

KAJIAN PENGELOLAAN WILAYAH PESISIR DAN LAUT BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DALAM UPAYA ANTISIPASI *GREENHOUSE EFFECT*

I Gede Budiarta^a, I Gst Ngr Yoga Jayantara^b

^a Program Studi Geografi, Fakultas Hukum dan Ilmu Sosial, Universitas Pendidikan Ganesha

^b Program Studi Teknologi Rekayasa Penginderaan Jauh, Fakultas Hukum dan Ilmu Sosial, Universitas Pendidikan Ganesha

email: gede.budiarta@undiksha.ac.id

ABSTRACT

When solar radiation reaches the earth's atmosphere, some of the heat will be reflected by the atmosphere in the form of infrared rays, and some will be transmitted to the earth's surface to reflect the heat back and some will be absorbed by greenhouse gases such as carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄) and NO in atmosphere. These gases absorb and reflect back the wave radiation emitted by the earth and as a result the heat will be stored on the earth's surface. This situation occurs continuously, resulting in a greenhouse effect. The greenhouse effect will have a broad influence on phenomena on the earth's surface, both biotic, abiotic and cultural phenomena. In abiotic phenomena, the influence can be seen in: Air Pollution, Global Warming, Climate Change, Melting of Ice at Both Poles, Rising Sea Levels. The greenhouse effect and global warming have a broad and serious impact on the socio-economic activities of society including: (a) disruption to the function of coastal areas and coastal cities, (b) disruption to the function of infrastructure and facilities such as road networks, ports and airports (c) disruption of residential areas, (d) reduction in agricultural land productivity, (e) increased risk of cancer and disease outbreaks, and so on. The steps we can take are as follows: Save electricity usage; Save water usage; 3 R (Reduce, Reuse, Recycle); Prevent deforestation; Greening/reforestation; and Don't often ride private vehicles.

Keywords: *coast, ocean, climate, global warming*

INTISARI

Ketika radiasi matahari mencapai atmosfer bumi, sebagian panas akan dipantulkan oleh atmosfer dalam bentuk sinar inframerah, dan sebagian lagi akan diteruskan ke permukaan bumi memantulkan kembali panas tersebut dan sebagian diserap oleh gas rumah kaca seperti Karbondioksida (CO₂), Metana (CH₄) dan NO di atmosfer. Gas-gas ini menyerap dan memantulkan kembali radiasi gelombang yang dipancarkan bumi dan akibatnya panas tersebut akan tersimpan di permukaan bumi. Keadaan ini terjadi terus menerus sehingga mengakibatkan efek rumah kaca. Efek rumah kaca akan berpengaruh luas terhadap fenomena di permukaan bumi, baik fenomena biotik, abiotik, maupun kultur. Pada fenomena abiotik, pengaruhnya dapat dilihat pada: Polusi Udara Pemanasan Global, Perubahan Iklim, Pencairan Es Di Kedua Kutub, Kenaikan Muka Air Laut. Efek rumah kaca dan pemanasan global mengakibatkan dampak yang luas dan serius bagi aktivitas sosial-ekonomi masyarakat meliputi : (a) gangguan terhadap fungsi kawasan pesisir dan kota pantai, (b) gangguan terhadap fungsi prasarana dan sarana seperti jaringan jalan, pelabuhan dan bandara (c) gangguan terhadap permukiman penduduk, (d) pengurangan produktivitas lahan pertanian, (e) peningkatan resiko kanker dan wabah penyakit, dan sebagainya. Adapun langkah-langkah yang bisa kita lakukan adalah sebagai berikut: Hemat pemakaian listrik; Hemat pemakaian air; 3 R (*Reduce, Reuse, Recycle*); Mencegah penebangan hutan; Penghijauan/reboisasi; dan Jangan sering-sering naik kendaraan pribadi.

Kata-kata kunci: pesisir, laut, iklim, pemanasan global

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki sumber daya pesisir dan laut serta keanekaragaman hayati yang sangat tinggi sehingga disebut *megabiodiversity*. Sebagai negara kepulauan yang luas dengan jumlah pulau yang banyak, maka potensi sumberdaya alam yang ada perlu dikelola secara terpadu terintegrasi dengan memperhatikan daya dukung lingkungan. Tujuannya adalah agar sumberdaya dapat dimanfaatkan secara lestari berkelanjutan, tidak hanya pada generasi sekarang, tetapi juga pada generasi yang akan datang.

Harapan mengenai lestarnya sumberdaya seperti yang diwacanakan ternyata masih sangat sulit untuk diwujudkan. Hal ini terkait dengan fakta yang terjadi bahwa pemanfaatan yang terjadi cenderung mengarah kepada *over eksploitasi* sehingga sumberdaya pesisir dan laut mengalami tekanan yang semakin berat. Laju degradasi sumber daya pesisir dan laut telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan. Ini tidak terlepas dari adanya paradigma bahwa sumberdaya pesisir dan laut merupakan sumberdaya milik bersama yang bersifat *open access*, dan siapa saja berhak melakukan eksploitasi terhadap sumberdaya tersebut. Hal ini mengakibatkan terjadinya pemanfaatan sumberdaya secara berlebihan untuk kepentingan masing-masing individu. Tidak ada yang merasa memiliki tanggung jawab terhadap kerusakan sumberdaya, sehingga pada akhirnya memicu terjadinya tragedi kepemilikan bersama (*tragedy of the commons*).

Kondisi demikian tentunya sangat mengkhawatirkan bagi kelangsungan sumberdaya pesisir dan laut sehingga perlu kiranya dilakukan upaya-upaya untuk meminimalisir laju degradasi sumberdaya. Pengelolaan wilayah pesisir dengan tujuan untuk keberlanjutan sumberdaya tentunya sudah dilakukan oleh pemerintah dan instansi terkait. Namun laju degradasi masih berlangsung.

Informasi geospasial terkait wilayah pesisir tentunya sangat dibutuhkan dalam upaya

menata kembali rencana pengelolaan dengan sistem terpadu. Informasi geospasial akan memberikan gambaran secara spasial mengenai bagaimana seharusnya penentuan zonasi kawasan pesisir. Pemetaan wilayah serta monitoring tentunya akan memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai kondisi faktual di wilayah pesisir sebagai dasar pertimbangan untuk menentukan arah kebijakan pengelolaan wilayah. Maka dalam hal ini, Sistem Informasi Geografis (SIG) akan sangat berperan di dalam upaya pengelolaan wilayah pesisir, sebagai salah satu upaya terpadu menuju terciptanya sumberdaya alam yang lestari dan berkelanjutan.

2. Metode

Rancangan

Tulisan ini menggunakan pendekatan induktif, di mana kesimpulan dibangun dari informasi yang bersifat spesifik menuju ke informasi yang bersifat general. Rancangan yang digunakan adalah rancangan deskriptif. Data yang tersedia akan diolah sedemikian rupa sehingga pada akhirnya dapat menghasilkan suatu konklusi.

Ada tiga tahapan dalam penulisan ini, yaitu:

1) Tahap Persiapan

- Studi kepustakaan, terkait dengan referensi dan sumber-sumber yang terkait dalam penulisan ini.

2) Tahap Pelaksanaan

- Pengolahan dan verifikasi data sekunder yang tersedia yang relevan dengan topik yang dikaji.

3) Tahap Setelah Pelaksanaan

- Pembuatan laporan ilmiah dalam bentuk artikel.
- Desiminasi.

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini yaitu data sekunder yang bersumber dari literatur *textbook* maupun *pustaka web*.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah pencatatan dokumen.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penulisan paper ini adalah analisis *deskriptif-kualitatif*. Data yang tersedia dipaparkan secara verbal untuk membangun sebuah kesimpulan.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu

Untuk mencapai tujuan-tujuan pengelolaan sumberdaya wilayah pesisir secara terpadu dan berkelanjutan, maka perlu dirumuskan suatu pengelolaan (*strategic plan*), mengintegrasikan setiap kepentingan dalam keseimbangan (*proporsionalitas*) antardimensi ekologis, dimensi sosial, antar sektoral, disiplin ilmu dan segenap pelaku pembangunan (Rahmawaty, 2004).

Menurut Darajati (2004), Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu (PWPLT) memerlukan informasi tentang potensi pembangunan yang dapat dikembangkan di suatu wilayah pesisir dan lautan beserta permasalahan yang ada, baik aktual maupun potensial. PWPLT pada dasarnya ditujukan untuk mendapatkan pemanfaatan sumber daya dan jasa-jasa lingkungan yang terdapat di wilayah ini secara berkelanjutan dan optimal bagi kemakmuran rakyat. Oleh karena itu, rumusan PWPLT disusun berdasarkan pada potensi, peluang, permasalahan, kendala dan kondisi aktual yang ada, dengan memperimbangkan pengaruh lingkungan strategis terhadap pembangunan nasional, otonomi daerah dan globalisasi. Untuk mengimplementasikan PWPLT pada tataran

praktis (kebijakan dan program) maka ada lima strategi, yaitu :

(1) Penerapan Konsep Pembangunan Berkelanjutan dalam PWPLT

(2) Mengacu pada Prinsip-prinsip dasar dalam PWPLT

(3) Proses Perencanaan PWPLT

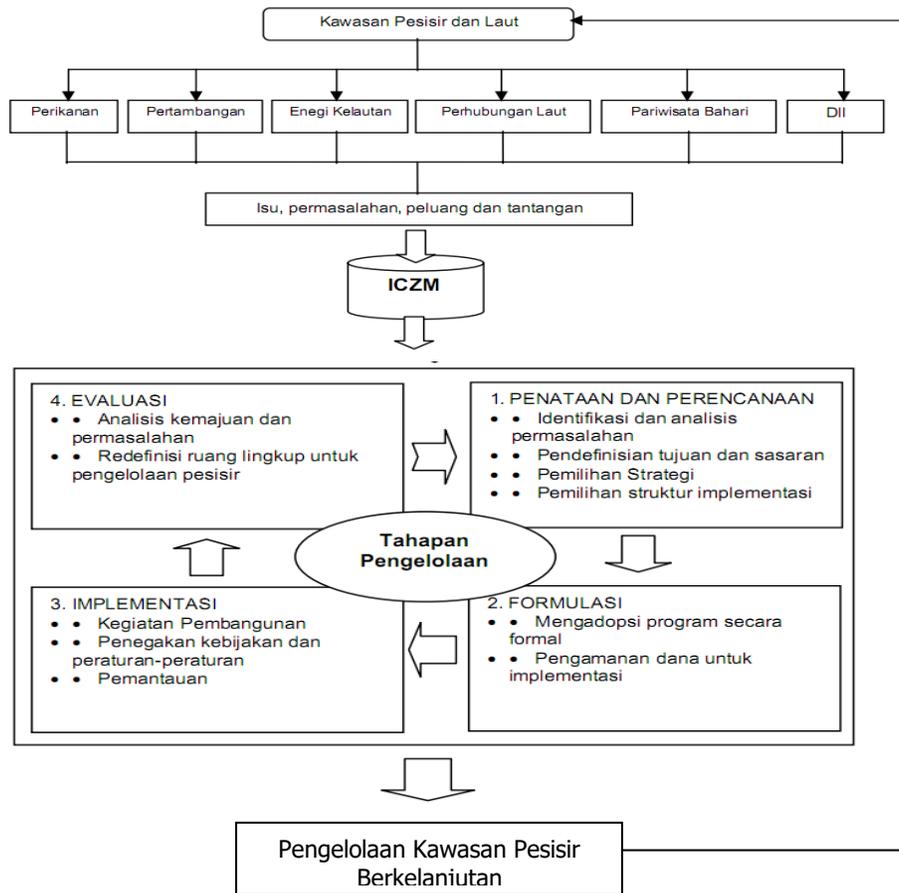
(4) Elemen dan Struktur PWPLT

(5) Penerapan PWPLT dalam Perencanaan Pembangunan Daerah

b. Pengelolaan Wilayah Pesisir Berkelanjutan

Pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu menghendaki adanya kesamaan visi antar stakeholders. Menyadari arti penting visi pengelolaan itu, maka perlu dipelopori perumusan visi bersama seperti terwujudnya pengelolaan sumberdaya wilayah pesisir yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan yang didukung oleh peningkatan kualitas sumberdaya manusia, penataan dan penegakan hukum, serta penataan ruang untuk terwujudnya peningkatan kesejahteraan rakyat. Mengacu pada visi tersebut, maka strategi pengelolaan wilayah pesisir berkelanjutan harus memperhatikan aspek sumberdaya manusia, hukum, tata ruang, dan kesejahteraan bersama.

Strategi pengelolaan wilayah pesisir akan difokuskan untuk menangani isu utama yaitu konflik pemanfaatan ruang wilayah pesisir, yang secara simultan juga berkaitan dengan penanganan isu yang lain. Pemikiran dasar dalam perumusan strategi pengelolaan ini meliputi keberlanjutan (*sustainability*), perlindungan dan pelestarian, pengembangan, pemerataan, dan komunikasi. Dari pemikiran ini, dirumuskan strategi pengelolaan yang mengakomodasi nilai-nilai, isu-isu, dan visi pengelolaan.



Gambar 1. Konsep Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu Dan Berkelanjutan

c. Pengelolaan Wilayah Pesisir Berbasis Masyarakat

Pengelolaan Berbasis Masyarakat atau biasa disebut *Community Based Management* (CBM) menurut Nikijuluw (1994, dalam Nurmalasari, 1999) merupakan salah satu pendekatan pengelolaan sumberdaya alam, misalnya perikanan, yang meletakkan pengetahuan dan kesadaran lingkungan masyarakat lokal sebagai dasar pengelolannya. Pengelolaan Berbasis Masyarakat dapat diartikan sebagai suatu sistem pengelolaan sumberdaya alam di suatu tempat di mana masyarakat lokal di tempat tersebut terlibat secara aktif dalam proses

pengelolaan sumberdaya alam yang terkandung di dalamnya.

Strategi pengembangan masyarakat pantai dapat dilakukan melalui dua pendekatan yaitu, yang bersifat struktural dan nonstruktural. Pendekatan struktural adalah pendekatan makro yang menekankan pada penataan sistem dan struktur sosial politik. Pendekatan ini mengutamakan peranan instansi yang berwenang atau organisasi yang dibentuk untuk pengelolaan pesisir laut. Dalam hal ini peranan masyarakat sangat penting tetapi akan kurang kuat karena aspek struktural biasanya lebih efektif bila dilakukan oleh pihak-pihak yang mempunyai kewenangan, paling tidak

pada tahap awal. Di lain pihak pendekatan nonstruktural adalah pendekatan yang subyektif. Pendekatan ini mengutamakan pemberdayaan masyarakat secara mental dalam rangka meningkatkan kemampuan anggota masyarakat untuk ikut serta dalam pengelolaan dan persoalan pesisir laut. Kedua pendekatan tersebut harus saling melengkapi dan dilaksanakan secara integratif.

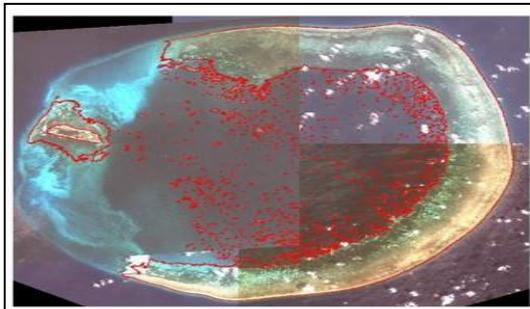
d. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Pengelolaan Terumbu Karang

Pengamatan terumbu karang (*coral reefs*) untuk mekanisme pengelolaan memerlukan dukungan data Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*). Data yang dipergunakan adalah Citra *Landsat 7 ETM (Enhanced Thematic Mapper)*.

Menurut Arief (2010), pengamatan terumbu karang menggunakan Citra *Landsat 7 ETM* dibatasi pada kemampuan penetrasi data kanal 1 dan kanal 2 terhadap kolom air. Pengamatan terumbu karang dengan menggunakan data inderaja *Landsat 7 ETM* ini hanya dilakukan sampai batas kedalaman yang dapat dideteksi oleh sensor satelit. Algoritma yang digunakan untuk pengamatan terumbu karang adalah algoritma Lyzenga (1978).

Identifikasi objek pada terumbu karang dilakukan dengan memanfaatkan kombinasi saluran 1, 2, dan 3 yang merupakan saluran tampak. Saluran tampak digunakan untuk identifikasi objek di terumbu karang, karena pada panjang gelombang ini, sinar sanggup menembus kolom air hingga kedalaman 20 meter (Campbell, 1996; dalam COREMAP II-LIPI, 2008).

Terkait dengan pengelolaan terumbu karang, data mengenai kondisi terumbu karang tentunya sangat dibutuhkan untuk proses perencanaan. Dalam hal ini Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh memiliki fungsi 4 M, yaitu *measuring, mapping, modelling, dan monitoring*. Fungsi *measuring* akan memberikan gambaran secara umum mengenai kondisi terkini dari terumbu karang. Kemudian berdasarkan informasi tersebut akan dilakukan pemetaan (*mapping*) terhadap gejala-gejala yang ada. Selanjutnya dilakukan analisis untuk menentukan model pengelolaan yang tepat untuk diterapkan pada kondisi semacam itu. Lebih lanjut fungsi *monitoring* akan memberikan gambaran *time series* terhadap kondisi terumbu karang sehingga pemantauan akan menjadi relatif lebih mudah.



Gambar 2.

Citra *Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper* Dengan *Band* Komposit Digunakan Untuk Memetakan Persebaran Terumbu Karang.

e. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Pengelolaan Mangrove

Pengamatan penyebaran hutan mangrove pada Citra *Landsat 7 ETM* dengan menggunakan kombinasi kanal komposit menjadi RGB 453, karena hutan mangrove

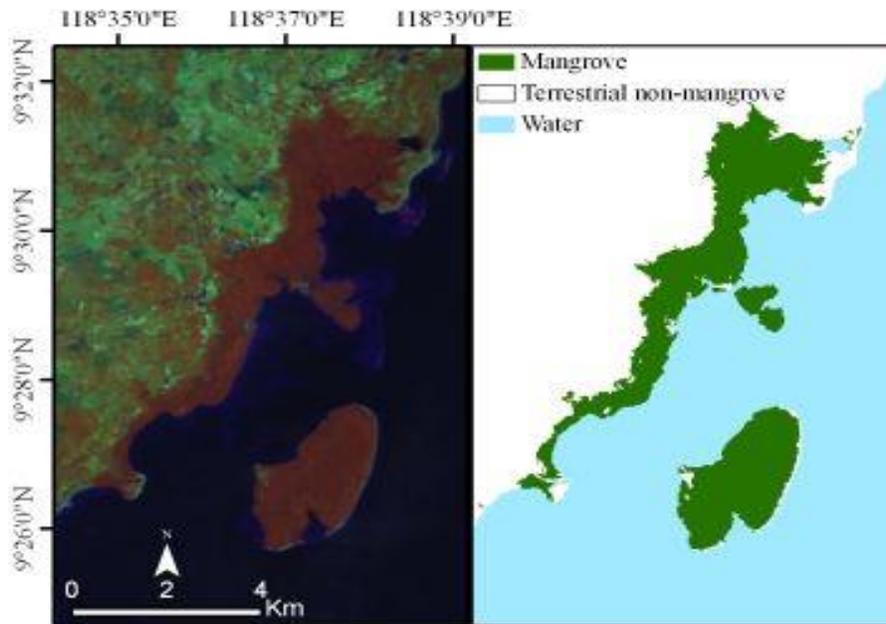
dapat diidentifikasi dengan kenampakan warna merah tua (Arief, 2010).

Saluran 4 yang merupakan saluran inframerah dekat, digunakan untuk membatasi wilayah daratan dan perairan

serta untuk membedakan objek vegetasi, dalam hal ini mangrove. Perbedaan objek vegetasi mangrove dengan vegetasi lainnya dilakukan dengan memanfaatkan saluran 5. Hal ini disebabkan karena saluran 5 merupakan saluran inframerah tengah yang peka terhadap kelembaban lahan. Mangrove

tumbuh pada lahan basah, sehingga dapat dibedakan dengan vegetasi lainnya

menggunakan saluran 5 ini. Ciri khas lahan yang ditumbuhi mangrove pada citra komposit saluran 453 adalah berwarna jingga gelap (Gambar 3). Warna jingga mewakili warna vegetasi yang ditonjolkan oleh saluran 4, dan warna gelap menunjukkan pada objek tersebut terletak pada lahan yang basah (COREMAP II-LIPI, 2008).



Gambar 3. Citra *Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper* Komposit RGB 453 Untuk Identifikasi Mangrove

Berdasarkan hasil identifikasi dan pemetaan kondisi mangrove selanjutnya bisa dilakukan suatu perencanaan terkait dengan bagaimana mengelola ekosistem mangrove sehingga ekosistem tersebut bisa lestari dan berkelanjutan.

f. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Budidaya

Menurut Radiarta (2008), Sistem Informasi Geografis berkontribusi sangat penting dalam kegiatan perikanan budidaya melalui penyediaan berbagai jenis data, di antaranya data tutupan (penggunaan) lahan, kualitas perairan, dan infrastruktur perikanan. Dengan memanfaatkan teknologi ini, kegiatan

perikanan budidaya diharapkan dapat berjalan dengan baik dan berkelanjutan. Sebagai contoh, kegiatan perikanan budidaya

tambak udang dapat beroperasi secara berkelanjutan melalui tahapan pemilihan lokasi sesuai dengan kondisi lingkungan, sosial, dan infrastruktur, serta memperhatikan efek pengembangannya terhadap penggunaan lainnya seperti pertanian, industri, kawasan lindung, dan permukiman.

Sistem Informasi Geografis dalam hal ini memberikan data yang lebih representatif

terkait dengan rencana pengelolaan kawasan budidaya. Dengan demikian, pihak pengelola akan lebih mudah dalam merumuskan arah pengelolaan budidaya sehingga dapat menekan sekecil mungkin resiko kerusakan lingkungan, membawa dampak positif bagi masyarakat, lestari serta berkelanjutan.

g. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Untuk Zonasi Pesisir

Berdasarkan Undang-Undang No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang zonasi untuk wilayah pesisir dipilah menjadi tiga zona yaitu zona preservasi, zona konservasi, dan zona pemanfaatan. Pembagian zona ini didasarkan pada fungsi dan peran kawasan di mana untuk kawasan yang difungsikan untuk perlindungan dan sempadan pantai dimasukkan dalam kategori kawasan dengan pola lindung, dalam hal ini zona 1 dan 2 termasuk dalam pola kawasan lindung sedangkan zona yang nanti akan akan dimanfaatkan untuk kegiatan penunjang seperti aktivitas yang ada pada kawasan pesisir disebut kawasan dengan pola budidaya dalam hal ini zona 3 termasuk dalam pola kawasan budidaya (Pramudiya, 2008).

Menurut Marewo (2009), tujuan pemetaan wilayah pesisir dan laut untuk pengembangan dan pengelolaan sumberdaya berdasarkan kapasitas dan daya dukung sumberdaya alam. Sebagai landasan pengaturan manajemen pengelolaan sumberdaya. Tujuan khusus hasil pemetaan tersebut dapat :

- a) Menyediakan data dan informasi menyangkut penggunaan lahan di wilayah pesisir dan laut yang ada pada saat ini, meliputi komoditas, teknologi, potensi pengembangan yang tersedia, serta keberadaan sarana dan prasarana pendukung.
- b) Memantapkan sistem *database* untuk pengelolaan kawasan pesisir dan laut bagi keperluan pemerintah

daerah dan pusat serta investor swasta.

- c) Memantapkan batas kawasan pesisir dan laut berdasarkan ekosistem untuk berbagai tipe seperti ekosistem tambak, ekosistem mangrove, ekosistem terumbu karang dan ekosistem padang lamun.
- d) Gambaran tingkat teknologi yang tepat guna dan sesuai bagi pilihan jenis spesies/komoditi serta komoditi wilayah.
- e) Menyusun konsep penataan ruang kawasan pesisir untuk pengembangan pertambakan dan penangkapan ikan.
- f) Menyusun konsep pengembangan kawasan sentra produksi perikanan yang diunggulkan dalam upaya pemerataan pembangunan perikanan dalam arti luas sebagai kegiatan usaha untuk peningkatan nilai tambah produk primer yang dihasilkan.

h. Mekanisme Efek Rumah Kaca

Segala sumber energi yang terdapat di bumi berasal dari matahari. Sebagian besar energi tersebut berbentuk radiasi gelombang pendek, termasuk cahaya tampak. Ketika energi ini tiba permukaan bumi, ia berubah dari cahaya menjadi panas yang menghangatkan bumi.

Ketika radiasi matahari mencapai atmosfer bumi, sebagian panas akan dipantulkan oleh atmosfer dalam bentuk sinar inframerah, dan sebagian lagi akan

diteruskan ke permukaan bumi memantulkan kembali panas tersebut dan sebagian diserap oleh gas rumah kaca seperti Karbondioksida (CO₂), Metana (CH₄) dan NO di atmosfer. Gas-gas ini menyerap dan memantulkan kembali radiasi gelombang yang dipancarkan bumi dan akibatnya panas tersebut akan tersimpan

di permukaan bumi. Keadaan ini terjadi terus menerus sehingga mengakibatkan suhu rata-rata tahunan bumi terus meningkat gas-gas tersebut berfungsi sebagaimana gas dalam

rumah kaca. Dengan semakin meningkatnya konsentrasi gas-gas ini di atmosfer, semakin banyak panas yang terperangkap di bawahnya.



Gambar 1. Mekanisme Efek Rumah Kaca

i. Dampak Efek Rumah Kaca Terhadap Fenomena Abiotik (Geofisik) Di Muka Bumi

Efek rumah kaca menyebabkan tanah, air, maupun udara yang ada di sekitar makhluk hidup mengalami degradasi kualitas maupun kuantitas. Berikut ini beberapa dampaknya terhadap lingkungan abiotik.

➤ Polusi Udara dan Pemanasan Global

Menurut perhitungan simulasi, efek rumah kaca telah meningkatkan suhu rata-rata bumi 1-5 °C. Bila kecenderungan peningkatan gas rumah kaca tetap seperti sekarang akan menyebabkan peningkatan pemanasan global antara 1,5-4,5 °C sekitar tahun 2030. Dengan meningkatnya konsentrasi gas CO₂ di atmosfer, maka akan semakin banyak gelombang panas yang dipantulkan dari permukaan bumi diserap atmosfer. Hal ini akan mengakibatkan suhu permukaan bumi menjadi meningkat.

Tabel 1. 10 Kota Dengan Tingkat Polusi Tertinggi Di Dunia

No	Nama Kota	Negara	Urutan Tingkat Polusi
1	Maputo	Mozambik	1
2	Moscow	Rusia	2
3	Brunei Darussalam	Brunei	3
4	Baghdad	Irak	4
5	Mumbai	India	5
6	New Delhi	India	6
7	Mexico City	Mexico	7
8	Dhaka	Bangladesh	8
9	Karachi	Pakistan	9
10	Lagos	Nigeria	10

Sumber: <http://kampungperawan.blogspot.com/2011/04/10-kota-dengan-tingkat-polusi-tertinggi.html>

Tabel 2. Polusi Udara Di Kota-Kota Besar Di Indonesia

No	Nama Kota	PM ₁₀	Urutan Tingkat Polusi
1	Medan	111 mikrogram/m ³	1
2	Surabaya	69 mikrogram/m ³	2
3	Bandung	51 mikrogram/m ³	3
4	Jakarta	43 mikrogram/m ³	4
5	Pekanbaru	11 mikrogram/m ³	5

Ket.: Ambang batas PM₁₀ adalah <20 mikrogram/m³ (WHO).

Sumber: <http://www.medantalk.com/awas-medan-jadi-kota-terpolusi-di-indonesia/>

Baru-baru ini, *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)* memublikasikan hasil pengamatan ilmuwan dari berbagai negara. Isinya sangat mengejutkan. Selama tahun 1990-2005, ternyata telah terjadi peningkatan suhu merata di seluruh bagian bumi, antara 0,15 – 0,3° C. Jika peningkatan suhu itu terus berlanjut, diperkirakan pada tahun 2040 (33 tahun dari sekarang) lapisan es di kutub-kutub bumi akan habis meleleh. Jika bumi terus memanas, pada tahun 2050 akan terjadi

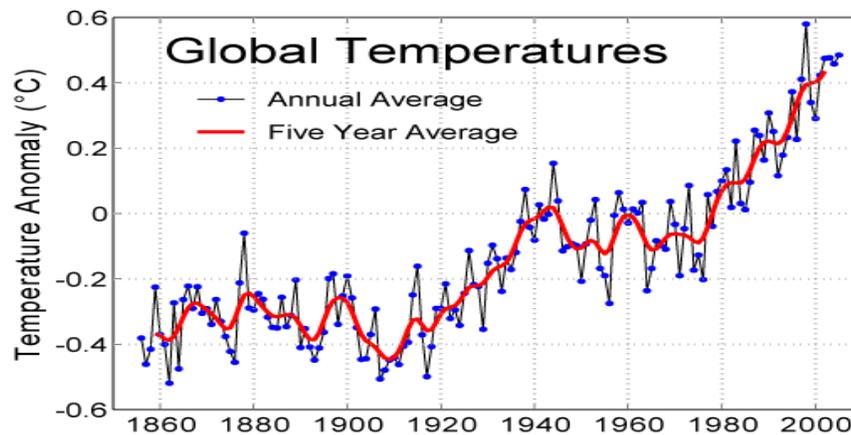
kekurangan air tawar, sehingga kelaparan pun akan meluas di seantero jagat. Udara akan sangat panas, jutaan orang berebut air dan makanan. Napas tersengal oleh asap dan debu. Rumah-rumah di pesisir terendam air laut. Luapan air laut makin lama makin luas, sehingga akhirnya menelan seluruh pulau. Harta benda akan lenyap, begitu pula nyawa manusia.

Di Indonesia, gejala serupa sudah terjadi. Sepanjang tahun 1980-2002, suhu minimum kota **Polonia** (Sumatera Utara) meningkat $0,17^{\circ}$ C per tahun. Sementara, **Denpasar** mengalami peningkatan suhu maksimum hingga $0,87^{\circ}$ C per tahun. Tanda yang kasat mata adalah menghilangnya salju yang dulu menyelimuti satu-satunya tempat bersalju di Indonesia, yaitu Pegunungan Jayawijaya di Papua.

Hasil studi yang dilakukan ilmuwan di Pusat Pengembangan Kawasan Pesisir dan Laut, Institut Teknologi Bandung (2007), pun tak kalah mengerikan. Ternyata, permukaan air laut Teluk Jakarta meningkat setinggi 0,8 cm. Jika suhu bumi terus meningkat, maka diperkirakan, pada tahun 2050 daerah-daerah di Jakarta, seperti Kosambi, Penjaringan, dan Cilincing; dan Bekasi, seperti Muaragembong, Babelan, dan Tarumajaya akan terendam semuanya.

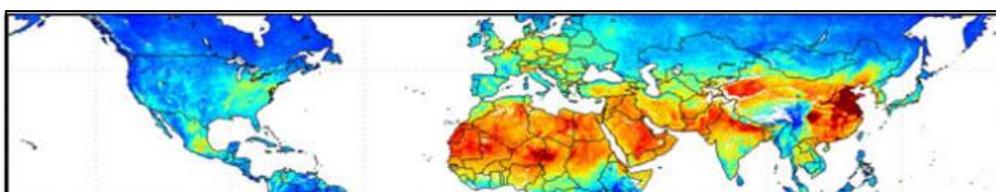
Dengan adanya gejala ini, sebagai warga negara kepulauan, sudah seharusnya kita khawatir. Palsunya, pemanasan global mengancam kedaulatan negara. Es yang meleleh di kutub-kutub mengalir ke laut lepas dan menyebabkan permukaan laut bumi- termasuk laut di seputar Indonesia terus meningkat. Pulau-pulau kecil terluar kita bisa lenyap dari peta bumi, sehingga garis

kedaulatan negara bisa menyusut. Diperkirakan dalam 30 tahun mendatang sekitar **2.000 pulau di Indonesia** akan tenggelam. Bukan hanya itu, jutaan orang yang tinggal di pesisir pulau kecil pun akan kehilangan tempat tinggal. Begitu pula aset-aset usaha wisata. Terutama wisata pantai (Ilmubumi.Blogspot, 2010).



Sumber: <http://www.google.co.id/imgres?q=peningkatan+suhu+bumi>.

Gambar 1. Temperatur Global



Gambar 2. Peta Temperatur Global

➤ **Perubahan Iklim**

Gejala sangat kentara dari pemanasan global adalah berubahnya iklim. Contohnya, hujan deras masih sering datang, meski kini kita sudah memasuki bulan yang seharusnya sudah terhitung musim kemarau. Menurut perkiraan, dalam 30 tahun terakhir, pergantian musim kemarau ke musim hujan terus bergeser, dan kini jaraknya berselisih nyaris sebulan dari normal. Banyak orang menganggap, banjir besar bulan Februari lalu yang merendam lebih dari separuh DKI Jakarta adalah akibat dari pemanasan global saja. Padahal 35% rusaknya hutan kota dan hutan di Puncak adalah penyebab makin panasnya udara Jakarta. Itu sebabnya, kerusakan hutan di Indonesia bukan hanya menjadi masalah warga Indonesia, melainkan juga warga dunia. Chalid Muhammad, Direktur Eksekutif Wahana Lingkungan Hidup Indonesia (WALHI) mengatakan, Indonesia pantas malu karena telah menjadi negara terbesar ke-3 di dunia sebagai penyumbang gas rumah kaca dari kebakaran hutan dan pembakaran lahan gambut (yang diubah menjadi permukiman atau hutan industri). Jika kita tidak bisa menyelamatkan mulai dari sekarang, 5 tahun lagi hutan di Sumatera akan habis, 10 tahun lagi hutan Kalimantan yang habis, 15 tahun lagi hutan di seluruh Indonesia tak tersisa.

➤ **Pencairan Es Di Kutub**

Pencairan es di kutub utara tahun ini sangat cepat, mendekati rekor tertinggi yang

terjadi pada tahun 2007. Demikian hasil pengamatan *Roshydromet*, lembaga lingkungan hidup dari Rusia.

Dilaporkan bahwa jumlah wilayah yang tertutup es sudah berkurang 50 persen dari rata-rata. Jumlah es saat ini sekitar 2 juta kilometer persegi, di bawah rata-rata dari 1979 sampai 2000. Luas es yang terukur bahkan jauh di bawah luas laut Rusia di bagian kutub utara, seperti Laut Kara (56 persen), Laut Laptev (40 persen), Laut Chukchi (35 persen), dan Laut Timur Siberia (14 persen). Es dikatakan hanya menutupi area sekitar 6,8 miliar kilometer persegi. Para peneliti menyatakan, mencairnya kutub utara merupakan efek perubahan iklim global yang terjadi dengan intensitas bervariasi setiap tahun. Mereka juga menemukan, tahun ini es mulai mencair antara dua minggu dan dua bulan lebih awal dari biasa. Hal ini menandakan, jumlah keseluruhan es yang mencair sepanjang tahun bisa jadi lebih besar (National Geographic Indonesia, 2010).

➤ **Kenaikan Muka Air Laut**

Para ilmuwan benar-benar kuatir karena pencairan es telah menyebabkan semakin cepatnya pemanasan global serta perubahan drastis dalam pola iklim dan cuaca

dunia. Alasannya adalah karena lapisan es bertindak sebagai cermin yang memantulkan sekitar 80% panas matahari ke angkasa. Jika Anda menghilangkan cermin ini, maka panas

matahari akan diserap langsung ke dalam lautan, meningkatkan temperatur air, dan pada gilirannya akan mencairkan lebih banyak es, serta menyebabkan semakin panasnya bumi dan lautan.

Robert Correll, seorang ilmuwan yang mengepalari Penaksiran Pengaruh Iklim Kutub Utara (*Arcitic Climate Impact Assessment*), mengatakan, jika tidak ada es, maka lautan akan terus memanas, dan itu akan mempercepat proses pemanasan global. Kenyataannya, menurut penelitian dari Universitas Washington, Michael Steele, temperatur permukaan Lautan di Kutub Utara pada saat musim panas mencapai suhu tertinggi dalam sejarah dan ada beberapa tempat yang bersuhu 8 derajat Fahrenheit di atas normal.

Pencairan permukaan es di kutub serta semakin memanasnya suhu lautan di bumi dapat mengakibatkan bencana yang sangat serius, menurut John Atcheson, seorang ahli geologi yang telah mengepalari berbagai perwakilan pemerintah, 400.000 ton gas metana terperangkap dalam struktur es di dasar lautan, dan mungkin akan dilepaskan ke atas atmosfer jika temperatur air memanas beberapa derajat. Hal ini dapat menimbulkan bencana, karena gas metana itu 20 kali lebih kuat daripada gas karbon dioksida yang dihasilkan gas rumah kaca. Jadi, jika gas metana yang terperangkap itu dilepaskan ke atmosfer, maka akan mengakibatkan semakin cepatnya pemanasan global dan dapat menghancurkan kehidupan di planet kita (Hansen, 2010).

Ketika atmosfer menghangat, lapisan permukaan lautan juga akan menghangat, sehingga volumenya akan membesar dan menaikkan tinggi permukaan laut. Pemanasan juga akan mencairkan banyak es di kutub, terutama sekitar Greenland, yang lebih memperbanyak volume air di laut.

Tinggi muka laut di seluruh dunia telah meningkat 10 – 25 cm (4 – 10 inchi) selama abad ke-20, dan para ilmuan IPCC

memprediksi peningkatan lebih lanjut 9 – 88 cm (4 – 35 inchi) pada abad ke-21. Perubahan tinggi muka laut akan sangat mempengaruhi kehidupan di daerah pantai. Kenaikan 100 cm (40 inchi) akan menenggelamkan 6 persen daerah Belanda, 17,5 persen daerah Bangladesh, dan banyak pulau-pulau. Erosi dari tebing, pantai, dan bukit pasir akan meningkat. Ketika tinggi lautan mencapai muara sungai, banjir akibat air pasang akan meningkat di daratan. Negara-negara kaya akan menghabiskan dana yang sangat besar untuk melindungi daerah pantainya, sedangkan negara-negara miskin mungkin hanya dapat melakukan evakuasi dari daerah pantai. Bahkan sedikit kenaikan tinggi muka laut akan sangat mempengaruhi ekosistem pantai. Kenaikan 50 cm (20 inchi) akan menenggelamkan separuh dari rawa-rawa pantai di Amerika Serikat. Rawa-rawa baru juga akan terbentuk, tetapi tidak di area perkotaan dan daerah yang sudah dibangun. Kenaikan muka laut ini akan menutupi sebagian besar dari Florida Everglades (Anonim, 2010).

j. Dampak Efek Rumah Kaca Terhadap Fenomena Biotik Dan Culture Di Muka Bumi

Dunia telah kehilangan hampir 20 persen terumbu karangnya akibat emisi karbon dioksida. Laporan yang dirilis *Global Coral Reef Monitoring Network* ini merupakan upaya memberi tekanan atas peserta konferensi PBB mengenai iklim agar membuat kemajuan dalam memerangi kenaikan suhu global. Jika kecenderungan emisi karbon dioksida saat ini terus berlangsung, banyak terumbu karang mungkin akan hilang dalam waktu 20 sampai 40 tahun mendatang, dan ini akan memiliki konsekuensi bahaya bagi sebanyak 500 juta orang yang bergantung atas terumbu karang untuk memperoleh nafkah mereka.

Saat ini, perubahan iklim dipandang sebagai ancaman terbesar bagi terumbu karang. Ancaman utama iklim, seperti naiknya temperatur permukaan air laut dan tingkatan keasaman air laut, bertambah besar oleh ancaman lain termasuk pengkapan ikan secara berlebihan, polusi dan spesies pendatang.

Hewan dan tumbuhan menjadi makhluk hidup yang sulit menghindari dari efek pemanasan ini karena sebagian besar lahan telah dikuasai manusia. Dalam pemanasan global, hewan cenderung untuk bermigrasi ke arah kutub atau ke atas pegunungan. Tumbuhan akan mengubah arah pertumbuhannya, mencari daerah baru karena habitat lamanya menjadi terlalu hangat. Akan tetapi, pembangunan manusia akan menghalangi perpindahan ini. Spesies-spesies yang bermigrasi ke utara atau selatan yang terhalangi oleh kota-kota atau lahan-lahan pertanian mungkin akan mati. Beberapa tipe spesies yang tidak mampu secara cepat berpindah menuju kutub mungkin juga akan musnah (Anonim, 2010).

Efek rumah kaca dan pemanasan global mengakibatkan dampak yang luas dan serius bagi aktivitas sosial-ekonomi masyarakat meliputi : (a) gangguan terhadap fungsi kawasan pesisir dan kota pantai, (b) gangguan terhadap fungsi prasarana dan sarana seperti jaringan jalan, pelabuhan dan bandara (c) gangguan terhadap permukiman penduduk, (d) pengurangan produktivitas lahan pertanian, (e) peningkatan resiko kanker dan wabah penyakit, dan sebagainya (Scrib.Com, 2010).

k. Upaya Menanggulangi Dampak Negatif Dari Efek Rumah Kaca Agar Lingkungan Tetap Terjaga

Menurut Faiq (2007), efek rumah kaca akan mengguncang alam semesta jika kita tidak turut serta mengurangi efek tersebut. Sebenarnya ada beberapa langkah

sederhana yang bisa menyelamatkan alam semesta kita ini. Adapaun langkah-langkah yang bisa kita lakukan adalah sebagai berikut:

1. Hematlah Pemakaian Listrik

Beberapa hal yang dapat kita lakukan untuk menghemat pemakaian listrik seperti mematikan lampu dan listrik ketika sedang tidak digunakan, menggunakan lampu hemat energi, matikan pemanas nasi selama beberapa jam untuk mengurangi penggunaan listrik, jangan sering memasukkan makanan panas langsung ke dalam kulkas, serta jangan sering-sering membuka pintu kulkas terlalu lama.

2. Hematlah Pemakaian Air

3. Reuse (Menggunakan Kembali)

Misalnya, menggunakan kembali kantong plastik untuk membawa belanjaan, membawa tas kertas sendiri dari rumah saat berbelanja, belilah produk-produk yang bisa diisi ulang, gunakan koran atau kertas bekas untuk membungkus barang, dan sebagainya.

4. Reduce (Mengurangi/Menghemat)

Misalnya, belilah barang-barang mebel atau peralatan dapur yang benar-benar dibutuhkan, kurangi makanan cepat saji, kurangi penggunaan pestisida, hindari membeli produk dari hewan/tumbuhan langka, kurangi produksi limbah rumah tangga.

5. Recycle (Mendaur Ulang)

Mulailah gunakan pakaian yang cukup ramah bagi lingkungan, gunakan botol-botol bekas untuk keperluan lain, misal jadi vas bunga, kreasikan barang bekas menjadi barang yang memiliki nilai jual, pisahkan sampah organik dan anorganik, buatlah pupuk kompos dari limbah dapur dan daun/ranting pohon yang berterbaran di sekitar rumah.

6. Penghijauan/reboisasi

Salah satu cara termudah adalah dengan menanam pohon pelindung di sekitar

rumah atau membuat taman di sekitar rumah agar rumah jadi tampak hijau.

7. Jangan sering-sering naik kendaraan pribadi

Jika memungkinkan untuk naik angkutan umum, lebih baik anda mulai terbiasa untuk melakukannya. Selain menghemat bahan bakar, anda juga dapat mengurangi jumlah polusi udara yang dihasilkan dari kendaraan bermotor yang telah menyebabkan semakin seringnya terjadi hujan asam yang merusak lingkungan.

Selain itu, banyak hal yang bisa kita lakukan untuk mengurangi efek rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global. Caranya, kita bisa mematikan lampu dan peralatan elektronik saat tidak digunakan. Selain hemat energi dan uang untuk bayar listrik, juga mengurangi polusi karena penggunaan bahan bakar. *Carpooling* atau berangkat bareng teman atau keluarga ke sekolah, tempat les, atau mal. Selain mengurangi kemacetan, kita juga menghemat energi. Saat mencetak tugas, usahakan memakai dua sisi kertas. Plastik adalah bahan yang sulit untuk diuraikan. Kalau dibakar, plastik akan menjadi zat racun atau polusi. Pemakaian kantong plastik saat belanja harus dikurangi.

4. Penutup

Kesimpulan

1. Ketika radiasi matahari mencapai atmosfer bumi, sebagian panas akan dipantulkan oleh atmosfer dalam bentuk sinar inframerah, dan sebagian lagi akan diteruskan ke permukaan bumi memantulkan kembali panas tersebut dan sebagian diserap oleh gas rumah kaca seperti Karbondioksida (CO₂),

Metana (CH₄) dan NO di atmosfer. Gas-gas ini menyerap dan memantulkan kembali radiasi gelombang yang dipancarkan bumi dan akibatnya panas tersebut akan tersimpan di permukaan bumi. Keadaan ini terjadi terus menerus sehingga mengakibatkan efek rumah kaca.

2. Efek rumah kaca akan berpengaruh luas terhadap fenomena di permukaan bumi, baik fenomena biotik, abiotik, maupun kultur. Pada fenomena abiotik, pengaruhnya dapat dilihat pada: Polusi Udara Pemanasan Global; Perubahan Iklim; Pencairan Es Di Kedua Kutub; Kenaikan Muka Air Laut.

Efek rumah kaca dan pemanasan global mengakibatkan dampak yang luas dan serius bagi aktivitas sosial-ekonomi masyarakat meliputi : (a) gangguan terhadap fungsi kawasan pesisir dan kota pantai, (b) gangguan terhadap fungsi prasarana dan sarana seperti jaringan jalan, pelabuhan dan bandara (c) gangguan terhadap permukiman penduduk, (d) pengurangan produktivitas lahan pertanian, (e) peningkatan resiko kanker dan wabah penyakit, dan sebagainya.

3. Adapaun langkah-langkah yang bisa kita lakukan adalah sebagai berikut:

1. Hemat pemakaian listrik
2. Hemat pemakaian air
3. 3 R (*Reduce, Reuse, Recycle*)
4. Mencegah penebangan hutan
5. Penghijauan/reboisasi
6. Jangan sering-sering naik kendaraan pribadi

Saran

Hendaknya kita melakukan usaha-usaha yang dapat mengurangi emisi gas rumah kaca, yang memicu terjadinya efek rumah kaca dan pemanasan global sehingga dengan demikian dampak negatif yang berpotensi untuk ditimbulkan akan dapat dimimalisir.

Daftar Rujukan

- Anonim, 2010. Efek Rumah Kaca. *Available From URL:* <http://gemcha4nn15.blogspot.com/2010/11/efek-rumah-kaca.html> [online]. Diakses Tanggal 24 Oktober 2020.
- Anonim, 2010. Perubahan Iklim. *Available From URL:* <http://iklimkarbon.com/perubahan-iklim/gas-gas-rumah-kaca/>[online]. Diakses Tanggal 24 Oktober 2022.
- Deniel, 2009. Pengertian Efek Rumah Kaca. *Available From URL:* <http://ilikethisword.wordpress.com/2009/08/05/pengertian-efek-rumah-kaca/>[online]. Diakses Tanggal 25 Oktober 2022.
- Griya, Maya Faiq. 2007. *Available From URL:* Mengurangi Dampak Efek Rumah Kaca. <http://harryfakri.blogspot.com/2007/05/mengurangi-efek-rumah-kaca.html>. [online]. Diakses Tanggal 25 Oktober 2022.
- Ilmubumi.Blogspot, 2010. Mengurangi Dampak Efek Rumah Kaca. *Available From URL:* <http://www.ilmubumi.blogspot.com/> [online]. Diakses Tanggal 24 Oktober 2022.
- James, Hansen,2010. Mengambil Tindakan untuk Menghentikan Pencairan Es di Kutub. *Available From URL:* http://magazine.godsdirectcontact.net/indonesian/194/ht_30.htm[online]. Diakses Tanggal 24 Oktober 2022.
- National Geographic Indonesia, 2010. Pencairan Es Di Kutub Utara. *Available From URL:* <http://sains.kompas.com/read/2011/08/06/06464582/Pencairan.Es.Kutub.Utara.Dekati.Rekor.> [online]. Diakses Tanggal 24 Oktober 2022.
- Scrib, 2010. Pemanasan Global. *Available From URL:* <http://www.scribd.com/doc/46528699/Pemanasan-Global>[online]. Diakses Tanggal 24 Oktober 2022.
- Wibowo, 2010. Pemanasan Global Pengaruhi Kehidupan hayati. *Available From URL:* http://nasional.vivanews.com/news/read/152819-pemanasan_global_pengaruhi_kehidupan_hayati[online]. Diakses Tanggal 24 Oktober 2022.
- Wikipedia, 2022. http://id.wikipedia.org/wiki/Gas_rumah_kaca.