

# Standar

*Better Standard Better Living*

## ENERGI HIJAU: MASA DEPAN ENERGI BERKELANJUTAN

**Pemanfaatan Jasa Lingkungan Energi Air Skala Mikro Secara Berkelanjutan Berbasis Standar LHK di Kawasan Konservasi**

**Urgensi Standar Biomonitoring Sebagai Salah Satu Indikator Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai (Monev DAS)**

**Peluang Standar Mendorong Pemanfaatan Biomassa Sebagai Energi Baru Terbarukan**

**Batubara: Dampak dan Tantangan**

### CERITA TAPAK

**Embung Nglanggeran: Teknik Konservasi Air Bernilai Ekowisata di Gunung Api Purba**

### TOKOH

**Filda C. Yusgiantoro, S.T., M.B.M., M.B.A., Ph.D.**

**Standardisasi dan Kolaborasi Pentahelix Untuk Mewujudkan Energi Hijau**

ISSN 2827-9867



9 772827 986003

# Daftar Isi

## Senarai

### Fokus Kebijakan

Energi Hijau: Masa Depan Energi Berkelanjutan | 1

### Standardisasi LHK

Pemanfaatan Jasa Lingkungan Energi Air Skala Mikro Secara Berkelanjutan Berbasis Standar LHK di Kawasan Konservasi | 5

Urgensi Standar Biomonitoring Sebagai Salah Satu Indikator Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai (Money DAS) | 9

### Ide & Opini

Peluang Standar Mendorong Pemanfaatan Biomassa Sebagai Energi Baru Terbarukan | 15

Hasil Hutan Bukan Kayu, Konstruksi Teoritis dan Yuridis di Indonesia | 20

Batubara: Dampak dan Tantangan | 23

Alternatif Metode Analisis Uji Terap Secara Kualitatif Untuk Peningkatan Kinerja Penetapan Standar Lingkungan Hidup Sektor Perikanan, Pertanian dan Peternakan Serta Penerapannya Bagi Pelaku Usaha | 30

Pengembangan Standar Pengolahan Limbah B3 Biologis: Tantangan, Peluang, Dan Strategi Untuk Masa Depan Lingkungan Berkelanjutan | 33

## Tokoh

**Filda C. Yusgiantoro, S.T., M.B.M., M.B.A., Ph.D.** | 39  
Standardisasi dan Kolaborasi *Pentahelix* Untuk Mewujudkan Energi Hijau

## Cerita Tapak

Peran Standardisasi Pengelolaan Lingkungan Hidup Dalam Penerapan *Integrated Area Development* Pada Areal Persetujuan Perhutanan Sosial | 43

Embung Nglanggeran: Teknik Konservasi Air Bernilai Ekowisata di Gunung Api Purba | 48

Merintis Pengelolaan Kawasan Kantor BSILHK Gunung Batu Yang Berwawasan Lingkungan | 54

### Tim Redaksi

Pembina : Kepala BSILHK  
Penanggung Jawab : Sekretaris BSILHK  
Pemimpin Redaksi : Kepala Bagian Bagian Program, Evaluasi, Hukum dan Kerja Sama Teknik

Redaktur Pelaksana/Editor:  
Uus Danu Kusumah, S.Hut., M.E.  
Tutik Sriyati, S.Sos.  
Lusi Sartika Ginoga, S.Sos., M.Si.  
Rattahpinnusa H. Handisa, S.Sos., M.IM.  
Imam Budiman, S.Hut., M.E, Ph.D  
Amelia Agusni, S.T.  
Indah Rahmawati, A.Md.

Sekretariat Redaksi:  
Alhusna Padmawijaya

Desain Grafis:  
Suhardi Mardiansyah

Alamat Sekretariat Redaksi  
Majalah STANDAR: *Better Standar Better Living*

Sekretariat Badan Standardisasi Instrumen LHK  
Jl. Gunung Batu No.5 Bogor 16618, Jawa Barat  
E-mail : majalah.bsilhk@gmail.com  
Website : majalah.bsilhk.menlhk.go.id

Majalah STANDAR: *Better Standard Better Living*  
terbit 6 kali dalam setahun (Januari, Maret, Mei, Juli, September, November).

Penerbit:



Sekretariat Badan Standardisasi Instrumen LHK  
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan  
2024

# Senarai

## "ENERGI HIJAU: MASA DEPAN ENERGI BERKELANJUTAN"

Dalam era modern yang penuh tantangan lingkungan dan perubahan iklim, keberlanjutan energi menjadi isu yang tidak dapat lagi diabaikan. Kami percaya bahwa transisi menuju energi hijau adalah langkah fundamental untuk memastikan masa depan yang lebih sehat, bersih, dan berkelanjutan bagi planet ini.

Majalah Standar: *Better Living Better Standar* edisi Vol. 3 No. 6 tahun 2024 mengangkat tema "Energi Hijau: Masa Depan Energi Berkelanjutan", membahas perkembangan teknologi energi terbarukan seperti pemanfaatan jasa lingkungan energi air, pemanfaatan Biomassa. Dampak dan tantang penggunaan batubara serta inovasi berbasis lingkungan untuk mencapai keberlanjutan energi di Indonesia.

Dalam edisi ini, kami menggali berbagai aspek tentang energi hijau, mulai dari inovasi teknologi terbaru, kebijakan pemerintah yang mendukung energi terbarukan, hingga inspirasi dari komunitas dan individu yang telah berkontribusi pada perubahan positif di bidang energi. Artikel-artikel kami tidak hanya memberikan wawasan mendalam, tetapi juga mengajak pembaca untuk merenungkan peran mereka dalam mendukung transformasi energi yang ramah lingkungan.

Kami juga mengulas tantangan yang dihadapi, seperti pembiayaan, penyediaan infrastruktur, dan kesenjangan akses energi di berbagai belahan dunia. Dengan memadukan informasi, data, dan cerita inspiratif, kami berharap edisi ini mampu menjadi panduan sekaligus motivasi untuk bergerak bersama menuju masa depan yang lebih hijau.

Semoga sajian kami dapat memperluas wawasan, membangkitkan semangat perubahan, dan menjadi bagian kecil dari langkah besar menuju dunia yang lebih baik.

Selamat membaca, dan mari bersama-sama wujudkan masa depan yang berenergi hijau!

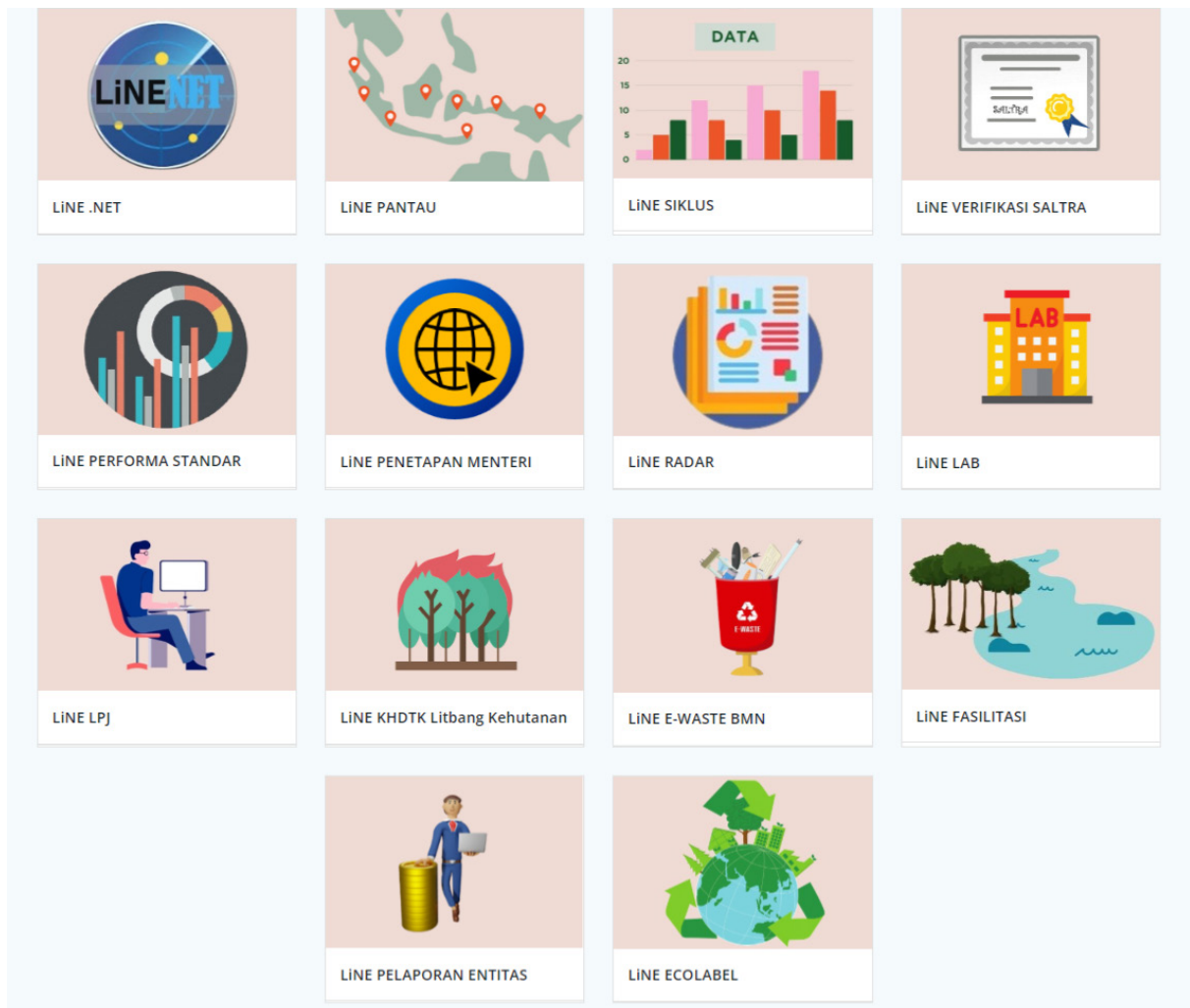
Salam Redaksi

# LiNE - Portal Sistem Informasi Online Standar

Badan Standardisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan

## LiNE - Portal Sistem Informasi Online Standar

Badan Standardisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan



<https://line.bsilhk.menlhk.go.id>



**FOKUS KEBIJAKAN**

# ENERGI HIJAU: MASA DEPAN ENERGI BERKELANJUTAN

Melalui investasi, inovasi, dan kolaborasi, energi hijau tidak hanya memberikan solusi untuk tantangan lingkungan tetapi juga membuka jalan bagi pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan

**Redaktur Majalah Standar**

Sekretariat Badan Standardisasi Instrumen LHK  
Email: majalah.bsilhk@gmail.com

Dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan kebutuhan akan energi berkelanjutan, pemerintahan Presiden Prabowo Subianto telah menunjukkan komitmen yang kuat terhadap transisi energi hijau. Salah satu prioritas utama pemerintah adalah mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mempercepat pengembangan energi terbarukan. Langkah ini sejalan dengan target global untuk menjaga kenaikan suhu bumi di bawah 1,5 derajat Celsius, sebagaimana tertuang dalam Perjanjian Paris.

Presiden Prabowo menekankan pentingnya investasi pada infrastruktur energi hijau seperti pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), tenaga angin, dan biomassa. Selain itu, kebijakan subsidi untuk kendaraan listrik dan pengembangan teknologi baterai menjadi fokus utama untuk mendukung pengurangan emisi karbon di sektor transportasi. Pemerintah juga menetapkan target ambisius untuk mencapai 30% bauran energi terbarukan pada tahun 2030, sebagai bagian dari upaya mencapai net-zero emissions pada tahun 2060.

Bauran energi merupakan konsep strategis yang mengacu pada kombinasi berbagai sumber energi untuk memenuhi kebutuhan energi nasional. Pemerintah Indonesia telah menetapkan bauran energi sebagai komponen penting dalam transisi energi, yang tertuang dalam Kebijakan Energi Nasional (KEN) dan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN).

Dalam Kebijakan Energi Nasional sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014, target bauran energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 dan pada tahun 2050 paling sedikit 31% sepanjang keekonomiannya terpenuhi.

Sebagaimana dirilis oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Pemerintah Indonesia terus memperlihatkan komitmen yang kuat dalam pengembangan energi terbarukan sebagai bagian dari upaya mewujudkan transisi energi berkelanjutan. Hingga semester I tahun 2024, capaian penambahan kapasitas terpasang pembangkit listrik tenaga energi baru dan terbarukan (PLT EBT) telah mencapai 217,73 Mega Watt (MW), atau sekitar 66,6% dari target tahunan sebesar 326,91 MW.

Peningkatan kapasitas ini didominasi oleh pembangkit listrik tenaga hidro (PLT hidro) dan pembangkit listrik tenaga surya (PLT surya). PLT hidro berhasil merealisasikan 66,4% dari target, sementara PLT surya bahkan melampaui ekspektasi dengan capaian 147,02%. Meski PLT panas bumi masih menghadapi tantangan untuk mencapai target, sektor energi terbarukan lainnya, seperti bioenergi, juga menunjukkan perkembangan positif dengan pencapaian sebesar 43,2% dari target.

Salah satu tantangan utama dalam pengembangan EBT adalah keterbatasan infrastruktur dan regulasi yang belum sepenuhnya mendukung. Pemerintah terus mendorong program-program seperti percepatan kendaraan listrik dan PLTS untuk industry dan perumahan.

Seiring dengan peningkatan kapasitas terpasang, sektor investasi di bidang energi terbarukan juga mencatatkan pertumbuhan signifikan. Hingga Juni 2024, Kementerian ESDM mencatat realisasi investasi di sektor EBT mencapai USD0,565 miliar atau sekitar 45,9% dari target tahunan sebesar USD1,232 miliar. Sektor panas bumi dan aneka EBT menjadi kontributor utama dalam investasi ini. Secara rinci, sektor panas bumi menyumbang

USD0,218 miliar, diikuti oleh aneka EBT sebesar USD0,335 miliar. Sektor bioenergi dan konservasi energi masing-masing menyumbang USD0,011 miliar dan USD0,013 miliar. Peningkatan investasi ini didukung oleh kebijakan pemerintah yang proaktif, potensi pasar energi terbarukan yang besar, serta kesadaran masyarakat akan pentingnya energi bersih.

Meskipun pencapaian di sektor EBT cukup menggembirakan, bauran energi terbarukan dalam bauran energi nasional diperkirakan masih rendah. Hingga 2025, bauran energi terbarukan diproyeksikan hanya mencapai 13-14%. Kementerian ESDM menyatakan penyebabnya adalah infrastruktur yang belum memadai dan bottleneck yang masih terjadi di beberapa sektor.

Pemerintah melalui Dewan Energi Nasional (DEN) tengah merevisi target bauran energi baru terbarukan (EBT) pada 2025 menjadi 17–19 % dari target sebelumnya sebesar 23% melalui pembaruan Kebijakan Energi Nasional (KEN). Rancangan Peraturan Pemerintah Tentang Kebijakan Energi Nasional (RPP KEN) sebagai pengganti Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional telah disepakati oleh pemerintah dan Dewan Perwakilan Rakyat pada September 2024 lalu. Landasan penyusunan RPP KEN tersebut meliputi, perubahan lingkungan strategis yang signifikan baik nasional maupun global, target pertumbuhan ekonomi untuk menjadi negara maju pada tahun 2045, kemajuan pengembangan teknologi energi dan keanekaragaman jenis EBT secara pesat, dan kontribusi terbesar sektor energi dalam memenuhi komitmen nasional pengurangan emisi GRK dan net zero emission (NZE) pada 2060.

Di tengah berbagai tantangan, terdapat perkembangan positif dalam peningkatan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) pada sektor EBT. Indeks TKDN subsektor EBTKE kini mencapai 49,80%, mendekati target tahunan sebesar 55,45%. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan industri dalam negeri serta pengurangan ketergantungan pada impor.

Selain itu, pengembangan PLT EBT juga memberikan kontribusi nyata terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca. Hingga semester I 2024, emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dari sektor energi berhasil ditekan hingga 123,22 juta ton CO<sub>2</sub>. Dengan semakin banyaknya energi yang dihasilkan dari sumber terbarukan, dampak positif terhadap lingkungan menjadi lebih terasa.

### **Apa Itu Energi Hijau?**

Energi hijau merujuk pada energi yang dihasilkan dari sumber daya alam yang dapat diperbarui dan

tidak mencemari lingkungan. Sumber-sumber ini meliputi energi surya, angin, air, biomassa, dan panas bumi. Energi hijau sering kali dianggap sebagai solusi utama untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, mengurangi dampak negatif lingkungan, dan mendukung keberlanjutan ekonomi.

Keunggulan energi hijau terletak pada kemampuannya untuk 1) Mengurangi Emisi Karbon. Energi hijau hampir tidak menghasilkan emisi karbon selama proses produksinya, 2) Mengurangi Ketergantungan pada Energi Fosil. Penggunaan energi terbarukan membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang ketersediaannya terbatas. 3) Mendorong Inovasi Teknologi. Energi hijau membuka peluang untuk pengembangan teknologi baru yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

### **Sumber-sumber energi hijau dan upaya pengendalian dampak lingkungan**

#### **1. Energi Surya**

Energi surya merupakan salah satu sumber energi hijau yang paling populer. Dengan memanfaatkan sinar matahari melalui panel surya, energi ini dapat diubah menjadi listrik atau panas. Indonesia, dengan lokasi geografisnya yang strategis di sepanjang garis khatulistiwa, memiliki potensi besar untuk mengembangkan energi surya. ercatat potensi energi surya Indonesia mencapai 3.295 GW. Sebagai negara kepulauan yang berada di garis khatulistiwa serta mendapatkan paparan sinar matahari yang melimpah sepanjang tahun, Indonesia ideal untuk mengembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Tahun 2023, Kementerian ESDM mencatat penambahan kapasitas terpasang pembangkit EBT sebesar 539,52 MW sehingga total kapasitas terpasang pembangkit EBT 2023 sebesar 13.155 MW termasuk 192 MW berasal dari PLTS. Hingga tahun 2023, kapasitas pembangkit dari tenaga surya (PLTS) tercatat 573,8 MW. Pada tahun 2024, kapasitas pembangkit EBT ditargetkan meningkat sebesar 13.886 MW termasuk dari PLTS.

Kegiatan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat menimbulkan dampak lingkungan antara lain penurunan kualitas udara, peningkatan kebisingan, gangguan lalu lintas, timbulnya kerusakan jalan, timbulan air limbah domestik timbulan limbah padat, perubahan tutupan vegetasi, gangguan satwa liar, timbulan limbah B3 yang harus dikelola dengan baik. Berdasarkan lokasi pemasangannya, PLTS terdiri dari tiga tipe utama, yaitu PLTS dengan panel surya yang dipasang di *roof* (atap), *ground* (tanah), dan *float* (mengambang).

Menurut Peraturan Menteri LHK Nomor 4 Tahun 2021 Pembangunan PLTS dengan kapasitas 1 MW s/d 50 MW wajib UKL-UPL. Pemerintah telah menetapkan Formulir UKL-UPL Standar Spesifik untuk Usaha dan/atau Kegiatan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai panduan dalam penyusunan dokumen lingkungan pembangunan PLTS tipe *ground*.

## 2. Energi Angin

Salah satu sumber alam yang melimpah yaitu angin (bayu) sebagai salah satu sumber Energi Baru Terbarukan (EBT). Berdasarkan data Kementerian ESDM, potensi angin di Indonesia yakni sebesar 154,6 GW dengan rincian potensi angin *onshore* sebesar 60,4 GW dan potensi angin *offshore* sebesar 94,2 GW. Wilayah timur Indonesia (Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara) memiliki potensi mencapai 40% dari potensi angin nasional.

Potensi angin yang dimanfaatkan menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLT Bayu) hingga tahun 2024 mencapai 152,3 MW. Sementara itu, pemerintah menargetkan pada tahun 2060 nanti, kapasitas terpasang PLT Bayu akan menjadi 37 GW.

Kegiatan Pembangunan PLT Bayu merupakan kegiatan dengan tingkat risiko tinggi. Potensi dampak lingkungan yang harus dikelola yaitu penurunan kualitas udara, peningkatan kebisingan, peningkatan getaran, gangguan flora dan fauna yang dilindungi, gangguan satwa liar dan lain-lain. Menurut Permen LHK No.4 Tahun 2021 Kegiatan Pembangunan PLT Bayu dengan skala atau besaran usaha  $\geq 50$  MW wajib AMDAL.3. Energi Air (Hidro)

## 3. Energi Air (Hidro)

Energi air memanfaatkan aliran sungai atau bendungan untuk menghasilkan listrik. Indonesia, dengan banyaknya sungai besar, memiliki potensi besar untuk mengembangkan pembangkit listrik tenaga air.

## 4. Biomassa

Biomassa berasal dari bahan organik seperti limbah pertanian, kayu, dan kotoran hewan. Energi ini tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga membantu mengurangi limbah. Dengan melimpahnya sumber daya alam, Presiden Prabowo mendorong pemanfaatan tanaman lokal seperti kelapa sawit, singkong, tebu, sagu, dan jagung sebagai sumber energi alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada energi impor.

Salah satu solusi energi yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm). Kegiatan ini mengolah bahan seperti kayu, tanaman energi,

dan limbah pertanian menjadi listrik berupa Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa (PLTBm). Energi ini mendukung industri dan mempercepat transisi ke masa depan energi yang lebih hijau. PLTBm kini tersebar di berbagai daerah antara lain Kepulauan Riau, Bangka Belitung, Sulawesi Selatan, NTT dan Papua. Kementerian ESDM memproyeksikan potensi biomassa untuk sektor kelistrikan mencapai 56,97 gigawatt (GW). Menurut Badan Pusat Statistik, pada 2023 tercatat total kapasitas terpasang listrik nasional mencapai 91.161 MW, PLTBm menyumbang sekitar 3,72% atau sebesar 3.393 MW. Jumlah ini tentu ke depan akan terus meningkat. Kegiatan PLTBm memiliki beberapa dampak lingkungan yang harus dikelola, seperti penurunan kualitas udara, peningkatan kebisingan, dan penurunan sanitasi lingkungan. Sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 4 Tahun 2021, kegiatan pembangunan PLTBm dengan kapasitas <50 MW wajib memenuhi dokumen UKL-UPL (Upaya Pengelolaan Lingkungan - Upaya Pemantauan Lingkungan).

Badan Standardisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan telah menyusun Formulir UKL-UPL Standar Spesifik untuk PLTBm, sebagai panduan bagi para pelaku usaha/kegiatan dalam mengelola dan meminimalisasi dampak lingkungan dari kegiatan PLTBm.

## 5. Panas Bumi (Geothermal)

Panas bumi memanfaatkan panas yang berasal dari inti bumi untuk menghasilkan listrik. Indonesia, yang terletak di Cincin Api Pasifik, memiliki cadangan panas bumi yang besar. Hingga akhir 2024, ada 362 titik panas bumi dengan potensi 23,6 GW yang telah diidentifikasi. Sejak 2014 hingga 2024, kapasitas terpasang energi panas bumi mencapai 2,6 GW dan berkontribusi 5,3% dalam bauran energi nasional, menjadikan Indonesia produsen listrik panas bumi terbesar kedua di dunia.

Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi Tahap Eksploitasi dan/atau Tahap Pemanfaatan Tidak Langsung merupakan kegiatan dengan tingkat risiko tinggi. Potensi dampak lingkungannya antara lain perubahan tutupan flora, gangguan habitat fauna dan jalur jelajahnya, peningkatan erosi dan sedimentasi, penurunan kualitas udara ambien, peningkatan kebisingan, penurunan kualitas air tanah dan air permukaan dan lain-lain.

Sesuai dengan Permen LHK Nomor 4 Tahun 2021 kegiatan ini wajib AMDAL untuk semua skala atau besaran usaha. Pemerintah telah menyediakan Formulir KA ANDAL Standar Spesifik untuk Usaha dan/atau Kegiatan Pengusahaan Panas Bumi Tahap Eksploitasi dan/atau Tahap Pemanfaatan Tidak

Langsung sebagai panduan dalam pengelolaan lingkungannya.

### **Manfaat Energi Hijau untuk Masa Depan Berkelanjutan**

Energi hijau memainkan peran krusial dalam menciptakan masa depan yang berkelanjutan dengan memberikan berbagai manfaat signifikan. Salah satu manfaat utamanya adalah mitigasi perubahan iklim melalui pengurangan emisi gas rumah kaca. Dengan beralih ke energi bersih seperti tenaga surya, angin, dan biomassa, laju pemanasan global dapat diperlambat, memungkinkan tercapainya target global pengurangan emisi karbon. Selain itu, energi hijau meningkatkan ketahanan energi dengan mengurangi ketergantungan pada impor bahan bakar fosil. Hal ini tidak hanya mendukung stabilitas ekonomi tetapi juga memperkuat keamanan nasional dengan menciptakan sumber energi yang lebih mandiri.

Di sisi lain, energi hijau juga memberikan dampak sosial dan lingkungan yang positif. Peralihannya mendorong penciptaan lapangan kerja baru di sektor manufaktur, konstruksi, dan penelitian, seperti pemasangan panel surya, pembangunan turbin angin, dan pengembangan teknologi baterai. Selain itu, energi hijau membantu mengurangi polusi udara, air, dan tanah yang biasanya dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar fosil, sehingga mendukung kesehatan masyarakat dan keberlanjutan ekosistem. Dengan demikian, transisi ke energi hijau tidak hanya mengatasi tantangan lingkungan, tetapi juga membuka peluang untuk pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan sosial yang lebih baik.

### **Tantangan dan Strategi dalam Implementasi Energi Hijau di Indonesia**

Indonesia memiliki potensi besar untuk mengembangkan energi hijau, namun terdapat sejumlah tantangan yang harus diatasi untuk mewujudkan transisi ini. Salah satu tantangan utama adalah biaya awal yang tinggi, terutama untuk pembangunan infrastruktur seperti pembangkit listrik tenaga surya atau angin, yang sering kali membutuhkan investasi besar. Selain itu, kurangnya infrastruktur pendukung, seperti jaringan listrik yang kompatibel dengan energi terbarukan, menjadi hambatan dalam distribusi energi hijau, khususnya ke wilayah terpencil. Regulasi dan kebijakan yang belum sepenuhnya mendukung, seperti terbatasnya insentif pajak dan mekanisme pendanaan hijau,

juga memperlambat adopsi energi terbarukan. Tantangan lainnya adalah resistensi sosial akibat kurangnya pemahaman masyarakat tentang manfaat energi hijau, yang menggarisbawahi pentingnya edukasi publik.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, berbagai strategi perlu diterapkan guna mempercepat transisi ke energi hijau. Peningkatan investasi melalui insentif pajak, subsidi, dan mekanisme pendanaan hijau seperti obligasi hijau (*green bonds*) menjadi langkah penting untuk menarik lebih banyak investor. Selain itu, pemerintah perlu memprioritaskan pengembangan infrastruktur pendukung, termasuk jaringan listrik yang kompatibel dengan energi terbarukan dan teknologi penyimpanan energi seperti baterai skala besar. Edukasi dan kampanye publik juga harus digalakkan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya energi hijau, baik melalui program di sekolah-sekolah maupun kampanye di media massa.

Kolaborasi internasional juga dapat menjadi kunci untuk mempercepat pengembangan energi hijau di Indonesia. Dengan bekerja sama dengan negara-negara lain, Indonesia dapat berbagi teknologi, pengalaman, dan sumber daya, seperti transfer pengetahuan dalam teknologi pembangkit listrik tenaga angin atau matahari. Kolaborasi ini tidak hanya mempercepat adopsi energi hijau tetapi juga memperkuat komitmen global untuk mencapai target pengurangan emisi karbon. Dengan langkah-langkah strategis yang terintegrasi, Indonesia memiliki peluang besar untuk menjadi pemimpin dalam pengembangan energi hijau di Asia Tenggara.

Energi hijau adalah kunci untuk masa depan yang berkelanjutan. Dengan komitmen yang kuat dari pemerintahan Presiden Prabowo Subianto, Indonesia memiliki peluang besar untuk menjadi pemimpin dalam transisi energi hijau di Asia Tenggara. Meski tantangan tetap ada, strategi yang tepat dan dukungan dari seluruh pemangku kepentingan dapat mewujudkan visi ini.

Melalui investasi, inovasi, dan kolaborasi, energi hijau tidak hanya memberikan solusi untuk tantangan lingkungan tetapi juga membuka jalan bagi pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan.



## STANDARDISASI LHK

# PEMANFAATAN JASA LINGKUNGAN ENERGI AIR SKALA MIKRO SECARA BERKELANJUTAN BERBASIS STANDAR LHK DI KAWASAN KONSERVASI

**Dengan penerapan teknologi dan standar yang tepat, pembangkit listrik mikrohidro dapat menjadi solusi energi terbarukan yang mendukung pelestarian lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal serta optimalisasi memanfaatkan potensi air di hutan.**

Yani Agian<sup>1</sup>, Ratih Aprillia Kariani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pengendali Ekosistem Hutan Ahli Pertama

<sup>2</sup>Penyuluh Kehutanan Ahli Pertama

Pusat Standardisasi Instrumen Pengelolaan Hutan Berkelanjutan

Email: yaniagian@gmail.com

Pengembangan sumber energi terbarukan dalam upaya pengurangan penggunaan bahan bakar fosil dan mitigasi dampak perubahan iklim menjadi agenda bersama para pemangku kepentingan. Pembangkit Tenaga Listrik Mikrohidro (PLTMH) merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang menarik untuk dikembangkan karena ketersediaan air yang melimpah pada kawasan konservasi, teknologi sederhana ramah lingkungan dan terjangkau biaya pengembangannya. Pembangkit Tenaga Listrik Mikrohidro merupakan teknologi pembangkit listrik yang memanfaatkan aliran air dari sungai, aliran sungai kecil, atau mata air untuk menghasilkan listrik dalam kapasitas kecil. Sistem ini bekerja dengan mengalirkan air melalui turbin yang akan menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik. Komponen utama dari sistem mikrohidro meliputi *intake* (pengambilan air), *penstock*, turbin, generator dan *outflow* (pembuangan air). *Intake* yang berupa struktur untuk mengarahkan air dari aliran utama ke sistem mikrohidro, sementara *penstock* berupa pipa yang membawa air dari *intake* ke turbin, dan turbin merupakan alat yang mengubah energi kinetik air menjadi energi mekanik selanjutnya generator mengubah energi mekanik dari turbin menjadi energi listrik, serta *outflow* merupakan saluran untuk mengembalikan air ke sungai atau aliran setelah melewati turbin.

Mikrohidro adalah teknologi yang memanfaatkan aliran air dalam skala kecil untuk menghasilkan energi listrik. Ketika teknologi ini diterapkan

di kawasan konservasi, diperlukan kehati-hatian dalam penerapannya guna menjaga keseimbangan ekosistem. Standar atau panduan agar pemanfaatan jasa lingkungan air lebih terarah dan terukur dampak resikonya serta terencana pengendalian lingkungannya. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (PermenLHK) Nomor 3 Tahun 2021 dijelaskan bahwa Kegiatan Pemanfaatan Energi Jasa Lingkungan Energi Air skala mikro hanya menghasilkan tenaga listrik dengan daya kurang dari 1.000 (seribu) kilowatt dan penggunaan debit kurang dari 5 (lima) liter/detik. Nantinya operasionalisasi kegiatan pemanfaatan energi jasa lingkungan energi air mengikuti ketentuan perijinan berusaha yang berlaku (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021). Artikel ini mengulas pemanfaatan jasa lingkungan energi air di kawasan hutan sebagai sumber energi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dan dukungan standar dalam penyediaan energi listrik yang berkelanjutan dan ramah lingkungan pada kawasan konservasi.

### Jasa Lingkungan Energi Air di Kawasan Konservasi: Potensi Pemanfaatannya dan Isu Mengemuka

Pemanfaatan jasa lingkungan berupa air untuk pembangkit listrik mikrohidro di kawasan konservasi menawarkan potensi besar dalam mendukung penyediaan energi terbarukan yang ramah lingkungan. Mikrohidro menggunakan aliran air dari sungai kecil atau saluran irigasi untuk menghasilkan listrik tanpa memerlukan

bandungan besar, sehingga dampak yang muncul relatif kecil terhadap lingkungan. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, mikrohidro dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, menjadikannya solusi berkelanjutan untuk komunitas terpencil yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik konvensional (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2018).

Data dukung menunjukkan bahwa Indonesia memiliki potensi besar untuk pengembangan mikrohidro. Berdasarkan laporan dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, potensi mikrohidro di Indonesia mencapai 19.385 MW, tetapi baru sekitar 432 MW yang telah dimanfaatkan (Kementerian ESDM, 2020). Ini menunjukkan adanya peluang besar untuk pengembangan lebih lanjut. Di kawasan hutan, pemanfaatan mikrohidro dapat mendukung penyediaan energi yang stabil bagi masyarakat lokal, mendukung kegiatan ekonomi, dan meningkatkan kualitas hidup melalui akses listrik yang lebih andal.

Namun, pemanfaatan mikrohidro di kawasan konservasi juga menghadapi berbagai isu yang kompleks. Salah satu tantangan utama adalah dampak lingkungan terhadap ekosistem sungai dan hutan. Instalasi mikrohidro dapat mengubah aliran air, yang berpotensi mengganggu habitat ikan dan spesies akuatik lainnya. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.101/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 mengatur bahwa setiap proyek energi terbarukan, termasuk mikrohidro, harus melakukan studi dampak lingkungan yang komprehensif dan memenuhi standar lingkungan yang ketat untuk meminimalkan dampak negatif terhadap ekosistem (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2018).

Proses perizinan dan regulasi yang ketat juga menjadi hambatan dalam pengembangan proyek mikrohidro. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.32/MENLHK/SETJEN/KUM.1/3/2017 mengatur pengelolaan

kawasan suaka alam dan pelestarian alam, termasuk perlindungan sumber daya air. Regulasi ini menuntut kepatuhan terhadap berbagai standar lingkungan dan teknis yang memerlukan koordinasi dengan berbagai lembaga pemerintah, yang seringkali memperpanjang proses perizinan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2017).

Selain itu, munculnya kekhawatiran akan munculnya ancaman terhadap pelestarian keanekaragaman hayati juga menjadi isu yang mengemuka. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018 tentang jenis tumbuhan dan satwa yang dilindungi mengatur upaya konservasi habitat air yang penting untuk keanekaragaman hayati. Dalam konteks ini, strategi pengelolaan yang holistik dan partisipatif sangat diperlukan untuk mengatasi tantangan implementasi mikrohidro, termasuk keterlibatan masyarakat lokal dalam perencanaan dan pemantauan proyek

(Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, 2018). Pembangunan infrastruktur seperti mikrohidro dapat mengubah pola aliran air dan mempengaruhi habitat flora serta fauna lokal. Oleh karena itu, standar lingkungan hidup dan kehutanan perlu memuat mekanisme mitigasi yang kuat, seperti kajian dampak lingkungan mendalam dan partisipasi aktif masyarakat serta pemangku kepentingan lainnya.

Terlepas dari dari kekhawatiran yang muncul, pemanfaatan energi air untuk pembangkit listrik mikrohidro di kawasan konservasi menawarkan peluang besar dalam mendukung pembangunan berkelanjutan dan upaya pengurangan emisi karbon. Namun, hal tersebut sangat bergantung pada kepatuhan terhadap peraturan yang ada, mitigasi dampak lingkungan, dan partisipasi aktif dari semua pihak yang terlibat. Dengan pendekatan yang tepat, mikrohidro dapat menjadi solusi energi terbarukan yang mendukung pelestarian lingkungan serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

penerapan standar lingkungan hidup dan kehutanan yang komprehensif bukan hanya soal pengendalian dampak, tetapi juga tentang memastikan pemanfaatan sumber daya alam yang efisien dan berkelanjutan

## Dukungan Standar Lingkungan Hidup dan Kehutanan untuk Penyediaan Energi Listrik Berkelanjutan di Kawasan Hutan Konservasi

Pemanfaatan energi air di kawasan hutan konservasi berpotensi menjadi solusi energi terbarukan yang signifikan. Hal ini memerlukan dukungan ketersediaan standar lingkungan hidup dan kehutanan guna memastikan bahwa dampak yang muncul sebagai konsekuensi suatu kegiatan. Selanjutnya diperlukan adanya pengelolaan dan pemantauan yang terencana agar tidak merusak ekosistem. Adanya standar LHK berperan memitigasi munculnya dampak negatif dan mengelola risiko, serta memastikan keberlanjutan ekosistem hutan serta masyarakat di sekitarnya.

Dalam konteks energi terbarukan seperti pembangkit listrik mikrohidro di kawasan konservasi, adanya standar menjadi suatu dokumen penting yang tidak hanya memandu pengelolaan lingkungan, tetapi juga memfasilitasi proses perizinan. Adapun skala pengaplikasian standar didasarkan pada skala pengelolaan dalam pemanfaatan energi air, mulai dari skala SPPL, UKL UPL, maupun AMDAL. Standar ini mencakup berbagai aspek, mulai dari identifikasi jenis dampak, pengelolaan kualitas udara, air, dan tanah, hingga dampak sosial, ekonomi, dan budaya. Substansi standar tersebut perlu mengidentifikasi dampak negatif yang muncul atas kegiatan pemanfaatan jasa energi air mikro hidro dan rancangan program pengelolannya guna mengurangi dampak tersebut. Pada komponen sosial ekonomi, persepsi masyarakat perlu dikelola guna meningkatkan pemahaman tentang pentingnya menjaga lingkungan. Pada rencana pemantauan lingkungan, penilaian terhadap vegetasi di area tangkapan air sebagai acuan untuk mengukur durasi aliran dan kebutuhan jumlah pohon untuk revegetasi daerah tangkapan air. Semua tahap kegiatan—dari perencanaan hingga operasional—harus dikendalikan secara ketat untuk memastikan tidak terjadi kerusakan lingkungan yang signifikan.

Sebagai bagian dari instrumen perizinan berusaha, standar LHK memberi kepastian berusaha. Dengan aturan yang jelas dan transparan, proses perizinan dapat berlangsung lebih cepat, mengurangi birokrasi, dan mendorong pengembangan proyek-proyek energi mikrohidro yang ramah lingkungan. Pelaku usaha di sektor ini diharapkan mampu memahami dan memenuhi persyaratan yang

dibutuhkan sehingga proyek dapat berjalan dengan lancar dan sesuai regulasi.

Pada akhirnya, penerapan standar lingkungan hidup dan kehutanan yang komprehensif bukan hanya soal pengendalian dampak, tetapi juga tentang memastikan pemanfaatan sumber daya alam yang efisien dan berkelanjutan. Dengan standar yang baik, energi terbarukan dari kawasan hutan konservasi dapat berkembang pesat, mendukung pembangunan berkelanjutan, sambil tetap menjaga kelestarian ekosistem hutan dan keanekaragaman hayati yang ada di dalamnya.

## Penutup

Pemanfaatan energi air mikrohidro di kawasan konservasi menawarkan berbagai manfaat, seperti penyediaan energi terbarukan, dukungan untuk kesejahteraan masyarakat lokal, dan kesempatan untuk pendidikan lingkungan. Namun, penerapan teknologi ini memerlukan pendekatan yang cermat untuk mengatasi tantangan seperti dampak lingkungan, regulasi, dan potensi konflik kepentingan.

Implementasi rencana kelola dan pantau lingkungan yang termuat dalam standar lingkungan hidup dan kehutanan berperan penting untuk memastikan pemanfaatan jasa lingkungan air di kawasan konservasi dilakukan secara berkelanjutan. Dengan pendekatan yang tepat, pembangkit listrik mikrohidro dapat menjadi solusi energi terbarukan yang mendukung pelestarian lingkungan dan kesejahteraan masyarakat lokal. Dukungan standar bidang lingkungan hidup dan kehutanan menawarkan kemudahan dalam proses perizinan dan mengurangi dampak negatif PLTMH serta memanfaatkan potensi energi air di kawasan konservasi optimal.

## Daftar Pustaka

- Andri Santosa et.al. 2015. *Mendorong Pemanfaatan Air dan Energi Air yang Lebih Baik*. Kemitraan bagi Pembaruan Tata Pemerintahan di Indonesia. Jakarta.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2011. *Panduan Singkat Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)*. Jakarta.
- Kementerian ESDM. (2020). *Potensi Mikrohidro di Indonesia*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.32/MENLHK/SETJEN/KUM.1/3/2017* tentang

Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2018). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2018). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.101/MENLHK/SETJEN/KUM.1/12/2018 tentang Tata Cara Penggunaan Kawasan Hutan untuk Penyediaan Energi Terbarukan. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2019. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.18/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019 tentang Pemanfaatan Air dan Energi Air Di Suaka Margasatwa, Taman Nasional, Taman Hutan Raya, Dan Taman Wisata Alam. Jakarta.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2021. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 3 Tahun 2021 tentang Standar Kegiatan Usaha pada Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.

M. Kudeng Sallata, Hunggul Yudono SHN, Abd. Kadir W. 2015. Pemanfaatan Mikrohidro Untuk Membangun Desa Mandiri Energi. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 4(1),71 - 80.

Rismunandar, Cecep Kusmana, Lailan Syaufina. 2016. Strategi Kebijakan Pemanfaatan Jasa Lingkungan Air Secara Berkelanjutan di Taman Nasional Gunung Ciremai. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 6(2),187-199.



## STANDARDISASI LHK

# URGENSI STANDAR BIOMONITORING SEBAGAI SALAH SATU INDIKATOR MONITORING DAN EVALUASI DAERAH ALIRAN SUNGAI (MONEV DAS)

Pengamatan kualitas tanah dan air dapat dilakukan dengan menggunakan metode Biomonitoring. Urgensi terhadap penyusunan standar Biomonitoring ini penting dilakukan untuk mempermudah dalam pengamatan kualitas tanah dan air, serta menumbuhkan kepedulian terhadap lingkungan dan meningkatkan partisipasi seluruh elemen masyarakat karena sifatnya yang mudah dan murah.

**Pranatasari Dyah Susanti dan Gunarti<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Pengendali Dampak Lingkungan

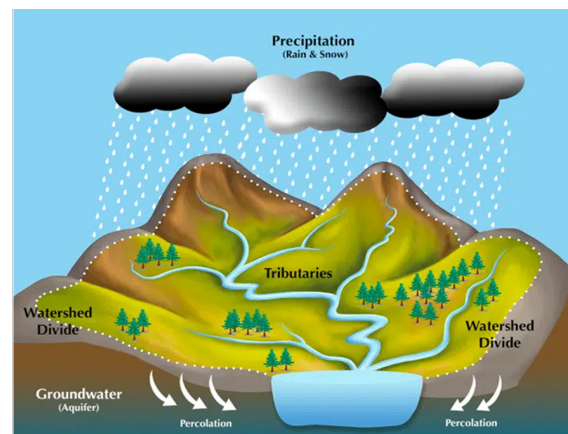
Balai Penerapan Standar dan Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan Solo

Email: pdyahsusanti@gmail.com

**D**AS (Daerah Aliran Sungai) adalah salah satu lanskap yang merupakan hasil dari proses geomorfologi (Rahayu *et al.*, 2009). Dalam Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.61 /Menhut-II/2014 Tentang Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, disebutkan bahwa DAS merupakan suatu kesatuan ekosistem utuh yang meliputi daerah hulu hingga hilir, serta menjadi tempat berlangsungnya proses-proses biofisik hidrologis yang dikenal dengan siklus air. Selain itu, DAS juga merupakan tempat berlangsungnya berbagai kegiatan sosial ekonomi masyarakat yang dapat menjadi bentuk intervensi manusia terhadap sistem alami DAS. Bentuk intervensi ini sangat beragam, mulai dari pembangunan pemukiman, industri, pertanian, peternakan dan berbagai kegiatan lain yang berpotensi menimbulkan pencemaran terutama tanah dan air. Pencemaran terhadap tanah dan air ini dapat menyebabkan perubahan daya dukung DAS. Daya dukung DAS sendiri merupakan kemampuan suatu DAS untuk mewujudkan kelestarian serta keserasian ekosistem yang bermanfaat bagi manusia dan makhluk hidup lainnya secara berkelanjutan, bukan hanya untuk masa kini namun juga untuk generasi yang akan datang (Wahyuningrum *et al.*, 2018).

Monev (Monitoring dan Evaluasi) suatu DAS merupakan suatu upaya yang dilakukan untuk mengetahui kondisi daya dukung suatu DAS.

Terdapat beberapa parameter yang harus dilakukan untuk melakukan penilaian terhadap kinerja DAS atau Monev DAS ini. Menurut Wahyuningrum *et al.* (2018), instrumen yang sering digunakan dalam melakukan monev kinerja DAS adalah Peraturan Direktur Jenderal RLPS nomor P. 04/V-SET/2009 dan Peraturan Menteri Kehutanan nomor P. 61/Menhut-II/2014 tentang Monev DAS, meskipun dalam implementasinya terdapat berbagai kendala terutama dalam perolehan data. Selain kedua peraturan tersebut terdapat pula Peraturan Pemerintah Nomor 37 tahun 2012 tentang Pengelolaan DAS yang dapat digunakan sebagai dasar hukum dalam upaya pengelolaan DAS.



Sumber: Queen's University, 2024

Gambar 1. Lanskap Daerah Aliran Sungai

Kriteria Monev DAS berdasarkan Perdirjen RLPS nomor P. 04/V-SET/2009, diantaranya: Penggunaan Lahan, Tata Air, Sosial, Ekonomi, dan Kelembagaan, sedangkan berdasarkan Permenhut nomor P. 61/Menhut-II/2014 kriteria yang digunakan adalah: Lahan, Tata Air, Sosial ekonomi, Nilai investasi banunan dan Pemanfaatan ruang wilayah.

Berdasarkan kedua peraturan tersebut, dapat diketahui bahwa kualitas tanah dan air merupakan salah satu parameter dan indikator penting dalam melakukan Monev Kinerja DAS. Selama ini analisis secara kimia di laboratorium sering digunakan untuk mengetahui kualitas tanah dan air. Metode ini dirasakan sangat memberatkan dan menyulitkan para pengguna. Hal ini disebabkan tingginya sumber daya dan sumber dana yang harus dikeluarkan apabila analisis harus dilakukan secara kimia dengan proses analisis di laboratorium baik laboratorium tanah maupun air. Berdasarkan hal tersebut, metode pemantauan kualitas tanah dan air dengan metode biomonitoring menjadi salah satu alternatif yang dapat dilakukan. Analisis biologi dalam hal ini biomonitoring masih sangat jarang digunakan sebagai acuan atau standar kualitas tanah dan air, meskipun penggunaan biota baik tanah maupun air dapat digunakan sebagai salah satu indikator terjadinya pencemaran tanah dan air.

### Sumber Pencemaran Tanah Dan Air

Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menerangkan bahwa pencemaran merupakan proses masuknya makhluk hidup, zat, energi, dan/ atau komponen lain ke dalam lingkungan yang disebabkan oleh kegiatan manusia, sehingga baku mutu kualitas lingkungan terlampaui. Pencemaran yang sering terjadi dan menjadi permasalahan saat ini adalah pencemaran tanah dan air. Pada peraturan pemerintah tersebut juga disampaikan bahwa pencemaran air adalah masuknya komponen lain ke dalam badan air yang menyebabkan menurunnya kualitas air, sehingga baku mutu kualitas air tidak terpenuhi.

Sementara itu menurut Gusti *et al.* (2022) disampaikan bahwa pencemaran tanah merupakan peristiwa masuknya bahan pencemar baik zat kimia maupun zat lain ke dalam tanah dan menyebabkan perubahan kondisi lingkungan tanah alami. Tekanan penduduk terhadap DAS terutama kegiatan dan aktivitas yang dilakukan oleh manusia dapat memicu peningkatan pencemaran tanah dan air.

Pencemaran tanah dan air dapat disebabkan oleh berbagai hal. Sumber pencemaran tanah dapat dibedakan menjadi 6 sumber yaitu: Instalasi pengelolaan air limbah, pertambangan, industri, transportasi, pertanian, serta sumber pencemaran dari peristiwa alam (Gambar 2). Sementara itu pencemaran air dapat disebabkan oleh beberapa sumber seperti sektor pertanian, perikanan dan peternakan, pemukiman, industri, pertambangan, deforestasi, serta zat radioaktif (Gambar 3). Rendahnya kesadaran oleh masyarakat kita terhadap pengelolaan sampah, baik sampah padat maupun cair, akan berdampak buruk bagi kualitas tanah dan air (Gambar 4).



Sumber: Modifikasi Wotejko et al, 2022

Gambar 2. Sumber Pencemaran Tanah



Gambar 3. Sumber Pencemaran Air



Gambar 4. Perilaku yang memicu pencemaran tanah dan air

### Biomonitoring Kualitas Tanah

Untuk mengetahui kualitas tanah, selain dengan analisis sifat kimia dan fisika tanah di laboratorium, dapat pula menggunakan metode biomonitoring melalui penghitungan Indeks makrofauna tanah. Susanti (2015) menyampaikan bahwa berdasarkan ukuran

tubuhnya, fauna tanah terbagi dalam 4 kelompok, yaitu: (1) mikrofauna dengan diameter tubuh 0,02-0,2 mm, (2) mesofauna dengan diameter tubuh 0,2-2 mm, (3) makrofauna dengan diameter tubuh 2-20 mm dan (4) megafauna dengan diameter tubuh lebih dari 20 mm. Makrofauna tanah merupakan salah satu indikator biologi yang berhubungan erat dengan kesuburan tanah. Makrofauna tanah merupakan salah satu faktor biotik yang berperan penting dalam menentukan kesuburan tanah. Selain berperan dalam memperbaiki struktur tanah sebagai aspek dari fisika tanah, makrofauna tanah juga memiliki peran penting dalam rantai makanan di dalam tanah, baik sebagai predator maupun sebagai dekomposer bahan-bahan organik tanah yang akan menjamin ketersediaan unsur hara tanah (Susanti, 2015).

Untuk mengetahui indeks makrofauna tanah terdapat dua langkah yang dapat dilakukan yaitu:

#### 1. Metode *Pitfall Trap*

- Metode ini merupakan metode yang dilakukan untuk menjaring atau menangkap makrofauna tanah yang ada di permukaan tanah.
- Alat dan bahan yang diperlukan adalah: gelas air mineral plastik, seng dan kawat sebagai pelindung *pitfall trap* dari air hujan dan gangguan lain; larutan air sabun dan sedikit formalin.
- Tahapan kegiatan pada metode ini diantaranya:
  - Membuat larutan air sabun dan sedikit formalin menggunakan gelas air mineral plastik berukuran 250 ml.
  - Menanam gelas tersebut ke dalam tanah dengan posisi permukaan gelas sejajar dengan permukaan tanah.
  - Menutup *pitfall trap* menggunakan seng atau *stereofom* berukuran 15x15 cm.
  - Perangkap dibiarkan selama 2x 24 jam
  - Melakukan analisis terhadap jumlah dan jenis makrofauna tanah yang terperangkap dalam *pitfall trap*.

#### 2. Metode *Monolith* Tanah

- Metode ini dilakukan untuk mengetahui jenis makrofauna yang berada di dalam tanah.
- Alat dan bahan yang digunakan adalah: kantong plastik, cangkul, meteran, pinset dan nampan.
- Tahapan kegiatan pada metode ini diantaranya:

- Pengambilan sampel tanah dengan melakukan penggalian tanah berukuran 25x25 cm pada 2 kedalaman yaitu 1-15 cm dan 15-30 cm.
- Membawa sampel tanah tersebut untuk dianalisis secara manual berdasarkan kedalaman, atau dapat pula menggunakan Berlese Modifikasi.
- Melakukan analisis terhadap jumlah dan jenis makrofauna tanah yang terperangkap dalam *Berlese* modifikasi atau dengan pencarian secara manual.

Analisis yang dapat digunakan untuk penghitungan indeks makrofauna tanah adalah dengan menggunakan Indeks Keragaman Shannon, yaitu:

$$H' = \sum_{i=1}^S (P_i \ln P_i)$$

Keterangan:  
 $P_i = n_i/N$   
 $N_i$  = jumlah individu suku ke- $i$   
 $N$  = total jumlah individu

Tabel 1. Pengkelasan Berdasarkan Nilai Index Shannon

Nilai Indeks	Status
<1,5	Keanekaragaman Rendah
1,5-3,5	Keanekaragaman Sedang
>3,5	Keanekaragaman Tinggi

Sumber: Susanti dan Halwany (2017)



Gambar 5. Metode *Pitfall Trap*



Gambar 6. Metode Monolit Tanah

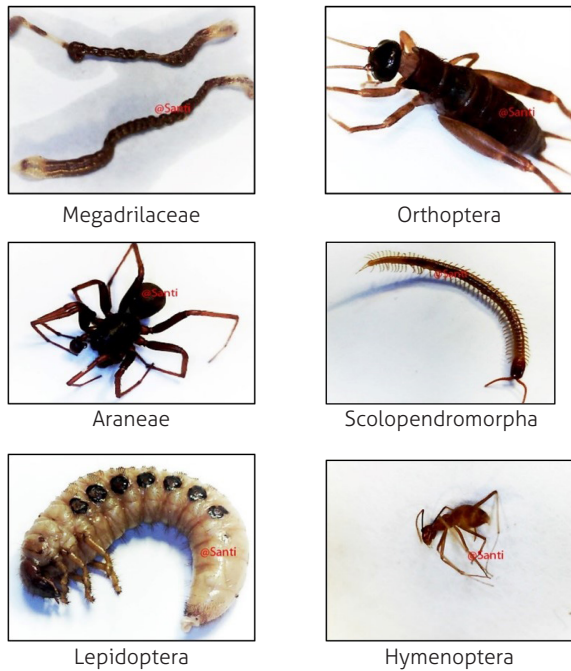


Gambar 7. Analisis Manual



Gambar 8. Berlese Modifikasi

Berikut ini beberapa contoh makrofauna tanah yang sering ditemukan dalam pengamatan dan analisis indeks keragaman makrofauna tanah.



Gambar 9. Contoh Makrofauna Tanah

### Biomonitoring Kualitas Air

Selain pengamatan kualitas tanah menggunakan Indeks keragaman makrofauna tanah, biomonitoring terhadap kualitas air juga dapat dilakukan dengan menggunakan makroinvertebrata. Makroinvertebrata adalah hewan yang tidak bertulang belakang namun masih dapat dilihat oleh mata telanjang. Hal ini akan dapat mempermudah pengamatan di lapangan.

Dalam pengelolaan suatu DAS, monitoring terhadap kualitas air adalah salah satu bagian yang penting karena dapat memberikan informasi kondisi kualitas air dan tidak dapat dilepaskan dari kondisi ekosistem sungai (Susanti *et al.*, 2023). Untuk itu, pengamatan terhadap biota air, khususnya makroinvertebrata harus disertai dengan pengamatan habitat sungai, karena akan memberikan indikasi kualitas air sekaligus kondisi ekologis kesehatan ekosistem sungai (Daya dan Pant, 2017).

Pengamatan makroinvertebrata ini akan efektif pada titik *Point Source Pollution* dan sebaiknya dilakukan pada awal musim kemarau atau akhir musim hujan, agar arus sungai tidak membahayakan bagi pengamat. Berikut ini peralatan dan bahan yang diperlukan, serta tahapan kegiatan yang dilakukan dalam proses pengambilan sampel makroinvertebrata (Susanti *et al.*, 2023):

- Alat yang diperlukan adalah: pinset, nampan, botol plastik, jaring, lup, sarung tangan, alat tulis, alat dokumentasi, peralatan data *onsite* (pH, thermometer, kompas dan lain lain)
- Bahan yang digunakan diantaranya: Alkohol 70% untuk pengawet, formulir makroinvertebrata dan formulir kesehatan habitat sungai.
- Tahapan kegiatan meliputi:
  - Menyiapkan peralatan yang telah ditentukan
  - Memilih lokasi pengamatan di pinggir sungai/ agak tengah tetapi tidak terlalu dalam
  - Melakukan *kicking* dan *jabbing* ke arah hulu sungai dan melakukan pencarian dengan menjaring pada aliran air
  - Minimal biota yang terkumpul adalah 100 individu yang dapat diperoleh dari beberapa titik dalam satu titik pengamatan
  - Mencatat makroinvertebrata yang ditemukan
  - Melepaskan kembali atau menyimpan makroinvertebrata yang ditemukan apabila tidak dapat langsung dianalisis di lapangan
  - Melakukan pengamatan terhadap data pendukung (kondisi habitat sungai/ ekosistem sungai; data lingkungan *onsite*; data vegetasi di sekitar sungai)

Sampel makroinvertebrata setelah dianalisis jenisnya, kemudian dilakukan analisis penghitungan secara sederhana menggunakan panduan yang telah banyak diterbitkan baik melalui teks book maupun melalui koneksi internet. Rini (2011) menyampaikan bahwa terdapat 4 kelas makroinvertebrata, yaitu Kelas A dengan skor 4 (Sangat sensitif terhadap pencemaran); Kelas B dengan skor 3 (Sensitif terhadap pencemaran); Kelas C dengan skor 2 (Tahan terhadap pencemaran) dan Kelas D dengan skor 1 (Sangat tahan terhadap pencemaran). Analisis Indeks pencemaran Air (IPA), dilakukan setelah daftar makroinvertebrata yang telah diperoleh, kemudian dihitung dengan formula dibawah ini (Modifikasi Rini S.D, 2011 dalam Susanti *et al.*, 2023):

$$IPAb = \frac{\sum_{i=1}^n yi}{\sum_{i=1}^n xi}$$

$$yi = \sum_{i=1}^n (sixi)$$

Keterangan:

IPAb = Indeks pencemaran air

xi = jumlah jenis makroinvertebrata dari grup ke-i



$y_i$  = skor total grup makroinvertebrata  
 $s_i$  = skor makroinvertebrata grup ke  $i$

Tabel 2. Kategori kualitas air berdasarkan nilai IPA

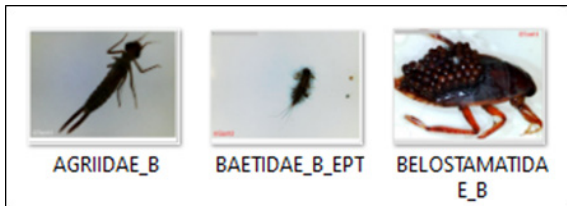
IPA	Kategori kualitas air
3,1-4,0	Sangat bersih, pencemaran sangat ringan
2,6-3,0	Bersih, pencemaran ringan
2,1-2,5	Agak bersih, pencemaran sedang
1,6-2,0	Kotor, pencemaran agak berat
1-1,5	Sangat kotor, pencemaran berat

Sumber: Rini S.D (2011)

Berikut ini beberapa contoh makroinvertebrata berdasarkan kelasnya (Gambar 10).



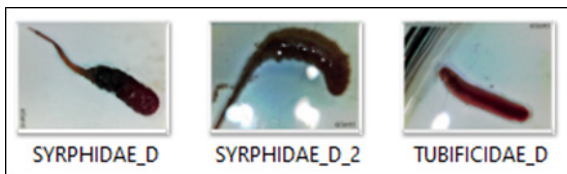
Kelas A



Kelas B



Kelas C

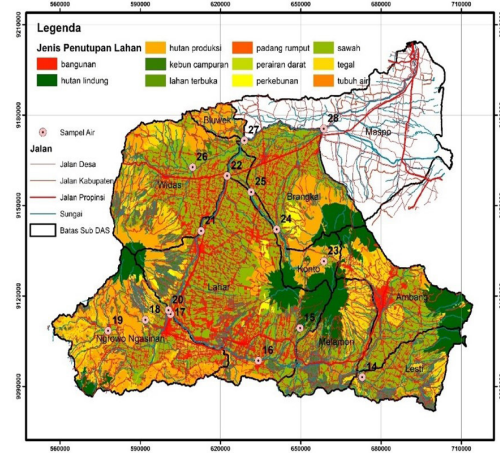


Kelas D

**Urgensi Standar Biomonotoring**

Untuk mempermudah pengamatan terhadap makroinvertebrata, dalam pengelolaan DAS, pembuatan peta penggunaan lahan sangat membantu penentuan titik lokasi pengamatan agar lebih sesuai dengan kondisi penutupan

dan penggunaan lahan (Gambar 11).



Sumber: Susanti et al., 2023

Gambar 11. Contoh Penentuan Titik Pengambilan sampel

Monev DAS terutama untuk kualitas tanah dan air menggunakan metode biomonitoring, memiliki beberapa keunggulan diantaranya;

1. Mudah dalam pengamatannya.
2. Tidak memerlukan sumber daya yang tinggi baik sumber dana/anggaran maupun keahlian khusus.
3. Dapat dilakukan secara onsite di lapangan, tanpa harus dilakukan analisis laboratorium.
4. Dapat mengetahui secara detil kondisi kualitas tanah dan air.
5. Meningkatkan kepedulian terhadap kondisi kualitas tanah dan air di sekitar tempat tinggal.

Standar terkait metode biomonitoring ini, sebaiknya disusun agar dapat digunakan sebagai salah satu metode dalam pengamatan kualitas tanah dan air. Standar dapat disusun dalam bentuk Petunjuk Teknis, yaitu Petunjuk Teknis Standar Biomonotoring Kualitas Tanah dan Air yang ditetapkan oleh Badan Standar dan Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan atau instansi yang berwenang dan terkait yang melekat dalam instrumen standar pengelolaan dan pemantauan lingkungan khususnya pada aspek monitoring dan evaluasi DAS. Petunjuk teknis ini bertujuan untuk memberikan *guidance* bagi pengguna yang akan melaksanakan uji kualitas tanah dan air dengan metode biomonitoring, sekaligus menetapkan kelas kualitas tanah dan air berdasarkan hasil uji. Kelas hasil biomonitoring dapat terbagi menjadi 4 kelas yaitu: (1) Tidak Tercemar; (2) Tercemar Ringan; (3) Tercemar Sedang; (4) Tercemar Berat (Susanti et al, 2023).

Pengguna Petunjuk Teknis Standar Biomonitoring ini sangat beragam, dapat dilaksanakan oleh instansi yang bergerak di bidang lingkungan dan kehutanan (Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan baik provinsi maupun kabupaten/kota), Direktorat yang bergerak dibidang Monev DAS, maupun oleh praktisi dan akademisi, yang ingin mengetahui kualitas tanah dan air di wilayah sekitarnya. Pelaksanaan kegiatan biomonitoring ini, sangat memungkinkan dilakukan sesuai kebutuhan di lapangan, serta kepentingan pengguna dalam pelaporannya. Susanti *et al* (2023) menyampaikan pelaporan minimal yang dapat dilakukan untuk hasil Biomonitoring/ *Bioassessment* ini meliputi:

- I. Pendahuluan (latar belakang, tujuan, manfaat)
- II. Diskripsi Lokasi
- II. Hasil dan Pembahasan
  1. Kondisi Biota
  2. Kondisi lingkungan onsite
  3. Kelas Biomonitoring/ *Bioassessment* (berdasarkan hasil *assessment*)
- IV. Kesimpulan dan Saran (Rekomendasi perbaikan berdasarkan kelas status kualitas Tanah/ Air)

Penyusunan pelaporan tersebut dapat dilakukan sesuai dengan wilayah pengamatan (DAS, Sub DAS, Sub Sub DAS). Hal ini sangat penting untuk mengurangi ketergantungan terhadap tuntutan dan analisis yang tinggi apabila kualitas tanah dan air hanya dilakukan secara kimia atau melalui analisis laboratorium. Sosialisasi sangat diperlukan untuk menyebarkan dan menanamkan pengetahuan, bahwa seluruh masyarakat dapat berpartisipasi dalam pengamatan kualitas tanah dan air disekitarnya. Nilai positif lain yang dapat diambil adalah, dapat meningkatkan peran partisipatif seluruh lapisan masyarakat terhadap monitoring kualitas tanah dan air melalui biomonitoring.

## Penutup

Sebagai penutup, penyusunan standar biomonitoring yang jelas dan terstruktur akan mendukung pengamatan kualitas tanah dan air. Metode biomonitoring yang sederhana, efektif, dan hemat biaya diharapkan dapat mengoptimalkan pelaksanaan Monev DAS. Dengan memanfaatkan biota seperti makrofauna tanah dan makroinvertebrata sebagai indikator utama, biomonitoring dapat memberikan informasi yang detail mengenai potensi pencemaran dan kondisi ekologis oleh sebab itu penting untuk segera mengembangkan dan menerapkan standar biomonitoring yang baku, seperti Petunjuk Teknis Standar Biomonitoring

Kualitas Tanah dan Air, yang akan mempermudah pelaksanaan dan memastikan konsistensi pengamatan kualitas lingkungan di seluruh Daerah Aliran Sungai (DAS).

Penyusunan standar biomonitoring ini akan mendukung pelaksanaan Monev DAS. Dengan adanya petunjuk teknis yang mudah diakses dan diterapkan maka kegiatan pemantauan kualitas tanah dan air dapat dilakukan dengan lebih terstruktur dan efisien. Biomonitoring yang terstandarisasi bukan hanya berfungsi sebagai alat untuk mengevaluasi kualitas lingkungan, tetapi juga sebagai sarana untuk memperkuat kesadaran dan kolaborasi kolektif dalam menjaga kualitas tanah dan air di sekitar kita

## Daftar Pustaka

- Daya, B., & Pant, K. (2017). Biomonitoring of Wetland Using Macrophytes and Macroinvertebrates. *Malaysian Journal of Sustainable Agricultural*, 1(1), 11–14. <https://doi.org/10.26480/mjsa.01.2017.11.14>.
- Gusti, W., Noviana, N., Sartika, R., Anggraini, L., Pradipta, A., dan Johan, H. 2022. Studi Pencemaran Tanah Sebagai Bahan Pengayaan Topik Teknologi Ramah Lingkungan untuk Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan MIPA*. 12(4) Desember 2022.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2021. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.61 /Menhut-II/2014 Tentang Monitoring dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- Queen's University. 2024. Watershed Activity. <https://elbowlakecentre.ca/quills/watershed-activity/>. Diakses 20 November 2024.
- Rahayu, S., Widodo, R. harto, Noordwijk, meine van, Suryadi, I., & Verbist, B. (2009). Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai. In Word Agroforestry Centre ICRAF Asia Tenggara. World Agroforestry Centre. <http://apps.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/B16396.pdf>.
- Rini S.D. (2011). Ayo Cintai Sungai. Panduan Penilaian Kesehatan Sungai Melalui Pemeriksaan Habitat Sungai dan Biotilik. Ecoton.
- Susanti, P. D. 2015. Kelimpahan Makrofauna Tanah Pada Plot Model Rehabilitasi Lahan Pascaerupsi Merapi. Prosiding Seminar Nasional Restorasi DAS. UMS: 25 Agustus 2015. Surakarta.
- Susanti, P. D., dan Halwany, W. 2017. Dekomposisi Serasah dan Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Hutan Tanaman Industri Nyawai (*Ficus variegata* Blume). *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 11, 212-223.
- Susanti, P. D., Wahyuningrum, N., dan Sulasmiko, E. 2023. Bio-Assessment Kualitas Air Pada Ekosistem Sungai. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta. 2023.
- Wahyuningrum, N., Savitri, E., Adi, R.N. Jariyah, N. A., Susanti, P.D., Sulasmiko, E., Hermawan, A. 2018. Evaluasi Metode Penilaian Kinerja DAS. Laporan Hasil Penelitian. Balai Litbang Teknologi Pengelolaan DAS. Surakarta.
- Wotejko, E.; Wydro, U.; Odziejewicz, J.I.; Koronkiewicz, A.; Jabłońska-Trypuć, A. Biomonitoring of Soil Contaminated with Herbicides. *Water* 2022, 14, 1534.

# PELUANG STANDAR MENDORONG PEMANFAATAN BIOMASSA SEBAGAI ENERGI BARU TERBARUKAN

Biomassa dapat diolah menjadi bioetanol, biogas, dan bahan bakar padat, serta berperan dalam mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan menurunkan emisi gas rumah kaca

Galih Kartikasari<sup>1</sup>, Irfan Malik Setiabudi<sup>2</sup>, Dini Darmasih<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Doktor Ilmu Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor (PSL-IPB)

<sup>2</sup>Pengendali Dampak Lingkungan Ahli Muda

<sup>3</sup>Analisis Kebijakan Ahli Muda

Pusat Standardisasi Instrumen Ketahanan Bencana dan Perubahan Iklim

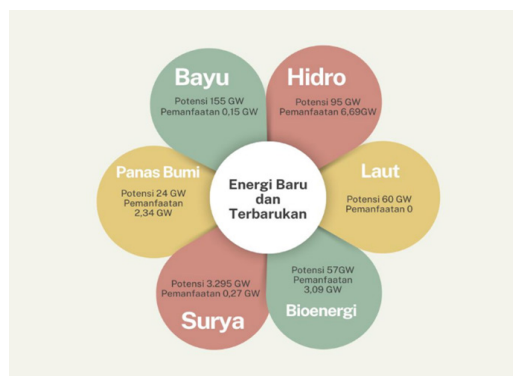
Email: galihkartika@apps.ipb.ac.id, vaneemalik@gmail.com

Transisi energi menjadi fase penting penggunaan energi baru dan terbarukan bagi Indonesia. Transisi tersebut bertujuan untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dan mendukung penuh tercapainya pembangunan berkelanjutan. Upaya tersebut didukung pemerintah dengan menetapkan tujuan mencapai 23% energi baru dan terbarukan pada tahun 2025 dan 66% pada tahun 2060 (Wahyudi *et al*, 2024).

Indonesia memiliki potensi energi baru dan terbarukan yang cukup besar sehingga berpeluang untuk mengembangkan energi baru dan terbarukan. Hal itu seperti yang diungkapkan Presiden Jokowi pada Pembukaan *World Hydropower Congress (WHC)* di Bali pada tahun 2023 yang lalu bahwa potensi EBT di

Indonesia diperkirakan mencapai 3.600-an Gigawatt(GW). Presiden Jokowi lebih lanjut menerangkan bahwa potensi tersebut berasal dari energi matahari, angin, panas bumi, laut, bioenergi, dan juga dari tenaga hidro.

Bioenergi sebagai pemilik potensi sebesar 57 GW mempunyai peluang untuk pengembangannya. Wilayah Indonesia yang berada pada zona tropis memberikan kelimpahan bahan baku untuk pengembangan bioenergi khususnya untuk pembangkit listrik. Kelimpahan tersebut didorong oleh beragam sumber biomassa dan teknologi alternatif yang selama ini telah dikembangkan. Pada potensi bioenergi, sumberdaya yang dapat dimanfaatkan diantaranya adalah makroalga, residu pertanian, dan biogas dari limbah.



Sumber: [www.ebtke.esdm.go.id](http://www.ebtke.esdm.go.id), 2023

Gambar 1. Potensi Energi Baru dan Terbarukan di Indonesia

Pada sumber biomassa, Macroalgae menurut Suhartini *et al* (2024) mengungkapkan bahwa Indonesia diperkirakan memiliki potensi makroalga sebesar 9,96 juta ton atau 26,86% dari produksi global, potensi tersebut dapat diubah menjadi bioetanol, biogas, dan bahan bakar padat melalui pendekatan *biorefinery* terintegrasi. Selain Macroalgae, potensi biomassa berikutnya adalah residu pertanian. Menurut Gani *et al* (2023) limbah biomassa, seperti jerami padi dan residu minyak kelapa sawit, untuk bahan bakar tradisional. Erivianto & Dani (2024) menambahkan bahwa produk sampingan dari minyak kelapa sawit berupa tandan buah kosong (EFB), cangkang dan serat dapat menghasilkan energi listrik yang cukup besar, misalnya dari 30 ton tandan buah segar dapat menghasilkan kelebihan energi listrik hingga 2,6 MW/hari. Sedangkan potensi biomassa lainnya yaitu serbuk gergaji kayu dan biomassa lainnya yang dapat diubah menjadi biofuel (Lee *et al*, 2023).

Potensi bioenergi yang tidak kalah melimpah adalah produksi biogas. Potensi ini diperoleh dari kotoran sapi. Biogas dari kotoran sapi tersebut dapat menggantikan batu bara dan LPG, berpotensi mengurangi emisi karbon sebesar 6,78 ton per desa setiap hari dan memberikan penghematan biaya energi yang signifikan (Kusmiyati *et al*, 2023).

Secara spesifik, tulisan ini akan membahas tentang biomassa sebagai salah satu sumber energi baru dan terbarukan.

## Biomassa

Biomassa merupakan bahan organik yang berasal dari tumbuhan, hewan, dan produk sampingnya. Struktur bahan penyusunnya dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar alternatif yang berbasis pada siklus karbon dan dapat digunakan secara langsung maupun tidak langsung. Penggunaannya dapat dilakukan dalam bentuk briket arang, briket sekam padi, briket ranting dan daun kering, atau diproses menjadi bioethanol, biodiesel, atau biogas. Pemanfaatan biomassa dapat memberikan kontribusi yang signifikan kepada manajemen sampah, ketahanan bahan bakar, dan perubahan iklim. Selain itu, biomassa juga dapat digunakan

untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, menekan emisi CO<sub>2</sub>, dan untuk menggerakkan perekonomian pedesaan.

Jenis biomassa yang dapat digunakan sebagai sumber energi terbarukan, diantaranya adalah:

1. Biomassa berbasis kayu: biomassa ini dapat digunakan dalam pembangkit listrik termasuk pembangkit listrik tenaga biomassa (PLTBm) dan pembangkit listrik tenaga biomassa berbasis kayu (PLTBK) (BSILHK, 2022).
2. Biomassas bukan kayu: biomassa bukan kayu yang dapat digunakan dalam pembangkit listrik dan industri lainnya, misalnya biomassa dari kelapa sawit, yang dapat digunakan sebagai bahan bakar biogas dan ampasnya digunakan sebagai pupuk (DW, 2008).
3. Biomassa sekunder, yaitu bahan yang dihasilkan dari proses pengolahan dan perubahan biomassa lainnya, seperti briket arang, briket sekam padi, briket ranting dan daun kering (Wijaya, 2011).
4. Limbah Pertanian: Limbah pertanian, seperti sampah rumah tangga, sisa tanaman, dan limbah organik dapat digunakan sebagai biomassa (Nurjanah, 2023).

Pemanfaatan biomassa khususnya untuk pembangkit listrik dapat dilakukan melalui beberapa cara, diantaranya yaitu sebagai bahan bakar langsung dalam pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) atau Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa. Tania (2023) mengemukakan bahwa biomassa yang dapat digunakan untuk pembangkit listrik diantaranya berasal dari kayu, sampah organik, dan limbah pertanian. Potensi biomassa tersebut dapat diolah menjadi sumber listrik melalui PLTBm, di mana biomassa dapat diubah menjadi gas yang mudah terbakar dan kemudian digunakan untuk menghasilkan listrik (Maudisha, 2023).

Selain itu, biomassa juga dapat digunakan sebagai salah satu skema dalam *co-firing*. Pemanfaatan dalam skema *co-firing* tersebut dapat dilakukan dengan menggabungkan bersama bahan bakar fosil, seperti batu bara, dalam generator yang berbahan bakar fosil, khususnya pada PLTU, hal itu bertujuan untuk meningkatkan pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi alternatif (Tania, 2023).

**Dengan langkah-langkah yang tepat, Indonesia memiliki peluang besar untuk menjadi pemimpin dalam pengembangan energi terbarukan, tidak hanya di Asia Tenggara, tetapi juga di kancan global**



## Tantangan Pemanfaatan Biomassa

Tantangan dalam pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi terbarukan mencakup beberapa aspek penting. Parinduri dan Parinduri (2020) mengungkapkan 3 tantangan tersebut yaitu pertama, ketahanan bahan bakar menjadi isu, karena meskipun biomassa dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif, ketersediaannya sering kali terbatas dan sulit dikendalikan. Kenaikan permintaan dapat memicu peningkatan harga, yang pada gilirannya menimbulkan risiko kekurangan bahan bakar. Kedua, efisiensi sumber daya merupakan tantangan lainnya, karena produksi biomassa memerlukan banyak lahan, air, dan nutrisi; ketiga pengembangan dan pemanfaatan biomassa sering kali memerlukan teknologi yang canggih dan mahal, yang dapat meningkatkan biaya produksi secara keseluruhan.

Selain itu, meskipun biomassa dapat mengurangi emisi gas rumah kaca, dampak negatif terhadap lingkungan tetap ada, seperti penumpukan limbah dan kerusakan lahan yang diakibatkan oleh pemanfaatannya (DW, 2008). Salah satu keunggulan utama biomassa adalah kemampuannya dalam mengurangi emisi gas rumah kaca, yang secara langsung dapat berkontribusi pada perubahan iklim. Namun demikian, proses pembakaran biomassa dapat melepaskan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).

Dampak lain yang tidak dapat diabaikan dalam pemanfaatan biomassa khususnya dalam mendukung produksi listrik adalah penumpukan limbah. Limbah sebagai hasil ikutan dalam pemanfaatan biomassa dapat menumpuk di lingkungan. Limbah tersebut diantaranya termasuk abu dan sisa organik lainnya. Walaupun limbah sederhana, namun jika tidak dikelola dengan benar, dapat menyebabkan polusi tanah dan air. Kondisi tersebut, kemudian menuntut pemanfaat untuk menyiapkan area khusus untuk pembuangannya.

Dampak lainnya dari pemanfaatan biomassa adalah terkait dengan penyediaan bahan baku. Penyediaan bahan baku pada pemanfaatan biomassa pada beberapa sumber memerlukan lahan yang luas untuk penanamannya. Kondisi tersebut diantaranya dapat menjadi salah satu pendorong terjadinya konversi lahan hutan atau lahan pertanian menjadi lahan produksi biomassa.

## Kondisi pemungkin implementasi kebijakan pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi baru terbarukan

Implementasi kebijakan pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi baru terbarukan memerlukan beberapa kondisi pendukung untuk memastikan keberhasilan yang efektif dan berkelanjutan. Beberapa kondisi tersebut meliputi:

1. Pertama, ketersediaan sumber daya biomassa yang melimpah dan berkelanjutan merupakan faktor utama, di mana pengelolaan sumber daya alam seperti pertanian, perkebunan, dan kehutanan berperan penting dalam penyediaan bahan baku biomassa (Fitriyana *et al* (2023); Arsyad *et al* (2023); Mauliza *et al* (2023)).
2. Kedua, diperlukan pengembangan dan penerapan teknologi konversi biomassa yang efisien dan ramah lingkungan, seperti pembakaran, gasifikasi, pirolisis, dan fermentasi, yang mampu menghasilkan energi dalam bentuk listrik, panas, atau bahan bakar cair (Azmi *et al* (2023); Arsyad *et al* (2023); Mauliza *et al* (2023)).
3. Ketiga, dukungan kebijakan dan regulasi pemerintah yang mendorong pengembangan energi biomassa sangat penting, seperti insentif fiskal, subsidi, dan kemudahan investasi serta pembangunan infrastruktur (Humas EBTKE (2019); Humas EBTKE (2019); Humas EBTKE(2019)).
4. Keempat, investasi dan pendanaan yang memadai dari pemerintah, sektor swasta, serta lembaga keuangan diperlukan untuk penelitian, pengembangan, dan komersialisasi teknologi energi biomassa (Humas EBTKE (2019); Humas EBTKE (2019); Humas EBTKE(2019)).
5. Kelima, meningkatkan kesadaran dan penerimaan masyarakat terhadap energi biomassa melalui edukasi dan sosialisasi mengenai manfaat dan keberlanjutannya sangat penting untuk mendapatkan dukungan publik (Solar Nusantara, 2023).
6. Keenam, kerjasama dan kemitraan antara pemerintah, industri, lembaga penelitian, dan masyarakat dalam pengembangan energi biomassa dapat mempercepat inovasi, penyebaran teknologi, serta implementasi kebijakan (Humas EBTKE (2019); Humas EBTKE (2019); Humas EBTKE(2019)).

7. Ketujuh, infrastruktur dan logistik yang memadai untuk pengumpulan, pengolahan, dan distribusi biomassa perlu dikembangkan, termasuk pembangunan fasilitas pengolahan dan jaringan distribusi yang efisien (Arsyad *et al* (2023) dan Mauliza *et al* (2023).
8. Terakhir, investasi dalam penelitian dan pengembangan untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, dan menemukan aplikasi baru dari energi biomassa sangat diperlukan guna memastikan keberlanjutan dan peningkatan kinerja teknologi ini di masa depan (Azmi *et al* (2023); Arsyad *et al* (2023) dan Mauliza (2023).

### Standar Pengelolaan Biomassa

Standar dalam pengelolaan biomassa merupakan aturan, persyaratan, dan prosedur yang dirancang oleh pemerintah, lembaga resmi, atau organisasi internasional untuk mengatur proses pengumpulan, pengolahan, konversi, serta pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi terbarukan. Standar ini mencakup berbagai aspek penting guna memastikan penggunaan biomassa berjalan secara efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan. Beberapa standar yang diterapkan meliputi:

**Pertama**, kualitas dan sumber biomassa, yang memastikan bahwa biomassa yang digunakan memiliki kualitas baik, berasal dari sumber legal dan berkelanjutan, serta proses pengumpulan dan pengolahannya memenuhi syarat lingkungan.

**Kedua**, efisiensi energi, yaitu memastikan bahwa produksi energi dari biomassa dilakukan dengan teknologi dan infrastruktur yang optimal.

**Ketiga**, standar emisi dan polusi yang bertujuan mengontrol emisi gas rumah kaca serta polutan lain selama proses produksi, pengolahan, hingga pembakaran biomassa.

**Keempat**, pemantauan dan pelaporan yang mewajibkan adanya sistem pemantauan ketat untuk mengawasi produksi dan dampak lingkungan biomassa, serta pelaporan yang transparan.

**Kelima**, kerjasama stakeholder, yang mendorong kolaborasi antara pemerintah, industri, dan masyarakat untuk melindungi kepentingan semua pihak.

**Keenam**, sertifikasi dan akreditasi, digunakan untuk menilai kepatuhan terhadap standar dan meningkatkan kepercayaan pasar; dan yang Terakhir, inovasi dan penelitian, yang bertujuan memajukan teknologi pengelolaan biomassa

guna meningkatkan efisiensi dan dampak lingkungan yang lebih baik. Penerapan standar ini sangat penting untuk memaksimalkan potensi biomassa sebagai sumber energi terbarukan tanpa membahayakan lingkungan dan masyarakat.

### Penutup

Potensi energi baru dan terbarukan di Indonesia, khususnya biomassa, membuka peluang besar dalam mendukung transisi energi yang berkelanjutan. Penggunaan biomassa sebagai sumber energi memiliki manfaat signifikan, terutama dalam hal pengurangan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, penurunan emisi karbon, serta pengelolaan limbah yang lebih efektif. Dengan sumber daya biomassa yang melimpah dan teknologi konversi yang terus berkembang, Indonesia berada pada jalur yang tepat untuk memanfaatkan kekayaan alamnya demi mencapai target energi terbarukan yang ambisius.

Namun, tantangan dalam implementasi tetap ada, termasuk ketersediaan lahan, infrastruktur, dan biaya produksi yang masih tinggi. Oleh karena itu, penting untuk melibatkan berbagai pihak—baik pemerintah, industri, masyarakat, maupun lembaga penelitian—dalam mengatasi kendala tersebut. Kebijakan yang mendukung, pengembangan teknologi yang lebih efisien, serta edukasi masyarakat menjadi kunci utama dalam mengoptimalkan potensi biomassa secara berkelanjutan. Dengan langkah-langkah yang tepat, Indonesia memiliki peluang besar untuk menjadi pemimpin dalam pengembangan energi terbarukan, tidak hanya di Asia Tenggara, tetapi juga di kancah global.

### Daftar Pustaka

- Andri Santosa *et.al*. 2015. Mendorong Pemanfaatan Air dan Energi Air yang Lebih Baik. Kemitraan bagi Pembaruan Tata Pemerintahan di Indonesia. Jakarta.
- Arsyad., Yana, Syaifuddin., Radhiana., Ulfa., Fitriliana., Juwita. 2023. Kendala Teknologi, Pendanaan dan Ketersediaan Bahan Baku Biomassa dalam Pengembangan Energi Terbarukan. *Jurnal Serambi Engineering*, Vol. VIII, No. 1, Januari 2023, Hal 4940-4946. E-ISSN: 2541-1934
- Azmi, Zulfikri., Pasma, Aldo Serunting., Wahyudi, Ruska Rahmat dan Afarisi, M.Aqsal,. 2023. Sistem Pembangkit Listrik Biomassa Energi Terbarukan di Swedia. *JEBT: Jurnal Energi Baru & Terbarukan*, 4(3),257-273. doi://10.1471/jebt.2023.21060.

- BSI LHK. 2022. Pemerintah Dorong Pemanfaatan Biomassa dalam Transisi Energi. <https://bsilhk.menlhk.go.id/index.php/2022/11/07/pemerintah-dorong-pemanfaatan-biomassa-dalam-transisi-energi/>. Diakses pada 31 Maret 2024.
- DW. 2008. Biomassa sebagai Sumber Energi Terbarukan. <https://www.dw.com/id/biomassa-sebagai-sumber-energi-terbarukan/a-3057079>. Diakses pada 31 Maret 2024.
- Erivianto, Dino., Ahmad, Dani. (2024). 1. Potential of Solid Waste from Palm Oil as Fuel for Steam Power Plants in Palm Oil Factories. *The Nucleus*, doi:// 10.37010/nuc.v5i1.1542.
- Fitriana, Yana, Syaifuddin., Maryam., Rahmi., Nengsih, Rita, Nengsih., Rusmina, Cut., Sufitrayati., Asnariza. 2023. Peluang Investasi dan Pengembangan Energi Biomassa: Perspektif Pemanfaatan dan Daya Saing Pengembangannya.
- Gani, Asri., Erdiwansyah., Edi, Munawar., Mahidin., Rizalman, Mamat., S., M., Rosdi. (2023). 2. Investigation of the potential biomass waste source for biocoke production in Indonesia: A review. *Energy Reports*, doi:// 10.1016/j.egy.2023.09.065.
- Humas EBTKE. 2019. Berikut Strategi Pemerintah dalam Pengembangan EBT, Menuju Kemandirian Energi Nasional. Rabu, 16 Oktober 2019. <https://ebtke.esdm.go.id/post/2019/10/17/2369/berikut.strategi.pemerintah.dalam.pengembangan.ebt.menuju.kemandirian.energi.nasional>. Diakses pada 31 Maret 2024.
- Humas EBTKE. 2019. Kebijakan Strategis Pemanfaatan EBT, Berbasis Produktivitas dan Inovasi. Selasa, 17 Desember 2019. <https://ebtke.esdm.go.id/post/2019/12/18/2432/kebijakan.strategis.pemanfaatan.ebt.berbasis.produktivitas.dan.inovasi>. Diakses pada 31 Maret 2024.
- Humas EBTKE. 2019. Inovasi Teknologi Kunci Pengembangan EBT Menuju Transisi Energi. Rabu, 13 November 2019. <https://ebtke.esdm.go.id/post/2019/11/14/2396/inovasi.teknologi.kunci.pengembangan.ebt.menuju.transisi.energi>. Diakses pada 31 Maret 2024.
- Kusmiyati, Kusmiyati., Dewa, Kusuma, Wijaya., B.J., Ridwan, Hartono., Guruh, Fajar, Shidik., Ahmad, Fudholi. (2023). 4. Harnessing the power of cow dung: Exploring the environmental, energy, and economic potential of biogas production in Indonesia. *Results in engineering*, doi: 10.1016/j.rineng.2023.101431.
- Lee, Joon-Pyo., Jin-suk, Lee., Jae, Won, Lee., Hyoung-Woo, Lee., So-Yeon, Jeong., Kyoung-Du, Min. (2023). 4. Waste to Energy: Steam explosion-based torrefaction process to produce solid biofuel for power generation utilizing various waste biomasses.. *Bioresource Technology*, doi:// 10.1016/j.biortech.2023.130185.
- Maudisha. 2023. Guru Besar UI Tawarkan Teknologi Biomassa sebagai Energi Alternatif. <https://www.ui.ac.id/guru-besar-ui-tawarkan-teknologi-biomassa-sebagai-energi-alternatif/>
- Mauliza, P., Yana, Syaifuddin., Susanti., Rahmi., Ikhbar, Samsul., Maryam, Syamsuddin, Nurfitriani. 2023. Kendala Pemenuhan Suplai dan Permintaan Energi Terbarukan Biomassa Indonesia. *Jurnal Serambi Engineering*. VIII (3), 6473-6478.
- Nurjanah. 2023. Biomassa sebagai Sumber Energi Terbarukan. <https://zonaebt.com/biomassa/biomassa-sebagai-sumber-energi-terbarukan/>. Diakses pada 31 Maret 2024.
- Parinduri, L dan Parinduri T. 2020. Konversi Biomassa sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Journal of Electrical Technology*, 5(2).
- Solar Nusantara. 2023. Tantangan Energi Alternatif Biomassa dalam Mewujudkan Transisi Energi yang Berkelanjutan. 30 Mei 2023. <https://sonus.id/tantangan-energi-alternatif-biomassa-dalam-mewujudkan-transisi-energi-yang-berkelanjutan/>. Diakses pada 31 Maret 2024.
- Suhartini, Sri., M, B, Pangestuti., Elviliana., N., A, Rohma., Mochammad, Agus, Junaidi., R., Paul., Irdia, Nurika., Nur, Lailatul, Rahmah., Lynsey, Melville. (2024). 1. Valorisation of macroalgae for biofuels in Indonesia: an integrated biorefinery approach. *Environmental technology reviews*, doi:// 10.1080/21622515.2024.2336894.
- Tania, Forieka Sekar. 2023. Optimalisasi Pemanfaatan Energi Biomassa di Indonesia: Energi Terbarukan yang Ramah Lingkungan. September 4, 2023. <https://zonaebt.com/biomassa/optimalisasi-pemanfaatan-energi-biomassa-di-indonesia-energi-terbarukan-yang-ramah-lingkungan/>. Diakses pada 31 Maret 2024.
- Wijaya, Karna. 2011. Biofuel dari Biomassa. <https://pse.ugm.ac.id/biofuel-dari-biomassa/>. Diakses pada 31 Maret 2024.

# HASIL HUTAN BUKAN KAYU, KONSTRUKSI TEORITIS DAN YURIDIS DI INDONESIA

Konsep Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) dalam tataran teoritis masih menjadi materi perdebatan yang panjang, belum ada kesepakatan umum berkaitan dengan konsep HHBK

**S. Agung S. Raharjo**

PEH Ahli Madya

Balai Penerapan Standar Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan Solo

E-mail: s.agung.sr@gmail.com

Hutan sebagai sistem sumber daya alam memiliki potensi untuk memberikan manfaat multiguna, di samping hasil kayu, hutan juga dapat memberi manfaat berupa hasil hutan bukan kayu dan jasa lingkungan. Hasil riset menunjukkan bahwa nilai hasil hutan kayu dari ekosistem hutan hanya sebesar 10 % sedangkan sebagian besar atau sekitar 90% hasil lain berupa hasil hutan bukan kayu (HHBK) selama ini belum dikelola dan dimanfaatkan secara optimal untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Lampiran Permenhut No. P.21.Menhut-II/2009). Apa sebenarnya yang dimaksud dengan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) tersebut? Pertanyaan inilah yang akan dijawab melalui tulisan ini.

## Perdebatan Teoritis tentang Konsep HHBK

Secara literal yang dimaksud dengan hasil hutan bukan kayu (HHBK) adalah semua produk yang dihasilkan dari hutan selain kayu (Ahenkan and Boon, 2011). Ahenkan dan Boon (2011) menekankan lokasi asal produk sebagai dasar pengelompokan HHBK, semua produk selain kayu yang berasal dari hutan disebut sebagai HHBK. Konsep HHBK ini sangat luas, dimana kita ketahui produk bukan kayu yang berasal dari hutan sangat beragam mulai dari hewan, buah-buahan, getah, tumbuhan yang merambat, bahan tambang dan jasa lingkungan. Konsep HHBK yang ditawarkan oleh Ahelman dan Boon (2011) masih sangat luas dan kurang fokus.

Konsep HHBK dalam tataran teoritis masih menjadi materi perdebatan yang panjang,

belum ada kesepakatan umum berkaitan dengan konsep HHBK. Beberapa peneliti membatasi HHBK hanya pada produk hayati yang diambil dari hutan ( De Beer and Mc Dermott, 1989; Ros-tonen *et al*, 1998; FAO, 1999; Shackleton and Shackleton, 2004; Djajapertjunda dan Sumrdjani, 2001). Pembatasan HHBK hanya pada produk hayati ini mengeluarkan jasa lingkungan dan bahan tambang dari kelompok HHBK. Sementara itu di sisi lain ada peneliti yang memasukkan juga produk non-hayati (jasa lingkungan) sebagai HHBK (Chandresekharan, 1995; Ahenkan and Boon, 2011).

Selain permasalahan hayati dan non hayati, konsepsi HHBK juga dihadapkan pada permasalahan definisi hutan. Terdapat dua pendapat berkaitan dengan konsep hutan dalam pengertian HHBK. Pendapat pertama membatasi hutan hanya pada kawasan hutan alam, sehingga yang dimaksud dengan HHBK adalah produk yang dikumpulkan dari hutan alam. Pendapat kedua menyatakan bahwa HHBK tidak hanya dibatasi pada produk yang dihasilkan dari hutan alam tetapi dapat juga hasil dari hutan sekunder atau yang telah dikelola oleh manusia (FAO, 1999). Belcher *et al.* (2007) mengelompokkan HHBK menjadi tiga kelompok besar berdasarkan lokasi asalnya yaitu *wild* (HHBK yang dikumpulkan dari alam liar), *managed* (HHBK yang dikumpulkan dari kawasan yang telah dikelola) dan *cultivated* (HHBK yang telah dibudidayakan).

Berdasarkan dinamika wacana yang berkembang maka pengertian HHBK dapat dikelompokkan



Tabel 1. Pengertian HHBK menurut para ahli

No.	Peneliti	Asal		Jenis	
		Kawasan Hutan Alam	Bukan Hutan	Hayati	Non hayati
1.	De Beer and Mc Dermott, 1989	+		+	
2.	Chandresekharan, 1995	+		+	+
3.	Ros-tonen et al, 1998	+		+	
4.	FAO, 1999	+	+	+	
5.	Djajapertjunda dan Sumrdjani, 2001	+		+	
6.	Shackleton and Shackleton, 2004;	+		+	
7.	Belcher et al, (2007)	+	+	+	
8.	Ahenkan and Boon, 2011	+		+	+

sebagai berikut berdasarkan ASAL dimana HHBK di ambil – JENIS HHBK berupa makhluk hidup atau benda mati. HHBK dapat berasal dari dalam hutan dan luar hutan, jenis HHBK dapat berupa produk hayati dan non hayati.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa belum ada kesepakatan umum berkaitan dengan pengertian HHBK. Pengertian HHBK sangat tergantung tujuannya (Baumflek, 2010), pengertian HHBK bagi ahli kehutanan akan berbeda dengan pengertian para konservasionis maupun organisasi pembangunan. Disini ada kesepakatan untuk tidak bersepakat terhadap pengertian HHBK.

### HHBK dalam Konteks Yuridis di Indonesia

Jika dalam tataran teoritis masih banyak perdebatan tentang pengertian HHBK, bagaimana dengan tataran yuridis di Indonesia? Apakah ada ambiguitas yang sama?. Untuk mengetahui hal ini maka kita dapat melihat kebijakan-kebijakan yang diambil pemerintah berkaitan dengan HHBK. Salah satu kebijakan pemerintah yang sangat tegas mengatur tentang HHBK adalah Peraturan Menteri Kehutanan Nomor 35 Tahun 2007 tentang Hasil Hutan Bukan Kayu.

Berdasarkan pasal 1 ayat 3 Permenhut P.35/2007 yang dimaksud dengan HHBK adalah hasil hutan hayati baik nabati atau hewani beserta produk turunannya dan budi daya kecuali kayu yang berasal dari hutan. Hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan. Berdasarkan batasan ini maka jelaslah bahwa yang dimaksud HHBK dalam konteks legal formal di Indonesia adalah hasil hutan hayati (mahluk hidup) baik nabati (tumbuhan) maupun hewani

(binatang) dan semua produk turunan dari tumbuhan dan binatang tersebut yang berasal dari dalam hutan.

Jika mengacu kepada pengertian hutan di atas maka dapat disimpulkan bahwa area hutan yang dimaksud adalah daerah yang memiliki tutupan lahan dominan pepohonan. Hal ini perlu mendapat perhatian bahwa hutan yang dimaksud dalam peraturan menteri kehutanan ini tidak hanya terbatas pada kawasan hutan (wilayah yang ditetapkan oleh negara sebagai hutan) namun juga lahan-lahan milik masyarakat yang didominasi pepohonan. Lokasi asal HHBK ini akan mempengaruhi pengaturan HHBK tersebut (Pasal 3 Permenhut P.35/2007). HHBK yang berasal dari kawasan hutan diatur sesuai ketentuan bidang kehutanan sementara HHBK yang berasal dari luar hutan diatur sesuai ketentuan yang berlaku.

HHBK yang menjadi kewenangan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dikelompokkan dalam 2 kelompok besar yaitu tumbuhan dan hewan. Pengelompokan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui sebanyak 557 komoditas yang menjadi kewenangan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan untuk mengaturnya. Jika dilihat beberapa jenis komoditas yang diatur dalam Permenhut P.35 tahun 2007 tersebut merupakan hasil budidaya dan pengertian yang termuat dalam pasal 1 dan pasal 3 maka dapat dikatakan secara yuridis HHBK yang dimaksud dalam Permenhut P.35 Tahun 2007 tidak hanya yang berasal dari hutan namun juga dari luar hutan.

### Penutup

Perdebatan yang panjang berkaitan dengan pengertian HHBK masih terjadi dalam tataran

Tabel 2. Pengelompokan HHBK menurut Permenhut 35 tahun 2007

No.	Kelompok	Sub kelompok	Jumlah Komoditas
1.	Tumbuhan	Resin	14 komoditas
		Minyak atsiri	20 komoditas
		Minyak lemak	19 komoditas
		Pati (Karbohidrat)	9 komoditas
		Buah-buahan	36 komoditas
		Tanin	12 komoditas
		Bahan pewarna	21 komoditas
		Getah	11 komoditas
		Tumbuhan obat	157 komoditas
		Tanaman hias	13 komoditas
		Rotan	126 komoditas
		Bambu	46 komoditas
		Palma lainnya	3 komoditas
		Alkaloid	1 komoditas
		Kelompok Lainnya	6 komoditas
		2.	Hewan
Hewan buru, reptilia	15 komoditas		
Hewan buru, ampibi	2 komoditas		
Hewan buru, aves	11 komoditas		
Hasil penangkaran	4 komoditas		
Hasil hewan	5 komoditas		

teoritis. Perbedaan pengertian tersebut lebih dikarenakan perbedaan tujuan dan kepentingan dalam pemanfaatan dan pengaturannya. Dalam tataran yuridis, pengertian HHBK yang berlaku di Indonesia sama dengan pengertian yang dikembangkan oleh FAO (1999) dan Belcher *et al* (2007).

### Daftar Pustaka

- Ahenkan, A. and Boon, E., 2011. Non-Timber Forest Product (NTFPs): Clearing the Confusion in Semantics. *Jurnal Human Ecology*. Nomer 33 (1); p: 1-9
- Baumflek, M.J., Emery, M.R., and Ginger, C., 2010. Culturally and Economically Important Nontimber Forest Products of Northern Maine. U.S. Forest Service. Delaware.
- Belcher, B. and Schreckenberg, K., 2007. Commercialisation of Non-timber Forest Products: A Reality Check. *Development Policy Review*, 25: 355–377. doi: 10.1111/j.1467-7679.2007.00374.x
- Chandrasekharan, C., 1995. Terminology, definition and classification of forest products other than wood. In: Report of the International Expert Consultation on Non-Wood Forest Products. Yogyakarta, Indonesia. 17-27 January 1995. Non-wood forest products No. 3. Rome: FAO, pp. 345-380.
- de Beer, J.H. and McDermott, M., 1989. The Economic Value of Non-Timber Forest Products in South- East Asia. Amsterdam, The Netherlands Committee for IUCN
- Djajapertjunda, Sadikin dan Lisman Sumardjani. 2001. Hasil Hutan Non Kayu: Gambaran Masa Lampau untuk Prospek Masa Depan. Makalah Untuk Konggres kehutanan Indonesia III.
- Food and Agriculture Organisation (FAO), 1999. FAO Forestry – Towards a Harmonised Definition of Non- Wood Forest Products. Unasyvla– No. 198, Vol. 50.
- Peraturan Menteri Kehutanan RI Nomor P.21/Menhut-II/2009 tentang Kriteria dan Indikator Penetapan Jenis Hasil Hutan Bukan Kayu Unggulan, tanggal 19 Maret 2009.
- Peraturan Menteri Kehutanan RI Nomor P.35/Menhut-II/2007 tentang Hasil Hutan Bukan Kayu, tanggal 28 Agustus 2007.
- Ros-Tonen, M.A.F., Andel, T., Assies, W., Dijk, J.F.W., Duivenvoorden, J.F., Hammen, M.C., Jong, W., Reinders, M., Rodríguez Fernández, C.A., Valkenburg, J.L.C., 1998. Methods for Non-Timber Forest Products research. The Tropenbos Experience. Wageningen, The Netherlands: Tropenbos Documents 14.
- Shackleton, C.M. and Shackleton, S.E., 2004. The importance of nontimber forest products in rural livelihood security and as safety nets: A review of evidence from South Africa. *South African J Science*, 100: 658-664.
- Undang-undang No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan.

# BATUBARA: DAMPAK DAN TANTANGAN

Ketergantungan pada ekspor batubara sebagai sumber pendapatan devisa juga menciptakan risiko yang rentan terhadap fluktuasi harga internasional dan tren global yang semakin beralih ke energi terbarukan

**Dodi Frianto, Eko Sutrisno, Agus Wahyudi**

Pengendali Ekosistem Hutan Muda

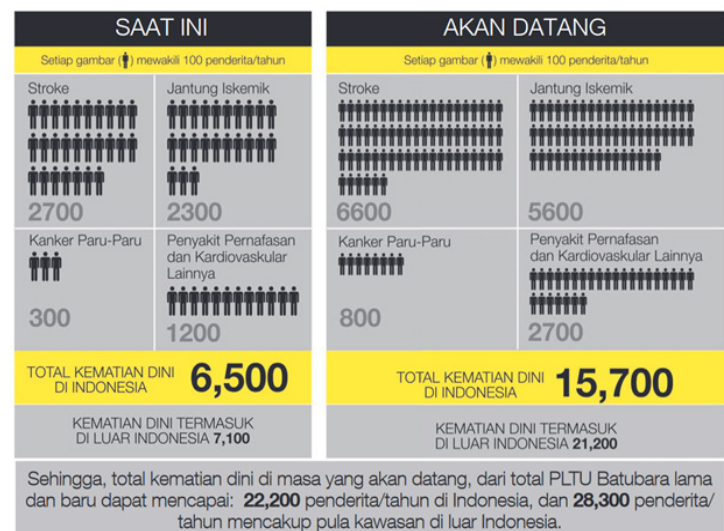
Balai Penerapan Standar Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kuok

Email: dfrianto@gmail.com

Indonesia memiliki cadangan batubara yang sangat besar dan merupakan salah satu negara penghasil serta pengekspor batubara terbesar di dunia. Menurut data dari Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), cadangan batubara Indonesia mencapai sekitar 38,84 miliar ton pada tahun 2020, yang tersebar di berbagai daerah, terutama di Kalimantan dan Sumatera. Dalam hal produksi, Indonesia mencatatkan jumlah produksi sekitar 614 juta ton pada tahun 2021, dengan sekitar 435 juta ton atau lebih dari 70% produksinya diekspor, terutama ke negara-negara Asia seperti Tiongkok, India, Jepang, dan Korea Selatan. Industri batubara berkontribusi signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional, mencapai 4,5% dari total PDB, serta menghasilkan devisa lebih dari USD 20 miliar pada tahun 2021 (Kementerian ESDM, 2021).

Namun, di tengah besarnya kontribusi ekonomi tersebut, penggunaan batubara juga membawa dampak negatif yang sangat serius. Proses pembakaran batubara menghasilkan emisi gas rumah kaca, khususnya karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), yang menjadi salah satu penyebab utama perubahan iklim global. Menurut data Badan Energi Internasional (IEA) tahun 2021, pembangkit listrik berbahan bakar batubara di seluruh dunia menyumbang sekitar 35% dari total emisi CO<sub>2</sub> global. Di Indonesia sendiri, sektor energi menyumbang sekitar 60% dari total emisi gas rumah kaca nasional, dan batubara menjadi penyumbang utama karena dominasi penggunaannya dalam pembangkit listrik (IEA, 2021).

Selain itu, dampak negatif penggunaan batubara juga terlihat dalam hal kesehatan. Data dari *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa polusi udara akibat pembakaran batubara dapat menyebabkan gangguan kesehatan serius, seperti penyakit pernapasan, penyakit kardiovaskular, dan kanker paru-paru. WHO memperkirakan bahwa sekitar 7 juta kematian dini di seluruh dunia setiap tahunnya terkait dengan polusi udara, dan pembakaran bahan bakar fosil, termasuk batubara, merupakan salah satu kontributor terbesar. Di Indonesia, studi dari Kementerian Kesehatan pada tahun 2019 menemukan bahwa lebih dari 34% masyarakat yang tinggal di sekitar PLTU berbahan bakar batubara menderita gangguan pernapasan, angka ini jauh lebih tinggi dibandingkan masyarakat yang tinggal di daerah tanpa PLTU.



Sumber: Greenpeace, 2016

Gambar 1. Estimasi angka kematian dini akibat pembangunan Batubara

Dalam hal ekonomi, ketergantungan yang tinggi pada batubara menimbulkan risiko yang signifikan. Misalnya, fluktuasi harga batubara internasional sangat memengaruhi pendapatan ekspor Indonesia. Pada tahun 2020, ketika pandemi *COVID-19* menurunkan permintaan global untuk batubara, harga batubara turun hingga 20%, mengakibatkan penurunan devisa negara dan menyebabkan PHK di beberapa perusahaan tambang. Ketergantungan pada batubara juga berarti Indonesia rentan terhadap kebijakan perubahan iklim global. Banyak negara mulai mengurangi impor batubara untuk memenuhi target *net-zero emissions* mereka. Hal ini menimbulkan tantangan serius bagi Indonesia, yang selama ini mengandalkan ekspor batubara untuk menopang perekonomian.

Pemerintah Indonesia telah menyadari pentingnya transisi energi dan berkomitmen untuk menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 29% pada tahun 2030 dan mencapai *net-zero emissions* pada tahun 2060. Namun, tantangan besar tetap ada, terutama dalam hal pendanaan, pembangunan infrastruktur energi terbarukan, serta pengelolaan dampak sosial dan ekonomi dari transisi ini.

Makalah ini bertujuan untuk mengupas secara mendalam dampak lingkungan, kesehatan, dan ekonomi dari penggunaan batubara di Indonesia, serta tantangan dan strategi dalam upaya mengurangi ketergantungan pada batubara. Dengan pemahaman yang komprehensif tentang dampak dan tantangan ini, diharapkan dapat dirumuskan solusi dan kebijakan yang mendukung transisi energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan di Indonesia.

## **Dampak Penggunaan Batubara**

Penggunaan batubara sebagai sumber energi memiliki sejumlah dampak negatif yang signifikan terhadap lingkungan, kesehatan, dan ekonomi. Berikut ini adalah uraian lebih rinci mengenai dampak-dampak tersebut..

### **1. Dampak Lingkungan**

#### **1.1 Emisi Gas Rumah Kaca**

Proses pembakaran batubara untuk menghasilkan energi melepaskan sejumlah besar karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), yang merupakan gas rumah kaca utama yang berkontribusi pada pemanasan global. Menurut laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) 2021, pembangkit listrik berbahan

bakar fosil menyumbang sekitar 35% dari total emisi  $\text{CO}_2$  global, dengan batubara sebagai kontributor utama. Di Indonesia, emisi  $\text{CO}_2$  dari sektor energi, terutama dari PLTU berbahan bakar batubara, menyumbang sekitar 60% dari total emisi gas rumah kaca nasional.

#### **1.2 Polusi Udara dan Partikulat**

Selain  $\text{CO}_2$ , pembakaran batubara juga menghasilkan partikel berbahaya seperti sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ), nitrogen oksida ( $\text{NO}_x$ ), dan partikel halus ( $\text{PM}_{2.5}$  dan  $\text{PM}_{10}$ ). Partikel halus ( $\text{PM}_{2.5}$ ), yang sangat kecil sehingga bisa terhirup ke dalam saluran pernapasan, menjadi penyebab utama penyakit pernapasan. Studi dari Badan Energi Internasional (IEA) menunjukkan bahwa polusi udara akibat pembakaran batubara merupakan kontributor utama penurunan kualitas udara di kota-kota besar, terutama di negara berkembang termasuk Indonesia.

#### **1.3 Hujan Asam dan Kerusakan Ekosistem**

Gas sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) dan nitrogen oksida ( $\text{NO}_x$ ) yang dilepaskan ke atmosfer melalui pembakaran batubara dapat bereaksi dengan uap air dan menyebabkan hujan asam. Dampak hujan asam merusak tanah dan air, menyebabkan kerusakan pada tanaman, hewan, dan ekosistem secara keseluruhan. Hal ini sangat berdampak pada lahan pertanian, hutan, dan ekosistem perairan.

#### **1.4 Deforestasi dan Kehilangan Keanekaragaman Hayati**

Eksplorasi batubara sering dilakukan melalui metode tambang terbuka, yang memerlukan pembukaan lahan dalam skala besar. Kegiatan penambangan ini mengakibatkan deforestasi dan kerusakan habitat alami. Misalnya, tambang batubara di Kalimantan dan Sumatera telah menyebabkan hilangnya jutaan hektar hutan tropis, yang menjadi habitat bagi banyak spesies flora dan fauna endemik. Hilangnya keanekaragaman hayati akibat tambang batubara ini berisiko menyebabkan kepunahan spesies dan mengganggu keseimbangan ekosistem.

#### **1.5 Pencemaran Air dan Tanah**

Pembuangan limbah dari proses penambangan dan pencucian batubara mengandung bahan-bahan beracun seperti merkuri, arsenik, dan logam berat lainnya yang dapat mencemari sumber air dan tanah di sekitar area penambangan. Di beberapa wilayah penambangan batubara di Kalimantan, misalnya, tingkat pencemaran



air yang mengandung logam berat ditemukan jauh di atas ambang batas yang diperbolehkan, yang mengancam kesehatan manusia dan keberlanjutan ekosistem perairan.

## 2. Dampak Kesehatan

### 2.1 Penyakit Pernafasan

Pembakaran batubara menghasilkan partikel-partikel halus ( $PM_{2.5}$  dan  $PM_{10}$ ) serta gas berbahaya seperti  $SO_2$  dan  $NO_x$ , yang berdampak buruk pada kesehatan pernapasan manusia. Menurut data *World Health Organization* (WHO), paparan polusi udara dari pembakaran batubara meningkatkan risiko penyakit asma, bronkitis, penyakit paru obstruktif kronis (PPOK), dan bahkan kanker paru-paru. Di Indonesia, penelitian Kementerian Kesehatan RI pada 2019 menemukan bahwa sekitar 34% masyarakat yang tinggal di sekitar PLTU batubara mengalami gangguan pernapasan, lebih tinggi dibandingkan mereka yang tinggal di area tanpa PLTU.

### 2.2 Penyakit Jantung dan Stroke

Paparan jangka panjang terhadap polusi udara akibat pembakaran batubara juga dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular, seperti penyakit jantung dan stroke. Partikel halus  $PM_{2.5}$  dapat masuk ke aliran darah dan menyebabkan peradangan kronis, yang merupakan faktor risiko utama bagi penyakit jantung dan *stroke*. Menurut studi kesehatan yang dipublikasikan dalam jurnal *Lancet*, peningkatan polusi udara di kota-kota besar yang menggunakan energi berbahan batubara berkontribusi pada peningkatan angka kematian akibat penyakit jantung dan *stroke*.

### 2.3 Dampak pada Perkembangan Anak

Anak-anak yang terpapar polusi udara akibat pembakaran batubara berisiko mengalami gangguan perkembangan paru-paru dan keterlambatan perkembangan kognitif. Studi yang dilakukan di China, salah satu pengguna batubara terbesar, menunjukkan bahwa anak-anak yang tinggal di daerah dengan tingkat polusi udara tinggi memiliki fungsi paru yang lebih rendah dibandingkan dengan anak-anak yang tinggal di daerah dengan udara bersih. Hal ini juga dapat terjadi di daerah sekitar PLTU batubara di Indonesia.

## 3. Dampak Ekonomi

### 3.1 Kontribusi Ekonomi Batubara

Industri batubara memberikan kontribusi yang signifikan terhadap perekonomian



Gambar 2. Tambang Batubara ditengah tegakan hutan

Indonesia. Pada tahun 2021, sektor batubara berkontribusi sekitar 4,5% dari PDB nasional dan menghasilkan devisa negara sebesar lebih dari USD 20 miliar dari ekspor batubara. Selain itu, industri ini juga menyediakan lapangan kerja bagi sekitar 250 ribu pekerja langsung, serta jutaan orang lainnya yang bekerja di sektor pendukung, seperti transportasi, jasa, dan logistik (Kementerian ESDM, 2021).

### 3.2 Biaya Kesehatan dan Lingkungan

Meskipun memberikan kontribusi besar terhadap pendapatan negara, penggunaan batubara juga menimbulkan biaya sosial dan ekonomi yang signifikan. Studi dari Greenpeace pada tahun 2020 memperkirakan bahwa biaya kesehatan akibat dampak polusi udara dari PLTU batubara di Indonesia mencapai USD 3 miliar per tahun, termasuk biaya pengobatan dan hilangnya produktivitas akibat sakit. Selain itu, biaya untuk pemulihan lingkungan akibat kerusakan ekosistem di sekitar tambang batubara diperkirakan mencapai miliaran rupiah setiap tahunnya.

### 3.3 Risiko Ekonomi Jangka Panjang

Ketergantungan pada batubara juga berisiko dari segi ketidakstabilan harga dan permintaan global. Ketika harga batubara global turun, seperti yang terjadi pada tahun 2020 akibat pandemi *COVID-19*, pendapatan dari ekspor batubara Indonesia menurun drastis. Ketergantungan ini juga menghambat upaya transisi energi karena investasi besar yang telah ditanamkan di sektor ini. Selain itu, dengan meningkatnya kesadaran global terhadap perubahan iklim, negara-negara besar seperti Uni Eropa dan Amerika Serikat beralih dari energi batubara menuju energi terbarukan, sehingga permintaan ekspor batubara diproyeksikan akan menurun dalam beberapa dekade ke depan. Hal ini menciptakan

ketidakpastian ekonomi bagi negara-negara pengekspor batubara seperti Indonesia.

### 3.4 Ketidakstabilan Lapangan Kerja

Perubahan kebijakan energi global yang semakin berfokus pada energi terbarukan akan mengurangi permintaan batubara dan berdampak pada stabilitas pekerjaan di sektor ini. Ratusan ribu pekerja yang bergantung pada industri batubara di Indonesia berisiko kehilangan pekerjaan jika negara-negara tujuan ekspor utama mengurangi impor batubara mereka. Menghadapi risiko ini, Indonesia harus mempersiapkan kebijakan transisi yang adil (*just transition*), yaitu upaya menciptakan pekerjaan baru di sektor energi terbarukan serta memberikan pelatihan ulang kepada para pekerja yang terdampak.

### Tantangan dalam Penggunaan Batubara

Indonesia menghadapi berbagai tantangan besar dalam penggunaan batubara, mulai dari dampak lingkungan hingga tantangan ekonomi dan sosial dalam transisi energi. Beberapa tantangan utama dalam penggunaan batubara di Indonesia antara lain adalah

#### 1. Tantangan Lingkungan

##### 1.1 Emisi Gas Rumah Kaca

Batubara merupakan bahan bakar fosil yang memiliki kandungan karbon tinggi, sehingga proses pembakarannya menghasilkan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dalam jumlah besar. Di tengah krisis iklim global, penggunaan batubara menimbulkan tantangan besar karena Indonesia harus mencapai target pengurangan emisi gas rumah kaca sebesar 29% pada tahun 2030 dan mencapai net-zero emissions pada tahun 2060 (Pemerintah Indonesia, 2021). Dengan kontribusi sektor energi, terutama batubara, sebesar 60% terhadap emisi nasional, target tersebut sulit dicapai tanpa adanya pengurangan drastis dalam penggunaan batubara.

##### 1.2 Kerusakan Ekosistem dan Deforestasi

Penambangan batubara, khususnya tambang terbuka, membutuhkan lahan yang luas dan seringkali dilakukan di wilayah yang kaya akan keanekaragaman hayati, seperti hutan tropis di Kalimantan dan Sumatera. Pembukaan lahan tambang menyebabkan deforestasi dan kehilangan habitat satwa liar. Dampak ini semakin parah dengan tercemarnya sungai dan sumber air akibat limbah tambang yang mengandung bahan beracun seperti merkuri

dan arsenik, yang merusak ekosistem perairan dan membahayakan kehidupan masyarakat di sekitar tambang. Tantangan ini memerlukan regulasi dan pengawasan yang ketat untuk memastikan pengelolaan tambang yang ramah lingkungan.

#### 2. Tantangan Kesehatan Masyarakat

##### 2.1 Polusi Udara dan Penyakit Pernapasan

PLTU batubara menghasilkan polusi udara berupa gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), dan partikel halus (PM<sub>2.5</sub> dan PM<sub>10</sub>) yang berdampak pada kesehatan masyarakat, terutama mereka yang tinggal di sekitar area PLTU. Partikel-partikel ini dapat menyebabkan gangguan pernapasan, penyakit kardiovaskular, bahkan kanker paru-paru. Data dari Kementerian Kesehatan pada 2019 menunjukkan bahwa tingkat gangguan pernapasan di sekitar PLTU batubara sekitar 34% lebih tinggi dibandingkan dengan daerah tanpa PLTU. Tantangan ini membutuhkan solusi yang dapat menekan emisi polusi udara, seperti penerapan teknologi pengendalian emisi dan penurunan intensitas pembakaran batubara.

##### 2.2 Beban Biaya Kesehatan

Kesehatan masyarakat yang terpengaruh polusi dari pembakaran batubara juga menimbulkan beban biaya kesehatan yang tinggi. Studi Greenpeace memperkirakan bahwa biaya kesehatan akibat dampak polusi udara dari PLTU batubara di Indonesia mencapai sekitar USD 3 miliar per tahun. Biaya ini tidak hanya mencakup perawatan kesehatan, tetapi juga hilangnya produktivitas tenaga kerja karena meningkatnya angka sakit. Tantangan ini memerlukan kebijakan yang dapat mengintegrasikan biaya sosial dan kesehatan dalam perhitungan penggunaan energi berbasis batubara.



Gambar 3. Kegiatan Pengecekan Kualitas Udara pada tambang batubara

### 3. Tantangan Ekonomi

#### 3.1 Ketergantungan pada Ekspor Batubara

Indonesia merupakan salah satu negara pengekspor batubara terbesar di dunia, dengan lebih dari 70% produksinya ditujukan untuk ekspor, terutama ke negara-negara Asia seperti Tiongkok dan India. Ketergantungan pada ekspor ini menimbulkan risiko ekonomi, karena fluktuasi harga batubara internasional sangat berpengaruh pada pendapatan negara. Misalnya, pada tahun 2020 saat pandemi COVID-19 menurunkan permintaan global, harga batubara turun hingga 20%, yang berdampak pada pendapatan devisa dan memicu penurunan produksi di sektor ini. Ketergantungan ini menjadi tantangan karena pasar internasional kini mulai beralih ke energi terbarukan, sehingga menurunkan permintaan akan batubara.

#### 3.2 Investasi di Sektor Energi Terbarukan

Ketergantungan pada batubara juga menghambat investasi di sektor energi terbarukan. Dengan infrastruktur dan teknologi yang didominasi oleh PLTU batubara, upaya diversifikasi energi menjadi energi terbarukan seperti tenaga surya dan angin membutuhkan investasi besar, baik untuk pembangunan infrastruktur maupun untuk pelatihan tenaga kerja. Menurut Kementerian ESDM, Indonesia memerlukan investasi sekitar USD 150 miliar hingga 2030 untuk mencapai target bauran energi terbarukan sebesar 23%. Tantangan dalam mengalihkan investasi ini melibatkan insentif yang mendukung investor, serta strategi kebijakan yang bisa menarik modal ke sektor energi hijau.

### 4. Tantangan Sosial dan Tenaga Kerja

#### 4.1 Dampak Sosial dan PHK

Peralihan dari energi batubara ke energi terbarukan dapat menimbulkan dampak sosial yang signifikan, termasuk risiko kehilangan pekerjaan bagi ratusan ribu pekerja yang terlibat langsung dan tidak langsung dalam industri batubara. Data dari Asosiasi Pertambangan Batubara Indonesia (APBI) menunjukkan bahwa lebih dari 250 ribu tenaga kerja dipekerjakan langsung di sektor batubara, serta jutaan lainnya bekerja di sektor terkait. Transisi energi ini menimbulkan tantangan besar dalam menyediakan alternatif pekerjaan dan keterampilan baru untuk tenaga kerja yang terdampak.

#### 4.2 Resistensi dari Masyarakat dan Pemangku Kepentingan

Banyak masyarakat dan pemangku kepentingan di daerah penghasil batubara yang bergantung pada sektor ini sebagai sumber pendapatan utama. Akibatnya, ada resistensi atau penolakan terhadap kebijakan transisi energi yang dapat mengancam mata pencaharian mereka. Tantangan ini mengharuskan pemerintah untuk melibatkan masyarakat lokal dan pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan transisi energi yang inklusif. Program-program pelatihan ulang (*reskilling*) dan pemberdayaan ekonomi di sektor energi terbarukan dapat menjadi solusi untuk mengurangi resistensi dan mendukung adaptasi ekonomi masyarakat yang terdampak.

### 5. Tantangan Kebijakan dan Regulasi

#### 5.1 Kebijakan yang Tidak Konsisten

Tantangan terbesar dalam transisi energi di Indonesia adalah kebijakan yang sering kali kurang konsisten antara pemerintah pusat dan daerah. Di satu sisi, pemerintah pusat memiliki komitmen untuk mengurangi emisi dan mempercepat penggunaan energi terbarukan, tetapi di sisi lain, pemerintah daerah sering kali masih mengandalkan industri batubara sebagai sumber utama pendapatan daerah. Konflik kebijakan ini memperlambat implementasi program transisi energi, termasuk pembatasan izin tambang dan pengembangan PLTU baru yang masih terjadi di beberapa daerah penghasil batubara.

#### 5.2 Lemahnya Pengawasan dan Penegakan Hukum

Pengawasan terhadap dampak lingkungan dari industri batubara sering kali lemah, terutama terkait pelanggaran yang merusak lingkungan di sekitar area tambang. Penegakan hukum yang kurang tegas terhadap perusahaan-perusahaan yang mencemari lingkungan memperparah dampak negatif dari penggunaan batubara. Lemahnya pengawasan juga berkontribusi pada meningkatnya kasus pencemaran air dan tanah, serta rusaknya ekosistem di sekitar lokasi tambang. Tantangan ini memerlukan penguatan regulasi serta penegakan hukum yang ketat untuk meminimalkan dampak lingkungan dan kesehatan dari kegiatan tambang dan PLTU batubara.

## 5. Tantangan Teknologi

Teknologi berperan penting dalam mengurangi dampak negatif penggunaan batubara. Namun, penerapan teknologi ramah lingkungan menghadapi berbagai kendala, mulai dari biaya tinggi hingga kurangnya infrastruktur yang memadai.

### 6.1 Teknologi Pembersih Emisi

Teknologi pembersih emisi bertujuan untuk mengurangi gas-gas berbahaya yang dihasilkan dari pembakaran batubara.

- **Carbon Capture and Storage (CCS)**

CCS adalah teknologi yang dirancang untuk menangkap karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dari emisi pembakaran batubara dan menyimpannya di bawah tanah. Teknologi ini memiliki potensi besar untuk mengurangi emisi gas rumah kaca.

- **Flue Gas Desulfurization (FGD)**

Teknologi ini digunakan untuk menghilangkan sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dari asap hasil pembakaran batubara

### 6.2 Teknologi Peningkatan Efisiensi Pembangkit Listrik

Teknologi pembersih emisi bertujuan untuk mengurangi gas-gas berbahaya yang dihasilkan dari pembakaran batubara.

- **Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Superkritikal dan Ultra-Superkritikal**

Teknologi ini menggunakan tekanan dan suhu lebih tinggi daripada PLTU konvensional untuk menghasilkan uap, sehingga meningkatkan efisiensi pembangkit.

- **Teknologi Gasifikasi Batubara**

Proses gasifikasi mengubah batubara menjadi gas sintetis (*syngas*) yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi atau bahan bakar kimia

### 6.3 Teknologi Pengelolaan Limbah Batubara

Pengelolaan limbah dari pembakaran batubara, seperti abu terbang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*), menjadi salah satu tantangan besar.

- **Penggunaan Kembali Limbah**

Abu batubara dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri konstruksi, seperti pembuatan beton dan semen.

- **Pengelolaan Aman**

Limbah beracun seperti logam berat yang terkandung dalam abu batubara memerlukan pengelolaan khusus agar tidak mencemari lingkungan.

## 6.4 Integrasi Teknologi dengan Energi Terbarukan

Transisi energi yang berkelanjutan menuntut adanya integrasi antara pembangkit listrik berbahan bakar batubara dengan energi terbarukan, seperti tenaga surya atau angin.

### 6.5 Penelitian dan Pengembangan (R&D)

Penelitian tentang teknologi bersih batubara dan energi alternatif memerlukan dukungan dana dan kolaborasi yang kuat antara pemerintah, industri, dan akademisi.

## Tantangan dalam Menyusun Standar Teknis untuk Mitigasi Dampak

Menyusun standar teknis untuk mitigasi dampak emisi memerlukan pendekatan multidimensional yang sering kali menghadapi tantangan kompleks. Salah satu tantangan utama adalah keragaman sektor industri yang memiliki karakteristik teknologi dan operasional yang berbeda-beda. Standar teknis yang terlalu universal dapat gagal menangkap kebutuhan spesifik masing-masing sektor, sementara pendekatan yang terlalu spesifik berisiko menciptakan fragmentasi kebijakan. Selain itu, kesenjangan akses terhadap teknologi bersih di berbagai wilayah, terutama di negara berkembang, memperparah ketimpangan implementasi. Industri kecil dan menengah sering kali kesulitan menanggung biaya adopsi teknologi baru, menciptakan dilema antara keberlanjutan lingkungan dan kelangsungan ekonomi mereka.

Tantangan lain yang signifikan adalah konflik kepentingan antara pertumbuhan ekonomi jangka pendek dan tujuan keberlanjutan jangka panjang. Proses harmonisasi dengan standar internasional juga tidak mudah, mengingat perbedaan prioritas dan kondisi lokal. Di tingkat nasional, koordinasi lintas-lembaga yang belum optimal sering menyebabkan kebijakan yang tumpang tindih atau saling bertentangan. Kurangnya kesadaran dan kapasitas industri dalam memahami dampak emisi serta pentingnya mitigasi menjadi hambatan tambahan. Untuk mengatasi tantangan-tantangan ini, diperlukan pendekatan inovatif yang melibatkan kolaborasi lintas sektor, penguatan kapasitas lokal, serta pengembangan kebijakan yang fleksibel namun tetap berbasis data ilmiah dan sesuai dengan kebutuhan global.



## Kesimpulan

Penggunaan batubara di Indonesia telah memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional, terutama dalam menciptakan lapangan kerja dan memenuhi kebutuhan energi untuk pembangunan. Namun, manfaat ini tidak terlepas dari dampak serius terhadap lingkungan dan masyarakat. Emisi gas rumah kaca dari pembakaran batubara memperburuk perubahan iklim global, sementara kerusakan ekosistem, polusi udara, dan pencemaran air menimbulkan risiko besar bagi kesehatan dan keberlanjutan hidup masyarakat lokal. Ketergantungan pada ekspor batubara juga menjadikan perekonomian Indonesia rentan terhadap dinamika pasar global yang kini cenderung beralih ke energi terbarukan.

Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan langkah strategis dalam memulai transisi energi yang berkelanjutan. Upaya ini melibatkan pengembangan teknologi bersih, adopsi energi terbarukan seperti tenaga surya dan geotermal, serta kebijakan sosial-ekonomi yang mendukung masyarakat terdampak. Sinergi antara pemerintah, pelaku industri, masyarakat, dan komunitas internasional menjadi kunci dalam memastikan transisi ini berjalan adil dan inklusif. Dengan komitmen yang kuat, Indonesia dapat membangun ekonomi yang tangguh sekaligus menjaga keberlanjutan lingkungan. Masa depan yang lebih bersih, sehat, dan makmur tidak hanya menjadi harapan, tetapi juga tanggung jawab bersama yang harus diwujudkan.

## Daftar Pustaka

- Asosiasi Pertambangan Batubara Indonesia (APBI). (2020). Laporan Tahunan APBI 2020. Jakarta: APBI.
- Badan Energi Internasional (IEA). (2021). World Energy Outlook 2021. Diakses dari: <https://www.iea.org>.
- Greenpeace. (2020). Estimasi Dampak Kesehatan Akibat Polusi Udara dari PLTU Batubara di Indonesia. Greenpeace Indonesia.
- Greenpeace. 2016. Kita, Batubara & Polusi Udara. Greenpeace Indonesia.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge University Press.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2021). Statistik Batubara Indonesia 2021. Jakarta: Kementerian ESDM.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). Dampak Polusi Udara terhadap Kesehatan Masyarakat di Sekitar PLTU Batubara. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Pemerintah Indonesia. (2021). Strategi Nasional Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca. Diakses dari: <https://www.bappenas.go.id>.
- Syaifudin, A., et al. (2021). "Pemanfaatan Teknologi Bersih pada Industri Batubara di Indonesia: Tantangan dan Prospek." *Jurnal Teknologi dan Lingkungan*, 22(1), 15-28.
- The Lancet. (2020). Air Pollution and Its Impact on Cardiovascular Health. *The Lancet Planetary Health*, 4(3), e113-e125.
- World Health Organization (WHO). (2018). Ambient Air Pollution: Health Impacts. Diakses dari: <https://www.who.int>.

## IDE & OPINI

# ALTERNATIF METODE ANALISIS UJI TERAP SECARA KUALITATIF UNTUK PENINGKATAN KINERJA PENETAPAN STANDAR LINGKUNGAN HIDUP SEKTOR PERIKANAN, PERTANIAN DAN PETERNAKAN SERTA PENERAPANNYA BAGI PELAKU USAHA

Pengembangan Memorandum No. 20 Tahun 2024 dengan alternative metode kualitatif berbasis *key informant* menjadi penting untuk dikembangkan, yaitu agar dapat memecahkan permasalahan yang terjadi dalam penilaian standar

### Ignatius Adi Nugroho

Balai Besar Pengujian Standar Instrumen Lingkungan Hidup Samarinda  
Email: [toekang\\_jamoe@yahoo.co.id](mailto:toekang_jamoe@yahoo.co.id)

Standar lingkungan hidup yang terkait dengan aktifitas pertanian, peternakan dan perikanan merupakan sesuatu yang sangat penting bagi pelaku usaha karena sebagian besar entitas di bidang ini adalah pelaku usaha mikro dan kecil. Oleh sebab itu, validasi terhadap standar-standar terkait sektor perikanan, peternakan dan pertanian dapat digunakan untuk memastikan perlindungan lingkungan hidup pada bidang tersebut.

Sesuai dengan Undang-Undang Cipta Kerja bahwa resiko usaha pada bidang lingkungan hidup perlu dikendalikan meskipun para pelaku usaha di bidang tersebut tidak memiliki kategori yang beresiko tinggi. Kegiatan usaha bidang pertanian, peternakan dan perikanan meskipun memiliki pelaku usaha pada tingkat mikro dan kecil tetapi secara akumulatif terdiri atas sejumlah besar pelaku usaha sehingga resiko munculnya dampak terhadap kerusakan lingkungan mungkin saja terjadi. Hal ini merupakan salah satu yang perlu dipertimbangkan dalam merancang, memvalidasi dan menguji penerapan standar pada bidang pertanian, perikanan dan peternakan sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 163 Tahun 2024. Prosedur yang dibangun melalui Kepmen LHK tersebut membantu memperkuat kegiatan validasi standar karena terdapat unsur Penilaian Kesesuaian (PK) yang terlibat

dalam mengendalikan prosedur tersebut. Hasil akhir dari prosedur ini adalah munculnya rekomendasi terhadap standar-standar bidang pertanian, peternakan dan perikanan yang dilakukan uji terap dimana perbaikan terhadap standar dan tindakan korektif yang diperlukan dapat disajikan dalam rekomendasi tersebut.

Salah satu permasalahan yang timbul dalam kegiatan validasi standar peternakan, perikanan dan pertanian adalah tidak ditemukannya dokumen lingkungan yang menjadi dasar untuk penentuan nilai deviasi standar BSILHK. Dampaknya, standar yang dilakukan analisis uji terap tidak dapat dinilai oleh Balai Besar Pengujian Standar Instrumen Lingkungan Hidup. Hal ini berisiko bahwa standar-standar tersebut tidak dapat ditetapkan oleh Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan sehingga menghambat target penetapan standar sebanyak 100 standar pada tahun 2024.

Secara metodologis, penggunaan memorandum Kepala BSILHK Nomor M.20 Tahun 2024 cenderung bersifat kuantitatif sehingga membutuhkan sebaran data yang mencukupi agar metode tersebut memiliki validitas tinggi ketika diuji penerapannya di lapangan untuk satu standar tertentu. Salah satu hambatan yang terjadi, ternyata tidak semua pelaku usaha memiliki tingkat kecocokan yang sama terkait

standar yang ingin diujiterapkan di lapangan. Hal ini berdampak pada menurunnya tingkat validitas hasil pengujian standar sehingga sulit menghasilkan rekomendasi yang memadai terhadap standar tersebut dan menghambat kinerja penetapannya.

### **Key Informant sebagai Kunci**

Berdasarkan pengalaman yang diperoleh di lapangan, salah satu standar yang diuji untuk penerapannya adalah Formulir UKL-UPL untuk Usaha dan/atau Kegiatan Budidaya Sapi/Kerbau Potong. Standar ini telah diuji terapkan di Provinsi Nusa Tenggara Timur dan Papua dengan hasil tidak ditemukannya dokumen lingkungan sehingga sulit untuk menarik kesimpulan rekomendasi terhadap standar tersebut. Metode yang digunakan untuk uji terapnya menggunakan M.20 Tahun 2024. Hal ini tentu saja menimbulkan ketidakstabilan dalam menetapkan standar tersebut karena tidak tersedia informasi apapun untuk mengambil rekomendasi sehingga peluang standar tersebut terhambat baik penetapan maupun uji terap ulangnya dapat terjadi. Tentu saja hal ini kemudian dapat menjadi preseden buruk bagi Balai Besar Pengujian Standar Instrumen Lingkungan Hidup sebagai salah satu instansi yang menyebabkan terjadinya *bottle neck* untuk penetapan standar dimaksud. Oleh sebab itu perlu dicarikan cara agar tersedia alternatif metode untuk memecahkan kebuntuan agar standar formulir UKL-UPL tersebut dapat dipecahkan.

Salah satu usulan metode yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah adalah menggunakan pendekatan kualitatif berbasis *key informant*, yaitu standar tersebut dikonsultasikan dan dikonfirmasi kepada *stakeholder* yang dianggap mengetahui dan memiliki pengalaman yang tinggi pada bidangnya. Kemudian, atas ijin pimpinan, Tim Analisis Uji Terap melakukan berbagai terobosan untuk mencari *stakeholder* kunci yang cukup berpengalaman dan mengetahui standar tersebut. Hasilnya diperoleh 2 (dua) orang *stakeholder* kunci sebagai *key informant* yang berasal dari Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman dan Fakultas Peternakan IPB *University*.

Deskripsi atas masing-masing *key informant* adalah sebagai berikut: *Key Informant* dari Universitas Mulawarman merupakan seorang tenaga pengajar pada Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian, berpendidikan S3 dan ahli

mengenai ruminansia besar seperti sapi atau kerbau. Yang bersangkutan juga ikut serta berpartisipasi dalam mengelola peternakan sapi yang dimiliki oleh Universitas Mulawarman. Untuk *Key Informant* yang berasal dari IPB *University* merupakan tenaga pengajar pada Fakultas Peternakan IPB, mantan Direktur Jenderal Peternakan Kementerian Pertanian RI serta bergelar Profesor. Yang bersangkutan juga merupakan ahli pada bidang ruminansia besar seperti sapi atau kerbau.

Berdasarkan deskripsi diatas dapat diketahui bahwa *key informant* yang dipilih untuk memberikan penilaian terhadap standar merupakan pakar pada bidangnya sehingga hasil penilaian tersebut dapat mempersempit kemungkinan terjadinya error atau kesalahan dalam menilai standar Formulir UKL-UPL untuk usaha dan/atau Kegiatan Budidaya Sapi/Kerbau Potong. Setelah *key informant* tersebut dipilih, kemudian diadakan *Focus Group Discussion* (FGD).

### **Hasil Penilaian**

Berdasarkan FGD yang diselenggarakan sebanyak dua kali secara daring, diperoleh sejumlah kesimpulan penilaian yang berbeda terhadap standar tersebut. *Key Informant* pertama memberikan nilai terhadap standar sebesar 24.59% dan *key informant* kedua memberikan nilai sebesar 45% sehingga apabila ditarik rata-rata terhadap kedua hasil penilaian tersebut berada pada kisaran 35% yang artinya hasil penilaian oleh *key informant* tersebut berada pada kisaran standar yang perlu dilakukan uji terap ulang dengan penambahan entitas. Hasil penilaian ini cukup konsisten dengan M.20 Tahun 2024 yang digunakan sebagai alat untuk menilai hasil uji terap sehingga berdasarkan penilaian kedua *key informant* tersebut standar Formulir UKL-UPL Untuk Usaha Dan/Atau Kegiatan Budidaya Sapi/Kerbau Potong dapat direkomendasikan untuk diperbaiki dan dilakukan uji terap ulang.

Metode alternative ini memberikan penyempurnaan terhadap metode yang digunakan untuk penilaian di dalam M.20 Tahun 2024 sehingga membantu para analis dalam memecahkan masalah yang berhubungan dengan deviasi penerapan standar di lapangan. Kemudian, untuk melengkapi seluruh prosedur ini dilakukan telaah staf melalui surat yang disampaikan kepada Pusat pengampu kegiatan perancangan standar untuk memperbaiki isi standar berdasarkan masukan-masukan yang

telah diberikan. Dengan cara ini, standar-standar yang mengalami kasus serupa dapat dipercepat penetapannya karena dapat segera dilakukan perbaikan dan pengujian ulang oleh Balai Penerap Standar. Salah satu rekomendasi yang diberikan untuk standar tersebut perlu dibuat dokumen SPPL agar standar dapat digunakan oleh pelaku usaha mikro dan kecil serta diuji terap ulang di Pulau Jawa karena menurut salah satu key informant standar tersebut cocok untuk kasus yang terdapat di Pulau Jawa.

### **Pentingnya Dokumen SPPL**

Surat Pernyataan Perlindungan Lingkungan (SPPL) merupakan surat yang diberikan kepada pelaku usaha oleh Pemerintah sebagai bentuk komitmen untuk perlindungan lingkungan. Komitmen pelaku usaha untuk perlindungan lingkungan menjadi penting khususnya pelaku usaha mikro dan kecil yang memiliki jumlah pelaku sangat banyak. Sebagian besar masih beroperasi secara tradisional sehingga penggunaan dokumen UKL-UPL untuk menilai aktifitas standar yang mereka gunakan kerap kali gagal dilaksanakan. Oleh sebab itu, agar aspek lingkungan hidup dapat dikendalikan perlu adanya dokumen standar yang berhubungan dengan kegiatan beresiko rendah melalui SPPL. Proses validasi terhadap dokumen lingkungan berbasis SPPL tetap mengikuti prosedur yang sama termasuk uji terapnya sehingga tidak diperlukan adanya nilai deviasi untuk menilai dan membina pelaku usaha. Pelaku usaha yang belum memiliki dokumen SPPL dapat dibina dan disarankan agar segera mengurus dokumen tersebut sehingga jaminan komitmen untuk melindungi lingkungan hidup oleh pelaku usaha dapat terjadi. Badan Standarisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan dapat berkiprah lebih jauh untuk memperbanyak dokumen standar berbasis SPPL ini agar meningkatkan kepatuhan pelaku usaha untuk melindungi lingkungan hidup.

### **Penutup**

Dalam melaksanakan kegiatan analisis uji terap dan validasi dokumen standar, terdapat sejumlah kendala yang perlu diatasi yaitu ketiadaan dokumen lingkungan yang menyulitkan validator untuk memberikan rekomendasi atas standar tersebut. Untuk mengatasinya, pengembangan M.20 Tahun 2024 dengan *alternative* metode kualitatif berbasis *key informant* menjadi penting untuk dikembangkan, yaitu agar dapat memecahkan permasalahan yang terjadi dalam penilaian standar. Semoga tulisan ini bermanfaat dan memberikan masukan-masukan berharga dalam pengembangan dan penetapan standar pada masa yang akan datang.



# PENGEMBANGAN STANDAR PENGOLAHAN LIMBAH B3 BIOLOGIS: TANTANGAN, PELUANG, DAN STRATEGI UNTUK MASA DEPAN LINGKUNGAN BERKELANJUTAN

Teknologi biologis memiliki potensi besar untuk merevolusi pengelolaan limbah B3 di Indonesia. Namun, untuk mencapai ini, diperlukan sinergi antara pemerintah, pelaku usaha, dan masyarakat

**Alvian Feby Anggana<sup>1</sup>, Tri Hastuti Swandayani<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Pengendali Dampak Lingkungan Ahli Pertama

<sup>2</sup>Analisis Tata Usaha

Balai Penerapan Standarisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan Solo

Email: [angga.kshe43@gmail.com](mailto:angga.kshe43@gmail.com)

Limbah merupakan masalah besar bagi seluruh negara di dunia, termasuk di Indonesia. Seiring dengan peningkatan pembangunan dan pertumbuhan ekonomi, maka jumlah limbah akan semakin bertambah. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999 Jo. Peraturan Pemerintah Nomor 85 Tahun 1999, limbah didefinisikan sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha dan/atau kegiatan manusia. Masalah ini perlu mendapat perhatian khusus karena dapat menimbulkan mengakibatkan kerusakan lingkungan dan ekosistem yang berdampak pada makhluk hidup jika dikelola dengan buruk.

Pengelolaan limbah yang baik harus memperhatikan jenis serta sifat limbah. berdasarkan sifatnya, limbah dapat dikategorikan menjadi 2 (dua), yaitu limbah Bahan Berbahaya dan beracun (B3) dan limbah non B3. Limbah Non B3 relatif aman untuk lingkungan, seperti sampah organik yang dapat terurai. Sedangkan limbah B3 merupakan jenis limbah yang mengandung bahan berbahaya, beracun, atau memiliki sifat yang dapat merusak lingkungan, kesehatan manusia, serta makhluk hidup lainnya. Limbah B3 umumnya memiliki ciri-ciri antara lain beracun, korosif, reaktif, mudah meledak, mudah terbakar, dan infeksius atau mengandung mikroorganisme berbahaya yang dapat menyebabkan penyakit.

Limbah B3 ini dapat dihasilkan dari kegiatan industri, rumah sakit, maupun rumah tangga. Contoh limbah B3 dalam rumah tangga antara lain baterai bekas, lampu neon yang sudah tidak terpakai, produk elektronik rusak, deterjen ataupun *hair spray*. Limbah B3 di rumah sakit antara lain jarum suntik bekas, obat-obatan kadaluarsa, dan alat medis bekas. Sedangkan limbah B3 di industri antara lain sisa bahan kimia pabrik atau lumpur hasil pengolahan limbah cair. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014, klasifikasi jenis limbah B3 ada 90 lebih sesuai dengan industri penghasilnya.

Di Indonesia, penanganan limbah B3 mendapat perhatian khusus dan diatur secara ketat oleh pemerintah untuk mencegah dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Beberapa kebijakan dan regulasi pemerintah dikeluarkan untuk mengelola limbah B3 di Indonesia antara lain Undang-Undang No 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (aturan pengelolaan limbah B3 mulai dari pengurangan, pengumpulan, penyimpanan hingga pembuangan), Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (pedoman teknis utama dalam pengelolaan limbah B3), dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah B3.

Namun demikian, Indonesia mengalami beberapa tantangan dalam penanganan limbah B3, antara lain kurangnya fasilitas pengolahan limbah B3 yang umumnya masih terkonsentrasi di Pulau Jawa, biaya pengelolaan yang tinggi karena membutuhkan teknologi yang mahal dan izin yang ketat, serta kepatuhan masyarakat terutama industri yang rendah dalam membuang limbah B3.

### Alternatif Pengolahan Limbah B3

Dalam pengelolaan limbah B3 dapat dilaksanakan dengan beberapa metode antara lain metode fisik, kimia, thermal, dan biologis. Metode fisik merupakan metode pengolahan limbah B3 dengan melibatkan perubahan fisik limbah tanpa mengubah komposisi kimianya. Metode fisik dapat dilakukan dengan solidifikasi/stabilisasi (mengubah limbah cair menjadi padat) atau filtrasi dan evaporasi (memisahkan komponen limbah menggunakan teknologi seperti pemanasan). Metode kimia merupakan metode pengolahan limbah B3 dengan melibatkan reaksi kimia untuk mengubah limbah menjadi bentuk yang lebih aman atau stabil. Metode ini dapat dilakukan dengan menggunakan cara netralisasi (menetralkan limbah asam atau basa), oksidasi/reduksi (mengubah senyawa beracun menjadi senyawa kurang berbahaya), dan koagulasi/Flokulasi (mencegah bahan berbahaya dalam limbah cair). Metode *thermal* merupakan pengolahan limbah B3 dengan cara pembakaran atau proses mikroorganisme atau tanaman untuk mengurai atau menyerap bahan berbahaya dalam limbah. Salah satu contohnya dengan bioremediasi.

Keempat metode tersebut dapat digunakan secara terpisah atau kombinasi. Adapun kelemahan dan kelebihan masing-masing metode tersebut tersaji pada Tabel 1.

Pemilihan metode pengolahan limbah B3 yang tepat tergantung pada jenis limbah B3, sifatnya, dan tujuan pengelolaan. Namun demikian juga

harus mempertimbangkan efisiensi, biaya, dan dampaknya terhadap lingkungan. Metode pengolahan limbah B3 secara biologis sangat direkomendasikan untuk pengelolaan limbah B3 yang mengutamakan keberlanjutan dan dampak lingkungan yang minimal.

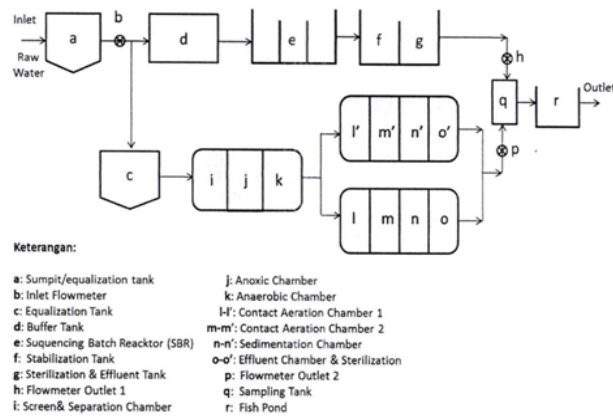
### Implementasi Pengolahan Limbah B3 secara Biologis di Indonesia

Pengolahan limbah B3 secara biologis telah dilaksanakan di Indonesia. Namun jumlahnya masih relatif terbatas dibandingkan dengan metode fisik, kimia maupun thermal. Berdasarkan hasil pemantauan Tim Balai Penerapan Standar Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BPSILHK) Solo pada Tahun 2023 terhadap 8 (delapan) pelaku usaha di Jawa Tengah dan Jawa Timur, mayoritas pelaku usaha tersebut mengolah limbah B3 dengan menggunakan teknologi atau metode thermal atau incinerator. Namun demikian, ada beberapa pelaku usaha yang menggunakan kombinasi beberapa metode pengolahan limbah B3. Hal ini terlihat pada pelaku usaha RSUD KRMT Wongsonegoro yang menggunakan instansi Pengolahan Air Limbah (IPAL) dengan menggunakan kombinasi fisika, kimia, dan biologis. Metode biologis dilakukan dengan menggunakan lumpur aktif atau bio filter kapasitas penampungan 100 m<sup>3</sup>/hari. PT. Putra Restu Abadi (PRIA) menggunakan kombinasi thermal, elektrogulasi (kimia), *glass tube crusher*, dan biologis untuk Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)-nya, PT Artama Santosa menggunakan kombinasi thermal dan elektrogulasi (kimia). PT. Dowa Ecosystem Indonesia (DESI) mengolah limbahnya dengan beberapa metode tergantung jenis limbahnya. Metode biologis digunakan untuk mengolah limbah cair dengan menambahkan beberapa bakteri atau yang umumnya disebut bioremediasi.

Hasil pemantauan tersebut menunjukkan bahwa pengolahan limbah B3 secara biologis masih terbatas. Dari 8 (delapan) pelaku usaha

Tabel 1. Perbandingan Keempat Metode Pengolahan Limbah B3

Metode	Kelebihan	Kelemahan
Fisik	Sederhana, aman, cocok untuk limbah cair.	Tidak efektif untuk senyawa kompleks.
Kimia	Serbaguna, cepat, terkendali.	Mahal, residu baru bisa berbahaya.
Biologis	Ramah lingkungan, murah, sustainability	Lambat, hanya untuk limbah organik.
Termal	Efektif, volume kecil, energi terbarukan.	Biaya tinggi, risiko polusi udara.



#### Deskripsi IPAL:

- a. Kapasitas IPAL (volume) 154 m<sup>3</sup>
- b. Sistem Pengolahan :
  - 1) Pengolahan secara Biologi terjadi pada 1) Tangki SBR (Aerasi) dan 2) Reaktor Biofilter (Anaerob dan Kontak Aerasi);
  - 2) Pengelolaan secara Fisika terjadi pada proses penyaringan dan pengendapan;
  - 3) Pengolahan secara Kimia terjadi pada proses disinfeksi.

Sumber: RSWN, 2022

Gambar 1. Alur Pengolahan Limbah B3 pada IPAL Menggunakan Kombinasi Fisika, Kimia dan Biologis

hanya 3 (tiga) pelaku usaha yang menggunakan pengolahan limbah B3 secara biologis tetapi implementasinya masih dikombinasikan dengan metode lainnya. Hanya 1 (satu) pelaku usaha yang murni menggunakan pengolahan limbah B3 secara biologis atau bioremediasi dan itu terbatas baru pada pengolahan limbah cair. Hasil ini menunjukkan bahwa pengolahan limbah B3 secara biologis telah dilaksanakan di Indonesia dan mungkin prospek ke depan akan semakin berkembang.

Keterbatasan implementasi pengolahan limbah B3 secara biologis di Indonesia disebabkan beberapa kendala, seperti:

1. Kesesuaian jenis limbah. Tidak semua limbah B3 diolah dengan menggunakan metode biologis. Metode ini efektif untuk limbah yang memiliki sifat organik atau yang dapat terurai oleh mikroorganisme
2. Biaya. Pengolahan limbah B3 secara biologis memerlukan fasilitas khusus, seperti bioreaktor, yang membutuhkan investasi awal tinggi.
3. Infrastruktur atau adopsi teknologi dalam pengolahan limbah B3 secara biologis. Kendala dalam adopsi teknologi di Indonesia adalah:
  - **Minimnya Pemahaman:** Banyak pelaku usaha yang belum memahami manfaat teknologi biologis dan cara kerjanya.

- **Terbatasnya Akses Teknologi:** Teknologi biologis belum banyak tersedia di pasar domestik, sehingga sulit diadopsi oleh perusahaan kecil dan menengah.
- **Keterbatasan Infrastruktur:** Fasilitas pendukung untuk pengolahan limbah berbasis biologis masih sangat terbatas.
- **Kurangnya Dukungan Riset:** Investasi dalam penelitian dan pengembangan teknologi biologis masih minim.

4. Kesadaran dan kepatuhan. Masih ada keterbatasan pengetahuan di kalangan industri dan masyarakat tentang potensi teknologi biologis dalam pengolahan limbah B3.
5. Pengawasan dan Kepatuhan. Proses biologis memerlukan pengawasan ketat untuk memastikan bahwa hasil pengolahan tidak menyebabkan polusi sekunder.

#### Peluang dan Strategi untuk Peningkatan Pengolahan Limbah B3 secara Biologis di Indonesia

Pengolahan limbah B3 secara biologis di Indonesia memang menghadapi beberapa kendala dan tantangan dalam implementasinya. Namun demikian, teknologi atau metode ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih luas karena sifatnya yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Hal ini juga disebabkan oleh beberapa faktor yang mendukung, antara lain:

1. Potensi keanekaragaman hayati di Indonesia sangat tinggi yang bisa digunakan dalam proses bioremediasi;
2. Permintaan pasar yang tinggi karena semakin meningkatnya pertumbuhan ekonomi maka akan terjadi proses peningkatan limbah B3 dan tentunya ini membutuhkan solusi pengolahan limbah B3 yang lebih ekonomis, ramah lingkungan, dan berkelanjutan;
3. Kesadaran masyarakat di Indonesia terhadap lingkungan hidup semakin meningkat;
4. Keberlanjutan dalam artian bahwa limbah B3 yang telah diolah secara biologis dapat digunakan sebagai produk lain, seperti pupuk organik, sumber energi terbarukan, atau bahan baku lainnya.

Untuk mendorong adopsi teknologi biologis, diperlukan langkah-langkah strategis yang mencakup:

1. Peningkatan Akses dan Inovasi Teknologi  
Pemerintah perlu bekerja sama dengan lembaga riset, universitas, dan sektor swasta untuk mengembangkan teknologi biologis yang sesuai dengan karakteristik limbah di Indonesia. Teknologi ini harus mudah diakses, baik dari segi biaya maupun distribusi.
2. Edukasi dan Pelatihan  
Pelaku usaha perlu dibekali dengan pengetahuan tentang pengelolaan limbah biologis melalui pelatihan teknis, seminar, dan lokakarya. Pelatihan berbasis praktik dapat membantu meningkatkan pemahaman mereka tentang teknologi ini.
3. Insentif Ekonomi dan Kebijakan Progresif  
Pemerintah dapat memberikan insentif berupa pengurangan pajak, subsidi, atau kemudahan perizinan bagi perusahaan yang mengadopsi teknologi biologis. Selain itu,

regulasi yang lebih tegas dapat mendorong perusahaan untuk beralih dari metode *thermal* ke biologis.

4. Kolaborasi dengan Komunitas Internasional  
Kolaborasi dengan organisasi internasional dapat mempercepat transfer teknologi dan praktik terbaik dalam pengelolaan limbah B3.
5. Penyebaran Informasi dan Kesadaran Publik  
Informasi tentang teknologi biologis perlu disebarluaskan melalui kampanye publik, media sosial, dan publikasi ilmiah. Kesadaran masyarakat dapat menjadi tekanan tambahan bagi industri untuk berinovasi.

### **Urgensi Pengembangan Standar Pengolahan Limbah B3 Secara Biologis**

Pengembangan standar B3 secara biologis di Indonesia memegang peranan yang sangat penting. Peningkatan volume limbah B3 tidak terelakkan seiring dengan perkembangan industri, urbanisasi, dan berbagai aktivitas ekonomi. Limbah B3 yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan risiko serius terhadap kesehatan manusia, lingkungan, dan keberlanjutan sumber daya. Pengembangan standar untuk pengolahan limbah B3 secara biologis sangat penting karena metode ini menawarkan pendekatan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Permen LHK Nomor 6 Tahun 2021 memang menjadi landasan hukum dan menjadi salah satu rujukan penting dalam pengelolaan limbah B3 di Indonesia, termasuk untuk pengolahan limbah secara biologis. Namun, peraturan ini lebih bersifat sebagai kerangka kerja umum dan memberikan standar dasar yang meliputi persyaratan teknis fasilitasi pengolahan limbah



Gambar 2. Pengolahan Limbah B3 dilakukan secara termal dengan insinerasi PT GLOBAL ENVIRO NUSA





Gambar 3. Pengolahan Limbah B3 dilakukan secara termal dengan insinerasi, elektrokuagulasi, glass tube crusher PT Putra Restu Ibu Abadi

dan parameter keamanan lingkungan seperti emisi, residu, dan perlindungan ekosistem.

Untuk mendukung implementasi metode biologis lebih efektif, diperlukan standar atau panduan tambahan seperti penentuan jenis mikroorganisme atau tanaman yang dapat digunakan, proses pengendalian dan monitoring selama pengolahan limbah, serta standar kualitas hasil akhir dari proses biologis. Sayangnya, di Indonesia belum ada standar khusus yang mengatur pengolahan limbah B3 secara biologis. Hal ini menjadi peluang besar bagi BSILHK untuk menciptakan standar khusus dalam pengolahan limbah B3 secara biologis yang bisa disesuaikan dengan standar internasional seperti yang diterbitkan oleh US EPA (*Environmental Protection Agency*) atau UNEP (*United Nations Environment Programme*), yang banyak membahas penerapan teknologi biologis dalam pengelolaan limbah atau mengadopsi prinsip dari standar seperti ISO 14034 dan praktik terbaik dari negara lain.

### Mewujudkan Masa Depan Lingkungan yang Lebih Hijau

Teknologi biologis memiliki potensi besar untuk merevolusi pengelolaan limbah B3 di Indonesia. Namun, untuk mencapai ini, diperlukan sinergi antara pemerintah, pelaku usaha, dan masyarakat. Program KLH 2023 terutama dalam pemantauan penerapan standar pengolahan limbah B3 secara biologis menjadi tonggak awal untuk membangun fondasi pengelolaan limbah yang berkelanjutan dan berorientasi pada masa depan. Diharapkan ini mendorong BSILHK

untuk menciptakan standar khusus dalam pengolahan limbah B3 secara biologis sehingga implementasi pengolahan limbah B3 secara biologis di Indonesia semakin berembang.

Dengan komitmen bersama, Indonesia dapat menjadi pelopor dalam pengelolaan limbah berbasis teknologi ramah lingkungan, sekaligus memperkuat posisinya sebagai negara yang berkomitmen terhadap keberlanjutan global. Masa depan yang lebih hijau dimulai dari langkah kecil yang konsisten, salah satunya adalah pengelolaan limbah yang bertanggung jawab.



Gambar 4. Pengolahan limbah B3 cair dengan menggunakan metode biologis dengan menambahkan bakteri untuk mengolah limbahnya, salahsatu perusahaan yang berinovasi melakukan pengolahan limbah biologis. PT Dowa Eco System Indonesia

### Penutup

Limbah B3 merupakan masalah tersendiri bagi bangsa Indonesia. Metode pengolahan limbah B3 secara biologis sangat direkomendasikan untuk pengelolaan limbah B3 yang mengutamakan biaya, ramah lingkungan, serta keberlanjutan. Sayangnya implementasi pengolahan limbah B3 secara biologis masih sangat jarang ditemukan di Indonesia karena adanya beberapa kendala, salah satunya belum adanya aturan atau standar khusus yang mengatur pengelolaan limbah B3 secara biologis. Landasan hukum dalam pengelolaan limbah B3 secara biologis hanya menggunakan Permen LHK Nomor 6 Tahun

2021. Padahal peraturan ini lebih bersifat sebagai kerangka kerja umum dan standar dasar dalam pengolahan limbah B3 secara biologis. Standar tambahan masih sangat diperlukan untuk memastikan pengolahan limbah B3 secara biologis saat diterapkan dengan aman, efektif, dan sesuai dengan kondisi lokal. BSILHK sebagai suatu lembaga standarisasi instrumen di KLHK harus bisa memanfaatkan peluang ini. Langkah awal BSILHK yang sudah diperlihatkan pada tahun 2023 dengan memantu pelaku usaha dalam menerapkan standar pengelolaan Limbah B3 secara biologis seyogyanya ditindaklanjuti dengan menciptakan regulasi yang tepat, melindungi lingkungan dan kesehatan masyarakat, dan juga mendukung keberlanjutan dan inovasi dalam pengelolaan limbah.

### Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BSILHK). (2023). Memorandum Kepala BSILHK Nomor M.4/BSI/SET.13/STD.0/4/2023 tentang Arahan Umum Instrumen Penilaian Penerapan Standar Instrumen LHK. <<https://www.bsilhk.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2009). Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. <<https://www.peraturan.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2020). Undang-Undang No. 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja. <<https://www.peraturan.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Menteri LHK No. 1 Tahun 2021 tentang Program Peningkatan Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup. <<https://www.peraturan.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Menteri LHK No. 3 Tahun 2021 tentang Standar Kegiatan Usaha pada Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Lingkungan Hidup dan Kehutanan. <<https://www.peraturan.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Menteri LHK No. 4 Tahun 2021 tentang Daftar Usaha dan/atau Kegiatan yang Wajib Memiliki AMDAL, UKL-UPL atau SPPL. <<https://www.peraturan.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Menteri LHK No. 6 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. <<https://www.peraturan.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. <<https://www.peraturan.go.id>>.
- Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah No. 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perijinan Berusaha Berbasis Risiko. <<https://www.peraturan.go.id>>.

## TOKOH

# STANDARDISASI DAN KOLABORASI PENTAHELIX UNTUK MEWUJUDKAN ENERGI HIJAU



Filda menekankan pentingnya standarisasi di sektor energi untuk menciptakan rasa aman bagi investor dan memastikan keberhasilan transisi energi. "Standar perlu disesuaikan dengan kebutuhan saat ini, yang penting industrinya bisa tumbuh lebih dulu,"

**Filda C. Yusgiantoro, S.T., M.B.M., M.B.A., Ph.D.**

Chairperson of Purnomo Yusgiantoro Center (PYC)

Pemerintah Indonesia terus berkomitmen pada pembangunan energi hijau atau energi terbarukan, seperti tenaga surya, angin, hidro, biomassa, dan geothermal. Program ini mendapatkan berbagai bentuk dukungan dari pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat antara lain dukungan kebijakan pemerintah, pendanaan, riset dan pengembangan, hingga partisipasi masyarakat. Kombinasi dari dukungan ini penting untuk mempercepat transisi menuju sistem energi yang lebih bersih dan berkelanjutan.

Dalam konteks komitmen penyediaan energi bersih dan terjangkau, pemerintah telah menuangkannya sebagai bagian dari amanat Kebijakan Energi Nasional, yang mencakup komitmen untuk mengurangi konsumsi minyak dan memperluas penggunaan energi baru dan terbarukan (EBT). Sebagaimana tertuang dalam Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional. Pemerintah menargetkan pemanfaatan EBT setidaknya mencapai 23% dari bauran energi primer nasional pada tahun 2025 dan mencapai 31% pada tahun 2050.

Filda C. Yusgiantoro, Ketua Umum The Purnomo Yusgiantoro Center (PYC), menyoroti berbagai faktor yang perlu diperhatikan untuk mempercepat transisi energi hijau dan

pentingnya standarisasi. PYC merupakan organisasi nirlaba yang berfokus pada penelitian independen dan mendalam dan memberikan solusi kebijakan dan/atau rekomendasi di bidang penelitian energi dan sumber daya alam di tingkat lokal, nasional dan global.

Ditemui di kantor PYC di kawasan Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, Filda berbincang dengan Tim Redaksi Majalah Standar. Mengawali perbincangan, Filda menyampaikan tantangan signifikan dalam mencapai target bauran energi. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), mencatat realisasi bauran energi baru dan terbarukan (EBT) sebesar 13,93% sepanjang semester I tahun 2024 dan ditargetkan mencapai 23% pada tahun 2025.

Menurut Filda, jika melihat kebijakan dari *top to down*, salah satu faktor utama yaitu belum adanya Undang-Undang Energi Baru dan Terbarukan (UU EBT) yang menjadi payung hukum jelas bagi pelaku usaha, investor, dan pengembangan teknologi.

Tanpa kejelasan ini, banyak sektor akan tetap mengalami stagnasi. "Semua pihak akan ikut jika aturan sudah disahkan. Jika mengejar target pertumbuhan ekonomi 8% maka harus disahkan segera, jika belum jelas tentu akan menghambat," jelasnya. Sebagaimana

dinyatakan oleh Dewan Energi Nasional bahwa Indonesia membutuhkan sumber energi yang berasal dari pembangkit listrik hijau untuk mencapai target pertumbuhan ekonomi 8% dan target *net zero emission* (NZE) pada 2060.

Menurutnya, *treatment* untuk energi hijau harus diturunkan ke daerah-daerah. Saat ini sudah ada RUEN sesuai dengan Peraturan Presiden Nomor 22 Tahun 2017 Rencana Umum Energi Nasional (RUEN).

“RUEN harus diturunkan menjadi Rencana Umum Energi Daerah (RUED)” ujarnya. Namun berdasar pengalamannya di lapangan, dari hasil wawancara para kepala dinas terkait, pemahaman dan prioritasnya tidak seragam.

Selain itu, isu lain muncul dari kesiapan infrastruktur energi hijau. Di banyak daerah, energi terbarukan belum sepenuhnya dapat menggantikan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Filda menceritakan masukan yang didapatkan dari kepala dinas terkait mencerminkan tantangan-tantangan yang dihadapi dalam transisi energi. PYC juga melakukan kunjungan lapangan ke daerah 3T, seperti Pulau Pemping Batam, Pulau Moyo NTB, dan di Kalimantan Barat yang berbatasan dengan Malaysia, yang menghasilkan banyak temuan dan masukan berharga.

“Solar panel dan energi terbarukan lain belum bisa menjadi *base load* yang menggantikan kapasitas besar dari PLTU,” ungkapnya. Untuk saat ini, energi geotermal dan nuklir menjadi opsi paling realistis dalam memenuhi kebutuhan energi besar, meski keduanya terkendala oleh investasi tinggi dan waktu implementasi yang panjang

### Reformasi Energi

Dalam mendukung transisi energi, Filda menjelaskan bahwa PYC telah melakukan berbagai studi dan penelitian terkait energi dan ketahanan energi sejak didirikan pada tahun 2016. PYC juga melakukan kerjasama dengan banyak pihak baik pemerintah maupun swasta, termasuk lembaga internasional. PYC melakukan kajian reformasi energi untuk mengatasi tantangan kebutuhan energi yang terus meningkat, memperkuat ketahanan energi, dan memenuhi tuntutan keberlanjutan.

Menurutnya, reformasi energi antara lain dengan melakukan reformasi infrastruktur energi, reformasi subsidi energi, reformasi human capital yang perlu ditingkatkan dalam energi transisi, GESI atau gender equality and social inclusion, reformasi struktur pasar energi, reformasi kebijakan dan regulasi, serta reformasi struktur kelembagaan..

“7 sektor ini untuk mereform sektor energi yang ada” ujarnya.

Standarisasi dalam reformasi sektor energi sangat diperlukan, terutama untuk menjaga keseimbangan antara pemanfaatan dan pelestarian sumber daya alam. Persetujuan lingkungan yang mencakup standar-standar tertentu sudah ada, namun eksplorasi dan eksploitasi sumber daya alam tetap memiliki dampak terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar yang perlu diwaspadai dan dikelola dengan baik.

### Peran Standar dalam Transisi Energi

Menurut kajian PYC, peran standarisasi dalam sektor energi yaitu mencegah distorsi pasar dan ketidakefisienan, memastikan transparansi dan akuntabilitas, meningkatkan daya saing dan daya tarik investasi, memfasilitasi inovasi teknologi dan pengembangan energi terbarukan, mendukung keberlanjutan dan konservasi sumber daya alam, menjamin kualitas dan efisiensi operasional

Filda sangat mendukung adanya standarisasi di Indonesia karena hal ini memberikan rasa aman bagi para investor. Filda menjelaskan dalam pengembangan standar, semua aspek harus diperhatikan, mulai dari perlengkapan, sumber daya manusia, kapasitas, dan lainnya. Adanya standar yang jelas, ini bisa menjadi faktor pendorong yang penting dalam keberhasilan transisi energi.

“Menurut saya, standar seharusnya bersifat wajib, sebagai hasil dari kebijakan yang ada” ujar Filda menanggapi bahwa standar seharusnya *mandatory*. Namun, Filda juga mengingatkan agar standar yang diterapkan sudah sesuai dengan kondisi di lapangan. Terkadang ada perbedaan antara teori dan implementasi.

Lebih lanjut Filda menjelaskan, sebelum sebuah kebijakan atau regulasi disahkan, proses formulasi, implementasi, serta monitoring dan

“Dari *black* ke hijau tidak mungkin terjadi dalam satu malam. Namun, jika kita memanfaatkan potensi sumber daya alam dengan bijak dan mengintegrasikan kebijakan yang inklusif, transisi ini akan lebih mudah tercapai.”



evaluasi (monev) harus dipertimbangkan dengan matang. Proses formulasi sering kali memakan waktu lama karena harus mempertimbangkan pandangan dan masukan dari berbagai pihak sebelum memutuskan suatu strategi yang tepat. Filda menyarankan, sebaiknya penerapan standar ini ditanamkan melalui kerja sama dengan kementerian lain, seperti kementerian perindustrian dan kementerian keuangan, serta dengan memberikan insentif seperti pengurangan pajak. Kerjasama ini penting agar standar yang bersifat wajib bisa diterapkan dengan efektif. Selain itu, harus ada stimulus bagi pelaku usaha untuk mendorong mereka dalam mengadopsi dan mematuhi standar yang ada.

Filda menekankan pentingnya standarisasi di sektor energi untuk menciptakan rasa aman bagi investor dan memastikan keberhasilan transisi energi. "Standar perlu disesuaikan dengan kebutuhan saat ini, yang penting industrinya bisa tumbuh lebih dulu," tuturnya.

Namun, penerapan standar juga menghadapi tantangan, Filda mencontohkan dalam memenuhi standar kandungan tingkat komponen dalam negeri (TKDN) di industri seperti solar panel. "Pelaku usaha sering kali kesulitan memenuhi TKDN yang ditetapkan. Standar yang baik harus bisa disesuaikan dengan situasi industri, sambil tetap memberikan stimulus kepada pelaku usaha untuk beradaptasi," tambahnya.

### **Kolaborasi *Pentahelix* untuk Energi Hijau**

Dalam mempercepat transisi energi, Filda menggarisbawahi pentingnya kolaborasi antara pemerintah, swasta, akademisi, media, dan masyarakat (*pentahelix*). Pemerintah, khususnya, perlu memberikan insentif fiskal seperti pengurangan pajak kepada pelaku usaha yang menerapkan standar energi hijau.

Filda menyoroti pentingnya kemitraan antara akademisi, pemerintah, dan sektor swasta. Ia mencontohkan penelitian anak bangsa yang luar biasa, seperti hasil riset Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Meski hasil riset tersebut menjanjikan, sering kali muncul tantangan dalam komersialisasinya. "Misalnya, riset hebat dari BRIN, tetapi ketika akan dikomersialisasi, nilai keekonomiannya tidak sesuai dengan kebutuhan swasta," ujar Filda.

Menurutnya, di sinilah standar menjadi elemen penting, berfungsi sebagai panduan untuk menyelaraskan riset dengan kebutuhan industri. Selain itu, kolaborasi dengan masyarakat lokal

juga diperlukan untuk mengoptimalkan potensi energi di daerah, seperti biogas dari limbah ternak atau pembangkit listrik mikrohidro.

Meski tantangan transisi energi di Indonesia masih besar, Filda optimistis bahwa dengan regulasi yang jelas, standar yang adaptif, dan inovasi teknologi yang mendukung, Indonesia dapat menjadi pemain utama dalam energi hijau. Dengan implementasi UU EBT, penguatan infrastruktur, dan kolaborasi lintas sektor, transisi energi di Indonesia dapat berjalan lebih efektif.

"Dari *black* ke hijau tidak mungkin terjadi dalam satu malam. Namun, jika kita memanfaatkan potensi sumber daya alam dengan bijak dan mengintegrasikan kebijakan yang inklusif, transisi ini akan lebih mudah tercapai," ujarnya optimis.

Sebagai lembaga nirlaba (NGO), PYC tidak hanya menjadi wadah riset dan advokasi, tetapi juga bertindak sebagai penghubung antara masyarakat, pemerintah, dan sektor swasta. "Kami tidak ingin menghakimi kebijakan, tetapi berusaha memberikan solusi yang positif," tegas Filda.

Kegiatan PYC mencakup riset energi hijau, program edukasi, hingga keterlibatan langsung di lapangan. Contohnya adalah kunjungan ke Kalimantan Barat, Pulau Moyo, dan Batam untuk memahami tantangan akses energi listrik di daerah terpencil. Selain itu, PYC aktif menyelenggarakan *International Energy Conference*, kompetisi paper, hingga publikasi jurnal ilmiah seperti *Indonesian Journal of Energy*.

Kerja keras PYC mendapat tanggapan positif dari pemerintah. "Kami cukup terkejut saat ada tamu yang ingin menjadikan NGO kami sekelas lembaga internasional," ungkap Filda. Kepercayaan ini semakin terlihat ketika PYC dipercaya berkolaborasi dengan National University of Singapore (NUS) dan Lembaga Ketahanan Nasional (Lemhanas) dalam program pelatihan kepala daerah.

### **Optimisme Menuju Energi Hijau**

Meski tantangan dalam pendanaan hijau seperti *Just Energy Transition Partnership* (JETP) masih ada, Filda tetap optimis terhadap masa depan energi hijau Indonesia. Ia menyebut pentingnya diversifikasi energi, insentif R&D, dan penguatan standar. "Energi baru, seperti hidrogen atau batu bara yang tercairkan, bisa menjadi alternatif, tetapi perlu waktu panjang," katanya.

Menutup wawancara, Filda mengingatkan pentingnya langkah bersama untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil. "Kita harus mulai beralih ke energi baru terbarukan yang ramah lingkungan dan sesuai dengan kebutuhan lokal," pesan Filda, menggarisbawahi peran standar dalam memastikan keberlanjutan energi hijau.

---

### **Filda Citra Yusgiantoro, S.T., M.B.M., M.B.A., Ph.D.**

Filda Citra Yusgiantoro merupakan chairperson The Purnomo Yusgiantoro Center (PYC). Filda meraih gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Kimia dari Institut Teknologi Bandung (ITB). Filda mempunyai dua gelar master dalam bidang bisnis dan manajemen dari Università degli Studi Padova, Italia dan Nanyang Business School, Singapura. Filda menyelesaikan pendidikan strata tiga dalam bidang Bisnis dan Ekonomi di Monash University, Australia.

Memenuhi panggilan founder PYC, Filda mulai memimpin PYC sejak 2016. PYC terus berkembang di bawah arahan Filda. PYC berfokus pada solusi akan penyelesaian masalah dan tantangan sektor energi dan sumber daya alam yang memiliki dampak signifikan pada pembangunan berkelanjutan di Indonesia.

Meraih gelar Ph.D bidang ekonomi, Filda juga aktif sebagai dosen ekonomi untuk program sarjana dan pascasarjana di Universitas Prasetiya Mulya dan Universitas Atma Jaya. Ia adalah anggota Dewan Penasihat untuk Program Studi Teknik Kimia dan Teknik Perminyakan ITB. Ia juga merupakan Anggota Dewan untuk *Climateworks Centre*.

Pada tahun 2023, Filda meraih peringkat pertama atau lulusan terbaik kategori ASN dan Non-ASN dalam Program Pendidikan Reguler Angkatan (PPRA) LXV Tahun 2023. Penghargaan ini diserahkan langsung oleh Gubernur Lemhannas RI, Andi Widjajanto, pada 28 Agustus 2023. Penetapan ini berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Lemhannas RI Nomor 176 Tahun 2023. Filda merupakan peserta PPRA LXV dari unsur organisasi kemasyarakatan.

Selain kontribusi di sektor energi, Filda dan PYC juga terlibat dalam kegiatan sosial, seperti program kesehatan, kesejahteraan, dan pendidikan masyarakat. PYC turut mempromosikan warisan budaya tradisional Indonesia melalui berbagai acara, memperkuat pelestarian nilai budaya lokal dan regional. Prestasi dan dedikasi ini mencerminkan komitmen Filda terhadap kemajuan bangsa di berbagai bidang.

## CERITA TAPAK

# PERAN STANDARDISASI PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP DALAM PENERAPAN *INTEGRATED AREA DEVELOPMENT* PADA AREAL PERSETUJUAN PERHUTANAN SOSIAL

Standardisasi pengelolaan lingkungan hidup menjamin penerapan *Integrated Area Development* (IAD) pada areal persetujuan Perhutanan Sosial (PS) berkelanjutan baik untuk peningkatan ekonomi masyarakat dan pengelolaan ramah lingkungan

Arina Miardini<sup>1</sup>, Edi Sulasmiko<sup>2</sup>, Agus Sugianto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pengendali Dampak Lingkungan Muda,

<sup>2,3</sup> Pengendali Ekosistem Hutan

Balai Penerapan Standarisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan Solo

E-mail: arinamiardini@gmail.com

*Integrated Area Development* (IAD) atau Pengembangan Wilayah Terpadu berbasis Perhutanan Sosial (PS) merupakan konsep yang diimplementasikan pemerintah dalam rangka percepatan pengembangan perhutanan sosial sebagai turunan Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2021 serta penjabaran UU Cipta Kerja. Konsep ini dikembangkan untuk mensinergikan dan kolaborasi antara Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) dengan Kementerian/Lembaga, Pemerintah Daerah, Badan Usaha Milik Negara (BUMN), akademisi, swasta, dan masyarakat. IAD PS dilakukan melalui lima model pendekatan yaitu secara sosial, ekonomi, ekologi, perpaduan sosial ekonomi, maupun ekonomi-ekologi. Pendekatan ini diyakini dapat memberikan keadilan akses, meredakan konflik, mengurangi kemiskinan, serta percepatan pembangunan wilayah. Target IAD PS adalah percepatan peningkatan pendapatan masyarakat, yang diwujudkan melalui optimalisasi pemanfaatan dan pengelolaan potensi sumberdaya pedesaan, pada kawasan hutan di areal persetujuan perhutanan sosial.

Kegiatan dalam IAD PS tidak hanya berfokus pada peningkatan ekonomi masyarakat, namun dirancang juga untuk mendukung pelestarian alam melalui pengelolaan kawasan ramah lingkungan. Kegiatan dalam pengembangan wilayah terpadu berbasis

Perhutanan Sosial meliputi: a) perluasan distribusi Persetujuan Pengelolaan Perhutanan Sosial; b) pengembangan usaha yang meliputi: penguatan kelembagaan, pemanfaatan hutan, pengembangan kewirausahaan dan/atau agroindustri, pengembangan ekowisata dan jasa lingkungan lainnya, pengembangan usaha hasil hutan kayu dan bukan kayu dengan pola wana tani atau *agroforestry*, wana ternak atau *silvopastura*, wana mina atau *silvofishery*, dan wana tani ternak atau *agrosilvopastura*; dan/atau pengembangan usaha diutamakan tanaman pokok kehutanan dan/atau *Multi Purposes Trees Species*/MPTS paling sedikit 60% (enam puluh persen); c) penyediaan sarana dan prasarana; d) pendampingan; dan/atau e) pelatihan.

Usaha dan/atau kegiatan IAD PS berpotensi menimbulkan dampak terhadap lingkungan hidup, sehingga untuk mengurangi dampak negatif tersebut diperlukan upaya pengelolaan lingkungan hidup yang terstandar sebagai acuan bagi kelompok Perhutanan Sosial dalam mengelola lingkungan hidup dengan menerapkan standar pengelolaan dan pemantauan sesuai dengan jenis kegiatan dan jenis dampak yang ditimbulkan. Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH) adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi Lingkungan Hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan Lingkungan Hidup

yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum (PP Nomor 22 Tahun 2021). Adanya standar pengelolaan lingkungan dalam usaha dan/atau kegiatan IAD PS sangat penting untuk memastikan keberlanjutan ekosistem dan kesejahteraan masyarakat.

### LMDH Wono Lestari sebagai *Benchmarking*

Kabupaten Lumajang merupakan lokasi penerapan IAD PS yang merupakan Pilot Project Program Perhutanan Sosial dalam program Pengembangan Kawasan Terintegrasi Berbasis Perhutanan Sosial / *Integrated Area Development* berdasarkan arahan Menko Marves pada Rakor Tingkat Menteri tgl 29 Desember 2020 dan 14 Januari 2021. Hal ini ditindaklanjuti melalui SK Bupati Lumajang nomor: 188.45/84/427.12/2021 tentang Tim Percepatan Pengembangan Perhutanan Sosial dan penyusunan Materpan IAD Lumajang. Beberapa potensi areal persetujuan Perhutanan Sosial di Kabupaten Lumajang antara lain agroforestry, silvopastura, agroindustri (produksi olahan pisang Kirana, Rumput gajat (HMT), kopi, produksi susu sapi, sadapan damar dan olahan keripik talas dan pariwisata terintegrasi.

Salah satu lokasi Perhutanan Sosial yang dilakukan survei lokasi integrasi di Kabupaten Lumajang yaitu LMDH Wono Lestari, Desa Burno, Kecamatan Senduro. Lembaga tersebut memperoleh Surat Keputusan Pengakuan dan Perlindungan Kemitraan Kehutanan (Kulin KK) dengan Nomor: 5633/MENLHKPSKL/PKPS/PSL.O/10/2017 tanggal 26 Oktober 2017 dengan luas 940 ha terdiri dari 367 KK. Bidang usaha kelompok ini memiliki keunggulan komparatif antara lain produksi susu dari hasil ternak (Sapi dan Kambing Senduro), pisang dan kripik talas yang telah memiliki pasar nasional dan memiliki klasifikasi kemampuan KUPS platinum. LMDH ini menjadi salah satu kelompok usaha perhutanan sosial (KUPS) unggulan yang telah melakukan



Gambar 1. Areal Persetujuan Perhutanan Sosial LMDH Wono Lestari

tata kelola kawasan, kelembagaan dan usaha yang baik dan merupakan *benchmarking* bagi KUPS lain. Praktek IAD PS yang dilakukan oleh LMDH Wono Lestari dapat diadopsi sebagai *best practice* untuk meraih target yang ingin dicapai. Target pengembangan IAD PS pada KTH pemegang persetujuan PS di Kabupaten Lumajang dapat dilihat pada Tabel 1.

Saat ini, IAD berbasis Perhutanan Sosial dalam tahap implementasi sehingga Kabupaten Lumajang melakukan ekspansi ke sejumlah desa lain, seperti yang sudah dirancang dalam *masterplan* pengembangan perhutanan sosial melalui pendekatan IAD. Model IAD PS Lumajang diuntungkan oleh Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Nasional 2010–2025 yang mengacu PP 50/2011 yang menunjuk Bromo–Tengger–Semeru sebagai satu dari 88 Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN) sehingga pembangunan infrastruktur mendapat prioritas. Surat Edaran Menteri Dalam Negeri Nomor 522/6267/SJ tanggal 18 November 2020 tentang peran pemerintah daerah dalam pemberdayaan ekonomi masyarakat berbasis perhutanan sosial kepada seluruh Gubernur dan Bupati/Wali kota menguatkan perhatian Pemda terhadap kegiatan pemberdayaan masyarakat berbasis PS. Demikian pula Peraturan Menteri Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal, dan Transmigrasi Nomor 7 Tahun 2021 tentang Prioritas Penggunaan Dana Desa Tahun 2022 dapat digunakan untuk pengembangan bisnis perhutanan sosial yang dikelola oleh BUMDes atau BUMDes Bersama.

Kegiatan areal *development*/pengembangan *agrosilvopastura*, agroindustri, interkoneksi ekowisata, pemulihan ekosistem Ranupani, serta pemberian akses Perhutanan Sosial dan redistribusi lahan di Kabupaten Lumajang bertujuan:

- 1) Memperluas lokasi pengembangan hutan sosial dan meningkatkan produksi pengembangan pangan alternatif melalui pola Agroforestry dan *Silvopasture*;
- 2) Mengembangkan agroindustri sebagai salah satu pendukung peningkatan nilai tambah produk pasca produksi;
- 3) Mengembangkan potensi pengembangan wisata alam terintegrasi berbasis hutan, pembangunan *camping ground*, wisata edukasi dsb;
- 4) Membangun daerah penyangga berupa pemulihan ekosistem;



Tabel 1. Target pengembangan IAD PS pada KTH pemegang persetujuan PS di Kabupaten Lumajang

No	Nama Kelompok Perhutanan Sosial (KPS)	Desa	Kecamatan	Jumlah Anggota Sesual SK	Luas Areal Kelola Sesual SK (Ha)	Jumlah KUPS yang telah dibentuk	Jenis Komoditas KUPS	Potensi Tegakan	Potensi Agro Forestry	Potensi Lain	Rata-rata Penghasilan Per Tahun (Rp)	Luas HMT (Ha)	Pasar
1	LMDH Lestari Makmur	Wonocepokoayu	Senduro	273	1.094,30	3	Kambing, Kapulaga, dan kopi	Damar	Kopi	Ternak, Kambing Etawa	Rp. 16.108.791	215	Lokal
2	LMDH Sukowono	Jambukumbu	Pasrujambe	65	3.439,10	3	Kopi, Kambing etawa dan Pisang	Damar, Mahoni, Jabon	Kopi Mumi	Kambing Etawa	Rp. 57.543.385	95	Nasional
3	LMDH Rimba Jaya	Jambukumbu	Pasrujambe	82	440	3	Pisang, Kambing dan Kapulaga	Hutan Lindung, Damar, Mahoni, Jabon	Kopi, Porang, Kapulaga	Kambing Etawa	Rp. 27.394.756	440	Regional
4	LMDH Sumber Makmur	Kandangtepus	Senduro	152	669,2	3	Wisata, Kambing dan Sapi	Damar, Mahoni		Sapi Perah, Kambing Etawa, Wisata Alam arah B29	Rp. 21.484.211	250	Lokal
5	LMDH Wonolestari	Bumo	Senduro	367	940	7	Wisata, Sapi, Kerajinan, Pengolahan Hasil, Talas, Kambing, dan				Rp. 77.465.940	260	Nasional
6	LMDH Sidodadi	Kandangan	Senduro	140	448,1	3	Kambing, Pisang, dan Kopi	Damar, Mahoni	Rumput Gajah, Kaliandra, Sayuran	Sapi Perah, Kambing Etawa.	Rp. 8.000.000	143	Lokal
7	LMDH Sumber Hasil	Kandangtepus	Senduro	140	196,5	3	Wisata, Sapi, dan kambing	Damar	Rumput Gajah, Kaliandra, Sayuran	Sapi Perah, Kambing Etawa, Wisata Alam arah B29	Rp. 18.000.000	150	Regional

- 5) Meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan menjaga kelestarian hutan melalui pengembangan program Perhutanan Sosial.

### Standarisasi Pengelolaan Lingkungan menjamin penerapan IAD PS Berkelanjutan

Penerapan IAD PS dapat memberikan dampak positif bagi masyarakat dan lingkungannya bila dilakukan dengan pengkajian dan praktik sesuai dengan kaidah konservasi. Namun praktik IAD PS juga mempengaruhi kondisi dan keberlangsungan pemanfaatan sumber daya alam, menjadi faktor utama penyebab kerusakan lingkungan (pencemaran, perusakan, eksploitasi) serta berperan penting dalam upaya konservasi dan perbaikan lingkungan hidup. Dalam konteks pengelolaan lingkungan, diperlukan instrumen atau standar pengelolaan dan pemantauan lingkungan dari kegiatan pengelolaan perhutanan sosial. Badan Standardisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BSILHK) memiliki peran penting dalam menyiapkan perumusan, pengembangan dan penerapan standar di bidang lingkungan hidup dan kehutanan antara lain standar pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup dari usaha dan/atau kegiatan perhutanan sosial.

Pada tahun 2024, BSILHK menyiapkan standar pengelolaan lingkungan hidup usaha dan/atau kegiatan perhutanan sosial sebagai acuan bagi kelompok Perhutanan Sosial dalam mengelola lingkungan hidup dengan menerapkan standar pengelolaan dan pemantauan sesuai dengan jenis kegiatan dan jenis dampak yang ditimbulkan. Standar dimaksud untuk usaha dan/atau kegiatan antara lain *agroforestry*, *silvopastura*, *silvofishery*, pemanfaatan hasil hutan bukan kayu, pemungutan hasil hutan bukan kayu. Standar pengelolaan dan pemantauan lingkungan dari kegiatan pengelolaan perhutanan sosial telah dilakukan uji terap pada tingkat tapak. Hasil uji terap tersebut akan digunakan sebagai rekomendasi tindakan korektif dan identifikasi kebutuhan prakondisi atau kondisi pemungkin (*enabling condition*) untuk selanjutnya sebagai bahan pertimbangan dalam penetapan standar untuk kebermanfaatan bersama, sinergi dan kolaborasi dari semua pemangku kepentingan untuk pengelolaan hutan yang lestari dan berdaya saing sehingga tujuan konservasi dapat sejalan dengan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Mitigasi lingkungan hidup dalam bentuk pengelolaan dan pemantauan dampak disajikan dalam bentuk matrik pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup untuk usaha



Gambar 3. Produk KUPS pada LMDH Wono Lestari

dan/atau kegiatan perhutanan sosial. Standar pengelolaan dan pemantauan Lingkungan Hidup berisi bentuk tabel/matriks, yang merangkum mengenai: dampak Lingkungan yang ditimbulkan rencana usaha dan/atau Kegiatan. Kolom dampak lingkungan terdiri atas tiga subkolom yang berisi informasi:

- a. Sumber dampak, yang diisi dengan informasi mengenai jenis sub kegiatan penghasil dampak untuk setiap tahapan kegiatan (penyiapan lahan dan penanaman, pembangunan fasilitas, dan operasional),
- b. Jenis dampak, yang diisi dengan informasi tentang seluruh dampak lingkungan yang mungkin timbul dari kegiatan pada setiap tahapan kegiatan; dan
- c. Upaya pengelolaan terdiri dari metode (informasi mengenai bentuk/jenis standar pengelolaan lingkungan hidup yang direncanakan untuk mengelola setiap dampak lingkungan yang ditimbulkan) dan periode pengelolaan yang diisi dengan informasi mengenai waktu/periode dilakukannya upaya pengelolaan lingkungan hidup yang direncanakan. Sedangkan Upaya pemantauan terdiri atas metode pemantauan mengenai cara, metode, dan/atau teknik

untuk melakukan pemantauan atas kualitas lingkungan hidup yang menjadi indikator keberhasilan pengelolaan lingkungan hidup (dapat termasuk di dalamnya: metode pengumpulan dan analisis data kualitas Lingkungan Hidup, dan lain sebagainya) serta Periode pemantauan Lingkungan Hidup diisi dengan informasi mengenai waktu/periode dilakukannya upaya pemantauan Lingkungan Hidup yang direncanakan.

Untuk meningkatkan tingkat kepercayaan (*Level of Confidence (LoC)*) dilakukan uji terap pada lokasi tapak. Hasil uji terap tersebut akan digunakan sebagai rekomendasi tindakan korektif dan identifikasi kebutuhan prakondisi atau kondisi pemungkin (*Enabling Condition*) untuk selanjutnya sebagai bahan pertimbangan dalam penetapan standar untuk kebermanfaatannya bersama, sinergi dan kolaborasi dari semua pemangku kepentingan untuk pengelolaan hutan yang lestari dan berdaya saing sehingga tujuan konservasi dapat sejalan dengan peningkatan kesejahteraan masyarakat. BPSILHK Solo melakukan uji terap terkait standar pengelolaan lingkungan pada usaha silvopastura pada areal persetujuan perhutanan sosial yaitu standar dimaksud untuk usaha

dan/atau kegiatan *silvopastura*, *silvofishery*, pemanfaatan hasil hutan kayu, ekowisata dan penyediaan jasa lingkungan air. Namun, pada tahun 2024 standar yang diuji terap pada lokasi tapak LMDH Wono lestari baru standar terkait usaha dan atau kegiatan *silvopastura*.

Penilaian performa standar yang pada prinsipnya dilakukan dengan memperhatikan 4 (empat) parameter utama, yaitu kemudahan, kecepatan, efisiensi dan kesesuaian standar melalui pengukuran deviasi standar. Hasil penilaian performa standar untuk menilai keberterimaan dan kebermanfaatannya standar khusus, menunjukkan hasil bahwa standar standar dapat diterima sehingga standar ditetapkan dengan memperhatikan catatan tindakan korektif dan *enabling condition* yang diperlukan. Standar ini bisa ditetapkan jika ruang lingkup standar diperluas tidak hanya kegiatan *silvopastura* dengan sistem pengandangan ternak, namun juga penggembalaan serta produksi pakan ternak dalam kawasan, karena ketergantungan tertinggi Masyarakat yaitu terkait sumber pakan.

Sumber dampak yang belum terlingkup perlu diidentifikasi dampaknya dan dirumuskan upaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan yang tertuangkan dalam matrik. Upaya pengelolaan dan pemantauan yang telah dilakan perlu dinilai kualitas penerapannya ditingkat tapak sehingga dapat diukur besaran dampaknya. Contoh penerapan standar mengenai pengelolaan pada tahap operasional *silvopastura* jenis komoditas sapi perah di LMDH Wono Lestari perlu adanya pengelolaan lingkungan karena kotoran sapi dibuang langsung tanpa proses ke badan sungai sehingga mencemari air permukaan. Satu ekor sapi menghasilkan 60 kg kotoran perhari dan 14 liter air seni sehingga dalam 1 hari produksi kotoran ternak sebesar 72 ton dan air seni 16.800 liter. Kedua jenis kotoran ini merupakan beban pencemar di sungai. Pemanfaatan kotoran sapi untuk biogas hanya 5% dari jumlah keseluruhan, urine dijadikan pupuk organik cair. Namun kedua jenis tersebut mengalami *over supply* sehingga perlu pengelolaan yang tepat.

Terdapat jenis dampak yang belum teridentifikasi yaitu adanya potensi masalah kelembagaan terutama mengenai konflik intern kelompok dan masyarakat. Beberapa masalah yang teridentifikasi oleh Cabang Dinas Kehutanan (CDK) Lumajang mengenai pelaksanaan Perhutanan Sosial antara lain terdapat penggarap yang belum masuk di dalam SK PS (SK Kulin KK/IPHPS), areal PS yang masih tumpang tindih dengan KHDTK (UIN Jember) dan tidak masuk dalam KHDPK-PS (SK Kulin KK), ada kondisi di lapangan bahwa penggarap sebagaimana SK tidak menggarap di lokasi sesuai peta areal kerja IPHPS dan satu SK IPHPS Terdapat 4 /5 KTH sebagai pengelolanya dan tidak ada batasan areal lokasi pengelolaannya sebagaimana peta indikatif SK-nya. Perlu adanya pendampingan dalam penyusunan RKPS dan standar pengelolaan dan pemantauan lingkungan. Pendamping Perhutanan Sosial ini bertugas melaksanakan pendampingan dalam tata kelola kelembagaan dan kawasan, pendampingan kemitraan dan pengembangan usaha serta pendampingan dalam pencegahan dan pengelolaan konflik.

## Penutup

Standarisasi pengelolaan lingkungan terhadap implementasi IAD PS menjadi penting untuk memitigasi dampak lingkungan yang akan timbul. Bentuk-bentuk pengelolaan dan pemantauan dampak lingkungan yang tepat dan relevan sesuai dengan jenis dampak yang timbul pada setiap tahapan kegiatan menjadi kunci dalam keberhasilan perlindungan lingkungan akibat implementasi IAD PS ditingkat tapak. Sebagai lembaga standarisasi instrumen, BSILHK telah menyusun standar khusus untuk dijadikan sebagai pedoman dalam pengelolaan lingkungan pada usaha perhutanan sosial. Standar khusus disusun melalui berbagai tahapan dimulai dari pengumpulan data, penyusunan draf standar dan konsultasi publik hingga terbit sertifikat layak uji terap. Uji terap standar dilakukan pada berbagai instansi dan pelaku usaha perhutanan sosial untuk meningkatkan *level of confidence* dari standar khusus tersebut sehingga standar khusus yang disusun diharapkan dapat benar-benar bermanfaat dan tepat guna dalam upaya perlindungan lingkungan pada implementasi IAD PS di tingkat tapak.



## CERITA TAPAK

# EMBUNG NGLANGGERAN: TEKNIK KONSERVASI AIR BERNILAI EKOWISATA DI GUNUNG API PURBA

Integrasi konservasi air melalui pembangunan embung yang bernilai ekowisata sangat membantu peningkatan kesejahteraan masyarakat lokal melalui berbagai aspek. Penerapan standar pemantauan dan perlindungan pada kawasan ekowisata sekaligus sebagai kawasan konservasi, sangat diperlukan untuk menjamin keselamatan dan kelestarian lingkungan

**Pranatasari Dyah Susanti<sup>1</sup>, Nur Ainun Jariyah<sup>2</sup>, Siswo<sup>3</sup>, Agus Sugianto<sup>2</sup>, Uchu Waluya Heri Pahlana<sup>1</sup>, dan Amin Suranto<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Pengendali Dampak Lingkungan

<sup>2</sup>Pengendali Ekosistem Hutan

<sup>3</sup>Analisis Tata Usaha

<sup>4</sup>Pengolah Data

Balai Penerapan Standarisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan Solo  
E-mail: [pdyahsusanti@gmail.com](mailto:pdyahsusanti@gmail.com)

Air merupakan sumber kehidupan yang harus dijaga kelestariannya. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air, dijelaskan bahwa air terdiri dari: air permukaan, air tanah, air hujan maupun air laut yang berada di darat. Sumberdaya air merupakan sumber daya yang sangat penting dan vital bagi kelangsungan semua makhluk hidup. Untuk itu pengelolaan terhadap sumberdaya air ini menjadi prioritas yang harus terus dilakukan dan diupayakan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 30 tahun 2024 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air, dijelaskan bahwa pengelolaan sumber daya air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau serta mengevaluasi berbagai penyelenggaraan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, serta pengendalian daya rusak air.

Konservasi air sendiri merupakan sebuah upaya untuk memelihara keberadaan sumber air, baik kuantitas maupun kualitasnya agar tetap tersedia dan memadai dalam pemenuhan kebutuhan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya baik untuk saat ini maupun untuk waktu yang akan datang. Menteri LHK Siti Nurbaya menyampaikan bahwa pengelolaan sumber daya air sama pentingnya dengan

sumber daya lahan, dan Indonesia secara serius akan mempertimbangkan kesesuaian konfigurasi lanskap dengan kondisi biofisik dan aspek sosial ekonomi dalam mengelola sumber daya air. Pengelolaan sumber daya air juga berhubungan dengan bagaimana Langkah dan upaya untuk mengatasi dan mengelola ancaman terhadap pasokan dan kualitas air terutama menghadapi kondisi dunia yang semakin urban, degradasi bentang lahan dan tantangan perubahan iklim (Siaran Pers Nomor: SP.135/HUMAS/PPIP/HMS.3/05/2022).

Program pengelolaan sumber daya air ini juga diatur dalam Peraturan Presiden Nomor 37 tahun 2023 tentang Kebijakan Nasional Sumber Daya Air. Pada Perpres tersebut disampaikan bahwa Kebijakan Nasional Sumber Daya Air (Jaknas SDA) adalah arah atau tindakan yang diambil oleh pemerintah pusat untuk mencapai tujuan pengelolaan sumber daya air di Indonesia. Jaknas SDA ini menjadi acuan bagi: (1) Menteri dan Kepala Lembaga Pemerintahan Non-kementerian dalam menetapkan program dan kegiatan; (2) Gubernur dan Bupati/Walikota dalam menetapkan kebijakan pengelolaan sumber daya air sesuai kewenangannya, serta (3) Menteri dan Gubernur dan Bupati/Walikota dalam menetapkan pola pengelolaan sumber



daya air dan rencana pengelolaan sumber daya air pada wilayah sungai sesuai kewenangannya.

Salah satu upaya pengelolaan sumber daya air adalah dengan melakukan konservasi air melalui pemanenan air hujan. Pemanenan air hujan ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti pertanian, perkebunan, perikanan, peternakan, dan kebutuhan domestik (Sudarmadji *et al.*, 2019). Salah satu bentuk pemanenan air hujan adalah dengan pembangunan embung. Embung merupakan bangunan konservasi air yang berasal dari tampungan air hujan dan limpasan, berbentuk kolam dan bertujuan sebagai cadangan air pada musim kemarau serta dapat pula dimanfaatkan sebagai kolam retensi dalam upaya pengendalian banjir dalam skala kecil (Agung *et al.*, 2019). Sudarmadji *et al.* (2019) menyampaikan bahwa pemanenan air hujan sangat disarankan bagi daerah dengan kondisi sebagai berikut:

1. Kawasan beriklim kering dan semi kering (< 4 bulan kering berturut-turut sepanjang tahun atau 3-4 bulan tanpa hujan sama sekali)
2. Kawasan dengan produksi tanaman pangan yang terbatas karena rendahnya ketersediaan air tanah pada waktu tertentu selama musim tanam
3. Wilayah dengan kondisi lahan berlereng yang memiliki sifat fisik tanah buruk sehingga sulit menyimpan air.

Pembangunan embung sangat disarankan untuk wilayah dengan kondisi iklim dan cuaca seperti di Indonesia. Menurut Sudarmadji *et al.* (2019) disampaikan bahwa terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi iklim dan curah hujan di Indonesia termasuk di Kawasan Gunungkidul, yaitu:

1. Faktor lokasi yang dipengaruhi oleh kondisi topografi
2. Faktor regional yang dipengaruhi oleh Munson untuk curah hujan musiman, dan *El Nino-La Nina*, *Diploe Mode Index* serta *Madden Julian Oscillation* untuk fenomena curah hujan non musiman.
3. Faktor global yang berasal dari pengaruh yang lebih luas.

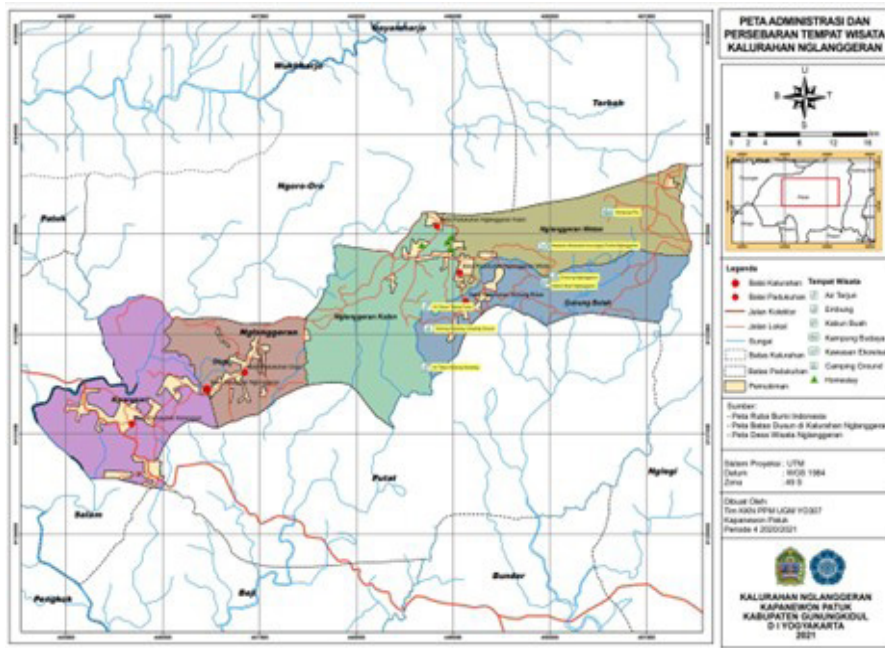
Pada setiap fenomena atau peristiwa yang terkait dengan iklim dan cuaca akan memberikan pengaruh hujan yang berbeda. Salah satunya adalah peristiwa *El Nino*, apabila wilayah Pasifik mengalami *El Nino*, pada musim hujan, maka wilayah Indonesia akan mengalami penurunan

curah hujan, dan sebaliknya apabila terjadi pada musim kemarau maka akan terjadi kemarau yang lebih parah. Kemudian, apabila wilayah Pasifik mengalami *La Nina* dan di Indonesia sedang musim hujan maka hujan yang terjadi akan berintensitas tinggi dan apabila terjadi pada musim kemarau maka akan terjadi fenomena kemarau basah (Sudarmadji *et al.*, 2019). Hal senada juga tercantum dalam Keputusan Direktur Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian Nomor: 17.8/Kpts/SR.110/B/01/2022 tentang Petunjuk Teknis Program 1000 Embung Pertanian TA 2022, bahwa perubahan pola curah hujan dengan durasi yang menjadi lebih pendek dengan intensitas tinggi sehingga menyebabkan banjir, sedangkan pada musim kemarau berlangsung lebih lama dan memicu kekeringan yang berdampak negatif terhadap produktivitas lahan. Berdasarkan kondisi tersebut, maka pembangunan embung merupakan salah satu upaya adaptasi terhadap perubahan iklim. Berdasarkan data dari Direktorat Sumberdaya Air (2023) diketahui bahwa jumlah embung di Indonesia hingga tahun 2023 adalah 3.140 embung dan khusus di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta adalah 114 embung. Salah satu dari sekian banyak embung yang terkenal adalah Embung Nglanggeran yang berada di Kalurahan Nglanggeran dan berada pada Kawasan Gunung Api Purba Gunungkidul.

### **Gunung Api Purba Nglanggeran**

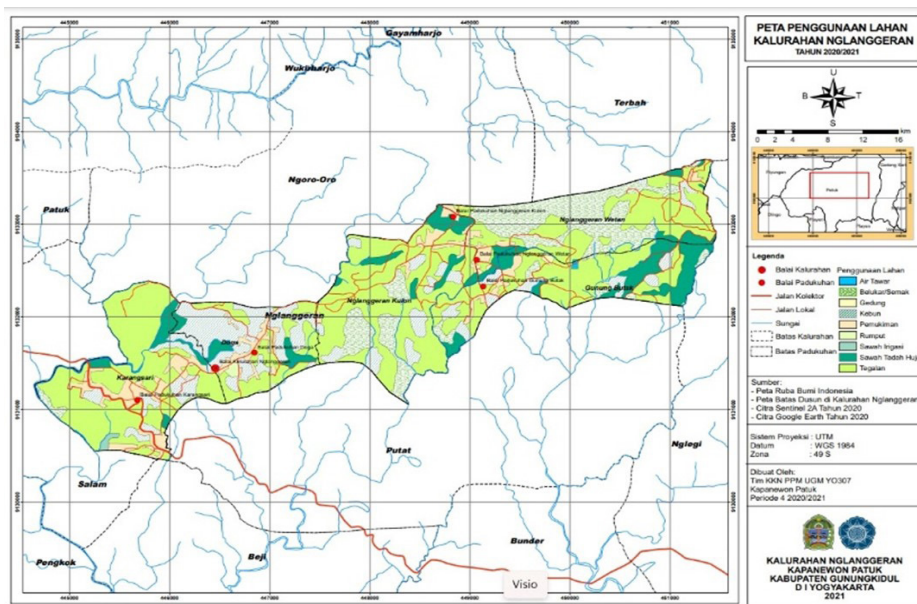
Gunung Api Purba Nglanggeran yang secara administrasi berada di Kalurahan Nglanggeran, merupakan salah satu kalurahan yang berada di Kapanewon Patuk, Kabupaten Gunungkidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Hamid *et al.* (2021) menyampaikan bahwa Kapanewon Patuk berada di zona utara atau disebut Zona Batur Agung dengan ketinggian 200-700 m dpl, dengan posisi geografis 07°55'11,4" Lintang Selatan dan 110°31'11,0" Bujur Timur. Wilayah ini beriklim tropis dengan topografi dominan kawasan karst, dengan jenis tanah latosol, regosol dan grumosol serta memiliki batuan induk vulkanik dan sedimen taufan.

Luas Kapanewon Patuk adalah 72,04 km<sup>2</sup> atau 4,85% dari luas total Kabupaten Gunungkidul. Kapanewon ini terbagi dalam 11 kalurahan. Salah satunya adalah Nglanggeran. Haid *et al.* (2021) menyampaikan bahwa Kalurahan Nglanggeran memiliki luas 762,80 Ha dan berbatasan dengan Kelurahan Ngoro-oro di bagian utara, Putat di sebelah selatan, Salam di sebelah barat dan Kelurahan Nglegi di sebelah timur (Gambar 1). Jarak dari ibu kota kabupaten adalah 4 km



Sumber: Kalurahan Nglanggeran, 2021

Gambar 1. Peta administrasi dan potensi wisata Desa Nglanggeran



Sumber: Kalurahan Nglanggeran, 2021

Gambar 2. Peta Penggunaan Lahan Kalurahan Nglanggeran

dengan jumlah penduduk 2.621 jiwa atau 820 KK, dengan dominasi mata pencaharian sebagai tukang dan pengrajin. Penggunaan lahan di wilayah ini didominasi oleh tegalan dan sawah tadah hujan dengan sebaran pada Gambar 2.

Gunung Nglanggeran terbentuk dari pembekuan magma berjuta tahun yang lalu, sehingga secara geologi merupakan Gunung Api Purba masuk dalam pegunungan berumur tersier

(Oligo-Miosen), dengan endapan vulkanik tua berjenis andesit (Old Andesit Formation) dan jenis bantuan yang ditemukan diantaranya breksi andesit, tufa dan lava bantal. Wilayah ini didominasi oleh batuan sedimen organik hasil metamorphosis terumbu karang berupa batu gamping yang membentuk kawasan topografi karst dengan berbagai bentuk seperti kerucut, lembah ataupun membentung dinding karst dan dikenal dengan nama Formasi Geologi



Gambar 3. Bentang alam Gunung Api Purba

Nglanggeran. Wilayah ini berbentuk bongkahan batu andesit raksasa dan membentang sekitar 800 m dan tinggi 300 m (GAP, 2016).

Pada Kawasan Gunung Api Purba ini dapat kita temui flora dan fauna endemik seperti anggrek, tremas, kera ekor panjang dan rusa (Hamid *et al.*, 2021); Alsabila *et al.*, 2019). Kawasan karst, selama ini identik dengan kekeringan, karena minimnya air permukaan yang dapat tertahan. Sebagian besar air hujan yang jatuh pada kawasan ini akan menjadi air bawah tanah, yang masukkedalamaliransungai bawah tanah melalui ponor. Kekeringan yang sering melanda daerah Gunungkidul, memerlukan upaya konservasi air selain dengan pemeliharaan dan pembangunan telaga. Salah satu upaya konservasi untuk pengelolaan air di Kawasan Gunung Api Purba ini, adalah embung. Pembangunan Embung Nglanggeran ini merupakan wujud nyata dalam teknik konservasi sumber daya air di Kawasan karst.

### Potensi Ekowisata Embung Nglanggeran

Selain berperan penting dalam konservasi air, Embung Nglanggeran yang terletak di Gunung Api Purba, juga memiliki potensi ekowisata. Embung ini diresmikan oleh Gubernur Sri Sultan Hamengkubuwono X pada tanggal 19 Februari 2013, dan hingga saat ini Embung Nglanggeran masih menjadi primadona destinasi wisata di Kabupaten Gunungkidul. Berdasarkan informasi dari Kapanewon Nglanggeran melalui website GAP (2015) diketahui bahwa kawasan ekowisata Gunung Api Purba memiliki luas 48 Ha. Kelerengan wilayah ini > 45% dengan kelas curam-terjal. Embung Nglanggeran sendiri, memiliki luas 0,34 Ha dan berfungsi sebagai sumber air buatan yang digunakan untuk mengairi kebun buah durian dan kelengkeng

di sekitar embung. Lokasi ketinggian embung ini adalah 495 mdpl, dan menjadi destinasi pemburu senja dan *sunrise*.

Pada kawasan ini, potensi wisata lain yang dapat ditemui adalah wisata glamping dan air terjun Kedung Kandang. Potensi ini semakin berkembang dengan dukungan dari pemerintah melalui pembangunan Taman Teknologi Pertanian (TPP) yang mengembangkan teknologi pengolahan coklat dan susu kambing yang menjadi tambahan destinasi menarik di Embung Nglanggeran. Pembangunan Griya Coklat yang didukung dengan adanya penginapan berkonsep homestay semakin menambah minat wisatawan. Pengelolaan wisata di Kawasan Gunung Api Nglanggeran ini adalah GAP Nglanggeran yaitu pengelolaan wisata berbasis komunitas dengan model struktur kelompok sadar wisata (Septiyani dan Prasetya, 2021 dalam Priyambodo *et al.*, 2023). Ekowisata di Embung Nglanggeran ini dilengkapi pula dengan posko kesehatan, pusat informasi, pusat kuliner, balai pertemuan, fasilitas MCK, jalur pendakian, serta tempat ibadah. Untuk mencapai puncak embung, pengunjung harus melalui anak tangga yang tinggi. Namun saat telah tiba di puncak embung, maka pemandangan indah akan tersaji bagi pengunjung.

Secara rinci, berikut ini beberapa nilai positif yang dapat diperoleh dari pembangunan Embung Nglanggeran:

1. Meningkatkan pemberdayaan ekonomi masyarakat

Embung Nglanggeran dapat meningkatkan pemberdayaan ekonomi masyarakat melalui berbagai aktivitas yang bernilai ekonomi di Kawasan ekowisata ini. Peningkatan kesempatan berusaha dan kesempatan kerja dapat menambah tingkat perekonomian



Gambar 4. Embung Nglanggeran



masyarakat. Penanganan khusus kawasan ekowisata ini melalui pembentukan komunitas pengelolaan Kawasan ekowisata atau Pokdarwis.

## 2. Meningkatkan pendapatan daerah

Pendapatan daerah akan meningkat dengan adanya redistribusi yang berasal dari tiket masuk, parkir dan wahana permainan lain yang tersedia di kawasan ekowisata. Promosi obyek wisata lain di Gunungkidul, dapat dilakukan pula pada saat penyelenggaraan pameran atau event-event tertentu di lokasi wisata Embung Nglanggeran.

## 3. Meningkatkan kesadaran dan kepedulian terhadap kelestarian lingkungan

Ekowisata, dapat meningkatkan kesadaran dan kepedulian masyarakat terhadap upaya kelestarian lingkungan. Pembangunan embung berperan dalam upaya pelestarian keanekaragaman hayati dan ekosistem pada kawasan tersebut sebagai metode konservasi air. Selain itu, upaya pengembangan tanaman buah yang sekaligus digunakan sebagai tanaman konservasi lahan dan agrowisata, juga memberikan manfaat dalam pelaksanaan upaya konservasi tanah dan air. Konservasi air melalui pembangunan embung di kawasan karst, sangat membantu dalam penyediaan air untuk berbagai aktivitas masyarakat di sekitar embung.

## 4. Meningkatkan peluang kerjasama dengan berbagai pihak

Kegiatan ekowisata dapat meningkatkan peluang kerjasama berbagai pihak. Salah satunya peluang berusaha dengan agen travel biro wisata, agen hotel atau penginapan dan pihak-pihak lain yang dapat meningkatkan pemberdayaan dan mendukung peningkatan perekonomian masyarakat.

## 4. Meningkatkan pembangunan fisik daerah

Untuk meningkatkan potensi ekowisata dan aktivitas kunjungan, maka pembangunan fisik daerah juga akan ditingkatkan. Pembangunan sarana prasarana terutama akses jalan menuju lokasi, dapat meningkatkan kunjungan wisatawan sekaligus berperan dalam peningkatan mobilisasi warga yang berdampak pada peningkatan perekonomian daerah.

## 5. Meningkatkan peran sebagai laboratorium lingkungan melalui berbagai riset

Kawasan Gunung Api Purba, sangat berpotensi sebagai kawasan laboratorium lingkungan. Hal ini disebabkan masih banyaknya potensi-



Gambar 5. Pemandangan dari Puncak Embung Nglanggeran

potensi sumber daya alam lain di kawasan ini yang masih memerlukan penelitian yang lebih mendalam baik oleh praktisi maupun akademisi. Selain berperan dalam proses pendidikan dan ilmu pengetahuan, laboratorium alam juga akan meningkatkan ide-ide kreatif lain lain berdasarkan hasil riset yang bernilai ekonomi dan konservasi.

## Penutup

Integrasi konservasi air melalui pembangunan embung yang bernilai ekowisata ini sangat membantu peningkatan kesejahteraan masyarakat melalui berbagai aspek. Aspek ekonomi melalui wisata embung, wisata buah, wisata griya coklat dan wisata alam lain dapat meningkatkan peluang bekerja dan berusaha. Sementara itu dari aspek sosial, integrasi ini dapat meningkatkan kerjasama dan toleransi antar warga untuk tetap bekerjasama dan bahu membahu membangun dan mengelola kawasan ekowisata. Aspek yang utama yaitu aspek lingkungan hidup dapat dicapai dengan adanya pengelolaan dan pemeliharaan kawasan konservasi ini, yang harus disesuaikan dengan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air, yaitu sebuah upaya pemulihan, perlindungan, peningkatan dan pemeliharaan fungsi tanah dan air sebagai satu kesatuan ekosistem .

Pengelolaan embung sebagai salah satu teknik konservasi air yang bernilai ekowisata memerlukan kerjasama dari berbagai pihak. Masyarakat melalui Pokdarwis dapat berperan aktif dalam upaya pengelolaan dan pemeliharaan secara langsung. Sementara itu, pemerintah daerah dapat mengambil peran sebagai fasilitator dalam upaya pengelolaan embung sebagai salah satu teknik konservasi air yang terpadu. Selain itu dalam pengelolaan



kawasan ekowisata ini, diharapkan tetap memperhatikan teknik pemantauan dan perlindungan lingkungan.

Penerapan standar pemantauan dan perlindungan pada kawasan ekowisata sekaligus sebagai kawasan konservasi, sangat diperlukan untuk menjamin keselamatan dan kelestarian lingkungan. Beberapa tahap penting yang harus dilakukan sebagai upaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup untuk kawasan ekowisata sekaligus kawasan konservasi diantaranya : (1) Tahap Penyiapan Lahan; (2) Tahap pembangunan Sarana utama dan sarana penunjang; (3) operasional Ekowisata; serta (4) Operasional bangunan konservasi (Modifikasi Standar Khusus Pengelolaan dan pemantauan LH untuk Usaha dan/atau Kegiatan Perhutanan Sosial: Ekowisata, 2024).

#### Daftar Pustaka

- Agung. P., Bahtiar., Kusdian. R. D. 2019. Kajian Dampak Pembangunan Embung Konservasi Mendekati Zero Run Off Dalam Pengendalian Banjir Kawasan. *Jurnal Techno-Socio Ekonomika*, Volume 12 Nomor 1, April 2019. Universitas Sangga Buana YPKP.
- Alsabila. R., Febrianti. V. E., Afriani. R. M., Agung. C. E. M., Pamungkas. I. 2019. Pengaruh Potensi Wisata Nglangeran Terhadap Sosial Ekonomi Masyarakat Di Desa Nglanggeran Kecamatan Patuk Kabupaten Gunung Kidul. *Majalah Pembelajaran Geografi*. Vol 2, No 1, 2019.
- Direktorat Sumber daya Air. Embung. 2024. Kementerian PUPR. <https://data.pu.go.id/dataset/embung>. Diakses pada tanggal 21 November 2024.
- Direktorat jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. 2022. Keputusan Direktur Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian Nomor: 17.8/Kpts/SR.110/B/01/2022 tentang Petunjuk Teknis Program 1000 Embung Pertanian TA 2022.
- Gunung Api Purba. 2015. Embung Nglanggeran. <https://www.gunungapipurba.com/posts/detail/embung-nglanggeran-ZJRYNWw9WfJz>.
- Hamid. A., Rosyidah. E. M., Rahayu. N. P. 2021. Analisis Potensi Wisata Gunung Api Purba Nglanggeran Sebagai Pegunungan Struktural Denudasional di Kecamatan Patuk. *Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum. Universitas Negeri Surabaya*. Surabaya.
- Kalurahan Nglanggeran. 2015. Embung Nglanggeran. <https://gunungapipurba.com/posts/detail/embung-nglanggeran>
- Kalurahan Nglanggeran. 2016. Kawasan Eko Wisata Gunung Api Purba Nglanggeran. <https://desanglanggeran.gunungkidulkab.go.id/first/artikel/333>. Diakses pada tanggal 21 November 2024.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2024. Peraturan Pemerintah Nomor 30 tahun 2024 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air.
- Priyambodo. D. Y., Suriyanto. R. A., Artanti. M. C. T., Basworo. W., Prasamya. E., dan Sekarsih. F. N. 2023. Pelatihan Bantuan Hidup Dasar Pokdarwis di Desa Wisata Nglanggeran. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara*, Vol 3: No 2. Februari 2023: 1684-1692.
- Sekretariat Negara Republik Indonesia. 2023. Peraturan Presiden Nomor 37 tahun 2023 tentang Kebijakan Nasional Sumber Daya Air
- Sekretariat Negara Republik Indonesia. 2019. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air.
- Sudarmadji, Hadi P., Widyastuti. M. 2019. Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu. Gadjah MADA University Press. Yogyakarta.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan: PPID. 2022. Siaran Pers Nomor: SP.135/HUMAS/PPIP/HMS.3/05/2022.

## CERITA TAPAK

# MERINTIS PENGELOLAAN KAWASAN KANTOR BSILHK GUNUNG BATU YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN\*

Untuk memastikan kelestarian lingkungan, BSI LHK merancang Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL). Langkah-langkah yang diusulkan mencakup pengelolaan kualitas udara, pengurangan kebisingan, pengolahan limbah cair, serta pemantauan kualitas air dan pengelolaan sampah

**Dasminto Rahmudi, Uus Danu Kusumah dan Rattahpinnusa Haresariu**

Sekretariat Badan Standardisasi Instrumen LHK  
E-mail: [dasmintodasminto712@gmail.com](mailto:dasmintodasminto712@gmail.com)

\* Artikel disarikan dari Draft DLH Kompleks BSILHK Gunung Batu Bogor, 2024

Kompleks kantor Badan Standardisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BSI LHK), yang berlokasi di Jalan Gunung Batu Nomor 5, Bogor, memiliki sejarah panjang yang berakar sejak masa penjajahan. Didirikan pada tahun 1913 sebagai *Bosbouwproefstation Voor Het Boswezen*, lembaga ini awalnya berfokus pada penelitian kehutanan di Bogor. Seiring berjalannya waktu, lembaga ini mengalami transformasi dan perkembangan, mulai dari masa kemerdekaan hingga menjadi Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (Balitbang Kehutanan) pada tahun 1985. Selanjutnya pada tahun 2015, lembaga tersebut berubah nomenklatur menjadi Badan Litbang dan Inovasi (BLI), mengikuti perubahan organisasi di Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Perubahan lebih lanjut terjadi pada tahun 2021, ketika lembaga ini bertransformasi menjadi Badan Standardisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BSI

LHK), seiring dengan pengalihan fungsi litbang kehutanan ke Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN). Sebagai lembaga yang bertanggung jawab dalam pengembangan dan penerapan standar di bidang lingkungan hidup dan kehutanan, BSI LHK kini berfokus pada koordinasi, perumusan, serta penilaian kesesuaian standar instrumen, dengan tujuan memperkuat pengelolaan lingkungan hidup di Indonesia. Selama lebih dari satu abad, keberadaan kantor BSILHK di Gunung Batu berhasil mengembangkan berbagai sarana prasarannya diantaranya arboretum, laboratorium, xylarium, dan herbarium dan gedung perkantoran yang mendukung tugas dan fungsi lembaga.

Meskipun mengalami perubahan nama dan fungsi, keberadaan kompleks kantor BSI LHK di Gunung Batu Bogor tetap menjadi pusat perumusan dan penyusunan standar bidang lingkungan hidup dan kehutanan di mana



Gambar 1. Kompleks Kantor BSILHK Gunung Batu Bogor

berbagai upaya untuk mendukung kebijakan pengendalian lingkungan hidup dan kehutanan terus dilakukan. Salah satu langkah penting yang diambil oleh BSI LHK adalah penyusunan dokumen lingkungan hidup, yang bertujuan untuk mengevaluasi dan mengelola dampak lingkungan dari kegiatan perkantoran yang telah berjalan. Dalam hal ini, BSI LHK berkomitmen untuk mematuhi peraturan perundang-undangan yang berlaku, sambil terus melaksanakan pengelolaan dan pemantauan lingkungan secara sukarela.

Sebagai bagian dari kewajiban peraturan yang berlaku, BSI LHK sedang menyusun Dokumen Evaluasi Lingkungan Hidup (DELH) untuk kegiatan perkantoran di kompleks Gunung Batu Bogor. Penyusunan DELH tersebut sebagai bagian dari proses pembelajaran pengembangan standar pengelolaan lingkungan hidup perkantoran. Dokumen ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak lingkungan yang timbul dari kegiatan yang telah berlangsung, serta menyusun langkah-langkah pengelolaan dan pemantauan lingkungan yang lebih terstruktur. Dengan demikian, penyusunan DELH ini tidak hanya menjadi acuan bagi operasional perkantoran BSI LHK, tetapi juga sebagai upaya untuk mencegah dan mengendalikan dampak negatif dari kegiatan tersebut, serta mengembangkan dampak positif yang dapat berkontribusi pada pelestarian lingkungan hidup di sekitar kompleks perkantoran tersebut.

### **DELH sebagai Instrumen Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup**

DELH merupakan dokumen yang memuat pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup, yang termasuk dalam bagian dari evaluasi proses pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup bagi usaha dan/atau kegiatan yang telah berjalan tetapi belum memiliki dokumen lingkungan hidup. Penyusunan DELH perkantoran di kompleks BSI LHK Gunung Batu Bogor yang diprakarsai oleh Sekretaris BSI LHK dilakukan dengan merujuk pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pada Lampiran V Bagian Kelima tentang Tata Laksana Penyusunan Dokumen Evaluasi Lingkungan Hidup (DELH) dan Dokumen Pengelolaan Lingkungan Hidup (DPLH).

Tahapan proses penyusunan DELH di kawasan kantor BSILHK Gunung Batu terdiri

atas beberapa pentahapan. Dimulai dengan berkoordinasi dengan Dinas Lingkungan Hidup setempat guna mendapatkan arahan penyusunan dan selanjutnya, pembentukan tim penyusun yang terdiri dari pakar dibidang biologi, sosial ekonomi yang dipimpin oleh seorang ketua yang telah tersertifikasi sebagai Ketua Penyusunan AMDAL. Tahap Kedua, tim penyusun DELH mengumpulkan data terkait komponen fisika-kimia, biologi, sosial, serta penggunaan energi di kawasan kantor tersebut. Berdasarkan hasil identifikasi ini, penentuan ruang lingkup dilakukan untuk menentukan batas geografis dan jenis kegiatan yang akan dilakukan. Tahap Ketiga adalah pengolahan data dan mengidentifikasi potensi dampak lingkungan yang timbul kegiatan utama dan penunjang aktivitas perkantoran serta evaluasi mendalam terhadap dampak penggunaan energi dan kegiatan perkantoran lainnya. Setelah itu, tim menyusun rencana pengelolaan dan pemantauan lingkungan yang berfokus pada pengurangan dampak negatif, seperti efisiensi energi dan pengelolaan limbah.

### **Kondisi Biofisik dan Kualitas Lingkungan Pada Kawasan Kantor BSILHK Gunung Batu**

Kompleks Kantor BSI LHK Gunung Batu secara administratif terletak di kelurahan Pasir Jaya, Kecamatan Bogor Barat Kota Bogor yang dapat diakses melalui dua jalan raya utama, yaitu Jalan Raya Gunung Batu dan Jalan RE Abdullah. Namun mayoritas aktivitas kendaraan masuk dan keluar dari kantor menggunakan pintu masuk di Jalan RE Abdullah. Kompleks tersebut mencakup area seluas 10,7 hektar pada ketinggian 250 meter



Gambar 2. Peta Udara Kompleks Kantor BSILHK Gunung Batu Bogor



di atas permukaan laut. Kompleks ini memiliki batas wilayah yang jelas di setiap sisi: Utara berbatasan dengan Tanjakan Sarijan dan Jalan Raya Bogor-Gunung Batu; Timur bersebelahan dengan Sungai Cisadane; Selatan dibatasi oleh Jalan Meranti; Barat berbatasan dengan Jalan RE Abdullah.

Rona lingkungan pada DELH mencakup beberapa komponen diantaranya komponen fisika-kimia, komponen biologi dan komponen sosial ekonomi. Pengumpulan data kompoten tersebut diperoleh beberapa metode baik berupa studi literatur guna memperoleh data sekunder kondisi fisika kimia dari stasiun klimatologi BMKG Jawa Barat dan pengambilan uji sampel kualitas air, kebisingan dan udara ambien serta survey sosial ekonomi. Hasil pengumpulan data disajikan sebagai berikut secara ringkas. Lokasi kantor berada pada wilayah yang memiliki iklim tipe A dengan curah Hujan: rata-rata curah hujan terkering > 60 mm dan jumlah bulan basah (CH > 200 mm) (Schmidt, F.H. and Ferguson, J.H., 1951) dan Suhu rata-rata: 25,9 C serta Kecepatan angin: Rerata tertinggi sebesar 2,7 meter/detiks dan rerata terendah sebesar 0,7 meter/detik di tahun 2014 (Stasiun Klimatologi, 2014-2022). Selanjutnya secara topografis, kontur kompleks 64,26 % datar dan kontur landai (28 81%) membentang dari utara ke selatan. Adapun kontur agak curam (6,3%) dan curam (0,56%) terletak pada ujung sisi selatan kompleks. Sedangkan pada area yang berbatasan dengan Sungai Cisadane, diperoleh informasi bahwa debit S. Cisadane sekitar 2,4 m<sup>3</sup> /detik. Kondisi sungai pada umumnya berjenis substrat bebatuan sedang dan besar, bantaran sungai sempit dan tinggi. Lebar sungai ± 14 m (Poltak BP. Panjaitan.et.all, 2015).

Tim penyusun DELH dengan dukungan dari Pusat Standardisasi Instrumen Kualitas Lingkungan Hidup (PSIKLH), telah melakukan pengambilan sampel serta uji kualitas lingkungan yang mencakup pengujian udara ambien, kebisingan, dan kualitas air di Sungai Cisadane dan diperoleh temuan sebagai berikut:

### 1. Kualitas Udara Ambien

Sebagian besar parameter kualitas udara di lokasi kantor tidak melebihi baku mutu yang ditetapkan. Namun, ditemukan adanya kandungan debu partikulat (PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2,5</sub>) yang melebihi batas aman. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti emisi dari kendaraan bermotor, pembakaran sampah, serta kondisi cuaca kering yang meningkatkan penyebaran debu di udara.

### 2. Kualitas Air Sungai Cisadane:

- **Hulu:** Sebagian besar parameter air di hulu sungai memenuhi baku mutu, namun beberapa parameter seperti BOD<sub>5</sub>, COD, dan Fosfat melebihi batas yang ditentukan.
- **Tengah:** Kualitas air di bagian tengah sungai umumnya baik, meskipun parameter Cl<sub>2</sub>, COD, dan Fosfat masih berada di atas ambang batas yang ditetapkan.
- **Hilir:** Kondisi serupa ditemukan di bagian hilir sungai, dengan kualitas air yang sebagian besar baik, kecuali untuk parameter Cl<sub>2</sub>, COD, dan Fosfat yang melebihi baku mutu. Pencemaran air di bagian hilir ini sebagian besar disebabkan oleh limbah domestik dan sampah rumah tangga dari pemukiman yang berada di sepanjang aliran Sungai Cisadane.

### 3. Kebisingan

Kebisingan di lokasi kantor berada di bawah batas baku mutu yang ditetapkan. Namun, di pemukiman Kelurahan Pasir Jaya, yang



Gambar 3. Aktivitas pengambilan sampel uji kualitas udara, kebisingan dan air sekitar kompleks kantor BSILHK Gunung Batu



terletak di luar kompleks kantor, tingkat kebisingan melebihi ambang batas toleransi yang telah ditetapkan.

#### 4. Keanekaragaman Flora dan Fauna

Inventarisasi flora dan fauna di kawasan kantor BSI LHK Gunung Batu menunjukkan adanya 114 jenis vegetasi dari 36 famili, dengan indeks keanekaragaman spesies yang tinggi. Di sisi fauna, teridentifikasi 8 spesies hewan dari 8 famili yang berhabitat di sekitar kompleks kantor.

#### 5. Survei Sosial Ekonomi

Survei sosial ekonomi yang dilakukan terhadap 39 responden di sekitar kompleks kantor, mencakup tiga kelurahan (Pasir Jaya, Pasir Mulya, dan Gunung Batu), menunjukkan beberapa keluhan masyarakat terkait aktivitas kantor. Isu utama yang diangkat oleh masyarakat adalah pohon tumbang, gangguan satwa liar (ular, nyamuk, monyet), tumpukan sampah, serta jalan yang kurang penerangannya. Meskipun demikian, mayoritas masyarakat (79,49%) mengakui bahwa keberadaan kantor BSI LHK memberikan manfaat positif bagi lingkungan sekitar.

### Identifikasi Dampak Lingkungan yang Muncul dari Aktivitas Perkantoran BSILHK Gunung Batu Bogor

Aktivitas perkantoran pada BSILHK Gunung Batu Bogor tentu menimbulkan dampak terhadap lingkungan diantaranya adalah penggunaan energi baik air, listrik serta menghasilkan limbah

domestic maupun B3 sebagai konsekuensi keberadaan kantin, masjid, klinik dan laboratorium pengujian. Simulasi penghitungan neraca air pada aktivitas perkantoran mengacu SNI 03-7065-200 menunjukkan bahwa Total kebutuhan air sebesar: 22.020 liter/perhari bagi 367 orang pegawai pada kompleks kantor BSILHK Gunung Batu. Rinciannya kebutuhan sanitasi bagi pegawai dan tamu sejumlah 367 orang sebanyak 50 liter=18.350 lt, Kebutuhan penyiraman persemaian:  $36,7 \times 50 \text{ Lt} = 1.835 \text{ lt}$  dan Kebutuhan cuci kendaraan:  $36,7 \times 50 \text{ Lt} = 1.835 \text{ lt}$ . Air bersih dipasok oleh Perumda Tirta Pakuan Kota Bogor, sementara air minum diperoleh melalui penyediaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK).

Sementara itu, sumber energi listrik pada kompleks kantor BSI LHK Gunung Batu Bogor disuplai oleh PLN dengan kapasitas total 583,3 kVA. Namun kompleks tersebut dilengkapi dengan generator cadangan untuk menjaga kelangsungan operasional apabila terjadi pemadaman.

Aktivitas perkantoran berdampak pada timbulan limbah dengan jenis limbah yang dihasilkan berupa limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun), serta limbah cair dan padat. Pengelolaan limbah padat domestik yang dihasilkan dari aktivitas perkantoran, seperti kertas, kemasan makanan, dan daun kering, dikumpulkan di Tempat Pembuangan Sampah (TPS) sementara. Limbah ini kemudian diangkut secara rutin oleh petugas dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Bogor. Dua unit TPS tersedia di



Gambar 4. Aktivitas utama dan pendukung kegiatan perkantoran BSILHK Gunung Batu Bogor

Tabel 1. Nama, Sumber, Jenis, Berat, dan Kategori Limbah B3

No	Nama Limbah B3	Nama Kimia	Sumber	Jenis	Berat (kg)	Kategori Limbah B3
1.	Botol Plastik kemasan sisa bahan kimia	-	Kegiatan Laboratorium	Padat	35	Limbah B3
2.	Calcium Hydroxide	Kalium Hidroksida (KOH)	Kegiatan Laboratorium	Padat	54,2	Limbah B3
3.	Limbah Alkohol-Safranin	$C_{20}H_{19}ClN_4$	Kegiatan Laboratorium	Cair	30	Limbah B3
4.	Limbah Gliserin	$C_3H_8O_3$	Kegiatan Laboratorium	Cair	1	Limbah B3
5.	Limbah Toluena	$C_6H_5CH_3$	Kegiatan Laboratorium	Cair	2	Limbah B3
6.	Limbah Xylene	$C_8H_{10}$	Kegiatan Laboratorium	Cair	1,5	Limbah B3
7.	Limbah Asam	Campuran $H_2SO_4$ dan HCl	Kegiatan Laboratorium	Cair	89,4	Limbah B3
8.	Limbah Klor	Campuran natrium klorit ( $NaClO_2$ ) dan hipoklorit ( $NaOCl$ )	Kegiatan Laboratorium	Cair	60,6	Limbah B3
9.	Limbah Asap Cair	Fenol ( $CH_5OH$ ), Asam asetat ( $CH_3COOH$ ), Hidrokarbon Aromatik Polisiklik (PAH)	Kegiatan Laboratorium	Cair	54,8	Limbah B3
10.	Limbah Asam	HCl	Kegiatan Laboratorium	Cair	59,2	Limbah B3
11.	Limbah Klor	Hipoklorit ( $NaOCl$ )	Kegiatan Laboratorium	Cair	25,2	Limbah B3
12.	Limbah Iod	Iodium ( $I_2$ )	Kegiatan Laboratorium	Cair	10,6	Limbah B3
13.	Limbah Methylene Blue	Metilen biru ( $C_{16}H_{18}N_3SCl$ )	Kegiatan Laboratorium	Cair	15,4	Limbah B3
14.	Limbah NaOH	NaOH	Kegiatan Laboratorium	Cair	1	Limbah B3
Jumlah					439,9	

Sumber: Hasil Olahan Data Limbah B3. Pustarhut, 2024.

kompleks kantor ini, masing-masing dengan kapasitas 15 m<sup>3</sup> dan 9 m<sup>3</sup>. Sedangkan limbah cair domestik dihasilkan dari aktivitas Mandi, Cuci, Kakus (MCK) di kantor, yang ditampung dalam septic tank. Dari estimasi penggunaan air bersih, limbah cair yang diperkirakan dihasilkan setiap hari adalah sekitar 396,36 liter/hari. Khususnya limbah B3 yang dihasilkan terutama berasal dari kegiatan laboratorium di PUSTARHUT dengan berat total 439,9 kg dan kegiatan klinik di kompleks kantor. Limbah B3 ini dikumpulkan di tempat penyimpanan khusus, dan diangkut secara berkala oleh pihak yang memiliki izin pengelolaan limbah B3, sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

### Persepsi dan Sikap Masyarakat Terhadap Kegiatan Perkantoran BSILHK

Perubahan persepsi dan sikap masyarakat

terhadap kegiatan perkantoran di Kompleks BSILHK Gunung Batu Bogor dipengaruhi oleh sejumlah isu terkait aksesibilitas dan kondisi lingkungan sekitar. Berdasarkan hasil survey terhadap 39 responden yang berdomisili di Kelurahan Pasir Jaya, Pasir Mulya dan Gunung Batu menunjukkan bahwa sebanyak 92,31% responden mengetahui keberadaan kompleks perkantoran ini, yang mayoritas memperoleh informasi dari aparat pemerintahan setempat dan tetangga. Meski demikian, pembatasan akses jalan yang sebelumnya digunakan sebagai alternatif untuk menghindari kemacetan di jalan RE Abdullah menimbulkan keluhan dari warga, khususnya di Kelurahan Pasir Jaya dan Gunung Batu. Pembatasan ini dianggap menyebabkan kemacetan lebih parah dan kesulitan dalam akses darurat. Isu lain yang muncul adalah kondisi penerangan jalan yang kurang memadai,

yang dikhawatirkan dapat meningkatkan risiko kecelakaan dan kejahatan. Selain itu, 20% responden juga mengkhawatirkan sampah daun dan gangguan satwa liar dari pepohonan di kompleks perkantoran.

Meskipun ada kekhawatiran terkait dampak negatif, sebagian besar masyarakat menunjukkan sikap positif terhadap keberadaan perkantoran ini, dengan 79,49% responden mendukung kegiatan tersebut. Masyarakat berharap perkantoran ini dapat membuka peluang usaha, seperti kantin dan usaha lainnya, yang akan memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat sekitar. Pihak BSILHK telah berupaya menjaga hubungan baik dengan masyarakat, dengan menyediakan akses untuk fasilitas umum, seperti jogging track dan perpustakaan.

### **Rancangan Pengelolaan Lingkungan Kantor BSI LHK Gunung Batu, Bogor**

Setelah melakukan identifikasi rona lingkungan di kompleks perkantoran BSI LHK Gunung Batu, tim penyusun Dokumen Evaluasi Lingkungan Hidup (DELH) merancang strategi pengelolaan dan pemantauan lingkungan yang komprehensif. Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL) ini disusun sebagai pedoman utama untuk mengelola dampak lingkungan yang timbul akibat kegiatan operasional perkantoran kompleks BSILHK Gunung Batu Bogor. RKL difokuskan pada upaya mengurangi dampak negatif dan mengoptimalkan dampak positif terhadap lingkungan, serta merinci berbagai aspek pengelolaan dampak lingkungan, termasuk indikator keberhasilan dan metode pengelolaan yang sesuai.

Rancangan pengelolaan ini bertujuan untuk mengatasi dan mengelola dampak lingkungan yang muncul akibat aktivitas perkantoran, seperti dampak terhadap kualitas udara, kebisingan, kualitas air, sampah, limbah B3, dan perubahan persepsi masyarakat. Berikut ini adalah upaya pengelolaan yang dirancang berdasarkan jenis dampak yang ditimbulkan:

#### **1. Pengelolaan Kualitas Udara**

Kualitas udara di lingkungan kantor sangat dipengaruhi oleh emisi gas yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor yang digunakan dalam mendukung aktivitas perkantoran BSILHK Gunung Batu Bogor. Salah satu sumber dampak penurunan kualitas udara di kompleks kantor BSILHK adalah penggunaan kendaraan dinas, terutama melalui emisi gas buang. Untuk menjaga kualitas udara yang sehat dan tidak



Gambar 5. Pohon tumbang di kompleks kantor BSI LHK Gunung Batu Bogor

membahayakan kesehatan, pengelolaan yang tepat sangat diperlukan.

Indikator keberhasilan pengelolaan kualitas udara adalah terjaminnya bahwa seluruh kendaraan dinas menjalani uji emisi secara rutin dan memenuhi batas emisi yang ditentukan. Beberapa langkah pengelolaan telah diterapkan untuk mencapai tujuan tersebut, seperti perawatan kendaraan secara berkala, uji emisi rutin, serta pembatasan mobilitas kendaraan di area kantor BSILHK. Dengan upaya ini, kualitas udara di sekitar kantor BSILHK dapat terjaga dan mengurangi polusi yang dapat mengganggu kenyamanan lingkungan.

#### **2. Pengelolaan Kebisingan**

Tingkat kebisingan di lingkungan kantor BSILHK menjadi perhatian penting karena dapat memengaruhi kenyamanan dan kesehatan penghuni kawasan tersebut. Salah satu sumber utama kebisingan adalah aktivitas kendaraan bermotor, terutama kendaraan dinas yang digunakan di area kantor BSILHK. Kebisingan yang ditimbulkan oleh kendaraan, terutama yang beroperasi di sekitar kompleks kantor BSILHK, dapat mengurangi kualitas hidup bagi karyawan dan masyarakat sekitar.

Indikator keberhasilan pengelolaan kebisingan adalah tercapainya tingkat kebisingan yang berada di bawah baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah. Untuk itu, beberapa langkah telah diambil, seperti pemasangan rambu pembatas kecepatan di sekitar kompleks kantor BSILHK dan pelarangan kendaraan dengan knalpot

bising. Dengan langkah-langkah ini, diharapkan tingkat kebisingan dapat dikendalikan, menciptakan lingkungan yang lebih tenang dan nyaman bagi karyawan serta masyarakat sekitar.

### 3. Pengelolaan Kualitas Air Permukaan

Penurunan kualitas air permukaan di sekitar kompleks kantor BSILHK menjadi perhatian penting, mengingat pentingnya menjaga keberlanjutan ekosistem air, terutama di Sungai Cisadane yang mengalir di dekatnya. Aktivitas operasional kantor BSILHK, termasuk pemeliharaan gedung dan penggunaan air di laboratorium, dapat berpotensi menyebabkan pencemaran air. Oleh karena itu, pengelolaan limbah sangat penting untuk memastikan kualitas air di Sungai Cisadane tetap terjaga.

Indikator keberhasilan pengelolaan kualitas air adalah memastikan bahwa kualitas air di sungai Cisadane tetap memenuhi baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Kualitas Air. Untuk itu, kantor BSILHK telah membangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengolah limbah domestik dan limbah laboratorium sebelum dibuang ke sungai. Pemantauan kualitas air dilakukan secara rutin untuk memastikan tidak ada pencemaran yang dapat mempengaruhi ekosistem atau kesehatan masyarakat.

### 4. Pengelolaan Sampah

Timbulan sampah di lingkungan kantor BSILHK menjadi isu penting yang harus dikelola dengan baik agar tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kebersihan dan kesehatan lingkungan. Aktivitas operasional kantor BSILHK, seperti pertemuan dan penggunaan fasilitas kantor BSILHK, menghasilkan sampah organik dan anorganik. Untuk itu, pengelolaan sampah dilakukan dengan berbagai langkah strategis untuk mengurangi dampak buruknya.

Indikator keberhasilan pengelolaan sampah adalah tidak adanya sampah yang berserakan di lingkungan kantor BSILHK dan seluruh sampah dapat dikelola dengan baik. Kantor mengurangi penggunaan plastik dan menyediakan tempat sampah terpisah untuk sampah organik dan anorganik. Selain itu, melalui program bank sampah, kantor BSILHK melibatkan masyarakat sekitar dalam pengelolaan sampah dan memberikan edukasi tentang pentingnya pengelolaan sampah yang baik. Dengan langkah-langkah ini, diharapkan lingkungan sekitar kantor BSILHK tetap bersih dan sehat.

### 5. Pengelolaan Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun)

Limbah B3 yang dihasilkan dari aktivitas perkantoran, terutama di laboratorium, berpotensi mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan jika tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, pengelolaan limbah B3 menjadi hal yang sangat penting untuk menjaga keselamatan dan kelestarian lingkungan sekitar.

Indikator keberhasilan pengelolaan limbah B3 adalah tidak adanya tumpahan atau penyebaran limbah B3 di area kantor, serta tercatatnya limbah B3 dengan baik dan dikelola sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Untuk itu, kantor BSILHK memisahkan limbah B3 dari limbah lainnya, menyimpannya di tempat yang aman, dan mengangkutnya ke tempat pemrosesan limbah B3 yang terakreditasi. Dengan pengelolaan yang ketat ini, diharapkan limbah B3 dapat dikelola dengan aman tanpa mencemari lingkungan.

### 6. Pengelolaan Perubahan Sikap dan Persepsi Masyarakat

Perubahan sikap dan persepsi masyarakat terhadap aktivitas kantor BSILHK seringkali menjadi tantangan, terutama ketika kegiatan kantor BSILHK mempengaruhi lingkungan sekitar. Aktivitas kantor BSILHK yang melibatkan kendaraan, fasilitas, dan operasional gedung dapat menimbulkan reaksi dari masyarakat sekitar, baik dalam bentuk protes maupun ketidakpuasan. Oleh karena itu, penting untuk mengelola hubungan dengan masyarakat agar tercipta pandangan positif terhadap kantor BSILHK.

Indikator keberhasilan pengelolaan ini adalah terciptanya pandangan yang positif dari masyarakat terhadap kegiatan kantor BSILHK, serta tidak adanya ketidakpuasan yang signifikan. Kantor BSILHK mengelola hal ini melalui pendekatan komunikasi terbuka, mendengarkan keluhan masyarakat, dan memberikan penjelasan tentang manfaat operasional kantor, baik dalam aspek lingkungan maupun ekonomi. Melalui upaya ini, diharapkan hubungan antara kantor BSILHK dan masyarakat menjadi lebih harmonis, dan masyarakat dapat memahami bahwa keberadaan kantor memberikan manfaat lebih besar bagi lingkungan dan ekonomi lokal.



## Penutup

Kompleks kantor Badan Standardisasi Instrumen Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BSI LHK) di Gunung Batu, Bogor, yang didirikan pada tahun 1913 sebagai lembaga penelitian kehutanan dan berkembang menjadi BSI LHK pada tahun 2021, berkomitmen untuk terus menjaga kelestarian lingkungan. Sebagai bagian dari komitmennya, BSI LHK sedang menyusun Dokumen Evaluasi Lingkungan Hidup (DELH) untuk menilai dampak lingkungan dari kegiatan perkantoran di kompleks Gunung Batu. Meskipun ada temuan pencemaran pada beberapa parameter kualitas air Sungai Cisadane dan kekhawatiran masyarakat, hasil analisis menunjukkan bahwa keberadaan kantor BSI LHK tidak memberikan dampak negatif signifikan terhadap lingkungan atau komunitas sekitar.

Untuk memastikan keberlanjutan pengelolaan lingkungan yang baik, BSI LHK telah merancang Rencana Pengelolaan Lingkungan Hidup (RKL). Langkah-langkah yang diusulkan, seperti pengelolaan kualitas udara, kebisingan, limbah B3, pemantauan kualitas air, dan pengelolaan sampah, bertujuan untuk memenuhi standar lingkungan yang berlaku dan berkontribusi pada pelestarian alam. Ke depan, pemantauan yang lebih rutin dan evaluasi yang berkelanjutan akan dilakukan untuk memastikan bahwa aktivitas perkantoran dapat terus memberikan dampak positif bagi lingkungan dan masyarakat, serta berkontribusi pada kelestarian lingkungan hidup di sekitar kompleks kantor dan Indonesia secara keseluruhan.

## Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional. Badan Standardisasi Nasional. 2005. Sistem Plambing-2000 SNI 03-6481-2000 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing.
- Kantor Pusat BSIHK. 2024. Data Limbah B3. Bogor
- Poltak BP. Panjaitan.et.all, 2015, Pemantauan Kualitas Air di Bagian Hulu Sungai Cisadane dengan indikator makroinvertebrata. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, Vol. 1, No. 1, tahun 2011
- Schmidt, F.H. and Ferguson, J.H., 1951. Rainfall Types Based on Wet and Dry Period for Indonesian With Wester New Guinea. *Kementerian Perhubungan Djawatan Meteorologi and Geofisika. Versi 2. No. 42. Jakarta*
- Stasiun Klimatologi Jawa Barat. 2024. Permohonan Data Prakiraan dan Data Hujan.





<http://majalah.bsilhk.menlhk.go.id>