



Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan
Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan,
Riset, dan Teknologi
Tahun 2021

VOKASI
KUAT MENDUKUNG
INDONESIA

SMK
BISA-HEBAT
SIMPAT - SANTUN - AMBIL - MEREF

MODUL AJAR

Projek IPAS



Dasar-dasar Energi & Perubahannya

Pembuatan Prototype Solar Cell Terbaru

SMK
FASE E
(KELAS X)



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, Penulis telah berhasil menyusun Modul Ajar Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial SMK Pusat Keunggulan Fase E dengan baik. Tujuan disusunnya Modul Ajar ini adalah sebagai salah satu acuan atau bahan literasi untuk guru – guru pengampu mata pelajaran Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) dalam membuat Modul Ajar IPAS, sehingga proses pembelajarannya lebih terarah, terencana, variatif, dan bermakna. Dengan demikian, Capaian Pembelajaran mata pelajaran IPAS dapat terwujud.

Modul Ajar IPAS SMK Pusat Keunggulan Fase E yang telah disusun ini disesuaikan dengan Alternatif Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) yang telah dianalisis dari Elemen yang tertera pada Capaian Pembelajaran. Disebut alternatif Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) artinya bapak ibu guru pengampu Mata Pelajaran IPAS bebas menyusun Alur Tujuan Pembelajaran tanpa ada format atau struktur yang baku, namun tetap memperhatikan ketentuan- ketentuan dalam Capaian Pembelajaran. Dengan demikian, komposisi, urutan, atau struktur Modul Ajar yang disusun dapat berbeda bergantung pada kreatifitas guru penyusun dengan memperhatikan komponen – komponen Modul Ajar.

Modul Ajar Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial yang telah disusun ini diharapkan dapat membantu kualitas layanan pembelajaran di SMK Pusat Keunggulan, khususnya pada mata pelajaran Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS). Modul Ajar IPAS SMK Pusat Keunggulan Fase E masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penyusun berharap dapat memperoleh kritik, saran, rekomendasi, evaluasi, dan kontribusi nyata dari berbagai pihak untuk kesempurnaan modul ajar ini. Penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi aktif dalam proses penyusunan Modul Ajar IPAS SMK Pusat Keunggulan Fase E ini. Apabila terdapat kekurangan atau kekeliruan, maka dengan segala kerendahan hati akan penyusun perbaiki sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Malang, September 2021
Penyusun

Elcha Bagus Narendra Putra, M.Pd



DAFTAR ISI

Error! Bookmark not defined.

KATA PENGANTAR.....	2
A. INFORMASI UMUM	5
1. Identitas Sekolah	5
2. Kompetensi Awal.....	5
3. Profil Pelajar Pancasila	7
4. Sarana dan Prasarana.....	7
5. Target Peserta Didik.....	7
6. Model Pembelajaran yang digunakan	7
B. KOMPONEN INTI	8
1. Tujuan Pembelajaran	8
2. Pemahaman Bermakna	9
3. Persiapan Pembelajaran	9
4. Pertanyaan Pemantik	10
5. Urutan Kegiatan Pembelajaran.....	10
6. Asemen	15
7. Pengayaan dan Remedial.....	21
8. Refleksi peserta didik dan guru.....	22
C. LAMPIRAN	24
1. Lembar kerja peserta didik (LKPD) pertemuan 1	24
2. Bahan Bacaan Guru dan Peserta Didik.....	29
3. Glosarium	29
4. Daftar pustaka	29
5. Materi Ajar	30





INFORMASI





Tema: **Pembuatan Sel Surya Sederhana**

A. INFORMASI UMUM

1. Identitas Sekolah

- | | |
|---|--|
| ❖ Nama Penyusun:
Elcha Bagus Narendra Putra,
M.Pd | ❖ Mata Pelajaran
Projek Ilmu Pengetahuan Alam
dan Sosial (IPAS) |
| ❖ Nama Institusi:
SMK Graha Madina Singosari | ❖ Rumpun / Fase
Teknologi / Fase E |
| ❖ Tahun Disusun:
2021 | ❖ Kata Kunci
Energi Terbarukan
Pembuatan Solar Cell Sederhana |
| ❖ Jenjang / Kelas:
SMK / Kelas 10 – DKV | ❖ Kode Perangkat
DKV.C1 |
| ❖ Alokasi Waktu
30 JP x 45 menit = 1350 menit | ❖ Jumlah Peserta Didik
36 peserta didik terbagi menjadi 9
kelompok (@ 4 peserta didik) |
| ❖ Jumlah Pertemuan
5 x pertemuan
(1 pertemuan 6 JP) | ❖ Moda
Tatap Muka (TM) |

2. Kompetensi Awal

Kompetensi awal adalah pengetahuan dan atau keterampilan yang perlu dimiliki peserta didik sebelum mempelajari topik Energi dan Perubahannya. Kompetensi awal yang harus dimiliki peserta didik adalah kompetensi yang telah dicapai pada Fase D sebelumnya yang terkait dengan topik Energi dan Perubahannya, diantaranya

Elemen Pemahaman Sains

- a. Peserta didik mampu melakukan pengukuran terhadap aspek fisis yang mereka temui dan memanfaatkan ragam gerak dan gaya,



memahami hubungan konsep usaha dan energi, mengukur besaran suhu yang diakibatkan oleh energi kalor yang diberikan, sekaligus dapat membedakan isolator dan konduktor kalor.

Elemen Keterampilan Proses

Elemen mengamati

- b. Peserta didik dapat menggunakan berbagai alat bantu dalam melakukan pengukuran dan pengamatan, memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati.

Elemen mempertanyakan dan memprediksi

- c. Secara mandiri, peserta didik dapat mengajukan pertanyaan lebih lanjut untuk memperjelas hasil pengamatan dan membuat prediksi tentang penyelidikan ilmiah.

Elemen merencanakan dan melakukan penyelidikan

- d. Peserta didik merencanakan dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Dalam penyelidikan, peserta didik menggunakan berbagai jenis variabel untuk membuktikan prediksi.

Elemen memproses dan menganalisis data dan informasi

- e. Menyajikan data dalam bentuk tabel, grafik, dan model serta menjelaskan hasil pengamatan dan pola atau hubungan pada data secara digital atau non digital.
- f. Mengumpulkan data dari penyelidikan yang dilakukannya, menggunakan data sekunder, serta menggunakan pemahaman sains untuk mengidentifikasi hubungan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah.

Elemen mengevaluasi dan refleksi

- g. Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi.

Elemen mengkomunikasikan hasil

- h. Mengkomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan.



- i. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.

3. Profil Pelajar Pancasila

Peserta didik diharapkan dapat menunjukkan pembiasaan profil pelajar Pancasila dalam proses pembelajaran seperti Beriman, Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak mulia; Mandiri; Bernalar Kritis; dan Gotong Royong.

4. Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana yang dibutuhkan antara lain:

- Ruang Kelas, Outdoor
- Komputer/Laptop/ Gawai
- Jaringan Internet
- Alat Tulis dan Buku
- Proyektor dan LCD
- Alat dan bahan percobaan disesuaikan di LKPD tiap pertemuan

5. Target Peserta Didik

Target peserta didik untuk mempelajari konten ini adalah

- Peserta didik Kelas X Rumpun Teknologi dan Rekayasa .
- Peserta didik reguler/tipikal, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar
- Peserta didik yang telah menyelesaikan Fase sebelumnya, yakni Fase D

6. Model Pembelajaran yang digunakan

Model pembelajaran yang digunakan adalah model pembelajaran Tatap Muka (TM) dengan menggunakan strategi *Project Based Learning*.



B. KOMPONEN INTI

1. Tujuan Pembelajaran

Setiap elemen memiliki tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran yang disusun setidaknya memuat kompetensi, pemahaman bermakna, dan variasi. Tujuan Pembelajaran pada Modul DKV.C1 adalah sebagai berikut:

Elemen 1

- a. Menjelaskan energi dan perubahannya dalam kehidupan sehari – hari.
- b. Menjelaskan konsep dasar panel surya sebagai energi terbarukan menggunakan mind mapping.
- c. Menganalisis energi yang digunakan dalam kehidupan sehari - hari.

Elemen 2

- d. Mendesain prosedur pembuatan panel surya sederhana secara berkelompok.
- e. Mendemonstrasikan panel surya sederhana yang telah dikembangkan.
- f. Mengevaluasi produk panel surya yang telah dibuat.

Elemen 3

- g. Menginterpretasikan data hasil pembuatan panel surya ke dalam tabel, grafik, atau sumber lain.
- h. Membandingkan data hasil penyelidikan panel surya yang telah dibuat dengan referensi lain.
- i. Mengkomunikasikan hasil pembuatan panel surya sederhana yang telah dibuat.



2. Pemahaman Bermakna

Aspek energi dan perubahannya membahas tentang dasar – dasar pengukuran, energi dan perubahannya berkaitan dengan segala sesuatu yang mampu membuat sebuah benda untuk melakukan sebuah usaha dan bentuk. Energi dan perubahannya mencakup perubahan energi kimia, listrik, panas, dan mekanik serta energi terbarukan.

Kebutuhan manusia terhadap energi semakin hari semakin meningkat, namun berkebalikan dengan sumber energi yang semakin menipis. Manusia masih menggunakan sumber bahan bakar fosil yang sumbernya terbatas dan hasil prosesnya sangat tidak ramah lingkungan. Pemikiran tentang energi terbarukan yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui sudah mulai dilirik untuk mengatasi isu lingkungan akibat dampak eksploitasi bahan bakar fosil. Sumber daya alam yang dapat diperbaharui untuk digunakan sebagai sumber energi misalnya sinar matahari, energi dari angin, pergerakan ombak dan lain sebagainya.

Dengan demikian setelah mempelajari dan melakukan modul ajar ini diharapkan, peserta didik dapat berorganisasi untuk memecahkan masalah energi yang ramah lingkungan.

3. Persiapan Pembelajaran

a. Materi Ajar

Materi Ajar pada Aspek Energi dan Perubahannya membahas tentang:

- Materi 1: Energi dan Perubahannya (terlampir)
- Materi 2: Energi terbarukan (terlampir)
- Materi 3: Panel Surya (terlampir)

b. Video

- Membuat solar sel sederhana dengan oksida tembaga
<https://www.youtube.com/watch?v=eKnUALbR8O8>
<https://www.youtube.com/watch?v=9BgDt407uQc>
- Membuat solar sel sederhana dari CD bekas
<https://www.youtube.com/watch?v=Rgj3Mj6prmo>

c. Google Classroom

Untuk media pengumpulan tugas, diskusi, dan berbagi referensi.



d. Kontrak Pembelajaran

Membahas tentang hak dan tanggung jawab peserta didik selama melakukan proyek pada aspek Energi dan Perubahannya.

e. Pengaturan Peserta didik

Selama proyek peserta didik bekerja secara berkelompok yang terdiri dari 9 (sembilan) kelompok (masing-masing kelompok terdiri dari 4 orang).

f. Metode pembelajaran

Diskusi, Observasi, Penugasan, dan Percobaan.

4. Pertanyaan Pemantik

- Darimana sumber listrik yang biasa kalian gunakan untuk keperluan sehari – hari?
- Apa kekurangan atau dampak penggunaan bahan bakar fosil sebagai sumber energi? Jelaskan kaitannya dengan aspek sebelumnya tentang makhluk hidup dan lingkungannya?
- Sebutkan sumber energi alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil?
- Indonesia terletak di daerah tropis dengan sumber daya alam yang melimpah? Jelaskan sumber daya alam apa yang ada di daerahmu yang dapat dijadikan sebagai sumber energi alternatif?

5. Urutan Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan ke-1 dan ke-2: 1 Pertemuan Tatap muka = 6 jp x 45 menit		
<ul style="list-style-type: none"> • Elemen 1 : menjelaskan fenomena secara ilmiah (12 jp) • Asesmen Formatif (1 jp) 		
Pertemuan ke – 1 (6 JP)		
A	Pendahuluan	
1	Persiapan (10 menit)	<ul style="list-style-type: none"> – Guru mengucapkan salam dan mengajak peserta didik untuk berdoa⁽¹⁾ sebelum memulai kegiatan – Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengingatkan untuk mematuhi protokol kesehatan dan selalu menjaga kesehatan – Guru melakukan presensi – Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok



		<i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila</i> (1) <i>Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia</i>
2	Apersepsi (20 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menyimak informasi terkait tujuan pembelajaran, penugasan, dan penilaian - Guru memberikan apersepsi dengan mengaitkan masalah yang ada di sekitar peserta didik dengan materi Energi dan Perubahannya. Permasalahan yang diangkat adalah dampak negatif penggunaan bahan bakar fosil. - Peserta didik mengamati video tentang penggunaan bahan bakar fosil dan dampaknya melalui youtube https://www.youtube.com/watch?v=xKI-RKCP0k4
B Kegiatan Inti		
1	(15 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Menggali pengetahuan awal peserta didik dengan memberikan pertanyaan pemantik - Peserta didik menjawab pertanyaan pemantik
2	(75 menit)	<p>Elemen 1: Menjelaskan fenomena secara ilmiah</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik melakukan studi literatur⁽¹⁾ dasar – dasar besaran dan pengukuran (ditekankan pada penggunaan alat ukur listrik. - Peserta didik menjawab pertanyaan reflektif terkait dasar – dasar besaran dan pengukuran - Peserta didik melakukan studi literatur⁽¹⁾ terkait elektrokimia dan studi literatur terkait proses <i>photoelectric</i>. <p><i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila</i> (1) <i>Mandiri</i></p>
3	(65 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik demonstrasi dan berdiskusi tentang <ul style="list-style-type: none"> o Konsep besaran pokok, besaran turunan dan satuan dalam pengukuran o Hasil pengukuran besaran fisis menggunakan alat ukur dan teknik yang tepat (ditekankan pada pengukuran arus listrik)
4	(15 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik melakukan refleksi tentang elemen 1, yakni menjelaskan fenomena ilmiah Energi dan Perubahannya, subtopik besaran pokok, besaran turunan, dan satuan; Pengukuran: dan listrik dinamis.
5	(45 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mengerjakan soal formatif
C	Kegiatan Penutup (25 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. - Peserta didik melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. - Peserta didik menyimak intruksi guru bahwa untuk pertemuan selanjutnya peserta didik diminta untuk membaca tentang proses perubahan energi pada sel surya. - Peserta didik diminta untuk mempelajari lebih banyak referensi youtube maupun sumber lainnya. - Doa Penutup.



Pertemuan ke - 2 (6 JP)		
A Pendahuluan		
1	Persiapan (10 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Guru mengucapkan salam dan mengajak peserta didik untuk berdoa⁽¹⁾ sebelum memulai kegiatan. - Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengingatkan untuk mematuhi protokol kesehatan dan selalu menjaga kesehatan. - Guru melakukan presensi. - Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok. <p><i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila</i> (1) Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia</p>
2	Apersepsi (20 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menyimak informasi terkait tujuan pembelajaran, penugasan, dan penilaian. - Guru memberikan apersepsi dengan mengaitkan materi pertemuan sebelumnya tentang besaran dan satuan dan listrik dinamis.
B Kegiatan Inti		
1	(15 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Menggali pengetahuan awal peserta didik dengan memberikan pertanyaan pemantik. "Bagaimana solar cell bekerja?" - Peserta didik menjawab pertanyaan pemantik.
2	(75 menit)	<p>Elemen 1: Menjelaskan fenomena secara ilmiah</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik melakukan studi literatur⁽¹⁾ tentang photovoltaic, perubahan energi kimia menjadi listrik dan listrik menjadi energi kimia. - Peserta didik menjawab pertanyaan reflektif - Peserta didik melakukan studi literatur⁽¹⁾ untuk menjawab secara ilmiah proses perubahan energi pada sel surya. (proses pergerakan listrik pada sel surya dengan menggunakan tembaga oksida). - Peserta didik melakukan studi literatur⁽¹⁾ tentang proses pembuatan sel surya sederhana. <p><i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila</i> (1) mandiri</p>
3	(65 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik presentasi hasil dan berdiskusi.
4	(15 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik melakukan refleksi tentang elemen 1, yakni Energi dan Perubahannya, subtopik besaran perubahan energi pada sel surya.
5	(45 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik mengerjakan soal formatif.
C	Kegiatan Penutup (25 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. - Peserta didik melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. - Peserta didik menyimak intruksi guru bahwa untuk pertemuan selanjutnya peserta didik diminta untuk mempelajari proses pembuatan sel surya sederhana. - Peserta didik diminta untuk mempelajari lebih banyak referensi youtube maupun sumber lainnya. - Doa Penutup.

<p>Pertemuan 3 dan 4 : 1 Pertemuan Tatap muka = 6 jp x 45 menit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elemen 2 : Mendesain dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah (12 jp) <ul style="list-style-type: none"> ○ Pertemuan 3: Mendesain prosedur pembuatan sel surya sederhana (6 jp) ○ Pertemuan 4: melakukan prosedur pembuatan sel surya sederhana (4 jp) ○ Pertemuan 4: Mengevaluasi prosedur pembuatan sel surya sederhana (2 jp) 		
<p>Pertemuan 3 (6 jp) Pertemuan 3: Mendesain prosedur pembuatan sel surya sederhana (6 jp)</p>		
A	Pendahuluan	
1	Persiapan (10 menit)	<ul style="list-style-type: none"> – Guru mengucapkan salam dan mengajak peserta didik untuk berdoa⁽¹⁾ sebelum memulai kegiatan. – Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengingatkan untuk mematuhi protokol kesehatan dan selalu menjaga kesehatan. – Guru melakukan presensi. <p><i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila</i> (1) Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia</p>
2	Apersepsi (10 menit)	<ul style="list-style-type: none"> – Menggali pengetahuan awal peserta didik tentang materi pada pertemuan sebelumnya, yakni tentang bagaimana sistem kerja sel surya dan hasil studi literatur terkait prosedur pembuatan sel surya sederhana. – Peserta didik menyimak informasi terkait tujuan pembelajaran, penugasan, dan penilaian.
B	Kegiatan Inti	
3	(45 menit)	<ul style="list-style-type: none"> – Peserta didik menyimak video pembuatan sel surya sederhana. – Peserta didik diminta secara berkelompok untuk mencari metode pembuatan sel surya sederhana lain sebagai pembandingan⁽¹⁾. <p><i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila</i> (1) bernalar kritis</p>
4	(185 menit)	<ul style="list-style-type: none"> – Peserta didik berdiskusi bersama kelompoknya⁽¹⁾ untuk menyusun rencana pembuatan proyek pembuatan sel surya sederhana menggunakan dua metode sebagai pembandingan. – Peserta didik membuat kesepakatan tentang jadwal pembuatan proyek (tahapan sampai dengan pengumpulan laporan). – Hasil diskusi dituangkan ke dalam LKPD. <p><i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila</i> (1) Gotong Royong</p>
C	Kegiatan Penutup (20 menit)	<ul style="list-style-type: none"> – Peserta didik menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.



		<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. - Peserta didik menyimak intruksi guru bahwa untuk pertemuan selanjutnya peserta didik diminta untuk membuat progress proyek yang dilakukan. - Doa Penutup.
<p>Pertemuan 4 (6 jp) Pertemuan 4: melakukan prosedur pembuatan sel surya sederhana (4 jp) Mengevaluasi prosedur pembuatan sel surya sederhana (2 jp)</p>		
A	Pendahuluan	
1	Persiapan (10 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Guru mengucapkan salam dan mengajak peserta didik untuk berdoa⁽¹⁾ sebelum memulai kegiatan. - Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengingatkan untuk mematuhi protokol kesehatan dan selalu menjaga kesehatan. - Guru melakukan presensi. <p><i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila (1) Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia</i></p>
2	Apersepsi (10 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Menggali pengetahuan awal peserta didik tentang materi pada pertemuan sebelumnya. - Peserta didik menyimak kaitan materi pertemuan lalu dengan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pertemuan ini. - Peserta didik menyimak informasi terkait tujuan pembelajaran, penugasan, dan penilaian.
B	Kegiatan Inti	
4	(210 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik melakukan pembuatan proyek sesuai dengan rencana yang disusun sebelumnya. - Guru memantau perkembangan proyek peserta didik dan membimbing jika mengalami kesulitan. - Peserta didik mencatat setiap tahapan dan mendokumentasikannya. - Peserta didik mendiskusikan kendala/masalah yang muncul. - Peserta didik mengevaluasi prosedur pembuatan sel surya sederhana.
C	Kegiatan Penutup (20 menit)	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. - Peserta didik melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. - Peserta didik menyimak intruksi guru bahwa untuk pertemuan selanjutnya peserta didik diminta untuk melakukan analisa dan menyusun laporan. - Doa Penutup.

Pertemuan 5 : 1 Pertemuan Tatap muka = 6 jp x 45 menit		
<ul style="list-style-type: none"> • Elemen 3 : Menerjemahkan data dan bukti-bukti secara ilmiah (6 jp) 		
A	Pendahuluan	
1	Persiapan (10 menit)	<ul style="list-style-type: none"> – Guru mengucapkan salam dan mengajak peserta didik untuk berdoa⁽¹⁾ sebelum memulai kegiatan. – Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengingatkan untuk mematuhi protokol kesehatan dan selalu menjaga kesehatan. – Guru melakukan presensi . <p><i>Pembiasaan Profil Pelajar Pancasila</i> (1) Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia</p>
2	Apersepsi (10 menit)	<ul style="list-style-type: none"> – Menggali pengetahuan awal peserta didik tentang materi pada pertemuan sebelumnya. – Peserta didik menyimak kaitan materi pertemuan lalu dengan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pertemuan ini. – Peserta didik menyimak informasi terkait tujuan pembelajaran, penugasan, dan penilaian.
B	Kegiatan Inti	
5	(95 menit)	<ul style="list-style-type: none"> – Peserta didik menginterpretasikan data kedalam grafik, infografis, atau bentuk lainnya.
4	(135 menit)	<ul style="list-style-type: none"> – Peserta didik mengkomunikasikan hasil infografis yang telah dibuat dan kelompok lain menanggapi. – Guru memantau keaktifan peserta didik selama melaksanakan proyek. – Peserta didik membahas kelayakan proyek yang dilakukan dan membuat laporan produk beserta hasil perbandingannya dengan kelompok lain. – Peserta didik menyimpulkan hasil proyek.
C	Kegiatan Penutup	
	(20 menit)	<ul style="list-style-type: none"> – Peserta didik menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. – Peserta didik melakukan refleksi terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. – Peserta didik menyimak intruksi guru bahwa untuk pertemuan selanjutnya akan diadakan evaluasi. – Doa Penutup.

6. Asemen

1. Asesmen Diagnostik Non Kognitif

Tes untuk mengetahui gaya belajar peserta didik (visual, auditory, Kinestetik) dapat dilakukan secara online menggunakan gawai masing-masing peserta didik agar segera cepat terlihat hasilnya. Link tes gaya belajar adalah <https://akupintar.id/tes-gaya-belajar>.



2. Asesmen Formatif

a. Observasi Penilaian Sikap

JURNAL SIKAP

Satuan Pendidikan : SMK Graha Madina Singosari
 Kelas / Kompetensi : X / Multimedia
 Tahun Pelajaran : 2020/2021
 Semester : Ganjil

Petunjuk:

Bacalah beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melaksanakan observasi:

- 1) Jurnal digunakan oleh wali kelas dan guru mata pelajaran selama periode satu semester.
- 2) Catatan dilakukan selama satu semester hanya pada peserta didik yang menunjukkan perilaku yang menonjol, sehingga ada kemungkinan dalam satu hari hanya ada beberapa orang atau bahkan tidak ada yang menunjukkan perilaku menonjol sesuai indikator penguatan pendidikan karakter, yakni religius, mandiri, gotong royong, integritas, dan nasionalis.
- 3) Nilai karakter Profil Pelajar Pancasila:
 - a. Beriman, Bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa: Taat Beribadah; bersyukur; dan berdoa sebelum dan sesudah memulai kegiatan.
 - b. Mandiri : percaya diri, rasa ingin tahu, tangguh, bekerja keras, kreatif-inovatif, pembelajar sepanjang hayat
 - c. Gotong royong : suka menolong, bekerjasama, peduli sesama, peduli lingkungan, kebersihan dan kerapian, kekeluargaan.
 - d. Bernalar Kritis
 - e. Kreatif
 - f. Berkebinekaan global
- 4) Perilaku yang menonjol dicatat dalam jurnal dan diberi warna merah untuk karakter negatif yang ditunjukkan

N o	Hari/ Tanggal	Nama Peserta didik	Catatan Perilaku	Nilai Utama Karakter / Karakter operasiona 1	Tindak Lanjut	Hasil
1	04/09/2021	Muhama d Basar	Mengajak temannya untuk berdoa sebelum pembelajara	Religius / Berdoa sebelum dan sesudah melakukan	Pemberian Reward berupa pujian dan apresiasi	Peserta didik senang dan termotivasi

No	Hari/ Tanggal	Nama Peserta didik	Catatan Perilaku	Nilai Utama Karakter / Karakter operasiona l	Tindak Lanjut	Hasil
			n	kegiatan		
2	04/09/2021	Linda	Mengingatka n teman untuk tidak bergurau saat berdoa	Religius positif / Sebelum dan sesudah melakukan kegiatan	Pemberian Reward berupa pujian dan apresiasi	Peserta didik senang dan termotivasi
3	11/09/2021	M. Akbar	Menunjukka n sikap bersyukur, yakni tidak mengeluh dan menerima penugasan dengan sikap terbuka	Religius positif / bersyukur	Pemberian Reward berupa pujian dan apresiasi	Peserta didik senang dan termotivasi
4	11/09/2021	Nadia	Menjawab salam, dan berdoa dengan khusyuk	Religius positif / Ketaatan beribadah	Pemberian Reward berupa pujian dan apresiasi	Peserta didik senang dan termotivasi
5	11/09/2021	Arifin	Tidak ikut berdoa bersama. asyik sendiri	Religius negatif / Berdoa sebelum dan sesudah melakukan kegiatan	Pemberian nasihat	Berjanji tidak akan mengulang i
6	11/09/2021	Arifin	Suka berkata kotor dan kurang santun terhadap orang yang lebih tua	Integritas negatif / santun	Pembinaa n kepada wali kelas	Berjanji tidak akan mengulang i



b. Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik**LEMBAR OBSERVASI AKTIFITAS PESERTA DIDIK**

Satuan Pendidikan : SMK Graha Madina Singosari
Kelas / Kompetensi : X / DKV
Tahun Pelajaran : 2020/2021
Semester : Ganjil

Rubrik:**Indikator sikap aktif dalam pembelajaran:**

Poin

1. Kurang baik *jika* menunjukkan sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran yang terlihat dari aktivitas di kelas.
2. Cukup *jika* menunjukkan ada sedikit usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum ajeg/konsisten yang terlihat dari aktivitas di kelas.
3. Baik *jika* menunjukkan sudah ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum ajeg/konsisten yang terlihat dari aktivitas di kelas.
4. Sangat baik *jika* menunjukkan sudah ambil bagian dalam menyelesaikan tugas kelompok secara terus menerus dan ajeg/konsisten yang terlihat dari aktivitas di kelas.

Indikator sikap bekerjasama dalam kegiatan kelompok.

Poin

1. Kurang baik *jika* sama sekali tidak berusaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok yang terlihat dari aktivitas di kelas
2. Cukup *jika* menunjukkan ada sedikit usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum ajeg/konsisten yang terlihat dari aktivitas di kelas
3. Baik *jika* menunjukkan sudah ada usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum ajeg/konsisten yang terlihat dari aktivitas di kelas
4. Sangat baik *jika* menunjukkan adanya usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan ajeg/konsisten yang terlihat dari aktivitas di kelas

Indikator sikap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.

Poin

1. Kurang baik *jika* sama sekali tidak berkontribusi / memberi ide terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.
2. Cukup *jika* menunjukkan ada sedikit usaha untuk berkontribusi / memberi ide terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum ajeg/konsisten
3. Baik *jika* menunjukkan sudah ada usaha untuk berkontribusi / memberi ide terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum ajeg/konsisten.



4. Sangat baik *jika* menunjukkan sudah ada usaha untuk berkontribusi / memberi ide terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan ajeg/konsisten

**REKAPITULASI PENILAIAN SIKAP
PENILAIAN OBSERVASI**

KELAS :

No	Nama Peserta didik	Sikap Aktif dalam Pembelajaran	Sikap bekerjasama dalam kelompok	Sikap proses pemecahan masalah	Rata-rata skor
1	Muhammad Basar	4	2	2	8
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Nilai = $\frac{\text{Jumlah skor yang didapat}}{\text{Jumlah total skor (12)}} \times 100\%$



c. Lembar Penilaian Antar Teman

Format penilaian antar teman untuk selanjutnya di input dalam LMS

Nama teman yang dinilai :
 Nama Penilai :
 Kelas :
 Semester :

Petunjuk :

Bukalah link Lembar Penilaian Diri (LPD) pada LMS, lalu Berilah tanda “dot” (•) pada kolom yang sesuai.

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Teman Saya menyontek pada saat mengerjakan penilaian		
2	Teman Saya menyalin karya orang lain tanpa menyebutkan sumbernya pada saat mengerjakan tugas		
3	Teman Saya berani mengakui kesalahannya		
4	Teman saya melakukan tugas – tugas dengan baik		
5	Teman Saya mengembalikan barang yang saya pinjam		
6	Teman Saya meminta maaf jika saya melakukan kesalahan		
7	Teman Saya mengikuti kegiatan pembelajaran tepat waktu		
8	Teman Saya mengumpulkan tugas tepat waktu		
9	Teman Saya memulai sesuatu dengan berdoa		
10	Teman Saya selalu memberi salam sesuai ajaran agama		
11	Teman saya mengemukakan perasaan terhadap sesuatu apa adanya		
12	Teman saya melaporkan data atau informasi apa adanya		



7. Pengayaan dan Remedial

Pembelajaran Remedial

Tujuan Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran Remedial (semakin sedikit persennya, maka semakin sedikit peserta didik yang dibawah KKM)			Penilaian
	< 20% Tugas Individu	20% - 50% Tugas Kelompok	> 50% Pembelajaran Ulang	
<p>Elemen 1</p> <p>TP1. Menjelaskan energi dan perubahannya dalam kehidupan sehari – hari</p> <p>TP2. Menjelaskan konsep dasar panel surya sebagai energi terbarukan menggunakan mind mappin</p> <p>TP3. Menganalisis energi yang digunakan dalam kehidupan sehari - hari.</p> <p>Elemen 2</p> <p>TP4. Mendesain prosedur pembuatan panel surya sederhana secara berkelompok.</p> <p>TP5. Mendemonstrasikan panel surya sederhana yang telah dikembangkan</p> <p>TP6. Mengevaluasi produk panel surya yang telah dibuat</p> <p>Elemen 3</p> <p>TP7. Mengintepretasikan data hasil pembuatan panel surya ke dalam tabel, grafik, atau sumber lain.</p> <p>TP8. Membandingkan data hasil penyelidikan panel surya yang telah dibuat dengan referensi lain.</p> <p>TP9. Mengkomunikasikan hasil pembuatan panel surya sederhana yang telah dibuat.</p>	<p>Tugas membaca materi atau mempelajari kembali Modul</p>	<p>Tutor sebaya dengan mempelajari bagian dalam modul yang belum dipahami</p>	<p>Mengulang Pembelajaran kembali di luar jam sesuai Modul</p>	<p>soal-soal setara dengan ulangan harian utama</p>



Pembelajaran Pengayaan

Bagi peserta didik yang sudah mencapai nilai ketuntasan diberikan pembelajaran pengayaan sebagai berikut:

Nilai Peserta Didik (x)	Kegiatan Pembelajaran	Keterangan
$N_{KB} \leq N \leq N_{Maks}$	Diberikan materi masih dalam cakupan Capaian Pembelajaran dengan pendalaman sebagai pengetahuan tambahan	N_{KB} = Nilai Ketuntasan Belajar N_{Maks} = Nilai maksimal ideal N = Nilai yang dicapai peserta didik
$N = N_{Maks}$	Diberikan materi melebihi cakupan Capaian Pembelajaran dengan pendalaman sebagai pengetahuan tambahan.	

8. Refleksi peserta didik dan guru

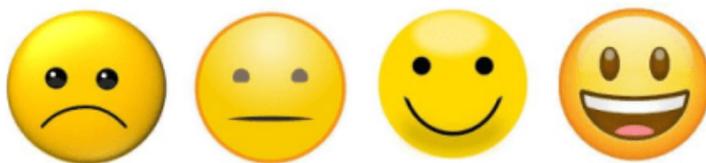
Refleksi Guru

1. Apakah peserta didik sudah memahami dan dapat mengerjakan semua tugas yang diberikan!
2. Hal baik apa yang muncul terkait kegiatan pembelajaran?
3. Apa yang perlu ditingkatkan selama kegiatan pembelajaran?

Refleksi Peserta Didik

Pada sesi sebelumnya, Adik – Adik telah mengalami pembelajaran tentang Energi dan Perubahannya yang sudah dijelaskan sebelumnya. Dari pengalaman tersebut, mari kita melakukan refleksi dengan menjawab beberapa pertanyaan berikut:

1. Apa yang adik – adik pelajari dari pengalaman aspek 3?
2. Apa tantangan yang Anda rasakan selama mempelajari aspek 3?
3. Hal baik apa yang muncul selama pembelajaran?
4. apa yang perlu ditingkatkan selama pembelajaran?
5. Pilihlah gambar di bawah ini yang mewakili perasaan adik- adik setelah mempelajari modul ajar ini?





LAMPIRAN



C. LAMPIRAN

1. Lembar kerja peserta didik (LKPD) pertemuan 1

LKPD IPAS ASPEK 1

PEMBUATAN PROTOTYPE SEL SURYA

IDENTITAS

Sekolah :

Jurusan :

Nama :

Kelas :

ELEMEN 2

Mendesain dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah

TUJUAN PEMBELAJARAN:

- TP4.
Mendesain prosedur pembuatan panel surya sederhana secara berkelompok.
- TP5.
Mendemonstrasikan panel surya sederhana yang telah dikembangkan
- TP6.
Mengevaluasi produk panel surya yang telah dibuat



PETUNJUK KERJA

1. Yuk, membiasakan diri dengan **berdoa** sebelum memulai sesuatu.
2. Selama masa pandemi / pembelajaran “Daring”, LKPD ini tersedia dalam bentuk elektronik yang diberi nama e-LKPD dan didapatkan dari WA guru atau di download pada menu “bahan pembelajaran” di <http://elchaputra.gnomio.com>. Namun, dalam masa pembelajaran Tatap Muka (PTM), LKPD ini ada dalam versi cetak.
3. LKPD ini berisi langkah – langkah untuk mencapai Capaian Pembelajaran Aspek 1
4. Jika ada kendala, silahkan hubungi Pak Guru di grup WA.
5. Selamat belajar. Ingat segala sesuatu diawali dari niat dan niat yang bagus mewujudkan hasil yang bagus.



KEGIATAN BELAJAR : PEMBUATAN PROTOTYPE SEL SURYA

Apersepsi

Setelah melihat video tentang dampak penggunaan bahan bakar fosil, jawablah pertanyaan berikut!

1. Darimana sumber listrik berada? Dan apakah sumber tersebut dapat habis?

2. Apa dampak negatif dari penggunaan bahan bakar fosil?

3. Analisalah bagaimana perilaku sosial masyarakat terkait penggunaan energi (boros atau hemat) jelaskan



4. Bagaimanakah perilaku sosial masyarakat yang seharusnya agar tercipta kegiatan yang ramah akan lingkungan? Dan bagaimana mengatasi sumber listrik yang nantinya akan habis?

Kegiatan Inti

KEGIATAN BELAJAR:

Mendesain Prototype Sel Surya Sederhana

Lembar Kerja Peserta Didik

- A. Tujuan
Peserta didik mampu mendesain dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah

- B. Rumusan Masalah

.....
.....
.....
.....
.....
.....



.....

C. Dasar Teori

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

D. Keselamatan Kerja

.....
.....
.....
.....

E. Alat dan Bahan Yang dibutuhkan

.....
.....
.....
.....
.....

F. Langkah atau prosedur kerja

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

G. Hasil Pengamatan

.....
.....
.....
.....

H. Perhitungan daya dan Efisiensi

1. Perhitungan daya arus listrik



Perhitungan daya (watt) yang dihasilkan:

$$\text{Watt} = A \times V$$

$$\text{Watt} = \dots \times \dots$$

2. Perhitungan Daya yang dihasilkan per m²

$$\text{Luas area solar cel} = \dots$$

$$\text{Daya dihasilkan per m}^2 = \text{Daya} / \text{Luas area}$$

2. Bahan Bacaan Guru dan Peserta Didik

Bahan Bacaan guru dan Peserta didik dapat dilihat pada daftar pustaka

3. Glosarium

Energi	: besaran fisis yang dapat menghasilkan usaha.
Sel Surya	: sebuah alat yang dengan adanya cahaya matahari dapat menghasilkan energi listrik.
Panel surya	: penjelasan sama dengan sel surya.
Panel Photovoltaic	: sumber listrik pada sistem pembangkit listrik tenaga surya yang merubah secara langsung energi sinar matahari menjadi energi listrik.

4. Daftar pustaka

- Septina, W. 2007. Pembuatan Prototipe Solar Cell Murah dengan Bahan Organik Inorganik (*Dye – sensitized Solar Cell*). (Online) https://www.researchgate.net/publication/237048234_Pembuatan_Prototipe_Solar_Cell_Murah_dengan_Bahan_Organik-Inorganik_Dye-sensitized_Solar_Cell, diakses pada tanggal 01 Oktober 2021.
- Setiawan, F. 2017. Pembuatan Prototype Solar Cell Sederhana Menggunakan Bahan Tembaga dengan Media Air Laut. Jurnal Online STTKD. ISSN: 2460-1608. (Online) https://core.ac.uk/display/249342011?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1, diakses pada tanggal 01 Oktober 2021.
- Utomo, P. 2018. Fisika Untuk SMK/MAK Kelas X. Erlangga: Jakarta.
- Wikipedia (1). 2021. Sel Surya. (Online) https://id.wikipedia.org/wiki/Sel_surya, diakses pada tanggal 01 Oktober 2021.
- Wikipedia (2). 2021. Energi. (Online) <https://id.wikipedia.org/wiki/Energi>, diakses pada tanggal 01 Oktober 2021.



MATERI AJAR



PROJEK

IPAS

[ILMU PENGETAHUAN ALAM & SOSIAL]

ASPEK 3:

ENERGI & PERUBAHANNYA

Disusun Oleh:
ELCHA BAGUS NARENDRA PUTRA, M.Pd





DAFTAR ISI

Daftar Isi

1.1 Energi Dan Perubahannya.....	32
1.1 Pendahuluan	32
1.2 Besaran Dan Satuan.....	33
1.3 Pengertian Energi.....	35
1.4 Perubahan Energi.....	36
2.1 Energi Terbarukan.....	37
2.2 Panel Surya	38
Daftar Pustaka.....	39





1.1 PENDAHULUAN



Gambar 1 Ilustrasi Perubahan Iklim (Sumber: Tirto.id)

Tahukah kamu, kita menyumbang percepatan terwujudnya ilustrasi pada Gambar 1. Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia mencatat sebanyak 558,890 ribu ton emisi Gas Rumah Kaca yang dilepas ke lingkungan untuk sektor energi saja pada tahun 2017 atau terjadi peningkatan emisi gas karbondioksida (CO_2) sebanyak 38,82% sejak tahun 2001. Menurut data *World Resource Institute* (WRI) tahun 2020 dalam *databooks.com*, Indonesia masuk ke dalam sepuluh besar negara dengan emisi gas rumah kaca terbesar di dunia. Tercatat negara Indonesia menghasilkan 965,3 MtCO_2e (metrics ton) atau setara 2% emisi dunia dan mayoritas emisi gas yang dihasilkan berasal dari sektor energi.

Sektor energi adalah salah satu sektor penyumbang emisi gas rumah kaca terbesar, Kementerian PPN/Bappenas melalui web www.lcdi-indonesia.id mencatat sebanyak 33 Gigaton gas CO_2 yang diemisikan pada tahun 2019. Banyaknya emisi pada sektor energi yang dihasilkan bersumber dari penggunaan bahan bakar fosil yang masih mendominasi untuk kebutuhan energi di Indonesia maupun di dunia. Energi fosil merupakan energi yang tidak

terbarukan dan prosesnya tidak ramah lingkungan. Oleh karena itu, banyak lembaga baik pemerintah maupun industri berlomba-lomba untuk mencari alternatif energi yang lebih ramah lingkungan. Kita juga bisa ikut berpartisipasi dengan menghemat pemakaian energi, seperti mematikan lampu yang tidak dipakai, dan lain-lain. Selain itu, kita juga bisa ikut meneliti mencari energi alternatif yang ramah, mudah didapat, dan minim anggaran.

Oleh karena itu, pada aspek 3 tentang Energi dan Perubahannya, topik yang diambil adalah pembuatan prototype sel surya sederhana sebagai pemantik mencari alternatif energi. Namun, sebelumnya kita bahas terlebih dahulu, materi – materi dasar yang diperlukan, yakni besaran dan satuan, energi, macam perubahan energi, energi terbarukan dan panel surya.

1.2 BESARAN DAN SATUAN

Besaran adalah segala sesuatu yang dapat diukur dan dapat dinyatakan dengan angka, seperti panjang, luas, volume, dan kecepatan. Besaran dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu besaran pokok dan besaran turunan. Besaran pokok merupakan besaran yang satuannya telah ditetapkan terlebih dahulu dan tidak diturunkan dari besaran lain. Sedangkan besaran turunan adalah besaran yang satuannya diturunkan dari suatu besaran pokok.

Tabel 1 Besaran Pokok

Besaran Pokok	Satuan
panjang	Meter (m)
massa	Kilogram (Kg)
waktu	Sekon (s)
suhu	Kelvin (K)
Kuat arus	Ampere (A)
Intensitas Cahaya	Candela (Cd)
Jumlah zat	Mol (mol)

Satuan adalah pembanding dalam pengukuran suatu besaran. Ada beberapa macam sistem satuan yang digunakan bergantung dari daerah



penggunanya. Sistem satuan tersebut adalah sistem metrik dan sistem inggris. Sistem metrik terdiri dari dua sistem yakni sistem MKS (meter kilogram sekon) dan sistem CGS (centimeter gram sekon).

Besaran dapat diukur dengan menggunakan alat ukur. Ada beberapa alat ukur, yaitu alat ukur panjang, alat ukur massa, alat ukur kuat arus listrik, alat ukur kuat medan magnet, alat ukur intensitas cahaya, alat ukur waktu, dan alat ukur tekanan darah.

1.3 PENGUKURAN

Pengukuran adalah penentuan besaran, dimensi atau kapasitas suatu objek. Dalam pengukuran umumnya digunakan alat ukur yang sudah terstandar untuk menentukan besaran suatu objek. Alat ukur sangat banyak jenisnya bergantung pada objek yang akan diukur. Berikut macam – macam alat ukur:

1. Alat ukur panjang

Alat yang digunakan untuk mengukur panjang suatu benda. Masing-masing alat ukur memiliki ketelitian berbeda. Contoh alat ukur panjang adalah mistar atau penggaris, meteran pita, jangka sorong, dan mikrometer sekrup.

2. Alat ukur massa

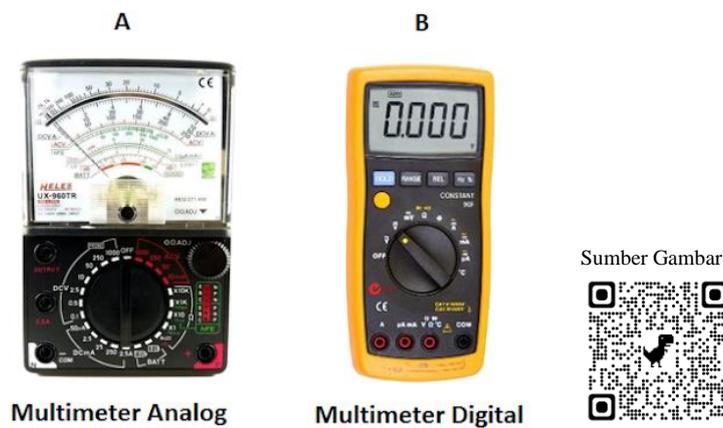
Alat untuk mengukur massa suatu benda. Contoh alat yang digunakan untuk mengukur massa adalah neraca tiga lengan, neraca dua lengan, neraca digital.

3. Alat ukur kuat arus listrik

Alat untuk mengukur besaran arus listrik. Misalnya amperemeter, galvanometer, atau avometer. Alat yang sering digunakan adalah avometer karena dapat digunakan untuk mengukur beberapa besaran listrik seperti hambatan listrik, beda potensial, dan kuat arus. Cara membaca alat ukur arus listrik adalah dengan memperhatikan jarum penunjuk dan menggunakan rumus berikut.

$$I = \frac{\text{skala jarum}}{\text{skala maksimum}} \times \text{batas ukur}$$





Gambar 2 Multimeter (sumber: belajarsesuatu.id)

1.4 ENERGI

1. Pengertian Energi

Energi adalah suatu kemampuan untuk melakukan usaha. Misalnya Tono ingin memindahkan meja, maka Tono mengeluarkan energi untuk melakukan usaha memindahkan meja. Energi yang dikeluarkan Tono tidak hilang, tetapi berubah menjadi energi lain, yakni dari energi potensial menjadi energi kinetik.

Energi potensial adalah energi yang berkaitan dengan kedudukan suatu benda terhadap suatu titik acuan. Energi potensial juga dapat diartikan sebagai energi yang tersimpan pada suatu benda. Energi kinetik adalah energi yang dimiliki suatu benda yang bergerak. Energi kinetik sebuah benda dapat didefinisikan sebagai usaha yang dibutuhkan untuk membuat suatu benda bergerak hingga tercapai kecepatan tertentu. Misalnya pada kasus Tono, Tono merubah energi potensial yang ada ditubuhnya menjadi energi kinetik yang ditunjukkan dari bergesernya meja dengan kecepatan tertentu.

Hal tersebut membuktikan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan tetapi berubah ke bentuk lain. Contoh lain, adalah saat memasak air menggunakan kompor listrik, maka terjadi perubahan energi dari energi listrik menjadi energi panas.



2. Perubahan Energi

Perubahan energi yang ditunjukkan dari fenomena sehari – hari dimanfaatkan oleh manusia untuk membantu aktivitas mereka. Hal tersebut sejalan dengan hakikat sains, yakni manusia berusaha menjelaskan fenomena yang terjadi untuk membangun pengetahuan, fakta, atau konsep; lalu mencoba fakta tersebut, kemudian memodifikasinya untuk keperluan umat manusia.

Beberapa contoh perubahan energi dalam kehidupan sehari – hari adalah

1. Perubahan bentuk energi listrik menjadi panas. Contohnya setrika listrik, *rice cooker*, kompor listrik dan lain sebagainya.
2. Perubahan energi listrik menjadi energi cahaya. Contohnya lampu.
3. Perubahan energi listrik menjadi energi kimia. Contohnya pada pengisian aki, baterai smartphone, dan lain sebagainya.
4. Perubahan energi listrik menjadi energi gerak. Contohnya pada mesin cuci, kipas angin, turbin dan lain sebagainya.
5. Perubahan energi cahaya menjadi listrik. Contohnya pada sel surya.
6. Perubahan energi gerak menjadi listrik. Contohnya pada dinamo, PLTA.
7. Perubahan energi kimia menjadi listrik. Contohnya pada baterai, aki.

Begitu banyak perubahan energi yang dapat kita manfaatkan sehari – hari. (Purwoto, Jatimiko, Huda, & Fadilah, 2018) Salah satunya untuk mengatasi penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan untuk menunjang kebutuhan energi.





2.1 ENERGI TERBARUKAN

Energi terbarukan atau energi berkelanjutan yang berasal dari “proses alam yang berkelanjutan”. Energi terbarukan dapat didefinisikan sebagai energi yang berasal dari sumber yang dapat dengan cepat dipulihkan kembali secara alami dan prosesnya berkelanjutan/. Misalnya sinar matahari, angin, panas bumi, dan biomassa. Orang Indonesia sepatutnya bersyukur karena dikaruniai potensi sumber daya alam yang melimpah. Sudah sepatutnya sumber energi terbarukan dapat dimanfaatkan dengan baik untuk memenuhi kebutuhan akan energi tanpa harus menyakiti bumi. Sumber energi terbarukan diantaranya:

1. Energi panas bumi.

Energi yang berasal dari hasil peluruhan radioaktif di pusat bumi dan dari panas matahari yang membuat permukaan bumi memanas. Energi panas bumi dapat dimanfaatkan sebagai tenaga pembangkit listrik yang merubah energi panas menjadi energi listrik.

2. Energi surya

Energi yang berasal dari cahaya matahari. Energi surya dapat digunakan untuk menghasilkan listrik menggunakan sel surya,

3. Tenaga angin

Adanya perbedaan suhu di dua tempat yang berbeda menghasilkan tekanan udara yang berbeda, sehingga menghasilkan angin. Tenaga angin dapat dimanfaatkan dengan menggerakkan turbin untuk menghasilkan energi listrik.

4. Tenaga air

Air dalam jumlah besar dapat dimanfaatkan dengan cara mengalirkannya ke dalam turbin air. Adanya air yang mengalir membuat turbin bergerak dan merubah energi gerak menjadi energi listrik. Umumnya tenaga air dimanfaatkan dalam bentuk bendungan pembangkit listrik dan *Run-of-the-river*.



5. Biomassa

Biomassa dapat didefinisikan sebagai bahan biologis yang hidup atau baru mati yang dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar atau produksi. Biomassa dapat digunakan sebagai bahan bakat atau memproduksi bahan bakar lainnya seperti biodiesel, bioetano, atau biogas. Biomassa meruba

Energi tidak terbarukan adalah energi yang diperoleh dari sumber daya alam yang melalui proses pembentukan selama ratusan tahun dan apabila energi itu habis, maka memerlukan waktu yang lama untuk dapat menggantikan energi tersebut. Contohnya adalah gas alam, minyak bumi, dan batu bara.

2.2 PANEL SURYA

Panel surya atau panel photovoltaic adalah sumber listrik yang merubah secara langsung energi sinar matahari menjadi energi listrik. Daya listrik yang dihasilkan bertipe daya DC. Purwoto, B. H., Jatimiko, Huda, I. F., & Fadilah, M. A (2018:10) menyebutkan bahwa sel surya merupakan sebuah perangkat yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik melalui proses efek fotovoltaiic (*photovoltaic cell*). Tegangan yang dihasilkan oleh sebuah sel surya sangatlah kecil, yakni sekitar 0,6 V yang nilainya lebih kecil dari satu baterai AA (1,5 volt). Oleh karena itu, diperlukan banyak sekali sel surya yang tersusun secara seri. Energi listrik yang dihasilkan untuk selanjutnya disimpan dalam aki.

Sel surya atau sering disebut dengan panel surya memiliki jenis – jenis sel surya, yaitu Monokristal, Polikristal, dan *Thin film Photovoltaic*. Masing – masing jenis sel surya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Namun pada dasarnya cara kerjanya hampir sama.

Cara kerja sel surya secara konvensional adalah memanfaatkan karakteristik dari semikonduktor. Prinsip yang digunakan adalah prinsip p-n junction yang berarti junction antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor tipe-n mempunyai kelebihan elektron,



sedangkan semikonduktor tipe-p mempunyai kelebihan hole (bermuatan positif). Ketika cahaya matahari mengenai susunan p-n *junction*, maka akan mendorong elektron bergerak dari semikonduktor tipe-n ke tipe-p yang selanjutnya dapat kita manfaatkan sebagai listrik. Material yang dapat kita manfaatkan untuk mengumpulkan photon dari matahari adalah tembaga oksida (CuO).

Daftar Pustaka

- Adistia, N. A., Nurdiansyah, R. A., Fariko, J., Vincent, V., & Simatupang, J. W. 2020. Potensi Energi Panas Bumi, Angin, dan Biomassa Menjadi Energi Listrik di Indonesia. *Jurnal Teknik Elektro*, 22(2). doi:10.24912/tesla.v22i2.9107.
- Badan Pusat Statistik. 2019. *Emisi Gas Rumah Kaca Menurut Jenis Sektor (ribu ton CO₂e) tahun 2001 – 2017*. (Online) (Badan Pusat Statistik, 2019) diakses pada tanggal 03 Oktober 2021.
- Bappenas. 2019. *Energi*. (Online) <https://lcdi-indonesia.id/grk-energi/>, Diakses pada tanggal 03 Oktober 2021.
- Purwoto, B. H., Jatimiko, Huda, I. F., & Fadilah, M. A. 2018. Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10 - 14. doi:ISSN 1411-8890.
- Pusparisa, Y. & Bayu, D.J. (Ed). 2020. *10 Negara Penyumbang Emisi Gas Rumah Kaca Terbesar*. (Online) <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/02/16/10-negara-penyumbang-emisi-gas-rumah-kaca-terbesar>, diakses pada tanggal 03 Oktober 2021.
- Setiawan, F. 2017. Pembuatan Prototype Solar Cell Sederhana Menggunakan Bahan Tembaga Dengan Media Air Laut. *Jurnal Online STTKD*, 4(1), 5 – 14.
- Utomo, P. 2018. *Fisika Untuk SMK/MAK Kelas X*. Erlangga: Jakarta.
- Wikipedia. 2021. *Energi Terbarukan*. (Online) https://id.wikipedia.org/wiki/Energi_terbarukan, diakses pada tanggal 03 Oktober 2021.

