

# MODUL AJAR PEMANASAN GLOBAL



BERBASIS MASALAH  
BERORIENTASI ESD

ERNA BAROROH  
DR. NUR KHOIRI, M.PD, MT  
DR. ARY SUSATYO, M.SI

KELAS  
X  
FASE E

## Kata pengantar

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, Penulis berhasil mengembangkan Modul Ajar Pembelajaran berbasis masalah berorientasi ESD ( Education For Sustainable Development) Fase E dengan baik. Pengembangan Modul Ajar ini telah disesuaikan dengan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) yang dirumuskan dari Elemen yang tertera pada Capaian Pembelajaran dengan mengintegrasikan ESD dalam pembelajaran berbasis masalah.

Tujuan disusunnya Modul Ajar ini adalah sebagai salah satu acuan pembelajaran mata pelajaran Fisika agar proses pembelajaran lebih terarah, terencana, variatif, dan bermakna sehingga dapat meningkatkan kemampuan memecahkan masalah dan kepedulian lingkungan.

Modul Ajar ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penyusun berharap dapat memperoleh masukan, saran, dan kontribusi nyata dari berbagai pihak untuk kesempurnaan modul ajar ini.

Pati, Mei 2023

Penyusun

# INFORMASI UMUM

## A. Identitas Sekolah

Nama Sekolah	: SMA Negeri 1 Batangan
Nama Penyusun	: Erna Baroroh
Tahun disusun	: 2023
Kelas/ Fase	: X / E
Alokasi Waktu	: 9 x 45 Menit
Jumlah Pertemuan	: 3
Elemen	:
1. Pemahaman sains	: Pemanasan Global
2. Keterampilan Proses	:
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mengamatai</li><li>• Mempertanyakan dan memprediksi</li><li>• Merencanakan dan melakukan penyelidikan</li><li>• Memproses dan menganalisis data dan informasi</li><li>• Mengevaluasi dan refleksi</li><li>• Mengkomunikasikan hasil</li></ul>

## B. Kompetensi Awal

Kompetensi awal adalah pengetahuan dan atau keterampilan yang perlu dimiliki siswa sebelum mempelajari topik Pemanasan Global. Kompetensi awal yang harus dimiliki peserta didik adalah :

## B. Kompetensi Awal

1. Siswa memahami efek rumah kaca.
2. Siswa mengetahui perubahan lingkungan yang terjadi di sekitarnya.
3. Siswa dapat merencanakan dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan.
4. Siswa mampu menyajikan data dalam bentuk tabel, grafik, dan model serta menjelaskan hasil pengamatan.
5. Siswa mampu mengumpulkan data dari penyelidikan yang dilakukannya dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah.
6. Siswa mampu mengkomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan.

### **C. Profil Pelajar Pancasila**

Peserta didik diharapkan dapat menunjukkan pembiasaan profil pelajar Pancasila Bernalar Kritis dengan sasaran gaya hidup berkelanjutan

### **D. Sarana dan Prasarana**

Sarana dan prasarana yang dibutuhkan antara lain:

1. Ruang Kelas, Outdoor
2. Komputer/Laptop/ Gawai
3. Jaringan Internet
4. Alat Tulis dan Buku
5. Proyektor dan LCD
6. Wifi / jaringan internet

### **E. Target Siswa**

Siswa yang tidak mempunyai kesulitan belajar

## F. Model Pembelajaran

Model pembelajaran yang digunakan dalam modul ajar ini adalah Problem Based Learning (PBL) yang berorientasi ESD (*Education for sustainable Development*)

## G. Indikator pemecahan masalah

### 1. Memahami masalah

Siswa dikatakan mampu memahami soal yang disajikan apabila mampu menganalisis soal dengan cara menulis apa yang diketahui dan ditanyakan soal.

### 2. Menyusun rencana

Siswa dikatakan menyusun rencana apabila siswa dapat menentukan suatu cara untuk menyelesaikan masalah yang disajikan, contohnya seperti membuat tabel, membuat grafik atau memilih rumus.

### 3. Memecahkan masalah

Siswa mampu melaksanakan rencana yang telah dibuat dengan mengacu pada rencana yang telah disusun sebelumnya. Perencanaan atau melaksanakan rencana yang sudah dibuat sebagai tindak lanjut langkah memahami dan menyusun rencana. Penyelesaian masalah dilakukan secara sistematis.

### 4. Memeriksa Kembali

Siswa dikatakan mengecek kembali apabila siswa melakukan pengkajian kembali terhadap setiap langkah pemecahan masalah atau melakukan perbandingan hasil dengan menggunakan metode yang lain

## H. Sintaks PBL

1. Orientasi peserta didik pada masalah,
2. Mengorganisasi peserta didik untuk belajar,
3. Membimbing penyelidikan kelompok,
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan
5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

## **I. Indikator Sikap Peduli Lingkungan**

- 1.Sikap terhadap sumber daya air, udara, dan tanah
- 2.Sikap terhadap flora dan fauna
- 3.Pengelolaan sampah

(sajidan dkk:2022)



# KOMPONEN INTI

## A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari tema Pemanasan Global siswa diharapkan mampu

1. mengidentifikasi fakta-fakta tentang pemanasan global
2. menganalisis dampak pemanasan global
3. mengidentifikasi aktivitas manusia yang menyebabkan pemanasan global
4. menciptakan solusi untuk mengatasi pemanasan global

## B. Pemahaman bermakna

1. Peserta didik memahami bahwa lingkungan terus mengalami perubahan menuju ke arah negatif dan perlu adanya tindak lanjut untuk mencegah hal tersebut.
2. Peserta didik memahami bahwa perubahan lingkungan mempengaruhi keberlangsungan makhluk hidup dan ekosistem

### C. Pertanyaan Pemantik

1. Apakah Kalian menyadari bahwa lingkungan sekitar Kalian telah banyak berubah?
2. Suhu udara yang tak lagi sejuk, musim kemarau dan musim hujan yang lamanya tidak selalu sama dari tahun ke tahun, daerah yang tidak biasanya terkena banjir, kini terdampak banjir, dan banyak perubahan lainnya. Perubahan lingkungan yang Kalian rasakan saat ini adalah gejala yang menunjukkan bahwa Bumi ini tidak sedang baik-baik saja. Apa yang menyebabkannya?

### D. Persiapan Pembelajaran

1. Tautan video youtube mengenai fakta-fakta perubahan lingkungan di link berikut : <https://www.youtube.com/watch?v=si7LeDfuG1A>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=ZNff4y3KQZO>
3. LKS
4. Bahan bacaan
5. [https://docs.google.com/presentation/d/13\\_q-CN4\\_MF8SdyOsd70kKTVdi1OM7nKO/edit?usp=share\\_link&oid=105723437807343870988&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/presentation/d/13_q-CN4_MF8SdyOsd70kKTVdi1OM7nKO/edit?usp=share_link&oid=105723437807343870988&rtpof=true&sd=true)

## E. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1  
3 x@45 menit

Profil Pelajar Pancasila  
Beriman dan bertaqwa  
kepada Tuhan Yang Maha  
Esa

Sintaks	Kegiatan	Alokasi waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mengucapkan salam dan meminta peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran.</li><li>2. Melakukan pembiasaan pembacaan asmaul Husna di awal pembelajaran</li><li>3. Mengecek kehadiran melalui absen.</li><li>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan sistem penilaian yang akan dilakukan.</li><li>5. Pre_tes</li></ol>	45 menit

Pertemuan 1  
3 x@45 menit

Kegiatan Inti 85 menit	
Sintaks	Kegiatan
<p>Fase 1 Orientasi peserta didik terhadap masalah</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru menyampaikan pertanyaan pemantik : "Apakah Kalian menyadari bahwa lingkungan sekitar Kalian telah banyak berubah?" (<i>peduli lingkungan</i>)</li> <li>2. Peserta didik mengamati video Youtube : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ATqy_4hEmFE">https://www.youtube.com/watch?v=ATqy_4hEmFE</a></li> <li>3. Peserta didik diminta mengidentifikasi masalah yang dibahas pada video dan mengaitkan dengan fakta perubahan lingkungan yang terjadi di sekitarnya (<i>Pemecahan Masalah : Understanding</i>)</li> <li>4. Peserta didik memilih salah satu permasalahan yang paling urgent untuk segera diatasi.</li> <li>5. Peserta didik merancang mitigasi/upaya penanggulangan agar masalah tersebut bisa diselesaikan (<i>Pemecahan masalah : Planning</i>)</li> </ol> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>ESD</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lingkungan Kondisi lingkungan apa saja yang berubah?</li> <li>2. Ekonomi Dampak perubahan lingkungan terhadap ekonomi</li> <li>3. Sosial Permasalahan sosial yang ditimbulkan dari perubahan lingkungan</li> </ol> </div>

Pertemuan 1  
3 x@45 menit

Kegiatan Inti 85 menit	
Sintaks	Kegiatan
Fase 2. Mengorganisasikan peserta didik	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok secara heterogen. Setiap kelompok berjumlah 4-5 orang.</li><li>2. Guru membagikan LKPD berbasis PBL berorientasi ESD.</li><li>3. Setiap kelompok berbagi tugas dan peran, dengan menuliskan tugas/perannya di LKS</li></ol>
Fase 3. Membimbing penyelidikan individu/kelompok	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Melalui LKPD, guru memberikan petunjuk yang jelas mengenai Langkah kerja yang harus dilakukan</li><li>2. Peserta didik harus melakukan tahapan: menemukan masalah, mencari pemecahan masalah dan menyajikan hasil diskusi. (<i>Pemecahan Masalah</i>)</li><li>3. Selama kerja kelompok berlangsung, guru membimbing kelompok-kelompok yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan LKS.</li><li>4. Guru selalu mengingatkan kepada siswa bahwa sangat penting mengeksplorasi berbagai sumber untuk dapat memecahkan masalah yang mereka temukan. (<i>Pemecahan Masalah : Planning, solving</i>)</li></ol>

ESD

1. Lingkungan

*Kondisi lingkungan apa saja yang berubah?*

2. Ekonomi

*Dampak perubahan lingkungan terhadap ekonomi*

3. Sosial

*Permasalahan sosial yang ditimbulkan dari perubahan lingkungan*

### Kegiatan Inti 85 menit

Sintaks	Kegiatan
<p>Fase 4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p>	<p>Peserta didik mengeksplorasi dari berbagai sumber untuk menemukan pemecahan masalah tentang perubahan lingkungan (<i>Pemecahan Masalah : solving, cheking; Sikap peduli Lingkungan</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hasil diskusi dituliskan pada LKS.</li> <li>2. Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi. Saat kelompok 1 presentasi, kelompok 2 memberikan tanggapan, pertanyaan ataupun saran, seterusnya hingga kelompok terakhir ke kelompok 1</li> </ol> <p><b>ESD</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Isu Lokal : Perubahan kondisi lingkungan</li> <li>2. Keterampilan : merencanakan, mengkomunikasikan, memecahkan masalah.</li> <li>3. Pengetahuan : Pencemaran lingkungan (SAINS), Dampak perubahan lingkungan (sosial, ekonomi)</li> <li>4. Nilai : Kepedulian terhadap Lingkungan</li> <li>5. Perspektif : Sikap menjaga kelestarian lingkungan</li> </ol>
<p>Fase 5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik melakukan refleksi atas proses pemecahan masalah yang sudah dilakukannya. (<i>Cheking</i>)</li> <li>2. Guru memberikan umpan balik atas refleksi peserta didik.</li> <li>3. Peserta didik dibimbing guru membuat kesimpulan.</li> <li>4. Peserta didik melakukan refleksi tentang hal yang membuatnya senang dalam mengikuti pembelajaran</li> </ol>

### Kegiatan Inti 85 menit

Sintaks	Kegiatan
Penutup	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Guru memberikan informasi untuk pembelajaran berikutnya</li><li>2. Melakukan refleksi pembelajaran.</li><li>3. Guru mengajak siswa untuk berdoa sebelum menutup pembelajaran.</li></ol>

Pertemuan 2  
3 x@45 menit

Pendahuluan 15 menit	
Sintaks	Kegiatan
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mengucapkan salam dan meminta peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran.</li><li>2. Melakukan pembiasaan pembacaan asmaul Husna di awal pembelajaran</li><li>3. Mengecek kehadiran melalui absen.</li><li>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan sistem penilaian yang akan dilakukan.</li><li>5. Guru mengajak peserta didik melakukan afirmasi positif karena tinggal di negara Indonesia dengan alam yang indah, subur, dan sebagai seorang siswa harus turut serta merawatnya (<i>Pedulil Lingkungan</i>)</li></ol>



Sintaks	Kegiatan
Kegiatan Inti 115 menit	
<p style="text-align: center;">Fase 1 Orientasi peserta didik terhadap masalah</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru menyampaikan pertanyaan pemantik : "Apakah Kalian merasa jika suhu udara pada akhir-akhir ini bergejolak?" (<i>Peduli lingkungan : sikap terhadap udara</i>)</li> <li>2. Peserta didik mengamati video Youtube : <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ZNFf4y3KQZ0">https://www.youtube.com/watch?v=ZNFf4y3KQZ0</a></li> <li>3. Peserta didik diminta mengidentifikasi masalah yang dibahas pada video dan mengaitkan dengan fakta perubahan suhu yang terjadi akibat pemanasan global. (<i>Pemecahan masalah: Understanding: Peduli lingkungan</i>)</li> <li>4. Peserta didik merancang mitigasi/upaya penanggulangan agar masalah tersebut bisa diselesaikan (dalam bentuk visual design)</li> </ol> <div style="background-color: #fff9c4; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lingkungan : Naiknya suhu rata-rata bumi.</li> <li>2. Ekonomi : Dampak naiknya suhu terhadap ekonomi</li> <li>3. Sosial : Permasalahan sosial yang ditimbulkan dari kenaikan suhu rata-rata bumi</li> </ol> </div>

Sintaks	Kegiatan
<p>Fase 2. Mengorganisasikan peserta didik</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru membagikan LKS berbasis PBL.</li> <li>2. Setiap kelompok berbagi tugas dan peran, dengan menuliskan tugas/perannya di LKPD</li> <li>3. Peserta didik diminta menuju laboratorium TIK untuk menyelesaikan LKPD (bagi kelompok yang menginginkan)</li> <li>4. Guru berkolaborasi dengan guru TIK untuk membantu mendampingi siswa dalam menyiapkan rancangannya.</li> </ol>
<p>Fase 3. Membimbing penyelidikan individu/kelompok</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melalui LKPD, guru memberikan petunjuk yang jelas mengenai Langkah kerja yang harus dilakukan</li> <li>2. Peserta didik harus melakukan tahapan: menemukan masalah, mencari pemecahan masalah dan menyajikan hasil diskusi. (<i>Pemecahan masalah</i>)</li> <li>3. Selama kerja kelompok berlangsung, guru membimbing kelompok-kelompok yang mengalami kesulitan dalam membuat pemecahan masalah dan design visual (<i>Pemecahan masalah : Solving</i>)</li> <li>4. Guru selalu mengingatkan kepada siswa bahwa sangat penting mengeksplorasi berbagai sumber untuk dapat memecahkan masalah yang mereka temukan.</li> </ol>

Sintaks	Kegiatan
Fase 4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<p>1. Peserta didik mengeksplorasi dari berbagai sumber untuk menemukan pemecahan masalah tentang perubahan lingkungan. <i>(Peduli Lingkungan)</i></p> <p>2. Hasil diskusi dituangkan dalam ide gagasan visual design.</p> <p>3. Setiap kelompok memvisualisasikan hasil pemecahan masalahnya kemudian mempresentasikan hasil desainya pada pertemuan berikutnya (pertemuan 3). <i>(Pemecahan masalah : Solving)</i></p>
<b>ESB</b> 1. Isu Lokal Perubahan suhu bumi 2. Keterampilan merencanakan, mengkomunikasikan, memecahkan masalah, mendesain 3. Pengetahuan Pemanasan global, efek rumah kaca (sains) Dampak kenaikan suhu (sosial, ekonomi) Design visual (pemecahan masalah) 4. Nilai Kepedulian terhadap Lingkungan 5. Perspektif Sikap Menjaga kelestarian Lingkungan	
<b>Penutup 15 Menit</b>	
Sintaks	Kegiatan
Penutup	<p>1. Guru memberikan informasi untuk pembelajaran berikutnya.</p> <p>2. Guru mengajak siswa untuk berdoa sebelum menutup pembelajaran.</p>

Pertemuan 3  
3 x@45 menit

Pendahuluan 15 Menit	
Sintaks	Kegiatan
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mengucapkan salam dan meminta peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran.</li><li>2. Melakukan pembiasaan pembacaan asmaul Husna di awal pembelajaran</li><li>3. Mengecek kehadiran melalui presensi.</li><li>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan sistem penilaian yang akan dilakukan.</li></ol> <p>Guru mengajak peserta didik melakukan afirmasi positif (<i>Pedulil lingkungan: sikap terhadap Udara</i>)</p>
Kegiatan Inti 115 Menit	
Fase 4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi. Saat kelompok 1 presentasi, kelompok 2 memberikan tanggapan, pertanyaan ataupun saran, seterusnya hingga kelompok terakhir ke kelompok 1</li></ol>

### Pertemuan 3

3 x@45 menit

Kegiatan Inti 115 Menit	
Fase 5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Peserta didik melakukan refleksi atas proses yang sudah dilakukannya.</li><li>2. Guru memberikan umpan balik atas refleksi peserta didik.</li><li>3. Peserta didik dibimbing guru membuat kesimpulan.</li><li>4. Peserta didik melakukan refleksi tentang hal yang membuatnya senang</li><li>5. Peserta didik melakukan asesmen formatif (post test)</li></ol>
Penutup 5 menit	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Guru memberikan informasi untuk pembelajaran berikutnya.</li><li>2. Guru mengajak siswa untuk berdoa sebelum menutup pembelajaran.</li></ol>

## F. Asesmen

### Asesmen Formatif

1. Penilaian formatif dalam bentuk tes uraian untuk mengukur kemampuan memecahkan masalah (terlampir)
2. Angket sikap peduli Lingkungan (terlampir)

## G. Remedial dan Pengayaan

### Program Remedial

#### Program Remedial

##### a. Bentuk Pelaksanaan Pembelajaran Remedial

1. Pemberian bimbingan secara khusus dan perorangan bagi peserta didik yang belum atau mengalami kesulitan dalam penguasaan CP tertentu.
2. Pemberian tugas-tugas atau perlakuan (treatment) secara khusus, yang sifatnya penyederhanaan dari pelaksanaan pembelajaran regular.
3. Bentuk penyederhanaan itu dapat dilakukan guru antara lain melalui:
  - Penyederhanaan strategi pembelajaran untuk CP tertentu
  - Penyederhanaan cara penyajian (misalnya: menggunakan gambar, model, skema, grafik, memberikan rangkuman yang sederhana, dll.)
  - Penyederhanaan soal/pertanyaan yang diberikan.

## Program Pengayaan

2. Pembelajaran Pengayaan Bagi peserta didik yang sudah mencapai kriteria baik diberikan pembelajaran pengayaan sebagai berikut:

1) Cara yang dapat ditempuh:

- a. Pemberian bacaan tambahan atau berdiskusi yang bertujuan memperluas wawasan
- b. Pemberian tugas untuk melakukan analisis gambar, model, grafik, bacaan/paragraf, dll.
- c. Memberikan soal-soal latihan tambahan yang bersifat pengayaan
- d. Membantu guru dalam membimbing teman-temannya yang belum mencapai ketuntasan.

2) Materi dan waktu pelaksanaan program pengayaan

- Ø Program pengayaan diberikan sesuai dengan indikator yang dipelajari bisa berupa penguatan materi yang dipelajari maupun berupa pengembangan materi
- Ø Waktu pelaksanaan program pengayaan adalah: Setelah mengikut tes/ulangan tertentu atau pada saat pembelajaran dimana siswa yang lebih cepat tuntas dibanding dengan teman lainnya maka dilayani dengan program pengayaan

3) Penilaian Pengayaan Penilaian hasil belajar kegiatan pengayaan, cukup dalam bentuk portofolio, dan dihargai sebagai nilai tambah (lebih) dari peserta didik yang normal.

## G. Refleksi Guru dan Peserta Didik

### Refleksi Guru

- a. Apakah siswa sudah dapat memahami materi , mengerjakan semua tugas yang diberikan dan mencapai tujuan pembelajarannya?
- b. Hal baik apa yang muncul terkait kegiatan pembelajaran?
- c. Apa yang perlu ditingkatkan selama kegiatan pembelajaran?

## Refleksi Siswa

a. Apakah siswa sudah dapat memahami materi , mengerjakan semua tugas yang diberikan dan mencapai tujuan pembelajarannya?

b. Hal baik apa yang muncul terkait kegiatan pembelajaran?

c. Apa yang perlu ditingkatkan selama kegiatan pembelajaran?

2. Refleksi Siswa Setelah mempelajari tema ini , silakan tuliskan refleksi dengan menjawab beberapa pertanyaan berikut:

a) Hal apa yang sudah kalian pelajari

b) Apa tantangan yang kalian rasakan selama mempelajari pemanasan global

c) Hal baik apa yang muncul selama pembelajaran?

d) Apa yang perlu ditingkatkan selama pembelajaran?

e) Pilihlah gambar di bawah ini yang mewakili perasaan kalian setelah mempelajari modul ajar ini



## Lampiran

Lembar Kerja Siswa

Bahan Bacaan Guru dan Siswa