



BARANG MILIK NEGARA

# Modul Pembelajaran SMP Terbuka

# ILMU PENGETAHUAN

# ALAM

Kelas  
**IX**



Modul 10

## TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi  
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,  
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah  
Direktorat Sekolah Menengah Pertama



**Modul Pembelajaran SMP Terbuka**

**IPA**

**Kelas IX**

**Modul 10**

**TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN**

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi  
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,  
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah  
Direktorat Sekolah Menengah Pertama

2021

© Hak cipta pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi  
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah  
Direktorat Sekolah Menengah Pertama

**Modul Pembelajaran SMP Terbuka**

# ILMU PENGETAHUAN ALAM

**Modul 10:  
Teknologi Ramah Lingkungan  
Kelas IX**

**Pengarah:**

Mulyatsyah

**Penanggung Jawab:**

Eko Susanto

**Kontributor:**

Imam Pranata, Harnowo Susanto,  
Ninik Purwaning Setyorini,  
Maulani Mega Hapsari

**Penulis:**

Taryono

**Reviewer:**

Suratman

**Editor:**

Didi Teguh Chandra, Amsor,  
Agus Fany Chandra Wijaya, Hutnal Basori,  
Sukma Indira, Kader Revolusi,  
Andi Andangatmadja, Tri Mulya Purwiyanti,  
Tim Layanan Khusus

**Layout Design:**

Ghina Fitriana,  
Belaian Pelangi Baradiva,  
Palahudin

Diterbitkan oleh:  
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi  
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,  
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah  
Direktorat Sekolah Menengah Pertama



[www.ditsmp.kemdikbud.go.id](http://www.ditsmp.kemdikbud.go.id)



[ditsmp.kemdikbud](https://www.instagram.com/ditsmp.kemdikbud)



[Direktorat SMP Kemdikbud](https://www.facebook.com/DirektoratSMPKemdikbud)



[Direktorat SMP](https://www.youtube.com/DirektoratSMP)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, Direktorat Sekolah Menengah Pertama, Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah telah berhasil menyusun Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas IX dengan baik. Tujuan disusunnya Modul Pembelajaran ini adalah sebagai salah satu bentuk layanan penyediaan bahan belajar peserta didik SMP Terbuka agar proses pembelajarannya lebih terarah, terencana, variatif, dan bermakna. Dengan demikian, tujuan memberikan layanan SMP Terbuka yang bermutu bagi peserta didik SMP Terbuka dapat terwujud.

Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas IX yang telah disusun ini disajikan dalam beberapa kegiatan belajar untuk setiap modulnya dan beberapa modul untuk setiap mata pelajarannya sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Dengan adanya modul pembelajaran SMP Terbuka kelas IX ini, kami berharap, peserta didik dapat memperoleh kemudahan dan kebermaknaan dalam menjalankan kegiatan pembelajaran mandiri dan terstruktur. Selain itu, Guru Pamong dan Guru Bina pun dapat merancang, mengarahkan, dan mengevaluasi proses pembelajaran dengan lebih baik sebagai bagian dari proses peningkatan mutu layanan di SMP Terbuka. Dengan layanan SMP Terbuka yang bermutu, peserta didik akan merasakan manfaatnya dan termotivasi untuk mencapai cita-citanya menuju kehidupan yang lebih baik.

Dengan diterbitkannya Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas IX ini diharapkan kualitas layanan pembelajaran di SMP Terbuka menjadi lebih baik. Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas IX ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kami berharap dapat memperoleh kritik, saran, rekomendasi, evaluasi, dan kontribusi nyata dari berbagai pihak untuk kesempurnaan modul ini. Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi aktif dalam proses penyusunan Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas IX ini. Apabila terdapat kekurangan atau kekeliruan, maka dengan segala kerendahan hati akan kami perbaiki sesuai dengan ketentuan yang berlaku di masa yang akan datang.

Jakarta, Desember 2021  
Direktur  
Sekolah Menengah Pertama,



Drs. Mulyatsyah, M.M.  
NIP. 196407141993041001



# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
<b>I. Pendahuluan.....</b>	<b>1</b>
A. Deskripsi Singkat .....	1
B. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar .....	2
C. Petunjuk Belajar .....	2
D. Peran Orang Tua dan Guru .....	3
<b>II. Kegiatan Belajar 1: Apakah Itu Teknologi Ramah Lingkungan .....</b>	<b>5</b>
A. Indikator Pembelajaran .....	5
B. Aktivitas Pembelajaran.....	5
C. Tugas .....	8
D. Rangkuman .....	8
E. Tes Formatif.....	9
<b>III. Kegiatan Belajar 2: Membuat Generator Listrik Tenaga Angin .....</b>	<b>11</b>
A. Indikator Pembelajaran .....	11
B. Aktivitas Pembelajaran.....	11
C. Tugas .....	14
D. Rangkuman .....	17
E. Tes Formatif.....	18
<b>TES AKHIR MODUL .....</b>	<b>19</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>21</b>
A. Glosarium.....	21
B. Kunci Jawaban Tugas .....	22
C. Kunci Jawaban Tes Formatif .....	22
D. Kunci Jawaban Tes Akhir Modul .....	23
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>25</b>



# DAFTAR GAMBAR

Gambar 10.1 Ilustrasi Teknologi Ramah Lingkungan .....	1
Gambar 10.2 PLTB Sidrap .....	11
Gambar 10.3 Infografis dampak PLTU batu bara bagi kesehatan .....	12
Gambar 10.4 Generator DC .....	13
Gambar 10.5 Bagian Generator DC .....	13



# DAFTAR TABEL

Tabel 10.1 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar .....	2
Tabel 10.2 Penerapan Teknologi Ramah Lingkungan .....	7
Tabel 10.3 Sumber Energi Terbarukan .....	8
Tabel 10.4 Data Potensi PLTB.....	19





# I PENDAHULUAN



## Teknologi Ramah Lingkungan

### A. DESKRIPSI SINGKAT

Hai Ananda semua apa kabarnya? Mudah-mudahan Ananda dalam keadaan sehat walafiat. Selamat atas keberhasilan Ananda menyelesaikan Modul 9. Selanjutnya modul yang akan Ananda pelajari sekarang Modul 10 yang berjudul **“Teknologi Ramah Lingkungan”**.

Pernakah Ananda merasakan tidak nyaman dengan kondisi udara saat ini yang penuh dengan polusi dari asap pabrik dan asap kendaraan atau mungkin air sungai di sekitar kalian sudah tidak jernih seperti sebelumnya. Itu beberapa dampak dari penggunaan teknologi yang tidak ramah lingkungan. Pada Modul 10 ini kita cari tahu teknologi seperti apa yang ramah lingkungan termasuk sumber energinya, serta Ananda akan diminta untuk merancang atau membuat teknologi ramah lingkungan.

Modul 10 ini terdiri dari dua kegiatan belajar, pada kegiatan belajar 1 Ananda akan mengetahui sumber energi terbarukan, membedakan teknologi ramah lingkungan dengan teknologi yang tak ramah lingkungan dan penerapannya pada berbagai bidang. Sementara itu pada kegiatan belajar 2 Ananda akan merancang dan membuat teknologi ramah lingkungan. Pada setiap kegiatan belajar terdiri dari uraian materi dengan berbagai aktivitas, rangkuman, dan soal latihan yang dapat Ananda pelajari secara mandiri. Selain itu, diakhir bagian modul ada Tes Akhir Modul (TAM) untuk mengukur ketercapaian pemahaman Ananda terhadap materi modul.



Gambar 10.1 Ilustrasi Teknologi Ramah Lingkungan

Sumber: [bioenergyconsult.com](http://bioenergyconsult.com)

Sebelum belajar jangan lupa Ananda berdoa terlebih dahulu dan tetap semangat!



## B. KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR

Kompetensi Dasar (KD) merupakan kemampuan dan materi pembelajaran minimal yang harus dicapai Ananda untuk suatu mata pelajaran pada setiap satuan pendidikan yang mengacu pada kompetensi inti.

Berikut Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada pembelajaran Modul 10 ini.

Tabel 10.1 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti Pengetahuan	Kompetensi Inti Keterampilan
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.	4. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.
Kompetensi Dasar Pengetahuan	Kompetensi Dasar Keterampilan
3.10. Menganalisis proses dan produk teknologi ramah lingkungan untuk keberlanjutan kehidupan.	4.10. Menyajikan karya tentang proses dan produk teknologi sederhana yang ramah lingkungan

## C. PETUNJUK BELAJAR

Sebelum Ananda menggunakan Modul 10 ini terlebih dahulu Ananda baca petunjuk mempelajari modul berikut ini:

1. Pelajarilah modul ini dengan baik. Mulailah mempelajari materi pelajaran yang ada dalam Modul 10 ini di setiap kegiatan pembelajarannya hingga Ananda dapat menguasainya dengan baik;
2. Dalam modul ini juga dilengkapi dengan beberapa sumber belajar yang dapat Ananda akses secara Dalam Jaringan (Daring /Online), Ananda dapat memindai (scan) barcode maupun mengakses alamat web yang telah disediakan;
3. Lengkapilah setiap bagian aktivitas dan tugas yang terdapat dalam modul ini dengan semangat dan gembira. Jika mengalami kesulitan dalam melakukannya, catatlah kesulitan tersebut pada buku catatan Ananda untuk dapat mendiskusikannya bersama teman, menceritakannya kepada orang tua, atau dapat menanyakan langsung kepada Bapak/Ibu Guru pada saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung;
4. Lengkapi dan pahami setiap bagian dalam rangkuman sebagai bagian dari tahapan penguasaan materi modul ini;
5. Kerjakan bagian Tes Formatif pada setiap bagian Kegiatan Belajar sebagai indikator penguasaan materi dan refleksi proses belajar Ananda pada setiap kegiatan belajar. Ikuti petunjuk pengerjaan dan evaluasi hasil pengerjaannya dengan seksama;
6. Jika Ananda telah menguasai seluruh bagian kompetensi pada setiap kegiatan belajar, lanjutkan dengan mengerjakan Tes Akhir Modul secara mandiri untuk kemudian dilaporkan kepada Bapak/Ibu Guru;
7. Gunakan Daftar Pustaka dan Glosarium yang disiapkan dalam modul ini untuk membantu mempermudah proses belajar Ananda.



Teruntuk Bapak/Ibu Orang Tua peserta didik, mohon untuk berkenan Bapak/Ibu dapat meluangkan waktunya untuk mendengarkan dan menampung serta membantu memecahkan permasalahan belajar yang dialami oleh Ananda peserta didik. Jika permasalahan belajar tersebut belum dapat diselesaikan, arahkanlah Ananda peserta didik untuk mencatatkannya dalam buku catatan mereka untuk didiskusikan bersama teman maupun Bapak/Ibu Guru mereka saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung.

Teruntuk Bapak/Ibu Guru, modul ini disusun dengan orientasi aktivitas peserta didik dan setiap modul dirancang untuk dapat mencakup satu atau lebih pasangan kompetensi-kompetensi dasar yang terdapat pada kompetensi inti 3 (pengetahuan) dan kompetensi inti 4 (keterampilan). Setiap peserta didik diarahkan untuk dapat mempelajari modul ini secara mandiri, namun demikian mereka juga diharapkan dapat menuliskan setiap permasalahan pembelajaran yang ditemuinya saat mempelajari modul ini dalam buku catatan mereka. Berkenaan dengan permasalahan-permasalahan tersebut, diharapkan Bapak/Ibu Guru dapat membahasnya dalam jadwal kegiatan pembelajaran yang telah dirancang sehingga Ananda peserta didik dapat menguasai kompetensi-kompetensi yang disiapkan dengan tuntas.



## II

# KEGIATAN BELAJAR 1



### Apakah Itu Teknologi Ramah Lingkungan?

#### A. Indikator Pembelajaran

1. Membedakan teknologi ramah lingkungan dan tidak ramah lingkungan;
2. Menjelaskan penerapan teknologi ramah lingkungan pada bidang energi, transportasi, industri, dan lingkungan.

#### B. Aktivitas Pembelajaran



Mari kita mulai hilangkan aktivitas pembelajaran pada bab ini dengan berdoa, setelah itu Ananda coba pahami terlebih dahulu materi Teknologi Ramah Lingkungan Bab 10 dari buku paket IPA kelas IX halaman 203 yang Ananda miliki.

Anandapun dapat mengakses materi tersebut pada link berikut ini

<https://bit.ly/BSEIPAkelasIXsem2>



Dalam kehidupan ini kita membutuhkan energi. Energi diperlukan dalam berbagai bidang dan energi dapat diperoleh dari berbagai sumber. Kita ketahui bersama bahwa sumber energi ada yang terbarukan dan tak terbarukan. Sumber energi terbarukan merupakan sumber energi yang berasal dari sumber daya alam dan tidak akan habis karena terbentuk dari proses alam yang berkelanjutan. Sementara tak terbarukan adalah apabila energi tersebut habis maka butuh waktu jutaan tahun untuk tergantikan dengan energi yang baru.

Tahukah Ananda sumber energi terbarukan dan tak terbarukan itu apa saja? Coba Ananda perhatikan sumber energi pada tabel berikut, kemudian kelompokkan mana sumber energi terbarukan dan mana yang termasuk kedalam kelompok sumber energi tak terbarukan.

Ananda boleh menambahkan contoh sumber energi lainnya selain sumber energi yang tertera pada tabel tersebut.



# SUMBER ENERGI KITA

Kita memperoleh energi dari berbagai sumber, baik sumber energi terbarukan ataupun tak terbarukan. Pada kotak di bawah ini terdapat beberapa contoh sumber energi. Kelompokkan sumber energi berikut kedalam kolom yang sesuai, apakah termasuk kedalam sumber energi terbarukan atau tak terbarukan

MATAHARI  
BIOMASSA  
LPG  
ANGIN

BIOGAS  
PANAS BUMI  
PASANG SURUT AIR LAUT

KAYU  
BATU BARA  
MINYAK BUMI  
AIR

**TERBARUKAN**

**TAK TERBARUKAN**

Sumber energi tersebut dimanfaatkan pada berbagai teknologi. Ada yang disebut sebagai teknologi ramah lingkungan. Teknologi ramah lingkungan atau sering disebut dengan *sustainable technology/green technology* merupakan bentuk penerapan teknologi yang memperhatikan prinsip-prinsip pelestarian lingkungan. Teknologi tersebut memanfaatkan sumber daya alam yang dapat diperbarui dan tidak menghasilkan limbah yang membahayakan lingkungan.

Kemudian bagaimana sumber energi tersebut digunakan pada teknologi ramah lingkungan.

Tabel 10.2 Penerapan Teknologi Ramah Lingkungan

## PENERAPAN TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN

Teknologi terbarukan terus dikembangkan dan diterapkan dalam berbagai bidang, diantaranya bidang energi, transportasi, industri, dan lingkungan.

Lengkapilah tabel di bawah ini. Anda dapat menggunakan buku IPA SMP/MTs kelas IX semester 2 sebagai referensi.

Bidang	Teknologi	Penjelasan
a. Energi	1. Biofuel	
	2. Biogas	
	3. Sel Surya	
	4. Tenaga Hidrogen	
	5. Tenaga Pasang Surut	
	6. Tenaga Angin	
	7. Tenaga Geotermal	
	8. Tenaga Air	
b. Transportasi	1. Mobil Listrik	
	2. Mobil Surya	
	3. Kendaraan Hidrogen	
c. Lingkungan	1. Biopori	
	2. Fitoremediasi	
	3. Toilet Pengkompos	
	4. Pemurnian Air	
d. Industri	Biopulping	

Setelah Anda mengisi tabel sumber energi dan teknologi ramah lingkungan di atas, apa yang dapat Anda simpulkan?



Teknologi ramah lingkungan merupakan teknologi yang berkelanjutan dan (menghasilkan – tidak menghasilkan)\* limbah berbahaya bagi lingkungan. Teknologi ramah lingkungan memanfaatkan sumber energi (terbarukan – tak terbarukan)\*.

*\*pilih dan lingkari kata di dalam kurung yang tepat untuk melengkapi kalimat.*

### C. Tugas



Setelah Ananda memahami sumber energi dan teknologi ramah lingkungan, sekarang coba Ananda perhatikan lingkungan sekitar Ananda. Kira-kira sumber energi alternatif apa sajakah yang ada, dan bagaimana penerapannya dalam teknologi ramah lingkungan.

Tabel 10.3 Sumber Energi Terbarukan

No.	Sumber Energi Terbarukan	Teknologi/Pemanfaatan
1	Air	Pembangkit listrik tenaga mikrohidro
2		
3		
4		
5		



Marilah kita menyusun rangkuman untuk kegiatan pembelajaran ini! Ananda bisa berpartisipasi menyusun rangkuman dengan melengkapi dan melingkari kata di dalam kurung yang tepat!

Teknologi ramah lingkungan merupakan teknologi yang memanfaatkan sumber energi (terbarukan – tak terbarukan) sehingga (menghasilkan – tidak menghasilkan) limbah berbahaya bagi lingkungan.

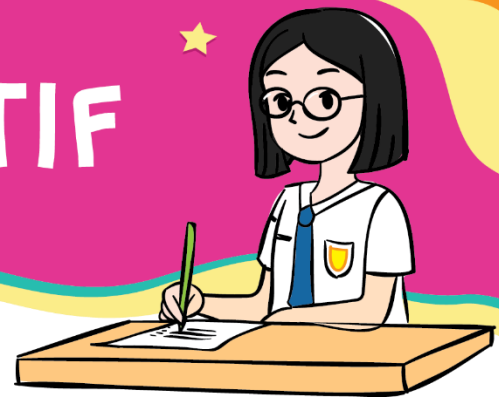
Teknologi ramah lingkungan diterapkan pada beberapa bidang diantaranya .....  
contohnya .....

**Bagus! Ananda telah berhasil melengkapi rangkuman!**

**Sekarang coba bacalah kembali rangkuman yang telah kita susun!**

# E.

# TES FORMATIF



Untuk mengetahui apakah Ananda telah menguasai materi pelajaran pada Kegiatan Belajar 1 ini, kerjakanlah soal yang disediakan. Tes formatif ini harus dikerjakan sendiri tanpa melihat kunci jawaban.

**Pilihlah salah satu pilihan jawaban A, B, C, atau D yang paling tepat.**

1. Sumber energi yang paling aman bagi lingkungan adalah ....
  - A. minyak bumi
  - B. batubara
  - C. energi matahari
  - D. nuklir
2. Berikut ini yang bukan merupakan prinsip-prinsip teknologi yang tetap menjaga kelestarian lingkungan adalah ....
  - A. menjaga keberlangsungan lingkungan dimasa depan
  - B. memperhatikan keseimbangan lingkungan, sosial, dan ekonomi
  - C. menggunakan bahan-bahan yang tidak dapat didaur ulang
  - D. menggunakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui
3. Contoh aplikasi teknologi ramah lingkungan di dalam bidang energi adalah sebagai berikut, kecuali ....
  - A. teknologi biofuel
  - B. teknologi osmosis balik
  - C. teknologi panel surya
  - D. teknologi geotermal
4. Teknologi yang memanfaatkan panas yang ada dalam lapisan dalam bumi untuk digunakan dalam penyediaan energi listrik dilakukan dengan ....
  - A. geoelektrik
  - B. geopower
  - C. geotermal
  - D. geologi
5. Daerah yang tercemar bahan-bahan radiokatif sesium, uranium, dan stronsium dapat dinetralkan dengan tumbuhan ....
  - A. eceng gondok
  - B. bunga matahari
  - C. sengon
  - D. bunga dahlia

## Petunjuk Evaluasi Hasil Pengerjaan Tes Formatif

1. Setelah Ananda selesai mengerjakan Tes Formatif Kegiatan Belajar 1, silakan cocokkan jawaban Ananda dengan kunci jawaban yang telah disediakan pada bagian lampiran Modul 10. Hitunglah tingkat penguasaan yang dapat Ananda capai dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Nilai} : \frac{\text{Jumlah Jawaban Benar}}{\text{Jumlah Soal Seluruhnya}} \times 100$$

2. Jika tingkat penguasaan yang Ananda peroleh kurang dari 75 (disesuaikan dengan KKM yang ditetapkan), Ananda harus mempelajari kembali materi yang belum dikuasai. Jika masih mengalami kesulitan, tuliskan pada buku catatan Ananda bagian mana saja yang masih belum Ananda pahami untuk kemudian Ananda dapat mendiskusikannya bersama teman, menceritakannya kepada orang tua, atau dapat menanyakannya langsung kepada Bapak/Ibu Guru pada saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung.
3. Jika tingkat penguasaan yang Ananda peroleh lebih dari atau sama dengan 75, Ananda dapat melanjutkan ke Kegiatan Belajar 2.



# III

## KEGIATAN BELAJAR 2

### Membuat Generator Listrik Tenaga Angin

#### A. Indikator Pembelajaran

1. Menjelaskan perubahan energi pada dinamo;
2. Menjelaskan bagian dinamo;
3. Merancang generator listrik tenaga angin.

#### B. Aktivitas Pembelajaran

Mari kita mulai aktivitas pembelajaran pada bab ini dengan berdoa, setelah itu Ananda coba pahami kembali materi pada kegiatan belajar 2 pada Modul 10 ini dan materi Kemagnetan pada buku IPA semester 2 bab 6.

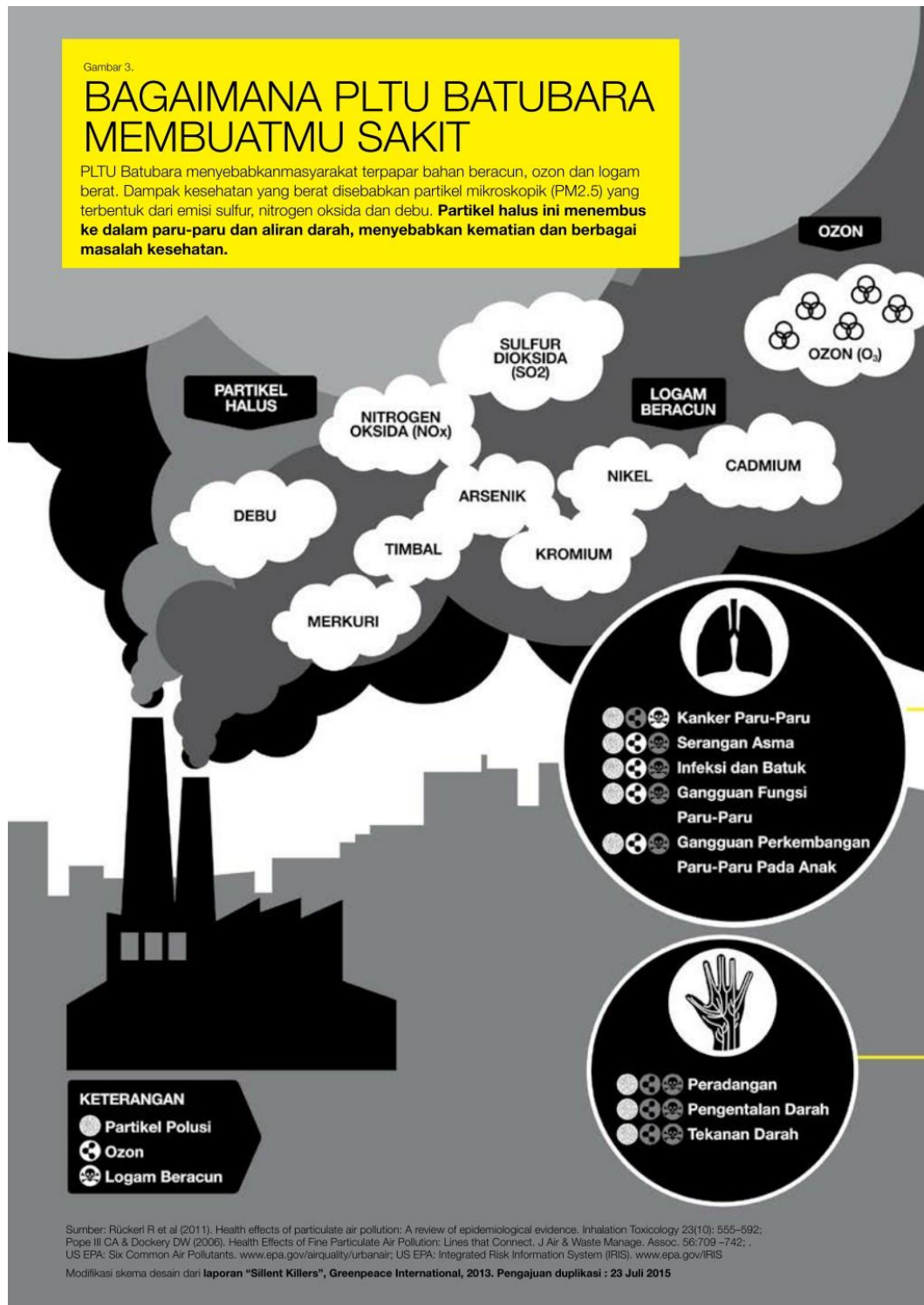
Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber energi terbarukan. Salah satu energi terbarukan yang memiliki potensi besar di Indonesia adalah angin. Tahukah Ananda bahwa Indonesia sudah memanfaatkan energi angin untuk menghasilkan energi listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Sidrap I merupakan pembangkit bertenaga angin skala komersial pertama di Indonesia sebagai wujud komitmen pemerintah dalam mencapai target bauran primer EBT, energi berkeadilan, dan sekaligus pengembangan investasi sektor EBT (Energi Baru Terbarukan).

PLTB Sidrap I yang terletak di Desa Mattirotasi dan Desa Lainungan, Kec. Watang Pulu, Kabupaten Sidenreng Rappang, Sulawesi Selatan, memulai operasi secara komersial pada tanggal 5 April 2018. Pembangunan proyek PLTB Sidrap I sendiri dilakukan dalam waktu 2,5 tahun (Agustus 2015 s.d. Maret 2018). Pembangkit ini mampu mengalirkan arus listrik lebih dari 70.000 pelanggan listrik dengan daya masing-masing pelanggan 900 Volt Ampere (VA). Keren kan ya!



Gambar 10.2 PLTB Sidrap  
Sumber: Kompas.com

PLTB yaitu pembangkit listrik yang aman, ramah lingkungan, tanpa polusi sehingga dapat mengurangi dampak pemanasan global. Bandingkan dengan pembangkit listrik tenaga batu bara yang masih digunakan saat ini. Apa saja dampaknya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Infografis di bawah ini menjelaskan dampak PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) batu bara terhadap kesehatan manusia.



Gambar 10.3 Infografis Dampak Pltu Batu Bara Bagi Kesehatan

Sumber: <https://issuu.com/greenpeacesea-indonesia>

Bagaimana menurut Ananda, bagaimana dampak penggunaan sumber energi fosil dalam hal ini batubara bagi kesehatan manusia?

Apakah perlu menggunakan energi terbarukan sebagai sumber energi pembangkit listrik di Indonesia?

Menurut Ananda sumber energi terbarukan apa saja yang dapat kita manfaatkan untuk pembangkit listrik di Indonesia?

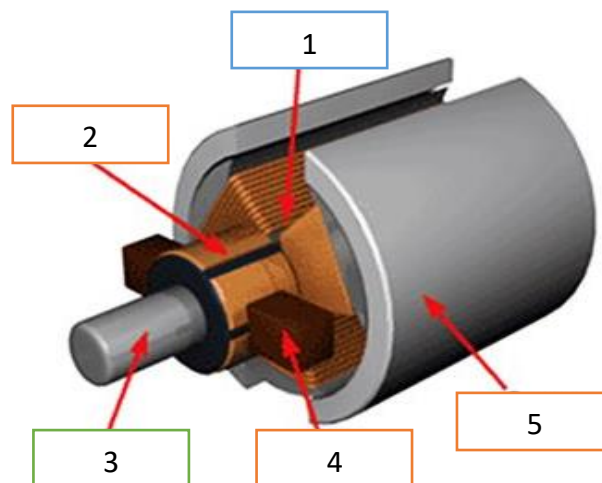
Pembangkit/generator listrik memerlukan energi untuk menggerakkan turbin. Melihat dampak dari penggunaan energi tak terbarukan yang tidak baik bagi makhluk hidup dan lingkungan, maka kita perlu menjadikan sumber energi terbarukan sebagai pengganti energi tak terbarukan untuk menggerakkan turbin.

Pada kegiatan belajar 2 ini Ananda akan merancang generator listrik dengan memanfaatkan tenaga angin.



Gambar 10.4 Generator DC  
Sumber: <https://www.flipkart.com>

Kita akan menggunakan dinamo DC sebagai turbin, Ananda dapat memperolehnya di toko elektronik atau menggunakan dinamo bekas. Sebelum menggunakan dinamo DC ini, mari kita cari tahu bagian-bagian dari dinamo DC.



Gambar 10.5 Bagian Generator DC  
Sumber: <https://www.theengineeringstreet.com>

Coba Ananda cocokkan keterangan bagian DC pada tabel berikut dengan nomor pada gambar

stator	Rotor	komutator	poros	Sikat komutator
--------	-------	-----------	-------	-----------------

Apakah Ananda tahu bagaimana dinamo dapat menghasilkan tegangan listrik? Ayo coba pahami kembali materi kemagnetan pada buku IPA semester 2 bab 6.

Dinamo harus diputar/digerakkan porosnya agar dapat menghasilkan tegangan listrik. Dinamo dapat diputar secara manual, diputar dengan tangan, dapat pula memanfaatkan putaran roda sepeda, atau memanfaatkan tenaga angin dan juga tenaga air.



### C. Tugas



Setelah Ananda mengetahui mengenai dinamo dan pentingnya kita memanfaatkan energi terbarukan, maka mari kita manfaatkan dinamo sebagai generator listrik dengan tenaga angin.



Apa yang kamu perlukan

Sebuah Dinamo DC 6-12 Volt



Sebuah Lampu LED



Empat batang Stik kayu eskrim	
Satu buah Cup kertas minuman ukuran kecil untuk baling-baling	
Satu buah Cup kertas/plastik minuman ukuran sedang untuki dasar generator	
Lem lilin atau <i>super glue</i>	

Bor atau paku



Apa yang kamu lakukan

1. Potong cup menjadi empat bagian sama besar dan potong bagian dasar cup tersebut, sehingga mendapatkan empat bilah baling-baling.
2. Rekatkan dua batang stik es krim membentuk X
3. Lubangi bagian tengah stik es krim tersebut menggunakan bor atau paku. Pastikan ukuran lubang sama dengan diameter poros dinamo
4. Rekatkan bagian sisi bilah baling-baling pada setiap ujung stik es krim menggunakan lem lilin atau super glue
5. Pasang dinamo pada baling-baling dengan memasukkan ujung poros dinamo ke lubang baling-baling (pastikan melekat dengan kuat, jika tidak dapat menggunakan lem untuk merekatkan dinamo dengan baling-baling)
6. Hubungkan kabel dinamo dengan kaki-kaki lampu LED
7. Siapkan cup minuman ukuran sedang/besar
8. Rekatkan dua batang stik es krim pada setiap sisi menggunakan lem, sehingga membentuk tiang
9. Rekatkan bagian dinamo pada bagian atas kedua tiang penyangga, atur kemiringan baling-baling sehingga bilah baling-baling tidak menyentuh cup penyangga saat berputar.
10. Putar baling-baling dengan menempatkan generator angin ini ditempat yang berangin kencang atau dapat menempatkannya di depan kipas angin, sehingga baling-baling berputar.
11. Apakah lampu LED menyala?
12. Jika tidak, mungkin angin kurang kencang atau tukar sambungan kabel pada kaki-kaki LED



Ananda dapat melihat pembuatan generator angin ini pada link atau QR code berikut

<https://bit.ly/generator-angin>



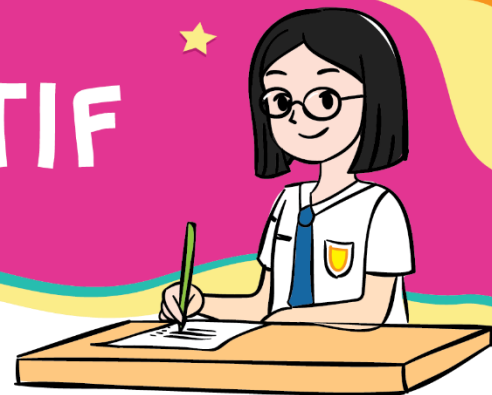


Mari kita buat rangkuman dari kegiatan belajar 2 ini. Silakan Ananda menambahkan rangkuman di bawah ini.

Dinamo merupakan alat yang dapat mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Dinamo dapat digerakkan dengan menggunakan energi terbarukan seperti tenaga angin atau air.

# E.

## TES FORMATIF



Untuk mengetahui apakah Ananda telah menguasai materi pelajaran pada Kegiatan Belajar 2 ini, kerjakanlah soal yang disediakan. Tes formatif ini harus dikerjakan sendiri tanpa melihat kunci jawaban.

**Isilah pertanyaan berikut dengan jawaban yang jelas dan lengkap.**

1. Perhatikan gambar dinamo pada sebuah sepeda berikut  
Saat sepeda dikayuh dan ban berputar kemudian memutar dinamo, lampu sepeda akan menyala. Hal ini menunjukkan bahwa dinamo mengubah energi \_\_\_\_ menjadi energi \_\_\_\_



sumber: [www.wikimedia.org](http://www.wikimedia.org)

2. Jelaskan komponen dinamo berikut

Komponen	Penjelasan
<b>stator</b>	
<b>Rotor</b>	
<b>komutator</b>	
<b>poros</b>	
<b>Sikat komutator</b>	

# TES AKHIR MODUL



Selamat, akhirnya Ananda sampai di Tes Akhir Modul!

Petunjuk Mengerjakan Tes Akhir Modul

Bacalah keseluruhan soal Tes Akhir Modul (TAM) berikut ini terlebih dahulu sebelum Ananda mulai mengerjakannya satu demi satu.

1. Sewaktu membaca, berilah tanda pada soal-soal tertentu yang menurut Ananda lebih mudah untuk menjawabnya.
2. Mulailah menjawab soal-soal yang lebih mudah menurut Ananda. Isilah pertanyaan dengan jawaban yang jelas dan lengkap.
3. Kembangkanlah rasa percaya dirimu dan usahakanlah berkonsentrasi penuh mengerjakan semua soal TAM.

Selamat mengerjakan soal TAM!

## Butir-butir Soal Tes Akhir Modul

Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) adalah salah satu pembangkit listrik energi terbarukan yang ramah lingkungan dan memiliki efisiensi kerja yang baik. Salah satu faktor penting dalam membangun PLTB adalah kecepatan angin. Berikut data potensi energi angin di Indonesia.

Tabel 10.4 Data Potensi PLTB

Kelas	Kecepatan angin (m/s)	Daya Spesifik ( $\text{W/m}^2$ )	Jumlah Lokasi	Daerah/Wilayah
Kurang Potensial	$< 3,0$	$< 45$	66	I
Potensi Rendah (skala Kecil)	$3,0 - 4,0$	$< 75$	34	II
Potensi Menengah (Skala Menengah)	$4,1 - 5,0$	$75 - 150$	34	III
Potensi Tinggi (Skala Besar)	$> 5,0$	$> 150$	19	IV

Jawablah pertanyaan berikut berdasarkan data pada tabel di atas.

1. Energi terbarukan apakah yang dimanfaatkan dalam PLTB?
2. jika kamu diminta untuk membuat pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) maka di wilayah manakah yang akan kamu pilih? Jelaskan alasanmu.
3. Jika kecepatan angin rata-rata di sebuah daerah 2 m/s. Berapakah daya spesifik yang dihasilkan jika dibangun PLTB pada daerah tersebut? Menurutmu perlukah kita membangun PLTB di daerah tersebut? Jelaskan alasanmu.





# LAMPIRAN



## GLOSARIUM

- dinamo DC : suatu perangkat yang mengubah energi kinetik/gerak menjadi energi listrik. Dinamo DC (*direct current*) menghasilkan arus searah.
- generator : suatu alat yang dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.
- komutator : komponen konverter mekanik dari dinamo yang berfungsi untuk menyearahkan arus listrik AC menjadi DC.
- PLTB : pembangkit listrik yang memanfaatkan tenaga angin untuk menggerakkan generator.
- poros : bagian dinamo yang berbentuk sebuah logam panjang tempat menempelnya beberapa komponen dinamo, seperti rotor.
- rotor : bagian dari dinamo yang berputar pada sumbu rotor. Perputaran rotor di sebabkan karena adanya medan perubahan energi mekanik (gerak) menjadi energi putar.
- sikat komutator: bagian dinamo yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik ke komutator.
- stator : komponen dinamo yang menghasilkan medan magnet.

## Kunci Jawaban Tugas

### Kegiatan Belajar 1

No.	Sumber energi terbarukan	Teknologi/Pemanfaatan
1	Air	Pembangkit listrik tenaga mikrohidro
2	Angin	Pembangkit listrik tenaga bayu
3	Tebu, jagung, singkong	Bioetanol
4	Kotoran hewan ternak	Biogas
5	Panas bumi	Pembangkit listrik tenaga panas bumi

### Kegiatan Belajar 2

Hasil	Periksa
Lampu LED menyala	Sudah berhasil membuat generator angin yang berfungsi dengan baik
Lampu LED tidak menyala	<ul style="list-style-type: none"><li>• Periksa apakah angin terlalu lemah</li><li>• Periksa apakah baling-baling dapat berputar dengan baik</li><li>• Periksa apakah kabel pada dinamo terbalik</li></ul>

## Kunci Jawaban Tes Formatif

### Kegiatan Belajar 1

1. C
2. C
3. B
4. C
5. B

## Kegiatan Belajar 2

1. mengubah energi mekanik/gerak menjadi energi listrik
2. Komutator : komponen konverter mekanik dari dinamo yang berfungsi untuk menyearahkan arus listrik AC menjadi DC.  
Poros : bagian dinamo yang berbentuk sebuah logam panjang tempat menempelnya beberapa komponen dinamo, seperti rotor.  
Rotor : bagian dari dinamo yang berputar pada sumbu rotor. Perputaran rotor di sebabkan karena adanya medan magnet dan lilitan kawat email pada rotor.  
Sikat komutator : bagian dinamo yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik ke komutator.  
Stator : komponen dinamo yang menghasilkan medan magnet.



## Kunci Jawaban Tes Akhir Modul

1. Energi angin
2. Wilayah IV karena merupakan wilayah dengan potensi tinggi untuk menghasilkan daya spesifik terbesar.
3. Kurang dari  $45 \text{ W/m}^2$ , termasuk ke wilayah yang kurang potensial sehingga lebih baik membangun di wilayah lain yang lebih potensial.



# DAFTAR PUSTAKA

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2018). *Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas IX*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Exploratorium. (2021). *Build A Simple Wind Generator*. (online). Tersedia: <https://www.exploratorium.edu/snacks/light-wind>

Humas EBTKE. (2019). *PLTB Sidrap: Proyek Energi Untuk Masyarakat, Pemerintah dan Investor*. (online). Tersedia: <https://ebtke.esdm.go.id/post/2019/09/02/2326/pltb.sidrap.proyek.energi.untuk.masyarakat.%20pemerintah.dan.investor>

Yong, Loo Wan dkk. (2005). *Physics Insights*. Singapore: Pearson Education South East Asia Pte Ltd



Diterbitkan oleh:  
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi  
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,  
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah  
Direktorat Sekolah Menengah Pertama