

Grade X | Physic | Renewable Energy

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK LKPD

Berorientasi Problem Based Learning dengan Pembelajaran berdiferensiasi

KELOMPOK

**Sumber Energi Terbarukan dan Sumber Energi Tak
Terbarukan
Dampak Eksplorasi dan Penggunaan Energi**

Tujuan Kegiatan



- Mendeskripsikan sumber energi baru terbarukan dan pentingnya transisi energi.
- Menguraikan dampak eksplorasi dan eksploitasi energi.

Petunjuk Umum



- Bacalah dengan cermat materi sumber energi terbarukan dan sumber energi tak terbarukan pada buku Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMA Kelas X.
- Carilah literatur lain melalui media internet dengan kata kunci Dampak eksplorasi dan eksploitasi energi
- Diskusikan dengan teman kelompok setiap keputusan yang akan diambil !
- Isilah setiap pertanyaan pada LKPD ini sesuai dengan hasil diskusi kelompok
- Perentasikan hasil kerja kelompok kalian di depan kelas !



Tahap Kegiatan

Background

Pada tahap kegiatan ini berorientasi pada model pembelajaran Problem Based Learning (PBL), dengan sintak atau fase yang terdiri dari :

1. Fase Orientasi masalah
2. Fase Mengorganisasikan peserta didik
3. Membimbing penyelidikan
4. Mengembangkan dan menyajikan karya
5. Menganalisis dan Mengevaluasi



Fase 1

Orientasi Masalah

Pada tahap ini akan diberikan dua buah video seperti yang tersemat pada e-LKPD berikut ini. Video tersebut berisikan tentang :

1. Tantangan besar energi bersih terbarukan
2. Kalimantan HANCUR karena tambang batu bara?

Amatilah video tersebut dengan baik agar dapat menjawab pertanyaan dengan benar.



Video 1

Tantangan Besar Energi Bersih Terbarukan (TBEET)



Tahap Kegiatan



Video 2

Kalimantan HANCUR Akibat Tambang Batu Bara?



Berdasarkan tayangan video, tuliskan penyebab masalah dan menulis upaya pemecahan masalah tersebut sebagai jawaban sementara (Hipotesis).

Masalah



Tahap Kegiatan



Hipotesis/Jawaban sementara dari upaya menyelesaikan masalah



Fase 2

Mengorganisasikan Peserta Didik

silahkan klik link di bawah ini untuk melihat Kelompok dan nama anggota kelompok.

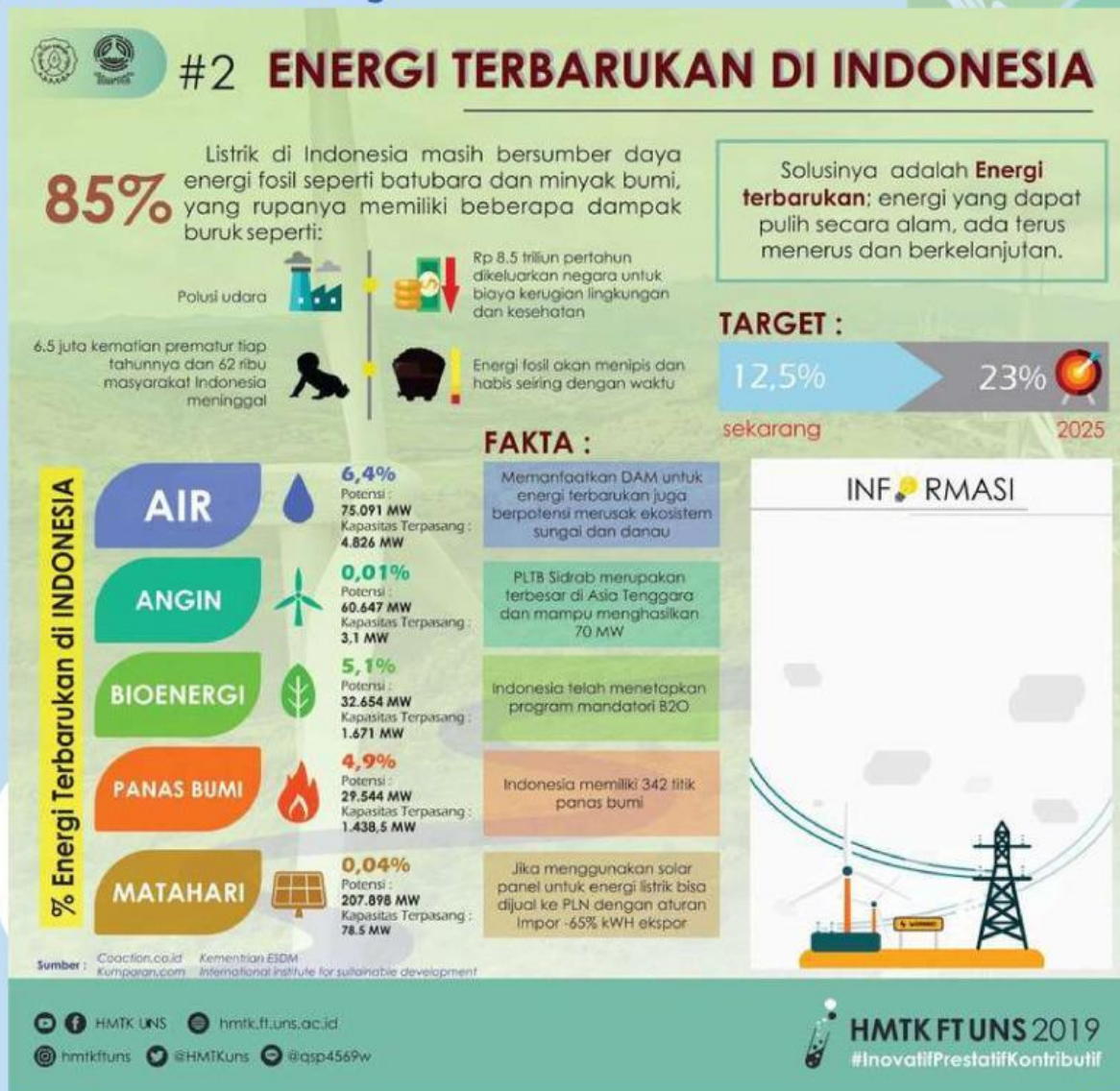
Tahap Kegiatan

Fase 3

Membimbing penyelidikan

- Untuk membuktikan hipotesis kalian, carilah informasi sebanyak-banyaknya dengan melakukan studi literatur.
- Silahkan klik link di bawah ini untuk mencari informasi
- Buatlah deskripsi solusi dari upaya pemecahan masalah yang kalian temukan.

Referensi Transisi Energi:



Tahap Kegiatan

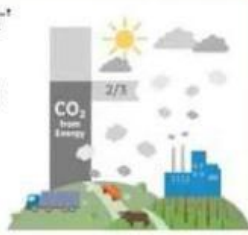


Referensi Transisi Energi:

Energi Rendah Karbon: Krusial Menghadapi Perubahan Iklim

1. Produksi dan Penggunaan Energi*

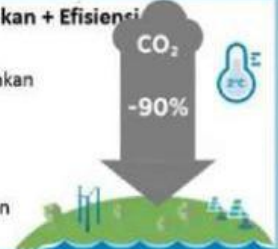
- 2/3 Emisi Gas Rumah Kaca dari Sektor Energi
- Diperlukan untuk 2050: 85% pengurangan Emisi CO₂ Ekonomi Global



2. Pengalihan ke Energi Terbarukan + Efisiensi Energi dapat mencapai:

90% pengurangan emisi yang dibutuhkan hingga 2050

- Memenuhi Paris Agreement
- Menjaga temperature global dibawah 2°C
- Menghindari bencana perubahan iklim



2 Kemungkinan di Masa Depan

- Perencanaan dan Kebijakan saat ini:
- Intensitas Energi meningkat 1,8% tiap tahun hingga 2050
 - 24% Energi Terbarukan di Dunia untuk suplai energi, dari >6% di 2015



ATAU

Percepatan ET/EE:

- Peningkatan Intensitas Energi
 - Dua kali lipat hingga 2030 dan terus meningkat 2,5% tiap tahun hingga 2050
- 65% Energi Terbarukan di Dunia untuk suplai energi, dari >6% di 2015



Tidak Cukup untuk mencapai target iklim

Sumber: <https://www.irena.org/climatechange/Renewable-Energy-Key-climate-solution>

Indonesia adalah surga bagi energi terbarukan. Dengan cadangan energi bersih tak kurang dari 443.208 MW Indonesia punya peluang menjadi pemimpin Asia di bidang energi terbarukan. Ayo wujudkan Indonesia #bebasenergifosil

SURYA

POTENSI
207.898 MW
REALISASI
78,5 MW
PEMANFAATAN
0,04%



AIR

POTENSI
75.091 MW
REALISASI
4.827 MW
PEMANFAATAN
6,4%



PANAS BUMI

POTENSI
29.544 MW
REALISASI
1.435 MW
PEMANFAATAN
1%



POTENSI ENERGI BERSIH

ADA POTENSI SEBESAR:

443.208 MW

ENERGI TERBARUKAN DI INDONESIA

ANGIN

POTENSI
60.647 MW
REALISASI
3,1 MW
PEMANFAATAN
0,01%



BIO ENERGI

POTENSI
32.654 MW
REALISASI
1.671 MW
PEMANFAATAN
5,1%



MINI & MIKRO HIDRO

POTENSI
19.385 MW
REALISASI
197,4 MW
PEMANFAATAN
1%



LAUT

POTENSI
17.989 MW
REALISASI
0,3 MW
PEMANFAATAN
0,002%



SUMBER:
SALAH SATU 2016, PEMERINTAH RI

ISBN:
www.tiara.id

#fossilfree #bebasenergifosil

@350Indonesia

@350id

350.org/id

350

Tahap Kegiatan



Referensi Transisi Energi:

Pemerintah Terus Dorong Percepatan Transisi Energi di Indonesia

TRANSISI energi merupakan salah satu isu yang mendapat perhatian dunia. Diperlukan upaya untuk mengurangi energi fosil yang selama ini banyak digunakan dan mengalihkan energi polutif tersebut ke energi baru terbarukan dan ramah lingkungan. Melalui transisi energi, pemanfaatan energi fosil yang selama ini banyak digunakan dapat dialihkan ke energi baru terbarukan (EBT) sehingga lebih ramah lingkungan.

Sebagai wujud keseriusan Indonesia dalam melakukan transisi energi, Indonesia menjadikan isu ini sebagai salah satu pilar penting dalam Presideni G-20. Melalui pertemuan tingkat menteri terkait transisi energi pada Jumat (2/9), Indonesia mengajukan Bali Energy Transitions Roadmap yang merupakan inisiatif Indonesia sebagai Presideni G-20 untuk memberikan kontinuitas bagi agenda global agar dapat memperkuat kerja sama internasional dan arsitektur energi. Inisiatif itu memiliki tiga prioritas utama yang dijadikan dasar menuju rencana aksi G-20 yang lebih luas untuk mempercepat transisi energi. (Dh)

Apa itu Transisi Energi?

- Masa peralihan penggunaan sumber energi fosil ke energi baru terbarukan yang ramah lingkungan.
- Upaya menekan risiko pemanasan global.
- Jalan ke arah transformasi energi global menjadi net karbon.

Isu Prioritas Transisi Energi

- **Akses:** Mengarah pada energi yang terjangkau, andal, berkelanjutan, dari modern untuk semua, sehingga energi untuk elektrifikasi dan memasak bersih.
- **Teknologi:** Fokus untuk mengembangkan lebih banyak energi dengan cara yang lebih efektif. Beberapa topik yang diangkat:
 - Penyimpanan energi
 - Sistem energi rendah karbon
 - Pengembangan industri bersih
 - Integrasi energi terbarukan
 - Efisiensi energi
- **Pendanaan:** Transisi membutuhkan proyek-proyek baru dan investasi baru untuk mengembangkan pembangkit listrik bersih yang dapat berkembang secara masal.

Kunci Utama Transisi Energi

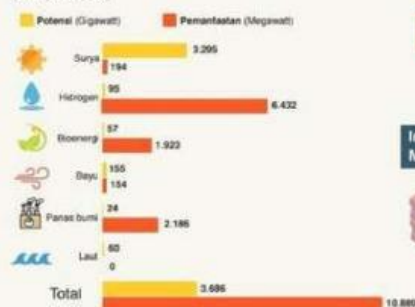
- Kemitraan antara sektor publik dan swasta.
- Kondisi penunjang baru-baru dan pertumbuhan modal gas alam yang mampu mempercepat perluasan pangsa energi terbarukan.

Potensi Indonesia dalam Transisi Energi

- Indonesia memiliki EBT yang bervariasi dan tersebar merata dari Aceh hingga Papua.
- Potensi EBT Indonesia tidak hanya dari energi matahari dan panas bumi.
- Indonesia memiliki beragam EBT seperti air, angin, hidroge, dan bioenergi.
- Nusa Tenggara Timur memiliki kualitas sinar matahari 30% lebih baik dibandingkan wilayah lain di Indonesia.

Potensi dan Pemanfaatan EBT di Indonesia

(Per September 2021)



Target Realisasi Bauran EBT



Beberapa Teknologi yang Dimanfaatkan Indonesia dalam Transisi Energi

- Pumped storage
- Smart grid
- Digitalisasi
- Hidrogen hijau
- Penangkapan dan penyimpanan karbon

Investasi yang Dibutuhkan untuk Mendukung Transisi Energi

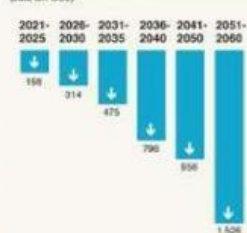
Sektor US\$1 triliun atau Rp14,2 ribu triliun hingga 2060

Upaya Pemerintah Memenuhi Kebutuhan Dana Transisi Energi

- Mencari investasi dan berbagai lembaga dan perusahaan investasi luar negeri.
- Menetapkan premi sukuk sebagai bentuk obligasi hijau di Indonesia.
- Meningkatkan pendanaan melalui Badan Pengelola Dana Lingkungan Hidup (BPLDH).
- Meningkatkan kerja sama dengan dunia internasional dalam melakukan kegiatan pengelolaan iklim di Indonesia.

Peta Jalan Singkat Transisi Energi Menuju Karbon Netral

(Unit: ton CO2)



Bali Energy Transition Roadmap

- Merupakan inisiatif Indonesia sebagai Presiden G-20 untuk memberikan kontinuitas bagi agenda global agar dapat memperkuat kerja sama internasional dan arsitektur energi.
- Roadmap ini menetapkan aksi untuk mencapai target pembangunan berkelanjutan dan menuju jalur net zero emision.
- Memberikan kerangka kerja untuk mempercepat transisi energi.
 - Penguatan aksesibilitas energi.
 - Peningkatan teknologi energi hijau dan bersih.
 - Memperkuat pembiayaan energi bersih.
- Prioritas ini merupakan dasar menuju rencana aksi G-20 yang lebih luas untuk mempercepat transisi energi yang bersih, berkelanjutan, adil, terjangkau, dan inklusif dan dapat dipertanggungjawabkan sebagai program kerja untuk para Presideni G-20 selanjutnya.

Bali Common Principles in Accelerating Clean Energy Transitions (Compact)

- Mengajukan konsekuensi dari para menteri energi negara-negara G-20.
- Merupakan dokumen prinsip-prinsip dasar dalam mempercepat transisi energi.
- Akan disahkan dalam KTT Persimpangan Negara G-20 di Bali pada November 2022.

Manfaat Percepatan Transisi Energi bagi Indonesia

- Memperkuat komitmen global yang lebih kuat.
- Mencapai target global pada aksi energi yang ditetapkan agenda 2030 sebagai pembangunan berkelanjutan.
- Meningkatkan pemanfaatan teknologi yang bersih dan menghemat biaya transisi energi.
- Mendukung industri yang lebih hijau dan memberikan peran serta kontribusi sektor swasta maupun bisnis untuk melakukan pendanaan investasi.

Tahap Kegiatan



Referensi Transisi Energi:

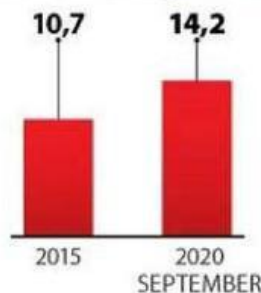
BUMN UNTUK INDONESIA**75**
TH HARI LISTRIK NASIONAL **PLN**

PLN MEMIMPIN TRANSISI ENERGI INDONESIA

PLN terus berupaya meningkatkan penggunaan energi baru terbarukan (EBT) dalam penyediaan listrik bagi masyarakat dan industri.

PEMANFAATAN EBT DITINGKATKAN

Porsi EBT Dalam Bauran Energi PLN (%)



Sumber Energi

-  Bahan Bakar Nabati
-  Panas Bumi
-  Air
-  EBT Lain (surya, angin, biomassa, dll)

MENDORONG KONVERSI PLTD KE EBT

Kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Diesel yang Dialihkan



MENGOPTIMALKAN PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI

Pengembangan solar PV melalui pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

136 jumlah PLTS
(PLN dan IPP)
Kapasitas **78,3 MW**

Penambahan PLTS Apung Cirata (PPA 2020)
kapasitas 145 MW



Ket: IPP: Independent Power Producer, PPA: Power Purchase Agreement | COD: Commercial Operation Date

SUMBER: PLN

[@_pln_id](#) [PLN.id](#) [pln_id](#) www.pln.co.id

Tahap Kegiatan



Referensi Dampak Eksplorasi dan Eksploitasi energi:

BATU BARA MENJAJAH TANAH INDONESIA

Indonesia Kini Merupakan Produsen Batu Bara
Keempat Terbesar di Dunia dan Pengekspor
Batu Bara Termal Terbesar Dunia.

HUNGRY GOAL : BAGAIMANA
TAMBANG BATU BARA
MENGHANCURKAN
KESELAMATAN PANGAN KITA



DAYA RUSAK



- Menghancurkan Hutan



- Banjir dan Longsor



- Anak-anak meninggal di Lubang Tambang



- Mencemari Air dan Udara



78,5%

- Pengekspor Batu Bara Termal Terbesar Dunia



10%

- Indonesia adalah Pertambangan



17,5

- Juta Hektar luas Konsesi Pertambangan di Indonesia



ESDM 2017 : 8.710 IUP Tambang 1 IUP = 3 LUBANG TAMBANG • AKAN MENINGGALKAN 26.130 LUBANG TAMBANG

SAAT INI	Paparan PM2,5 Pada Orang Dewasa						Paparan PM2,5 Pada Anak-Anak	Paparan Ozon Pada Orang Dewasa		
	Stroke	Penyakit Jantung Iskemik	Penyakit Paru-Paru Kronik Obstruktif	Kanker Paru-Paru	Penyakit Pernafasan dan Kardiovaskular Lainnya	Total	Infeksi Saluran Pernafasan Bawah	Penyakit Pernafasan	TOTAL	Interval Keyakinan (95%)
Dampak di Indonesia	2681	2315	380	323	179	5878	115	480	6473	3700 - 9500
Dampak Total Meliputi di Luar Indonesia	2761	2439	427	347	185	6180	118	801	7099	3900 - 10500

Tabel 1. Estimasi angka kematian dini (jiwa/tahun) akibat PLTU Batubara yang sudah beroperasi saat ini

AKAN DATANG	Paparan PM2,5 Pada Orang Dewasa						Paparan PM2,5 Pada Anak-Anak	Paparan Ozon Pada Orang Dewasa		
	Stroke	Penyakit Jantung Iskemik	Penyakit Paru-Paru Kronik Obstruktif	Kanker Paru-Paru	Penyakit Pernafasan dan Kardiovaskular Lainnya	Total	Infeksi Saluran Pernafasan Bawah	Penyakit Pernafasan	TOTAL	Interval Keyakinan (95%)
Dampak di Indonesia	6590	5632	935	792	440	14388	282	1050	15719	8900 - 23100
Dampak Total Meliputi di Luar Indonesia	7581	7812	1801	1057	545	18796	407	2027	21231	11800 - 31300

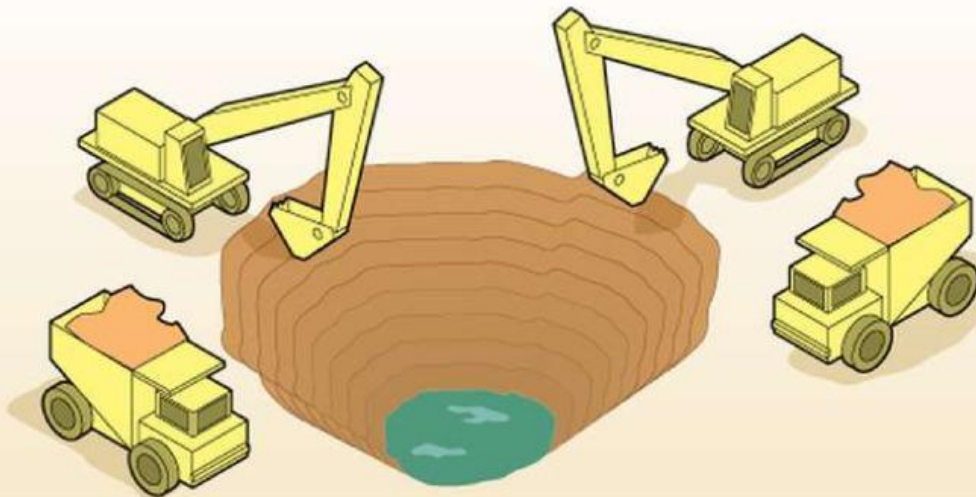
Tabel 2. Proyeksi angka kematian dini (jiwa/tahun) akibat proyek PLTU Batubara

Tahap Kegiatan



Referensi Dampak Eksplorasi dan Eksploitasi energi:

Aturan Reklamasi Lubang Bekas Tambang



UU No 4/2009
tentang
Pertambangan, Mineral,
dan Batubara

PP No 78/2010
tentang
Reklamasi dan
Pascatambang

**Permen ESDM
No 26/2018**
tentang Pelaksanaan Kaidah
Pertambangan yang Baik dan
Pengawasan Pertambangan
Mineral dan Batubara

Kewajiban Reklamasi

Mengelola dan memantau
lingkungan
pertambangan, termasuk
kegiatan reklamasi
dan pascatambang.

Reklamasi wajib dilakukan
paling lambat 30 hari
kalender setelah tidak ada
kegiatan usaha
pertambangan pada lahan
terganggu.

Pemegang IUP operasi produksi
dan IUPK operasi produksi wajib
melaksanakan dan melaporkan
pelaksanaan reklamasi
dan pascatambang.

Sanksi

Administratif, peringatan tertulis hingga pencabutan izin usaha pertambangan (IUP),
izin pertambangan rakyat (IPR), atau izin usaha pertambangan khusus (IPIK).

Sumber: Perundang-undangan dan regulasi yang terkait; Disarikan Litbang Kompas/YOS

K

INFOGRAFIK: DICKY

Tahap Kegiatan



Referensi Dampak Eksplorasi dan Eksploitasi energi:



Greenpeace: tambang bisa merusak bentang alam Kalimantan Selatan

Rabu, 3 Desember 2014 18:36 WIB



Kolam asam tambang batubara di Kalimantan Selatan. (Greenpeace Indonesia)

“Riset menunjukkan bahaya yang nyata dari limbah berbahaya yang dilepaskan oleh perusahaan tambang ke badan-badan air dan lingkungan...”



Tahap Kegiatan



Referensi Dampak Eksplorasi dan Eksploitasi energi:

Indonesia Jadi Penyumbang Kerusakan Hutan Tropis Terbesar Akibat Pertambangan



Benar News
19 September 2022



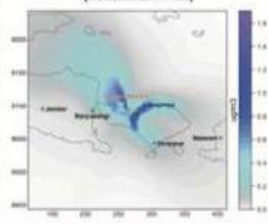
Sejumlah truk melintas di Kecamatan Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur, lokasi pembangunan ibu kota negara baru, 23 November 2021. Sebuah penelitian dari lembaga di AS menyebutkan bahwa Indonesia menyumbang hampir 60 persen dari hilangnya hutan karena pertambangan, di 26 negara yang diteliti. Penelitian itu menyebut ekspansi tambang batu bara di Kalimantan Timur menjadi faktor utama deforestasi di Tanah Air (Foto: JATAM)



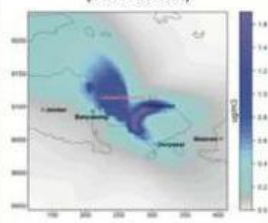
NITROGEN DIOKSIDA (NO_2) DAN SULFUR DIOKSIDA (SO_2)

PLTU Celukan Bawang telah menghasilkan emisi NO_2 dan berbagai partikel beracun lainnya dengan jumlah yang tinggi, khususnya di wilayah barat Bali. Polutan ini juga dapat meningkatkan risiko penyakit pernapasan dan jantung pada orang dewasa, serta infeksi pernapasan pada anak-anak. Emisi NO_x , SO_2 , dan debu dari PLTU Celukan Bawang secara bersamaan dapat menyebabkan hujan asam yang merusak tanaman dan tanah, serta membawa kandungan logam berat beracun seperti arsenik, nikel, krom, timbal dan merkuri.

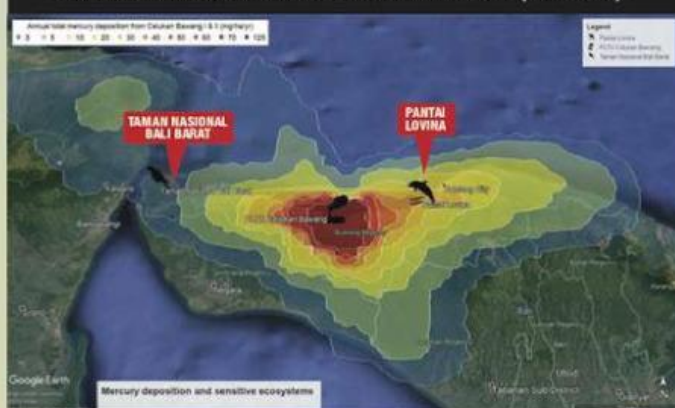
KISARAN PENYEBARAN NO_2 TAHUNAN DARI PLTU CELUKAN BAWANG I (KONDISI SAAT INI)



KISARAN PENYEBARAN NO_2 TAHUNAN DARI PLTU CELUKAN BAWANG I & II (HASIL PROYEKSI)



KISARAN ENDAPAN MERKURI TAHUNAN PADA AREA DI SEKITAR PLTU CELUKAN BAWANG I & II (MG/HA/YR)



MERKURI

Secara total, PLTU Celukan Bawang diproyeksikan akan mendistribusikan sekitar 15kg merkuri per tahun dan mengendap di daratan sekitar PLTU. Sekitar 40% dari merkuri ini akan terdistribusi pada lahan hutan dan 49% pada lahan pertanian. Sebagai dampaknya, petani pun akan mengalami kerugian dikarenakan penurunan hasil pertaniannya dan pengeluaran biaya tambahan untuk mengembalikan fungsi tanah pertanian yang telah tercemar oleh merkuri.

Tahap Kegiatan



Referensi Dampak Eksplorasi dan Eksploitasi energi:

BAGAIMANA DENGAN TAMAN NASIONAL BALI BARAT?

Taman nasional ini berada di area yang terkena dampak deposisi beracun dari PLTU Celukan Bawang, yang terletak hanya 43 km dari sana. Emisi dari PLTU juga akan mempengaruhi ekologi yang berada di wilayah taman nasional dan mengancam hewan yang terancam punah yang mendiami daerah ini, khususnya macan tutul Jawa, trenggiling, dan jalak Bali sebagai hewan endemik di wilayah ini.



BAGAIMANA DENGAN LUMBA-LUMBA DI LOVINA?

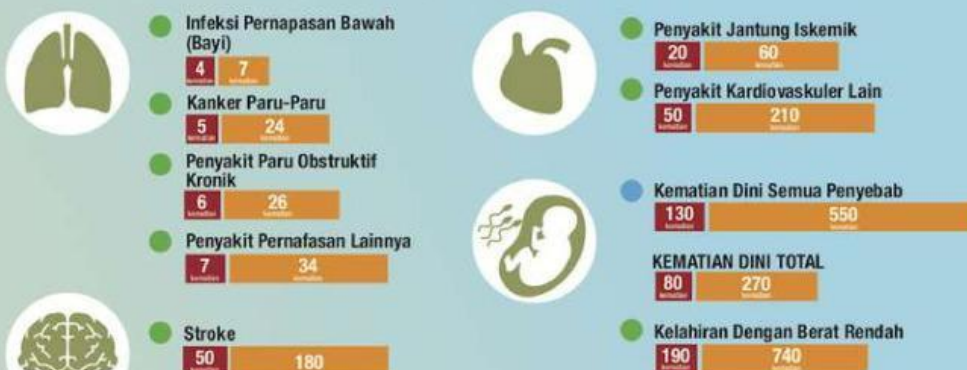
Pantai Lovina terletak hanya 23 km dari PLTU Celukan Bawang. Baik wilayah perairan pantai yang merupakan habitat lumba-lumba, maupun daratan yang menjadi tempat aliran air menuju pantai akan sangat dipengaruhi oleh endapan merkuri, logam berat lainnya, seperti arsenik, nikel, krom, timbal, dan zat asam yang berasal dari limbah PLTU. Zat beracun ini tentunya akan mengganggu kesehatan populasi lumba-lumba yang mencari makan di wilayah tersebut. Sebagai predator yang berada pada puncak rantai makanan akuatik, lumba-lumba sangat dipengaruhi oleh zat beracun yang terakumulasi di sepanjang rantai makanan tersebut.



DAMPAK KESEHATAN

Emisi dari PLTU Celukan Bawang I diperkirakan akan menyebabkan 190 kematian dini dan 70 kelahiran dengan berat rendah setiap tahunnya di Bali yang disebabkan oleh paparan PM2.5 dan NO2. Kematian dini yang disebabkan oleh PLTU Celukan Bawang I dapat meningkat menjadi 290 jiwa per tahun pada tahun 2030. Jika PLTU ini beroperasi selama 30 tahun, maka jumlah total kematian dini selama masa operasi PLTU tersebut adalah sekitar 7.000 jiwa. Sementara itu, ekspansi PLTU ini, yaitu PLTU Celukan Bawang II, akan meningkatkan dampak kesehatan kumulatif selama masa operasi 30 tahun menjadi 19.000 kematian dini.

JUMLAH KEMATIAN DINI DAN DAMPAK KESEHATAN LAINNYA YANG DISEBABKAN OLEH EMISI DARI PLTU CELUKAN BAWANG PADA KONDISI EKSISTING DAN PROYEKSI, KASUS PER TAHUN (Dengan Tingkat Kepercayaan 95%)



■ Dampak eksisting dari PLTU Celukan Bawang
■ Proyeksi dampak dari PLTU Celukan Bawang I & II

POLUTAN
● PM2.5 ● NO₂

Tahap Kegiatan



Fase 4

Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Dari materi yang sudah dibaca, buatlah kesimpulan yang dapat menjawab dari pertanyaan pada orientasi masalah, kemudian masing-masing kelompok untuk dapat **mempresentasikan** hasil dari langkah-langkah pembelajaran yang telah dikerjakan.



Fase 5

Menganalisis dan mengevaluasi

- Lakukan analisis terhadap kekurangan dan kelebihan dari hasil karya kelompok lain yang telah dipresentasikan.
- lengkapi tata cara penulisan yang benar
- Lakukan perbaikan terhadap karya yang telah dibuat.