



Elemen	Capaian Pembelajaran	
	<p>perubahannya; bumi dan antariksa; keruangan dan konektivitas antar ruang dan waktu; interaksi, komunikasi, sosialisasi, institusi sosial dan dinamika sosial; serta perilaku ekonomi dan kesejahteraan.</p> <p>5. mengaitkan fenomena-fenomena tersebut dengan keterampilan teknis pada bidang keahliannya.</p>	<p>d. M be di ke te 1) 2) 3) 4) e. M di pe te m pe pe pe ya sa pe pe</p>
2. Mendesain dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	<p>Peserta didik dapat :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. menentukan dan mengikuti prosedur yang tepat untuk melakukan penyelidikan ilmiah,</li> <li>2. menjelaskan cara penyelidikan yang tepat bagi suatu pertanyaan ilmiah,</li> </ol>	<p>1. Guru a. me dak me pro dih b. Gur kes per</p>

Langkah Kerja	Rumpun			Aspek						
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
<p>Menuliskan hasil pekerjaan berdasarkan data pengamatan alam format sesuai kesepakatan kelompok (contoh terlampir), minimal mencakup :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Identitas kelompok</li> <li>▫ Informasi peristiwa (tempat kejadian, waktu kejadian)</li> <li>▫ Faktor-faktor penyebab (fisik maupun sosial)</li> <li>▫ Dampak yang terjadi</li> </ul> <p>Merumuskan masalah yang ada dengan menuliskan dalam pertanyaan ilmiah yang bersifat terbuka (contoh : Apa yang menyebabkan terjadinya perilaku menyimpang pada pelajar di .... akibat penggunaan teknologi informasi yang tidak tepat; Kerugian apa saja yang timbul akibat perilaku menyimpang pada pelajar di ....</p>	V	V	V	V		V		V	V	V
<p>Mastikan setiap peserta didik dalam kelompok memilih dan mengetahui prosedur pembuatan proyek/produk yang akan dihasilkan.</p> <p>Uji dan peserta didik membuat kesepakatan tentang jadwal pembuatan proyek (tahapan-</p>	V	V	V	V		V		V	V	V
<p>Uji dan peserta didik membuat kesepakatan tentang jadwal pembuatan proyek (tahapan-</p>	V	V	V	V		V		V	V	V

PAS)

Elemen	Capaian Pembelajaran	
	3. mengidentifikasi kekurangan atau kesalahan pada desain percobaan ilmiah.	tah pek 2. Peserta a. M ilr 1, 2,  b. m be te c. m ya pe d. m at pe e. m pi bi di
4. Menerjemahkan data dan bukti-bukti secara ilmiah	Peserta didik dapat : 1. menerjemahkan data dan bukti dari berbagai sumber untuk membangun sebuah argumen 2. mempertahankannya dengan penjelasan ilmiah. 3. mengidentifikasi kesimpulan yang benar diambil dari tabel	3. Guru a. m di pi pe m ke

Buku Panduan Guru Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (Projek I Untuk Kelas X SMK/MAK

Langkah Kerja	Rumpun			Aspek						
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
<p>apan dan pengumpulan hasil (kerjaan)</p> <p>a) Didik</p> <p>menyusun desain percobaan ilmiah :</p> <p>) Menyusun hipotesis</p> <p>) menyusun langkah penyelidikan lebih lanjut :</p> <p>a) menyusun daftar referensi</p> <p>b) menyiapkan referensi</p> <p>membuat peta konsep berdasarkan kejadian dan dasar teori</p> <p>menyiapkan media sumber data yang dibutuhkan untuk pendalaman data</p> <p>mengidentifikasi kekurangan atau kesalahan pada desain percobaan ilmiah yang ada</p> <p>menyusun jadwal penyelesaian proyek dengan memperhatikan batas waktu yang telah ditentukan bersama.</p>	V	V	V	V		V		V	V	V
	V	V	V	V		V		V	V	V
	V	V	V	V		V		V	V	V
	V	V	V	V		V		V	V	V
	V	V	V	V		V		V	V	V
<p>memantau keaktifan peserta didik selama melaksanakan proyek, memantau realisasi perkembangan dan membimbing jika mengalami kesulitan.</p>	V	V	V	V		V		V	V	V
	V	V	V	V		V		V	V	V

PAS)





Elemen	Capaian Pembelajaran	
	<p>hasil, grafik, atau sumber data lain.</p> <p>4. merencanakan dan melaksanakan aksi sebagai tindak lanjut,</p> <p>5. mengkomunikasikan proses dan hasil pembelajarannya,</p> <p>6. melakukan refleksi diri terhadap tahapan kegiatan yang dilakukan.</p>	<p>b. m pe</p> <p>c. m st</p> <p>4. Peser</p> <p>a. M ki te Ti K</p> <p>b. M ke m Pe al</p> <p>c. M di (r</p> <p>d. M be di te</p> <p>e. M pe m</p> <p>f. M ha ni</p>

Langkah Kerja	Rumpun			Aspek						
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
Memfasilitasi diskusi tentang pekerjaan, mengukur ketercapaian standar.	V	V	V	V		V		V	V	V
Minta Didik : Membuat tabel secara kronologis peristiwa yang terjadi, memuat : No, Kejadian, Tempat Kejadian, Waktu kejadian, Bukti, dan Saksi)	V	V	V	V		V		V	V	V
Membuat tabel penjelasan kejadian/peristiwa yang memuat : No, Kejadian, penjelasan Ilmiah materi IPA atau IPS (format terlampir)	V	V	V	V		V		V	V	V
Menyusun rekonstruksi kejadian disertai penjelasan ilmiah materi IPA/IPS)	V	V	V	V		V		V	V	V
Menyusun rencana tindak lanjut berdasarkan penyebab dan dampak yang terjadi (format terlampir)	V	V	V	V		V		V	V	V
Mempresentasikan hasil pekerjaan dengan menggunakan media	V	V	V	V		V		V	V	V
Melakukan refleksi diri terhadap hasil pekerjaan berdasarkan nilai-nilai Pancasila	V	V	V	V		V		V	V	V

---

 PAS)
 

---

Keterangan :

Rumpun bidang keahlian :

1. Rumpun Teknologi
2. Rumpun Kesehatan dan Pekerjaan Sosial, Agribisnis dan Agriteknologi, serta Kemaritiman
3. Rumpun Bisnis dan Manajemen, Pariwisata, serta Seni dan Ekonomi Kreatif

ASPEK

1. Makhluk hidup dan lingkungannya
2. Zat dan Perubahannya
3. Energi dan Perubahannya
4. Bumi dan Antariksa
5. Keruangan dan konektivitas antar ruang dan waktu
6. Interaksi, Komunikasi, Sosialisasi, Institusi Sosial, dan Dinamika Sosial
7. Perilaku Ekonomi dan Kesejahteraan



---

Buku Panduan Guru Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (Projek I  
Untuk Kelas X SMK/MAK)

---

---

PAS)



## G. Refleksi

Setelah mempelajari bab 2 Tema 2 ini, kalian pasti sudah memahami Dampak Kemajuan Teknologi Informasi terhadap Pendidikan Formal Menengah. Dari seluruh materi yang sudah dijelaskan, manakah menurut kalian materi yang paling sulit untuk dipahami? Coba diskusikan dengan teman maupun guru kalian.

Lembar Refleksi :

1. Bagaimana kesan kalian setelah mengikuti pembelajaran ini?
2. Apakah kalian telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Apabila terdapat materi yang belum dikuasai tuliskan materi tersebut.
3. Apakah manfaat yang kalian peroleh setelah menyelesaikan pembelajaran pada bab ini?
4. Apakah yang akan kalian lakukan setelah menyelesaikan pembelajaran bab ini?
5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah kalian pelajari dari kegiatan pembelajaran ini

## H. Asesmen

Tabel 9. Kisi-kisi Asesmen Tema 2

No	Elemen	Capaian Pembelajaran	Indikator	Penilaian		
				1	2	3
1.	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Peserta didik diharapkan dapat memahami pengetahuan ilmiah dan menerapkannya; atau membuat prediksi sederhana disertai dengan pembuktiannya.	a. Memahami pengetahuan ilmiah b. Menerapkan pengetahuan ilmiah c. Membuat prediksi sederhana disertai pembuktiannya	V	V	V
		Peserta didik menjelaskan fenomena-fenomena yang terjadi di lingkungan sekitarnya dilihat dari berbagai aspek seperti makhluk hidup dan lingkungannya; zat dan perubahannya; energi dan perubahannya; bumi dan antariksa; keruangan dan konektivitas antar ruang dan waktu; interaksi, komunikasi, sosialisasi, institusi sosial dan dinamika sosial; serta perilaku ekonomi dan kesejahteraan. Peserta didik juga mengaitkan fenomena-fenomena tersebut dengan keterampilan teknis pada bidang keahliannya.	d. Menjelaskan fenomena-fenomena di lingkungannya di berbagai aspek 1) Makhluk hidup dan lingkungannya 2) Zat dan perubahannya 3) Energi dan perubahannya 4) Bumi dan antariksa 5) Keruangan dan konektivitas antar ruang dan waktu 6) Interaksi, komunikasi, komunikasi, sosialisasi, institusi sosial dan dinamika sosial 7) Perilaku ekonomi dan kesejahteraan	V	V	V
2.	Mendesain dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	Peserta didik dapat menentukan dan mengikuti prosedur yang tepat untuk melakukan	a. Menentukan prosedur b. Mengikuti prosedur yang tepat untuk		V	V
					V	

Buku Panduan Guru Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (Projek IPAS)  
Untuk Kelas X SMK/MAK





No	Elemen	Capaian Pembelajaran	Indikator	Penilaian		
				1	2	3
		penyelidikan ilmiah, menjelaskan cara penyelidikan yang tepat bagi suatu pertanyaan ilmiah, serta diharapkan dapat mengidentifikasi kekurangan atau kesalahan pada desain percobaan ilmiah.	melakukan penyelidikan ilmiah c. Menjelaskan cara penyelidikan yang tepat bagi suatu pertanyaan ilmiah d. Mengidentifikasi kekurangan dan kesalahan pada desain percobaan ilmiah		V  V	V
3.	Menerjemahkan data dan bukti-bukti secara ilmiah	Peserta didik dapat menerjemahkan data dan bukti dari berbagai sumber untuk membangun sebuah argumen serta dapat mempertahankannya dengan penjelasan ilmiah. Peserta didik diharapkan dapat mengidentifikasi kesimpulan yang benar diambil dari tabel hasil, grafik, atau sumber data lain. Peserta didik merencanakan dan melaksanakan aksi sebagai tindak lanjut, mengkomunikasikan proses dan hasil pembelajarannya, melakukan refleksi diri terhadap tahapan kegiatan yang dilakukan.	a. Menerjemahkan data dan bukti dari berbagai sumber untuk membangun sebuah argumen b. Mempertahankan dengan penjelasan ilmiah c. Mengidentifikasi kesimpulan yang benar diambil dari tabel hasil, grafik atau sumber lain d. Merencanakan aksi sebagai tindak lanjut e. Melaksanakan aksi sebagai tindak lanjut f. Mengkomunikasikan proses dan hasil pembelajaran g. Melakukan refleksi diri terhadap tahapan kegiatan yang dilakukan		V  V  V  V  V	V      V

Keterangan :

1. Tugas Mandiri
2. Tugas Kelompok
3. Ulangan harian

## Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

### 1. Tugas Mandiri

- a. Identifikasikan dampak negatif dan dampak positif kemajuan teknologi informasi pada bidang:
  - 1) Kesehatan
  - 2) Sosial budaya
  - 3) Pendidikan
  - 4) Hukum dan politik
  - 5) Ekonomi
  - 6) Agama
  - 7) Pertahanan dan keamanan
- b. Identifikasi upaya untuk mencegah terjadinya dampak negatif kemajuan teknologi informasi pada bidang-bidang tersebut!
- c. Identifikasi upaya untuk menanggulangi terjadinya dampak negatif kemajuan teknologi informasi pada bidang-bidang tersebut!

Tuliskan hasil identifikasi kalian pada tabel di bawah ini:



**Tabel 10. Dampak Negatif dan Dampak Positif  
Kemajuan Teknologi Informasi di Berbagai Bidang**

No.	Bidang	Dampak Negatif	Dampak Positif	Upaya Pencegahan	Upaya Penanggulangan
1	Kesehatan	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....
2	Sosial budaya	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....
3	Pendidikan	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....
4	Hukum dan politik	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....
5	Ekonomi	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....
6	Agama	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....
7	Pertahanan dan keamanan	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....	1. .... 2. .... 3. ....



### 3. Tugas Kelompok

- Bentuk kelompok kerja, maksimal 5 orang
- Cari berita melalui media masa, cetak maupun audio visual, tentang Dampak Kemajuan Teknologi Informasi terhadap Pendidikan Menengah di Indonesia.
- Lakukan langkah-langkah kerja sesuai pada tabel 5. Langkah pembelajaran
- Susun bukti/dokumen pembelajaran yang kamu hasilkan. Dokumentasikan dalam bendel portofolio pembelajaran

### 4. Ulangan Harian

No	Indikator	Butir Soal
1	Memahami pengetahuan ilmiah	<ol style="list-style-type: none"> <li>Apa yang kamu ketahui tentang teknologi informasi? Jelaskan !</li> <li>Adanya kemajuan teknologi informasi berpengaruh terhadap model pembelajaran pada pendidikan menengah yaitu <i>e-learning</i>. Apa yang dimaksud dengan <i>e-learning</i>?</li> </ol>
2	Menjelaskan fenomena-fenomena di lingkungannya di berbagai aspek	Kemajuan teknologi informasi terhadap pendidikan menengah dapat menimbulkan dampak positif dan negatif bagi pendidikan. Identifikasikan permasalahan-permasalahan terkait kemajuan teknologi informasi bagi pendidikan menengah, utamanya bagi pelajar!
3	Menentukan prosedur	Prosedur apa sajakah yang harus kita cermati, terkait permasalahan-permasalahan yang muncul akibat kemajuan teknologi informasi bagi pendidikan menengah terutama bagi pelajar dalam menghadapi penurunan minat dan perubahan gaya belajar pelajar?
4	Menjelaskan cara penyelidikan yang tepat	Dampak dari kemajuan teknologi informasi berdampak pada penurunan minat dan

Buku Panduan Guru Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (Projek IPAS)  
Untuk Kelas X SMK/MAK





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI  
REPUBLIK INDONESIA, 2021

Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial  
Untuk Kelas X SMK/MAK

Penulis : Laila F. Umami, Karyadi Nugroho, dan Zubedi  
ISBN :

## **TEMA 3. DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP SEKTOR PERTANIAN**

## **BAB III**

Pertanyaan Pemantik

## A. Tujuan Tema

Pada akhir pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat:

1. memahami teks informasi,
2. mendeskripsikan kejadian dan fenomena,
3. menyajikan data percobaan/peristiwa,
4. melaporkan percobaan/peristiwa,
5. mengevaluasi data/peristiwa,
6. menyajikan opini atau klaim sesuai dengan lingkup bidang keahliannya,
7. membuat teks multimedia seperti bagan, grafik, diagram, gambar, peta, animasi, dan media visual.

## B. Apersepsi

Berdasarkan penjelasan situs resmi Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), istilah Cuaca menunjukkan pada kondisi atmosfer sesaat, yakni dalam rentang waktu menit, jam, hingga hari di suatu tempat tertentu. Sedangkan istilah Iklim merujuk pada keadaan atmosfer dalam periode yang panjang serta dalam wilayah yang luas. Maka itu, iklim kerap disebut juga statistik atau sintesa dari keadaan cuaca. Jadi, istilah cuaca berkaitan dengan keadaan udara di suatu tempat yang cenderung lebih kecil dan terjadi dalam waktu singkat. Sementara iklim menunjukkan pola kejadian cuaca rata-rata di suatu wilayah yang lebih luas dalam waktu relatif panjang. Baca juga: [Krisis Iklim Menelan Kehidupan di Pantai Utara Jawa Masih mengutip penjelasan BMKG, rata-rata](#)

Buku Panduan Guru Projek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (Projek IPAS)  
Untuk Kelas X SMK/MAK





periode waktu untuk mendeskripsikan iklim mencapai lebih dari 30 tahun. Iklim pun mencakup wilayah yang luas. Misalnya, sebuah wilayah dinyatakan memiliki iklim tropis.



**Gambar: Iklim dan Cuaca**

Sumber: <https://www.climate4life.info/2015/11/iklim-dan-cuaca.html>

Secara umum pengertian dari pertanian adalah suatu kegiatan manusia yang termasuk didalamnya yaitu bercocok tanam, peternakan, perikanan dan juga kehutanan. Sebagian besar kurang lebih dari 50 persen mata pencaharian masyarakat di Indonesia adalah sebagai petani, sehingga sektor pertanian sangat penting untuk dikembangkan di negara kita. Pengertian pertanian dalam arti sempit hanya mencakup pertanian sebagai budidaya penghasil tanaman pangan padahal kalau kita tinjau lebih jauh kegiatan pertanian dapat menghasilkan tanaman maupun hewan ternak demi pemenuhan kebutuhan hidup manusia.

Sedangkan pengertian pertanian yang dalam arti luas tidak hanya mencakup pembudidayaan tanaman saja melainkan membudidayakan serta mengelola dibidang peternakan seperti

merawat dan membudidayakan hewan ternak yang bermanfaat bagi pemenuhan kebutuhan masyarakat banyak seperti: ayam, bebek, angsa. Serta pemanfaatan hewan yang dapat membantu tugas para petani kegiatan ini merupakan suatu cakupan dalam bidang pertanian (Bukhori, 2014).



**Gambar: Sektor Pertanian**

Sumber: <https://www.idntimes.com/news/indonesia/>

Pertanian merupakan sektor ekonomi yang utama di negara-negara berkembang. Peran atau kontribusi sektor pertanian dalam pembangunan ekonomi suatu negara menduduki posisi yang penting sekali. Hal ini antara lain disebabkan beberapa faktor (Totok Mardikanto, 2007:3). Pertama, sektor pertanian merupakan sumber persediaan bahan makanan dan bahan mentah yang dibutuhkan oleh suatu Negara. Kedua tekanan-tekanan demografis yang besar di negara-negara berkembang yang disertai dengan meningkatnya pendapatan dari sebagian penduduk menyebabkan kebutuhan tersebut terus meningkat. Ketiga, sektor pertanian harus dapat menyediakan faktor-faktor yang dibutuhkan untuk ekspansi sektor-sektor lain terutama sektor industri. Faktor-faktor ini biasanya berwujud modal, tenaga kerja, dan bahan mentah. Keempat, sektor



pertanian merupakan sektor basis dari hubungan-hubungan pasar yang penting berdampak pada proses pembangunan.

Sektor ini dapat pula menciptakan keterkaitan kedepan dan keterkaitan kebelakang yang bila disertai dengan kondisi-kondisi yang tepat dapat memberi sumbangan yang besar untuk pembangunan. Kelima, sektor ini merupakan sumber pemasukan yang diperlukan untuk pembangunan dan sumber pekerjaan dan pendapatan dari sebagian besar penduduk negara-negara berkembang yang hidup di pedesaan (Pratomo, 2010).

Peranan sektor pertanian pada pembangunan ekonomi sebagai berikut:

- a. Menyediakan surplus pangan yang semakin besar kepada penduduk yang kian meningkat.
- b. Meningkatkan permintaan akan produk industri dan dengan demikian mendorong keharusan diperluasnya sektor sekunder dan tersier.
- c. Menyediakan tambahan penghasilan devisa untuk impor barang-barang modal bagi pembangunan melalui ekspor hasil pertanian terus-menerus.
- d. Meningkatkan pendapatan desa untuk dimobilisasi pemerintah.
- e. Memperbaiki kesejahteraan masyarakat.

Perubahan iklim diyakini akan berdampak buruk terhadap berbagai aspek kehidupan dan sektor pembangunan, terutama sektor pertanian dan dikhawatirkan akan mendatangkan masalah baru bagi keberlanjutan produksi pertanian, terutama tanaman pangan. Pada masa mendatang, pembangunan pertanian akan dihadapkan pada beberapa masalah serius, yaitu: 1) penurunan





produktivitas dan pelandaian produksi yang tentunya membutuhkan inovasi teknologi untuk mengatasinya, 2) degradasi sumber daya lahan dan air yang mengakibatkan soil sickness, penurunan tingkat kesuburan, dan pencemaran, 3) variabilitas dan perubahan iklim yang mengakibatkan banjir dan kekeringan, serta 4) alih fungsi dan fragmentasi lahan pertanian.

Perubahan iklim global berdampak nyata pada produksi tanaman pangan. Secara global, perubahan iklim diproyeksikan dapat menurunkan produksi tanaman, terutama di wilayah pertanian yang terletak di lintang rendah akan mengalami dampak negatif. Dampak negatif tersebut dikarenakan wilayah lintang rendah memiliki suhu udara yang berada pada batas toleransi tanaman (di bawah  $10^{\circ}\text{C}$  dan di atas  $29^{\circ}\text{C}$ ).

Perubahan iklim merupakan proses alami yang bersifat tren yang terus-menerus dalam jangka panjang. Oleh karena itu, strategi antisipasi dan penyiapan teknologi adaptasi merupakan aspek kunci yang harus menjadi rencana strategis Kementerian Pertanian dalam rangka menyikapi perubahan iklim dan mengembangkan pertanian yang tahan (*resilience*) terhadap perubahan iklim. Besarnya dampak perubahan iklim terhadap pertanian sangat bergantung pada tingkat dan laju perubahan iklim di satu sisi serta sifat dan kelenturan sumber daya dan sistem produksi pertanian di sisi lain. Untuk itu, diperlukan berbagai penelitian dan pengkajian tentang perubahan iklim dan dampaknya terhadap sektor pertanian, baik sumber daya, infrastruktur, maupun sistem usaha tani/agribisnis dan ketahanan pangan nasional.





Di tingkat dunia, sektor pertanian menyumbang sekitar 14% total emisi pada tahun 2000. Sektor pertanian melepaskan emisi GRK ke atmosfer dalam jumlah yang cukup signifikan, yaitu berupa CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, dan N<sub>2</sub>O (Paustian *et al.* 2004). CO<sub>2</sub> sebagian besar dielompokkan dari proses pembusukan oleh mikroba, pembakaran serasah tanaman, dan dari bahan organik tanah (Jansen 2004; Smith 2004). Sumber emisi tertinggi sektor pertanian berasal dari penggunaan pupuk, peternakan, lahan sawah, limbah ternak, dan pembakaran sisa-sisa pertanian (WRI 2005). Emisi dari kegiatan produksi padi dan pembakaran biomassa sebagian besar merupakan kontribusi dari negara berkembang, yaitu masing-masing 97% dan 92%, dimana emisi metana (CH<sub>4</sub>) dari padi umumnya berasal dari Asia Selatan dan Asia Timur (82%). Metana dihasilkan apabila dekomposisi bahan organik terjadi pada kondisi kekurangan oksigen, terutama pada proses fermentasi pencernaan ruminansia, kotoran ternak, dan lahan sawah (Mosier 2001). N<sub>2</sub>O dihasilkan dari transformasi mikroba pada tanah dan kotoran ternak meningkat apabila ketersediaan nitrogen melebihi kebutuhan tanaman, terutama pada kondisi basah (Smith dan Conen 2004).

Menurut US-EP (2006), emisi sektor pertanian Indonesia pada tahun 2005 mencapai 141 juta ton karbonekuivalen (Mt CO<sub>2</sub>e). dibandingkan dengan negara lain seperti Amerika Serikat yang mencapai 442 Mt CO<sub>2</sub>e, Cina 1.171 Mt CO<sub>2</sub>e, Brasil 598 Mt CO<sub>2</sub>e, dan India 442 Mt CO<sub>2</sub>e, pada tahun yang sama, emisi dari sektor pertanian Indonesia termasuk kecil. Hasil inventori GRK Indonesia dari Second National Communication (UNDP Indonesia 2009) menunjukkan kontribusi emisi sektor pertanian jumlahnya jauh



lebih rendah, yaitu 51,20 Mt CO<sub>2</sub>e atau hanya 8% dari total emisi Indonesia (436,90 Mt CO<sub>2</sub>e), tidak termasuk emisi dari degradasi hutan, kebakaran gambut, dan dari drainase lahan gambut.

Perubahan iklim merupakan hal yang tidak dapat dihindari akibat pemanasan global akan berdampak luas terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk sektor pertanian. Hasil analisis global terhadap indeks perubahan iklim, yaitu nilai yang mengukur penyimpangan iklim di masa yang akan datang dengan kondisi yang terjadi saat ini, oleh Baettig et al. (2007) adalah sebesar 7 dan 8. Nilai ini memberikan arti bahwa Indonesia akan mengalami peningkatan frekuensi kejadian iklim ekstrim seperti banjir dan kekeringan pada masa datang. Kondisi ini telah dirasakan oleh Indonesia berupa kejadian banjir dan kekeringan sehingga menyebabkan kerusakan tanaman padi sawah pada periode 1989-2007 cukup signifikan. Perubahan pola curah hujan dan kenaikan suhu udara menyebabkan produksi pertanian menurun secara signifikan. Kejadian iklim ekstrem berupa banjir dan kekeringan menyebabkan tanaman yang mengalami puso semakin luas. Peningkatan permukaan air laut menyebabkan penciutan lahan sawah di daerah pesisir dan kerusakan tanaman akibat salinitas. Dampak perubahan iklim yang demikian besar memerlukan upaya aktif untuk mengantisipasinya melalui strategi mitigasi dan adaptasi (Sumaini, et al. 2011).

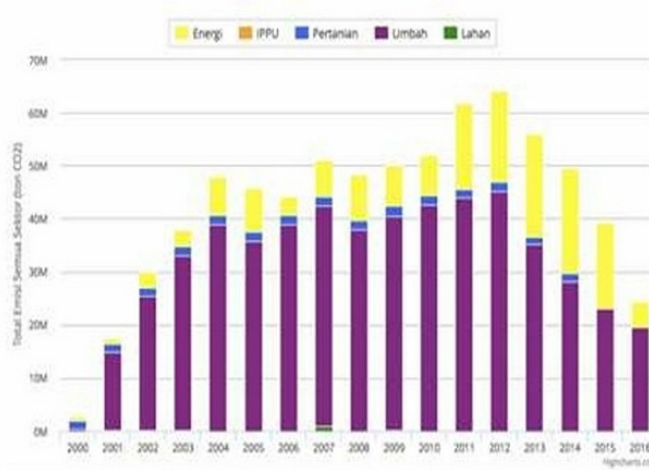






Di Provinsi Bali, emisi GRK berasal dari 3 (tiga) bidang, yaitu berbasis lahan, berbasis energi, dan pengelolaan limbah. Tahun 2010 emisi GRK mencapai sekitar 22,4 juta ton CO<sub>2</sub>-eq. Kita dapat melihat pada grafik di samping yang menggambarkan kontribusi per bidang untuk tahun 2017 di Provinsi Bali. Hasil proyeksi *Business as Usual* (BAU) Provinsi Bali tahun 2020 tanpa intervensi aksi mitigasi, bidang berbasis energi menempati porsi penyumbang emisi GRK terbesar sebanyak 86%, sedangkan bidang berbasis lahan dan limbah secara berturut-turut menyumbang 13% dan 1% dari total BAU 2020 di Provinsi Bali.

Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Kementerian



Gambar 4. Profil Emisi GRK Provinsi Bali.

Sumber: Jawa-Bali-Busra, Sign Smart (2017)

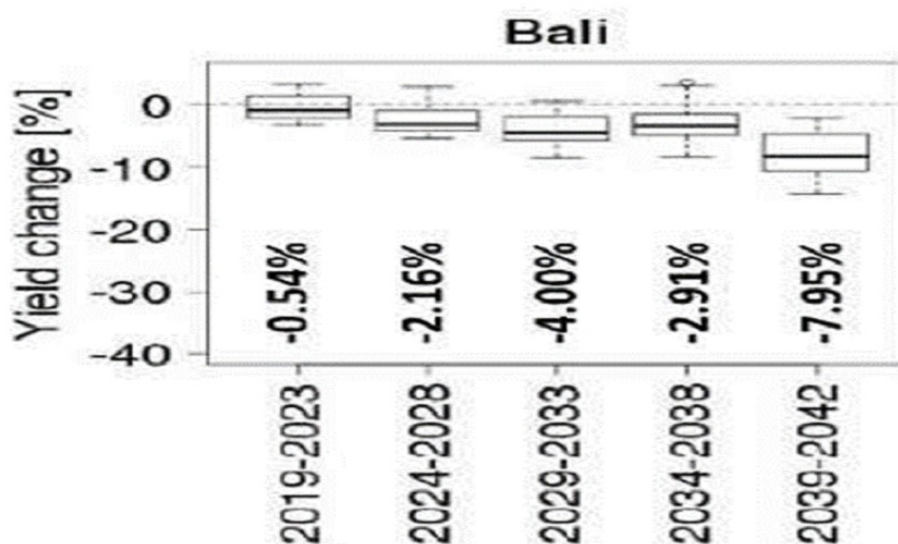
Lingkungan Hidup Jepang (MoEJ) bekerja sama dengan Bappenas (2018), beberapa sektor penting yang menjadi tulang punggung PDRB Provinsi Bali akan mengalami dampak yang cukup serius akibat perubahan iklim. Hasil identifikasi perubahan iklim yang terjadi di Provinsi Bali diperkirakan kedepannya yaitu pada tahun 2030 akan lebih banyak mengalami hujan di musim hujan dan sedikit air di musim kemarau. Musim kemarau akan semakin panjang yaitu sampai bulan Oktober dan jumlah hari hujan yang lebat (>15 mm/hari) juga mengalami kecenderungan penurunan.



Disisi lain, kenaikan suhu akibat perubahan iklim diperkirakan konstan yaitu 1 °C serta adanya peningkatan jumlah hari yang bersuhu ekstrem (diatas 36 °C). Kondisi tersebut akan meningkatkan potensi kejadian banjir dan kekeringan serta berdampak pada beberapa sektor diantaranya adalah sumber daya air, penurunan produktivitas pertanian, menurunnya produksi perikanan, serta menurunkan daya tahan tubuh manusia.

Kajian MoEJ (2018) tersebut menegaskan bahwa sumber daya air dan ketersediaan air bersih akan emjadi masalah yang cukup serius di masa yang akan datang. Dengan semakin tingginya jumlah hujan dan semakin panjangnya musim kemarau, maka potensi bencana banjir dan longsor saat musim hujan serta potensi bencana kekeringan saat musim kemarau akan semakin meningkat. Di sisi lain, tingginya perbedaan jumlah hujan pada kedua musim menyebabkan tingginya surplus air pada musim hujan dan defisit air bersih saat musim kemarau yang berdampak pada distribusi air kepada penduduk, wisatawan, dan sektor-sektor lain yang membutuhkan air. Perubahan iklim pada sektor pertanian dapat menyebabkan potensi penurunan kualitas bulir padi. Selain itu, perubahan iklim juga berpotensi menurunkan produktivitas padi di Bali sebesar 0.54% (rentang waktu 2019-2023) dan memiliki kecendrungan penurunan yang lebih besar, yaitu menurun 7,95% pada rentang waktu 2039-2042 seperti terlihat pada gambar berikut.





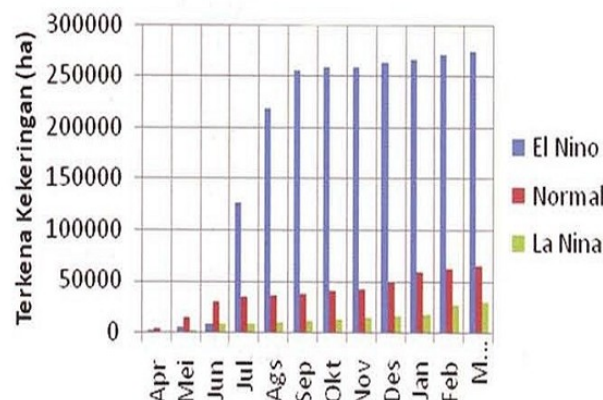
Gambar 4. Proyeksi Perubahan Produksi Padi Tahun 2019-2042 Sebagai Dampak Perubahan Iklim

Kejadian iklim ekstrim terutama El Nino dan La Nina menyebabkan peristiwa anantara lain, sebagai berikut:

1. Kegagalan panen, penurunan IP yang berujung pada penurunan produktivitas dan produksi
2. Kerusakan sumberdaya lahan pertanian
3. Peningkatan frekuensi, luas, dan bobot/intensitas kekeringan
4. Peningkatan kelembaban
5. Peningkatan intensitas gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT)

Tingkat kerentanan lahan pertanian terhadap kekeringan cukup bervariasi antar wilayah dan dari 5, 14 juta ha lahan sawah yang dievaluasi di sebagian wilayah Indonesia, di dapatkan hasil 74 ribu ha di antaranya sangat rentan dan sekitar 1 juta ha rentan terhadap kekeringan (Wahyunto, 2005). Dalam periode tahun 1991 – 2006

luas lahan ditanami padi yang mengalami kekeringan berkisar 28,58 ha per tahun dan puso 4,614 ha per tahun (Bappenas, 2010). Kekeringan yang lebih luas terjadi pada tahun-tahun El Nino. *Ministry of Environment* (2009) mengidentifikasi luas rata-rata wilayah yang ditanami padi yang mengalami kekeringan pada tahun El Nino dalam periode 1969 – 2006 lebih dari 2.000 ha per kabupaten di pantai Utara Pulau Jawa Baeart, terutama Kabupaten Indramayu, Sebagian Utara Nangroe Aceh Darusalam, Lampung, Kalimantan Timur, Sulawesi Barat, Kalimantan Selatan dan Lombok. Frekuensi kejadian kekeringan pada lahan yang ditanami padi meningkat tajam ketika terjadi El Nino (Boer et al., 2009)



Gambar 6: Frekuensi kekeringan pada lahan penanaman padi sawah





Pada gambar di samping adalah dampak dari perubahan iklim bagi sektor pertanian. Dampak yang ditimbulkan dari perubahan iklim bagi sektor pertanian seperti musim yang tidak menentu/pancaroba, terjadinya kekeringan parah ketika musim panas dan



Gambar 7: Dampak Perubahan Iklim  
Sumber: <https://www.idntimes.com/news/indonesia/>

terjadinya banjir dimana-mana ketika musim hujan, rob ketika air laut pasang karena volume airnya tidak bisa dikendalikan, hama yang tidak terkendali menyerang tanaman pertanian sehingga menurunkan hasil panen dan lain sebagainya.

Pada sektor pertanian, dampak langsung dan tidak langsung perubahan iklim dapat dipilah menjadi dua kategori yaitu:

1. Dampak biofisika antara lain mencakup: (a) efek fisiologis pada tanaman, hutan, dan ternak (kuantitas dan kualitas), (b) perubahan lahan, dan sumberdaya lahan dan air (kuantitas dan kualitas), (c) meningkatnya gangguan gulma dan penyakit, (d) pergeseran spasial dan temporal, (e) peningkatan permukaan air laut dan salinitas, (f) perubahan habitat biota laut, termasuk sumberdaya perikanan laut.
2. Dampak sosial ekonomi antara lain mencakup: (a) turunnya produktivitas dan produksi, (b) penurunan marginal GDP sektor pertanian, (c) fluktuasi harga di pasar internasional, (d) perubahan distribusi geografis rejim perdagangan, (e)

meningkatnya jumlah penduduk rawan pangan, dan (f) migrasi dan civil unrest.

## C. Kata Kunci

*Cuaca, Iklim, Atmosfer, Pertanian, Sektor Pertanian, Dampak Perubahan Iklim.*

## D. Aktivitas Pembelajaran

### 1. Dasar Teori

#### a. Cuaca dan Iklim

Pengertian iklim dan cuaca sering disalah pahami. Meskipun memiliki sejumlah kesamaan, dua kata ini memiliki perbedaan maksud, terutama dari segi skala ruang dan waktunya. Dalam pengertian sederhana, Cuaca dan Iklim sama-sama merujuk ke keadaan fisis atmosfer atau properti fisis atmosfer. Keadaan fisis atmosfer itu meliputi suhu udara, kelembapan, curah hujan, serta arah dan kecepatan angin. Berdasarkan penjelasan situs resmi Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), istilah Cuaca menunjukkan pada kondisi atmosfer sesaat, yakni dalam rentang waktu menit, jam, hingga hari di suatu tempat tertentu. Sedangkan istilah Iklim merujuk pada keadaan atmosfer dalam periode yang panjang serta dalam wilayah yang luas. Maka itu, iklim kerap disebut juga





statistik atau sintesa dari keadaan cuaca. Jadi, istilah cuaca berkaitan dengan keadaan udara di suatu tempat yang cenderung lebih kecil dan terjadi dalam waktu singkat. Sementara Iklim menunjukkan pola kejadian cuaca rata-rata di suatu wilayah yang lebih luas dalam waktu relatif panjang.



Gambar: Ikim dan Cuaca

Sumber: <https://www.climate4life.info/2015/11/iklim-dan-cuaca.html>

Kita bisa mengamati bahwa rata-rata periode waktu untuk mendeskripsikan iklim mencapai lebih dari 30 tahun dan mencakup wilayah yang luas. Misalnya, sebuah wilayah dinyatakan memiliki iklim tropis ketika sebuah wilayah itu sudah sekitar 30 tahun terdapat konsistensi iklim dan menjangkau wilayah yang luas. Persamaan cuaca dan iklim adalah sama-sama dibentuk unsur: suhu udara, kelembapan, curah hujan, arah-kecepatan angin. Sama-sama diukur dengan alat termometer, higrometer, penakar hujan dan anemometer. Perbedaan cuaca dan iklim skala waktu terjadinya cuaca lebih singkat dan sempit daripada iklim. Data cuaca diperoleh seketika saat dilakukan pengamatan keadaan atmosfer. Data iklim diperoleh



setelah catatan cuaca dalam jangka panjang sekitar 30 tahunan secara konsisten terkumpul. Ilmu tentang cuaca disebut meteorologi. Sedangkan, ilmu tentang iklim disebut klimatologi. Maka itu, kalimat yang merujuk pada istilah Cuaca akan berbunyi: suhu udara di Jakarta hari ini mencapai 30<sup>0</sup> C. Adapun contoh kalimat yang merujuk pada pembahasan terkait tema Iklim, adalah: suhu udara di Jakarta sepanjang tahun berkisar 30<sup>0</sup> C. Untuk lebih memahami apa itu cuaca dan ada 7 unsur pembentuk cuaca dan iklim, yakni: 1) penyinaran matahari 2) suhu udara, 3) kelembapan udara, 4) penguapan 5) tekanan udara, 6) arah dan kecepatan angin, 7) presipitasi (bentuk cair adalah hujan dan bentuk padat adalah salju).

Alat ukur yang digunakan dalam pengamatan unsur-unsur dalam cuaca dan iklim berbeda-beda sesuai dengan tujuannya masing-masing. Namun, alat pengukur cuaca dan iklim harus memiliki kualifikasi yang berupa: kuat dan tahan lama; punya ketelitian dan kepekaan tinggi; dan sederhana dalam hal pengoperasian maupun perawatan. Akurasi alat pengukur cuaca dan iklim bergantung jenis dan cara pengoperasiannya. Alat pengukur cuaca dan iklim yang bersifat otomatis akan menghasilkan data lebih akurat dibanding manual. Perbedaan suhu udara di permukaan bumi diikuti perbedaan tekanan udara yang menyebabkan pergerakan angin.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan jumlah radiasi matahari sampai ke permukaan bumi. *Pertama*, lintang





tempat. Sepanjang tahun, lintang tempat daerah di permukaan yang rendah akan menerima penyinaran matahari lebih konsisten. *Kedua*, revolusi bumi. Sudut datang matahari yang jatuh pada permukaan bumi, akan dipengaruhi oleh revolusi bumi. Ini menghasilkan variasi musim karena perbedaan panjang siang dan malam. Maka, terdapat dua aspek pengukuran penyinaran matahari, yakni lama penyinaran matahari, dan intensitas radiasi matahari. Tujuan pengukuran lama penyinaran matahari salah satunya ialah: mengukur durasi sinar matahari yang sampai ke permukaan bumi dalam satu hari. Lama penyinaran matahari menentukan jumlah radiasi matahari yang sampai ke bumi. Alat untuk mengukur lama penyinaran matahari adalah *sunshine recorder*. Alat ukur ini umumnya berjenis *Campbell Stokes*. Prinsip kerja Campbell Stokes adalah saat sinar matahari mengenai bola gelas, ia akan difokuskan hingga mampu membakar pias yang ada di bawahnya.

Adapun pengukuran intensitas radiasi matahari bertujuan: mengetahui energi radiasi yang jatuh di permukaan bumi. Jatuhnya radiasi itu baik secara langsung maupun dibaurkan oleh atmosfer. Alat ukur yang digunakan mengukur intensitas radiasi matahari yaitu *Gun Bellani* dan *Actinograph*. *Gun Bellani* dipakai buat mengukur akumulasi harian intensitas gelombang pendek sinar matahari, maupun atmosfer yang jatuh pada permukaan bumi. Sedangkan *Actinograph* merupakan alat ukur radiasi matahari otomatis.





Suhu udara dipahami sebagai keadaan panas atau dinginnya suatu benda. Sehingga, suhu udara merupakan suhu panas atau dinginnya udara di suatu tempat pada waktu tertentu. Pemanasan udara diperoleh dari dua proses, yaitu: pemanasan langsung (proses ini terdiri dari absorpsi, refleksi, dan difusi) dan pemanasan tidak langsung (proses ini terdiri dari konduksi, konveksi). Ada sejumlah faktor yang mempengaruhi suhu udara, yakni transparansi atmosfer, sudut datang sinar matahari, lama penyinaran, besarnya energi yang dikeluarkan matahari, serta jarak bumi dan matahari, ketinggian tempat, jarak dari laut, relief muka bumi, dan pengaruh angin. Pengamatan atau pengukur suhu udara menggunakan satu set termometer yang terdiri dari: Termometer bola kering, yang digunakan untuk mengukur suhu udara biasa Termometer bola basah, yang digunakan untuk mengukur suhu titik embun. Termometer maksimum, yang digunakan untuk mengukur suhu tertinggi dalam satu hari. Termometer minimum, yang digunakan untuk mengukur suhu terendah dalam satu hari.

Kelembapan udara adalah kandungan uap air di udara. Uap air tersebut berasal dari evaporasi dan transpirasi atau penguapan dari tumbuhan. Kelembapan udara ada dua jenis yaitu: kelembapan absolut; dan kelembapan relatif. Alat ukur kelembapan udara adalah Psychrometer. Psychrometer terdiri dari, termometer bola kering dan bola





basah. Termometer bola basah adalah termometer biasa yang dilengkapi dengan kain muslin dalam keadaan basah.

Penguapan merupakan mekanisme masuknya air ke atmosfer. Mekanisme tersebut adalah bagian dari siklus hidrologi atau siklus kehadiran dan pergerakan air di bumi. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju penguapan yaitu: suhu udara, kecepatan angin, dan sinar matahari. Alat ukur penguapan adalah Panci Penguapan Terbuka (*Open Pan*) dan untuk di ruangan adalah Piche Evaporimeter. Panci penguapan akan menunjukkan tebalnya lapisan air yang menguap di alam terbuka seperti danau, laut, dan sungai. Sementara *Piche Evaporimeter* untuk mengukur laju penguapan dalam ruangan.

Tekanan udara merupakan tenaga yang menggerakkan masa udara dalam setiap satuan tertentu. Biasanya, tekanan udara berkaitan dengan tinggi suatu tempat tertentu. Alat ukur tekanan udara adalah, Barometer. Saat digunakan, Barometer akan ditempatkan pada ketinggian 120 cm di suatu ruangan tertutup atau tidak terkena sinar matahari langsung.

Gaya penyebab angin muncul karena perbedaan tekanan pada dua tempat yang berbeda. Gaya tersebut dinamakan dengan gaya gradien tekanan. Alat ukur angin yaitu anemometer. Anemometer terdiri dari dua bagian: *Wind Vane* dan *Cup Counter*. *Wind Vane* untuk menentukan arah dari mana angin berhembus dalam derajat atau mata angin. Apabila angin timur, maka angin akan berhembus





dari timur ke barat. Adapun *Cup Counter* untuk mengukur kecepatan angin.

Curah hujan merupakan peristiwa jatuhnya berbagai bentuk air alami dari massa udara. Massa udara ini ukurannya lebih tebal dan telah mengalami kondensasi ke permukaan bumi. Bentuk-bentuk air yang jatuh ke permukaan bumi, diantaranya titik air, salju, hingga es. Hujan dibedakan menjadi empat jenis berdasarkan intensitasnya, yaitu: 1) Hujan halus atau hujan dengan titik airnya halus yang berjari-jari 0,04 sampai 0,03 mm. 2) Hujan gerimis atau hujan dengan titik airnya juga halus, tapi banyak jumlahnya. 3) Hujan sebenarnya atau hujan dengan titik airnya berjari-jari 0,3 sampai 3 mm, dan jatuh dengan kecepatan 3 meter per detik. 4) Hujan lebat atau hujan yang turunnya amat kuat, biasanya turun hanya sebentar dan jatuh dari awan cumulonimbus. Bentuknya bisa berupa hujan salju, hujan es atau hujan pada umumnya. Hujan juga dibedakan berdasarkan waktunya yaitu, muson, hujan musim dingin, dan hujan musim panas. Alat ukur curah hujan adalah penakar hujan yang terdiri dari penakar hujan tipe observatorium (pH Obs) dan penakar hujan otomatis (pH Hellman). pH Obs merupakan alat ukur curah hujan manual dengan menggunakan gelas penakar. Sementara pH Hellman adalah alat ukur curah hujan secara otomatis dengan menghasilkan grafik curah hujan pada kertas pias.





## b. Atmosfer



**Gambar atmosfer**

Sumber: <https://www.gurupendidikan.co.id/>

### 1) Pengertian Atmosfer

Atmosfer itu berasal dari bahasa Yunani yakni "Atmos" yang berartikan "uap air atau gas" serta "Sphaira" yang berartikan "selimut". Jadi Atmosfer tersebut dapat diartikan ialah sebagai lapisan gas yang menyelimuti suatu planet, termasuk juga bumi, dari permukaan planet itu sampai jauh di luar angkasa dengan ketebalan ialah kurang lebih 1.000 km dari permukaan bumi serta juga bermassa  $59 \times 10^{14}$  ton . Di bumi, atmosfer tersebut terdapat dari ketinggian 0 km dari permukaan tanah, sampai dengan sekitar 560 km dari atas permukaan pada bumi.

Definisi atmosfer menurut para ahli bumi atau geografi ialah lapisan udara atau selimut gas yang menyelubungi planet termasuk planet bumi dimana lapisan udara tersebut mengandung 4 unsur gas diantaranya gas nitrogen,



oksigen, karbondioksida dan argon. Namun secara harfiah, Atmosfer berasal dari kata Atmos yang artinya uap air (butiran-butiran air) dan Sphaira yang artinya selimut. Jadi jika digabungkan atmosfer adalah lapisan gas/uap air yang menyelimuti sebuah planet.

Pengukuran pada lapisan atmosfer diantara permukaan bumi di ketinggian 30 km dengan menggunakan radiosonde. Untuk pada lapisan atmosfer antara ketinggian 30 km serta 90 km pengukuran dilakukan dengan menggunakan roket, sedangkan jika di atas ketinggian 90 km menggunakan satelit. Meteorologi adalah suatu ilmu yang mempelajari mengenai atmosfer yang menekankan pada suatu lapisan udara yang menyelubungi bumi.

## 2) Fungsi dan Manfaat Lapisan Atmosfer

Fungsi dari atmosfer adalah untuk melindungi keempat unsur gas oleh grafitasi bumi dan mempertahankan serta melindungi dari seruangan luar. Komposisi dari keempat unsur tersebut ialah nitrogen sebesar 78%, oksigen sebesar 21%, karbondioksida sebesar 0,03% dan argon sebesar 0,9%. Secara sederhana, fungsi dari lapisan atmosfer sebagai berikut:

- a) Pelindung bumi. Apa yang dilindungi? Melindungi agar suhu bumi tetap stabil dan menjaga agar cuaca dan kelembaban udara di dalam bumi juga tetap stabil.
- b) Penyeimbang dan penyeimbang keadaan di dalam dan di luar bumi.





- c) Mengurangi rasa panas yang diberikan langsung oleh cahaya matahari.
- d) Melindungi bumi dari serangan meteor-meteor atau benda-benda luar angkasa.
- e) Menjaga agar grafitasi bumi tetap stabil.

Intinya fungsi atmosfer adalah untuk mengatur proses penerimaan panas yang berasal dari matahari. Yaitu dengan cara menyerap sinar matahari kemudian memantulkan panas yang dipancarkan oleh matahari. Sekitar 34% dari 100% panas matahari yang dipantulkan akan dikembalikan ke angkasa oleh bantuan dari atmosfer, kumpulan awan dan permukaan bumi. Kemudian sekitar 19% akan diserap oleh atmosfer dan awan. Dan sisanya sekitar 47% mencapai permukaan bumi, artinya panas yang sampai ke kulit kita adalah sudah mengalami penyerapan atau difilterisasi sama atmosfer dan awan. Selain dari keempat unsur gas tersebut ada unsur lain yang menyelimuti atmosfer bumi diantaranya uap air, krypton, neon, xenon, hidrogen dan ozon.

Perlu diketahui bahwa lapisan atmosfer dikelilingi oleh lapisan yang sangat tebal, sangking tebalnya jarak lapisan tersebut bisa mencapai ribuan bahkan puluh ribuan kilometer dari planet ke luar angkasa. Lapisan atmosfer planet bumi sendiri memiliki ketebalan sekitar 1000 kilometer dari permukaan atau dasar bumi dan bermassa  $59 \times 10^{14}$  ton. Untuk dapat mengetahui jarak antara lapisan





atmosfer dengan permukaan bumi menggunakan radiosonde, ini khusus untuk jarak 30 km kebawah.

Namun untuk pengukuran diatas 30 km – 90 km hanya bisa menggunakan roket. Dan untuk pengukuran diatas 90 km menggunakan satelit. Salah satu cabang ilmu yang membahas atmosfer ialah Meteorologi. Meteorologi merupakan cabang ilmu yang mempelajari atmosfer atau lapisan udara yang menyelimuti planet (termasuk bumi). Pelajaran pokok dalam ilmu meteorologi ialah mempelajari tentang angin, cuaca, gejala cahaya, endapan air atau uap air yang di udara, suhu atau temperatur udara dan terakhir ialah tekanan udara. Beberapa manfaat dari atmosfer sebagai berikut:

- a) Melindungi bumi dari berbagai macam benda luar angkasa yang jatuh ke bumi karena terkena gaya gravitasi bumi.
- b) Melindungi bumi dari radiasi ultraviolet yang sangat berbahaya, untuk kehidupan makhluk hidup yang ada di bumi dengan lapisan ozon.
- c) Mengandung bermacam-macam gas yang dibutuhkan manusia, hewan dan tumbuhan untuk bernafas serta untuk keperluan yang lainnya seperti oksigen, nitrogen, karbon dioksida, dan lain-lain.
- d) Media cuaca yang mempengaruhi angin, awan, salju, hujan, topan, badai dan lain sebagainya.





### 3) Komposisi Atmosfer

Komposisi atmosfer, yaitu: a) Oksigen ( $O_2$ ). Kadar oksigen dalam atmosfer 20, 95 %. Seperti yang sudah diketahui bahwa oksigen berfungsi untuk mengubah bahan/zat makanan yang diolah/masuk ke dalam tubuh menjadi energi. Oksigen berasal dari pepohonan. Oleh karena itu kehadiran pepohonan sangat membantu memelihara lapisan ozon sangat penting bagi kehidupan, yaitu untuk mengubah zat makanan menjadi energi hidup.

b) Karbondioksida ( $CO_2$ ). Kadar karbondioksida di dalam bumi adalah 0,034%. Ini adalah angka yang sedikit, namun karbondioksida dapat dihasilkan dari pembakaran lahan, pernapasan manusia dan hewan dan energi yang dibutuhkan tanaman. Salah satu dampak dari has karbondioksida adalah dapat menimbulkan efek rumah kaca terhadap radaisi gelombang elektromagnetik. Dengan begitu jangan heran jika kenaikan atau semakin banyaknya karbondioksida menyebabkan kenaikan suhu pada permukaan bumi.

c) Nitrogen ( $N_2$ ). Merupakan unsur yang paling banyak terdapat di dalam atmosfer bumi. Ada sekitar 78, 08%. Kehadiran nitrogen sangat dibutuhkan oleh senyawa organik jadi meskipun begitu nirogen tidak langsung membentuk sennyawa baru dengan unsur lain.



Neon (Ne), argon (Ar), xenon (Xe), dan kripton (Kr). Merupakan unsur gas mulia. Helium (He) dan hidrogen ( $H_2$ ) – sangat jarang di udara kecuali pada paras yang tinggi. Gas ini adalah yang paling ringan dan sering dipakai untuk mengisi balon meteorologi. d) Ozon ( $O_3$ ). Bentuk lain dari oksigen

sehingga sangat efektif menyerap radiasi ultra violet dimana radiasi ini mempunyai energi yang sangat besar dan berbahaya bagi tubuh

MACAM-MACAM GAS	VOLUME %
Nitrogen	78,08
Oksigen	20,95
Argon	0,93
Karbondioksida	0,034
Neon	0,0018
Helium	0,0005
Ozon	0,00006
Hidrogen	0,00005
Krypton	0,00011
Metana	0,00015
Xenon	SANGAT KECIL

**Tabel. Komposisi Gas Atmosfer**

manusia. Ozon hanya dapat dijangkau pada ketinggian antara 20 km – 30 km. e) Uap air ( $H_2O$ ). Uap air ini terdapat di atmosfer sebagai hasil penguapan dari laut, danau, kolam, sungai, dan transpirasi tanaman. Uap air sangat penting dalam proses cuaca atau iklim, karena dapat berubah fase.

#### 4) Lapisan Atmosfer dan Fungsinya

Ada 4 lapisan atmosfer yang menyelimuti bumi. Diantaranya troposfer, stratosfer, mesosfer, termosfer,



ionosfer dan eksosfer. Dari keenam lapisan atmosfer ini memiliki ciri-ciri dan fungsi serta jarak yang berbeda antara satu lainnya. Berikut penjelasannya.

### **a) Lapisan Troposfer**

Troposfer adalah lapisan pada atmosfer yang masih memungkinkan untuk bernapas. Sehingga tidak heran kita lihat para pendaki gunung masih bisa bertahan pada lapisan ini. Namun bisa menyebabkan rasa lelah dan keringat dingin. Fenomena alam seperti perubahan cuaca dan iklim terjadi pada lapisan ini. Lapisan troposfer mengandung 2 senyawa kimia, yaitu karbondioksida dan uap air, 2 senyawa ini yang paling banyak ditemukan dibandingkan dengan lapisan lain.

Lapisan troposfer terletak pada ketinggian 0 sampai 12 kilo meter di atas permukaan bumi. Troposfer merupakan lapisan paling dasar yang dekat dengan bumi maka dari troposfer berfungsi menjaga kestabilan udara di bumi. Salah satu manfaat dari lapisan troposfer adalah menyeimbangkan suhu dan udara, namun pada lapisan troposfer tidak bisa menyeimbangkan suhu atau temperatur. Maka dari itu kita saksikan bahwa adanya perbedaan suhu antara tempat satu dengan lainnya. Contohnya saja jika kita berada di posisi yang tinggi secara otomatis akan merasakan temperatur yang dingin, sedangkan kalau kita berada di bawah akan merasa temperatur yang panas.





Perlu diketahui setiap lapisan pada atmosfer memiliki sub/bagian lapisan khusus diantaranya:

- Lapisan dengan jarak 0-1 kilo meter diatas permukaan bumi disebut lapisan planet air.
- Lapisan dengan jarak 1 – 8 kilo meter disebut lapisan konveksi (perputaran udara).
- Lapisan dengan jarak 8 – 12 kilo meter disebut dengan lapisan tropopause. Pada lapisan ini udara tidak akan ditemukan.

### **b) Lapisan Stratosfer**

Stratosfer merupakan lapisan atmosfer yang bersuhu dingin dan hanya ditempai oleh ozon. Lapisan stratosfer berfungsi sebagai pelindung dari gelombang radiasi ultraviolet yang sangat membahayakan jika terkena kulit manusia. Lapisan ozon akan menipis jika aktifitas di dunia banyak melakukan pengrusakan seperti penebangan pohon secara massif.

### **c) Lapisan Mesosfer**

Mesosfer merupakan lapisan atmosfer yang berada pada ketinggian 50 - 75 km diatas permukaan bumi. Lapisan ketiga dari atmosfer ini terjadi penurunan suhu yang cukup signifikan setiap bertambahnya ketinggian. Suhu pada lapisan mesosfer bisa mencapai  $0,4^{\circ}\text{C}$  setiap pada ketinggian 100 meter. Jika anda bertanya *kenapa meteor yang sangat besar dapat hancur sebelum masuk ke bumi?* Alasannya adalah pada lapisan mesosfer setiap benda luar angkasa yang masuk akan dibakar dan diurai





menjadi debu. Karena pada lapisan ini pada ketinggian terendah mesosfer suhu berkisar  $10^{\circ}\text{C}$  dan jarak tertinggi bersuhu  $-120^{\circ}\text{C}$ .

Mesosfer memiliki ciri-ciri ketinggian lapisan antara 50 kilo meter sampai 75 kilo meter dan lapisan ini suhu tidak stabil, setiap jarak 100 meter maka suhu akan berkurang  $0,4^{\circ}\text{C}$ . Karakteristik lapisan mesosfer adalah sebagai pelindung bumi dari benda luar angkasa serta perubahan cuaca dan suhu.

#### **d) Lapisan Termosfer (Ionosfer)**

Termosfer adalah lapisan dimana terjadinya ionisasi partikel-partikel sehingga akan memberikan efek pada perambatan atau pemantulan gelombang radio, baik itu gelombang radio dengan frekuensi rendah maupun tinggi. Lapisan termosfer terletak pada ketinggian 80 - 100 km. Setelah adanya lapisan mesosfer, terdapat lapisan yang lebih jauh dari mesosfer.

Lapisan termosfer juga disebut dengan ionosfer. Ini disebabkan adanya proses ionisasi pada partikel ataupun molekul. Adanya proses ionisasi sehingga mengakibatkan terjadinya berbagai reaksi penambahan dan pengurangan elektron yang nantinya akan menghasilkan cahaya berwarna-warni yang indah. Cahaya ini disebut dengan sebutan aurora.

#### **e) Lapisan Eksosfer**

Eksosfer adalah lapisan terakhir yang menyelimuti bumi dengan jarak diatas 800 kilo meter sampai dengan 3260 kilo



meter. Pada lapisan ini terjadi berbagai interaksi antara gas yang ada di luar angkasa. Kekuatan atau gaya tarik bumi pada lapisan eksosfer rendah karena jaraknya yang cukup jauh dari permukaan bumi. Inilah sebabnya kenapa pengaruh gaya berat pada lapisan ini sangat kecil. Karena pada lapisan eksofer mulai terjadinya interaksi yang sangat keras dengan susunan gas-gas yang ada di luar angkasa.

Sangat sedikit ditemukan gas pada lapisan eksosfer. Sehingga munculnya cahaya redup pada lapisan ini disebabkan karena unsur hidrogen sangat sedikit. Cahaya redup ini dikenal dengan cahaya zodiakal dan *gegenscherin*.

Cahaya redup yang muncul ini pada dasarnya adalah hasil refleksi dari cahaya matahari yang mana kemudian dipantulkan oleh partikel debu meteoritik dan tidak terhitung jumlahnya. Perlu diketahui lapisan eksosfer merupakan lapisan paling panas daripada 4 lapisan lainnya. Lapisan ini sering disebut pula dengan *ruang antar planet* dan *geostasioner*. Lapisan ini sangat berbahaya, karena merupakan tempat terjadi kehancuran meteor dari angkasa luar.

#### **f) Lapisan Ozon**

Merupakan lapisan gas ( $O_3$ ) yang berada pada tingkatan stratosfer yang secara alami menyelimuti atau melindungi permukaan bumi sinar atau radiasi ultraviolet yang berasal dari matahari. Ozon yang berada pada lapisan troposfer bisa membawa dampak negatif. Hal ini





disebabkan dapat membentuk kabut asap yang sangat berbahaya bahkan bersifat beracun. Banyak perusahaan yang bergerak di bidang industri yang menghasilkan gas ozon dan melepaskannya ke udara sehingga dengan begitu dapat mencemari lingkungan. Namun karena jumlah ozon ini hanya 90% dari total ozon yang ada di bumi dan terletak pada ketinggian 20 km maka dapat dijadikan tameng yang sering disebut oleh kalangan ahli bumi yaitu *stratospheric ozon*. Ozon memiliki fungsi menyerap setiap radiasi atau sinar ultraviolet yang masuk ke permukaan bumi, melindungi bumi dari benda luar angkasa semisal meteor yang akan jatuh ke bumi, serta menetralkan atau menstabilkan suhu di permukaan bumi sehingga *global warming* dapat diatasi.

Lapisan ozon ( $O_3$ ) sangat penting bagi makhluk yang ada di bumi. Karena lapisan ozon melindungi bumi dari sinar atau radiasi ultraviolet atau disingkat UV-B yang sangat berbahaya bagi makhluk yang ada di bumi. Panjang gelombang UV-B yaitu pada kisaran 280-315 nano meter, sebagian dari panjang gelombang ini diserap oleh ozon. Sehingga dengan demikian hanya sedikit yang mencapai ke permukaan bumi. Apabila radiasi yang masuk ke bumi tanpa diserap oleh lapisan ozon maka akan menyebabkan terkena kanker kulit, katarak dan dapat mengurangi sistem imun tubuh manusia.

Selain itu pancaran atau paparan UV-B mampu juga merusak kehidupan tanaman, organisme eukariotik atau sel





satu dan tatanan ekosistem perairan. Berbeda halnya paparan ultraviolet yang dengan panjang gelombang 315-400 nano meter yang kita singkat dengan UV-A, maka pancaran ini tidak diserap oleh lapisan ozon.

Karena pada panjang gelombang tersebut dariasi UV-A sangat bermanfaat bagi kelangsungan hidup makhluk yang ada di bumi. Inilah kenapa lapisan ozon itu sangat penting. Karena lapisan ozon mampu menyerap sinar ultraviolet dari matahari untuk melindungi radiasi yang tinggi sampai ke permukaan bumi.

## **g) Bumi**

Zat pembentuk bumi yakni yang terdiri dari sifat kimia dan fisika sudah memisahkan diri. Dari hasil penelitian ahli geologi menyebutkan planet bumi terdiri 3 struktur lapisan yaitu dari kerak bumi, selimut bumi dan inti bumi.

### **(1) Kerak Bumi atau *Crash***

Kerak Bumi atau Crash adalah bagian dari lapisan bumi yang terletak di luar permukaan bumi. Ketebalan lapisan ini yakni mencapai 70 km. Diteliti oleh para ahli geofisik bahwa lapisan ini terdiri dari berbagai jenis bebatuan dan masam. Dan juga pada lapisan inilah manusia dan makhluk hidup lainnya tinggal.

Apabila kita tinjau lebih dalam lagi maka suhu di bagian paling dalam kerak bumi bisa mencapai 1.100 °C. Dan lapisan bumi yang terletak jauh 100 km di bawah kerak bumi dinamakan litosfer. Susunan kerak bumi terdiri





2 jenis material yaitu feldspar dan mineral silikat. Lalu tanah yang kita duduki sekarang adalah lapisan bagian kerak bumi yang berada di daerah daratan. Tanah yang sekarang kita tempati terdiri dari berbagai jenis material padat yang telah ditimpa oleh cuaca dan banyak mengandung zat organik merupakan berasal dari pembusukan dari makhluk hidup pada zaman purba.

### **(2) Selubung atau Selimut Bumi (*Mantle*)**

Ahli geofisik sepakat menyebutkan selimut bumi dengan sebutan astenosfer. Lapisan ini terletak di bawah kerak bumi. Ketebalan astenosfer bisa mencapai 2.900 km dan merupakan lapisan bebatuan padat yang terdiri dari berbagai jenis bahan yang mempunyai kandungan cairan, padatan ataupun gas dengan suhu yang sangat tinggi. Lapisan ini memiliki suhu yang sangat tinggi yakni mencapai 3.000 °C. Fungsi dari selimut bumi ini adalah melindungi inti bumi. Adapun komposisinya terdiri dari satu jenis unsur yaitu magnesium. Namun perlu kami informasikan juga mantel bumi ini terdiri dari 2 lapisan yakni. Lapisan mantel atas yang mempunyai sifat plastis hingga semiplastis dengan kedalaman bisa mencapai 400 km dan lapisan mantel bawah yang hanya bersifat padat dengan kedalaman hingga 2.900 km.

### **(3) Inti Bumi atau *Core***

Inti Bumi atau Core adalah bagian dari struktur lapisan bumi yang terdiri dari berbagai material cair dengan unsur penyusunnya adalah logam besi 90%, nikel 8% dan



berbagai jenis material lainnya sampai kedalaman 2900-5200 km. lapisan inti bumi dibagi menjadi dua yakni lapisan inti luar atau disebut outer core dan lapisan inti dalam yang disebut inner core. Kedua lapisan ini memiliki ketebal yang jauh berbeda seperti lapisan inti luar yang memiliki ketebalan bisa mencapai 2000 km dan lapisan inti dalam yang memiliki ketebalan 2700 km. Suhu di masing-masing inti juga berbeda. Seperti halnya suhu inti luar yaitu bisa mencapai 2200 °C dan 4700 °C untuk lapisan inti dalam. Ahli geofisika menyebutkan susunan material inti bumi memiliki berat jenis yang sama dengan berat jenis dari meteorit logam yang terdiri dari 2 unsur yaitu besi dan nikel. Sehingga dengan begitu para ahli sangat yakin bahwa material penyusun bumi yaitu dari dua senyawa kimia besi dan nikel. Oleh karena itu dengan dua senyawa yang kita sebutkan tadi menyimpulkan karakteristik lapisan bumi memiliki sifat yang keras dan pejal. Dan juga diselubungi oleh lapisan cair yang kental. Sama halnya dengan bagian luar ataupun atasnya yang berupa lapisan litosfer yang memiliki sifat keras dan pejal.

Berdasarkan penelitian sifat kimia bumi terdiri dari empat bagian. *Pertama* bagian padat yang terdiri dari berbagai jenis tanah dan bebatuan atau disebut litosfer. *Kedua* bagian yang terdiri dari berbagai jenis ekosistem perairan seperti danau, sungai dan laut disebut hidrosfer. *Ketiga* bagian yang terdiri dari udara dan menyelimuti seluruh permukaan bumi disebut atmosfer. Dan yang





*keempat* bagian yang ditempati oleh makhluk hidup dan organisme lainnya disebut biosfer. Namun pada kesempatan kali ini kami cukup menjelaskan dua bagian sifat kimi abumi yaitu atmosfer dan hidrosfer. Karena dua lapisan inilah yang cukup berperan dalam keberlangsungan kehidupan makhluk di bumi. **Pertama**, atmosfer seperti yang telah kami beritakan di atas bahwa peran atmosfer itu sangat banyak salah satunya adalah tempat lapisan ozon berada. **Kedua**, hidrosfer yang meliputi dan mengelilingi seluruh wilayah perairan di permukaan bumi. Yakni meliputi samudra, danau, mata air, hujan dan laut. Jadi tidak heran kita menyebutkan bumi dilapisi oleh lapisan hidrosfer. Karena 3/4 bagian bumi ditutupi oleh air. Siklus air di dalam bumi berada di lingkaran hidrologi. Dimulai dari air yang jatuh ke bumi melalui hujan lalu kemudian jatuh ke samudera dan selanjutnya mengalir ke sungai dan kembali lagi ke atmosfer.

### c. Sektor Pertanian

#### 1) Pengertian Pertanian

Secara umum pengertian dari pertanian adalah suatu kegiatan manusia yang termasuk didalamnya yaitu bercocok tanam, peternakan, perikanan dan juga kehutanan. Sebagian besar kurang lebih dari 50 persen mata pencaharian masyarakat di Indonesia adalah sebagai petani, sehingga sektor pertanian sangat penting untuk dikembangkan di negara kita.





Pengertian pertanian dalam arti sempit hanya mencakup pertanian sebagai budidaya penghasil tanaman pangan padahal kalau kita tinjau lebih jauh kegiatan pertanian dapat menghasilkan tanaman maupun hewan ternak demi pemenuhan kebutuhan hidup manusia.

Sedangkan pengertian pertanian yang dalam arti luas tidak hanya mencakup pembudidayaan tanaman saja melainkan membudidayakan serta mengelola dibidang perternakan seperti merawat dan membudidayakan hewan ternak yang bermanfaat bagi pemenuhan kebutuhan masyarakat banyak seperti: ayam, bebek, angsa. Serta pemanfaatan hewan yang dapat membantu tugas para petani kegiatan ini merupakan suatu cakupan dalam bidang pertanian (Bukhori, 2014).

Pertanian merupakan sektor ekonomi yang utama di Negara-Negara Berkembang. Peran atau kontribusi sektor pertanian dalam pembangunan ekonomi suatu negara menduduki posisi yang penting sekali. Hal ini antara lain disebabkan beberapa faktor (Totok Mardikanto, 2007:3). Pertama, sector pertanian merupakan sumber persediaan bahan makanan dan bahan mentah yang dibutuhkan oleh suatu Negara. Kedua tekanan-tekanan demografis yang besar di negara-negara berkembang yang disertai dengan meningkatnya pendapatan dari sebagian penduduk menyebabkan kebutuhan tersebut terus meningkat. Ketiga, sektor pertanian harus dapat menyediakan faktor-faktor yang dibutuhkan untuk ekspansi sektor-sektor lain

