terdiri atas lebih dari 125.000 hektare lahan basah, hutan dataran rendah, rawa cemara, serta vegetasi campuran rawa air tawar dan payau. Wisatawan dan pengamat burung dari Audubon Society menyeberangi Lake Pontchartrain Causeway, jembatan terpanjang di atas air di dunia, untuk mengamati pelikan dan burung-burung air lain.

Di samping alasan ekologi, alasan ekonomi-budaya dan konservasi eksistensi pelikan menarik menjadi salah satu tujuan wisata alam. Itu juga mungkin terjadi di sekitar Timika, jika nanti Pulau Pelikan di muara Ajkwa dan Minajerwi menjadi tujuan wisata yang bermanfaat bagi masyarakat lokal. Di dalam wilayah kerja IUPK PT FI, Divisi Lingkungan bertugas untuk terus melestarikan dan memastikan kelangsungan hidup burung-burung migran itu. Apalagi, di luar wilayah, burung-burung perandai dan pelikan sekarang menghadapi beberapa ancaman, khususnya penghilangan habitat dan perburuan liar.

BAB IV: ARAFURA

II

Buaya Pemakan Manusia di Muara Tipuka

Tahun 2021, seorang istri karyawan Divisi Lingkungan PT FI diterkam buaya saat mencuci *karaka* (kepiting bakau) di aliran sungai Tipuka (Ajkwa Diversion). Tepatnya di gosong pasir Kolam Bambu, sisa-sisa tubuhnya ditemukan di sana. Februari, 2022, Damianus Yauta, seorang suku Kamoro warga kampung Tipuka, juga diseret buaya saat ia mandi di sekitar jembatan I dan II setelah mencari kepiting. Tidak jelas nasib buaya penerkam istri karyawan itu, tetapi buaya penerkam Damianus dapat ditangkap oleh pawang buaya suku Kamoro setelah melalui upacara adat. Buaya sepanjang 7 meter itu mengapung di dekat Kampung Ayuka, sembari memuntahkan sisa-sisa tubuh lelaki tersebut. Reptil purba itu menyerahkan nasibnya untuk dibunuh penduduk. Ketika perutnya dibelah, warga menemukan sisa-sisa tubuh korban yang kemudian dikuburkan berdekatan dengan bangkai buaya.

Kejadian buaya menerkam orang sebenarnya jarang terjadi di sungai dan muara sekitar PT FI. Di Portsite, saya bertemu dengan mantan pemburu buaya: Herman Atapmame, suku Kamoro kru operator *sampling boat* yang berbadan tinggi besar dan berwajah gahar. Saverius Nimoreyau, juga suku Kamoro, ikut menemani. Kami mengobrol di kantor Tumpal Sinaga—Superintendent Coastal and Marine Monitoring—*full AC* dan dilengkapi kulkas berisi minuman soda.

“Ada tiga jenis *timako* (buaya; bahasa Kamoro) di daerah pesisir selatan Papua. Ada buaya suruhan, buaya sungguhan, dan buaya penunggu atau moyang.” Herman mulai bercerita, wajahnya tegang.

“Kalau buaya darat masihkah?” Saya bergurau mencairkan suasana.

“Ah, itu sudah, masih banyak juga. Populasinya tersebar dari Portsite sampai Grasberg, malah ada yang di Underground juga, ha-ha-ha,” Saverius tertawa.

Herman juga tertawa, wajah gaharnya mencair, ia melanjutkan, “Buaya suruhan adalah buaya yang disuruh menerkam lantaran pertikaian atau dendam. Dulu, untuk menyelesaikan masalah, orang bisa menyuruh buaya atau mengupah pawang buaya. Kebanyakan di daerah Asmat. Kalau buaya sungguhan amat jarang menerkam orang. Banyak orang dewasa atau anak-anak mandi di sungai dan muara, tetapi tidak diterkam buaya. Kami suku Kamoro percaya ada buaya penunggu atau buaya moyang. Mereka bisa menjaga, menolong, dan memberi tahu kalau ada musuh mau menyerang kampung. Ceritanya agak panjang, itu berkaitan dengan mitos suku Kamoro.”

Saverius menukas, “Kasus buaya suruhan sekarang amat jarang. Tetapi terkadang masih dilakukan juga. Kabarnya, buaya yang menerkam Damianus adalah buaya suruhan.”

Herman menggeleng, “Ah tidak, nanti *sa* cerita.” Tangannya yang kekar dan bertelapak lebar meraih sekaleng minuman soda dari atas meja. Tangan mantan pemburu buaya.

Ia mulai bercerita, “Sebelum *sa* masuk ke PT FI, *sa* ikut *sa pu bapa* memburu buaya di muara-muara sungai. Tetapi setelah menjadi karyawan Divisi Lingkungan, *sa* baru tahu bahwa buaya-buaya itu perlu dilindungi. Jadi, *sa kas* tahu saudara-saudara suku Kamoro untuk membatasi berburu buaya.”

Herman melanjutkan, “Dulu, kami biasa berburu buaya pada malam hari menaiki perahu di sungai atau di muara. Semalam kami bisa mendapatkan tiga atau empat ekor, rata-rata berukuran 3 meter. Cukup besar. Sebenarnya tidak sulit memburu mereka. Kami senter matanya, kalau mata merah, itu buaya jantan. Kalau kuning, buaya betina. Buaya muara berkulit hitam atau kehitaman, mereka hidup di pesisir air dalam. Buaya sungai atau air tawar berkulit oranye atau kuning kehijauan. Buaya air tawar muda hidup di pesisir, setelah dewasa naik ke sungai atau ke hutan bakau, mencari air tawar atau danau.”

“Tangkap pakai tangan, jerat, atau tombak?”

“Kalau kecil bisa pakai *yerat*, kalau besar pakai tombak.”

Mantan pemburu buaya itu meneruskan cerita, “Suku Kamoro, di Timika, Tipuka, Ayuka, Koperapoka, dan Nawaripi, semua punya mitos tentang buaya. Antara lain mitos terbentuknya Pulau Puriri. Pak tahu pulau itu ‘*kah?*’

“Ya, pulau tak berpenghuni itu, kan?”

“Ya, itu pulau singgah nelayan dari Timika. Mereka tinggal sebentar, kalau sudah dapat ikan, nelayan balik ke Timika.”

“Dulu,” lanjutnya, “Di sebuah kampung di wilayah Nayarokoperapoka, ada gadis cantik bernama Omokorpa yang hamil tanpa ketahuan siapa suaminya. Warga kampung bertanya-tanya, tetapi ia tidak menjawab. Sampai akhirnya, lahir seorang atau seekor bayi berbentuk buaya. Gadis itu mengaku bahwa suaminya seekor buaya yang menjelma manusia pada malam hari. Pada siang hari ia kembali menjadi buaya. Warga menganggap kampung mereka terkutuk dan harus diberi hukuman adat. Omokorpa ditinggalkan bersama orang tuanya dan anaknya. Si bayi buaya yang diberi nama Omokoroyau.

Warga kampung mengungsi ke Yamaima di seberang Pulau Pasir Hitam. Bayi buaya memohon pada ibunya, ‘Jangan buang atau bunuh saya, taruh saja di kolam dan beri makan’. Siang hari Omokoroyau menjadi buaya, malam hari menjadi manusia. Setelah dewasa, ia berjalan-jalan di kampung bersama *tete* (kakeknya). ‘*Tete*, kampung kita sepi sekali, orang-orang ke manakah?’ Kakeknya bercerita bahwa mereka kena hukuman adat, ditinggalkan orang sekampung. Omokoroyau marah dan mau membalas dendam ke Kampung Yamaima.

Pada saat hujan besar, Kali Kabur yang melintasi Yamaima meluap. Banyak mama-mama pergi menjaring udang dan ikan. Si buaya Omokoroyau yang sudah dewasa mengamuk, membunuh, dan *sapu habis* mama-mama itu, hanya menyisakan dua perempuan yang menjerit-jerit pulang ke kampungnya. Omokoroyau menyeret mayat-mayat perempuan itu ke Pulau Pasir Hitam.”

Herman meraih kaleng minuman yang kedua, lanjutnya, “Hari pertama, para penduduk kampung mencari ke sungai, tetapi mayat-mayat sudah tidak ada. Hari kedua, para pemuda yang bertubuh kuat mencari ke beberapa pulau, antara lain ke Pulau Pasir Hitam, tempat mereka biasa mencari telur burung



Buaya sepanjang 7 meter, pemakan manusia di muara Tipuka, ditangkap tahun 2021 (Foto: Gesang Setyadi).

pelikan. Hari ketiga, warga kampung melihat Omokoroyau, tetapi tidak langsung membunuhnya lantaran buaya ini amat besar dan ganas. Malamnya, penduduk mengadakan upacara, pukul tifa, dan baca mantra sampai pagi. Kepala suku dan beberapa pemuda kembali ke pulau itu, buaya Omokoroyau telah lumpuh kena mantra. Mereka lalu membunuhnya dan menggali kuburan

massal untuk buaya dan sisa-sisa mayat para perempuan. Pulau Pasir Hitam lalu dinamakan Pulau Puriri, artinya kuburan buaya dan mayat-mayat perempuan.”

Herman lalu bercerita tentang buaya yang menerkam Damianus. “Setelah berita Damianus hilang, Kami ikut mencarinya bersama tim Divisi Lingkungan, Kepolisian Air dan Udara (AIRUD), serta penduduk setempat. Sekitar dua hari, mereka tidak menemukannya. Malam ketiga, pawang buaya dan penduduk mengadakan upacara pukul tifa. Pagi harinya, mereka menemukan buaya besar terapung dengan perut menggembung dan memuntahkan potongan tubuh manusia. Letaknya di gosong pasir sekitar Kolam Bambu, cabang aliran Sungai Tipuka yang membentuk kolam dan di sekitarnya ditumbuhi bambu-bambu yang ujungnya menjuntai ke air. Buaya itu terapung, tak bisa tenggelam, lumpuh *tara* bisa bergerak.”

Saya mencecar Herman, “Apakah mungkin buaya yang menerkam istri karyawan Divisi Lingkungan dan Damianus itu buaya yang sama? Atau dari satu kelompok, karena lokasinya pada satu aliran sungai? Sungai ini bekas *tailing* tetapi, lantaran kondisi lingkungan sudah pulih, apakah buaya berkembang biak di sana?”

Mantan pemburu buaya itu menjawab, “Menurut istrinya, Damianus masih keturunan buaya, lahir di Mimika Barat, Kampung Amar. Setelah dewasa ia pergi sekolah di Kokonao, kota kecil indah, kota pendidikan zaman Belanda. Letaknya di pesisir selatan, di tepi Laut Arafura, kira-kira 100 kilometer ke sebelah barat Kota Timika. Ia menikah dan bekerja di Tipuka. Sampai kedua orang tuanya meninggal, Damianus tak pernah menengoknya. Malam sebelum kejadian itu, Damianus bermimpi berjumpa mamanya yang mau menjemput dan bawa pulang ke kampung. Pagi itu ia mau mencari *karaka*. Istrinya melarang,

‘*Ko* ada mimpi, jangan pergi’, tetapi suaminya nekat pergi.” Para suami memang jarang mau dengar kata istri.

The rest is her story.

Buaya mempunyai hubungan erat dengan budaya suku Kamoro dan suku-suku pesisir selatan Papua, misalnya Asmat. Karya seni ukir mereka, totem dan perisai, banyak mempunyai tema buaya. Sebelum membuat ukiran atau patung, suku Kamoro mendapatkan ilhamnya melalui mimpi atau ritual tertentu.

Sembari meraih minuman kaleng yang ketiga—industri minuman kaleng akan berterima kasih kepada mantan pemburu buaya ini—Herman melanjutkan ceritanya, “Ah, tentang buaya penunggu. Kami menyebutnya buaya moyang. Tanda-tandanya antara lain siang hari ia istirahat dan tak pernah berpindah dari tempatnya, biar suara *boat* amat mengganggu. Kalau disenter, mata buaya jantan berwarna merah, betina kuning, tetapi mata buaya moyang berganti-ganti: merah, kuning, atau biru. Buaya moyang tak pernah mengganggu, bahkan dapat membantu mencari mayat orang tenggelam. Selama berburu buaya, kami meminta izin dengan menyajikan sirih, pinang, dan uang logam, sembari meminta dua atau tiga ekor buaya. Ukuran buaya moyang tidak tentu, karena ini buaya gaib, bisa sebesar pesawat *Airfast!*”

Saverius menukas, “Garuda...”

Herman mendelik, “*Airfast tooh...!*”

Selama tiga menit kemudian, kedua orang itu mendadak menjadi pakar aeronautika dan berdebat tentang ukuran pesawat terbang.

Esok harinya, saya bertemu Kukuh, di atas *boat* yang biasa kami pakai untuk aktivitas pemantauan lingkungan di muara-muara dan laut Arafura. Sarjana biologi UGM itu, disamping “pawang ular” juga merangkap “pawang buaya” di Divisi Lingkungan.

Katanya, “Ada dua jenis buaya sekitar wilayah kerja IUPK PT FI, buaya air tawar (*Crocodylus novaeguinea*) di sungai-sungai Ayuka, Tipuka, dan Puriri, serta buaya muara (*Crocodylus porosus*), yang hidup di air payau (*brackish water*) atau pertemuan air laut dan tawar di muara sungai-sungai. Sering kali sulit dibedakan, jika tidak dari dekat.”

Orang awam memang sulit membedakan jenis keluarga buaya atau *Crocodylidae*: *alligator*, *crocodile*, *gavial* atau *gharial*, *caiman*, dan lain-lain. Dalam bahasa Indonesia, semuanya dikelompokkan sebagai buaya. Namun, reptil-reptil perairan itu mempunyai *taxa* biologis terpisah. Evolusi mereka mulai bercabang sejak zaman Eocene, sekitar 55 juta tahun lalu. Semua reptil ini pemakan daging (karnivora): ikan, reptil, moluska, krustasea, mamalia, tetapi jika sudah bosan dengan menu fauna, mereka makan manusia. *Gharial* atau buaya senyulong, dengan moncongnya yang sempit, lebih mudah dibedakan, sementara perbedaan *crocodile* dan *alligator* lebih sulit dikenali. Apalagi membedakan buaya air tawar dan buaya muara yang tampak serupa.

Ada sebuah anekdot, di Sungai Nil, seorang pakar buaya dari Inggris dilapori oleh asistennya yang panik, “*Sir, an alligator is attacking your wife!*” Mereka berlari ke pinggir sungai. Sembari melihat istrinya diseret ke tengah sungai, pakar buaya itu berkata kalem, “*No, that’s not an alligator... that’s a crocodile.*”

Apa beda *crocodile* (*croc*) dan *alligator* (*gator*)? Bentuk moncong *croc* lebar dan berbentuk U, gigi bagian bawahnya tidak tampak jika mulut tertutup atau *mingkem*. Moncong *gator* sempit dan

berbentuk V, sebagian giginya mencuat seperti wayang Cakil. Warna kulit *croc* kelabu atau hitam, kulit *gator* berwarna buah zaitun muda atau *tan*. Tetapi kalau mereka telah menjadi tas atau sepatu, warna kulit tidak bisa menjadi indikator, yang membedakan hanya label dan harganya. Habitat juga berbeda, *croc* hidup di muara atau air asin, *gator* di air tawar. *Croc* garang, *gator* lebih kalem. Kecuali buaya darat, semua jenis buaya hidup di perairan atau semi-akuatik. *Croc* hidup di daerah tropika dan tidak tahan dingin. Sebaliknya, beberapa jenis *gator* masih bisa bertahan pada suhu dingin, bahkan pada suhu beku. Mereka berdarah dingin (*ectothermic*), bermetabolisme lambat, dan tahan berminggu-minggu tidak makan.

Menurut daerahnya, Indonesia mempunyai empat jenis buaya: buaya muara (*Crocodylus porosus*) yang dapat dijumpai di seluruh Indonesia, buaya senyulong (*Tomistoma schlegelii*) di Sumatera dan Kalimantan; buaya Siam (*Crocodylus siamensis*) di Kalimantan; dan buaya air tawar (*Crocodylus novaeguineae*) di Papua dan Nugini, dalam bahasa Pijin disebut *freswara* (*fresh water*) *pukpuk* atau *blakpela* (*black fellow*) *pukpuk*.

Ada dua jenis buaya di sekitar wilayah kerja IUPK PT FI: buaya muara dan buaya air tawar Papua. Buaya muara berukuran besar dan agresif hidup di lingkungan payau, muara sungai dan pinggir laut. Mereka memang perenang tangguh. Buaya muara adalah reptil terbesar di dunia, ukuran buaya jantan bisa mencapai 6-7 meter dan 1.000-1.300 kilogram, seperti yang menerkam Damianus. Buaya betina lebih kecil, jarang yang melampaui ukuran 3 meter.

Buaya Muara adalah predator puncak, hiper-karnivora dan oportunistis. Di laut dan muara, *buaya ini seng ada lawan dan trada yang lipat*. Ia mengalahkan hampir semua hewan yang memasuki



Buaya besar sepanjang 5-6 meter, ditangkap oleh penduduk. (Foto: Didiek Agung alias Sunan Jogokali.)



Kukuh, herpetologis Divisi Lingkungan mengukur buaya hasil tangkapan dari pemantauan (Foto: Dokumentasi PT FI).

wilayahnya, termasuk predator puncak lain seperti ikan hiu. Buaya tidak terlalu teritorial, kecuali buaya muara jantan yang pencemburu dan intoleran. Buaya jantan dewasa tidak akan menoleransi buaya jantan lain di wilayahnya. Buaya air tawar menyebar di seluruh Papua. Ukurannya lebih kecil, berwarna abu-abu cokelat dan ekornya berwarna cokelat tua. Moncong berbentuk huruf V yang melebar saat dewasa. Habitat utamanya di sungai, rawa, dan danau, tetapi cukup toleran pada air asin. Mereka aktif berburu di malam hari, memangsa ikan dan berbagai hewan kecil lain.

Di Papua, jenis buaya ini banyak diburu, antara lain di Danau Sentani dan Papua Barat, karena kulitnya yang berharga dan dagingnya enak dimakan. Suku Kamoro dan suku-suku lain di Papua, misalnya suku Bauzi di Mamberamo Raya, terkenal sebagai penikmat daging buaya. Rasanya sangat lezat, lembut, dan gurih jika dipanggang dan dimakan bersama sagu, pisang, atau sukun. Perburuan buaya Papua besar-besaran, misalnya di Danau Sentani, dilakukan beramai-ramai. Namun, suku di Kampung Dondai menganggap buaya Papua sebagai binatang sakral dan membuatnya sebagai totem atau patung nenek moyang—mereka pantang makan dagingnya.

Untuk mencegah kepunahan, jenis ini sekarang ditenakkan di beberapa tempat. Pemerintah Indonesia juga telah memasukkan buaya Papua sebagai hewan yang dilindungi. Perdagangan kulit dan produk-produknya diawasi oleh CITES.³⁵ Sementara IUCN masih mencatat sebagai berisiko rendah (*LR/lower risk*) mengingat populasinya masih banyak dan habitatnya masih luas di alam. Populasi buaya Papua diperkirakan 50 ribu-100 ribu ekor.

35 CITES adalah Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora atau Konvensi tentang Perdagangan Internasional Spesies-spesies Satwa dan Tumbuhan yang Terancam Punah. CITES adalah sebuah perjanjian internasional yang ditandatangani oleh banyak negara dengan tujuan melindungi spesies-spesies yang terancam punah dari perdagangan internasional yang tidak sah.

Buaya muara dan buaya air tawar berlainan habitat dan mereka tidak dapat kawin-mawin. Masing-masing juga punya musim kawin sendiri. Buaya air tawar kawin di musim kemarau, sedangkan buaya muara kawin selama musim hujan. Kecuali buaya darat, ada anggapan bahwa buaya *monogamous*, setia pada satu pasangan. Mungkin lantaran buaya jantan dan betina melakukan aktivitas seksual dengan pasangan yang sama beberapa kali dalam satu musim kawin. Sebenarnya tidak, buaya adalah *poligini*, artinya buaya jantan dan betina dapat memiliki beberapa pasangan pada saat bersamaan. Buaya jantan kawin dengan betina sebanyak mungkin untuk menyebarkan gen dominan mereka, dan sebaliknya, buaya betina juga. *Equal opportunity, right?*

Ritual sanggama buaya cukup kompleks, buaya jantan merayu dengan menggerakkan sisik-sisik tubuhnya mengacau air. Jika buaya betina tertarik, keduanya berenang menjauh. Kemudian si jantan menaiki atau berenang sejajar sembari menyatukan organ seks mereka. Penis (tangkur) buaya jantan berukuran sekitar 10 sentimeter dapat ditarik keluar dan selalu ereksi! Maka itu, tangkur buaya dianggap mempunyai khasiat sebagai afrodisiak dan dijual dengan harga cukup mahal. Namun, sebenarnya, sanggama buaya hanya dalam hitungan menit, sehingga tidak banyak testimoni dari para pembeli tangkur buaya.

Mulai tahun 2021, Divisi Lingkungan melakukan pemantauan buaya, setiap tahun. Staf dan kru menaiki *boat* berkecepatan lambat, 5 kilometer per jam, mirip mobil jika melewati asrama tentara. Mereka menyorotkan *spotlight* berkekuatan 150-350 lumen menyisir garis transek. Mata buaya yang terkena sorot cahaya senter akan memantulkan warna merah atau kuning, seperti dikatakan oleh Herman.

Selanjutnya, buaya tersebut didekati untuk diidentifikasi jenis dan ukurannya. Jika perlu, buaya ditangkap untuk diukur dan diklasifikasi menurut standar Bayliss (1987). Klas 1 (Hatchlings) berukuran 0,3-0,6 meter sampai Klas 10, berukuran lebih dari 3 meter. Buaya yang tidak teridentifikasi jelas, lantaran keburu menyelam atau lari setelah kena sorot, masuk kategori Eyes Only. Buaya yang berukuran besar seperti pada Klas 5 dan Klas 6 biasanya bersembunyi ketika mendengar bunyi mesin *boat* atau melihat kilat cahaya senter.

Tingginya jumlah Hatchlings menunjukkan bahwa proses reproduksi buaya di kawasan PT FI masih dalam kondisi baik, rantai makanan terjamin, dan populasi sehat. Buaya paling banyak dijumpai di Sungai Kamora dan Sungai Minajerwi-Kali Kopi. Kuku memperkirakan ada 50 ekor buaya di sekitar muara. Malam itu, Divisi Lingkungan mengajak saya untuk menyurvei buaya di kolam besar dekat Bandara Mozes Kilangin. Mereka mendapatkan tujuh ekor buaya di kolam itu: seekor mama buaya dan enam ekor anaknya. Papa buaya *trada* di tempat, mungkin lagi jalan-jalan ke darat!

12

Kematian Ikan-ikan Sarden di Yamaima

Antara April hingga Juli 2016, sejumlah besar ikan mengambang mati di saluran Yamaima di luar Tanggul Barat. Sungai Yamaima sebelumnya menghubungkan muara Tipuka dengan muara Ajkwa. Pada 2014, PT FI membangun tanggul dan menutup saluran Yamaima karena ada indikasi aliran *tailing* menuju Portsite di Muara Tipuka. Ada tiga insiden kematian ikan yang terpisah, Kamis, 7 April; Rabu, 4 Mei, dan Minggu, 10 Juli 2016.

Insiden April, ikan-ikan mati ditemukan sepanjang saluran Yamaima sekitar 2-3 kilometer dari B7 (lokasi perpanjangan Tanggul Barat yang memotong saluran Yamaima). Bangkai ikan dikumpulkan di tepi tanggul, sepanjang 210 meter dengan lebar 3-10 meter. Insiden Mei, ikan-ikan mati ditemukan sepanjang saluran Yamaima sekitar 1-2 kilometer dari B7. Bangkai ikan dikumpulkan di tepi saluran. Insiden Juli, ikan-ikan mati ditemukan sekitar 1.800 meter juga dari B7, bangkai ikan yang dikumpulkan di tepi saluran, kurang-lebih 3.000 ekor.

Pada insiden April, tepatnya sore hari 7 April 2016, saat air pasang, para nelayan melihat burung-burung camar (*Larus canus*). Mereka terbang berkeliling, menandakan ada ikan berkumpul di sekitar saluran. Pagi hari 8 April 2016, permukaan perairan

saluran mulai dari tanggul hingga wilayah tanjung, lebih-kurang 450 meter dari tanggul atau dengan luas permukaan 9,5 hektare, tertutup oleh bangkai ikan berbagai jenis. Ikan sarden (*Sardinella lemuru*) mendominasi jenis ikan yang mati. Bangkai ikan terdorong arus dan terakumulasi di sekitar tanggul, menutupi perairan sejauh 60 meter dari tanggul dengan luas permukaan sekitar 0,62 hektare. Nelayan-nelayan lokal juga menangkap sarden yang masih hidup atau masih segar.

Insiden-insiden tersebut segera menarik perhatian masyarakat, pemerintah, dan khususnya media lokal di Mimika. *SINDOnews.com* pada Rabu, 13 April 2016, memberitakan ribuan ikan mati secara misterius di Sungai Amaima (Yamaima) di dekat wilayah kerja IUPK PT FI. Sejumlah pekerja yang melintas menuju lokasi kerja juga melaporkan kejadian tersebut. Kematian ikan ini lalu diketahui pihak Lembaga Musyawarah Adat Suku Kamoro (Lemasko). Ketua Lemasko, Gery Okuare, meminta PT FI bertanggung jawab atas kematian “jutaan ekor ikan berbagai jenis dan ukuran tersebut.” Lemasko menduga atau menuduh kematian ikan ini akibat limbah *tailing*.

“Mungkin mereka membuang merkuri ke sungai. Kami menolak opini yang menyatakan bahwa ini ada kaitannya dengan perubahan iklim dan kehabisan makanan atau plankton.³⁶ Pertanyaannya, mengapa di sungai-sungai lain tidak ada kejadian seperti ini dan (hanya) terjadi di sekitar lokasi pertambangan

36 Fitoplankton dan zooplankton adalah dua jenis plankton yang merupakan komponen penting dalam ekosistem perairan. Fitoplankton adalah organisme mikroskopis yang berfotosintesis di dalam air, terdiri dari berbagai jenis alga, seperti *diatom*, *dinoflagellata*, dan *cyanobacteria*. Zooplankton adalah plankton yang terdiri atas hewan mikroskopis yang hidup di perairan. Mereka bisa berupa hewan kecil seperti krustasea, *copepoda*, *rotifera*, dan larva dari berbagai jenis ikan dan moluska. Zooplankton memakan fitoplankton, bakteri, dan organisme mikroskopis lain. Mereka juga menjadi makanan bagi organisme laut yang lebih besar, seperti ikan, burung laut, dan mamalia laut.



Bangkai ikan-ikan sarden di saluran Yamaima, kejadian 8 April 2016 (Foto: Dokumentasi Okezone)





Abdul Haris dan Gesang Setyadi, dua staf senior Divisi Lingkungan PT FI, pakar-pakar pesisir Arafura (Foto: Dokumentasi Rusdian Lubis).



Lokasi kematian ikan-ikan sarden di sekitar Yamaima (Foto: Dokumentasi PT FI).

PT FI?” Gery menambahkan bahwa masyarakat di sekitar Pulau Karaka tidak dapat mencari ikan lantaran air sungai berbau busuk dan jutaan ekor ikan mengambang.

PT FI membantah dan menegaskan bahwa kematian massal ikan itu sebagai akibat fenomena alam, bukan karena limbah *tailing*

«Yang jelas, itu fenomena alam. Setiap tahun terjadi hal seperti itu. Hanya saja kebetulan, kali ini lokasi ikan mati berdekatan dengan area pengendapan *tailing*,” kata Executive Vice President PT FI bidang Sustainable Development, Sonny Prasetyo, di Timika. Selanjutnya, ia mengatakan bahwa beberapa pihak bersama Pemerintah Kabupaten Mimika sedang mencari data yang akurat melalui uji laboratorium terhadap sampel ikan yang ditemukan mati.

“Kita tunggu saja hasilnya. Tapi yang jelas ini karena faktor alamiah. Ikan yang mati itu merupakan ikan migran mengikuti arus dan makanan atau plankton sehingga masuk ke perairan yang lebih dangkal. Bangkai ikan itu bukan ikan lokal.”

Wakil Bupati Mimika Yohanis Bassang mengatakan, dugaan sementara, kematian massal ikan tersebut disebabkan migrasi dari laut dalam ke perairan dangkal. “Kami masih menunggu hasil uji laboratoriumnya. Sampel ikan dan air sungai dari lokasi itu sudah diambil untuk diteliti.” Namun, ia juga meminta agar PT FI tidak menutup-nutupi berbagai kandungan kimiawi pasir sisa tambang alias *tailing* yang bisa membahayakan kesehatan masyarakat setempat. “Kalau memang ikan-ikan ini mati akibat limbah *tailing* PT FI, perusahaan harus terbuka kepada masyarakat, jangan ditutup-tutupi.”

Pada ketiga insiden, PT FI bertindak cepat untuk meneliti kematian ikan bekerja sama dengan pemerintah daerah Mimika, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), serta

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Pertanyaan utama, apakah kematian ikan disebabkan oleh *tailing*, seperti “tuduhan” Lemasko, atau oleh fenomena alam yang tidak biasa?

Pada insiden April, PT FI, pemerintah daerah Mimika, dan KKP mengumpulkan sampel air, sedimen, ikan mati dan hidup, *benthos*, dan plankton. Kualitas air lapangan pengukuran juga dikumpulkan, misalnya salinitas dan DO (*dissolved oxygen*) atau oksigen terlarut. Pada insiden Mei, pemerintah daerah melakukan pengamatan di daerah tersebut. PT FI mengambil sampel air, sedimen, dan ikan mati dari tujuh lokasi, mulai dari B7 hingga area Pulau Karaka. Pengukuran DO dilakukan pada transek setiap 100 meter.

Pada insiden Juli, staf Dinas Lingkungan Hidup Mimika segera melakukan inspeksi ke lokasi, mengambil foto dan sampel yang dikumpulkan meliputi: enam lokasi sampel di sisi Ajkwa B7, dan lima lokasi dari sisi barat B7 menuju Pulau Karaka pada jarak 1.500 meter. Pada masing-masing dari enam stasiun sedimen, air, plankton, dan ikan mati (jika ada) dijadikan sampel. Di sisi barat B7, parameter lapangan dikumpulkan di atas air sampel pada interval 300 meter, termasuk DO, pH, suhu, EC (*electrical conductivity*), salinitas, kekeruhan, dan kedalaman air.

Sampel ikan segar yang dikumpulkan digunakan untuk analisis komparatif. Di samping uji laboratorium, staf Community Affairs (SLD), Corporate Communication, dan Divisi Lingkungan melakukan koordinasi bersama staf KLHK, KKP, serta pemerintah daerah untuk menjalin komunikasi dengan tokoh masyarakat, termasuk Lemasko. Rekomendasi KLHK, PT FI harus membuat saluran 1.000 meter mulai dari B7 sampai ke Sungai Okoropa untuk sirkulasi air.

Rekomendasi KKP, PT FI harus memasang alat pengukur di Buoy 3 untuk mengukur arus dan suhu. Data tersebut dapat digunakan untuk deteksi dini fenomena El Niño. PT FI juga

diminta melakukan analisis genetik dengan analisis kematangan tahap gonad atau organ reproduksi dan hubungannya dengan usia, serta membuat SOP (*standard operating procedure*) mengenai kejadian kematian beberapa jenis ikan, terbanyak dari jenis sarden, di wilayah kerja PT FI.

Sarden (*Sardinella lemuru*) adalah jenis ikan *Actinopterygii* dalam marga *Sardinella*. Di perairan Indonesia, ikan *lemuru* atau *tembang* ini banyak terdapat di perairan Jawa Timur dan Selat Bali. Jika ikan itu masih kecil disebut *semenit* atau *sempeni*, jika panjang badannya mencapai 12 sentimeter dijuluki *protolan*; jika mencapai 15 sentimeter disebut *lemuru* dan jika lebih besar lagi disebut *lemuru kucing*.

Sarden banyak ditemukan di timur Samudra Indonesia dan di barat Samudra Pasifik, di daerah yang membentang dari selatan Jepang menuju kepulauan Indonesia sampai ke barat Australia. Indonesia mempunyai beberapa jenis sarden: *Sardinella clupeioides*, *Sardinella gibbosa*, *Sardinella lemuru*, dan *Sardinella longiceps*. Sedangkan *Sardinella leiogaster* dan *Sardinella sirm* telah menjadi sinonim dan namanya sudah berubah menjadi *Amblygaster sirm*.³⁷

Di Indonesia, ikan lemuru banyak dikalengkan. Di Indonesia, karena nama *lemuru* kurang dikenal, nama sarden ditulis pada kalengnya. Ikan *lemuru* kurang disukai penjual ikan segar lantaran mudah busuk. Ikan lemuru segar hanya dikenal di daerah Muncar (Banyuwangi). Di luar daerah itu, lemuru dijual dalam bentuk olahan: ikan pindang atau ikan asin. Lemuru merupakan ikan *pelagis* yang hidup dekat permukaan laut, pada kedalaman 15-200 meter dan sering membentuk kelompok besar atau *school of fishes*. Ikan pelagis kecil memiliki ukuran 14-32 sentimeter, seperti ikan

37 World Register of Marine Species (<https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxlist>).

teri, ikan layang, dan ikan kembung. Ikan pelagis besar memiliki ukuran lebih dari 32 sentimeter, seperti tuna, tongkol, dan cakalang.

Sarden adalah ikan asli Indonesia, tetapi bukan endemis di Mimika. Ikan ini bermigrasi dengan jalur panjang, dan tidak selalu mampir di Timika. Populasi tertinggi ikan sarden di Mimika pernah diamati pada 2015 dan pada 2016 selama Februari-April. Kematian massal ikan, kebanyakan sarden, juga terjadi pada akhir Februari atau awal Maret 2015 di garis pantai muara Tipuka. Sejak dulu, peristiwa kematian massal sarden sudah dikenal oleh masyarakat pesisir Mimika seperti di Kamora, bahkan dipercaya sebagai “anugerah alam”.

Di muara Tipuka, peristiwa kematian ikan tersebut dimulai sejak 2014, 2015, dan 2016. Pada 2020 juga ada laporan kejadian kematian ikan sarden di daerah Agimuga (sebelah timur Mimika) dan Atuka (sebelah barat Mimika). Kemungkinan mereka terjebak pada saat air surut. Lantaran jumlahnya sangat banyak dan volume air menurun secara drastis, ikan-ikan itu mati karena kekurangan oksigen. Fenomena kematian massal ikan sarden tidak unik dan sering terjadi di seluruh dunia. Contohnya ketika ratusan ton sarden mati di Cile pada April 2016. Kiamat Sarden (Sardine Apocalypse) pernah terjadi di pelabuhan dekat Los Angeles, ketika jutaan ikan mati mengambang pada Maret 2011.

Kami berdiskusi, Gesang, Haris, dan saya di atas *boat* Suara Alam, di jalur Kali Kopi-Sungai Minajerwi-Sungai Koperapoka, sembari melakukan salah satu “program strategis” Divisi Lingkungan, yakni *fish stock assessment*. Kedua staf senior Divisi Lingkungan itu bertubuh solid dan mempunyai pengetahuan solid tentang ikan dan perairan di sekitar muara-muara sungai di Laut

Arafura. Sambil menikmati pemandangan hutan *mangrove* dan nipah, saya ingin tahu tentang fenomena kematian ikan-ikan sarden terjadi dalam jumlah besar di Sungai Yamaima dan Muara Tipuka pada 2015 hingga 2016.

Kata Gesang, “Banyak faktor saling terkait. Kejadian El Niño di perairan laut dan udara di atas ekuator Pasifik pada 2015-2016 memberikan pengaruh terhadap atmosfer dan perairan pada beberapa wilayah di sekitar ekuator Pasifik. Arus laut dan arah angin selama Februari-April menyebabkan *upwelling* atau mumbulnya air dari dasar laut ke permukaan yang kaya nutrisi, khususnya plankton, makanan ikan sarden.”

Haris menambahkan, “Saya juga menduga, larangan operasi kapal pukat oleh Bu Susi, Menteri KKP, selama hari-hari sebelum kejadian itu menyebabkan ikan-ikan tidak tertangkap sehingga terjadi ledakan populasi di sekitar Laut Arafura. Namun, belum jelas mengapa ikan-ikan tersebut masuk ke saluran Yaimama, apakah untuk menghindari predator atau mengikuti sumber makanan atau plankton ke muara? Kemungkinan faktor terakhir itu yang menentukan.”

Haris mengingat-ingat lagi kejadian itu, “Ah, saya ingat, tanggal 7 April 2016 pukul 20.24 bertepatan dengan fase bulan mati. Ikan sarden tergolong ikan pelagis kecil yang bersifat *fototaksis positif*, artinya mereka tertarik pada cahaya. Mereka memasuki wilayah tanggul barat Sungai Yamaima bertepatan dengan pasang air laut tertinggi (23 desimeter) pada sore hari pukul 16.00 WIT. Bulan mati, malam gelap, tetapi cahaya lampu di kamp pekerja PT FI dan nelayan nomaden di sekitar tanggul menarik gerombolan (*schooling*) ikan sarden. Ikan-ikan itu menuju ke arah cahaya, namun terhalang oleh badan tanggul. Mereka berbalik arah, akibatnya massa ikan yang mengarah dan yang meninggalkan tanggul menjadi bertabrakan.”

Saya bertanya, “Ada faktor lain, misalnya salinitas, suhu tinggi dan oksigen rendah sebagai penyebab kematian?”

Gesang menjawab, “Ya, faktor-faktor itu mungkin sekaligus penyebab atau akibat penumpukan ikan-ikan di saluran Yamaima. Di lokasi kematian ikan, kami mengukur DO relatif rendah 4-5 (mg/L). Kejadian sebelumnya, tingkat DO lebih rendah lagi <2 mg/L. Jadi faktor utama yang menyebabkan kematian ikan adalah kekurangan oksigen. Karena akumulasi ikan yang sangat banyak, terjadi persaingan untuk mendapatkan oksigen. Sementara ikan terjebak dan tidak bisa pergi karena sungai terhalang tanggul. Ikan-ikan tersebut juga tidak dapat berbalik arah karena ikan terus datang dalam jumlah yang sangat besar.”

Haris melanjutkan, “Saya ingat lagi, dua atau tiga hari sebelum ditemukan ikan mati mengambang di air, terjadi hujan lebat 24-40 milimeter dan air surut yang cukup lama, sekitar 6-8 jam. Keduanya menyebabkan salinitas dan oksigen terlarut dalam air menurun sampai di bawah toleransi. Jenis ikan ini hidup di air asin, pada kadar garam 25-28 ppt (*euryhaline*). Rendahnya salinitas dan oksigen terlarut menyebabkan ikan-ikan sarden melompat, berenang tak terkendali dan disorientasi.”

“Ikan-ikan menjadi *sutris* dan galau?” tanya saya.

“Ha-ha-ha, itu sudah... lebih dari itu, malah sekarat dan mati!” jawabnya.

Haris periang, jika ia tertawa, perutnya ikut berguncang-guncang. *Pace poro bibi*. Haris dan Gesang adalah dua pakar perikanan dan biota muara Arafura yang terbaik di Indonesia dan di dunia. *No kidding*. Sebab, hampir tiap minggu mereka *blusukan* di pesisir dan muara Arafura untuk bekerja atau melakukan *fish stock assessment*. Kedua kegiatan itu memang sulit dibedakan!

Gesang menambahkan, “Yamaima adalah saluran dangkal yang panjang dan sempit, sehingga ikan-ikan terjebak dan tak bisa menemukan jalan ke Arafura lagi. Kondisi diperburuk dengan air yang mulai surut (1,4 meter) sehingga kedalaman air kurang dari 2 meter. Perairan dangkal dan massa ikan yang berenang tidak beraturan menyebabkan partikel sedimen ke air terangkat, lalu menutup insang dan menurunkan kandungan oksigen dalam air.”

Kekurangan oksigen pada ikan menyebabkan *hipoksia*. Ikan kesulitan bernapas dan metabolisme tubuh mereka terganggu, mengakibatkan kelemahan, kelesuan, dan penurunan aktivitas ikan. Dampak lain adalah kerusakan pada jaringan dan fungsi organ ikan. Insang, hati, gonad, limfa, dan otak ikan sangat rentan terhadap kerusakan karena mereka membutuhkan oksigen yang cukup untuk berfungsi dengan baik. Uji laboratorium PT FI menunjukkan ketidaknormalan hati ikan sebesar 52,17 persen, ketidaknormalan gonad dan limfa masing-masing sebesar 4,35 persen dari sampel ikan sarden yang masih hidup dan bertahan stasiun pengamatan ST 3. Kekurangan oksigen terus berlanjut menyebabkan kematian massal ikan seperti yang diamati di Yamaima.

Sebelum ikan-ikan mati pada April, dipandu oleh kerumunan burung camar, para nelayan menyaksikan gerakan ikan sarden dalam jumlah besar di dalam saluran. Beberapa hari kemudian, ikan-ikan itu terus menumpuk, mengkonsumsi oksigen di air sampai habis dan akhirnya membusuk. Mereka mungkin telah mati dua-tiga hari sebelum mengambang. Kelangkaan oksigen tidak hanya juga mencekik ikan, tetapi juga udang, kepiting, biota muara, bahkan akar-akar pohon *mangrove*.

“Apakah benar jutaan ekor ikan mati?”

Haris membantah, “Hmmm, tidak sebanyak itu. Pada kejadian tahun 2016, kami menghitung berdasarkan luasan permukaan sungai yang tertutup bangkai ikan di sekitar tanggul, dengan ukuran panjang ikan rata-rata (20 sentimeter), luas permukaan tubuh ikan (150 sentimeter per ikan) dan berat rata-rata ikan (80 gram per ekor). Kami perkirakan jumlah dan berat ikan sarden yang mati sekitar 200 ribu ekor dan berat sekitar 18 ton.”

“Apakah ada indikasi *tailing* meracuni ikan dan menyebabkan kematian ikan-ikan itu, Ris?”

Haris mengutip uji laboratorium yang menemukan bahwa kadar logam dalam jaringan sampel ikan sarden mati sebanding dengan kadar logam sisa dalam sampel jaringan ikan hidup. Jadi, kemungkinan ikan mati lantaran keracunan sangat kecil atau tidak terbukti. Ikan pelagis kecil, seperti sarden yang bersifat *schooling*, memiliki pola manuver gerombolan. Apabila terjadi gangguan dari predator atau gangguan lain yang “tercium” oleh ikan, pola manuver akan pecah dan akan membentuk pola manuver kembali apabila gangguan hilang.

Olfactory organ atau *chemosensory organ* adalah organ penciuman ikan semacam lubang cuping hidung manusia, tetapi tidak tersambung ke rongga mulut. Organ ini membantu ikan “mencium” bau predator, mangsa, atau makanan melalui rangsangan kimia atau aliran listrik, juga mengatur pola manuver berenang ikan. Keberadaan logam berat dapat mengganggu *olfactory organ* yang menyebabkan disorientasi gerakan berenang pada ikan. Laboratorium lingkungan PT FI menganalisis logam berat pada air dan analisis jaringan atau histologi pada *olfactory organ*. Analisis menemukan kadar logam berat pada konsentrasi rendah dan tidak mematikan.

“Apakah kejadian kematian massal akan terjadi lagi?” Saya mencecar kedua pakar muara Arafura itu.

Gesang mengatakan, “Sulit diduga. Seharusnya ada kajian lebih serius terkait dengan oseanografi, pergerakan air, kenaikan suhu, serta korelasinya dengan pergerakan atau migrasi ikan sarden. Pola pergeseran pergerakan ikan sarden dalam sepuluh tahun terakhir, dulu melalui Selat Bali menuju Australia untuk memijah, tetapi sekarang berubah. Ini ditandai dengan menurunnya secara drastis hasil tangkapan ikan sarden di Selat Bali. Juga perlu kajian mengapa ikan-ikan sampai masuk ke muara-muara dan terjebak di saluran-saluran buntu di dalam hutan *mangrove* ketika air pasang.”

Haris mempertegas, “Masih banyak teka-teki dengan kejadian ini. Tidak hanya sekedar ikan mati di area Yamaima. Persoalan ini sudah diselesaikan dengan pembuatan sudetan atau kanal menuju Okoropa. Namun, saya juga menduga penyebab utama adalah berubahnya pola migrasi ikan sarden. Dulu migrasi melewati Selat Bali dan merangsang tumbuhnya puluhan pabrik pengalengan ikan di Muncar, Banyuwangi. Sekarang pasokan ikan sarden menurun drastis, banyak pabrik yang ditutup sehingga ekonomi di daerah ini juga menurun.”

Kami melanjutkan perbincangan, apakah perubahan iklim berpengaruh pada migrasi ikan sarden dan ikan-ikan *migratory* lain? Ikan sarden adalah jenis yang sangat sensitif terhadap perubahan suhu air, pola arus, dan ketersediaan makanan. Perubahan iklim yang menyebabkan kenaikan suhu air laut, perubahan pola arus, dan perubahan dalam ekosistem laut, kemungkinan besar dapat mempengaruhi migrasinya. Kenaikan suhu air laut dapat mempengaruhi pola reproduksi dan pertumbuhan ikan sarden yang biasanya berkembang biak di perairan yang memiliki suhu tertentu. Jika suhu air melebihi batas toleransi mereka, akan mengganggu siklus reproduksi dan menurunkan populasi. Selain itu, suhu yang lebih tinggi juga

dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan.

Perubahan pola arus laut juga berdampak pada migrasi ikan sarden. Arus laut membantu ikan bermigrasi dari daerah pemijahan (*spawning ground*) ke daerah makan (*feeding ground*). Perubahan iklim dapat mengubah pola arus laut dan mempengaruhi rute migrasi. Jika arus laut berubah atau tidak sesuai dengan kebutuhan migrasi, mereka akan sulit mencari makanan atau mencapai daerah pemijahan. Selain itu, perubahan iklim dapat mempengaruhi ketersediaan makanan. Ikan sarden memakan fitoplankton dan zooplankton yang merupakan bagian penting dari rantai makanan laut. Perubahan suhu dan iklim dapat mempengaruhi produktivitas plankton, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi ketersediaan makanan.

Pada perairan di sekitar utara Australia dan selatan Papua, perubahan iklim seperti pemanasan global serta fenomena El Niño dan La Niña dapat memiliki dampak signifikan pada jalur migrasi. Beberapa studi menunjukkan bahwa perubahan iklim dapat menyebabkan pergeseran distribusi geografis ikan sarden di wilayah perairan tersebut. Namun, penting untuk diingat bahwa perubahan iklim adalah faktor kompleks dengan berbagai variabel. Dampaknya terhadap migrasi ikan sarden dapat berbeda di setiap wilayah dan tergantung pada interaksi dengan faktor-faktor lain.

Tanpa terasa, kami telah mencapai lokasi untuk menjalankan program strategis Divisi Lingkungan, *fish atock assessment*.

13

Menjelajah Hutan Mangrove dan Nipah, Melakukan Fish Stock Assessment

Dari Portsite, kami menaiki *boat* Suara Alam yang dikemudikan oleh Saverius Nimoreyau, operator Suku Kamoro, menyeberangi muara Ajkwa, melewati Pulau Puriri, lalu melaju ke hulu Sungai Minajerwi Barat, melalui saluran kecil menuju Teluk Koperapoka di muara Inauga-Minajerwi. Dari teluk itu, *boat* membelok ke timur menuju estuari atau muara Sungai Mawati di kawasan Taman Nasional Lorentz. Tujuan kami hari itu melakukan *fish stock assessment* aliasmemancing ikan. Salah satu metode *sampling* yang menggabungkan *sport* dan *ichthyology*.³⁸

Saya telah berkali-kali melakukan trip ke estuari ditemani Gesang, Haris, Amiruddin, dan Sugio. Kru dan awak kapal berganti-ganti: Wellem, Wenceslaus, Didimus, Silvester, atau Zacharias. *Fish stock assessment* tidak hanya diikuti oleh staf Divisi Lingkungan, kadang-kadang juga oleh para geologis, seperti Gatut Adisoma dan Wahyu Sunyoto; staf Govrel: Jonny Lingga;

38 *Ichthyology* adalah disiplin ilmu tentang keanekaragaman spesies ikan, mulai dari ikan yang hidup di perairan tawar, di sungai, danau, rawa-rawa, hingga ikan laut di laut, padang lamun, dan terumbu karang. Pakar *ichthyology* mempelajari ciri-ciri fisik ikan, seperti bentuk tubuh, sirip, dan sistem organ Ikan. Mereka juga mempelajari kebiasaan makan, reproduksi, migrasi, interaksi sosial, dan adaptasi ikan terhadap lingkungan hidupnya.

serta staf tambang: Nurhadi Sabirin dan Yuni Rusdinar. Mereka jarang melihat laut serta makan ikan segar dan gratisan. Kasihan. Kami hampir tak pernah mengajak staf perempuan, kecuali Maya Maryen yang bertugas di kapal itu. Namun gadis Biak yang tangkas itu lebih sering mengurus logistik dari kantornya. Para pemancing mempunyai *superstitious believe*, atau kepercayaan bahwa jika perempuan ikut memancing, mereka tidak atau sedikit memperoleh ikan.

Selama perjalanan, Suara Alam melaju dengan kecepatan tinggi di sungai, berbelok-belok, terkadang berhenti sebentar, berputar menghindari kayu *mangrove* yang tumbang, atau menyelip di antara pelepah pohon nipah (*Nypa fruticans*) yang menjuntai ke badan sungai. Sekali-sekali, kami berpapasan dengan sekelompok suku Kamoro yang menaiki perahu dengan motor Johnson 15-40 PK. *Boat* harus ekstra berhati-hati jika bertemu anak-anak Kamoro yang menangkap ikan dengan menaiki biduk (*dugout canoe*) yang terbuat dari batang pohon yang dilubangi. Kecepatan dikurangi agar tidak membuat ombak besar dan menggoncangkan biduk mereka.

Di atas Suara Alam, Sugio menghibur kami dengan mop-mop Papua tentang memancing dan ikan, antara lain:

Mop #1. Pace Bintuni, Pace Misol dan Pace Yapen Memancing Ikan.

Pace Bintuni angkat bicara: "Kalo menyangkut ikan, di Teluk Bintuni itu, ikan pu tanpa sudaaaaah. Kita baru pasang umpan di mata kail, ikan su lompat masuk ke dalam parau". Pace Misol emosi: "Kasiaan sobaat, di Waigama itu, kita baru dorong parau saja, ikan-ikan so angka muka dari dalam laut batariak 'Kakaaa... mo cari kitorang ka.'" Pace Yapen muka merah dengar dong dua pu kabualan. De tarik napas, baru jawab, "Kasiaaan, kalau kitong di Kurudu itu tra



Menelusuri Sungai Mawati sampai ke muara. Hutan mangrove sepanjang Sungai Mawati. Kawasan IUPK PTFI merupakan habitat mangrove yang masih terlindungi. (Foto: Dokumentasi Rusdian Lubis)



Sungai-sungai di Mimika masih merupakan sarana transportasi. Suku Kamoro sebagian masih menggunakan dayung atau motor Johnson mengarungi sungai menuju kota Timika untuk berbelanja kebutuhan sehari-hari.(Foto: Dokumen PT FI)

tau pancing ikan. Masalahnya, kitong masih tidur lagi, ikan-ikan su toki pintu de batanya, 'Paceeee, kam tara cari kitorang kaaa, mau ikan bakar kah kuah kuning?'"

Mop #2. Pace Biak, Pace Serui dan Pace Sorong Naik Kapal.

Dorang tiga baku cerita, Pace Biak bilang, "Kawan, kam dua tau ka? Tong pu ikan bobara di Biak, de lebar 20 meter dan de panjang 30 meter." Pace Serui ketawa, "Baru ko bilang, kalau di Serui, tong pu ikan cakalang itu panjang 25 meter, dan lebar 35 meter." Pace Sorong diam saja. Sampai masuk di Sorong, mereka lihat ke darat ada tangki minyak berkilat-kilat. Pace Biak dan Pace Serui dong tanya, "Kawan, itu apa yang kilat-kilat di Pelabuhan sana tuh?" Pace Sorong de jawab, "Oh itu, tong punya belanga untuk masak kam dua punya ikan-ikan cukimai tuh."

Sayang sekali, setelah pindah ke kantor pusat di Plaza 89 di Jakarta, Sugio menjadi tidak lucu lagi. Divisi Lingkungan kehilangan *stand-up comic* yang berjenggot pirang itu. *Mung pirang pirang ler* (hanya beberapa lembar-Jawa).

Lokasi kami melakukan *fish stock assessment* merupakan kawasan ekosistem *mangrove*. Sepanjang pinggir sungai sampai ke estuari, tumbuh dua vegetasi dominan: pohon *mangrove* dan nipah. Sebenarnya, nipah juga termasuk kategori *mangrove*, sehingga sulit dibedakan antara hutan nipah dan hutan *mangrove*. Keduanya termasuk vegetasi daerah pasang-surut. Mimika mempunyai ekosistem *mangrove* yang luas, dengan ketebalan hutan *mangrove* dari garis pantai lebih dari 20 kilometer. Bagian hulu merupakan kawasan tanaman nipah yang mempunyai toleransi sangat baik terhadap air tawar dan air laut.

Nipah adalah satu-satunya jenis palem (*Palmae*) yang tumbuh di hutan *mangrove* atau daerah pasang-surut di estuari. Di atas permukaan, hanya kelihatan pelepah dan daunnya. Batang dan

akarnya terendam sampai 1 meter di bawah lapisan lumpur. Nipah umum ditemukan di sepanjang garis pesisir Samudra Hindia hingga Samudra Pasifik. Pohon itu merupakan salah satu *angiospermae* (tanaman berbunga) tertua dan mungkin jenis palem tertua. Fosil-fosil dari zaman Eosen dan Miosen dari Eropa, Amerika Utara, dan Timur Tengah, dan zaman Pliosen di Brasil menunjukkan bahwa nipah adalah tumbuhan *pantropis* atau vegetasi yang menyebar ke seluruh daerah tropis pada 63-13 juta tahun lalu.

Seperti jenis palem lain, nipah punya berbagai kegunaan: sebagai bahan pangan karena mengandung cukup banyak karbohidrat, lemak, protein, dan vitamin. Selain itu, sebagai bahan bakar, bahan atap rumah, kertas, kerajinan dan produk lainnya. Jika diolah menjadi *bioethanol*, nipah memiliki nilai oktan 96-113, lebih tinggi dari bensin yang nilainya 85-96. Jadi, tak perlu bahan aditif, misalnya *methyl tert-butyl ether* (MTBE) yang berbahaya bagi lingkungan. Sayang, potensi nipah, khususnya di Indonesia, belum dimanfaatkan secara maksimal.

Selain hutan nipah, komunitas tumbuhan yang dominan di estuari adalah hutan *mangrove*. Komunitas *mangrove* merupakan daerah transisi antara lingkungan laut dan air tawar lantaran dapat beradaptasi pada habitat yang terendam air payau pada waktu pasang. Kelompok pohon *mangrove* membentuk zona berjajar dari arah laut ke darat. Tiap-tiap zona didominasi oleh jenis tertentu. Pergerakan air pasang-surut menjadi faktor terpenting yang membentuk zonasi. Pasang surut menyebarkan zat hara serta anakan pohon *mangrove* (*propagule*) ke beberapa habitat. *Mangrove* di daerah tidak subur berbentuk pohon pendek atau semak, sedangkan di daerah subur dapat berbentuk pohon tinggi (30-40 meter).

Hutan *mangrove* dapat dijumpai di daerah tropis dan subtropis, tetapi hutan *mangrove* yang paling luas terdapat di

daerah tropis di sepanjang pantai, muara sungai, estuari, atau delta. Diperkirakan 60-75 persen pantai tropis dipagari oleh hutan *mangrove*. Luas wilayah *mangrove* di dunia sekitar 13,8 juta hektare. Indonesia mempunyai luas hutan *mangrove* kira-kira 3,5 juta hektare atau sekitar 26 persen dari luas *mangrove* di dunia. Sebanyak 46 persen dari hutan itu berada di Provinsi Papua, yaitu seluas 1,5 juta hektare. Di Kabupaten Mimika, luas *mangrove* sekitar 186.000 hektare.³⁹

Hutan *mangrove* di sekitar muara Sungai Ajkwa, muara yang terkena dampak *tailing* PT FI, serupa dengan hutan *mangrove* di bagian selatan Papua Nugini. Ada lima kelompok vegetasi *mangrove* utama di muara Sungai Ajkwa ini: *Avicennia-Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera-Xylocarpus*, *Nypa*, dan vegetasi campuran.⁴⁰ Pada zona pasang-surut rendah, *mangrove* di Mimika didominasi oleh *A. marina*, *Sonneratia alba*, dan *R. mucronata*. Zona pasang-surut sedang hingga tinggi didominasi oleh *B. gymnorrhiza*, *R. apiculata*, dan *B. parviflora*. Zona pasang-surut lebih tinggi didominasi oleh *Nypa fruticans*.⁴¹

Muara Sungai Ajkwa dan Kamora terbentuk oleh sedimentasi tinggi sehingga membuat daratan baru (*tanah olor*; Jawa) dan kemudian ditumbuhi oleh pohon *mangrove* dan tanaman pesisir lain. Regenerasi hutan *mangrove* terjadi saat buah *mangrove* atau *propagule* jatuh, mengapung mengikuti aliran air, lalu tertancap di lantai hutan pada saat air surut. Lantai hutan *mangrove* sangat kaya dengan detritus, komponen yang terbentuk dari serasah

39 Setyadi, Gesang, R. Pribadi, D.P. Wijayanti, D. N. Sugianto. "Mangrove Diversity and Community Structure of Mimika District, Papua, Indonesia". *Biodiversitas*, Volume 22, Nomor 8, Agustus 2021a.

40 Elisson, S.J. 1977. "Final Report on Mangrove Tidal Swamp of the Ajkwa Strategy and Assessment of Impacts of Tailing Deposition". PT FI. Tembagapura, Papua.

41 Setyadi, Gesang *et al.* *Ibid.*

tanaman dan bangkai binatang pada berbagai tahap pembusukan oleh mikroba.⁴² Menyebar melalui pasang surut, detritus menjadi sumber makanan dan daya hidup atau “nyawa” estuari yang memberi makan flora dan fauna yang tergantung padanya, sekaligus menstabilkan ekosistemnya.

Ekosistem estuari sangat bervariasi, tidak stabil dan mudah mengalami stres. Oleh sebab itu, flora dan fauna estuari memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi, khususnya terhadap fluktuasi salinitas atau kadar garam. Beberapa jenis binatang, seperti kepiting, memakan daun *mangrove*, bunga, atau buahnya yang gugur ke tanah. Jenis binatang lain, kura-kura dan ikan, memakan buah *mangrove* baik yang terlarut di dalam air maupun yang mengendap di dasar perairan.

Binatang avertebrata yang dominan menghuni hutan *mangrove* adalah moluska dan krustasea (udang-udangan dan kepiting). Kedua grup itu memakan alga mikro, bakteri, dan jamur yang hidup pada permukaan detritus. Beberapa jenis moluska atau keong, misalnya *miamoto* (*Nerita* sp.) dan *umuku* (*Cerithidea* sp.) juga bermigrasi secara teratur dari lumpur ke akar dan batang *mangrove*. Pada waktu air surut mereka berada di lumpur untuk mencari makan, pada waktu air pasang, mereka naik ke batang *mangrove*.

Ada sejenis ikan yang unik dari hutan *mangrove*, ikan glodok atau *mudskipper* (*Periophthalmus* sp.). Ikan ini melewati sebagian besar waktunya di luar air, merayap di atas lumpur dan memanjat

42 Detritus biasanya mencakup tubuh atau fragmen tubuh organisme mati, dan kotoran lainnya. Detritus menjadi penampung komunitas dan koloni mikroorganisme pembusuk dan pengurai. Pada ekosistem darat, detritus biasanya berupa serasah daun dan bahan organik lain yang bercampur dengan tanah, yang sering disebut sebagai “bahan organik tanah”. Detritus ekosistem akuatik adalah bahan organik yang tersuspensi di dalam air dan terakumulasi dalam pengendapan di dasar badan air (Wikipedia).

akar pohon *mangrove*. Tubuhnya tidak menyerupai tubuh ikan. Matanya besar terletak tinggi di atas kepala dan menyembul di permukaan air. Ikan lain yang tak kalah unik, biasanya dijumpai di perairan yang dekat dengan batang *mangrove* atau pelepah nipah, adalah ikan sumpit atau *archerfish* (*Toxotes chatareus*). Ikan ini menyembrotkan air untuk menangkap serangga yang berada di pohon atau tanaman yang ada di sekitar mereka. Serangga tersebut jatuh ke dalam air lalu dimangsa. Ikan yang berukuran besar mampu menyembrotkan air sejauh 2-3 meter!

Binatang vertebrata, seperti burung dan mamalia, tidak mempunyai kemampuan beradaptasi pada hutan *mangrove*, tetapi dapat mencari mangsa di hutan dan perairan sekitarnya. Jenis burung yang sering kami jumpai saat *fish stock assessment* antara lain: elang bondol (*Haliastur indus*), raja udang sungai kepala hitam (*Halcyon chloris*), cekakak sungai (*Todiramphus sanctus*), cekakak kecil (*Ceyx azureus*), dan cekakak biru hitam (*Todiramphus* sp.). Burung jenis cekakak ini adalah penangkap udang dan ikan kecil yang amat lihai. Paruhnya panjang, kuat dan tajam, seperti belati komando. Cekakak memiliki penglihatan jauh seperti binokuler dan mampu mengukur pembiasan dan kedalaman air secara akurat. Kadang-kadang kami juga menjumpai burung kakaktua raja (*Probosciger attarinus*), bertengger di atas pohon *mangrove* dan memakan buahnya.

Lepas dari hutan nipah dan *mangrove*, suara alam dan Mawiroh memasuki estuari yang lebar dan luas: muara Koperapoka. Biota mulai berubah, menyelingi suara mesin *boat*, terdengar teriak burung-burung camar. Kadang-kadang kami dapat melihat sekawanan lumba-lumba Arafura atau lumba-lumba Sahul (*Sousa sahalensis*) melintas di kejauhan atau di melaju di depan haluan *boat*, seolah-olah menunjukkan jalan. Lumba-lumba itu memiliki tubuh tebal dan bulat, moncong lengkung ke atas dan punggung bungkuk (*humpback*). Warna tubuhnya abu-abu gelap hingga

hitam dengan bercak putih pada bagian perutnya. Mamalia laut ini ditemukan di perairan pantai di utara Australia dan selatan Papua Nugini, termasuk Laut Arafura. Mereka biasanya hidup di dekat muara, tetapi sering berenang jauh ke hulu sungai.

Sampai di estuari Sungai Mawati, Suara Alam dan Mawiroh memisah untuk mencari *fishing spots* sendiri. Saverius dan kru Kamoro tahu di mana kami harus melemparkan pancing dan kemungkinan jenis ikan yang akan terpancing. Ikan mempunyai habitat dan sifat masing-masing. Almarhum Ayah sering mengajak saya memancing di Sungai Klawing, Sungai Pelus, dan sungai-sungai kecil di kaki Gunung Slamet, Banyumas. Ayah mengajari saya membedakan tarikan-tarikan ikan pada senar pancing. Ikan lele ke bawah, ikan wader ke samping, ikan sidat ke arah lubang bebatuan, dan lain-lain.

Jenis-jenis ikan penghuni perairan di kabupaten Mimika sebagian besar hidup di estuari dan sebagian lagi hidup di sungai-sungai kecil di dataran rendah, danau, rawa dan hutan *mangrove*. Ikan-ikan di estuari memiliki mobilitas tinggi. Pada saat air pasang, berbagai jenis ikan terutama yang berukuran kecil memasuki hutan *mangrove* untuk mencari makan. Pada saat air surut dan lantai hutan *mangrove* mengering, ikan-ikan itu kembali ke dalam sungai dan muara. Kawasan ini sering disebut sebagai daerah pemijahan (*spawning ground*) dan pembesaran (*nursery ground*) berbagai jenis ikan dan binatang lain.

Bentuk tubuh mereka mencirikan habitat dan kebiasaannya. Ikan yang bertubuh bagian bawah datar menghuni dasar perairan. Ikan bertubuh pipih dan tegak hidup di perairan bervegetasi lebat sehingga dapat bergerak dengan leluasa. Ikan bertubuh panjang dan ramping mencirikan perenang cepat. Selain bentuk tubuh, bentuk mulut dan mata juga menjadi pertanda perilakunya. Ikan

bermulut mengarah ke atas umumnya perenang tepat di bawah air atau sedikit di bawah air; bentuk mulut kecil biasanya pemakan plankton. Ikan bermata besar cenderung hidup di perairan jernih, sedangkan yang bermata kecil hidup di muara sungai berair keruh.

Berdasarkan pola makannya, ikan dapat dibagi menjadi karnivora (pemakan daging), herbivora (pemakan tumbuh-tumbuhan), dan omnivora (pemakan bahan nabati dan hewani). Pola berkembang biak ikan sangat bervariasi. Ikan-ikan besar berkembang biak pada musim-musim tertentu sesuai dengan kondisi lingkungannya. Beberapa jenis ikan vivipar (melahirkan anak), sebagian lagi ovipar (bertelur). Ada jenis-jenis ikan mengerami telurnya, dan ada pula yang meninggalkan telur-telurnya yang telah dibuahi. Jenis-jenis ikan tertentu, sering kali malah yang jantan memelihara anak-anaknya sampai mereka mampu mencari makan. Ikan betina bebas jalan jalan atau mencari pejantan lain, jika tidak terjerat jaring atau terkait mata pancing.

Didimus menarik pancingnya, ikan pertama yang tertangkap hari itu... ikan sembilang atau dalam bahasa Kamoro disebut *miporo* (*Arius danielsi*) yang berbunyi: “*kruk...kruk*”. Ikan ini mengeluarkan suara dari gelembung renang. Kami semua tertawa atau menertawai Didimus. Pemancing yang menangkap sembilang, kami anggap sebagai pemancing kelas dua lantaran sembilang adalah jenis ikan paling melimpah di daerah estuari dan perairan Mimika. Dagingnya tidak terlalu enak, tetapi menjadi sumber protein penting bagi masyarakat Kamoro. Ikan ini terdiri atas beberapa jenis, dari yang berukuran kecil sampai berukuran besar dengan berat sekitar 20 kilogram. Sembilang ewako (*Arius graeffei*) mempunyai moncong bagian atas menonjol. Sembilang evane (*Arius lestaspis*) mempunyai bentuk badan lebih gemuk. Bagian kepala sampai ekor berwarna gelap dengan bintik-bintik

keemasan dan bagian perut berwarna terang. Biasanya, setelah tertangkap, ikan itu kami lemparkan kembali ke sungai.

Sembilang adalah ikan lele laut karena anatominya sangat mirip dengan lele, badannya tidak bersisik. Ikan ini mempunyai enam lembar misai (*sungut*; Jawa) untuk membantu mencari makanan di air keruh, umumnya jenis udang. Pada bagian kepala atas terdapat tulang keras (*thothok*; Jawa). Sirip punggung dan dada berduri tajam bergerigi (*patil*; Jawa) dan beracun lemah. Ikan betina memijahkan telur-telurnya yang telah dibuahi. Ikan jantan mengerami telur-telur itu di dalam mulutnya. Pembagian kerja ini tidak terlalu aneh dalam dunia ikan. Jika anak-anak ikan ini sudah mampu mencari makan sendiri, sekitar 6-8 minggu, sang ayah akan menyemburkan bayi-bayi sembilang dari mulutnya. Mereka sudah dapat berenang dan memangsa udang-udang renik.

Selain sembilang, kami berhasil menangkap beberapa jenis ikan lain di estuari: kakap tawar atau *omokoro* (*Nibea soldado*), kakap putih atau *iwaro* (*Lates calcarifer*), dan kakap merah atau *manakeha* (*Lutjanus johnii*). Gesang dan Haris memberi tahu cara membedakan jenis-jenis tersebut. Saya jarang melihatnya dalam bentuk mentah, tetapi sudah digoreng atau dibakar dan disiram saus asam manis.

Kakap tawar berwarna tubuh putih keperak-perakan atau kecokelat-cokelatan. Bagian pinggir ekornya hampir lurus dan melebar. Ikan ini dapat hidup pada perairan keruh bahkan melimpah jumlahnya di muara-muara Sungai Mimika. Kakap putih mempunyai dua buah sirip di punggungnya. Sirip ekornya tegak lurus dan sirip tubuhnya lebar. Waktu masih *juvenile* (muda), ikan ini berwarna putih kecokelat-cokelatan; setelah dewasa berwarna putih keperak-perakan. Kakap putih dapat mencapai ukuran panjang 1,8 meter dan berat 60 kilogram! Pada awal



Beberapa jenis burung yang dapat dijumpai di hutan mangrove seperti burung udang kerdil dan elang laut perut putih. (Foto: Apner Sabloit)





Dua jenis ikan yang banyak dijumpai di kawasan hutan mangrove : ikan sumpit -gambar atas dan sembilang--gambar bawah.





Dua jenis ikan yang khas muara MImika : ikan kapas -gambar atas dan ikan buntal.





Ikan kerapu mutiara banyak dijumpai dan seringkali terpancing. Ukurannya bisa besar sekali seperti yang berhasil dipancing Gesang di muara Ugimba (Foto: Gesang Setyadi).

musim hujan, ikan betina bermigrasi dari sungai ke estuari untuk bertelur dan memijah. Ikan kakap putih hidup mulai dari perairan tawar sampai ke muara juga perairan pantai dan mempunyai nilai ekonomis paling penting di perairan Kabupaten Mimika.

Reproduksinya aneh, karena ikan jantan berubah kelamin menjadi betina pada usia 6-8 tahun. Jenis kelamin pada binatang disebut hermafroditisme simultan jika memiliki dua jenis kelamin sepanjang hidupnya. Hermafroditisme sekuensial jika memiliki satu jenis kelamin pada tahap awal hidupnya, tetapi berubah jenis kelamin pada tahap selanjutnya. Ikan kakap putih termasuk hermafrodit sekuensial protandri. Awalnya jantan, tetapi lalu berubah menjadi betina. Ikan yang berukuran besar hampir selalu berkelamin betina.

Selama *fish stock assessment*, kami juga berhasil menangkap kakap merah. Bentuknya menyerupai kakap putih, sisiknya berwarna merah dengan sirip berwarna merah kehitam-hitaman. Panjang tubuhnya dapat mencapai 60 sentimeter. Ikan ini adalah perenang cepat dan aktif mencari mangsanya pada malam hari. Seperti kakap putih, kakap merah mempunyai nilai ekonomis penting dan tersebar luas di laut tropis, termasuk Arafura.

Ikan yang sering kami pancing adalah kerapu muara (*Epinephelus coioides*). Populasinya cukup banyak dan sehat di muara. Pada Maret 2023, Gesang pernah memancing kerapu muara dengan berat fantastis, sekitar 25 kilogram. Katanya, “Butuh waktu sekitar 30 menit untuk mengangkat ikan tersebut ke *boat*.” Ikan jenis ini memang bertubuh kokoh dan dapat mencapai panjang sampai 1 meter.

Ikan lain yang sering terpancing adalah ikan kapas atau *kopero* atau *tipato* (*Acanthopagrus berda*). Tubuhnya pipih dan bersisik dengan duri-duri keras pada sirip punggung. Ikan kapas sering ditemukan di muara sungai, di sekitar pohon *mangrove*

yang tumbang. Ikan ini dapat ditemukan di perairan tropis dan subtropis di Asia dan Afrika, memiliki daging putih, enak dan sering disajikan di restoran mahal.

Ikan yang jarang ditemukan di estuari ini adalah bandeng laut bandeng laut atau *wiruku* atau *ufurato* (*Eleutheronema tetradactylum*). Kami selalu bersemangat jika berhasil menaikkan ikan itu ke atas *boat*. Bandeng laut mirip bandeng tambak (*Chanos chanos*), tetapi tubuhnya lebih bulat memanjang, ukuran dewasa sekitar 34 sentimeter. Bandeng laut hidup secara berkelompok di daerah muara dan pesisir pantai. Ikan dewasa menyukai substrat berlumpur dangkal di perairan pantai. Masa muda atau *juvenile* mereka terbentuk di estuari, tetapi makin dewasa mereka bergerak ke sungai, memangsa udang dan ikan. Jenis itu juga hermafrodit protandri, mereka berkelamin jantan atau ganda. Ikan itu berkelamin jantan sampai usia satu hingga dua tahun dan berubah menjadi hermafrodit atau betina pada usia dua-tiga tahun. Diperkirakan, ikan jantan berubah kelamin tepat setelah pemijahan dan tetap dalam keadaan itu sampai musim kawin berikutnya berakhir.

Estuari Arafura dihuni ikan yang aneh: cinta madu atau *irai* (*Kurtus gulliveri*). Bentuk badannya pipih tipis sehingga tulang-tulangnya tampak dari luar. Mulut bagian bawah mempunyai taring tajam sehingga dikenal sebagai “ikan Dracula” atau “ikan vampir”. Ikan jantan mempunyai tonjolan berkait yang berfungsi sebagai tempat pengeraman telur. Setelah bertelur, ikan betina memang mencari pasangan lain. Ikan jantan dinamai cinta madu karena ia harus menyukai saingannya (madunya) sehingga badannya menjadi kurus. Ikan ini adalah target idaman atau “piala” para pemancing karena penampilannya yang unik dan sulit dipancing.

Ikan lainnya, yang jarang kami tangkap, antara lain ikan gebel (*Scatophagus argus*). Bentuk tubuhnya hampir segi empat atau bulat. Sirip ekor tegak lurus atau melengkung. Bentuk tubuh seperti ini sesuai untuk hidup di air deras. Ikan gebel bernilai ekonomis penting, tetapi tidak melimpah di muara-muara Sungai Mimika. Di beberapa di negara, ikan ini dikenal sebagai ikan argus karena nama *Scatophagus* membuat orang enggan memakannya. *Scat* berarti kotoran atau tinja, *Scatophagus* dalam bahasa Latin berarti pemakan kotoran atau tinja. Kecuali Ans Gregory dan Iry, 99,99 persen karyawan PT FI tidak mengerti bahasa Latin, maka dengan nyaman kami menyantap ikan pemakan kotoran itu. Toh, akhirnya nanti juga menjadi kotoran. Bukankah di tatar Sunda, ikan mas atau kancra juga *scatophagus*?

Masih banyak ikan lain di estuari, antara lain *irako* (*Scomberoides commersonianus*), juga dikenal sebagai ikan selar kuning, jenis yang umum dijumpai di perairan tropis dan subtropis di seluruh dunia. Ikan ini hidup dalam kelompok besar di dekat permukaan air atau ikan pelagis, memangsa plankton, krustasea, dan ikan-ikan kecil. Ikan *irako* merupakan salah satu jenis ikan yang disukai para nelayan dan pemancing karena dagingnya lezat.

Ikan yang hampir mustahil dipancing, lebih sering tertangkap jaring, adalah ikan buntal (*Marylina meraukensis*), salah satu jenis ikan buntal yang hidup di muara Mimika. Namanya cantik, si Marylina dari Merauke, tetapi bentuknya buruk dan beracun. Dalam bahasa Kamoro disebut ikan *poro bibi*, artinya ikan perut gendut. Jika terancam, ikan buntal menggembungkan tubuhnya dengan cara mengisap udara atau air sambil mengeluarkan bunyi, “*wuuk, wuuuk, wuuuk*”. Kulit tubuhnya halus tetapi berduri-duri mencuat apabila ikan ini menggembungkan tubuhnya. Makanannya kepiting, kerang, dan keong. Biasanya mereka hidup menyendiri di estuari dan perairan dangkal, dan berenang lambat.

Ikan buntal mengandung racun tetrodotoksin yang sangat mematikan jika dikonsumsi dalam jumlah cukup besar. Ikan buntal (*fugu*) lazim dimakan di Jepang. Namun proses pengolahan dan penyajiannya diatur sangat ketat dan hanya dapat dilakukan oleh koki yang telah memiliki lisensi khusus. Koki itu harus dilatih intensif selama beberapa tahun untuk memasak dan membuang racunnya. Mereka juga harus menguasai teknik memotong ikan dengan presisi tinggi untuk memastikan bahwa empedu dan bagian-bagian beracun tidak tercampur dengan bagian yang aman dimakan. Meskipun proses pengolahan ikan buntal diatur sangat ketat, tetap saja ada peluang ikan tersebut mengandung sedikit sisa racun. Masakan ikan buntal di Jepang masih dianggap makanan berisiko tinggi dan hanya disajikan di restoran-restoran yang memiliki lisensi khusus.

Sepanjang saya tahu, staf dan kru Divisi Lingkungan tidak pernah memasak apalagi mengonsumsi ikan buntal. Chef Viktor dan Chef Wellem yang paling andal dalam memasak ikan, pasti tak punya lisensi khusus memasak si Marylina dari Merauke. Resto Ikan di MP 21 yang direncanakan Wisnu Susetyo, namun tidak terlaksana, tidak akan menyajikan Ikan Buntal Bakar Saus Tetrodotoksin, *Grilled Pufferfish in Tetrodotoxin Sauce* atau *Poisson-Globe à la Sauce de Tétrodotoxine* dalam daftar menunya. Andi Mukshia, seorang *professional fish stock assessor* sekaligus *foodist*, juga tak akan mengambil risiko itu!

Selama bekerja di PT FI, sudah puluhan kali saya melakukan *fish stock assessment* keluar-masuk hutan *mangrove* di wilayah IUPK PT FI. Di atas *boat*, kami sering berdiskusi tentang kelestarian hutan *mangrove*. Kajian-kajian tentang hutan *mangrove* umumnya khawatir akan kehilangan jenis hutan yang amat berharga tersebut. Diduga sekitar 35-50 persen hutan *mangrove* dunia telah hilang selama setengah abad terakhir, sehingga sekitar 25



Sugio (atas), Haris (duduk kedua dari kiri), Novri (duduk ke tiga dari kiri) dan para fish stock assessor.



persen tutupan *mangrove* dunia telah rusak. Laju kehilangannya diperkirakan sekitar dua sampai lima kali lebih tinggi dari rata-rata laju kehilangan untuk semua jenis hutan. Kehilangan dan kerusakan hutan *mangrove* terjadi, antara lain, lantaran dampak pertumbuhan penduduk, pembangunan perkotaan, pertambangan, eksploitasi kayu, serta budi daya ikan, udang, dan kerang-kerangan.

Akhir-akhir ini, perubahan iklim dan kenaikan permukaan laut juga mengancam kelestarian hutan *mangrove*. Namun, hutan-hutan di estuari Papua relatif masih lestari. Khususnya di Kabupaten Mimika, Divisi Lingkungan telah melakukan berbagai upaya untuk melestarikan hutan *mangrove*, antara lain melalui konservasi, reklamasi, dan restorasi berdasarkan riset serta melibatkan masyarakat lokal atau adat, terutama suku Kamoro yang mendiami pesisir wilayah Mimika. Kata Gesang, “Kami sudah berhasil menanam seluas lebih dari 700 hektare lahan yang membentuk hutan *mangrove* baru lebih dari 1.200 hektare.”

Hutan *mangrove* di muara Mimika dan sekitarnya mempunyai banyak fungsi, sebagai tempat tumbuh-kembang krustasea dan moluska, burung, dan satwa lainnya, melindungi pantai dari abrasi, menangkap sedimen dari sungai, serta menjadi salah satu *carbon sink* terbesar yang berkontribusi mengurangi pemanasan global. Tak kalah penting, hutan itu menjadi tempat memijah ikan yang menjamin kesejahteraan para *fish stock assessors* atau pemancing ikan di PT FI.

14

Bertemu *Scylla*, *Charybdis*, *Diogenes*, dan *Eriphia* di Pesisir Mimika.

“*Incidit in Scyllam Quien Vitare Charybdim* (merapat ke Scylla untuk menghindari Charybdis).” Kutipan ini sering dikaitkan dengan tokoh mitologi Odysseus dalam epik Yunani karangan Homerus (lahir abad ke-8 SM) seorang penyair Yunani, pengarang *Odyssey* dan *The Iliad*, dua epos dasar sastra Yunani dan Barat. Dalam cerita itu, Odysseus dan kapalnya berlayar melalui Selat Messina yang mempunyai dua bahaya: Scylla, monster berkepala enam, dan Charybdis, pusaran air yang mampu menelan seluruh kapal. Odysseus menghadapi dilema sulit. Akhirnya, ia memilih untuk merapat ke Scylla dengan mengorbankan enam awak kapalnya untuk ditelan Scylla daripada diseret Charybdis.

Dalam taksonomi krustasea, nama Scylla digunakan untuk beberapa jenis kepiting lumpur (*mud crab*) atau kepiting bakau besar (*giant mangrove crab*), *Scylla serrata*, dan *Scylla olivacea*, dalam bahasa Kamoro disebut *karaka*. Sedangkan nama Charybdis untuk marga kepiting perenang di laut. Dua jenis dalam marga ini *Charybdis feriatus* dan *Charybdis hellerii* dapat dijumpai di estuari Mimika. Nama dagang kepiting laut itu rajungan.

Penamaan ilmiah atau taksonomi bisa berasal dari berbagai sumber, termasuk mitologi. Penasaran, saya menghubungi Dr.

Dwi Listyo Rahayu, akrab disapa dengan nama Yoyo, penasihat keanekaragaman hayati pesisir PT FI, pakar taksonomi dan peneliti krustasea kelas dunia yang tinggal di Lombok. Sarjana perikanan IPB itu mendapatkan gelar S-2 dan S-3 di Université Pierre & Marie Curie, Paris VI. Kota dunia yang menjadi tujuannya karena Museum of Natural History di Paris adalah salah satu pusat studi krustasea terkemuka di dunia.

“Mengapa kepiting diberi nama dari mitologi Yunani?”

Yoyo menjawab, “Nama *Scylla* ini diberikan oleh De Haan pada 1833. Ketika Linnaeus (1707-1778) memperkenalkan *binomial system* untuk memberikan nama pada marga dan jenis pada biota, semua kepiting dimasukkan ke dalam marga *Cancer*.⁴³ Belakangan, para taksonomis meniru Linnaeus dalam memberi nama biota, maka De Haan mulai membagi kepiting dalam marga *Cancer* menjadi beberapa jenis (*genera*). Salah satunya *Scylla*, menurut buku *Composition of Scientific Words*, artinya gergasi laut atau sea monster. Mungkin karena karapas dan capitnya besar dan kuat.

Buku De Haan ditulis dalam bahasa Latin berjudul *Fauna Japonica sive Descriptio Animalium*.⁴⁴ Kata Yoyo, kelahiran Mojokerto, “*Aku gak ngerti artine. Charybdis* ternyata juga diberi

43 Carl Linnaeus (1707-1778), juga dikenal sebagai Carl von Linné, adalah seorang ahli botani, zoologi, taksonomi, dan dokter Swedia yang meresmikan nomenklatur binomial, sistem penamaan organisme modern. Ia dikenal sebagai “Bapak Taksonomi Modern”.

44 De Haan, W. (1833–1850). “Crustacea. In: von Siebold, P.F., *Fauna Japonica sive Descriptio Animalium, quae in Itinere per Japoniam, Jussu et Auspiciis Superiorum, qui Summum in India Batavia Imperium Tenent, Suspecto, Annis 1823-1830 Collegit, Notis, Observationibus et Adumbrationibus Illustravit*”. Terjemahan: “Krustasea dalam (buku) Von Siebold: Fauna Jepang atau Deskripsi Satwa yang Melakukan Perjalanan Melalui Jepang atas Perintah dan di Bawah Naungan Atasan, yang Telah Memegang Kekuasaan Tertinggi di Kekaisaran Indo-Batavia Selama Bertahun-tahun, Kira-kira Tahun 1823-1830, Dikumpulkan, Diilustrasikan dengan Catatan, Pengamatan, dan Sketsa”.

nama oleh De Haan, artinya juga monster laut karena capitnya kuat sekali. Kepiting dari marga itu berkarapas lebar dan berduri-duri tajam. Dulu para taksonomis memberi nama marga dan jenis semanya, sekarang harus ada dasar etimologi, yakni cabang ilmu bahasa yang menyelidiki asal-usul kata serta perubahan dalam bentuk dan makna.”

Benar, dulu para taksonomis memberi nama semanya, terkadang malah menjurus ke pornografi. Misalnya, bunga bangkai, oleh Odoardo Beccari diberi nama *Amorphophallus titanum* yang artinya “penis besar yang cacat”. Bunga telang diberi nama oleh Linnaeus: *Clitoria ternatea* yang artinya klitoris dari Ternate. Mungkin pada saat itu ia pubertas sehingga banyak menggunakan kata-kata: *vulva*, *labia*, dan *clitoria* dalam penamaan tumbuhan.

Yoyo dan Peter Ng, pakar dunia krustasea dari Singapura, menamakan sejenis kepiting: *Mariaplax cyrtophallus*. Mereka mendedikasikan marga baru ini untuk Mary J. Rathbun, juga pakar dunia krustasea. Nama “Mariaplax” berasal dari “Maria”, bahasa Latin untuk Mary dan “-plax”, akhiran khas untuk kepiting marga feminin. Nama *cyrtophallus* berarti penis bengkok lantaran kepiting jantannya punya dua gonopod atau penis, keduanya bengkok!

Krustasea termasuk dalam filum *Arthropoda* yang amat luas, meliputi serangga, laba-laba, kalajengking, kelabang, udang, kepiting, sampai lobster. Bentuk mereka sangat beragam. Persamaannya, tubuh mereka tertutup *chitin*, semacam selulosa keras berbasis kapur atau kalsium karbonat, bersegmentasi dan anggota badan bersendi-sendi. *Arthropoda* ber-taxa tinggi seperti kepiting dan lobster, tubuh bagian atasnya tertutup karapas keras. Kepala, dada, dan perut kadang-kadang menyatu menjadi toraks.

Kepiting punya lima pasang pelengkap toraks. Sepasang capit, umumnya berukuran sama, tetapi pada *fiddler crab* atau kepiting pemain biola (*Tubuca coarctata*) jantan, capit yang satu lebih besar ukurannya, sedangkan capit kepiting betina berukuran sama. Empat pasang kaki digunakan untuk berjalan miring. Setiap ujung kaki membentuk pengait untuk menangkap mangsa atau mengambil makanan.

Di seluruh dunia, jumlah krustasea diperkirakan lebih dari 60.000 jenis dan ditemukan di semua habitat, mulai dari darat, danau dan sungai, muara, daerah pasang surut, padang lamun, terumbu karang dangkal, hingga laut dalam. Larvanya membentuk komponen plankton dan sangat penting dalam rantai makanan ikan. Krustasea dewasa menjadi sumber makanan bagi manusia dan pemangsa lainnya, misalnya burung laut dan burung perandai.

Krustasea yang paling dikenal adalah dari kelas *Malacostraca* dan *ordo* dekapoda yang memiliki sepuluh kaki, seperti kepiting, lobster dan udang. Mereka memiliki keanekaragaman jenis tinggi, diperkirakan sekitar 15.000 jenis krustasea dekapoda di dunia. Di Papua, krustasea dekapoda air tawar sebagian besar telah dipelajari secara intensif pada akhir abad ke-19 hingga pertengahan abad ke-20, misalnya oleh Holthuis.⁴⁵ Namun, informasi tentang krustasea dekapoda di laut dan muara masih terbatas. Rahayu & Ng adalah dua peneliti utama yang mengidentifikasi berjenis-jenis kepiting dan kelomang di wilayah kerja IUPK PT FI di Mimika, khususnya antara Sungai Kamora dan Otakwa.⁴⁶

45 Holthuis, L.B. 1982. "Freshwater Crustacea Decapoda of New Guinea". *Monographiae Biologicae*, 42: 603-619.

46 Sebagian besar wilayah utara Papua diteliti oleh Nobili (1905), Tesch (1917), Rathbun (1926), Roux (1927), dan bagian timur New Guinea oleh Ball dan Haig (1972) serta Morgan (1988). Belakangan, krustasea dari pantai barat daya Papua dipelajari oleh Rahayu (2002), Rahayu & Takeda (2000), Rahayu & Davie (2002, 2006), Rahayu & Hortle (2002), Rahayu & Ng (2002, 2003a, b, 2004, 2005).

Di wilayah Mimika, mayoritas krustasea yang ditemui di lingkungan sungai dan hutan bakau atau *mangrove* adalah jenis-jenis kepiting, kelomang, dan udang. Wilayah kerja IUPK PT FI mempunyai keanekaragaman jenis krustasea dengan peran ekologisnya pada setiap habitat. Diperkirakan lebih dari 103 jenis kepiting dan kelomang menghuni lingkungan muara *mangrove* di wilayah Mimika. Dua suku utama kepiting adalah suku *Ocypodidae*, hidup di pantai bawah dekat dengan muara. Sedangkan suku *Sesarmidae* mampu menahan lingkungan kering, hidup di pantai atas, sering memanjat akar dan batang pohon bakau.

Hewan air ini berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir dan estuari Mimika. Mereka mengendalikan populasi biota air dengan memangsa berbagai jenis organisme kecil seperti krustasea, moluska, cacing dan ikan, sehingga tidak terjadi ledakan populasi yang mengganggu ekosistem. Mereka juga memakan dedaunan yang jatuh di lantai hutan bakau dan mengurai materi organiknya menjadi nutrisi bagi ekosistem pesisir. Kepiting menguburkan sisa-sisa organisme mati di dalam lubang-lubang yang mereka gali. Proses ini membantu proses dekomposisi, mendaur ulang nutrisi, menyumbang kesuburan tanah, dan menjaga kualitas air di hutan bakau.

Banyak jenis krustasea di Mimika yang telah diidentifikasi oleh Divisi Lingkungan bersama para Yoyo dan pakar lain. Saya hanya akan bercerita tentang beberapa jenis kepiting dan kelomang yang namanya terkait dengan mitologi Yunani, khususnya: *Scylla*, *Charybdis*, *Diogenes*, dan *Eriphia*.⁴⁷

Scylla serrata dan *S. olivae* biasa ditemukan di wilayah hutan bakau di sepanjang pantai dan delta sungai di daerah tropis dan

47 Setyadi, G. et al. 2018. "Biota Akuatik di Perairan Mimika, Papua". PT FI dan LIPI.

subtropis dan menyebar luas mulai dari pantai-pantai Asia Timur, Asia Tenggara, Asia Selatan, hingga ke Laut Merah. Kepiting bakau memiliki karapas besar-lebar dan kaki-kaki kekar. Karapasnya berwarna hijau, hijau-zaitun hingga hampir hitam. Jenis ini dapat mencapai ukuran besar dengan bobot sampai 2-3 kilogram. Di hutan-hutan *mangrove* yang lebat di Mimika, *karaka* masih bisa lebih besar lagi. Menangkap kepiting jenis itu memerlukan keahlian tersendiri. Herman Atamame mantan pawang buaya, adalah salah satu “pawang karaka”. Kepiting jantan memiliki capit kuat yang dengan mudah memutuskan jemari tangan.

Dibandingkan dengan jenis kepiting bakau lain, *Scylla serrata* menyukai air asin, tetapi juga tak terpisahkan dari ekosistem hutan bakau lantaran memiliki hubungan simbiosis dengan tanaman bakau. Kepiting membantu menyebarkan benih tanaman bakau dengan memakan buah bakau atau *propagule* yang jatuh dan menguburkannya di dalam tanah. Ini membantu regenerasi dan perluasan hutan bakau untuk melindungi garis pantai dari erosi dan badai. Selain peran ekologisnya, kepiting bakau memiliki nilai ekonomi penting. Masyarakat pesisir, khususnya suku Kamoro, menangkap *karaka* dan menjualnya di pasar lokal Timika dan regional. Mama-mama suku Kamoro menjualnya di pelabuhan dan dok PT FI di Amamapare. Harganya jauh lebih murah dibandingkan di Jakarta dan Makassar, apalagi jika telah menjadi kepiting asam manis atau kepiting lada hitam.

Kepiting jenis *Charybdis* sp., antara lain *Charybdis feriata* atau rajungan, adalah sejenis kepiting perenang anggota suku *Portunidae* yang banyak dikonsumsi manusia. Mereka dikenal juga sebagai Kepiting Salib (*crucifix crab*) lantaran ada lukisan serupa salib di punggungnya. Rajungan berukuran sedang hingga besar, hingga mencapai karapas maksimal sekitar 20 sentimeter. Jenis krustasea itu terutama menyebar di perairan tropis di

Indo-Pasifik barat hingga Jepang dan Australia, serta Atlantik. Di estuari Mimika juga dijumpai *Charybdis hellerii*. Karapasnya mempunyai jalur-jalur merah marun dan putih berselang-seling, dengan pola serupa salib putih di tengah punggung bagian atas. Rajungan menyukai substrat berpasir hingga berpasir-berlumpur. Kepiting yang masih satu suku dengan *Charybdis* adalah *Portunus pelagicus* yang banyak ditemukan di Mimika, dikenal sebagai rajungan kembang atau rajungan biru. Ukurannya lebih besar dan harganya lebih mahal.

Kepiting jenis *Charybdis* adalah pemangsa yang lincah di dalam air. Mereka memiliki sepasang capit kuat dan *versatile* untuk menangkap mangsa kecil dari jenis moluska, krustasea, dan ikan. Sebagai pemangsa puncak, mereka memangsa hewan-hewan kecil yang berlimpah dan menjaga keseimbangan ekosistem untuk mencegah ledakan populasi jenis lain. Selain itu, mereka memakan bangkai, membantu membersihkan, menguraikan bahan organik dan mempunyai peran penting pada siklus dan rantai makanan di laut.

Kelomang, *pongpongan* (Jawa) atau kepiting pertapa (hermit crab) dari marga Diogenidae, termasuk superfamili Paguroidea yang mewakili infraordo Anomura di wilayah Mimika. Indonesia memiliki kurang lebih 200-300 jenis kelomang. Mereka adalah penghuni laut, semi-terrestrial dan air tawar, terdiri atas jenis-jenis menarik dan unik. Kelomang disebut *hermit crab* (kepiting pertapa) lantaran krustasea ini gemar bertapa di “rumah”-nya. Tubuhnya lunak sehingga memerlukan tempat berlindung dari cangkang kosong moluska (siput). Kelomang juga diberi nama *Diogenes crab* atau kepiting Diogenes karena suka berjalan-jalan sambil membawa rumahnya sebagai tempat berlindung seperti filsuf Diogenes yang hidup berpindah pindah dengan membawa

tong anggur sebagai rumahnya.⁴⁸

Dr. Dwi Listyo Rahayu adalah satu-satunya pakar taksonomi kelomang di Indonesia, bahkan salah satu di antara tiga pakar taksonomi kelomang di dunia. Sejak tahun 1986, ia meneliti morfologi krustasea dan menulis 102 publikasi ilmiah tentang kelomang dan kepiting. Ia menemukan sebanyak empat marga (genera) dan 82 jenis kelomang, serta sebanyak tujuh marga dan 82 jenis kepiting. Tahun 2020, saintis berbadan mungil dan lincah itu menemukan 4 jenis baru kelomang dari perairan wilayah timur Indonesia. Ia juga meneliti kelomang dari berbagai perairan pesisir di Indonesia, antara lain di Maluku, Timor Leste, Kalimantan, Bali dan Lombok. Di luar negeri: di Selat Malaka, Johor, Filipina, dan Singapura.⁴⁹

Herman Atapmame (kanan) dan Yafet Kayame (kiri) menangkap kepiting bakau jantan atau *karaka* di muara Minajerwi-Aijkwa. Menangkap *karaka* sebesar ini memerlukan kahlian tersendiri.

Pada Juli 2023, saya beruntung dapat mengajaknya dan suaminya, Dr. Sigit A.P. Dwiono (Putro), pakar moluska, alumnus Universite de Bretagne Occidentale (UBO), Prancis ke muara Tipuka untuk melihat lokasi suksesi hutan *mangrove* dan mencari

48 Diogenes dari Sinope adalah filsuf Yunani kuno yang hidup pada abad ke-4 hingga ke-3 sebelum Masehi. Ia dikenal sebagai salah satu pendiri aliran filsafat *Cynicism* atau Kiniisme. Diogenes terkenal karena gaya hidupnya sederhana, tindakannya provokatif, dan pandangan hidupnya kontras dengan norma-norma sosial pada zamannya. Meskipun anak orang kaya, Diogenes menolak kemewahan serta materi. Ia hidup di dalam tong anggur dan tinggal berpindah-pindah di tempat-tempat umum seperti pasar atau kuil. Gaya hidup itulah yang memberi ilham pada taksonomis untuk menamai kelomang sebagai *Diogenes crab*.

49 Ia sering ikut ekspedisi ilmiah internasional seperti “KUMEJIMA” di Okinawa, Jepang, CMBS (Comprehensive Marine Biodiversity Survey) di Singapura, 2012-dan 2013, dan SJADES (South Java Deep Sea) di Indonesia dan Singapura, 2018.



Herman Atapmame (kanan) dan Yafet Kayame (kiri) menangkap kepiting bakau jantan atau karaka di muara Minajerwi-Aijkwa.

Menangkap karaka sebesar ini memerlukan keahlian tersendiri. (Foto: Gesang Setyadi).



Beberapa jenis kepiting di Mimika, antara lain kepiting pemain biola (*Tubuca coarctata*), kepiting penjaga (*Macrophthalmus pacificus*), kepiting ungu pemanjat (*Metapograpsus latifrons*) dan kepiting penjepit (*Epixanthus dentatus*). Masih banyak sekali jenis kepiting di Mimika (Foto: Gesang Setyadi).





krustasea. Lokasi ini unik, di antara rerumputan dan tanaman menjalar, tumbuh dua jenis pohon *mangrove*: *Lumnitzera racemosa* berbunga merah dan *L. littorea* berbunga putih. Kedua jenis itu tidak pernah ditemukan berdekatan dalam satu habitat. Pakar-pakar *mangrove* belum menemukan jawabnya, apakah lantaran salinitas dan dampak pasang surut?

Dengan mata pakarnya yang terlatih, Yoyo melihat seekor kepiting kecil, berukuran sekitar 10-15 milimeter berlarian di pasir. Kami mencoba menangkapnya, tetapi kepiting itu amat gesit. Yoyo meraup pasir dan melemparkannya. Aneh, kepiting ini diam dan berhenti berlari! Pakar Krustasea

itu menangkapnya dan meneliti sejenak, “Hmmm, *Dotilla myctiroides*...” Putro dari arah hutan *mangrove* membawa seekor kelomang. Yoyo tersenyum, “Ah, *Clibanarius longitarsus*, lihatlah lengan capitnya yang panjang”

Kelomang dari marga *Diogenes* umumnya hidup di pantai berpasir atau lumpur di sepanjang pesisir di Indo West Pasifik dan Atlantik Timur tetapi tidak ditemukan di pantai Pasifik Timur dan Atlantik Barat. *Diogenidae* adalah salah satu suku kelomang yang ditemukan di wilayah Mimika. Suku ini memiliki 20 genera dan sekitar 410 jenis, banyak dijumpai di wilayah intertidal sampai ke perairan dalam di laut tropis dan beriklim sedang, juga di perairan dangkal seperti estuari, laguna, dan terumbu karang.

Makanan utama kelomang adalah sisa-sisa organisme yang ditemukan di sekitar lingkungan pasir atau lumpur tempat mereka hidup: plankton, krustasea kecil, dan bangkai hewan laut yang terdampar di pantai. Mereka adalah bagian penting dari ekosistem pesisir karena membantu membersihkan lingkungan. Sebaliknya, kelomang juga merupakan makanan bagi sejumlah hewan laut, termasuk burung perandai dan ikan.

Kelomang dari marga *Diogenes* memiliki ukuran tubuh relatif kecil dengan panjang sekitar 2-5 sentimeter. Warna tubuhnya beragam, umumnya cokelat atau abu-abu sehingga tersamar di habitat pasir atau lumpur. Kelomang adalah kelompok kepiting yang unik. Mereka tidak membuat lubang atau sarang seperti kepiting lain, melainkan menghuni cangkang-cangkang siput laut atau moluska yang sudah mati. Biasanya cangkang berwarna cerah, oranye, merah, atau biru sehingga terlihat sangat menarik dan mencolok.

Perilaku hunian kelomang amat menarik. Ketika mereka bertumbuh, kelomang memerlukan cangkang lebih besar. Lantaran

cangkang siput utuh tidak mudah ditemukan, masyarakat kelomang berebutan “rumah”. Ketersediaan cangkang siput tergantung pada kelimpahannya serta populasi pemangsa siput yang meninggalkan cangkang utuh. Kelomang dapat berkelahi atau bahkan membunuh saingannya untuk memperebutkan cangkang. Namun, jika kelomang-kelomang itu berbeda-beda ukuran, mereka malah membentuk antrean untuk bertukar cangkang seperti diamati oleh Ferris Jabr.⁵⁰

Ketika seekor kelomang menemukan cangkang kosong baru, maka ia akan meninggalkan cangkangnya yang telah sempit lalu memeriksa apakah cangkang kosong baru itu cocok ukurannya? Jika cangkang yang ditemukan itu ternyata terlalu besar, kelomang akan kembali ke cangkang lama, kemudian menunggu di dekat cangkang kosong, sampai delapan jam! Saat kelomang lain tiba, ia juga akan memeriksa cangkang kosong tersebut dan jika juga terlalu besar baginya, ia akan ikut menunggu di situ. Demikian seterusnya, satu persatu kelomang lain berdatangan mencoba cangkang. Bila belum ada yang cocok, mereka akan berkelompok sampai 20 ekor.

Kelomang-kelomang itu membentuk antrean, dari yang terbesar hingga ke yang terkecil. Begitu seekor kelomang dengan ukuran tepat untuk cangkang kosong itu, ia akan pindah ke sana. Cangkang lama akan diambil oleh kelomang yang lebih kecil. Demikian seterusnya, semua kelomang dalam antrean bertukar cangkang secara berurutan. Masing-masing bergerak menuju ke ukuran berikutnya. Namun, terkadang seekor kelomang atau sekelompok kelomang mengusir kelomang yang memiliki cangkang bagus. Mereka berebutan sampai seekor kelomang terkuat dapat menguasai cangkang rampasan itu.

50 Jabr, Ferris. “*On a Tiny Caribbean Island, Hermit Crabs Form Sophisticated Social Networks*”. *Scientific American*, 5 Juni 2012. Sumber: Wikipedia.

Di daerah bakau dan muara di wilayah Mimika, Yoyo yang telah 40 tahun menekuni krustasea, menemukan dua jenis kelomang dari suku *Diogenidae*, yaitu *Diogenes foresti* dan *Clibanarius harisi*. *Diogenes foresti* telah ditemukan juga di daerah lain di Indonesia. *Clibanarius harisi* sampai saat ini hanya ditemukan di perairan Timika. Kelomang ini mengambil nama Abdul Haris, bukan lantaran kemiripannya, tetapi ia menemukan jenis tersebut, saat melakukan *sampling* di muara. Yoyo juga menemukan berbagai jenis lagi, antara lain pada superfamili *Eriphioidea*, atau kelompok kepiting air tawar dan air payau yang termasuk dalam infraordo *Brachyura*. Kepiting-kepiting ini termasuk dalam suku *Eriphiidae*, yang terdiri atas sekitar 20 marga dan lebih dari 100 jenis.

Etimologi kepiting ini menarik. *Eriphia* adalah nama jenis yang menjadi dasar marga *Eriphiidae*. Menurut Peter Ng, pakar krustasea, dalam komunikasi dengan Yoyo, *Eriphiidae* dikaitkan dengan Dewa Yunani, Dionysus, dan “kambing muda”—dalam bahasa Yunani ἐρίφια, diinggriskan menjadi ériphos. Ketika Latreille (1817) menggunakan nama jenis, ia menyinggung ériphos ini. *Eriphia* memiliki banyak duri kecil di karapas bagian depannya, “seperti tanduk kambing”. Memang sulit untuk memahami nama-nama lama yang dibangun dalam taksonomi lama, tetapi ini etimologi yang paling mungkin, jelasnya.⁵¹

Kepiting *Eriphiidae* memiliki cangkang kuat keras dan bentuk tubuh lebih bulat. Capitnya relatif kecil dibandingkan dengan kepiting-kepiting lainnya dan biasanya tidak memiliki duri. Beberapa jenis memiliki warna cerah atau pola unik pada tubuh

51 Dugaan saya, kambing tersebut berhubungan dengan Pan, dewa bertanduk dan berkaki kambing, sahabat Dionysus berpesta dan mabuk-mabukan. Dionysus adalah dewa anggur dan pesta yang mewakili pembebasan dari batasan aturan dan ketertiban masyarakat. Dewa liar yang mencintai musik dan seks, Pan memberi asal kata “panik”, tinggal di bumi, putra Hermes dan Penelope, dan sangat disukai oleh para Olympian sebagai teman pesta.

mereka. Mereka biasanya ditemukan di perairan tawar seperti sungai, danau, rawa-rawa, dan muara sungai yang agak salin (asin). Jenis kepiting ini omnivora, pemakan segala mulai dari tumbuhan, detritus, moluska kecil, sampai serangga. Seperti kepiting lainnya, mereka membantu menjaga keseimbangan ekosistem dengan memakan materi organik yang rusak dan membusuk dalam rantai makanan.

Pada suku kepiting tersebut, nama Rahayu lagi-lagi “menempel” pada jenis-jenis yang diduga hanya ditemukan di Mimika, yaitu *Clistocoeloma amamaparense* (Rahayu & Takeda, 2000), *Parasesarma charis* (Rahayu & Ng, 2005), *Parasesarma cricotum* (Rahayu & Davie, 2002); *Neosarmatium bidentatum* (Rahayu & Davie, 2006); dan *Neosarmatium papuense* (Rahayu & Davie, 2006). Semua jenis itu pada umumnya hidup pada substrat berlumpur di hutan mangrove.

Keanekaragaman hayati krustasea dan juga moluska di Papua dan Indonesia bagian timur memang luar biasa kaya. Saat kami kembali ke Portsite menjelang sore hari, kata Yoyo atau Dr. Dwi Listyo Rahayu, pakar taksonomi pendeskripsi 150 jenis kepiting dan kelomang berkata: “Marine organism di Indonesia masih banyak yang belum terdeskripsikan. Teman teman para taksonomis, mengatakan, *”Too many species... too few expert.... too little time... and too many problems.”*

Malam itu Gesang dan staf Divisi Lingkungan menjamu kami makan *Scylla serrata* saus lada hitam dan asam manis di sebuah restoran di Timika. Lantaran tidak mempunyai dilema seperti yang dihadapi Odysseus, kami merapat ke monster laut itu. Makan bunuh, sudah.



Beberapa jenis kelomang : *Clibanarius harisi* yang tidak bercangkang dan *Clibanarius longitarsus* berbeda cangkang.



Beberapa jenis kepiting yang ditemukan hanya di sekitar IUPK PTFI : *Haberma kamora*, *Clistocoeloma amamaparense*, *Neosarmatium papuense* dan banyak jenis lain.





Dr. Dwi Listyo berjaket kuning, pakar internasional krustasea, mengamati seekor kepiting *Dotilla* sp. ditangkap di pesisir Mimika (foto : Rusdian Lubis).

15

Akhirnya, “Dibaptis” dengan Menelan Cacing Tambelo

Selama memimpin Divisi Lingkungan PT FI, saya belum sempat diinisiasi atau “dibaptis” sebagai *coastal environmentalist*. “Pembaptisan” itu dengan menelan tambelo (*Bactronophorus thoracites*) atau *wood-boring shipworm* (cacing pengerek kayu), sejenis moluska yang hidup di kayu-kayu *mangrove* yang telah tumbang atau lapuk.

Suatu pagi kelabu, bersama Nancy dan Christine dari Coastal and Marine Monitoring bidang toksikologi serta tiga kru suku Kamoro, Joni, Frans dan Yohanes, kami menaiki *boat* Suara Alam ke estuari Tipuka, tempat air asin laut Arafura dan air tawar sungai bertemu. Estuari Tipuka merupakan pesisir dari Portsite, tempat PT FI mengapalkan konsentratnya. Dipandu *boat captain* Agung, kami menyeberang ke muara dan memasuki hutan-hutan *mangrove* di muara Tipuka. Joni dan teman-teman menaiki *boat* lain.⁵² Dahulu manajer dari *boat* dan beberapa aktivitas di estuari adalah mendiang Maya Maryen, perempuan muda dari suku Biak yang cerdas dan tangkas. *Requiescat in Pacem, Maya*.

52 Divisi Lingkungan memiliki memiliki delapan *boat* yang terdiri atas satu katamaran Akapoma, satu *medium boat* Suara Alam, dan enam *flat boat*: Papuni, Iwaro, Mawiroh, Manakeha, Mamena, dan Kopero.

Lepas dari daratan, *boat* kami menelusuri Sungai Tipuka, memasuki Sungai Okoropa menuju muara Ajkwa dan laut Arafura. Ada empat sungai mengalir dari pegunungan dan dataran tinggi: Kamora, Ajkwa, Minajerwi, dan Otakwa. Dua sungai mengalir dari dataran rendah: Tipuka dan Mawati. Semua sungai akhirnya bermuara ke Arafura. Sungai Okoropa merupakan cabang sungai yang berkelok-kelok menghubungkan Sungai Tipuka dengan muara Ajkwa. Sepanjang sungai di kanan dan kiri tumbuh hutan *mangrove* yang lebat. Beberapa pohon besar tumbang dan menutup alur sehingga *boat* harus berhati-hati jika melewati sungai ini. Dari kejauhan, tampak pulau-pulau Kopero, Yamaima, dan pulau-pulau tidak berpenghuni.

Ombak di muara sungai cukup tenang. Namun, setelah memasuki muara Ajkwa, terpaan angin keras membuat mata menjadi pedas. Dari kejauhan, tampak sebuah pulau kecil bergosong pasir, Pulau Puriri. Pantainya ditumbuhi pohon-pohon *mangrove*, waru pantai (*Hibiscus tiliaceus*), cemara laut (*Casuarina* sp.), rerumputan (*Cyperus* spp.), dan tanaman rambat kaki kambing (*Ipomoea pes-caprae*). Pulau Puriri pada akhir 1990-an sempat didiami oleh beberapa nelayan dari Buton. Namun, kemudian mereka memutuskan pindah ke Timika. Di sebelah baratnya, Pulau Bidadari, dulu mempunyai beberapa pondok peristirahatan, tetapi sekarang sudah hancur akibat badai dan abrasi. Pulau Puriri dan Pulau Bidadari sekarang dipakai sebagai tempat singgah sementara oleh nelayan Kamoro yang mencari ikan di perairan ini.

Hari itu, tim dari Coastal and Marine Monitoring akan mengambil sampel moluska: gastropoda (siput-keong) dan *Bivalvia* (kerang-kerangan) pada beberapa lokasi. Divisi Lingkungan secara rutin melakukan pemantauan untuk uji toksikologi atau *bioassay* tentang dampak *tailing* pada ikan dan udang dan bentos atau udang renik (*Amphipoda*). Selain itu, juga dilakukan uji *metal uptake* (penyerapan

logam) dengan mengukur kandungan logam berat yang masuk ke dalam tubuh moluska: (kerang dan siput) dan krustasea (udang dan kepiting) yang biasa dikonsumsi oleh manusia.

Uji toksikologi atau *bioassay* pada prinsipnya adalah menguji daya racun suatu zat, dalam hal ini air limbah *tailing*, terhadap hewan uji endemis. Untuk air tawar, digunakan ikan *hardyhead* (*Craterocephalus nouhuysi*), sejenis ikan air tawar di perairan Australia dan Papua Nugini. Ikan kecil berukuran 50 milimeter yang sering kali dijadikan ikan hias dalam akuarium. Untuk air muara, dipakai ikan *wurusa* (*Pseudomugil inconspicuus*), ikan kecil cantik berukuran 35 milimeter, bertubuh kebiruan, dan bermata biru jernih. Selain dari air limbah *tailing*, Divisi Lingkungan juga melakukan uji toksikologi terhadap endapan atau sedimen *tailing* dengan sejenis bentos *Amphipoda* (*Melita* sp.).

Kami merapat, turun dari *boat* dan masuk ke hutan *mangrove* di muara Tipuka. Memasuki hutan *mangrove* cukup sulit dan berbahaya. Lumpurnya tebal, lengket, dan berbau masam lantaran berjenis-jenis detritus atau pembusukan serasah dari hutan *mangrove*. Akar *mangrove* beraneka bentuk, ruwet dan artistik, menyulitkan kami berjalan, tetapi tidak bagi Joni dan kru suku Kamoro lainnya yang lahir dan besar di daerah muara sungai. Bagi anak-anak suku Kamoro, sungai, muara dan hutan *mangrove* adalah arena bermain atau *playground* mereka, tempat rekreasi dan mega-supermarket gratis: dayung perahu, pancing dan tombak ikan, ambil siput dan kerang, tangkap karaka (kepiting), buru biawak atau *soa-soa* serta ambil tambelo. Biawak di hutan *mangrove* Tipuka dan hutan hujan pantai kemungkinan jenis biawak Papua (*Varanus salvadorii*). Suku Kamoro tidak takut buaya, karena dipercaya ada keterkaitan dengan nenek moyang, tetapi lebih takut atau benci ular.

Akar-akar *mangrove* adalah contoh adaptasi vegetasi pada substrat lumpur dan genangan air untuk menangkap oksigen dari udara. Berbeda dengan jenis tanaman lain yang akarnya masuk ke dalam tanah, akar *mangrove* disebut akar udara (*aerial roots*) yang mencuat dan mempunyai kontak dengan udara. Bagi peneliti botani, akar-akar itu digunakan sebagai penanda taksonomi, di samping bentuk bunga, daun, dan ciri morfologi lain. Di muara Tipuka, saya masih dapat mengenali beberapa pohon mangrove dari perakarannya. Sebagian besar dari kuliah alm. Prof. Ishemat Soerianegara, praktikum dendrologi dari alm. Prof. Tjahjono Samingan, di IPB tahun 1978, pengalaman survei *mangrove* di beberapa lokasi di Sulawesi, serta aktivitas di ISME (International Society for Mangrove Ecosystem) yang berbasis di Okinawa, tahun 1986-1990.⁵³

Jenis akar mangrove yang mudah diidentifikasi adalah akar tunjang (*stilt-roots*) dari jenis-jenis *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, dan *Rhizophora stylosa*. Akar ini mencuat keluar dari batang pohon, memanjang dan menuju ke permukaan tanah. Mudah dikenali, lantaran jenis-jenis itu tumbuh di pinggir pantai sebagai penahan gelombang.

Di lokasi itu, kami harus menghindari tusukan akar pasak (*Pneumatophores*) dari jenis *Avicennia alba* dan *Sonneratia alba* yang mirip ujung pensil besar atau kerucut. *Pneumatophores* adalah salah satu bentuk daya adaptasi tumbuhan pada habitat miskin oksigen dan tanah terendam air. Jenis akar mangrove lain adalah akar lutut (*knee-roots*) pada jenis *Bruguiera gymnorhiza*. Bentuknya mirip lutut manusia ditekuk, dengan ujung membulat. Setelah beberapa kali berbenturan, harus diakui akar lutut itu

53 Dendrologi adalah cabang biologi yang mempelajari pohon dan tumbuhan berkayu lain, seperti liana atau tanaman merambat dan semak. Cabang ilmu ini terutama dipelajari dalam bidang botani dan terapannya, kehutanan. Dalam ilmu ini terutama dipelajari morfologi dan anatomi untuk memperoleh dasar-dasar pengenalan pohon (Wikipedia).



Bersama Tim Toxicology : Christine (kedua dari kanan) dan Nancy (paling kiri) menuju muara dan hutan mangrove untuk mengambil contoh moluska (Foto: Rusdian Lubis).



Perakaran mangrove yang ruwet tetapi amat kokoh menghadapi gempuran ombak. Akar mangrove juga merupakan habitat bagi krustasea dan moluska (Foto: Rusdian Lubis).



Akar lutut dari jenis *Bruguiera* sp yang lebih keras jika diadu dengan lutut manusia. (Foto: Gesang Setyadi)

lebih keras daripada lutut saya!

Akar pohon *mangrove* lain yang berbahaya adalah akar papan (*plank-roots*), antara lain pada jenis *Xylocarpus granatum*. Akar ini tumbuh membentuk lempengan seperti pita tajam dan menjaral seperti ular di atas permukaan tanah. Selain akar, batang kayu pohon *mangrove* yang telah tumbang dan lapuk membuat saya *keserimpet* dan jatuh berkubang lumpur pekat. Nancy dan Christine beberapa kali berteriak mengingatkan Joni untuk memandu dan mengajari saya berjalan pada akar-akar mangrove ruwet itu.

Perakaran *mangrove* menjadi habitat bagi beberapa jenis moluska seperti siput atau keong (*Gastropoda*), *miamoto* (*Nerita planospira*), *omoto* (*Nerita balteata*), *makapero* (*Neritodryas dubia*), dan lain-lain. Siput-siput berukuran 2-8 sentimeter ini biasa dikonsumsi oleh suku Kamoro, setelah direbus dan dicungkil dagingnya. Sebagai anak kolong (anak tentara) di asrama-asrama

di kaki Gunung Slamet, saya biasa memakan keong sawah direbus, dibumbui kunyit, jahe, bawang dan garam. Bahasa Jawa mempunyai kosakata amat lengkap untuk nama hewan darat dan tumbuhan, tetapi amat terbatas untuk nama gastropoda, hanya keong sawah atau tutut (*Pila ampullacea*), siput kebun (*Hellix* sp.) dan *bekicot* (*Achatina fulica*). Sebaliknya, bahasa Kamoro mempunyai banyak kosakata untuk gastropoda: *ipoko*, *umuku*, *apetah*, *itimoto*, *poepe*, *kunaro*, *sote*, dan lain-lain, paling tidak ada 16 nama lokal untuk gastropoda. Hutan *mangrove* di Papua memang amat kaya dengan jenis-jenis moluska.

Identifikasi moluska di wilayah kerja IUPK PT FI dilakukan oleh staf dari bagian Coastal Environment, dipimpin Gesang dan Haris. Sering kali dibantu oleh Woro Kastoro, ahli moluska andalan di Indonesia dari LIPI. Bu Woro membantu PT FI melakukan analisis risiko lingkungan (*environmental risk analysis*) dampak *tailing* pada bentos dan moluska. Saya beberapa kali bertemu dengan perempuan tangguh itu, berkubang lumpur di lokasi reklamasi *mangrove* di muara Tipuka. Meskipun berusia hampir 80 tahun, semangatnya untuk melakukan kegiatan penelitian lapangan luar biasa. Ia masih keluar-masuk hutan *mangrove* dan membantu penyaringan bentos di lapangan dan melakoni pekerjaan laboratorium.

Kekayaan muara Tipuka lain adalah jenis-jenis kerang-kerangan (*Bivalvia*). Lantaran kesuburan perairan dan ketersediaan makanan, jika ukuran kerang darah (*Anadara granosa*) di Jawa sekitar 2,5-3 sentimeter, di Papua bisa dua kali lipat. Kerang lain adalah kerang pasir atau *tikae* (*Meretrix meretrix*), di Jawa sering disebut remis. Namun ukuran remis di muara Tipuka juga dua kali lipat ukuran remis di Jawa. Keanekaragaman jenis moluska di sekitar Timika amat besar, dengan nama-nama yang indah dan eksotis, misalnya: *mefao* (*Isognomon ephippium*), *omapoko* (*Polymesoda erosa*), dan *kawe* (*Polymesoda expansa*). *Omapoko*

mempunyai cangkang agak bundar, *kawe* bulat telur dan agak pipih. Nancy dan Christine mengajari saya membedakan kedua jenis kerang berukuran besar 8-10 sentimeter tersebut. Jenis-jenis kerang ini juga merupakan makanan utama suku Kamoro dan suku pantai di Papua; dimasak dengan direbus, dibakar dan dagingnya dicungkil, dimakan dengan sagu.

Hari itu kami mencari moluska legendaris, tambelo, pada pohon-pohon *mangrove* lapuk, tumbang, dan membusuk. Kendati sering disebut cacing, binatang ini adalah kelompok Moluska, kelas *Bivalvia*. Ukuran tambelo bisa mencapai 30-40 sentimeter. Warnanya putih mengkilat. Mulutnya memiliki semacam taring yang disebut *palet*, semacam *bor* untuk melubangi batang kayu dan menutupnya setelah cacing itu masuk ke dalamnya, lalu berkembang biak dan beranak pinak di dalamnya.

Dalam waktu singkat, batang-batang pohon *mangrove* bergaris tengah 0,5 meter atau lebih terurai karena selulosanya dimakan oleh tambelo. Hasil sekresinya menyuburkan tanah. Tunas-tunas *mangrove* baru akan tumbuh. Begitulah siklus kehidupan di hutan *mangrove* berlangsung. Perlahan-lahan dan konstan jika tanpa gangguan. Senada dengan Leibniz, ahli filsafat dan botani John Ray (1682) menulis: “*Natura non facit saltum, nec ab extremo ad extremum transeat nisi per medium* (alam tidak bisa melompat, juga tidak bisa berpindah dari ekstrem ke ekstrem kecuali dengan cara rata-rata).”⁵⁴

Untuk mencari tambelo, Joni, Yohanes dan Frans dengan tangkas membelah kayu *mangrove* lapuk dengan kampak sampai pecah. Tidak selalu dapat, karena banyak kayu lapuk sudah

54 John Ray (1627-1705) adalah seorang naturalis Inggris dan salah satu pendiri biologi modern. Ia dikenal sebagai tokoh pertama yang menggunakan istilah *species* (spesies atau jenis). Ray juga dikenal sebagai salah satu pelopor taksonomi modern yang mengembangkan sistem klasifikasi tumbuhan dan hewan yang lebih ilmiah dan terperinci.

ditinggalkan tambelo. Jika ditemukan, moluska itu ditarik keluar dari lubangnya dengan hati-hati, dipotong bagian kepala dan mulutnya yang mempunyai palet keras. Saya menarik “seutas” tambelo dari batang *mangrove*, sepanjang 15 sentimeter, dan langsung saya telan. Rasanya agak asin dan anyir seperti cumi mentah atau *sushi*. Seharusnya kami membawa jeruk nipis dan sedikit garam atau sedikit anggur putih yang ringan dan segar, seperti Sauvignon Blanc, Pinot Grigio, atau Riesling.

Nancy berteriak, “Aiiih, Pak, bersihkan dulu!” Perut tambelo mirip benang hitam sepanjang badan, berisi tanah atau bubuk kayu harus disudet dulu dengan potongan kayu tajam seukuran tusuk gigi lalu dicuci bersih dengan air laut. Terlambat! Tambelo kotor tadi sudah meluncur ke dalam perut. Joni mengambil tambelo sepanjang 10 sentimeter tetapi lebih gemuk.

Inisiasi atau “pembaptisan” dimulai disaksikan Nancy, Christine, dan para kru Kamoro. Setelah dibersihkan Joni, tambelo itu saya telan. Mereka bertepuk tangan memberi selamat. Sekitar 10 menit kemudian, kepala saya mendadak pusing dan saya bilang ke Nancy, “Jangan-jangan tadi tambelo betina yang bunting lalu mulai berkembang biak dan beranak-pinak di dalam *sa pu poro* (saya punya perut)?” Kata anak Kawanua, alumnus Universitas Sam Ratulangi, itu: “Aha-ha. Tidak, Pak. Tapi cukup dua saja, makan tambelo berlebihan bisa bikin pusing.” *Itu sudah*. Penelitian Lely Okmawaty Anwar *et al.* mendapatkan bahwa tambelo segar memiliki kadar protein 8,21 persen, terdiri atas 17 asam amino. Selain kaya protein, tambelo mengandung 3,34 persen lemak.⁵⁵

Namun, Joni dan teman-teman kru Papua dengan lahap menelan beberapa ekor atau utas tambelo lagi. Moluska unik itu

55 Okmawaty, L. A, Tamtama, A; Maulidiyah, Nurdin, M. 2015. “*Chemical Composition Profile of Tambelo (Bactronophorus sp.) That Lives in Rhizophora sp. in Southeast Sulawesi Coast*”. Proseding Seminar Nasional Kimia.

dipercaya dapat mengobati berbagai penyakit dan meningkatkan kejantanan pria. Afrodisiak lagi.

Alex Makamo, seorang karyawan di Enviro Lab, bercerita, “*Sa* pernah kena malaria waktu kecil. Setiap pagi *sa pu* Bapak bawa ke pantai untuk menelan tambelo segar. Di pasar Pomako, banyak mama-mama banyak jual tambelo, terkadang sudah dibumbui jeruk dan garam, tetapi *su tara* segar lagi Bapak, *aroma tara enak*.” Tambelo memang sangat mudah rusak dan jarang diproses sebagai makanan, misalnya kerupuk.

Kuliner ekstrem itu tidak hanya ada di Papua, tetapi juga di bagian timur Indonesia, misalnya di Sulawesi Tenggara. Pada masyarakat Kamoro, tambelo dijadikan sebagai sajian utama di berbagai acara pesta adat seperti pesta adat Karapao. Awal tahun 2019, disponsori oleh PT FI, pesta adat Karapao digelar oleh sebagai bagian dari inisiasi anak-anak lelaki untuk memasuki dunia dewasa yang ditandai dengan pemotongan bagian bawah busana adat Tauri. Moluska hasil laut disuguhkan dalam pesta di depan rumah adat suku Kamoro. Anak-anak menelan tambelo.

Menjelang sore, kami kembali ke Portsite. Sepanjang jalan, kami melewati hutan-hutan *mangrove* di muara Tipuka. Mungkin sudah puluhan kali saya melihat pemandangan ini, tetapi setiap kali selalu terkesan dengan kekayaan hutan *mangrove* di wilayah kerja IUPK PT FI.

Hutan *mangrove* di Sulawesi dan di pulau-pulau lain yang pernah saya lihat, tidak serimbun hutan-hutan *mangrove* Papua. Kerimbunan hutan *mangrove* di kawasan ini membuat keanekaragaman vegetasi *mangrove* juga tinggi.

Di hutan-hutan itu tercatat 43 jenis tumbuhan, terdiri atas 27 komponen mayor dan 16 komponen minor yang termasuk



Sebaran moluska umuku (*Cerithidea cingulata*) di daerah pantai berpasir dan dekat laut (Foto: Dok PT FI).



Kerang omapoko atau *Polymesoda* sp banyak sekali dijumpai di lumpur mangrove (Foto: Rusdian Lubis).



Cacing, atau moluska tambelo diambil dari batang mangrove yang sudah tumbang dan membusuk. (Foto: Rusdian Lubis).





Akhirnya, menelan tambelo sebagai inisiasi atau pembaptisan menjadi coastal environmentalist PT FL.

dalam 17 suku.⁵⁶ Keanekaragaman vegetasi menyebabkan keanekaragaman fauna muara. Kajian itu menemukan jumlah jenis krustasea di Mimika relatif lebih banyak dibandingkan dengan hutan *mangrove* lain di dunia.⁵⁷ Fauna akuatik lain yang dominan di hutan *mangrove* Mimika adalah moluska, khususnya gastropoda dan *Bivalvia*, termasuk *Bivalvia* legendaris, tambelo yang saya telan.

Hari itu saya telah sah dan resmi menjadi anggota *coastal environmentalist* PT FI. *Long overdue!*

56 Setyadi, G, D.L. Rahayu, A. Darmawan, 2021. “*Crustacean and Mollusk Species Diversity and Abundance in the Mangrove Communities of Mimika District, Papua, Indonesia*”. *Biodiversitas*, Volume 22, Number 10, Oktober 2021.

57 Di kawasan IUPK PT FI, tercatat 103 jenis kepiting, enam jenis *Bivalvia*, dan 17 jenis gastropoda menghuni lingkungan muara kawasan *mangrove*. Di Mimika saja ditemukan 41 jenis krustasea, yang terdiri atas 37 jenis kepiting, tiga jenis udang, satu jenis kelomang, dan satu jenis lobster lumpur. Di Mimika tercatat 32 jenis moluska, terdiri atas tiga jenis *Bivalvia* dan 29 jenis gastropoda.

BAB V

Papua dan Keanekaragaman Hayati di Masa Depan

Posisi geografis dan geologis Papua menghasilkan mosaik ekosistem unik sekaligus kompleks, membuat pulau itu mempunyai keanekaragaman hayati tinggi di bumi. Pulau besar itu termasuk *wilderness area* atau “area belantara”, dihuni oleh beragam flora dan fauna, termasuk ribuan jenis endemis yang tidak ditemukan di tempat lain di planet ini. Hutan hujan perawan, hutan bakau, dan ekosistem dataran tingginya menjadi habitat satwa burung cenderawasih, kanguru pohon, serta jenis-jenis tumbuhan yang tak terhitung jumlahnya.

PT. Freeport Indonesia (PT FI) mengelola salah satu tambang tembaga dan emas terbesar di dunia. Tambang terbuka Grasberg, terletak di pegunungan tinggi di Papua yang telah beroperasi selama 1991-2020 menjadi kasus menarik untuk memahami dampak pertambangan terhadap keanekaragaman hayati flora dan fauna di wilayah kerja IUPK PT FI. Khususnya pada lokasi tambang terbuka di Grasberg, pengendapan *tailing* di ModADA dan muara Arafura. Dampaknya mengakibatkan perubahan habitat, ekosistem dan penurunan keanekaragaman hayati.

Menyadari dampak operasinya, Divisi Lingkungan PT FI telah menerapkan berbagai upaya, antara lain riset, mitigasi

dan konservasi. Upaya tersebut termasuk mereklamasi batuan penutup, menanam kembali flora endemik di Grasberg, mengelola *tailing* untuk lahan pertanian produktif di sekitar MP 21, mempercepat suksesi alami, merepatriasi satwa liar, menanam dan mengkonservasi *mangrove* di muara Arafura dengan melibatkan masyarakat lokal dan adat.

Perusahaan tambang ini telah berupaya sungguh-sungguh sekuat tenaga, pengetahuan, dan dana untuk mengelola keanekaragaman hayati flora- fauna dari Grasberg sampai Arafura. PT FI telah berupaya melakukan praktik pertambangan yang baik (*good mining practices*) di wilayah kerja IUPK-nya dengan manajer, staf dan kru penuh dedikasi yang bekerja keras untuk melestarikan lingkungan.

Meskipun demikian, efektivitas upaya-upaya ini masih menjadi bahan perdebatan. Aktivis lingkungan, akademikus, dan masyarakat umum berpendapat bahwa upaya-upaya PT FI belum cukup mengkompensasi dampak pertambangan yang ditimbulkan. Namun, seperti ditulis Gottfried Leibniz: "*natura non facit saltum* (alam tidak membuat lompatan)." Senada dengan itu, John Ray menulis: "*natura non facit saltum, nec ab extremo ad extremum transeat nisi per medium* (alam tidak bisa melompat, juga tidak bisa berpindah dari ekstrem ke ekstrem kecuali dengan cara rata-rata)". Waktu akan membuktikan.

Dalam konteks pertambangan dan lingkungan, operasi PT FI pada tambang Grasberg dan dampaknya sampai ke muara Arafura memberikan pelajaran (*lessons learned*) tentang perlunya pendekatan komprehensif untuk menyelaraskan pembangunan ekonomi dengan pelestarian keanekaragaman hayati. Ini juga sebagai pelajaran tentang konsekuensi dampak jangka panjang dari ekstraksi sumber daya alam di daerah ekologis sensitif dan kaya akan keanekaragaman hayati yang amat berharga bagi generasi mendatang.

Di luar wilayah kerja IUPK PT FI, ancaman utama terhadap keanekaragaman hayati di Papua adalah deforestasi, terutama didorong pembalakan hutan, perkebunan kelapa sawit, dan pembangunan infrastruktur. Konversi hutan hujan yang polikultur menjadi perkebunan monokultur tidak hanya mengubah habitat, tetapi juga mengganggu ekosistem lokal dan keanekaragaman flora dan fauna Papua. Kendati diperlukan, pembangunan jalan dan infrastruktur lain akan mengubah habitat, mengisolasi populasi satwa liar, dan menghambat kemampuan mereka untuk bertumbuh-kembang.

Ancaman yang tak kurang serius adalah perburuan satwa liar dan perdagangan ilegal antarpulau. Keanekaragaman hayati Papua yang kaya membuatnya menjadi target perdagangan satwa liar ilegal. Jenis langka dan terancam punah diburu untuk diambil kulit, bulu, dan bagian tubuhnya yang menyebabkan penurunan populasi dan bahkan kepunahan. Perdagangan ini didorong oleh permintaan global untuk hewan peliharaan eksotis, obat-obatan tradisional, dan produk hias. Dalam kaitan ini, kerja sama dengan lembaga internasional sangat penting untuk memerangi masalah global tersebut.

Pembangunan di Papua, tak bisa dihindari, akan berdampak pula pada masyarakat adat (*indigenous people*) dan tanah leluhur mereka. Ancaman ini akan menjauhkan mereka dari lingkungan alamnya. Selama beberapa generasi, masyarakat adat bergantung pada hutan dan sungai di sekitarnya sebagai sumber mata pencaharian dan praktik budaya mereka. Perusakan habitat akan memiliki potensi dan konsekuensi sosial yang serius.

Mirip dengan ekosistemnya, masyarakat adat Papua mempunyai keberagaman tinggi dengan lebih dari 250 kelompok etnis yang berbeda dengan bahasa, budaya, dan tradisi masing-

masing. Banyak dari komunitas ini telah mempertahankan cara hidup tradisional mereka selama berabad-abad, mengandalkan pertanian subsisten dan berkelanjutan, berburu-meramu (*hunting and gathering*), serta memanfaatkan pengetahuan mendalam mereka tentang alam dan sumber dayanya. Di pesisir, misalnya, suku Kamoro mempunyai pengetahuan luas tentang hutan *mangrove*, moluska, dan krustasea.

Masyarakat adat bukanlah penghuni pasif pada ekosistem yang luar biasa ini, tetapi juga penjaga (*guardian*). Pengetahuan tradisional mereka memainkan peran penting dalam melestarikan keanekaragaman hayati. Suku Amungme, misalnya, mempunyai pengetahuan tentang bunga-bunga cinta di Puncak Jaya dan etnobotani tanaman langka serta farmakologi tanaman obat dari Grasberg sampai Arafura. Banyak masyarakat adat di Papua memiliki sistem pengelolaan hutan mereka sendiri, yang menekankan perlindungan pada eksploitasi berlebihan, menyumbang pada pelestarian hutan sebagai penyerap karbon.

Apa yang dapat dilakukan untuk melindungi keanekaragaman hayati Papua? Pemerintah telah membentuk jaringan kawasan lindung untuk melindungi keanekaragaman hayatinya, misalnya Taman Nasional Lorentz dan Taman Nasional Wasur. Kawasan-kawasan ini sangat penting untuk konservasi jenis langka dan terancam punah. Kawasan lindung dan cagar alam perlu diperluas untuk melindungi habitat vital selaras dengan pemekaran DOB (daerah otonomi baru). Di samping pengelolaan kawasan-kawasan, penegakan hukum harus efektif dan hukuman berat bagi perburuan satwa liar. Yang tak kalah penting adalah kampanye kesadaran publik untuk mengurangi perdagangan satwa liar ilegal melalui pendidikan dan penyadartahuan (*education and awareness*) tentang konservasi keanekaragaman hayati.

Mengakui dan menghormati hak-hak tanah masyarakat adat sangat penting untuk konservasi keanekaragaman hayati. Masyarakat adat di Papua secara tradisional berperan penting dalam melestarikan dan mengelola sumber daya alam secara berkelanjutan. Melibatkan masyarakat lokal dalam pengambilan keputusan, seperti yang dilakukan Divisi Lingkungan PT FI dalam reklamasi *mangrove* dan repatriasi satwa liar, akan membuat mereka lebih bersemangat mempromosikan pengelolaan lingkungan dan melestarikan keanekaragaman hayati.

Di masa depan, pelestarian keanekaragaman hayati di Papua akan makin penting. Selain keanekaragaman jenis, habitat, dan ekosistem, keanekaragaman hayati tidak dapat dipisahkan dengan keanekaragaman genetik pada berbagai gen di dalam dan di antara jenis. Ini adalah komponen mendasar dari keanekaragaman hayati yang memegang kunci kemampuan jenis untuk beradaptasi dan berevolusi dari waktu ke waktu. Pelestarian keragaman genetik sangat penting untuk kelangsungan hidup jenis dan kemampuan organisme untuk berkembang menghadapi ancaman pada habitat dan ekosistem yang selalu berubah.

Bioprospeksi akan memegang peranan. Ini adalah proses menemukan, mempelajari, dan mengkomersialkan sumber daya genetik dan biokimia yang ditemukan di alam. Kegiatan ini akan melibatkan eksplorasi keanekaragaman hayati untuk mengidentifikasi materi genetik berharga yang dapat digunakan untuk farmasi, pertanian, dan bioteknologi. Banyak antibiotik dan agen antikanker berasal dari senyawa yang ditemukan pada tumbuhan, hewan, jamur, alga, dan mikroorganisme.

Bioprospeksi tidak hanya memiliki potensi untuk menghasilkan manfaat ekonomi tetapi juga mendorong konservasi keanekaragaman hayati dengan memberikan insentif keuangan untuk melestarikan ekosistem, atau *biofinancing*. Mekanisme ini mengakui nilai intrinsik dan layanan ekosistem serta memberikan

insentif ekonomi untuk perlindungan dan penggunaan berkelanjutan. Salah satu contoh *biofinancing* adalah REDD+ (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation).

Namun, di pihak lain, kita harus waspada dengan *biopiracy* atau pengumpulan tidak sah dan eksploitasi komersial sumber daya genetik, sering kali dari masyarakat adat. Mencapai keseimbangan antara penelitian ilmiah, kepentingan komersial, dan hak-hak masyarakat lokal adalah tantangan kompleks yang membutuhkan pertimbangan dan regulasi yang cermat.

Keanekaragaman hayati bukanlah kemewahan tetapi kebutuhan untuk masa depan planet kita dan penghuninya. Pelestarian ekosistem, habitat, jenis dan materi genetik dalam jenis flora dan fauna melalui konservasi, dibantu dengan praktik *bioprospeksi* yang bertanggung jawab dan mekanisme *biofinancing* yang inovatif berperan penting untuk menjaga keanekaragaman hayati dan nasib umat manusia. Di masa depan, kita akan menghadapi tantangan yang meningkat, seperti perubahan iklim, ketahanan pangan, dan penyakit-penyakit baru. Melestarikan keanekaragaman hayati tidak hanya melindungi jaringan kehidupan hayati di bumi, tetapi juga mengamankan kesejahteraan generasi yang akan datang.



Reklamasi mangrove oleh Divisi Lingkungan PT FI mulai menunjukkan hasilnya. (Foto: Dokumen PT FI)

BAB VI

In Memoriam

Marya Maryen

(5 November 1972 – 25 Mei 2018)



Maya Maryen adalah perempuan Papua yang tangguh dan pantang menyerah. Ia bekerja tanpa mengeluh walau penyakit menggerogoti kondisi kesehatannya. Sejak divonis menderita penyakit parah dan seakan-akan harapan untuk sehat kembali amat tipis, semangat Maya untuk tetap bekerja dan beraktivitas mengalahkan semua penyakitnya. Bahkan, Maya merahasiakan

kondisi kesehatannya yang makin buruk dari keluarga dan rekan kerjanya.

Maya mengawali karier di Environmental Department pada 1998 sebagai non-staf untuk administrasi. Sebelumnya, ia pernah bekerja di Garuda Indonesia. Waktu itu bertugas untuk menangani semua urusan administrasi Lowland Sampling Section yang dipimpin oleh Kent Hortle, *superintendent* yang berasal dari Australia. Karier Maya terus menanjak sampai akhirnya menduduki jabatan Superintendent Administration and Support, Environmental Department.

Maya memiliki latar belakang pendidikan D-3 administrasi dari salah satu universitas di Jayapura. Pada saat bekerja, ia mengambil kuliah S-1 jarak jauh di Universitas Cenderawasih, Jurusan Administrasi Negara, dan selesai dengan baik. Bekal pendidikan dan pengalaman kerja sebelumnya membuat Maya sangat kompeten untuk bekerja di PT FI.

Keistimewaan Maya adalah, ketika diberikan tantangan pekerjaan, ia bisa selesaikan dengan baik. Meskipun menurut orang lain tidak mungkin atau sulit dilakukan, perempuan Papua itu selalu bisa mencari cara untuk menyelesaikannya. Ia menangani urusan kepegawaian, cuti karyawan, *cost control*, *budgeting*, *safety*, kontrak, tamu dan konsultan, bahkan sampai pengembangan organisasi. Lewat kemampuannya mengelola urusan administrasi, semua kegiatan pemantauan dan pengelolaan lingkungan di PT Freeport Indonesia bisa berjalan dengan baik.

Tahun 2014, kesehatan Maya memburuk. Terpaksa Gesang Setyadi, supervisornya saat itu, meminta Robert Sarwom untuk membawa Maya ke Klinik ISOS Kuala Kencana untuk mendapat penanganan medis. Inilah awal semua rekan kerja dan keluarganya tahu bahwa penyakit Maya sudah parah dan Maya harus segera mendapat penanganan medis yang serius.

Klinik ISOS Kuala Kencana, sebuah klinik di wilayah kerja PT FI, tidak bisa menangani kondisi Maya dan merujuknya ke Rumah Sakit Mitra Masyarakat. Rumah sakit ini dibangun dan dibiayai oleh PT Freeport Indonesia melalui dana kemitraan untuk tujuh suku asli yang tinggal di Kabupaten Mimika. Beberapa dokter, baik dari RS Mitra Masyarakat maupun ISOS, mengatakan kondisi Maya sudah parah dan mungkin tidak tertolong lagi. Saat itu diputuskan untuk dilakukan *medivac (medical evacuation)*, tetapi ditanggguhkan karena kondisinya tidak memungkinkan dibawa ke Jakarta. Namun, dengan semangat luar biasa, kondisinya membaik dan dokter-dokter ISOS menyetujui untuk dirujuk ke rumah sakit di Jakarta.

Mulai saat itu, Maya harus menjalani proses terapi dan bolak-balik Timika-Jakarta selama empat tahun. Walaupun kondisinya sangat lemah dan harus menjalani terapi yang menyakitkan, Maya tetap memaksakan diri terlihat baik-baik saja dan terus membuka laptop mengecek *e-mail* dan melakukan tugasnya sebagai staf administrasi. Apa yang sebelumnya diragukan oleh para dokter, dipatahkan oleh semangat Maya untuk terus bertahan dari penyakitnya.

Menjelang akhir masa hidupnya, Maya berusaha menyenangkan orang-orang di sekelilingnya. Di tahun 2017 saat ulang tahun Gesang, supervisornya, yang ke-45, ia memberikan kejutan menghias kantor dengan banyak ornamen ulang tahun. Maya juga mengorganisasi kartu ucapan dari semua karyawan dan juga membuat video dari setiap seksi. Di tahun yang sama, Maya mengorganisasi Environmental Department Gathering yang membawa kegembiraan bagi semua karyawan dan kontraktor Divisi Lingkungan. Ketika George Banini, EVP Technical Services, berulang tahun, Maya juga mengorganisasi pembuatan video ucapan selamat ulang tahun dari semua seksi

meskipun kondisinya sedang sakit.

Kondisi Maya memburuk di tahun 2018, Maya mulai kembali masuk rumah sakit. Setelah berjuang dan memberikan yang terbaik bagi orang di sekelilingnya, akhirnya ia meninggal dengan tenang pada 20 Mei 2018 di usia 46 tahun.

Pada acara pemakamannya di Jayapura, Gesang dengan haru berkata: “Baru kali ini saya mengenal seorang yang begitu tangguh menghadapi penyakit. Maya tidak pernah mengeluh. Bahkan di saat sakit selalu ingin terus memberikan kontribusi terbaik. Ia adalah sosok yang sangat peduli dengan pengembangan karyawan Papua. Ia selalu membantu saya dalam membuat justifikasi dan memfasilitasi upaya-upaya untuk pengembangan karyawan Papua. Ia juga yang mengatur dan mengelola semua kontrak para pengusaha lokal di Environmental Department sehingga banyak dari para kontraktor terus berkembang menjadi pengusaha sukses.”

Selamat jalan, Maya Maryen, perempuan tangguh Papua dan salah satu karyawan Papua terbaik di Divisi Lingkungan PT Freeport Indonesia.

David “Jim” James Miller

(21 Januari 1941–22 November 2019)



David James “Jim” Miller, 78 tahun, pemilik bisnis, eksekutif pertambangan, pakar teknik kimia, pengacara, pilot dan filantropis, meninggal secara damai pada 22 November 2019 dengan dikelilingi oleh keluarganya. Jim adalah kolega atau sahabat bagi staf senior dan mentor bagi staf junior di Divisi Lingkungan PT FI. Pengetahuannya amat luas dan dalam tentang isu lingkungan hidup, khususnya tentang kimia dasar dan terapan untuk belerang, fosfor, nikel, kobalt, tembaga, aluminium, uranium, dan mineral tanah jarang.

Tahun 1970, Jim mendapat gelar *PhD* dalam ilmu kimia dari Graduate School of Tulane University. Pada 1977, ia menerima

gelar *jurist doctor* dari Loyola University School of Law. Tahun berikutnya, Jim diangkat sebagai Asisten Direktur Urusan Lingkungan untuk Freeport Minerals Company dan diangkat sebagai Direktur Urusan Lingkungan Freeport-McMoRan Inc.

Pada saat wafat, Jim menjabat Wakil Presiden Urusan Keselamatan, Kesehatan, dan Lingkungan Freeport-McMoRan Copper & Gold Inc. Ia juga menjabat sebagai pendiri Crescent Technology Inc pada 1993, sebuah biro konsultan tentang lingkungan, keselamatan kerja, laboratorium, serta penelitian dan pengembangan industri pertambangan, dengan klien tersebar di seluruh dunia. Jim juga aktif di American Chemical Society sebagai Ketua Louisiana Chapter, anggota Louisiana Bar Association, anggota dewan Audubon Institute, Public Affairs Research Council of Louisiana, Louisiana Association of Business and Industry, dan banyak lagi jabatan juga penghargaannya.

Gelar dan jabatannya tidak membuat Jim menjadi “otoriter”. Bagi Divisi Lingkungan PT FI, ia lebih banyak berperan sebagai penasihat dan teman diskusi, tanpa bernada menggurui. Kendati hanya dalam beberapa kesempatan bertemu di NOLA, Jakarta, dan *jobsite*, saya amat terkesan dengan pribadinya. Jim adalah “Renaissance man” yang serba-bisa. Ia menerbangkan Boeing N2S Stearman Perang Dunia II, menulis, balap mobil, berburu, memancing, dan semua hal tentang New Orleans. Jim juga punya *sense of humor* yang khas Louisiana dan sering bercerita tentang lelucon dua tokoh, Boudreaux dan Thibodeaux, yang terkadang mirip mop Papua.

Poppa Jim selalu hadir dalam kegiatan sekolah, olahraga, dan teater, khususnya kegiatan cucu-cucunya yang sangat ia banggakan. Ia sering bercerita tentang Olivia, cucunya yang pernah menjadi tomat dalam drama sekolah.

Dalam pekerjaan, Jim mau terlibat dalam hal-hal detail, misalnya melakukan *review* terhadap dokumen-dokumen PT FI seperti AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan), Revisi RKL/RPL (Rencana Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan), serta Penilaian Risiko Ekologis. Ia bersedia meluangkan waktu untuk memeriksa kalimat demi kalimat serta memastikan bahwa komitmen yang dibuat PT FI tidak menimbulkan masalah di kemudian hari.

Meski jabatannya sudah tinggi, dan juga sangat dekat hubungannya dengan Jim Bob Moffet yang memanggilnya sebagai “Jimmy Boy”, ia sangat rendah hati dan membumi. Jim tidak merasa sebagai bos dan sangat menghargai orang lain, bahkan staf tingkat bawah di PT FI. Jim juga sangat respek terhadap pakar-pakar Indonesia yang terlibat dalam berbagai kajian yang dilakukan PT FI. Ia menjadi sponsor utama pembangunan Timika Environmental Lab dan amat bangga dengan idenya itu. Tahun 1993, Jim mengirimkan Dr. Wisnu Susetyo beserta keluarga selama tiga bulan ke New Orleans khusus untuk mempelajari operasi lab di Belle Chase, Louisiana. Suatu kali, ketika Wisnu bersama istri ingin ke Pensacola, Jim, seorang pilot amatir, mengajaknya naik pesawat kecil. Selama perjalanan di pesawat berkapasitas empat orang dengan pilot itu, “Saya super-tegang,” cerita Wisnu.

Pada beberapa kesempatan, Jim meluangkan waktu untuk sekadar makan siang atau makan malam dengan staf PT FI yang berkunjung ke New Orleans. Gesang menceritakan, “Pada tahun 2011, saat saya datang ke New Orleans, Jim mengundang saya untuk makan malam. Ia datang untuk menjemput saya sambil memamerkan mobil *sport*-nya, Chevrolet Corvette, yang berwarna kuning terang.” Pernah juga di tahun 2016, saat saya bertugas di kantor pusat di Phoenix, Jim kebetulan juga di sana. Pada hari ulang tahunnya yang ke-75, ia mengajak saya makan malam di

salah satu restoran di *downtown* Phoenix. Itu adalah hal yang paling mengesankan. Sebab, di hari ulang tahunnya yang spesial, ia hanya mengajak saya untuk merayakannya. Padahal saya juga tidak terlalu dekat dengan Jim, tetapi ia sangat menghargai orang yang datang dari jauh, dari Indonesia. Sungguh orang yang luar biasa.”

Woro Widiarsih Kastoro

(18 Februari 1938–24 Juni 2018)



Woro Widiarsih Kastoro adalah salah peneliti moluska terbaik di Indonesia. Ia mendapatkan gelar APU (ahli peneliti utama) dari LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) yang sekarang dilebur ke dalam BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional). APU merupakan tingkatan tertinggi untuk peneliti atau setingkat profesor di perguruan tinggi. Saat memimpin Divisi Moluska di Pusat Penelitian Oseanologi LIPI, Woro membantu PT FI melakukan analisis bentos dan moluska. Bentos adalah organisme yang hidup di dasar perairan.

Saat itu juga, Divisi Lingkungan PT FI sedang melakukan *ecological risk assessment* (ERA) untuk mengevaluasi dampak *tailing* terhadap kesehatan manusia, tanaman dan kehidupan

liar, serta biota akuatik. Proyek ERA PT FI merupakan proyek terbesar yang dilakukan oleh suatu perusahaan, dengan biaya lebih dari US\$11 juta. Woro terlibat dalam beberapa pertemuan dengan Tim Review Panel ERA pada periode 2001-2002. Tim tersebut beranggotakan para profesor dan doktor dari berbagai perguruan tinggi terkemuka di Indonesia, seperti Universitas Indonesia, Institut Teknologi Bandung, Institut Pertanian Bogor, Universitas Cenderawasih, serta perwakilan pemerintah dari Kementerian Lingkungan Hidup Kehutanan serta Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral. Dalam beberapa kesempatan, Woro Kastoro sering menyanggah kritik para pakar mengenai dampak *tailing*, lantaran pakar ini terlibat langsung dalam penelitian-penelitian di PT FI.

Ia melihat proses pemulihan komunitas bentos di estuari Minajerwi. Lokasi ini sebelumnya pernah dialiri *tailing*, tetapi berhenti setelah PT FI menyelesaikan pembangunan Tanggul Timur pada tahun 1998. Setelah *tailing* berhenti mengalir, berdasarkan analisis Woro, terjadi peningkatan jumlah populasi dan keanekaragaman jenis bentos. Pakar yang gesit di lapangan itu juga memimpin penelitian Risk Index, dengan berbagai pendekatan untuk mengevaluasi risiko *tailing* terhadap biota akuatik. Salah satunya adalah dengan memindahkan sedimen *tailing* ke lokasi alami di Estuari Kamora, untuk kemudian dievaluasi apakah terjadi rekrutmen bentos pada sedimen *tailing*. Setelah tiga bulan, ternyata terjadi laju rekrutmen yang sama dengan sedimen dari Estuari Kamora. Ini menunjukkan bahwa *tailing* tidak bersifat toksik.

Semangatnya untuk melakukan kegiatan penelitian di lapangan luar biasa. Meskipun usianya hampir mendekati 80 tahun, Woro masih pergi ke lapangan, keluar-masuk hutan *mangrove*, dan membantu menyaring bentos di lapangan. Di laboratorium juga ikut terlibat dalam pemilahan sampel bentos

dengan mikroskop. Sepeninggal suaminya, ahli oseanografi LIPI, Woro berjuang untuk membesarkan kedua anaknya. Setelah pensiun dari LIPI, pakar moluska itu mendirikan perusahaan konsultan dengan klien utamanya, PT FI.

- Penulis dengan gaya “*deep-dive journalistics*” yang memukau, humoris, dan penuh *passion*, bercerita tentang flora, dan fauna di wilayah kerja PT FI dari Grasberg pada ketinggian lebih dari 4.000 mdpl ke wilayah pesisir dan laut Arafura. Buku ini memperkaya khazanah pengetahuan kita tentang alam Papua. *Adrianto Machribie, Presiden Direktur/CEO PT Freeport Indonesia 1995-2006.*
- Kisah-kisah tentang flora fauna Tanah Papua yang ditulis dengan bahasa luwes dan mudah dimengerti, tetapi tidak meninggalkan nilai-nilai ilmiah. Sangat mengasyikkan untuk dibaca. *Prof. Dr. Dwi Listyo Rahayu, Pakar internasional krustasea BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional).*
- Buku tentang keanekaragaman hayati yang sangat informatif diwarnai dengan pengalaman pribadi yang unik dan mengesankan. *Prof. Dr. Jatna Supriatna. Pakar keanekaragaman hayati. Guru Besar Biologi Konservasi Departemen Biologi, FMIPA, Universitas Indonesia.*
- Salah satu episodenya menyinggung potensi pemberdayaan keanekaragaman hayati Papua, misalnya bunga cinta dan kayu mulia di Pegunungan Jayawijaya yang dapat bersaing untuk menaklukkan pasar biofarmasi “masalah pria dewasa”. Nilainya dapat mencapai US\$6,1 miliar. *Sharlini Eliza Putri A Bio-based Economy Enabler, Eisenhower Fellow 2022.*



Dr. Rusdian (Yan) Lubis seorang profesional senior di bidang pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup, berpengalaman 40 tahun di akademia, pemerintahan, swasta pertambangan (PT Freeport Indonesia), lembaga internasional (the World Bank dan Asian Development Bank) dan konsultan. Penjelajah 53 negara di 5 benua itu telah menulis buku *Anak Kolong di Kaki Gunung Slamet, Baranangsiang, Namaku Ponsu: Meowar Kucing Garong,*

dan Ipah dan Bromocorah. Antara Grasberg dan Arafura adalah bukunya yang kelima. Sekarang, ia mengajar Sekolah Bisnis Manajemen-ITB, Sekolah Ilmu Lingkungan-UI dan berlatih aikido (Dan III).