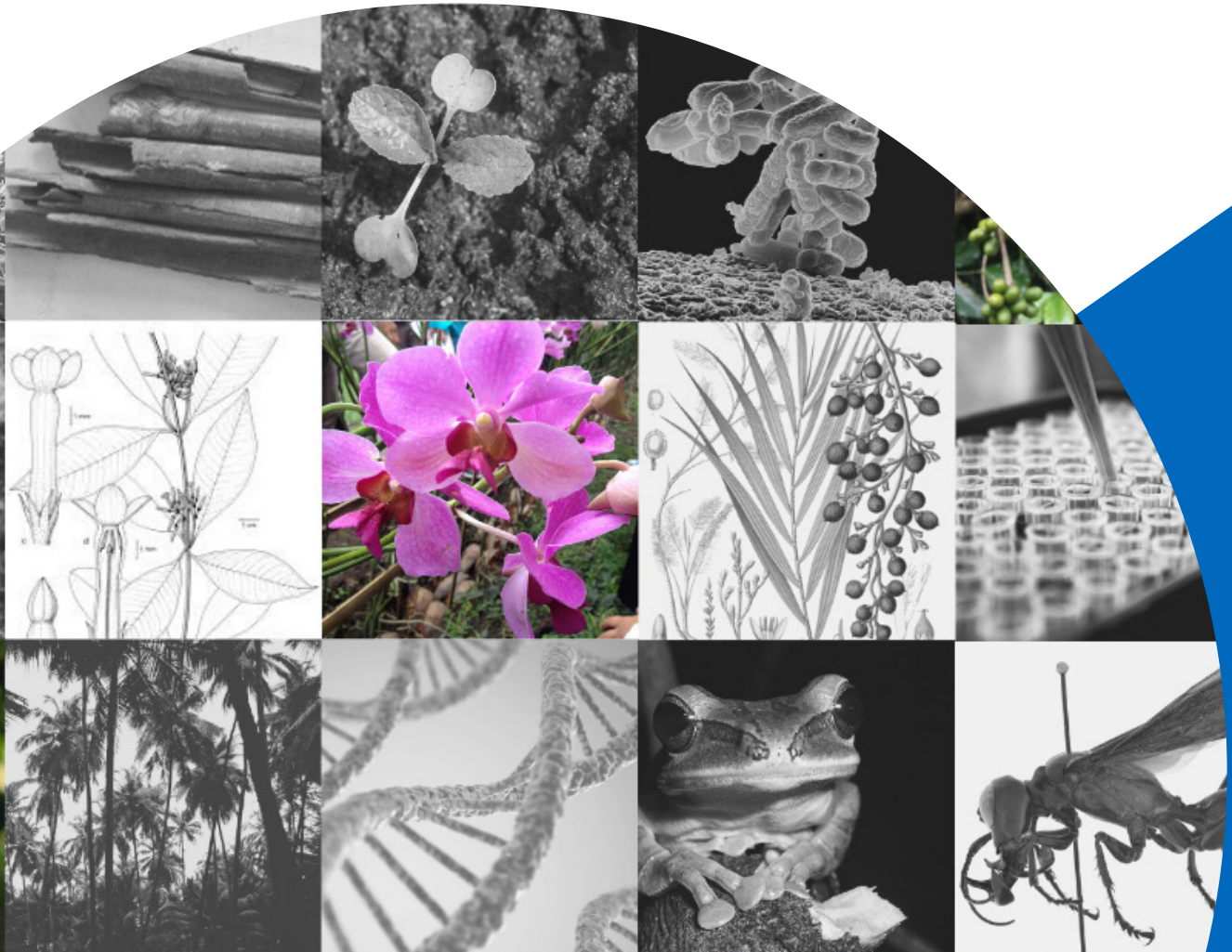
KEHATI

SITH ITB

POLICY BRIEF

ARAH PENGEMBANGAN BIOPROSPECTING DI INDONESIA



Policy Brief

Arah Pengembangan Bioprospecting di Indonesia

2020

Policy Brief

Arah Pengembangan Bioprospecting di Indonesia

Penulis:
Angga Dwiartama, Rina Ratnasih Purnamahati, Aditya Dimas Pramudya

Kontributor:
Rony Megawanto, Vidya Sari Nalang, Puji Sumedi

Desain Sampul: Tim SITH
Layout isi: Nur Leili Irma Baynah

Terbit 2020

Diterbitkan oleh:

KEHATI

Yayasan Keanekaragaman Hayati Indonesia
Jl. Bangka VIII No. 3B Pela Mampang
Jakarta Selatan 12720

SITH ITB

Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati
Institut Teknologi Bandung
Labtek XI Jl. Ganesha 10 Bandung 40132

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi Buku ini
Dalam bentuk dan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit

Kata Pengantar

Sejak berdiri tahun 1994, Yayasan Keanekaragaman Hayati Indonesia (KEHATI) berupaya melakukan pelestarian dan pemanfaatan secara berkelanjutan keanekaragaman hayati di Indonesia. Namun demikian, Yayasan KEHATI selama ini lebih banyak mendukung program konservasi keanekaragaman hayati di level ekosistem dan spesies, sementara konservasi di level genetik masih sangat minim.

Seiring perkembangan dan tren pengelolaan keanekaragaman hayati di dunia, Yayasan KEHATI mulai melihat nilai penting *bioprospecting* sebagai satu isu kunci dan pendekatan baru di dalam konservasi genetik. Atas dasar itu, Yayasan KEHATI mendorong terbangunnya satu pemahaman yang sama dan langkah aksi yang sinergis dalam menyusun dan mengejawantahkan kerangka bioprospecting yang dapat diterapkan oleh pemangku kepentingan yang lebih luas.

Karena itu, Yayasan KEHATI bekerjasama dengan Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati - Institut Teknologi Bandung (SITH-ITB) menyusun sebuah *Policy Brief* tentang Arah Pengembangan Bioprospecting di Indonesia. *Policy brief* ini ditujukan kepada kementerian, lembaga pemerintah, lembaga penelitian, lembaga swasta, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), dan stakeholder lainnya di Indonesia yang bersentuhan dengan pengembangan *bioprospecting*.

Semoga *policy brief* ini dapat memberi daya ungkit dalam pengembangan bioprospecting di Indonesia.

Jakarta, 1 Oktober 2020

Riki Frindos
Direktur Eksekutif Yayasan KEHATI

Daftar Isi

Kata Pengantar iii

Daftar Isi v

Pendahuluan 1

Apa itu Bioprospecting? 9

Pembagian Manfaat yang Adil Dalam *Bioprospecting* 21

Bagaimana Kerangka Regulasi *Bioprospecting*? 25

Memetakan Para Pemangku Kepentingan 43

Mengidentifikasi Kesenjangan 61

Rekomendasi Kebijakan 67

Daftar Pustaka 73

Pendahuluan

Di awal tahun 2020 ini, wabah coronavirus yang merebak di Wuhan, Cina, dan menyebar ke lebih dari 20 negara, mengundang banyak pertanyaan tentang berbagai upaya penanganannya. Salah satu yang diangkat sebagai potensi solusi adalah senyawa aktif silvestrol, yang diekstrak dari *Aglaia*, sejenis mahoni yang tumbuh terbatas di Kalimantan. Penelitian tentang ini telah dipublikasikan di tahun 2018 oleh sekelompok peneliti dari Jerman di jurnal *Antiviral Research* (Muller dkk, 2018). Tidak ada keterlibatan peneliti Indonesia di dalamnya, dan sekalipun penelitian ilmiah bersifat universal dan terbuka untuk semua orang, kekayaan sumberdaya hayati Indonesia berpotensi untuk dikomersialisasikan oleh pihak luar tanpa adanya manfaat bagi masyarakat Indonesia. Hal ini diikuti oleh berita lain tentang upaya pemetaan informasi genetik (*DNA barcoding*) dari jutaan spesies baru di dunia, khususnya daerah tropis seperti Indonesia, melalui penelitian internasional, yang lagi-lagi tidak melibatkan peneliti Indonesia[1].

[1] https://www.sciencemag.org/news/2019/06/180-million-dna-barcode-project-aims-discover-2-million-new-species

Di sisi lain, narasi di media juga mengangkat Curcumin yang secara alami ditemukan pada jahe-jahean sebagai obat potensial untuk penyakit coronavirus. Terlepas dari bukti ilmiah yang ada, potensi jahe-jahean lokal Indonesia juga terancam hilang saat diumumkan di IUCN bahwa *Etlingera heyneana* (sejenis kecombrang) endemik Jawa telah punah (Oleander, 2019).

>200 sampel
tumbuhan dan satwa liar
tanpa izin

Di sisi lain, di tahun 2019, harian Media Indonesia memberitakan kasus pengambilan lebih dari 200 sampel tumbuhan dan satwa liar tanpa izin oleh warga negara asing dari Kawasan Hutan Taman Wisata Alam Bukit Kelam, Sintang, Kalimantan Barat. Sebanyak 45 ekor kelabang, 96 ekor laba-laba, 40 ekor kumbang tanah, 20 ekor kaki seribu, tiga ekor katak mulut sempit, seekor ular birang, 42 ekor kalajengking cambuk, tiga ekor kalajengking tidak berekor, 10 ekor kecoa hutan, 19 ekor kalajengking, dua rumpun anggrek *Dendrobium*, satu rumpun anggrek Mutiara, dan satu rumpun tumbuhan daun kupu-kupu ditemukan dari empat warga Polandia yang tertangkap tangan di dalam lokasi konservasi tersebut.

Wajar kiranya apabila pemerintah Indonesia memberikan perhatian penuh untuk hal ini. Kita boleh berkaca ke tahun 2003 saat wabah flu burung akibat virus influenza H5N1 merebak di banyak negara Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Kekhawatiran akan penyebaran virus ini mendorong Indonesia untuk bekerjasama dengan *World Health Organization* dengan memberikan sampel darah pasien yang terserang virus untuk kepentingan penelitian agar

ditemukan cara penanganan yang efektif. Saat itu, *The Strait Times* Singapura menemuka bahwa sampel yang disimpan di *Los Alamos National Laboratory* di Amerika Serikat dan sequence DNA-nya tidak sepenuhnya bisa diakses oleh semua ilmuwan di dunia. Menteri Kesehatan Siti Fadilah Supari juga menemukan laporan bahwa sampel yang disimpan digunakan untuk kepentingan produksi vaksin, tanpa sepengetahuan Pemerintah Indonesia. Hal ini mendorong Indonesia untuk menghentikan pengiriman sampel darah, dan lebih lanjut meratifikasi Protokol Nagoya tentang pembagian manfaat yang adil dari pemanfaatan Sumberdaya Genetik (sebagai perjanjian turunan dari konvensi keanekaragaman hayati (*Convention on Biological Diversity*, CBD) di tahun 2013.

Di kalangan peneliti dan akademisi di negara ini, dua hal di atas jelas merupakan bentuk nyata pencurian keanekaragaman hayati dari ekosistem Indonesia, sekalipun dengan tujuan mulia untuk pengembangan tubuh keilmuan dan kebaikan masyarakat dunia. Setengah abad yang lalu, tidak ada yang mempermasalahkan isu seperti ini. Akan tetapi, sejak disepakatinya CBD di tahun 1992 oleh 196 negara di dunia, hal seperti ini tidak lagi bisa dianggap remeh. Keanekaragaman hayati dan sumberdaya genetik bukanlah sepenuhnya milik masyarakat dunia, tapi dikuasai dan dipelihara oleh masyarakat lokal (*custodian*) di dalam wilayah administrasi suatu negara. Dalam banyak kasus, keanekaragaman hayati tersebut juga melekat erat dalam keseharian dan kearifan lokal masyarakat, baik di dalam pandangan budaya dan kosmologinya, maupun di dalam praktik pemanfaatan sumberdaya hayati tersebut sebagai bahan baku pangan, obat-obatan, sandang, dan lain sebagainya. Pengambilan sumberdaya

hayati tersebut, untuk kepentingan komersial ataupun non-komersial, keluar batas-batas negara di mana sumberdaya hayati itu berasal dapat dikategorikan sebagai pencurian.

CBD dan berbagai peraturan turunannya tidak berhenti hanya sebatas material fisik dari sumberdaya hayati. Kearifan lokal atas sumberdaya hayati pun sama berharganya. Misapropriasi, atau pengambilan tanpa izin, dari pengetahuan tentang sumberdaya hayati sama halnya dapat dilihat sebagai satu bentuk pencurian juga. Kasus seperti ini juga tidak asing di Indonesia. Di tahun 1999, Shiseido, perusahaan kosmetik asal Jepang dituntut untuk membatalkan paten atas pengetahuan tentang beberapa rempah-rempah asal Indonesia. Sebagaimana dilansir oleh harian Kompas, sejak tahun 1995 Shiseido telah mengajukan 51 permohonan paten tumbuhan obat dan rempah asli Indonesia di kantor paten Jepang, serta tiga paten lain di Inggris, Jerman, Perancis dan Italia. Tanpa diketahui oleh masyarakat Indonesia, Shiseido telah mematenkan sembilan pengetahuan tradisional terkait tumbuhan obat dan rempah, yang di antaranya meliputi kayu rapet (*Parameria laevigata*), kemukus (*Piper cubeba*), beluntas (*Pluchea indica*), mesoyi (*Massoia aromatica*), pule (*Alstonia scholaris*), pulowaras (*Alycia reindwartii*), dan sintok (*Cinnamomum sintoc*), seluruhnya masuk dalam kategori bahan anti penuaan (*anti-aging*). Melalui tuntutan dari lembaga swadaya masyarakat di Indonesia, perusahaan ini akhirnya membatalkan permohonan registrasi panen untuk hal-hal tersebut di atas.

Tidak dapat dipungkiri bahwa daya tarik Indonesia di dalam berbagai kasus pencurian

keanekaragaman hayati ataupun pengetahuan lokal yang melekat dengannya adalah kenyataan bahwa Indonesia, dengan keanekaragaman ekosistem terrestrial dan maritimnya, menjadi pusat bagi keanekaragaman hayati dan genetik dunia. Berdasarkan data Kekinian Keanekaragaman Hayati (2014) telah diidentifikasi sebanyak:

3.982
spesies vertebrata
(10% dari total vertebrata dunia)

197.964
spesies invertebrata

> 25.000
jenis tumbuhan

Kekayaan keanekaragaman hayati ini juga diikuti oleh keanekaragaman budaya dari lebih dari 300 suku dan kelompok etnis di Indonesia, yang masing-masing menyimpan kekayaan pengetahuan tentang pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya hayati.

Sejauh mana Indonesia telah memanfaatkan keanekaragaman hayati di atas? Dalam konteks tumbuhan, setidaknya diketahui bahwa dari 25.000 jenis tumbuhan yang ada di ekosistem Indonesia, baru 30% saja telah diketahui memiliki manfaat pengobatan, sedangkan hanya 4% yang sudah dibudidayakan. Menurut KMNLH (2014 dalam Gunawan dan Mukhlisi, 2014), jumlah tumbuhan obat di Indonesia mencapai 7.500 jenis atau sekitar 10% dari tumbuhan obat yang ada di dunia. Tingginya potensi tersebut menyebabkan banyak industri farmasi dari negara maju memiliki minat untuk melakukan eksplorasi lebih jauh guna mencari sumber obat baru. KMNLH (2014) mencatat bahwa potensi nilai farmakokimia dari tumbuhan obat yang ada di Indonesia mencapai hingga 14,6 milyar USD, atau lebih dari 150 trilyun rupiah. Beberapa

negara maju, seperti Amerika Serikat, setidaknya telah memproduksi sekitar 45 jenis obat yang berasal dari tumbuhan di hutan hujan tropis, yang 14 jenis di antaranya berasal dari Indonesia (KMNLH-KONPHALINDO, 1995 dalam Gunawan dan Mukhlisi, 2014).

Profesor Endang Sukara dari Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia (AIPI) memberikan ilustrasi yang sangat menarik tentang potensi keanekaragaman hayati Indonesia. Di dalam 1 Hektar hutan dataran rendah di Jambi, terdapat lebih dari 300 jenis tumbuhan yang memiliki berbagai manfaat, dari mulai pangan, pengobatan, bahan bangunan, hingga bahan kerajinan. Salah satu sumberdaya hayati, rotan jemang (*Calamus draco*), digunakan secara umum oleh suku Anak Dalam dan Talang Mamak sebagai pewarna alami. Dari penelitian yang dilakukan di Cina di tahun 2017, ditemukan bahwa getah merah dari rotan jemang mengandung dracorhodin yang dapat mengatur proliferasi fibroblast yang ada kaitannya dengan penyembuhan luka. Senyawa aktif dracorhodin dihargai senilai USD 12,9 per mg, atau lebih dari 100 milyar rupiah per kilogramnya. Ini adalah satu dari sekian banyak potensi keanekaragaman hayati Indonesia yang bernilai tinggi.

Kekayaan dan potensi ekonomi dari keanekaragaman hayati sebagaimana dipaparkan di atas jelas tidak unik di Indonesia saja. Negara-negara tropis di Asia, Amerika dan Afrika berbagi nasib yang serupa, di mana potensi ekonomi dari keanekaragaman hayati mereka seringkali dimanfaatkan oleh pihak-pihak luar karena terbatasnya pengetahuan, teknologi dan kapasitas negara untuk mengelola sumberdaya hayati tersebut secara lestari. Laird dan Wynberg (2003)

melaporkan bahwa terdapat disparitas ekonomi antara perusahaan-perusahaan farmasi dan kosmetik multinasional dengan Produk Domestik Bruto (PDB) negara-negara berkembang yang nota bene adalah penyedia sumberdaya hayati yang diperdagangkan oleh perusahan-perusahaan tersebut. Sebagai contoh, Bristol Myers Squibb, Johnson & Johnson dan Merck– tiga raksasa farmasi dunia – memiliki pendapatan tahunan dengan nilai tiga hingga sepuluh kali lipat dari PDB negara-negara tropis di Afrika seperti Bostwana dan Lesotho.

Narasi di atas memberikan penekanan yang kuat akan pentingnya Indonesia untuk tidak hanya menjaga keanekaragaman hayati dan kearifan lokal yang terkait dengannya, tapi juga memanfaatkannya secara lestari untuk kesejahteraan masyarakat dan keberlanjutan lingkungan hidup. Di tengah semakin berkurangnya hutan, keanekaragaman ekosistem dan keanekaragaman hayati yang terkandung di dalamnya, cara-cara baru di dalam mengangkat nilai tambah dari keanekaragaman hayati menjadi penting dan mendesak untuk dikembangkan. Hasil-hasil penelitian, baik domestik maupun internasional, tentang nilai potensial berbagai keanekaragaman hayati perlu didokumentasikan dengan baik dan dijadikan basis dalam komersialisasi sumberdaya hayati secara berkelanjutan. Pengembangan ini perlu dikawal agar nilai manfaat dari keanekaragaman hayati ini kembali kepada para *custodian* dari kekayaan tersebut, yaitu negara dan masyarakat lokal/adat yang ada di dalamnya.

Policy brief ini menawarkan cara pandang dan kerangka aksi untuk menaungi berbagai fenomena, masalah dan strategi yang terkait dengan upaya kompleks pemanfaatan dan

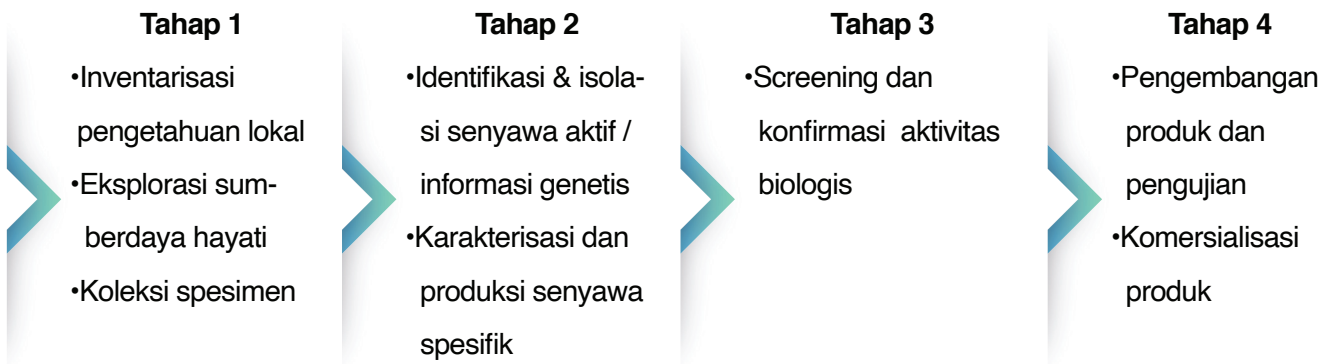
pelestarian sumberdaya hayati ini. Cara pandang dan kerangka aksi ini diistilahkan dengan konsep *biodiversity prospecting* atau *bioprospecting*. Prinsip dasar dari *bioprospecting* bukanlah sesuatu yang asing dan baru – konsep ini diusung berdasarkan kenyataan bahwa keanekaragaman hayati memiliki nilai tersembunyi yang melalui upaya penelusuran sistematik, penelitian mendalam, dan teknologi yang mutakhir, dapat diangkat untuk kemaslahatan masyarakat dalam kaitannya dengan obat-obatan, sumber pangan, kosmetik dan material baru yang dapat memecahkan berbagai masalah di masyarakat.

Apa Itu Bioprospecting?

Bioprospecting baru mulai relevan dalam tiga dasawarsa ke belakang, khususnya saat istilah ini diperkenalkan oleh Reid (dkk, 1993) di dalam bukunya. *Bioprospecting*, dalam hal ini, didefinisikan sebagai penelusuran sistematik, klasifikasi, dan investigasi untuk tujuan komersial dari sumber senyawa kimia baru, gen, protein, mikroorganisme, dan produk lain dengan nilai ekonomi aktual dan potensial yang ditemukan dalam keanekaragaman hayati. Di dalam bukunya, Reid dkk (1993) menjelaskan bahwa *bioprospecting* memiliki potensi besar untuk berkontribusi dalam pembangunan berwawasan lingkungan dan memberi manfaat bagi *custodians* sumberdaya hayati – masyarakat umum di suatu negara, staff konservasi, petani, masyarakat desa hutan dan masyarakat adat yang memanfaatkan atau memelihara sumberdaya tersebut.

Tidak semua aktivitas yang memanfaatkan sumberdaya hayati dapat didefinisikan sebagai *bioprospecting*. Laird dan Wynberg (2003) membedakan aktivitas *bioprospecting* dengan aktivitas penjualan sumberdaya hayati di pasar-pasar tradisional, pengumpulan sumberdaya hayati dari ekosistem untuk pemanfaatan subsisten, atau bahkan penjualan komoditas hayati dalam jumlah besar. Aktivitas *bioprospecting* merujuk pada kelompok kecil kegiatan penelusuran manfaat keanekaragaman hayati yang dilakukan secara sistematik. Hal ini meliputi riset lapangan untuk mengumpulkan sampel keanekaragaman hayati atau informasi tentang nilai manfaat keanekaragaman hayati (seperti melalui studi etnobotani), koleksi spesimen keanekaragaman hayati dengan potensi penelusuran materi genetik dan senyawa biokimia aktif, pengujian senyawa aktif tersebut pada hewan dan/atau manusia (*bioassay*), hingga upaya

perbanyakan senyawa aktif tersebut untuk tujuan komersialisasi (lihat Gambar 1). Salah satu faktor pembeda *bioprospecting* dengan aktivitas pemanfaatan sumberdaya hayati secara umum adalah jumlah pengambilannya yang relatif kecil, tetapi biayanya yang relatif besar. Karena biaya yang besar tersebut, *bioprospecting* seringkali menjurus pada kepentingan komersial yang berdampak besar (bahkan internasional), seperti dalam sektor kesehatan dan farmasi, kosmetik, hingga penelusuran sifat unggul untuk produksi pertanian skala besar. Sebagai catatan, perlu digarisbawahi bahwa proses bioprospecting bersifat kolektif. Keseluruhan rantai nilai ini tidak sepenuhnya perlu dilakukan oleh satu individu/organisasi tertentu[2]. Dalam hal ini, hasil penelitian dari universitas (Tahap 1 s/d 3 di Gambar 1) dapat dimanfaatkan oleh perusahaan sebagai basis komersialisasi produk (Tahap 4). Sama halnya, peneliti juga dapat memanfaatkan pengetahuan yang sudah terdokumentasi di masyarakat adat (Tahap 1) sebagai basis riset mereka.



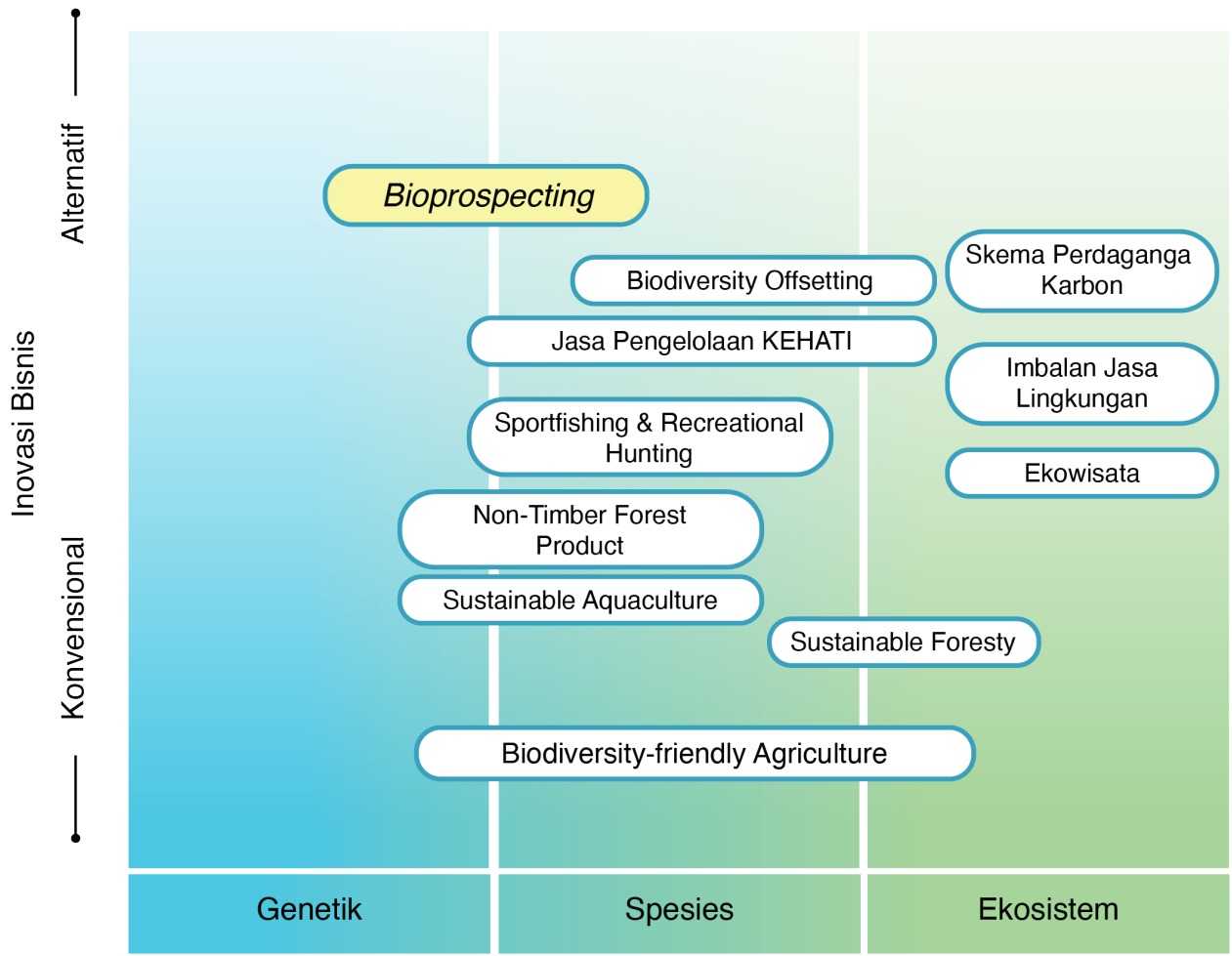
Gambar 1. Tahapan *Bioprospecting* (disadur dari: Bhatia & Chugh, 2015)

[2]Gambar 6 di bagian akhir makalah ini mengilustrasikan pembagian peran lembaga dalam proses bisnis Bioprospecting.

Bioprospecting dapat dilihat sebagai salah satu di antara berbagai bentuk bisnis keanekaragaman hayati, yaitu sebuah perspektif bisnis baru yang mengandalkan pada pemahaman mendalam tentang karakteristik dan nilai potensial dari keanekaragaman hayati (Bishop dkk, 2008; lihat Gambar 2). Sejatinya, bisnis berlandaskan kebijakan kelestarian keanekaragaman hayati yang meliputi kebijakan pembangunan yang mendasarkan kepada upaya pelestarian keanekaragaman hayati telah diatur oleh pemerintah dalam perundang-undangan, antara lain: Undang-Undang No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Keanekaragaman Hayati, Undang-Undang No. 5 Tahun 1994 tentang Ratifikasi *United Nations Convention on Biological Diversity*, Undang-Undang No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, dan Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Bagian terpenting dalam bisnis keanekaragaman hayati adalah akses terhadap sumberdaya hayati yang diamaksud, yang melibatkan izin dan pembagian manfaat dengan *custodians* keanekaragaman hayati, yang dalam hal ini meliputi pemerintah suatu negara, pemerintah lokal dan masyarakat adat/lokal yang mendiami ekosistem di mana keanekaragaman hayati dimanfaatkan. Perusahaan yang mengandalkan sumberdaya hayati liar akan cenderung mengandalkan kelimpahan keanekaragaman hayati di kawasan ekosistem alami, khususnya di titik panas keanekaragaman hayati di negara-negara berkembang tropis. Dengan kekurangan senyawa kimia untuk dianalisis, industri farmasi melihat kembali tumbuhan sebagai sumber utama molekul bioaktif yang potensial, dan mendasari eksplorasinya atas 80% dari dunia 'daerah tertinggal' yang masih mengandalkan pengetahuan pengobatan asli tanaman lokal

untuk kebutuhan medis mereka. Kebutuhan dan dorongan dunia usaha untuk memanfaatkan keanekaragaman hayati ini berpotensi untuk menimbulkan masalah, yang diistilahkan dengan *biopiracy*.



Gambar 2. Lingkup Bisnis Keanekaragaman Hayati (disaduri dari: Bishop dkk, 2008)

Bioprospecting dan Biopiracy layaknya pedang bermata ganda. Davidson (2010) mendefinisikan *biopiracy* sebagai apropriasi (pengambilan secara paksa) pengetahuan dan sumberdaya genetik dari masyarakat pertanian dan adat oleh invididu atau lembaga yang mencari kendali eksklusif (paten atau HAKI) atas sumberdaya dan pengetahuan tersebut. Spektrum *biopiracy* sangat lebar, dari mulai pengambilan illegal keanekaragaman hayati Indonesia secara langsung, pengambilan sampel keanekaragaman hayati atas seizin pengelola dan pemilik sumberdaya hayati di Indonesia tanpa menyebutkan tujuan pengambilan tersebut, pemanfaatan sampel sumberdaya genetik untuk aktivitas yang mendatangkan keuntungan tanpa melibatkan pemangku kepentingan di Indonesia, publikasi dan pemanfaatan informasi genetik, hingga komersialisasi senyawa bioaktif dan materi genetik dari keanekaragaman hayati Indonesia tanpa memberikan manfaat yang jelas bagi masyarakat Indonesia. Kami membangun sebuah tipologi *biopiracy* berdasarkan kasus-kasus besar di Indonesia yang pernah diangkat oleh media, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tipologi dan contoh kasus *biopiracy* di Indonesia

Pencurian sampel keanekaragaman hayati	**Pengajuan HKI terhadap pengetahuan tradisional di Indonesia terkait keanekaragaman hayati**	**Pemanfaatan sampel dan informasi SDG untuk publikasi tanpa melibatkan pihak Indonesia dan/atau izin penelitian**	**Pemanfaatan sampel dan informasi SDG untuk kepentingan komersial tanpa manfaat yang jelas bagi Indonesia**
Pencurian ratusan sampel organisme dari hutan Kalimantan Barat (Media Indonesia, 2019) Pencurian sampel tawon untuk publikasi di Sulawesi Tenggara (LIPI, 2012)	Kasus pengajuan paten Shiseido untuk produk tumbuhan obat dari Indonesia dan pengetahuannya (Kompas, 1999) Pendaftaran merek 'Toarco Toraja' untuk kopi Toraja oleh perusahaan Jepang, disertai gambar rumah adat Toraja (Septiono, 2009)	Penelitian tentang perbedaan kelenjar limpa Suku Bajo dan efeknya terhadap efisiensi respirasi (Rochmyaningsih, 2018) Proyek DNA-barcoding jutaan spesies baru dengan lokasi Borneo tanpa pengambilan sampel (field barcoding) (Pennisi, 2019)	Kasus vaksin flu burung yang diperoleh dari sampel darah pasien di Indonesia (Sarah, 2019) Penemuan senyawa aktif silvestrol dari tumbuhan Aglaia dari Borneo untuk mengatasi virus Corona (Muller, 2018)

Terlepas dari beberapa saja kasus biopiracy yang diangkat di media, masih banyak kasus lain yang tidak terkuak karena para peneliti di universitas, anggota masyarakat lokal atau bahkan aparat pemerintah, tidak mengetahui bahwa apa yang terjadi di hadapan mereka merupakan satu bentuk biopiracy. Dari temuan anekdotal, satu peneliti di universitas daerah dengan mudahnya menyerahkan sampel-sampel sumberdaya hayati ke peneliti asing dan hanya mendapatkan *Acknowledgement* di publikasi ilmiah internasional, alih-alih menjadi bagian dari penulis (*author*) artikel ilmiah tersebut. Dalam kasus lain, diketahui bahwa kelompok masyarakat lokal tertentu merasa lebih nyaman memberitahukan kearifan lokalnya kepada peneliti asing, baik karena hubungan personal dan kepercayaan yang terbangun lama dengan peneliti asing tersebut, atau karena adanya perasaan inferior dan kebanggaan buta dalam membantu peneliti asing, atau karena, yang cukup jamak terjadi, secara mendasar masyarakat di Indonesia memiliki keramahan dan sikap tidak mencurigai terhadap pihak luar, yang kemudian dimanfaatkan secara sepihak oleh pihak luar tersebut.

Di era bioteknologi modern, biopiracy dapat terjadi pada di area yang lebih abu-abu dalam tingkat molekular dan terkait dengan materi dan informasi genetik. Dalam hal ini, istilah Sumber Daya Genetik (SDG) menjadi relevan: ini merujuk pada materi genetik yang memiliki potensi ekonomi tertentu (berdasarkan Undang-Undang 5 tahun 1994 tentang ratifikasi CBD).

SDG yang ditemukan di alam bukanlah hasil karya cipta manusia, sehingga tidak dapat diklaim secara langsung dalam skema Hak atas Kekayaan Intelektual (HAKI), Meskipun demikian, *World Intellectual Property Organization* (WIPO) mencatat bahwa HAKI dapat melekat pada

beberapa hal yang terkait dengan SDG. Sebagai contoh, penemuan varietas tanaman baru yang dikembangkan berdasarkan materi/sumberdaya genetik tertentu (baik yang melekat pada pengetahuan tradisional atau tidak) dapat dipatenkan atau dilindungi sebagai kekayaan intelektual dari pemulia tanaman tersebut. Dalam hal ini, mekanisme yang disusun oleh WIPO melengkapi kerangka peraturan dan kesepakatan internasional yang telah ada di dalam CBD, Protokol Nagoya (terkait akses dan pembagian manfaat), serta *International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture* (ITPGRFA) di bawah organisasi pertanian dan pangan PBB (UN FAO). Termasuk di dalam ITPGRFA adalah hak petani lokal di dalam pengembangan varietas baru yang bersumber dari varietas lokal.

WIPO, melalui komite lintas pemerintah untuk *Intellectual Property and Genetic Resources, Traditional Knowledge and Folklore* (IPGRTKF), tengah membangun perangkat legal internasional yang mampu mengatasi isu-isu yang muncul dalam pemanfaatan SDG. Secara umum, WIPO berupaya mencegah dikeluarkannya paten untuk penemuan yang menggunakan SDG yang tidak memenuhi prasyarat kebaruan dan penciptaan. Untuk membantu pemeriksa paten mengidentifikasi hasil karya terdahulu yang bersumber dari SDG dan menghindari terjadinya kesalahan paten, WIPO mengembangkan sistem klasifikasi paten dan perangkat penelusuran yang efektif. Isu lain terkait dengan HAKI untuk varietas baru adalah kerangka akses dan pembagian manfaat (*Access and Benefit Sharing*). Dalam hal ini, dibutuhkan prasyarat keterbukaan (*disclosure requirements*), yang berarti bahwa pengaju paten dan bentuk HAKI lain harus menyampaikan secara terbuka beberapa informasi terkait SDG yang ada, termasuk sumber dari SDG tersebut dan bukti Persetujuan Atas Dasar Informasi Awal (PADIA).

Di perkembangan terkini tentang CBD dan perluasan Protokol Nagoya, dan terkait dengan kemajuan bioteknologi modern yang melibatkan informasi genetik, diskusi mengarah pada konsep baru yang disebut *Digital Sequence Information* (DSI). Meskipun tidak ada definisi pasti tentang batasan DSI, secara sederhana, DSI dapat diartikan sebagai informasi genetis dari individu/spesies, dari mulai urutan basa nukleat, urutan asam amino suatu protein yang diekspresikan oleh gen, hingga informasi kontekstual tentang daerah asal materi genetis tersebut.

Badan Pertanian Dunia, FAO, menekankan pentingnya DSI di dalam riset-riset hayati dan lingkungan, khususnya dalam memberikan pemahaman atas basis molekuler dari kehidupan dan sejauh mana gen dapat memiliki potensi untuk dimanipulasi untuk menyediakan cara pengobatan baru terhadap penyakit, menjadi sumber energi baru, dan mendasari pengembangan material baru. DSI juga berperan dalam upaya mengidentifikasi dan memitigasi resiko kepunahan spesies, melacak perdagangan satwa illegal, dan mengidentifikasi asal geografis suatu produk. Negara-negara mengandalkan pertukaran informasi DSI untuk memecahkan masalah lingkungan, pangan dan kesehatan di negara tersebut.

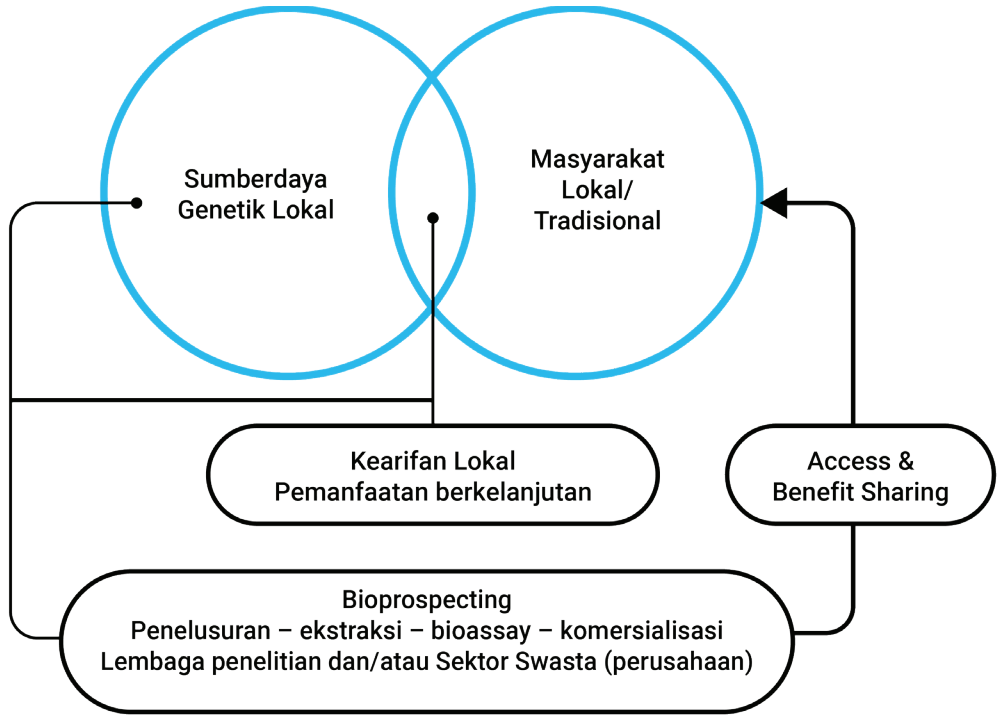
DSI tersimpan di dalam pusat basis data internasional dan dapat diakses secara terbuka. Setiap penelitian yang melibatkan DNA sequencing wajib menyerahkan data sequence tersebut ke pusat basis data yang dimaksud untuk dapat mempublikasikan hasil risetnya di jurnal ilmiah internasional. Hingga saat ini, diskusi tentang bagaimana memanfaatkan DSI dalam konteks

CBD dan Protokol Nagoya (pembagian akses dan manfaat) masih berlangsung dan belum menghasilkan simpulan yang jelas.

Pembagian Manfaat yang Adil Dalam Bioprospecting

Di satu sisi, *bioprospecting* dapat menghadirkan manfaat bagi negara dan masyarakat lokal yang menjadi *custodians* keanekaragaman hayati, baik secara moneter ataupun non-moneter. Beberapa contoh manfaat non-moneter yang dihasilkan antara lain mencakup pertukaran informasi, pengetahuan, maupun teknologi melalui diseminasi hasil penelitian, pengembangan, dan pelatihan. Selain itu, manfaat lainnya dapat berupa kepemilikan bersama terhadap hak kekayaan intelektual dan juga pengembangan sarana dan prasarana. Sementara itu, beberapa contoh manfaat moneter antara lain seperti penghasilan yang didapatkan dari royalti ataupun lisensi produk komersil yang sudah dipasarkan (UNDP, 2016).

Di sisi lain, *bioprospecting* juga berpotensi tinggi menimbulkan konflik antara para pemangku kepentingan yang terlibat di dalamnya. Di banyak kasus, perusahaan farmasi (sebagai salah satu pelaku usaha yang mengandalkan *bioprospecting* di dalam inovasi usahanya) memberikan investasi yang besar di dalam penelusuran senyawa aktif potensial dari tumbuhan, yang kadang hanya dapat menyaring satu atau dua saja dari ratusan tumbuhan yang ditelusuri (Cotton, 1996). Universitas dan lembaga penelitian juga berperan penting di dalam rangkaian penelitian dasar hingga terapan dalam menghasilkan produk berbasis sumberdaya hayati tersebut. Masyarakat lokal, di sisi lain, seringkali menjadi sumber pengetahuan dasar tentang nilai penting tumbuhan tersebut, dan oleh karenanya juga memiliki andil di dalam *bioprospecting*. Pertanyaannya, bagaimana kemudian skema pembagian keuntungan dan manfaat dapat dibangun di antara para pemangku kepentingan tersebut? Gambar 3 menunjukkan skema umum pembagian akses dan manfaat di dalam kerangka *bioprospecting*.



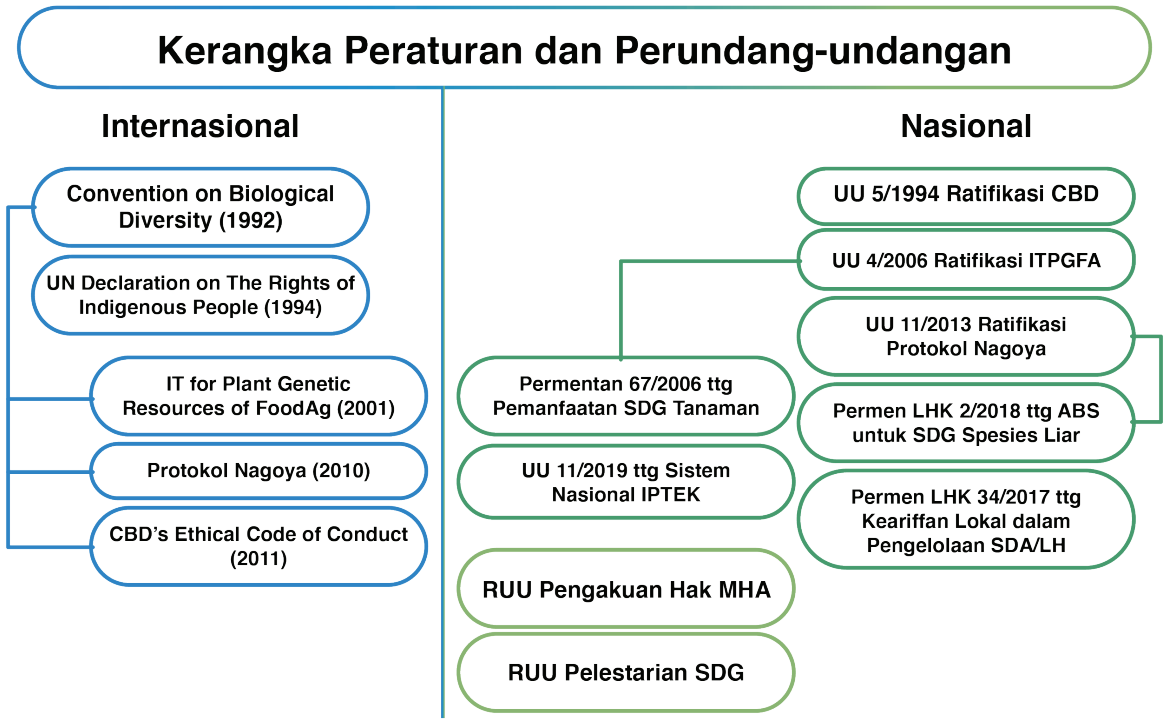
Gambar 3. *Access and Benefit Sharing* di dalam *bioprospecting*

Meskipun garis besar pemberian akses dan manfaat dari sumberdaya hayati (*Access and Benefit Sharing, ABS*) telah diatur dalam Protokol Nagoya sebagai turunan dari CBD, belum ada kerangka kerjasama teknis lintas negara yang mengatur dengan lebih jelas tentang ABS ini. Di sisi lain, regulasi di tingkat nasional juga belum cukup mengakomodir kepentingan dari masyarakat lokal, pelaku usaha dan lembaga penelitian yang ada di dalamnya. Kesulitan dalam mengatur skema pemanfaatan ini seringkali berujung pada *biopiracy* atau eksploitasi sumberdaya alam dan pengetahuan masyarakat adat tanpa kompensasi yang jelas bagi masyarakat dan ekosistem yang dikeruk tersebut.

Untuk membangun skema bioprospecting yang baik di Indonesia, pemerintah memiliki dua peran penting, yaitu (1) membangun kerangka regulasi dan kebijakan yang bersifat lintas sektoral dan implementatif di tataran praktis, dan (2) menyiapkan infrastruktur untuk mengimplementasikan kerangka regulasi dan kebijakan tersebut, seperti melalui forum, program, SDM, penganggaran, dsb. Tulisan berikutnya membahas posisi dan peran pemerintah Republik Indonesia di dalam pengembangan kerangka dan penyiapan infrastruktur untuk implementasi bioprospecting tersebut.

Bagaimana Kerangka Regulasi Bioprospecting?

Kerangka peraturan dan perundang-undangan terkait *Bioprospecting* maupun akses pemanfaatan serta pengelolaan keanekaragaman hayati, termasuk Sumber Daya Genetik (SDG) ataupun pengetahuan lokal, mengacu kepada Konvensi Keanekaragaman Hayati (KKH atau *Convention on Biodiversity*-CBD) yang kemudian diadopsi ke dalam beberapa kerangka internasional. Selanjutnya, Pemerintah Indonesia meratifikasi beberapa kerangka tersebut dan kemudian menurunkannya ke dapam peraturan maupun perundang-undangan terkait. Beberapa kerangka internasional maupun peraturan dan perundang-undangan nasional terkait *Bioprospecting* dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Kerangka peraturan dan perundang-undangan terkait *bioprospecting*

Ratifikasi Konvensi Keanekaragaman Hayati

Undang-Undang nomor 5 tahun 1994 tentang Ratifikasi Konvensi Keanekaragaman Hayati merupakan komitmen dari Pemerintah Indonesia melalui ratifikasi *Convention on Biological Diversity* (Konvensi Keanekaragaman Hayati) yang diselenggarakan pada tahun 1992. Konvensi Keanekaragaman Hayati memiliki prinsip dasar terkait pengaturan (1) pelestarian keanekaragaman hayati; (2) pemanfaatan berkelanjutan komponen-komponen keanekaragaman hayati; dan (3) pembagian keuntungan yang diperoleh dari pemanfaatan sumber daya genetik secara adil dan merata. Melalui ratifikasi tersebut, Indonesia, sebagai pihak yang memiliki potensi keanekaragaman hayati yang tinggi dapat memperoleh manfaat, seperti penilaian maupun pengakuan dari komunitas internasional terkait adanya kepedulian dalam melestarikan lingkungan serta ikut bertanggung jawab untuk menyelamatkan kelangsungan hidup manusia.

Pemerintah Indonesia mendapat penguasaan dan pengendalian dalam mengatur akses terhadap alih teknologi berdasarkan asas pembagian keuntungan yang adil dan setara. Hal tersebut secara langsung dapat memberikan peningkatan kemampuan pemanfaatan dan pengembangan teknologi yang diperlukan untuk memanfaatkan kekayaan alam, khususnya Sumber Daya Genetik (SDG) secara lestari dan peningkatan nilai tambahnya melalui kegiatan pengembangan. Penguasaan akan teknologi dalam pemanfaatan SDG kemudian dapat

memberikan jaminan keamanan dari berbagai tindakan yang dapat mengancam kelestarian dari plasma nutfah yang ada. Sementara itu, pada proses pengembangan teknologi, ratifikasi ini dapat memberikan koridor dalam penggalangan kerja sama di bidang teknis ilmiah, baik antarsektor pemerintah maupun dengan sektor swasta yang berada di dalam maupun di luar negeri.

Di sisi lain, Indonesia juga perlu mengantisipasi kesenjangan teknologi negara berkembang (seperti Indonesia) dan negara maju (serta perusahaan multinasional) terkait pemanfaatan SDG di dalam konteks *bioprospecting*. Hal ini sejatinya telah diatur di dalam UU 5/1994, di mana Artikel 16 (1) secara jelas menyebutkan bahwa akses dan pengalihan teknologi merupakan unsur-unsur penting bagi pencapaian tujuan Konvensi, sehingga setiap pihak harus menyediakan dan/atau menciptakan akses maupun alih teknologi yang sesuai dengan konservasi, pemanfaatan secara berkelanjutan dan tidak menyebabkan kerusakan terhadap lingkungan kepada pihak-pihak yang lain. Artikel 16 (2) menekankan kewajiban untuk melengkapi dan/atau memperlancar akses dan alih teknologi bagi negara-negara berkembang dengan persyaratan yang adil dan paling menguntungkan. Selain itu, Artikel 16 (3) mewajibkan setiap pihak untuk memberlakukan tindakan-tindakan legislatif, administratif dan kebijakan yang sesuai dengan tujuan bahwa para pihak khususnya negara berkembang yang menyediakan sumber daya genetik diberi akses dan alih teknologi yang dipergunakan untuk memanfaatkan sumber sumber daya tersebut.

Artikel 19 (1) mewajibkan para pihak khususnya negara-negara berkembang yang menyediakan sumber daya genetik, untuk melakukan upaya legislatif, administratif dan kebijakan, serta peran serta yang efektif dalam kegiatan penelitian bioteknologi. Artikel 19 (2) mengatur bahwa setiap pihak wajib mengupayakan pembagian yang adil bagi negara-negara penyedia sumber daya genetik atas keuntungan yang diperoleh dari pemanfaatannya. Artikel 19 (3) menyatakan bahwa perlu adanya protokol mengenai pelaksanaan bioteknologi yang aman.

Ratifikasi Protokol Cartagena tentang keamanan hayati atas konvensi tentang keanekaragaman hayati

Protokol Cartagena diratifikasi oleh pemerintah Indonesia melalui Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2004 tentang Pengesahan *Cartagena Protocol to the Convention on Biological Diversity* (Protokol Cartagena tentang Keamanan Hayati atas Konvensi tentang Keanekaragaman Hayati). Hal ini didasari oleh tingginya potensi kekayaan hayati, khususnya Sumber Daya Genetik (SDG), yang dimiliki. Sumber daya genetik memiliki nilai yang strategis pada beberapa bidang, seperti ketahanan pangan, kesehatan, energi, lingkungan, dan juga keamanan negara. Meskipun demikian, secara umum, potensi tersebut tidak diikuti oleh kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang ada terkait proses pemanfaatan sumber daya tersebut. Hal ini yang kemudian menyebabkan adanya ketimpangan pada akses dan pembagian manfaat antara pihak penyedia dan penerima SDG yang relatif memiliki kapasitas IPTEK lebih baik.

Kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang bioteknologi memberikan peluang yang lebih baik dalam pemanfaatan SDG. Produk hasil bioteknologi telah memberikan manfaat yang cukup signifikan di berbagai bidang, seperti pertanian, pangan, industri, dan lain-lain. Meskipun demikian, praktek pada bidang tersebut juga menghadirkan resiko yang dapat mengancam keberlangsungan upaya konservasi dan pemanfaatan keanekaragaman hayati yang berkelanjutan. Oleh sebab itu, Indonesia sebagai bagian dari perdagangan global produk

hasil bioteknologi membutuhkan langkah-langkah preventif, baik secara hukum, administratif, hingga teknis untuk dapat menjaga kelestarian keanekaragaman hayati yang ada.

Melalui ratifikasi dari Protokol Cartagena, Indonesia memiliki akses terhadap informasi-informasi terkait Organisme Hasil Modifikasi Genetik (OHMG) yang kemudian dapat digunakan dalam rangka meningkatkan pelestarian dan pemanfaatan keanekaragaman hayati secara lestari. Selain itu, Indonesia juga meperoleh manfaat secara optimal dari praktek bioteknologi modern secara aman yang tidak merugikan kehidupan manusia dan lingkungan. Hal tersebut didapat melalui peningkatan kapasitas pengawasan terhadap perpindahan materi OHMG dengan peran aktif dari pemerintah, baik di tingkat nasional hingga daerah. Protokol Cartagena menginduksi adanya penguatan kelembagaan dan kerja sama, baik pada skala nasional maupun internasional, dalam menghadapi kemungkinan terjadinya langkah-langkah darurat (*emergency measures*) dari bahaya yang terjadi akibat perpindahan lintas batas OHMG.

Pengesahan perjanjian mengenai sumber daya genetik tanaman untuk pangan dan pertanian

International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (ITPGRFA) disahkan oleh Konferensi *Food and Agriculture Organization* (FAO) pada tahun 2001 dan merupakan suatu peraturan internasional yang mengatur pemanfaatan sumber daya genetik, secara spesifik untuk tanaman pangan dan pertanian. Secara umum, peraturan tersebut memiliki tujuan untuk pelestarian dan pemanfaatan berkelanjutan sumber daya genetik tanaman untuk pangan dan pertanian. Selain itu, pemanfaatan sumber daya genetik dari keanekaragaman hayati tersebut harus dapat menyediakan pembagian keuntungan yang adil dan merata sebagaimana telah terangkum di dalam Konvensi Keanekaragaman Hayati. Terakhir, peraturan ini juga mendorong adanya praktek pertanian berkelanjutan dan ketahanan pangan. Oleh sebab itu, Pemerintah Indonesia melakukan ratifikasi melalui Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2006 tentang Pengesahan International *Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture* (Perjanjian mengenai Sumber Daya Genetik Tanaman untuk Pangan dan Pertanian).

Pasal 10 hingga 13 dalam ITPGRFA mengatur tentang pembentukan *Multilateral System of Access and Benefits Sharing*. Hal ini kemudian mewajibkan negara pihak untuk dapat menetapkan mekanisme akses terhadap sumber daya genetik yang berada, baik di bawah

pengelolaannya maupun dalam domain publik. Oleh sebab itu, selain pengadaan perlindungan dan pemanfaatan sumber daya genetik tanaman untuk pangan dan pertanian secara lestari, Indonesia juga memiliki kewajiban dalam penyediaan akses terhadap sumber daya genetik tanaman kepada pihak lain, baik itu perorangan ataupun organisasi berbadan hukum, serta pusat-pusat riset pertanian internasional yang telah memiliki perjanjian. Akses tersebut kemudian haruslah terlingkupi di dalam peraturan nasional yang juga mencakup standar Perjanjian Pengalihan Bahan Genetik (*Material Transfer Agreement*-MTA).

Meskipun sudah ada pengaturan terkait akses terhadap sumber daya genetik, namun peraturan tersebut hanya mencakup tanaman untuk pangan dan pertanian. Sementara itu, akses terhadap sumber daya genetik dari objek lainnya, seperti hewan, mikroorganisme, maupun virus, *tidak* tercakup ke dalam peraturan tersebut. Sebagaimana diketahui, Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dalam pemanfaatan keanekaragaman hayati hewan, baik yang berada di darat maupun laut. Selain itu, potensi permasalahan juga timbul seiring penerapan peraturan tersebut akibat masih adanya ketidaktegasan batasan antara tanaman untuk pangan dan pertanian dengan tanaman di luar kategori tersebut.

Pengesahan Protokol Nagoya tentang akses pada sumber daya genetik dan pembagian keuntungan yang adil dan seimbang yang timbul dari pemanfaatannya atas konvensi keanekaragaman hayati

Protokol Nagoya merupakan kelanjutan dari Konvensi Keanekaragaman Hayati (KKH) yang ditetapkan pada tahun 2010 dengan tujuan untuk dapat merumuskan kerangka implementasi tujuan ketiga dan pasal 15 dari KKH. Protokol ini secara khusus mengatur Akses kepada Sumber daya Genetik dan Pembagian Keuntungan yang Adil dan Merata yang Timbul dari penggunaannya atas Konvensi Keanekaragaman Hayati. Pada tahun 2011, Pemerintah Indonesia kemudian meratifikasi protokol tersebut melalui Undang-undang Nomor 11 tahun 2013 tentang Pengesahan Protokol Nagoya. Di dalam Protokol Nagoya, pembagian keuntungan yang adil dan seimbang mencakup hasil pemanfaatan SDG dan juga pengetahuan tradisional melalui kesepakatan bersama (*Mutually Agreed Terms*). Secara umum, pengaturan akses terhadap SDG tersebut bertujuan untuk dapat mencegah terjadinya pencurian keanekaragaman hayati (*Biopiracy*). Hal ini senada dengan hal yang diamanatkan dalam Pasal 33 Undang-Undang Dasar Republik Indonesia Tahun 1945 terkait penguasaan negara atas sumber daya alam di Indonesia. Selain itu, perjanjian ini juga dapat mendorong terciptanya peluang untuk akses alih teknologi dalam kegiatan konservasi dan pemanfaatan keanekaragaman hayati secara berkelanjutan.

Pembagian keuntungan yang adil dan seimbang dari hasil pemanfaatan SDG maupun PT-SDG dapat berupa keuntungan moneter maupun non-moneter, seperti tercantum di dalam Artikel 5 (4). Keuntungan moneter yang dimaksud mencakup biaya akses yang diperoleh, pembayaran pekerjaan, pembayaran royalti, biaya perizinan dalam kegiatan komersialisasi, pendanaan penelitian, maupun kepemikilan bersama atas hak kekayaan intelektual. Sementara itu, keuntungan non-moneter mencakup pembagian hasil penelitian, kolaborasi pada kegiatan penelitian, pendidikan maupun pelatihan, partisipasi dalam pengembangan produk, alih pengetahuan dan teknologi, peningkatan kapasitas di bidang sosial, ekonomi, maupun pendidikan.

Mengacu pada Artikel 18 (3) dalam KKH, pembagian informasi terkait akses terhadap SDG dilakukan melalui *Balai Kliring Akses dan Pembagian Keuntungan*. Oleh sebab itu, ketentuan tersebut diadopsi dalam Artikel 14 dari Protokol Nagoya yang menyebutkan bahwa Balai Kliring tersebut memiliki kewajiban dalam menyediakan informasi terkait akses dan pembagian keuntungan dari pemanfaatan SDG maupun PT-SDG. Beberapa informasi yang ada mencakup kebijakan maupun proses administratif dalam penyelenggaraan pemanfaatan SDG maupun PT-SDG, informasi didapat dari Perhimpunan Kegiatan Nasional (*National Focal Points*) yang merupakan perwakilan dalam kesekretariatan KKH serta memiliki kewenangan dalam pemberian izin dalam kegiatan pemanfaatan, dan penguman mengenai dokumentasi PADIA maupun izin perjanjian kerja sama.

Sistem nasional ilmu pengetahuan dan teknologi

Undang-Undang nomor 11 tahun 2019 tentang Sistem Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi bertujuan untuk dapat mendorong adanya penguatan kapasitas ilmu pengetahuan dan teknologi yang mendukung keperluan pembangunan nasional. Sebagaimana telah diketahui, secara umum, terdapat dua jenis akses terhadap Sumber Daya Genetik (SDG) di Indonesia, yaitu akses komersial untuk perdagangan dan akses non-komersial untuk tujuan penelitian atau riset. Pada kegiatan penelitian, akses tersebut diatur oleh Kementerian Riset dan Teknologi yang mencakup perijinan, khususnya bagi peneliti asing. Kerangka peraturan terkait akses SDG melalui kegiatan tersebut menjadi sangat penting seiring lebih tingginya frekuensi kegiatan penelitian terkait pemanfaatan SDG dibanding dengan jalur komersial. Selain itu, melalui adanya kebijakan World Class University, akses terhadap pemanfaatan SDG juga cukup intensif melalui kegiatan pendidikan. Hal ini dapat dilihat dari tingginya jumlah mahasiswa serta tenaga pengajar asing dengan riset terkait SDG Indonesia.

Ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan kesatuan yang utuh sebagai landasan ilmiah dalam perumusan dan penetapan kebijakan pembangunan nasional. Oleh sebab itu, peran dari hal tersebut menjadi sangat vital sehingga diperlukan peraturan yang dapat memberikan

batasan-batasan dari praktik-praktik terkait pengembangan ilmu dan teknologi. Undang-Undang nomor 11 tahun 2019 mengatur terkait kepemilikan kekayaan intelektual dari kegiatan penelitian maupun pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta alih teknologi, difusi ilmu pengetahuan, maupun komersialisasi teknologi. Terkait pengadaan Penelitian, Pengembangan, Pengkajian, dan Penerapan, Pemerintah Indonesia memiliki hak dalam kepemilikan seluruh data primer hasil luaran kegiatan, seperti tertera pada pasal 40 (1). Hal ini mengindikasikan adanya upaya pengamanan terkait potensi-potensi yang ada di Indonesia, termasuk keanekaragaman hayati maupun sumber daya genetik.

Peraturan ini juga mengatur kelembagaan dan akses terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi. Pada pasal 76 disebutkan bahwa peneliti asing yang melakukan penelitian, pengembangan, pengkajian dan penerapan ilmu dan teknologi di Indonesia haruslah mematuhi ketentuan perundang-undangan termasuk pelibatan sumber daya manusia Indonesia dan juga penyerahan data primer. Selain itu, peneliti asing juga memiliki kewajiban melakukan alih teknologi dan pembagian keuntungan secara proporsional sesuai kesepakatan para pihak yang berkepentingan. Untuk kepentingan pelindungan, setiap orang dilarang melakukan pengalihan material keanekaragaman hayati, spesimen lokal Indonesia, kekayaan sosial, budaya, dan kearifan lokal Indonesia, baik dalam bentuk fisik maupun digital, sepanjang uji material dapat dilakukan di Indonesia.

Pelestarian dan pemanfaatan sumber daya genetik tanaman

Pelestarian dan pemanfaatan Sumber Daya Genetik (SDG) tanaman, khususnya untuk tanaman pangan dan pertanian, diatur diatur di dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor 67/Permentan/OT.140/12/2006 tentang Pelestarian dan Pemanfaatan Sumber Daya Genetik Tanaman. Pelestarian SDG tanaman dilakukan melalui kegiatan eksplorasi yang dilakukan oleh instansi pemerintah yang memiliki kewenangan di bidang penelitian, perorangan warga negara Indonesia atau Badan Hukum Indonesia. Kegiatan tersebut juga dapat dilakukan dengan pihak asing melalui kerjasama penelitian dengan pendampingan oleh peneliti yang disetujui oleh Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pada Pasal 16 disebutkan bahwa pihak penyelenggara eksplorasi harus menjaga kelestarian SDG dan fungsi lingkungan hidup, menghormati adat istiadat dan kebiasaan setempat, serta menaati peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Alih material SDG tanaman keluar Indonesia hanya dapat dilakukan dalam rangka kerjasama penelitian. Meskipun demikian, ketentuan tersebut tidak berlaku terhadap SDG yang termasuk dalam daftar lampiran Perjanjian mengenai Sumber Daya Genetik Tanaman untuk Pangan dan Pertanian sebagaimana tercantum di dalam Pasal 56. Selain itu, Pasal 57 menyebutkan bahwa pengeluaran SDG tanaman harus melalui izin Menteri yang kemudian dilimpahkan

kewenangannya kepada Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pengeluaran SDG tanaman harus melalui tempat-tempat pemasukan yang telah ditetapkan oleh Menteri serta mengikuti ketentuan perundang-undangan di bidang perkarantinaan dan keamanan hayati produk rekayasa genetik. Untuk kepentingan pelestarian SDG, Menteri menetapkan jenis tanaman yang populasinya terbatas sebagaimana tercantum di dalam Pasal 68. Pengeluaran SDG yang dilindungi diatur sesuai dengan peraturan perundangna yang berlaku.

Akses pada sumber daya genetik spesies liar dan pembagian keuntungan atas pemanfaatannya

PerMenLHK nomor nomor P.2/Menlhk/Setjen/Kum.1/1/2018 merupakan suatu acuan dalam pengajuan ijin pemanfaatan Sumber Daya Genetik (SDG) maupun Pengetahuan Tradisional yang berkaitan dengan Sumber Daya Genetik (PT-SDG). Pada pasal 4 disebutkan bahwa akses terkait pemanfaatan tersebut dapat berupa kegiatan komersil, seperti bioprospeksi, dan non-komersil, seperti penelitian. Mekanisme permohonan akses pemanfaatan haruslah didasari dengan Persetujuan Atas Dasar Informasi Awal yang selanjutnya disebut PADIA (*Prior Informed Consent*) adalah persetujuan dari penyedia SDG dan/atau pengampu PT-SDG. Pada pasal 9 dan 10 kemudian diatur secara lebih rinci terkait tata cara perolehan ijin akses pada SDG dan/atau PT-SDG spesies liar untuk kegiatan komersial dan non-komersial. Pemanfaatan sumber daya tersebut haruslah didasari oleh pembagian keuntungan, baik finansial maupun non-finansial.

Meskipun demikian, peraturan ini dirasa masih belum dapat menjangkau pihak-pihak terkait lainnya. Sebagai contoh, belum adanya pembagian peran maupun skema interaksi yang jelas dengan pihak-pihak pemilik otoritas seperti yang tercantum dalam Undang-Undang nomor 11 tahun 2019 tentang Sistem Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Sebagaimana diketahui, pemanfaatan sumber daya genetik maupun pengetahuan tradisional sangat erat kaitannya dengan kegiatan penelitian atau riset. Hal ini berpotensi menyebabkan adanya konflik dan ketimpangan informasi yang kemudian mengakibatkan kurang efektifnya upaya pengawasan dan perlindungan, khususnya di tingkatan akar rumput.

Pengakuan dan perlindungan kearifan lokal dalam pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup

Pengakuan dan perlindungan kearifan lokal dalam terkait pengelolaan dan pemanfaatan keanekaragaman hayati tercantum di dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.34/MENLHK/SETJEN/KUM.1/5/2017 tentang Pengakuan dan Perlindungan Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Hidup. Pengakuan dan perlindungan kearifan lokal dilakukan melalui pemberian perlindungan hukum bagi pengampu kearifan lokal. Selain itu, pengaturan kearifan lokal bertujuan untuk dapat memfasilitasi pihak pengakses dalam mewujudkan keadilan, kesejahteraan masyarakat, dan pelestarian keanekaragaman hayati.

Pengakuan dan perlindungan kearifan lokal dilaksanakan melalui inventarisasi, verifikasi,

dan validasi dari kearifan lokal dan keberadaan masyarakat pengampunya. Pada pasal 9 disebutkan bahwa inventarisasi dapat dilakukan langsung oleh para pengampu kearifan lokal maupun pemerintah. Pemerintah juga memiliki peran untuk dapat memfasilitasi inventarisasi, verifikasi, dan validasi. Penyelenggaraan kegiatan-kegiatan tersebut dilaksanakan dengan ketentuan berdasarkan wilayah administratif dengan pemerintah terkait di dalamnya. Pasal 10 menyebutkan bahwa pada wilayah lintas daerah provinsi, penyelenggaraan kegiatan dilakukan oleh Menteri, sedangkan gubernur menjadi penyelenggara untuk wilayah lintas kabupaten/kota. Sementara itu, penyelenggaraan satu wilayah kabupaten/kota dilakukan oleh bupati/walikota.

Penetapan pengakuan dan perlindungan kearifan lokal dilakukan dalam bentuk Keputusan Menteri, gubernur, atau bupati/walikota sebagaimana tercantum di dalam Pasal 19. Keputusan tersebut kemudian disimpan pada Balai Kliring Kearifan Lokal. Pengelolaan Balai tersebut dilaksanakan oleh Direktur Jendral Perhutanan Sosial dan Kemitraan Lingkungan untuk mencegah adanya penyalahgunaan.

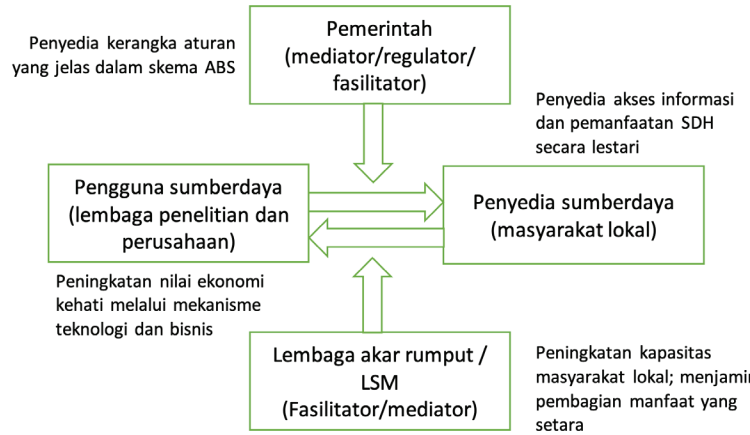
Memetakan Para Pemangku Kepentingan

Paparan di atas telah menunjukkan bahwa terdapat kompleksitas di dalam penerapan ABS untuk masyarakat lokal di Indonesia, khususnya dalam konteks *bioprospecting*. Sekalipun Indonesia telah meratifikasi Protokol Nagoya yang terutama membahas tentang ABS dalam skema internasional, implementasi dari Protokol Nagoya masih sebatas pada izin penelitian dan pemanfaatan sumberdaya antar negara, dan belum di dalam negara itu sendiri antara pelaku usaha dan masyarakat lokal sebagai penyedia pengetahuan dan akses terhadap sumberdaya hayati. Kami berargumen bahwa setidaknya harus ada tiga unsur pemangku kepentingan yang terlibat secara aktif dan setara di dalam penerapan ABS ini – masing-masing dengan kapasitas pengelolaan yang baik (Gambar 5). Hal ini juga ditekankan di dalam skema ABS yang disusun dalam protokol Nagoya.

Pemanfaat sumberdaya, baik lembaga penelitian maupun perusahaan, berperan dalam mengangkat nilai ekonomi yang lebih tinggi dari keanekaragaman hayati melalui pendekatan sains, teknologi dan bisnis. Penyedia sumberdaya, dalam hal ini masyarakat lokal, berperan dalam menyediakan akses terhadap sumberdaya tersebut, serta mengelola kelestarian sumberdaya ini melalui konservasi dan pemanfaatan yang berkelanjutan. Pihak ketiga adalah mediator, yang meliputi pemerintah dan lembaga akar rumput/swadaya masyarakat. Pemerintah menjamin perlindungan terhadap kedua belah pihak melalui peraturan perundang-undangan dan fungsi fasilitasi-nya. Di sisi lain, di saat peran pemerintah belum optimal, kami melihat bahwa organisasi kemasyarakatan (CSO/NGO) memiliki peran besar di dalam menjamin bahwa manfaat bagi masyarakat lokal dapat secara optimal diterima, dimanfaatkan, dan digunakan untuk mengelola

keanekaragaman hayati dan ekosistem yang lebih luas secara lestari.

Di Indonesia, proses bisnis *bioprospecting* dari hulu ke hilir cukup kompleks dan melibatkan banyak pihak, termasuk berbagai sektor di pemerintahan. Di tubuh pemerintah sendiri, *bioprospecting* dan isu pengelolaan keanekaragaman hayati menjadi perhatian banyak sektor dan kementerian, termasuk Kementerian Riset dan Teknologi (Kemenristek), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Kementerian Pertanian (Kementan), Kementerian Kesehatan (Kemenkes), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), Kementerian Luar Negeri (Kemlu), Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS), Kementerian Perindustrian (Kemenperin), Kementerian Koordinator Kemaritiman dan Investasi, hingga Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM) – masing-masing dengan titik sentuh yang berbeda.



Gambar 5. Skema kerjasama dan pembagian peran antar pemangku kepentingan

Kementerian Riset dan Teknologi

Perhatian utama mengenai bioprospecting disampaikan oleh Kemenristek, yang mendekati isu bioprospecting dari dua arah. Di satu sisi, Kemenristek menjadi *leading sector* di dalam implementasi dan penegakan Undang-Undang Sistem Nasional IPTEK (UU 11/2019) yang salah satunya membahas tentang izin peneliti asing dan *Material Transfer Agreement*. Kemenristek menyikapi kasus-kasus biopiracy dengan melihat bahwa banyak peneliti asing belum memiliki pemahaman tentang bagaimana Indonesia memposisikan diri dalam melindungi kekayaan sumberdayanya yang memberikan potensi besar di dalam dunia ilmiah. Seringkali terjadi peneliti asing yang melakukan penelitian di Indonesia menggunakan visa kunjungan, lalu mempublikasikan hasil penelitiannya di jurnal ilmiah internasional tanpa keterlibatan pihak Indonesia. Dalam konteks pengembangan kapasitas penelitian ilmiah di Indonesia, jelas fenomena ini tidak menguntungkan. Mekanisme izin peneliti asing terutama bertujuan untuk mengantisipasi hal ini. Apabila kasus dimaksud terjadi, peneliti asing tersebut dapat terkena teguran, daftar hitam, hingga resiko deportasi.

Permasalahannya, harus diakui bahwa kolaborasi penelitian internasional berpeluang besar mendongkrak penelitian dalam negeri, sehingga pembatasan pada penelitian dari luar juga berpeluang menghambat perkembangan aktivitas penelitian di Indonesia itu sendiri. Dalam konteks ini, Kemenristek menerapkan prosedur pemberian Izin Peneliti Asing (*Foreign Research Permit*, FRP) yang lebih mudah dari sistem sebelumnya. Saat ini, peneliti asing dapat mengajukan aplikasi secara daring, yang akan dinilai oleh sektor-sektor yang berkepentingan

di dalam tubuh pemerintah (Kementan, KLHK, KKP, LIPI, dsb.).

Di sisi lain, secara aktif Kemenristek juga turut mengawal Prioritas Riset Nasional (PRN) 2020-2024 yang merupakan implementasi RIN 2017-2045, dengan menekankan pada sembilan bidang penelitian. Satu di antara bidang penelitian tersebut adalah biodiversitas, yang mana bioprospecting masuk di dalamnya. Prioritas riset keanekaragaman hayati yang diusung oleh Kemenristek setidaknya terbagi ke dalam enam kategori, yaitu: (1) peningkatan populasi spesies di habitat ex-situ, (2) konservasi ex-situ tumbuhan terancam punah, (3) pengungkapan keanekaragaman hayati nusantara, (4) koleksi spesimen dan DNA barcoding keanekaragaman hayati Indonesia, (5) bioprospecting dan bioekonomi, (6) serta regulasi kelembagaan. Kemenristek memetakan beberapa *leading sector* di dalam isu bioprospecting, termasuk LIPI, KLHK, Kementan, Perguruan Tinggi, Kemenkes, dan Kemendag, dengan target alokasi anggaran di antara Rp. 75 hingga 85 Milyar per tahun. Sebagai contoh, riset tentang obat herbal terstandar (OHT) dan fitofarmaka, atau pemuliaan varietas unggul komoditas pertanian, menjadi salah satu riset unggulan yang didukung oleh Kemenristek. Kemenristek juga mendorong dibangunnya *Science and Techno Park* (STP) di tingkat perguruan tinggi untuk memajukan hasil-hasil penelitian ke arah komersialisasi, yang sejalan dengan tahapan bioprospecting. Komitmen ini setidaknya mampu memberikan insentif bagi peneliti dalam negeri untuk melakukan lebih banyak penelitian bertajuk *bioprospecting* di tanah sendiri.

KEMENTRIAN
LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
REPUBLIK INDONESIA

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK)

KLHK telah sejak lama menjadi *leading* di isu bioprospecting dan perlindungan SDG. Salah satu faktor pendorong adalah bahwa sebagian besar keanekaragaman hayati Indonesia yang masih belum tereksplorasi berpusat di kawasan hutan. Kasus pencurian lebah raksasa di Maluku Utara yang dicontohkan di Bab I merupakan salah satu contoh kejadian pencurian hayati. KLHK juga berkomitmen dalam mengimplementasikan protokol Nagoya melalui Permen LHK 2/2018 tentang pembagian akses dan manfaat untuk pemanfaatan tumbuhan dan satwa liar di kawasan hutan. KLHK juga menjadi leading di dalam mengawal Balai Kliring Keanekaragaman Hayati[3] dan Balai Kliring *Access and Benefit Sharing*[4], sebagaimana diamanatkan di dalam ratifikasi CBD dan Protokol Nagoya. Meskipun demikian, saat ini strategi utama KLHK masih sebatas perlindungan (yang juga terhambat oleh kurangnya pengawasan di lapangan), dan belum pada tahap pemanfaatan. Di sedikit kasus, seperti Taman Nasional Gunung Ceremai dan Taman Wisata Alam (TWA) di NTT, mikroba dan terumbu karang mulai diteliti manfaatnya sebagai pengganti pupuk, pestisida, dan anti-kanker.

[3] https://balaikliringkehati.menlhk.go.id/
[4] http://abschindonesia.menlhk.go.id/

Kementerian Pertanian

Apabila KLHK memberikan perhatian pada keanekaragaman hayati yang ada di ekosistem terestrial alami (diistilahkan dengan Tumbuhan dan Satwa Liar, TSL), Kementerian Pertanian terfokus pada jenis-jenis tanaman dan hewan yang dibudidayakan oleh masyarakat. Sejatinya, sektor pertanian memiliki sejarah yang panjang dalam kaitannya dengan penggalian sifat-sifat unggul varietas-varietas lokal untuk kepentingan komersial – sesuatu yang erat dengan bioprospecting. Di tahun 1920an, Indonesia (saat itu Pemerintah Hindia Belanda) berkontribusi dalam menyediakan varietas tebu unggul yang memungkinkan peningkatan produktivitas dan produksi gula dunia. Di era revolusi hijau di Indonesia pada tahun 1960an, Indonesia juga berkontribusi dalam pengembangan varietas padi unggul melalui padi Javanica Banyuwangi. Atas dasar ini, perlindungan varietas tanaman menjadi aspek penting dalam skema pengelolaan SDG di bawah Kementerian Pertanian.

Kementerian Pertanian berupaya mengimplementasikan Perlindungan Varietas Tanaman (PVT) melalui skema kompensasi kepada masyarakat lokal terkait pemanfaatan varietas lokal untuk pengembangan varietas tanaman baru. Salah satu contoh penerapan skema ini adalah Perlindungan Varietas Tanaman (PVT) kacang bogor yang dikembangkan oleh PT. Garuda Food. Melalui pengawasan Kementerian Pertanian, PT. Garuda Food memberikan kompensasi kepada Pemerintah Daerah Bogor berupa alat mesin pertanian sebagai bentuk pembagian manfaat dari penyediaan varietas lokal kacang bogor tersebut. Meskipun skema pembagian manfaat ini belum ideal (sejauh mana manfaat disepakati oleh kedua belah pihak,

siapa kelompok masyarakat yang menerima manfaat tersebut), hal ini merupakan langkah yang baik dibandingkan banyak kasus PVT yang dilakukan oleh perusahaan-perusahaan benih tanpa memberikan kompensasi apapun kepada petani lokal yang menjadi penyedia material genetik di dalam varietas lokal mereka.

Di sisi lain, *farmers' rights*, yang diamanatkan dalam ITPGRFA, perlu diangkat sebagai prioritas di Kementerian Pertanian. Di dalam ITPGRFA, *farmers' rights* didefinisikan dalam tiga poin, yaitu hak untuk mendapat perlindungan atas pengetahuan tradisionalnya, hak untuk berpartisipasi secara setara dalam pembagian manfaat dari penggunaan sumberdaya lokalnya, dan hak untuk terlibat dalam pengambilan keputusan di tingkat nasional terkait isu konservasi dan pengelolaan sumberdaya lokal secara lestari. Hal ini belum difasilitasi dengan baik di tingkat Kementerian. Lebih lanjut, kritik terhadap UU Sistem Budidaya Tanaman justru menyoroti limitasi petani lokal dalam menyimpan dan mempertukarkan benih lokal mereka. Hal ini perlu menjadi agenda yang dibahas di Kementerian Pertanian.

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP)

Kasus ekspor teripang dalam bentuk mentah ke Jepang yang kemudian dikembangkan sebagai bahan baku obat komersial dengan harga tinggi menjadi salah satu penarik perhatian KKP untuk melakukan kegiatan perlindungan keanekaragaman hayati laut. Saat ini, KKP berfokus pada pendataan dan pengembangan Bank DNA untuk spesies-spesies spesifik yang memiliki nilai ekonomi tinggi, endemik dan dilindungi. Spesies prioritas ini jelas masih sangat sedikit dibandingkan kekayaan laut Indonesia. Oleh karena itu, KKP juga perlu merangkul penelitian-penelitian yang dilakukan di LIPI dan perguruan tinggi tentang potensi laut Indonesia. Beberapa di antara keanekaragaman hayati laut yang memiliki potensi bioprospecting termasuk beberapa spesies terumbu karang yang dimanfaatkan sebagai obat dan bahan baku kosmetik (Radjasa & Sabdono, 2003), spesies mikroalga sebagai sumber minyak (Nurachman dkk, 2012), atau bakteri simbion di gastropoda *Conus* sebagai obat potensial (Pringgenies, 2009). Penelitian-penelitian ini, apabila dikawal dengan baik oleh KKP, akan membuka jalan untuk pengembangan *bioprospecting* di Indonesia.

Kementerian Kesehatan (Kemenkes)

Mengingat bioprospecting jamak berbicara tentang pemanfaatan sumberdaya hayati untuk pengobatan, maka salah satu Kementerian yang memiliki peran sentral di dalam pengembangan *bioprospecting* di Indonesia adalah Kemenkes. Tidak bisa dipungkiri bahwa salah satu faktor pemicu diratifikasinya Protokol Nagoya oleh Indonesia adalah kasus flu burung (yang dibahas di awal Bab I), dengan motor utama Dr. Siti Fadilah Supari, Menteri Kesehatan di tahun 2007. Kemenkes menyadari bahwa bioprospecting tidak hanya merupakan upaya defensif, tetapi juga ofensif – dalam pengertian bahwa Indonesia perlu secara aktif menggali kekayaan SDG dan kearifan lokal untuk pengembangan obat-obatan baru. Melalui Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (B2P2TOOT; di bawah Balitbangkes), Kementerian Kesehatan melakukan berbagai upaya penelitian dan pengembangan obat-obatan melalui koleksi tanaman obat dan saintifikasi jamu. B2P2TOOT juga telah membangun kerjasama dengan Kementan di dalam aspek budidaya tanaman obat dan KLHK untuk tumbuhan obat potensial yang diambil dari kawasan hutan (sebagai bentuk hasil hutan bukan kayu).

Kementerian Luar Negeri (Kemlu)

Dalam hubungannya dengan internasionalisasi dari bioprospecting, lembaga pemerintah yang menjadi ujung tombak negosiasi antar negara adalah Kementerian Luar Negeri. Isu SDG dan bioprospecting telah lama disadari oleh Kemlu, mengingat juga kenyataan bahwa konvensi internasional yang diratifikasi oleh Indonesia seperti CBD, Protokol Cartagena, Protokol Nagoya dan ITPGRFA turut dikawal oleh Kemlu. Di satu sisi, Kemlu memiliki mandat untuk menjajaki potensi kolaborasi internasional, baik dalam aspek penelitian, ekonomi maupun pemecahan masalah dunia yang dirangkum dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs). Di sisi lain, Kemlu juga perlu menjamin bahwa kekayaan alam dan budaya Indonesia tetap terjaga dari upaya misapropriasi negara-negara lain. Sejauh ini, Kemlu turut mendorong berbagai bentuk kerjasama bilateral, regional dan multilateral terkait pemanfaatan SDG, seperti melalui 74 kesepakatan Treaty Room Kemlu di bidang pertanian, inklusi international norms di dalam legislasi nasional, serta penguatan artikel *Genetic Resource and Traditional Knowledge* (GRTK). Sebagai corong Indonesia di dunia, Kemlu mengharapkan bahwa terdapat harmonisasi kebijakan mengenai SDG dan pengawalan yang sinergis antara berbagai lembaga pemerintah, agar Kemlu dapat menyuarakan aspirasi yang sama ke ranah internasional.

Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)

Di dalam konteks penelitian *bioprospecting*, otoritas utama sepertinya adalah LIPI. Melalui pusat-pusat penelitian biologinya, LIPI sejak lama mengawal perlindungan dan pengelolaan SDG secara lebih baik di Indonesia. LIPI sempat memiliki otoritas di dalam pemberian rekomendasi dan izin bagi peneliti asing dan *Material Transfer Agreements*. LIPI juga menjadi balai kliring untuk hasil-hasil penelitian terkait keanekaragaman hayati di Indonesia. Dalam perkembangan terkini, LIPI (Pusat Penelitian Biologi) menjadi *National Focal Point* Indonesia untuk platform antar negara yang disebut IPBES (Semiadi dkk, 2019).

The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) merupakan platform kerjasama antar negara terkait pemanfaatan keanekaragaman hayati dan jasa lingkungan hidup. IPBES terbentuk di tahun 2012 dan beranggotakan 133 negara. Platform ini bertujuan untuk mempromosikan pengetahuan tentang keanekaragaman hayati dan perannya dalam meningkatkan kualitas kehidupan, serta untuk menguatkan hubungan antara sains dan kebijakan dalam konteks ini. Anggota-anggota IPBES mengadakan rapat tahuan dan menghasilkan laporan yang menjadi bahan pertimbangan bagi para pengambil kebijakan di masing-masing negara (*Summary for Policy Makers, SPM*). Melalui SPM, LIPI kemudian menerjemahkan isu-isu global ke dalam konteks nasional dan merekomendasikan kebijakan yang sejalan dengan arah pembangunan Indonesia. Secara spesifik, peran ini krusial di dalam membangun arah pengembangan *bioprospecting* yang sinergis di Indonesia.

Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (BAPPENAS)

Hal ini mengerucut pada peran sentral BAPPENAS di dalam perencanaan pembangunan. BAPPENAS mengintegrasikan masukan dari masing-masing kementerian, dalam hal ini terkait dengan keanekaragaman hayati, yang bersifat sektoral menjadi satu bentuk perencanaan yang komprehensif. Perencanaan ini menjadi faktor yang sangat penting, karena berimplikasi pada alokasi anggaran yang sesuai di dalam mengoperasionalisasikan program-program sektoral kementerian. Untuk bisa menjalankan peran ini, BAPPENAS membutuhkan sebuah kerangka yang komprehensif tentang bioprospecting dan SDG. Di sisi lain, arahan komprehensif ini juga perlu diturunkan di tingkat kewenangan daerah (provinsi dan kabupaten/kota), karena daerah menjadi salah satu kantung keanekaragaman hayati.

Masih banyak lembaga pemerintah yang dapat mengambil peran di pengembangan aktif bioprospecting di Indonesia (sebut saja Kementerian Perindustrian yang mendorong industri farmasi/kesehatan, BKPM yang mendorong investasi dalam jumlah besar, dsb.). Setiap entitas ini perlu memahami bagaimana proses bisnis bioprospecting berjalan, agar dapat menempatkan peran yang sesuai secara sinergi.

Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN)

Dalam kerangka yang besar, bioprospecting dan pemanfaatan sumberdaya hayati untuk kesejahteraan masyarakat setidaknya telah tertuang di dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN), meskipun dalam lingkup dan kedalaman yang terbatas. Sejauh ini, terminologi bioprospecting disebutkan dua kali di dalam subbab lingkungan dan isu strategis Narasi Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024. Pertama, di bagian Penguatan Ketahanan Ekonomi Lokal untuk Pertumbuhan yang Berkualitas (halaman 31), bioprospecting menjadi basis penelusuran nilai manfaat keanekaragaman hayati untuk masyarakat, yang diturunkan ke dalam sasaran strategis pengembangan sumberdaya genetik (SDG) tanaman dan hewan sebagai sumber pangan.

> *"Pemanfaatan keanekaragaman hayati melalui kegiatan bioprospekting dapat memenuhi kebutuhan bahan baku obat, sandang, pangan, rempah, pakan ternak, penghasil resin, pewarna dan lain-lain. Di samping itu, diversifikasi produk primer tumbuhan obat menjadi produk sekunder memiliki nilai tambah ekonomi yang tinggi."*
>
> (RPJMN 2020-2024: 38)

Kedua, bioprospecting disinggung dalam konteks Pembangunan Lingkungan Hidup, Peningkatan Ketahanan Bencana dan Perubahan Iklim (khususnya terkait dengan perlindungan dan konservasi keanekaragaman hayati). Meskipun begitu, tidak ditemukan turunan dari

implementasi konsep bioprospecting atau bentuk-bentuk pemanfaatan keanekaragaman hayati di dalam Target dan Rencana Strategis.

Secara spesifik, konsep bioprospecting, sumberdaya genetik (SDG), keanekaragaman hayati, dan kearifan lokal tersebar di dalam program-program prioritas berbagai kementerian/lembaga, sebagaimana tercantum dalam dokumen matriks Pembangunan Jangka Menengah Kementerian/ Lembaga (lampiran dokumen RPJMN). Hasil penelusuran menunjukkan bahwa setidaknya terdapat program/kegiatan/proyek prioritas yang terkait dengan bioprospecting, dengan rincian sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2. Total indikasi belanja non-operasional dari pemerintah adalah sebesar 3,92 Trilyun rupiah, yang tersebar di enam kementerian/lembaga. Proporsi yang terbesar adalah untuk perlindungan dan pengembangan hutan adat di bawah pelaksanaan KLHK, dengan total mencapai 2,64 Trilyun Rupiah. Komponen riset dan pengembangan teknologi juga cukup besar, yang terkonsentrasi di Kemenristek, tetapi juga melalui Kementan, KKP dan KLHK. Melihat komponen program dan anggaran tersebut, terindikasi bahwa porsi eksplorasi, penelitian dan pengembangan untuk bioprospecting sudah cukup terlingkupi, seperti juga untuk komersialisasi dan penguatan kelembagaan. Permasalahannya adalah bahwa program-program tersebut tersegmentasi secara sektoral untuk tujuan yang berbeda-beda (kesehatan, pangan, konservasi lingkungan hidup). Beberapa Kementerian/Lembaga yang menurut kami cukup sentral di dalam mengangkat isu bioprospecting, seperti Kementerian Kesehatan, Kementerian Luar Negeri, Kementerian Perindustrian, dan BKPM belum memiliki program prioritas yang terkait. Hal ini menjadi salah satu faktor yang digarisbawahi di dalam rekomendasi *Policy Brief* ini.

Tabel 2. Program/Kegiatan/Proyek Prioritas RPJMN

yang bersinggungan dengan bioprospecting

No.	Instansi Pelaksana	Program/Kegiatan/Proyek Prioritas	Indikasi belanja non operasional (dalam milyar rupiah)
1	Kementerian Pertanian	Teknologi Berbasis Bioteknologi dan Bioprospeksi, serta Teknologi Pengelolaan SDG	9,2
		Sumberdaya Genetik yang terkonservasi dan terdokumentasi (aksesi)	4,3
		Sumberdaya Genetik yang terkarakterisasi	3,7
2	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	Implementasi IPTEK Hasil Hutan, Jasa Lingkungan, dan Keanekaragaman Hayati	16
		Pengembangan Balai Kliring Keanekaragaman Hayati	5
		Mekanisme Pendanaan Konservasi Keanekaragaman Hayati	15
		Pelindungan dan pengembangan hutan adat (beberapa kegiatan)	2.635
3	Kementerian Kelautan dan Perikanan	Keanekaragaman hayati perairan terancam punah yang dilindungi dan/atau dilestarikan	30,8
		Masyarakat hukum adat, tradisional dan lokal di Pesisir dan PPK yang diakui dan dikuatkan kelembagaannya	30
		Pengelolaan biofarmakologi	20

No.	Instansi Pelaksana	Program/Kegiatan/Proyek Prioritas	Indikasi belanja non operasional (dalam milyar rupiah)
4	Kemenristek	Pemanfaatan Iptek dan penciptaan Inovasi di Bidang-bidang Fokus Rencana Induk Riset Nasional 2017-2045 untuk pembangunan yang berkelanjutan (Penelitian biologi)	
		Riset dan Inovasi Bahan Baku Obat	14
		Obat berbasis Obat Herbal Terstandar (OHT) dan fitofarmaka	109
		Riset dan Inovasi Hasil Pengembangan Biosimilar Insulin	67
		Riset dan Inovasi Bioteknologi Modern dan teknologi pendukung VUB Padi produktivitas tinggi	26
		Riset dan Inovasi Teknologi VUB jagung potensi hasil tinggi	4,1
		Riset dan Inovasi Teknologi VUB Kedelai potensi hasil tinggi	7,5
		Riset dan Inovasi Teknologi pemuliaan dan produksi benih cabai berproduksi tinggi	19
		Riset dan Inovasi Bioteknologi modern untuk pembentukan galur ayam lokal unggul	2,8
5	Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia	Infrastruktur Pusat Data Hayati dan Kekayaan Intelektual	496,5
		Infrastruktur Fasilitas Genomic Biodiversitas Tropika dan Lingkungan Nasional Terintegrasi	259
		Hasil Pengungkapan dan Pemanfaatan Biodiversitas Nusantara	107,5
6	Kemendikbud	Pengembangan dan pemanfaatan kekayaan budaya maritim	40
7	Kemenkes	Penelitian dan pengembangan life science bidang kesehatan	104,7
8	Kemenperin	Penumbuhan dan Pengembangan Industri Bahan Baku Obat	46,5
		Litbang PRN: Antioksidan, anti-aging dan fragrance untuk industri kosmetik berbasis minyak atsiri	49,4

Mengidentifikasi Kesenjangan

Apabila kita kembali pada berbagai kasus pencurian keanekaragaman hayati dan potensi besar dari kekayaan sumberdaya genetik Indonesia, serta tuntutan Indonesia untuk menggerakkan roda perekonomian Indonesia, menciptakan lapangan kerja, dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui upaya-upaya yang juga dapat memelihara kelestarian lingkungan hidup, maka Bioprospecting menjadi sesuatu yang penting dan mendesak bagi Indonesia. Pemerintah, dalam hal ini, perlu mendorong berbagai upaya aktif untuk memfasilitasi terbangunnya skema penelitian, bisnis dan pendampingan masyarakat terkait pemanfaatan keanekaragaman hayati.

Semangat bioprospecting sejatinya adalah semangat kedaulatan negara atas kekayaan sumberdaya hayatinya demi kemakmuran masyarakat dan kelangsungan lingkungan hidup di negara tersebut. Kerangka bioprospecting yang dibangun di ranah internasional memberikan penekanan yang sangat kuat pada semangat pembagian akses dan manfaat yang setara, transfer teknologi dan peningkatan kapasitas negara, baik lembaga penelitian, sektor industri, maupun masyarakat lokal, untuk mengelola sumberdaya hayatinya dengan cara yang terbaik. Hal ini kemudian bersentuhan dengan isu seperti paten dan berbagai bentuk perlindungan atas kekayaan intelektual yang memberikan manfaat seluas-luasnya bagi semua pihak.Tulisan terkini dari Bambang Kesowo, ketua Dewan Penasihat Ikatan Keluarga Alumni Lemhannas, di Harian Kompas tentang Omnibus Law perlu menjadi bahan pertimbangan. Di kolom Opininya, penulis memaparkan potensi bahaya Omnibus Law[5] dalam revisinya tentang Undang-

[5]https://bebas.kompas.id/baca/opini/2020/02/13/pembonceng-omnibus/

Undang Nomor 13/2016 tentang Paten, yang meniadakan kewajiban pemegang paten untuk melakukan transfer teknologi di Indonesia (pasal 20 ayat 2). Hal ini bertentangan dengan mandat yang digarisbawahi di UU 5/1994, di mana transfer teknologi dari negara maju ke negara berkembanga di dalam cara-cara pemanfaatan keanekaragaman hayati merupakan bagian penting dari pengaturan kedaulatan negara atas keanekaragaman hayati tersebut – semangat yang mendasari skema bioprospecting ini.

Kerangka peraturan dan perundang-undangan pada dasarnya telah terbangun (dan diulas secara mendalam di atas), dan oleh karenanya pemerintah hanya perlu mengawal implementasi dari kerangka regulasi tersebut secara berkesinambungan. Untuk ini, ada setidaknya tiga aspek penting yang perlu digarisbawahi yang menjadi argumen utama rekomendasi kebijakan, yaitu:

1. Kekosongan payung hukum

Sekalipun peraturan perundang-undangan terkait Sumberdaya Hayati sudah terbangun (terutama dalam berbagai bentuk ratifikasi konvensi internasional), implementasi dari kerangka regulasi tersebut masih bersifat parsial dan terpecah-pecah. Secara khusus, pengaturan mengenai sumber daya genetik perlu diatur tersendiri karena peraturan-peraturan nasional yang ada belum secara lengkap mengatur mengenai sumber daya genetik, baik dari segi materi (obyek pengaturan) maupun dari segi pengelolaannya.

Berbagai persoalan seperti ruang lingkup, perencanaan, pengelolaan, pelestarian, pemanfaatan, dan komersialisasi sumberdaya genetik belum diatur secara jelas.

Sejauh ini, kebijakan pengelolaan SDG terpecah berdasarkan sektornya – SDG pertanian di bawah Kementerian Pertanian, SDG dari tumbuhan dan satwa liar di bawah Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, dan SDG dari laut di bawah Kementerian Kelautan dan Perikanan. Lalu bagaimana dengan mekanisme akses dan komersialisasi SDG tersebut? Sejauh ini, ratifikasi UU 5/1994 tentang CBD dan UU 11/2013 tentang Protokol Nagoya (serta UU 11/2019 tentang Sisnas IPTEK) hanya berbicara tentang perlindungan SDG dari pemanfaatan oleh peneliti atau pemanfaat dari luar negeri, di mana manfaat diberikan kepada negara melalui Pemerintah Republik Indonesia. Tetapi, bagaimana mekanisme pembagian keuntungan di dalam batas negara itu sendiri? Apa yang harus dilakukan oleh peneliti Indonesia atau perusahaan domestik apabila mereka hendak memanfaatkan keanekaragaman hayati dan kearifan lokal masyarakat suku Dayak, misalnya? Jelas masih banyak kebolongan di dalam penerapan skema bioprospecting di Indonesia.

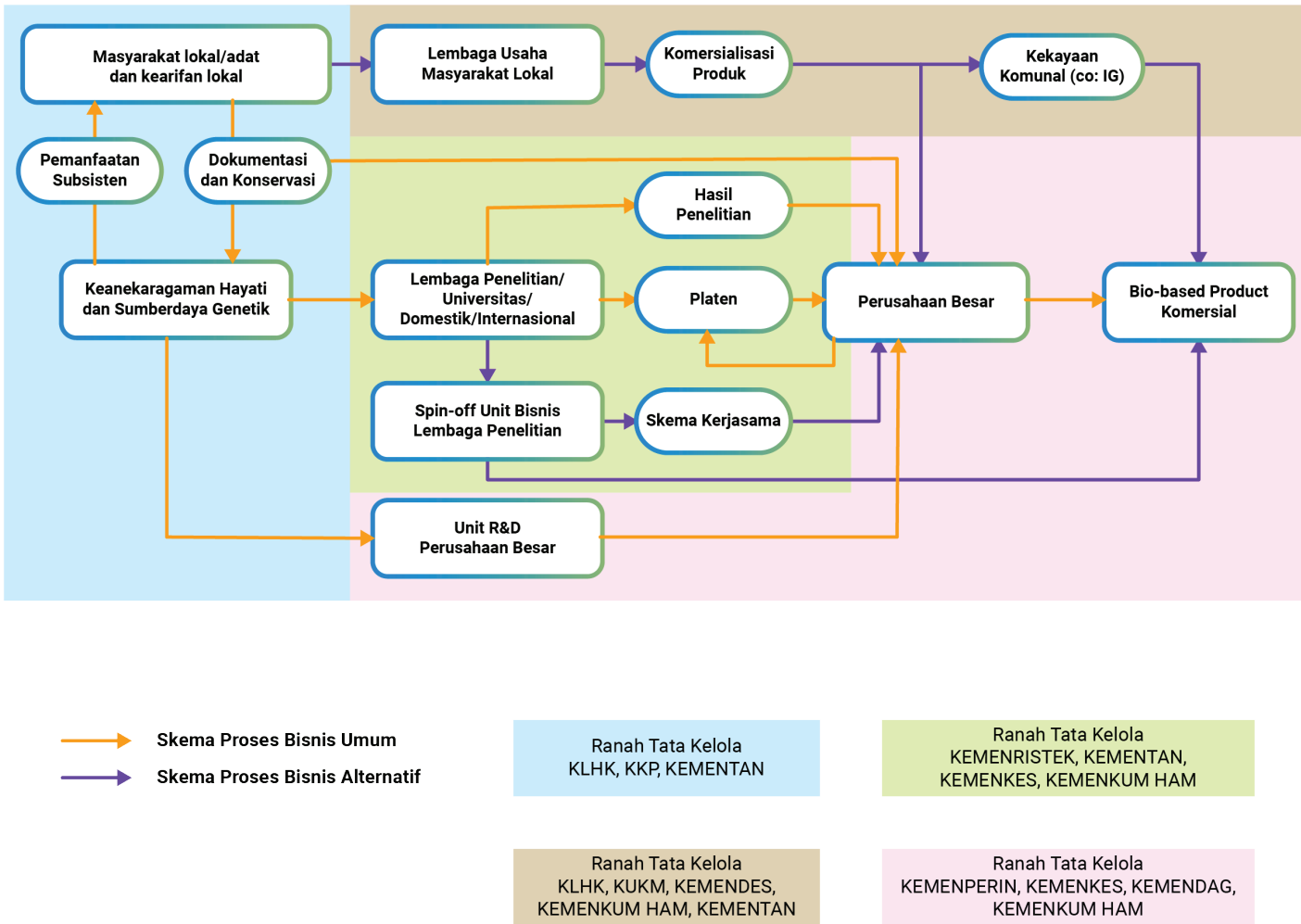
2. Kompleksitas Sinergi Antar Lembaga

Langkah selanjutnya dari penerapan *bioprospecting* ini adalah menjamin bahwa implementasi kebijakan dapat diturunkan ke dalam perencanaan dan program yang jelas di tiap sektor dan lembaga pemerintah. Dari paparan panjang tentang peran pemangku

kepentingan di atas, jelas terlihat bahwa bioprospecting merupakan isu lintas sektor dan multipihak. Kompleksitas permasalahan di dalam implementasi bioprospecting melebih wewenang dan tupoksi lembaga sektoral, sehingga dibutuhkan payung kelembagaan yang menyeluruh dan bersifat koordinatif. Gambar 6 menunjukkan ilustrasi sederhana dari proses bisnis *bioprospecting* di Indonesia (dengan merujuk pada tahapan bioprospecting sederhana di Gambar 1), yang pembagian perannya dijabarkan dengan lebih jelas di Tabel 3.

3. Perlindungan, akses dan pembagian keuntungan yang adil bagi masyarakat lokal

Di dalam skema di atas, terdapat satu kebolongan lagi yang perlu diisi, yaitu kejelasan tentang siapa dan bagaimana perlindungan terhadap masyarakat adat/lokal dapat dibangun. Di sini, terdapat gap antara Undang-Undang Ratifikasi Protokol Nagoya dan tidak adanya Undang-Undang impelementasi (turunan). Sejauh ini, perlindungan terhadap masyarakat lokal diatur dan berada dalam wewenang KLHK (di dalam Permen LHK), atas dasar wilayah ulayat masyarakat adat di kawasan hutan. Di sisi lain, perlindungan dari kearifan budaya masyarakat lokal tersebut masuk menjadi ranah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud). Akan tetapi, di dalam konteks pengelolaan SDG dalam skema CBD, pembagian wewenang ini menjadi tidak sesederhana ini. Berbagai gerakan akar rumput telah lama mendampingi dan mengadvokasi hak-hak masyarakat adat di dalam pembagian manfaat yang setara, tetapi belum ada upaya mengintegrasikan bentuk pendampingan ini di dalam kerangka regulasi yang lebih kuat.



Gambar 6. Kerangka proses bisnis bioprospecting di Indonesia dari hulu ke hilir

Rekomendasi Kebijakan

Berdasarkan uraian diatas, maka rekomendasi kebijakan yang diajukan adalah sebagai berikut:

1. Mendorong Rancangan Undang-Undang tentang Pelestarian dan Pemanfaatan Sumber Daya Genetik (RUU PPSDG) menjadi Undang-Undang. RUU PPSDG merupakan regulasi yang mentransformasikan norma Protokol Nagoya ke dalam hukum nasional yang telah diratifikasi melalui UU 11/2013 tentang Pengesahan Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from Their Utilization to The Convention on Biological Diversity. Penetapan RUU PPSDG dalam rangka mengisi kesenjangan payung hukum dimana peraturan-peraturan nasional yang ada saat ini belum secara lengkap mengatur mengenai sumber daya genetik, baik dari segi materi (obyek pengaturan) maupun dari segi pengelolaannya. RUU PPSDG sendiri telah masuk dalam program legislasi nasional (prolegnas) di DPR RI sejak periode 2004-2009, namun hungga kini statusnya masih RUU.

2. Merekomendasikan tiga alternatif skema dalam membangun sinergitas kelembagaan antar kementerian dan lembaga, sebagai berikut:
   a) Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi (Kemenko Marves) mengkoordinir pengembangan bioprospecting di Indonesia. Hal ini mengingat karakteristik bioprospecting yang bersinggungan dengan investasi dan potensi kekayaan sumberdaya alam hayati dan ekosistem, termasuk di dalamnya sumberdaya genetik. Namun demikian, perlu diiringi oleh koordinasi yang kuat dengan Kemenristek

dan Kementerian Pertanian yang memiliki agenda riset *bioprospecting* yang lebih jelas.

b) Penentuan *leading sector* untuk setiap isu atau program yang bersentuhan dengan *bioprospecting*. KLHK, dalam hal ini, telah mengambil peran sebagai *leading sector* untuk kasus yang bersentuhan dengan balai kliring keanekaragaman hayati. Kemenristek, di sisi lain, menjadi *leading sector* dalam aspek perizinan penelitian. Tabel 3 berikut merupakan leading sector untuk masing-masing isu bioprospecting.

Tabel 3. *Leading sector* untuk isu-isu terkait bioprospecting

No.	Isu bioprospecting	Leading sector	Lembaga lain yang berperan
1	Izin penelitian	Kemenristek	KLHK, KKP, Kementan, Kemenkes
2	Paten dan pembagian manfaat	Kemenkum HAM	Kemenristek, Kementan, Kemenkes, KKP, KLHK
3	Balai kliring keanekaragaman hayati dan kearifan lokal	KLHK	KKP, Kementan, Kemenristek, LIPI, Kemenkes
4	Pengembangan bisnis *bioprospecting*	Kemenperin	Kemenkes, KLHK, KKP, Kemenristek, Kemendag, Kemenlu, BKPM
5	Negosiasi internasional	Kemenlu	KLHK, KKP, Kemenkes, Kemenristek, Kemendag, Kemenperin, BKPM
6	Perencanaan pengelolaan SDG dan *bioprospecting*	BAPPENAS	KLHK, KKP, Kementan, Kemenkes, Kemenlu, Kemenperin, Kemendag
7	Perlindungan varietas lokal pertanian	Kementan	KLHK, Kemenkum HAM, Pemerintah Daerah

c) Pembentukan Komisi Nasional tentang keanekaragaman hayati dan bioprospecting. Komisi ini bersifat semi otonom dan beranggotakan representasi dari tiap sektor yang memiliki kepentingan terhadap keanekaragaman hayati dan pengembangan bioprospecting di Indonesia.

3. Penguatan masyarakat adat/lokal dalam pengelolaan sumber daya genetik. Masyarakat adat/lokal adalah pengampu kearifan lokal dalam pelestarian dan pemanfaatan keanekaragaman hayati pada level genetik yang telah berlangsung secara turun temurun. Di sisi lain, pengembangan produk komersial berbasis sumber daya genetik umumnya berdasarkan pengetahuan dan kearifan lokal. Karena itu masyarakat adat/lokal perlu memperoleh manfaat yang adil ketika sumber daya genetik dikembangkan secara komersial.

4. Penguatan program penelitian nasional yang berorientasi bioprospecting. Penelitian bioprospecting diharapkan melalui kolaborasi dengan dunia usaha dan masyarakat adat/lokal sebagai pengampu kearifan dan pengetahuan lokal. Hal yang perlu mendapat penekanan adalah pelibatan masyarakat adat/lokal mulai dari tahap awal penelitian hingga pada tahap komersialisasi.

5. Mendorong dunia usaha nasional mengembangkan produk bioprospecting dengan tetap mempertahankan kelestarian keanekaragaman hayati Indonesia dan memberi manfaat

yang adil bagi masyarakat adat/lokal. Produk bioprospecting yang dikembangkan bisa berupa pangan, obat-obatan, kosmetik, energi, dan sebagainya.

6. Penegakan hukum yang lebih ketat terhadap kegiatan biopiracy yang dilakukan oleh pihak asing. Biopiracy perlu mendapat perhatian serius karena kegiatan ilegal ini menimbulkan kerugian yang sangat besar bagi Indonesia, baik secara ekologi, ekonomi, maupun martabat bangsa.

Pada akhirnya, tujuan utama dari kompleksitas kerangka bioprospecting ini adalah untuk menjawab bagaimana masyarakat Indonesia, khususnya mereka yang menjaga keanekaragaman hayati, dapat memperoleh manfaat sebesar-besarnya dari kekayaan sumber daya genetik.

Daftar Pustaka

Bhatia, P., & Chugh, A. (2015). Role of marine bioprospecting contracts in developing access and benefit sharing mechanism for marine traditional knowledge holders in the pharmaceutical industry. *Global Ecology and Conservation* 3: 176-187.

Bishop, J., Kapila, S., Hicks, F., Mitchell, P., & Vorhies, F. (2008). *Building biodiversity business*. London, UK & Gland, Switzerland: Shell International Limited and the International Union for Conservation of Nature.

Cotton, C. M. (1996). *Ethnobotany: Principles and applications*. Chichester, England: John Wiley and Sons.

Food and Agriculture Organization (FAO) (2019). "Digital Sequence Information" on genetic resources for food and agricultural and its relevance for food security. *Document CGRFA-17/19/4*. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, 17th Regular Season, 18-22 February 2019. Retrieved from http://www.fao.org/3/my588en/my588en.pdf

Gunawan, W. & Mukhlisi (2014). *Bioprospeksi: Upaya pemanfaatan tumbuhan obat secara berkelanjutan di kawasan konservasi*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (2001). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Retrieved from http://www.fao.org/3/a-i0510e.pdf

Jiang, X., Qiao, L., Liu, L., Zhang, B., Wang, X., Han, Y., & Yu, W. (2017). Dracorhodin perchlorate accelerates cutaneous wound healing in wistar rats. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2017*:1-9.

Laird, Sarah A. & Wynberg, R. (2003). *Biodiversity prospecting and access and benefit-sharing: An introductory primer*. Pretoria, South Africa: IUCN.

Media Indonesia (2019). Ambil sampel tanpa izin, KLHK tangkap 4 warga Polandia. *Media Indonesia*, Humaniora. Retrieved from https://mediaindonesia.com/read/detail/225099-ambil-sampel-tanpa-izin-klhk-tangkap-4-warga-polandia

Muller, C., Schulte, F. W., Lange-Grunweller, K., Obermann, W., Madhugiri, R., Pleschka, S., Ziebuhr, J., & Hartmann, R. K. (2018). Broad-spectrum antiviral activity of the eIF4A inhibitor silvestrol against corona- and picornaviruses. *Antiviral Research, 150* (2018):123-129.

Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization to the Convention on Biological Diversity. (2011). Montreal, Canada: Secretariat of the CBD.

Nurachman, Z., Hartati, Syahfitri, A., Anward, E. E., Novirani G., Mangindaan, B., Gandasasmita, S., Syah, Y. M., Panggabean, L. M. G., Suantika, G. (2012). Oil productivity of the tropical marine diatom *Thalassiosira* sp. *Bioresource Technology, 108*:240-244.

Olander, S.B. (2019). *Etlingera heyneana*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2019: e.T117319979A124282152. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T117319979A124282152.en. Downloaded on 11 April 2020.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.2/MENLHK/SETJEN/KUM.1/1/2018. *Akses pada Sumber Daya Genetik Spesies Liar dan Pembagian Keuntungan Atas Pemanfaatannya*. 31 Januari 2018. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 212. Jakarta.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.34/MENLHK/SETJEN/KUM.1/5/2017. *Pengakuan dan Perlindungan Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Hidup*. 7 Juni 2017. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 801. Jakarta.

Peraturan Menteri Pertanian Nomor 37/Permentan/OT.140/7/2011. *Pelestarian dan Pemanfaatan Sumber Daya Genetik Tanaman*. 20 Juli 2011. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2011 Nomor 435. Jakarta.

Pringgenies, D. (2009). Biopropeksi bakteri simbion dari gastropoda *Conus miles* terhadap strain bakteri MDR (*Multi Drug Resistant*). *Ilmu Kelautan, 14*(1):42-29.

Reid, W. V., Laird, S. A., & Meyer, C. A. (1993). *Biodiversity Prospecting: Using genetic resources for sustainable development*. World Resources Institute.

Robinson, D. F. (2010). *Confronting biopiracy: Challenges, cases and international debates*. New York, NY: Earthscan.

Sukara, E. (2014). Tropical forest biodiversity to provide food, health and energy solution of the rapid growth of modern society. *Procedia Environmental Sciences, 20*:803-808. DOI:10.1016/j.proenv.2014.03.097.

Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2013. *Pengesahan Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from Their Utilization to the Convention on Biological Diversity (Protokol Nagoya tentang Akses pada Sumber Daya Genetik dan Pembagian Keuntungan yang Adil dan Seimbang yang Timbul dari Pemanfaatannya Atas Konvensi Keanekaragaman Hayati)*. 8 Mei 2013. Lembar Negara Republik Indonesia Tahun 2013 Nomor 73. Jakarta.

Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2019. *Sistem Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. 13 Agustus 2019. Lembar Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 148. Jakarta.

Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2004. *Pengesahan Cartagena Protocol to the Convention on Biological Diversity (Protokol Cartagena tentang Keamanan Hayati atas Konvensi tentang Keanekaragaman Hayati)*. 16 Agustus 2004. Lembar Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 88. Jakarta.

Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2006. *Pengesahan International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (Perjanjian mengenai Sumber Daya Genetik Tanaman untuk Pangan dan Pertanian)*. 20 Maret 2006. Lembar Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 23. Jakarta.

Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1994. Pengesahan United Nations Convention On Biological Diversity (Konvensi Perserikatan Bangsa Bangsa Mengenai Keanekaragaman Hayati). 1 Agustus 1994. Lembar Negara Republik Indonesia Tahun 1994 Nomor 41. Jakarta.

UNDP (2016). *Bioprospecting: Facilitate and regulate bioprospecting*. Retrieved from https://www.undp.org/content/dam/sdfinance/doc/Bioprospecting%20_%20UNDP.pdf

Widjaja, E. A., Rahayuningsih, Y., Rahajoe, J. S., Ubaidillah, R., Maryanto, I., Walujo, E. B., & Semiadi, G. (2014). *Kekinian Keanekaragaman Hayati 2014*. Jakarta: LIPI Press.

Yayasan Keanekaragaman Hayati Indonesia
Jl. Bangka VIII No. 3B Pela Mampang
Jakarta Selatan 12720

KEHATI

Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati
Institut Teknologi Bandung
Labtek XI Jl. Ganesha 10 Bandung 40132

INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG • 1920 •