**BAB III**

**PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM**

**3.1. Pengertian Sumber Daya Alam**

Sumber Daya Alam (SDA) yang dimaksud adalah sumber daya air, tanah, dan udara berserta isinya yang berada di alam (bumi). Bentuk fisik masing-masing dari ke tiga SDA terdiri dari fase cair, padat, dan gas.

Setiap SDA mempunyai ekosistem tersendiri, oleh karena itu jika SDA diambil atau dimanfaatkan maka ekosistemnya akan berubah atau istilahnya terganggu. Agar ekosistem SDA terjaga, maka ekosistem SDA yang terganggu, harus dikembalikan seperti semula dengan cara pengelolaan tujuannya untuk pemulihan kembali. Pemulihan kembali SDA disebut dengan istilah gaya lenting.

**3.1.1. Sumber Daya Alam Mineral dan Non Mineral**

Salah satu contoh SDA mineral yang sering diambil untuk keperluan industri atau keperluan lainnya adalah berbentuk mineral fase cair, padat, dan gas yang berasal dari pertambangan, sedangkan contoh SDA yang sering diambil berasal dari non mineral seperti dari hayati, air, dan lainnya.

Mineral maupun non mineral diambil tujuannya untuk diproses menjadi material yang lebih bernilai dan lebih bermanfaat dalam suatu industri, atau ada faktor kebermanfaatan dan kepentingan lainnya. Dalam pemulihan ekosistem SDA yang dirusak atau diganggu harus dikelola dengan benar agar kelestarian alam tetap dijaga.

Sumber daya alam mineral contohnya sebagian besar berasal dari fosil. Pengambilan mineralnya dengan cara ditambang seperti, minyak bumi, gas bumi, batubara, dan banyak lagi yang lainnya.

Sedangkan SDA non mineral contohnya berasal dari air (sungai dan laut, dan air terjun), udara, sinar matahari, angin, panas bumi, dan lain-lain. SDA non mineral yang lain yaitu berasal dari jasad organik yang dikelompokkan kedalam agro. SDA agro contohnya hutan homogen, hutan hydrogen, hutan bakau, dan banyak lagi yang lainnya.

Sumber Daya Alam berasal dari mineral maupun non mineral yang luar biasa banyaknya terdapat di beberapa belahan bumi. Asal, banyak, dan macamnya SDA mineral dan non mineral suatu daerah sesuai dengan kondisi alam yang diciptakan Allah. Bentuk SDA mineral migas berbentuk fase cair yaitu disebut minyak bumi.

Minyak bumi dapat diperoleh dari sumur-sumur di daerah daratan maupun lautan. Minyak bumi tersebut dihasilkan setelah melalui berbagai kegiatan seperti eksplorasi, eksploitasi dan pengolahan, sehingga dihasilkan produk-produk minyak yang dapat digunakan sebagai sumber energi (Hasmawaty, 2017). Sedangkan yang berbentuk fase gas disebut gas alam, dan mineral fase padat contohnya batu bara, emas, timah, tanah, dan banyak lagi yang lainnya.

SDA apabila diambil terus menerus dan tidak pernah diperhitungkan untuk apa, berapa besar SDA yang diambil, dan tidak memperhitungkan kemungkianan apa yang akan terjadi dikemudian hari dari dampak pengambilan SDA, maka dampaknya akan berbalik dan akan menjadi suatu hal yang diluar dugaan manusia seperti terjadnya longsor, banjir, peluapan dan lainnya.

**3.1.2. Pengelolaan (Perhitungan) Sumber Daya Alam**

Pengelolaan Sumber Daya Alam (SDA) adalah bagaimana kita mempertanggung jawabkan pengambilan SDA di bumi? Pengelolaan SDA diantaranya dengan cara mengelola dampak yang akan terjadi dari penggunaan SDA tersebut, khususnya dampak negative dari mulai pengambilan sampai dengan pengelolaan SDA.

Pengelolaan SDA baik Mineral maupun non Mineral dapat melalui analisis dengan perhitungan SDA. Perhitungan SDA akan berjalan dengan baik, apabila tujuannya untuk mendapatkan data-data sebagai rujukan untuk mengembalikan keseimbangan SDA dan pelestarian lingkungan. Mendapatkan data-data seperti data awal SDA atau data SDA yang tersedia/tersisa haruslah didukung oleh semua pihak, seperti :

1. Pemerintah pusat, khususnya pihak menteri lingkungan hidup
2. Badan Pusat Statistik (BPS)
3. Badan koordinasi survey dan pemetaan nasional (bakorsutanal)
4. Departemen terkait seperti; pertambangan, kehutanan, perindustrian, pertanian, dan PU, baik pemerintah pusat maupun pemerintah daerah.
5. Koordinasi antar departemen, Perguruan Tinggi (PT) baik negeri maupun swasta,pengusahaan-perusahaan dibawah pemerintah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) maupun Badan Usaha Milik daerah (BUMD) juga perusahaan-perusahaan swasta.

Mengetahui seberapa besar SDA yang sudah kita ambil maka perlunya suatu ilmu untuk menghitung SDA. Menghitung Sumber Daya Alam (SDA) adalah dengan menghitung fisik SDAnya, yang dikonversi ke dalam nilai uang. Perhitungan SDA tujuannya sebagai dasar bagi pengelolaan SDA dan lingkungan yang dimiliki negara, dan melengkapi data sebagai informasi seberapa besar penyusutan suatu SDA.

Penyebab terjadinya degradasi lingkungan, dan apa upaya pengelolaan SDA di masa depan dapat diperhitungkan untuk menyusun rencana pembangunan nasional. Tujuan lainnya dilakukan perhitungan SDA untuk mengetahui kemana pendistribusian suatu SDA, dan digunakan untuk apa saja?

Perhitungan SDA dan lingkungan, dapat merujuk dari 2 refrensi yang telah diteliti oleh Lutz (1990). Adapun hasil penelitiannya sebagai berikut:

1. Henry Peskin dan Ernst Lutz (1990), membuat studi literatur mengenai penyusunan neraca SDA dan lingkungan.
2. Glenn-Marie Lange dan Daye Lutz (1990), membuat studi literatur sebelum menerapkannya untuk pengelolaan SDA di Afrika.

Pengelolaan SDA dengan cara mendapatkan data SDA awal yang tersisa sekarang ini, tujuannya dapat meramalkan dengan cara memprediksi kemungkinan data SDA akan dinaikkan atau ditambahkan untuk tahun kedepan dengan cara menghitung neraca SDA. Mendapatkan data yang diinginkan dapat dilakukan dengan pendekatan; pendapatan dan kesejahteraan daerah pemilik SDA.

Sedangkan metode perhitungan SDA untuk meramalkan lingkungan dapat dilakukan dengan metode penentuan nilai terhadap SDA dan lingkungan. Menurut mohan Monasinghe and Ernst Lutz (1991), yang dianalisis adalah, penilaian langsung, nilai pengganti, dan kesediaan membayar atau pengeluaran potensial.

Formula meghitung SDA untuk melihat kondisi terakhir SDA lingkungan dengan persamaan;

SDA = Vt0 – Vt1 + Vtt…………………………(3.1)

Keterangan:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| SDA | = | Bahan yang dikatakan sebagai SDA |
| Vt0 | = | Volume tahun persediaan SDA pada awal tahun (zona atau kondisi awal) |
| Vt1 | = | Volume tahun pengambilan SDA, kerusakan, dan kehilangan |
| Vtt | = | Volume tahun pertumbuhan baik oleh alami, maupun karena usaha manusia atau penemuan baru. |

Penjelasan:

1. Data volume pengambilan = volume produksi barang dari suatu SDA
2. Volume pertumbuhan secara alami dasar hasil penelitian sebelumnya.

Contohnya ada penemuan baru disuatu daerah yang di sebut dengan

istilah ekotone

1. Volume kehilangan seperti kebakaran sulit diketahui secara pasti, jika untuk membuat perkiraan di masa yang akan datang.
2. Data-data dapat diambil langsung dari lapangan atau dari Biro Pusat Statistik (BPS) daerah.

Manfaat perhitungan SDA adalah agar SDA lebih mudah dipantau untuk:

1. Arah pembangunan kedepan untuk menyikapi kerusakan lingkungan akibat pengambilan SDA secara tidak bertanggung jawab.
2. Kebijakan pemerintah untuk merevisi PP, UU, Keputusan Pemerintah dengan melihat kondisi daerah setempat.
3. Menelusuri kemana pendistribusian SDA dan lingkungan.
4. Menelusuri untuk apa saja penggunaan SDA dan lingkungan.
5. Mengetahui pengelolaan yang tepat untuk antisipasi dalam membuat gaya lenting lingkungan yang disesuaikan dengan daerah pemilik SDA.
6. Membuat model makro ekonomi lingkungan yang terpadu.

Aplikasi perhitungan SDA contohnya untuk hutan lindung. Hutan lindung adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut, dan memelihara kesuburan tanah.

Berikut ini adalah tahapan dalam menghitung SDA suatu hutan lindung sampel di Provinsi Sumatera Selatan, yaitu hutan lindung di Wilayah Kabupaten Banyuasin:

1. Total luas hutan lindung di Kabupaten Banyuasin berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Banyuasin Tahun 2012-2032 sebesar 68.988,66 Ha.
2. Hasil observasi ditemukan telah terjadi perubahan fungsi kawasan hutan lindung Air Telang di Muara Salek, hutan lindung Air Telang telah menjadi pemukiman transmigrasi, areal perkebunan rakyat, tambak rakyat serta persawahan, dengan total perubahan berdasarkan perhitungan citra satelit seluasr 8.610,75 Ha.
3. Adapun pergantian perubahan hutan lindung yang dilakukan oleh pemerintah Kabupaten Banyuasin, yaitu dengan melakukan penambahan hutan lindung di kawasan yang lain sebesar 1.891,34 Ha, dengan rincian:
   1. Kawasan Areal Pengganti Hutan Lindung (APHL) menjadi hutan lindung dan hutan bagian dari Taman Nasional Sembilang, yakni Pulau Payung menjadi Hutan Lindung Air Upang.
   2. APHL Muara Salek menjadi bagian dari Hutan Lindung Muara Salek, APHL di kawasan Sungsang II berupa APHL penyangga antara Areal Perkebunan Swasta dan Taman Nasioanl Sembilang serta APHL untuk Pelabuhan Tanjung Api-api.
4. Perhitungan SDA hutan lindung menggunakan Persamaan (3.1):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| SDA hutan lindung | = | Vt0 – Vt1 + Vtt |
| SDA hutan lindung | = | 68.988,66 Ha – 8.610,75 Ha + 1.891,34 Ha |
| SDA hutan lindung | = | 62.269,25 Ha |

Keterangan :

1. 68.988,66 Ha merupakan volume awal SDA (hutan lindung) yang tersedia.
2. 8.610,75 Ha merupakan Pengambilan SDA (hutan lindung) untuk pemukiman transmigrasi, areal perkebunan rakyat, tambak rakyat serta persawahan.
3. 1.891,34 Ha merupakan Penambahan SDA (hutan lindung) sebagai upaya untuk mengganti pengurangan SDA (hutan lindung) dengan cara membebaskan lahan di lokasi lain yang semula berupa APL menjadi hutan lindung.

Dari perhitungan SDA diatas dapat disimpulkan bahwa, pada dasarnya upaya perbaikan SDA dan lingkungan sebagai dampak dari pembangunan di Kabupaten Banyuasin sudah menjadi perhatian Pemerintah Kabupaten Banyuasin, hal tersebut sudah tertuang dalam Peraturan Daerah Kabupaten Banyuasin Nomor 28 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Banyuasin Tahun 2012-2032, hanya saja belum optimal.

Keterbatasan anggaran untuk pembebasan lahan, kesadaran masyarakat dalam pelestarian hutan serta lemahnya penegakkan regulasi pengendalian SDA menjadi salah satu faktor penyebab kurang optimalnya perbaikan SDA (hutan lindung) tersebut.

**3.2. Permasalahan dan Pengelolaan SD Air**

Sumber daya air haruslah tetap dijaga dan dilestarikan. Bukan berarti SDA air tidak boleh dimanfaatkan untuk kepentingan kehidupan, tetapi ekosistem air apabila terganggu karena diambil atau karena adanya aktivitas mahluk hidup, maka harus dipulihkan kembali seperti semula atau paling tidak mendekati seperti semula.

**3.2.1. Permasalahan SD Air**

Air adalah suatu senyawa yang terdiri dari unsur hidrogen dan unsur oksigen yang rumus kimianya disebut senyawa H2O. Senyawa inilah yang paling banyak dari total isi bumi. Sifat fisik air terdiri dari dua fase (bentuk) yaitu cairan dan padatan. Fase cair keberadaannya disebut air tawar dan asin. Sedangkan air fase bentuk padat yaitu disebut salju (es). Keberadaan salju terbanyak di wilayah (daerah) bagian kutup utara dan selatan. Salju yang terhampar apabila masih membeku dikelompokan ke dalam daratan (lahan) bukan kelompok air. Salju yang berbentuk gunung juga disebut daratan (land), dan baik gunung yang diselimutin setengahnya salju atau gunung yang hanya lapisan atasnya saja ditutup salju juga dikatakan kelompok daratan bukan air.

Air dimuka bumi merupakan bagian dari sumber daya alam yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan. Air di bumi dengan komposisi yang terbanyak adalah laut atau lautan berupa air asin sisanya adalah air tawar. Air tawar yang jumlahnya relatif sedikit, justru diperlukan untuk kebutuhan sehari-hari berbagai kegiatan manusia, hewan, dan tumbuhan. Fungsi air untuk manusia antara lain kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri, dan lainya. Air yang digunakan harus memenuhi syarat dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Secara kualitas, air harus tersedia pada kondisi yang memenuhi syarat kesehatan. Kualitas air dapat ditinjau dari segi fisika, kimia, dan biologi. Air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari–hari harus memenuhi standar baku air untuk rumah tangga. Kualitas air yang baik ini tidak selamanya tersedia di alam, adanya perkembangan industri–industri mengancam kelestarian air bersih. Bahkan di daerah–daerah tertentu, air yang tersedia tidak memenuhi syarat kesehatan sehingga diperlukan upaya perbaikan kualitas airnya.

Menurut guru kita di Sekolah Dasar (SD) dulu, perbandingan Volume air dan volume daratan di bumi adalah ± (71%) volume air dan ± (29%) volume daratan. Sedangkan perbandingan volume air asin adalah ± (97%) dan Air Tawar: ± (3%) dalam buku Hasmawaty (2015). Pertanyaannya adalah apakah perbandingan komposisi tesebut masih tetap sampai sekarang ini? Jawabannya adalah tidak mungkin, karena dilihat atau bisa kita rasakan sekarang ini adanya perubahan iklim.

Air tawar asalnya dari air laut yang telah melalui siklus air yang disebut hidrologi. Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari seluk beluk air yang berdaur di bumi, menurut Suripin (2004) siklus atau daur air melalui beberapa tahapan proses diantaranya; evapotranspirasi, presipitasi, infiltrasi, dan *percolation*. Akibat terjadinya siklus air di bumi, maka ada macam air, sifat, dan sumber–sumber air yang ada di bumi ini di antaranya:

1. Air Laut

Air laut adalaha asal muasal air yang diciptakan Allah selain daratan, mempunyai sifat asin. Sifat asin air laut karena mengandung senyawa yang disebut garam natrium clorida dengan formula kimianya NaCl, kadar garam NaCl dalam air laut sebanyak 3%. Dengan kadar NaCl yang tinggi maka air laut tidak memenuhi syarat untuk air minum. Pemanfaatan air laut haruslah melalui pengolahan dengan cara menetralkan kadar asin dalam air laut tersebut.

1. Air Atmosfer

Air atmosfer atau disebut air meteriologik adalah air yang ada di atmosfir yang dengan kondisi tertentu akan turun menjadi hujan**.** Dalam keadaan murni air atmosfer sangat bersih, sebaliknya air tersebut akan menjadi sangat berbahaya, apabila adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh limbah industri, debu atau lain sebagainya.

Sangat dihimbau untuk yang menggunakan air hujan, pada saat hujan baru turun jangan diambil dulu airnya, biarkan beberapa menit hujannya turun baru air hujan boleh kita tampung, karena air hujan yang baru turun masih mengandung banyak kotoran, apalagi setelah musim panas yang panjang (kemarau).

Air hujan banyak mengandung partikel–partikel dari senyawa kimia yang sangat berbahaya, seperti terbentuknya Asam Sulfat (H2SO4) dan Asam Nitrat (HNO3) yang pekat (Kristanto, 2002) dalam Hasmawaty (2015). Oleh sebab itu air hujan yang terkontaminasi dengan zat-zat tersebut selain berbahaya untuk manusia juga berbahaya pada beberapa material atau mineral tertentu contohnya dapat mempercepat terjadinya karatan (korosi).

1. Air Permukaan

Air hujan yang mengalir dipermukaan bumi disebut air permukaan. Pada umumnya air permukaan ini akan menjadi kotor selama pengalirannya, akibat adanya lumpur, batang dan ranting kayu, daun–daun, kotoran industri (kota) dan sebagainya. Masing–masing air permukaan akan berbeda–beda bahan limbahnya, tergantung tempat daerah pengaliran air permukaan. Jenis limbahnya merupakan limbah fisik, kimia, dan biologi (*bacteriologie*).

Air permukaan ada 2 macam yaitu,

* 1. Air sungai adalah air yang berasal dari mata air. Air sungai dapat diolah menjadi air minum, dengan proses pengolahan yang memenuhi standar BML.
  2. Air rawa atau danau adalah air permukaan yang dimanfaatkan untuk kehidupanare. Karena kebanyakan air rawa atau danau tidak mengalir, maka airnya berwarna kuning kecoklatan, ini diakibatkan zat organis yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air.

1. Air Tanah

Air tanah adalah air yang berada pada lapisan tanah dibagian permukaan tanah. Air permukaan tanah contohnya air yang dapat dibuat sumur.

1. Mata Air

Mata air berasal dari air hujan yang meresap sampai tanah dalam, air yang berasal dari hujan tersebut keluar dengan sendirinya karena kondisi alam yang berlereng–lereng, dan merembes sampai kepermukaan tanah, dan dinamakan mata air. Mata air hampir tidak terpengaruh oleh musim, tetapi tergantung kondisi wilayahnya, kuantitas atau kualitas airnya sama dengan keadaan air tanah dalam.

Air limbah yang terkena dampak (air yang tercemar) oleh suatu aktivitas, seperti kegiatan manusia baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja akan menjadi masalah karena, akan mempengaruhi kuakitas air. Komposisi air limbah terdiri dari limbah padat, cair, dan gas. Kualitas air yang dicemarin *sludge* yang berasal dari limbah industri seperti industri agro akan menjadi masalah besar apabila terbuang ke sungai, karena *sludge* yang tinggi akan terus mengikis tanah yang dilalui dibawahnya.

Pengendapan *sludge* di sungai dapat terjadi apabila daya angkut air berkurang. Apabila air sungai deras maka daya angkutnya tinggi, sehingga tidak terjadi pengendapan. Pengendapan *sludge* pada umumnya terjadi pada zona datar atau zona endapan, apabila pengendapan *sludge* dari limbah industri agro terjadi pada air yang tenang, di tempat sungai ber muara, seperti di tepi laut maka akan mempercepat terjadinya sebuah delta di tepi laut tersebut (hulu sungai). Peristiwa seperti ini akan berdampak terhadap aktivitas pelabuhan. Oleh sebab itu limbah yang mengandung *sludge,* dominandari limbah cair industri agro, dapat ditampung pada *sludge removal facilities*. Solusi selanjutnya *sludge* dapat dimanfaatkan untuk produk yang lebih bernilai, contohnya untuk pembuatan pupuk.

Banyak kegiatan yang dapat menghasilkan air limbah pada perairan.

1. Aktivitas Kapal atau Perahu

Trasportasi seperti kapal dan perahu adalah sumber pencemar tidak tetap, walaupun limbahnya tidak tetap tetapi dikategorikan sumber pencemaran yang akan mengganggu ekosistem perairan, karena aktivitas rutin kapal dan perahu sangat berpotensi memberikan dampak limbah positif penting untuk perairan, dengan debit dan laju air yang tertentu.

1. Aktivitas Rumah Tangga

Aktivitas Rumah Tangga (RT) sangat berpotensi sebagai sumber pencemar air, khususnya penduduk yang tinggal di tepi sungai. Memanfaatkan sungai bagi penduduk tersebut untuk aktivitas tempat Mandi, Mencuci dan Kakus (MCK). Jika limbah RT yang dibuang cukup besar baik secara langsung maupun tidak langsung, kemungkinan air sungai akan terjadi kondisi anaerobik, yang mengakibatkan air beraroma tidak enak, selain bau busuk dapat mengancam kepunahan flora dan fauna air.

1. Merubah Bentang Alam

Kegiatan merubah bentang alam maupun memperbaiki jembatan dan jalan juga dapat dikatakan potensial penghasil limbah perairan, contohnya; kegiatan untuk jaringan jalan, pemasangan pipa, dan lain–lain, adalah suatu kegiatan jelas menyebabkan banjir.

Saat terjadinya pemadatan tanah akan mengurangi infiltrasi air hujan kedalam tanah, sehingga akan meningkatan air limpasan, akibatnya penetrasi cahaya matahari berkurang, sehingga terjadi kekeruhan pada perairan, yang akan mengganggu kehidupan biota perairan.

1. Perubahan Tata Guna Tanah

Perubahan tata guna tanah juga disebut alih fungsi lahan, kegiatan ini sangat menggangu ekosistem perairan karena dengan adanya pembangunan untuk:

* 1. Pemukiman, pertanian, perkebunan dan peternakan, pembangunan-pembangunan tersebut, berdampak pada perairan karena adanya limbah seperti domestik yang terbawa oleh limpasan ke perairan yang dekat dengan aktivitas pembangunan tersebut.
  2. Pemakaian pupuk buatan atau pestisida, akan mempengaruhi secara langsung kualitas lingkungan dari segi kimiawi. Demikian pula pemakaian pupuk dan tingkat penggunaan pestisida pada perkebunan yang berlokasi ditepi perairan, aktivitas tersebut dapat menurunkan kualitas perairan.
  3. Peternakan dan perikanan ditepi perairan, yang menggunakan zat kimia berupa perangsang pertumbuhan dan penggunaan obat–obat serta zat kimia lainnya pada budidaya perikanan, dapat juga menurunkan kualitas perairan.

1. Aktivitas Pemakaian Bahan Bakar

Aktivitas transportasi baik kendaraan memakai Bahan Bakar (B2) seperti bensin atau solar dan yang sejenis lainnya, akan menyebabkan meningkatnya limbah gas diudara. Limbah gas ini terutama CO2 dan NOx bereaksi dengan uap air akan menyebabkan terjadinya hujan asam seperti H2SO4 dan HNO3. Hujan asam apabila jatuh keperairan akan menurunkan tingkat keasaman air, sehingga pH air akan turun. Penurunan pH air berarti menurunkan kualitas air.

1. Penggunaan Bahan Beracun Berbahaya

Bahan Beracun Berbahaya **(**B3) berasal dari limbah industri seperti pengguna B3 di antaranya pabrik batre, zat tersebut yang bersifat racun yang berbahaya terhadap biota perairan. Bahan peledak seperti potas yang digunakan untuk menangkap ikan, juga merupakan kegiatan yang langsung mengurangi populasi ikan secara besar–besaran dan langsung mengurangi kualitas perairan.

1. Peristiwa Alam Dampak Kegiatan Manusia

Dampak kegiatan manusia menjadikan ketidak seimbangan alam, sehingga kelihatannya seolah–olah peristiwa alam sendiri. Peristiwa alam tersebut, juga dapat menurunkan kualitas air secara alamiah seperti

* 1. Terjadinya banjir juga dapat mengakibatkan B3, dari sisa–sisa produk, pestisida, limbah domestik dan benda–benda lainnya yang hanyut dan masuk kedalam perairan. Jika terjadi banjir akan diikuti dengan penurunan kualitas air.
  2. Kekeringan sebagai akibat musim panas yang panjang, merupakan faktor yang menentukan perbandingan antara debit maksimum dan debit minimum pada suatu sungai. Perbandingan tersebut merupakan indikasi sudah mulai tercemarnya suatu sungai.

1. Aktivitas Industri

Pada umumnya limbah industri mengandung; logam berat, zat organik dan zat anorganik yang tinggi. Karakteristik air limbah industri tergantung dari jenis industri itu sendiri. Contoh limbah cair industri antara lain; fenol, amonia, fosfat, khromat, klor, sulfat dan lain–lain.

Bermacam–macam air limbah berasal dari industri, dapat menurunkan kualitas perairan sehingga air tersebut tidak dapat memenuhi fungsinya sesuai dengan peruntukkannya.

**3.2.2. Pengelolaan dan Perhitungan SD Air**

Pengelolaan SD air tujuannya untuk tetap mempertahankan kuantitas maupun kualitas dari potensi air yang ada. Beberapa cara pengelolaan air diantaranya dengan;

* + 1. Menganalisis data kondisi akhir SDA.
    2. Memaksimalkan kualitas dan kuantitas air disuatu daerah dimasa depan, akibat adanya aktifitas manusia khususnya aktifitas industri selama ini salah satunya dengan pemantauan Intalasi Pengolahan Air (IPA).
    3. Menghitung neraca air.
    4. Gerakan rumah kreatif dengan cara menghitung penampungan air/sumur resapan air.
    5. Sistem retarding basin.

Undang-undang Dasar (UUD), (1945) menyebutkan bahwa bumi dan air serta kekayaan alam yang terkandung didalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat. Dikutip langsung dari isi UUD, 1945 tersebut diantaranya:

* 1. Air beserta sumber-sumbernya, termasuk kekayaan alam yang terkandung didalamnya adalah karunia Tuhan YME yang mempunyai manfaat serba guna dan dibutuhkan oleh manusia sepanjang masa, baik dibidang ekonomi, sosial, maupun budaya.
  2. Bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya, dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya bagi kemakmuran rakyat secara adil dan merata.

Berdasarkan konsideran UU RI, (1974) secara hukum tidak seorangpun mempunyai hak milik atas air. Apabila ada pembayaran harga air, bukanlah berarti air tersebut dijual, tetapi sebagai imbalan jasa atas pengelolaan dan pengaturan pendayagunaan air tersebut. Peraturan yang dikeluarkan oleh pemerintah akan memberikan wewenang pada pemerintah untuk mengatur air dan sumber-sumber air yang dikutip langsung dari konsideran UU RI, (1974), sebagai berikut:

1. Mengelola serta mengembangkan kemanfaatan air atau sumber daya air.
2. Menyusun, mengesahkan, dan atau memberi izin berdasarkan perencanaan teknis tata air.
3. Mengatur, mengesahkan, dan atau memberi izin peruntukkan, penggunaan, penyediaan air, dan atau sumber-sumber air.
4. Mengatur, mengesahkan, dan atau memberi izin penguasaan air dan atau sumber-sumber air.
5. Menentukan dan mengatur perbuatan hukum antara orang dan atau badan hukum dalam persoalan air dan atau sumber-sumber air.

Dalam UU RI, (1974) tentang perairan antara lain disebutkan;

1. Melakukan pencegahan terhadap terjadinya pengotoran air, yang dapat merugikan penggunaan serta lingkungannya.
2. Melakukan pengamanan dan perlindungan terhadap bangunan pengairan, sehingga tetap berfungsi sebagaimana mestinya.

Azaz pengelolaan sumber daya air haruslah sejalan dengan azaz pengelolaan lingkungan pada umumnya, yaitu upaya terpadu dalam pemanfaatan, penataan, pemeliharaan, pengawasan, pengendalian, pemulihan, dan pengembangannya.

Menurut Undang-Undang RI (1974), pengelolaan sumber daya air yang sangat erat kaitannya dengan pengairan, disebutkan bahwa pengairan merupakan bidang pembinaan atas air dan sumber-sumber air, termasuk kekayaan alam bukan hewani yang terkandung di dalamnya, baik hewan yang masih alami maupun yang sudah dibudidayakan oleh manusia.

Pengairan yang dimaksud dalam undang-undang tersebut diatas mempunyai arti yang sangat luas dan meliputi berbagai bidang, yaitu bidang irigasi, drainase, reklamasi daerah rawa, pengaturan dan pengendalian banjir, pengendalian kualitas air, penyediaan air, air untuk industri, air untuk pembangkit tenaga listrik dan lain sebagainya.

Pengelolaan atau pengendalian SD air, harus dilakukan untuk mengatasi permasalahan air dengan cara;

* + 1. Meningkatkan kapasitas badan air kembali seperti semula atau untuk antisipasi panas bumi kapasitasnya diperbesar lagi.
    2. Pengerukan dasar badan air apabila dipenuhi sampah dan *sludge*,
    3. Dibangun bendungan atau dibuatkan tanggul, dan lain lain.
    4. Sedangkan pengelolaan daerah badan air seperti sungai, maka haruslah dipelajari juga pengaliran sungainya, karena adanya air hujan yang jatuh ke dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) yang harus diperhitungkan laju air hujan yang membawa bahan akibat timbulnya erosi maupun sediment yang mengalir.

Pengelolaan air diantaranya:

* + - 1. Pengelolaan Pengendalian Banjir

Banjir adalah suatu kapasitas air yang bertambah dari yang seharusnya. Dikatakan banjir apabila kapasitas penampunagan air terjadi perubahan dari kapasitas penampungan air yang tadinya besar berubah menjadi lebih kecil. Perubahan ini bisa terjadi karena dua sebab yaitu adanya;

* + - * 1. Perubahan secara alami alam sendiri.

Aktivitas dari manusia seperti karena prilaku manusia yang membuang limbah padat maupun limbah cair langsung ke badan air,

* + - * 1. Aliran dari limbah domestik maupun industri dan lainnya yang mengeluarkan sludge yang banyak secara terus menerus sehingga terjadi penumpukan sediment di dasar badan air seperti danau, sungai, atau laut. Sehingga akan terjadinya luapan air, danau, sungai atau laut.

2. Pengelolaan Air Domestik,

Pengelolaan air untuk domestik sekarang ini masih mengandalkan Perusahaan Air Minum Daerah (PDAM). SDA domestik yang dimaksud disini adalah air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga yang harusnya memenuhi standard persyaratan air bersih dan sehat, yaitu secara fisik, kimia, dan biologi. Sebagai bahan baku SDA domestik adalah air sumur atau sungai. Dengan cara beberapa *treatment* yang dilakukan dengan benar oleh perusahaan air minum. *Treatment* yang dilakukan melalui proses fisik, proses kimia, dan proses biologi.

* 1. Pengelolaan Irigasi

Pengelolaan air untuk irigasi dengan SDA yang ada untuk pengairan irigasi pertanian.Dibangunnya irigasi bertujuan untuk meningkatkan penyediaan air setiap harinya yang diperlukan petani setempat, terutama saat kekurangan air pada musim panas yang panjang (kemarau). SDA yang ada dikelola dengan cara membangun bendungan air, dilengkapi dengan pintu pengliran air dengan membuat saluran-saluran air, diantaranya saluran-saluran air induk dan saluran-saluran air tersier.

Pembangunan bendungan, selain untuk mengendalikan banjir, juga sangat bermanfaat untuk tempat rekreasi dan untuk pariwisata khususnya bagi daerah setempat.Dan manfaat yang cukup besar adalah untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).

* 1. Pengelolaan Sumber Air Tanah

Pengelolaan sumber air tanah dengan cara memperhatikan kapasitas air di dalam tanah yang akan dikelola dengan memperhitungkan kuantitas maupun kualitas air tanah setempat. Penyebab air tanah kuantitasnya berkurang, karena adanya aktifitas manusia mengambil air tanah dengan pemompaan besar-besaran dan tidak mengitung dimensi-dimensinya seperti yang dilakukan oleh bangunan perhotelan, apartement-apartement dan kawasan perumahan atau pertokoan sekarang ini.

Aktifitas dari bangunan tersebut untuk oprasional kehidupan setempat, bukan saja dapat mengakibatkan terjadinya penurunan permukaan air tanah secara dratis, yang berdampak pada air tanah menjadi sangat minim sekali, sehingga dapat menghilangkan daya dukung tanah karena tanahnya kropos, juga akan terjadi miskinnya unsur hara dalam tanah yang dapat menyebabkan tanaman-tanaman di atas tanah tersebut mati.

Pengelolaan SD air dalam tanah yang harus dilakukan adalah;

* + 1. Pengawasan dari pemerintah setempat dalam setiap penggunaan air tanah khususnya pada pengembang bangunan seperti tersebut diatas salah satunya pengontrolan dengan AMDAL.
    2. Pemerintah mengajak masyarakat atau warga setempat untuk membuat sumur-sumur resapan sebagai wadah air limbah yang dipakai dalam kesehariannya dengan istilah untuk daur ulang air dalam tanah. Sekaligus untuk mengantisipasi banjir apabila hujan datang.
  1. Pengelolaan Dengan Pengembangan Manajemen SD Air

Pengembangan SD air, tahapannya harus benar-benar direncanaan. Tahapan perencanaan untuk berhasilnya pengelolaan dan pengembangan SD air meliputi:

1. Mengumpulkan data potensi SD air pada daerah setempat
2. Mempelajari kondisi alamnya yang mempengaruhi SD air tersebut di wilayahnya.
3. Mengidentifikasi kemungkinan pemanfaatan serta pendayagunaan sumber air.
4. Mengidentifikasi terhadap kebutuhan untuk peningkatan kemakmuran dan kesejahteraan masyarakat.
5. Dalam implentasinya, program pengaturan waktunya secara bertahap.
6. Menetapkan organisasi beserta struktur organisasi dengan personalianya untuk proyek pengembangan sumber daya alam sampai perawatannya.
7. Menyiapkan kebijakan dalam cara kerja dan ketentuan lainnya yang terkait pengelolaan SD air setempat.
8. Pengaturan personalia, terutama pimpinan organisasi dan tenaga inti yang dianggap mampu untuk memimpin penyelenggaraan proyek pengembangan sumber-sumber air.
9. Melakukan persiapan teknis untuk pelaksanakan proyek.
10. Dalam melaksanakan kegiatan pengelolaan SDA, harus menetapkan anggaran beserta sarana penunjang yang dibutuhkan.
    1. **Pengelolaan Keseimbangan Air**

Perlunya pengelolaan air untuk memenui kebutuhan dan persediaan air dimasa yang akan dating, dengan menghitung neraca air dapat dibagi menjadi dua aspek;

* + - * 1. Aspek Kuantitatif.

Aspek kuantitatif diperhitungkan, karena makin berkurangnya persediaan air dibandingkan dengan kebutuhan atas sumber daya tersebut.

b. Aspek Kualitatif.

Aspek kualitatif yang diperhitungkan adalah penurunan mutu kualitas air. Pertumbuhan penduduk di suatu pulau yang demikian pesatnya yang mengakibatkan meningkatkan kebutuhan akan air untuk keperluan rumah tangga.

Pertambahan penduduk membutuhkan banyak lahan untuk pemukiman, hal ini mengakibatkan menurunnya kemampuan lahan penyerap dan penahan air pada musim hujan.

Banjir pada musim hujan, kekeruhan air pada musim kemarau, merupakan kejadian yang agaknya meningkat terus.

Teknologi dibidang pertanian yang ada pada saat ini memberatkan pada kultur persawahan, belum menjamin penggunaan air secara ekonomis.

Bertambahnya pertumbuhan penduduk ini menyebabkan pula meningkatnya limbah domestik, seperti sampah yang kadang-kadang tidak saja mengotori perairan, menurunnya mutu air, tetapi juga memberikan pada kita pemandangan yang kurang enak, karena merusak estetika lingkungan.

Pemanfaatan air oleh manusia untuk memenuhi berbagai keperluan antara lain untuk; domestik, irigasi/pertanian, industri pembangkit tenaga listrik.

Dalam pertumbuhan penduduk yang sangat pesat, harus diikuti dengan penyediaan pangan, terutama beras, sehingga diperlukan tambahan luas areal pertanian. Peningkatan areal sawah dari tahun ketahun, maka dapat diperkirakan kebutuhan air untuk irigasi juga meningkat.

Disamping kebutuhan air untuk keperluan domestik dan irigasi semakin meningkat akibat bertambahnya jumlah penduduk, maka keperluan untuk pembangkit tenaga listrik dan keperluan air untuk industri juga meningkat.

Apalagi dengan adanya listrik masuk desa dalam rangka meningkatkan taraf hidup, kemajuan teknologi, peningkatan industri pedesaan, perluasan kota dan daerah pemukiman, semuanya ini menyebabkan peningkatan kebutuhan akan air.

Kebutuhan air untuk industri kimia, industri yang terkenal sangat banyak membutuhkan air, maka harus diperhitungkan perkiraan pada tahun-tahun kedepannya.

Persediaan air, sifat, dan penyebaran air menurut tempat dan waktu disuatu wilayah, seperti telah dijelaskan dimuka akan mengikuti daur hidrologi. Seperti telah dijelaskan daur tersebut merupakan proses digunakan air, air didalam mengadakan sirkulasi dan transformasi.

Sumber utama persediaan air adalah presipitasi berupa hujan, air permukaan dan air tanah. Presipitasi hingga saat ini merupakan sumber air yang paling banyak digunakan. Meskipun evapotranspirasi di suatu daerah cukup tinggi, maka jumlah air yang tersedia di suatu daerah dapat di sederhanakan dengan model keseimbangan air yaitu dengan perhitungan:

Q h = U1 + E + U2 ………………… (3.2)

Keterangan:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Q h | = | Debit hujan |
| U1 | = | Aliran air di permukaan |
| E | = | Evapotranspirasi |
| U2 | = | Aliran air dibawah tanah |

* 1. Pengelolaan Retensi

Pengelolaan air limbah dan retensi secara terpadu adalah wujud mitigasi dan adaptasi global warning bentuk lain, yang telah dilakukan dibanyak Negara maju. Pengelolaan air limbah dengan retensi terpadu khusus untuk kota dengan kondisi lahan basah dalam mengatasi banjir akibat tingginya air laut dapat diterapkan. Oleh sebab itu kota-kota yang banyak dialiri sungai maupun anak-anak sungai, yang mana hilir sungainya adalah laut, harus cepat beradaptasi dengan kondisi yang akan terjadi dimasa depan apabila informasi pemanasan global yang mengakibatkan gunung es mencair, yang dapat mengakibatkan air laut tinggi akan benar terjadi.

Permasalahan yang ada biasanya dengan kondisi;

* + - * 1. Hampir sepanjang DAS biasanya dihuni oleh penduduk, yang mana limbah cair rumah tangga dari penduduk kebanyakan langsung dialirkan ke DAS terdekat.
        2. Beberapa kawasan yang mempunyai retensi, biasanya air limbah berupa limbah domestik dialirkan ke retensi setempat, sedangkan retensi terhubung dengan DAS.
        3. Lebih ironisnya banyak limbah cair dari rumah penduduk tergenang disekitar rumah penduduk tersebut tanpa ada aliran limbah cairnya, kondisi seperti ini sangat mengancam penduduk disekitar tersebut apabila turun hujan.
        4. Limbah cair dari rumah tangga selain mengandung limbah organik dan an organik juga mengandung *sludge* yang cukup besar yang dapat membentuk delta di hilir DAS, sehingga apa bila air laut pasang dan sungai yang hilirnya adalah laut maka DAS di kota akan meluber.
        5. Retensi yang ada di kota harusnya dilengkapi dengan Instalasi Pengolahan Air limbah (IPAL). Tujuan dibangunnya IPAL pada kawasan retensi adalah untuk menjadikan kolam retensi bersih dari *sludge* yang terikut dalam limbah cair rumah tangga*,* dan harapannya DAS yang ada di kota selain akan tetap terjaga kelestariannya juga akan mengurangi banjir Kota.

**8. Pengelolaan Aliran Air Limbah Kota.**

Tahapan-tahapan yang harus segera dilakukan untuk aliran limbah kota, dengan cara:

a. Pemetaan Sub DAS

Pemetaan sub DAS agar dapat dibuat model simulasi aliran limbah cair rumah tangga terpadu kota. Pemetaan lahan untuk retensi dan pemasangan IPAL terpadu di wilayah sub DAS, agar model system tampungan retensi limbah rumah tangga dan model IPAL untuk limbah cair rumah tangga juga dapat dibuat secara terpadu.

Membuat model IPAL di area retensi yang direncanakan dengan menganalisis parameter limbah cair pada sub DAS sebagai rona awal, dan di *influent* juga *effluent* retensi. Agar sungai bersih maka beberapa parameter fisik yang perlu dianalisis yaitu *Total Suspended Solid (TSS)* berbentuk lumpur (*sludge)*. Sedangkan parameter kimianya adalah *Chemical Oxygen Demand (COD),* dan parameter biokimia adalah *Biochemical Oxygen Deman (BOD)*.

Sedangkan proses pengolahan limbah cair untuk rumah tangga cukup dengan dua tingkatan pengolahan saja yaitu proses pengolahan air limbah tahap awal (*pre-treatment*) yaitu dengan proses fisika yaitu penyaringan (*bar screen)* tujuannya memisahkan lumpur dari air limbah dan dilanjutkan dengan treatment kedua dengan proses pengolahan cara fisika dan kimia (*primary treatment)* tujuannya untuk mengendapkan atau dengan cara pengapungan, dan terakhir *treatment* ke tiga dengan proses biologis, dengan tujuan menghilangkan bahan organik melalui biokimia.

Semua data tersebut akan dihitung dengan neraca massa disetiap unit dengan ukuran dimensi yang ditentukan (dihitung ukurannya) dengan berbasis teknologi informasi. Terakhir menganalisis harga setiap unit alat yang akan dipakai dalam pembuatan IPAL terpadu. Manfaatnya adalah sebagai masukan pemerintah dalam membuat kebijakan untuk penetuan kawasan industri dan kawasan perumahan dan yang lainnya.

* 1. Pembuatan Sistem Jaringan Drainase

Sistem jaringan drainase merupakan bagian dari *infrastruktur* pada suatu kawasan, drainase masuk pada *kelompok infrastruktur air* pada pengelompokan infrastruktur wilayah, selain itu ada kelompok jalan, kelompok sarana transportasi, kelompok pengelolaan limbah, kelompok bangunan kota, kelompok energi dan kelompok telekomunikasi (Grigg 1988, dalam Suripin, 2004).

Berdasarkan prinsip pengertian sistem drainase diatas yang bertujaun agar tidak terjadi banjir di suatu kawasan, ternyata air juga merupakan sumber kehidupan. Bertolak dari hal tersebut, maka konsep dasar pengembangan sistem drainase yang berkelanjutan adalah meningkatkan daya guna air, meminimalkan kerugian, serta memperbaiki dan konservasi lingkungan.

Banjir yang terus menerus di wilayah suatu perkotaan akan berdampak pada ekosistem lingkungan DAS, juga dapat menyebabkan peningkatan koefisien aliran permukaan suatu lahan. Jika terjadi peningkatan debit aliran pada saluran drainase akan merusak jaringan drainase yang ada dan mengakibatkan banjir.

Banjir secara terus menerus akan merusak suatu kawasan. Oleh sebab itu perlunya pengelolaan SD air, dengan cara mensosialisasikan ke masyarakat agar memahami fungsi dari system jaringan darainase kota, serta mengajak masyarakat untuk terus peduli dalam mengantisipasi banjir.

Pemerintah bersama-sama para akademis terus untuk mengetahui dan menganalisis kinerja sistem jaringan drainase sub DAS yang ada di wilayahnya, sehingga dapat menentukan prioritas program rehabilitasi sistem jaringan drainase apa saja yang harus dilaksanakan pada tiap-tiap sub DAS di wilayahnya.

Hasil analisis sangat penting untuk membantu memberikan masukan ke pihak pemerintah baik pemerintah kabupaten, pemerintah kota dan pemerintah provinsi dalam membuat suatu kebijakan strategis dalam pengendalian banjir dan pembangunan infrastruktur dengan cara mengintegrasikan sistem Sub DAS ke sistem jaringan drainase kota sehingga terdapat hubungan antara Sub DAS. Juga dengan kesadaran dan kepedulian masyarakat ikut berpartisipasi, dapat melancarkan perencanaan pembangunan drainase perkotaan berwawasan lingkungan yang berkelanjutan atau berkesinambungan.

**9. Pengelolaan dengan Gerakan Rumah Kreatif Ramah Lingkungan**

Pengelolaan lingkungan dengan Gerakan Rumah Kreatif Ramah Lingkungan (GRKRL), tujuannya agar degradasi lingkungan dapat diperhitungkan sedini mungkin, dan salah satu menunjang program antisipasi dalam meminimalisasi resiko lingkungan di masa yang akan datang.

Beberapa perhitungan dalam pengelolaan lingkungan, diantaranya dengan menghitung SDA yang makin lama makin berkurang karena terdegradai, dan perhitungan pengelolaan lingkungan dengan menganalisis peduli lingkungan dengan Gerakan Rumah Kreatif Ramah Ligkungan (GRKRL) melawan Gas Rumah Kaca (GRK).

GRKRL menghitung berapa besar daya tampung yang kita buat untuk mengatasi banjir akibat ulah kita menebang pohon untuk kita gantikan menjadi lahan bebas pohon. Perhitungan pengelolaan lingkungan dengan menganalisis peduli lingkungan dengan GRKRL melawan GRK dan SDA yang tersisa. Sedangkan pohon atau tanaman yang ditanam kembali akan memberikan solusi untuk kebutuhan oksigen individu manusia.

Air hujan merupakan rahmat Allah yang akan menghilang secara vertikal ke lapisan bumi dengan proses *percolation*. Jika intensitas curah hujan melampaui intensitas infiltrasi, maka limpasan akan meningkat, dan terhenti pada lapisan tanah yang sulit ditembus air, maka air akan dihisap oleh ruang tanah yang mengalir ke sungai sampai ke laut. Peristiwa ini bergulir selama adanya kehidupan planet, namun siklus ini tidak ada yang bisa menjamin kelestarianya apabila panas bumi terus meningkat. Hal tersebut diperlukan GRKRL dengan konsep konservasi air dan tanah dengan cara membuat bioretention area yang dilengkapi dengan sistem panen hujan.

Kapasitas penampungan air hujan yang dibutuhkan, hendaknya memperkirakan dengan cara menghitung menggunakan rumus GRKRL.

Rumus Kapasitas Penampungan Air:

Q = P x 10 A x V (L/hr) ……………(3.3)

Keterangan:

Q = Debit

P = Akar

V = Volume (L/hr)

Apabila satu kawasan akan dibangun rumah beserta fasilitas terpaksa menebang pohon, sedangkan lahan tidak dapat ditanam pohon lagi, maka untuk mengantisipasi terjadinya banjir apabila turun hujan. Cara membuat besarnya kapasitas (Q) penampungan air, disesuaikan dengan analisis banyaknya pohon yang ditebang. dengan mengasumsi jarak satu pohon dengan pohon yang lainnya adalah 1,5 meter sampai dengan 2 meter.

Menghitung daya tampung/sumur air: (Hasmawaty. AR, 2015)

1. Jika 1 pohon mempunyai 10 akar, yang terdiri dari induk dan anak akarnya
2. Sedangkan 1 pohon menyerap sebanyak 0,1 liter/hari.
3. Maka jika 1 rumah asumsinya mempunyai 10 Pohon x 10 akar x 0,1 liter/ hari. Artinya adalah, 1rumah harus mempunyai 1 (satu) kolam penampung atau sumur resapan sebesar 10 liter/hari.
4. Maka GRK (RL) untuk mempersiapkan kolam atau sumer resapoan harus lebih besar dari (>) 10 Liter/hari.
5. Jadi jika 1 Rukun Tetangga (RT) terdiri dari 100 rumah, maka harus mempunyai penampungan air, identik dengan 1 (satu) retensi.

Jika perkarangan rumah warga tidak memungkinkan untuk membuat kolam atau sumur resapan air dengan kapasitas sesuai perhitungan, bisa membuat penampungan air dengan ukuran permukaannya kecil tapi dibuat dalam ukuran isinya disesuaikan dengan perhitungan diatas, atau menggantinya dengan pemasangan seperti jenis biopori atau sejenisnya.

Gambar 3.1 adalah salah satu contoh pemasangan biopori di salah satu rumah keluarga (warga), dengan tujuan untuk mengantisipasi limpasan air apabila hujan datang.

Biopori adalah salah satu penampungan air pengganti sumur penangkap air. Antisipasi ini dibuat karena untuk mengganti pohon yang ditebang dan lahannya dibuat rumah, sedangkan perkarangan rumah tidak mempunyai banyak pohon untuk memenuhi penyerapan air. Kapasitas penyerap atau penampung air yang harus dipersiapan dengan Persamaan 3.3.



Photo oleh: Kemas Dedi S, 2017

**Gambar. 3.1 Model Biopori Rumah Warga**

**3.3. Permasalahan dan Pengelolaan SD Tanah**

Tanah adalah suatu senyawa yang terdiri dari unsur hidrogen dan unsur oksigen, Fe, Mg, Al, dan lainnya. Tanah dibumi ini dibandingkan dengan air kurang lebih 2:8 dari total isi bumi. Sifat fisik tanah adalah berbentuk padatan, dan warna tanah tergantung kondisi alamnya, yaitu tergantung dari banyak unsur apa yang mendominasi pada tanah tersebut.

Apabila gunung yang kita lihat beku, yang seluruhnya terbentuk dari es, atau gunung hanya separuh ditutupin es, atau gunung yang terdiri dari lapisan atasnya saja yang ditutupi es, maka gunung-gunung tersebut dikelompokan/bagian dari tanah. Tetapi apabila esnya mencair, karena panas bumi, maka pertanyaannya adalah apakah perbandingan tanah dan air tetap seperti 2:8?

Pembahasan tanah beserta permasalahannya pada subbab 3.2.2 juga diambil dari buku penengetahuan lingkungan Hasmawaty, 2015.

**3.3.1. Sumber Daya Tanah**

Tanah (lahan) yang ditanami banyak tanaman terutama pepohonan seperti area hutan, besar sekali fungsinya yaitu dapat menahan air dalam jumlah banyak karena tanah yang kondisi tersebut seperti ini berongga–rongga yang terdiri dari pasir, campuran lempung dan bahan organik yang membusuk. Komposisi tanah seperti ini dipenuhi dengan akar tumbuhan, binatang tanah dan fungi, sedangkan lapisan paling atas dipenuhi oleh bakteri yang mengurai senyawa–senyawa organik menjadi zat hara yang larut dalam air.

Zat hara kemudian merembes kedalam tanah dan diserap oleh sistem akar tanaman (akar tanaman yang besar seperti pepohonan didalam tanah bisa sampai ratusan meter panjangnya). Tanah akan bertambah subur, apabila proses penyuburan tanah didukung dengan kondisi tanah tersebut, misalnya bahan organik pada tanah yang berasal dari daun yang telah gugur. Daun-daun tersebut yang telah gugur diteduhi oleh tanaman di sekelilingnya, sehingga tanaman-tanaman tersebut dapat mengolah bahan organik didalam tanah.

Tanah yang ditanami tumbuhan kecil dan tidak terlindungi dari tanah yang lebih besar (seperti di area hutan), maka tanah akan kurang menampung air dan kegiatan biologisnya tidak banyak, sehingga humusnya akan kurang, tanah seperti ini akan mudah terkikis oleh air karena tidak dapat banyak menyerap hujan dan tidak dapat mengisi kembali air tanah. (sungai dan mata air), sehingga daratan jadi kering. Tanah seperti ini juga dapat kita temui karena ulah manusia atau program yang tanpa perhitungan saat membabat hutan.

**3.3.2. Permasalahan Tanah**

Polusi udara dan faktor curah hujan akan mempengaruhi proses pembentukan tanah, yang dibantu sinar matahari dan kondisi iklim, organisme, topografi dan dalam kurun waktu tertentu. Berikut beberapa permasalahan tanah akibat adanya aktifitas yang tidak normal seperti:

1. Polusi Tanah

Polusi tak hanya terjadi di udara dan air tetapi dapat juga terjadi di tanah. Polusi tanah dapat disebabkan oleh adanya air limbah baik dari limbah industri maupun dari limbah rumah tangga. Tanah yang terkena polusi akan menjadi gersang dan tidak subur, karena humus dalam tanah terdegradasi**.**

Beberapa kerusakan tanah akibat:

* + - 1. Kebakaran Hutan:
         1. Penurunan Biomassa Tanah

Kebakaran hutan dapat menyebabkan penurunan biomassa di dalam tanah yang sangat luas, sehingga produktifitas tanah menurun.

* + - * 1. Erosi Tanah dan Longsor

Kebakaran hutan juga akan meningkatkan erosi tanah, karena tidak ada lagi akar pohon yang akan menyerap air hujan. Sehingga apa bila hujan datang dapat mengakibatkan erosi tanah (lahan).

2). Air Hujan

a) Tanah Tidak Subur

Air hujan menyebabkan tanah menjadi tidak subur, contohnya air hujan yang bercampur dengan polutan di udara, akibat adanya gas buang dari pabrik, kendaraan bermotor, partikel-partikel dari pembakaran hutan, dan dari polusi udara yang lainnya, bergabung di udara. Polusi tersebut membentuk senyawa gas kimia berbentuk asam seperti asam sulfat atau asam clorida. Apa bila gas buangnya sangatlah banyak, keasaman yang terbentuk dapat menjadi pekat, sehingga apa bila turun hujan, air hujan yang mengandung asam-asam tersebut, akan merusak tanah atau lahan.

b) Terjadi Banjir Lumpur

Air hujan yang turun sangat deras dapat mengikis dan menggores permukaan tanah sehingga terbentuk selokan-selokan. Pada daerah yang tidak bervegetasi, apabila hujan lebat dapat menghanyutkan tanah berkubik-kubik, sehingga tanah menjadi lumpur dan berpotensi terjadi banjir lumpur.

c) Tanah Longsor

Air hujan yang lebat mempercepat longsor tanah.

3) Penurunan Kesuburan Tanah

Air hujan yang lebat akan terjadinya abrasi akibat besarnya gelombang, sehingga menyebabkan zat NaCl dalam tanah meningkat, sehingga menyebabkan turunnya kesuburan tanah.

**3.4. Permasalahan dan Pengelolaan Sumber Daya Udara (Hasmawaty, 2015)**

Udara merupakan benda gas yang terdiri dari air (H2O), Hidrogen (H2), Oksigen (O2), Nitrogen (N2) dan gas sisa (inert), yang menyelubungi bumi dengan ketinggian tertentu. Udara mempunyai sifat tak berwarna, tidak berbau, tidak dapat dilihat dan tidak dapat dirasakan, kecuali dalam keadaaan bergerak (angin) udara dapat dirasakan.

Udara sifatnya akan berubah jika udara tersebut tercemar dan menjadi permasalahan, dari warnanya yang tidak ada menjadi ada, yang seharusnya tidak berbau menjadi berbau. Perubahan sifat udara, akan mengancam mahluk hidup di bumi. Udara begitu bermanfaat bagi kehidupan makhluk di bumi, dapat kita bayangkan apabila kita tidak memperhitungkan resiko teknologi yang kita ciptakan sendiri, maka polusi udara yang terjadi racun, akan membahayakan bagi mahluk fidup dan bumi kita.

**3.4.1. Permasalahan SD Udara**

Lapisan udara dimuka bumi disebut atmosfer dengan susunan, troposfer, stratosfer, ionosfer, dan exosfer. Lapisan atmosfer di bumi sangat besar manfaatnya bagi semua bentuk kehidupan misalnya untuk:

1. Makhluk hidup bernafas.
2. Melindungi bumi dari sinar (radiasi) matahari.
3. Mempercepat penyerbukan tanaman.
4. Membantu menimbulkan hujan.
5. Melindungi bumi dari kemungkinan terjadinya benturan antara angkasa yang disebabkan adanya daya tarik bumi.
6. Memberikan pantulan gelombang bunyi bagi aktivitas telekomunikasi dan radio.
7. Sebagai sumber tenaga pendorong bagi aktivitas pelayaran terutama nelayan tradisional.
8. Menggerakan kincir angin.
9. Dan banyak lagi yang lainnya

Udara merupakan komponen ekosistem alam, oleh sebab itu kehidupan baik manusia, hewan dan tumbuhan tidak terlepas dari pengaruh atmosfer dengan prosesnya. Beberapa kegiatan yang memanfaatkan iklim dan cuaca seperti pariwisata, pertanian (tanaman pangan dan perkebunan), peternakan, perikanan, teknologi (seperti menggerakan kincir angin, penerbangan, bangunan gedung bertingkat tinggi, dan jembatan yang mempunyai tiang tinggi harus memperhitungkan beberapa hal, satu diantaranya adalah kekuatan dan kecepatan angin), dan bidang yang lainnya.

Masalah polusi udara harus menjadi pembicaraan yang serius, karena kita tidak dapat dan tidak bisa mengerem pengembangan dan kemajuan teknologi. Polusi udara apabila berlarut, dikemudian hari berdampak pada udara dan iklim, sehingga ekosistem atmosfir akan terganggu, maka segera dapatkan pemecahannya bukan membatasi pengembangan dan kemajuan teknologinya.

Bahan beracun menjadi masalah tersembunyi yang mengintai udara, karena berterbangan berada di sekeliling kita. Contohnya hasil pembakaran yang berasal dari bahan bakar fosil, yaitu dari pabrik–pabrik dan kendaraan. Contoh polusi udara yang bukan berasal dari fosil seperti kabut dan asap, yaitu berasal dari sisa pembakaran hutan. Polusi dari pembakaran ini dampaknya langsung terasa pada manusia.

Udara akan bermasalah pada saat musim panas yang panjang, masalah yang timbul tidak hanya soal kekeringan tertapi juga kesulitan air bersih, kegagalan panen, kebakaran dan lain sebagainya. Beberapa akibat musim panas yang panjang antara lain**:**

* 1. Kemarau

Kemarau adalah musim panas yang panjang, kemarau rawan terjadinya kebakaran dan mengakibatkan munculnya polusi udara yang disebut asap. Gumpalan asap yang membentuk kubah-kubah mengakibatkan awan menjadi kabut, semakin panjang musim panas maka makin terasa pengaruh kabut asap terhadap kehidupan sehari–hari.

Kabut asap banyak menimbulkan kecelakaan seperti terganggunya jalur penerbangan, sehingga banyak perusahaan penerbangan domestik yang mengalami kerugian akibat jalur dan frekuensi penerbangan menjadi berkurang, karena adanya kabut asap. Kabut asap dapat berasal dari pembakaran hutan untuk peladangan berpindah maupun pembakaran bakal wilayah perkebunan besar yang baru. Pembakaran demikian dapat mengakibatkan terbakarnya hutan disekitarnya serta hangusnya lapisan anorganik mentah dipermukaan tanah, contohnya pada lahan gambut didaerah pasang surut.

Terbakarnya hutan dan lahan gambut inilah yang sulit dikendalikan dan merupakan penyebab utama munculnya kabut, menimbulkan banyak kerugian baik secara langsung maupun tidak langsung. Kerugian akibat kabut dampaknya secara langsung berupa rusaknya hutan lindung wilayah perkebunan rakyat yang masih produktif, kerugian yang langsung lainnya yakni terhambatnya lalu lintas baik diperairan maupun udara, seperti rawan kecelakaan juga berkuranganya frekuensi perjalanan. Sedangkan kerugian yang timbul secara tidak langsung, akan terasa dampaknya pada saat pergantian musim panas dan musim penghujan diantaranya dapat nenyebabkan banjir karena vegetasinya rendah.

Vegetasi sebetulnya melindungi tanah dari pukulan air hujan serta mengurangi laju aliran sedangkan permukaan tanah telah punah menjadi abu, dengan sendirinya bila hujan datang, air akan tumpah ruah ke lembah secara sekaligus, lalu kesungai yang pada akhirnya menyebabkan air sungai meluap dan terjadi banjir.

Disisi lain kabut asap dapat pula merupakan ancaman terhadap kesehatan, karena meningkatnya volume gas CO2 yang terkandung di udara, contohnya iritasi mata, pernapasan terasa sesak dan sering pula diiringi dengan gejala radang tenggorokkan suatu terganggunya saluran pernapasan, yang akhinya bisa saja menyebabkan penyakit asma. Ancaman yang lainnya adalah adanya kabut asap mengakibatkan sinar matahari menjadi terhalang, sehingga menjadikan sinar matahari tampak kemerahan. Hal demikian tentulah mengganggu jalannya proses fotosintesis tanaman hijau daun, yang sangat berguna dalam memproduksi oksigen (O2) dan menyerap CO2 diwaktu siang hari.

Beberapa penyebab kabut dimusim kemarau, antara lain

* 1. Pembakaran hutan yang dilakukan peladang berpindah yang tidak profesional.
  2. Puntung rokok yang dibuang disembarang tempat, oleh orang–orang yang tidak bertanggung jawab.
  3. Terjadinya gesekan antara daun–daun, atau ranting–ranting yang kering dengan kondisi suhu yang panas (terutama dilahan gambut).
  4. Sisa api dari kebakaran sebelumnya yang tidak terdeteksi.

2. Kualitas dan Kuantitas Air Menurun

Kemarau dapat menyebabkan kuantitas air berkurang air, baik untuk konsumsi maupun untuk pertanian umumnya. Selain itu kemarau dapat menyebabkan kualitas air memburuk bahkan dibeberapa tempat beracun dan tidak bisa dikonsumsi, juga tidak dapat untuk pertanaman, perikanan, ataupun peternakan terutama bila kandungan sulfatnya tinggi.

Air yang mengandung sulfat tinggi, salah satu akibat adanya hujan asam. Apabila adanya konsentrasi zat-zat pencemar air semakin tinggi akibat hujan asam dan keadaan sungai sudah tidak mampu lagi untuk menetralisir, maka akibatnya terjadi perusakan ekosistem didalam sungai.

Turunnya debit air pada musim panas yang berkepanjangan, banyak air sungai berwarna hitam dengan bau yang menyengat, sehingga menjadikan kelangkaan beberapa species ikan. Apabila keadaan seperti ini tidak segera dikendalikan akan menjadikan tingkat kematian ikan terus meningkat dan kemungkinan akan sampai ke tingkat kepunahan, sehingga akhirnya menjadikan kelangkaan beberapa spesies ikan.

Berkurangnya jumlah dan mutu air dapat menyebabkan banyak berjangkitnya penyakit seperti kolera, disentri dan diare.

Bahan pencemar perairan dimusim kering, sering diperparah oleh kegiatan *shut down* (yang dilakukan oleh industri, yaitu menghentikan kegiatan produksi untuk melakukan perbaikan dan pembersihan mesin-mesin pabrik).

Pada waktu *shut down* pabrik akan menghasilkan limbah yang jumlahnya lebih banyak dari keadaan normal. Limbah yang dihasilkan tersebut konsentrasinya juga lebih tinggi dan akan menurunkan kualitas air perairan disekitarnya. Selesai *shut down* pabrik menghasilkan limbah relatif banyak karena pada waktu *start up* proses belum berjalan normal dan setelah itu beroperasi diatas kapasitas biasanya untuk mengejar *stock*.

Alasan pihak pabrik memilih waktu musim kemarau untuk melakukan kegiatan *shut down,* karena:

1. mudah untuk mendapatkan tenaga kasar, yang banyak diperlukan dalam kegiatan ini (pada musim kemarau biasanya banyak petani yang tidak turun kesawah).
2. tidak terganggunya kegiatan *shut down* karena tidak ada hujan yang dianggap menghampat kegiatan tersebut.
3. beberapa bahan kimia seperti katalis juga sangat peka terhadap udara lembab, sehingga apabila dilakukan di musim hujan akan beresiko. Oleh sebab itu dipilihlah kegiatan *shut down* dimusim panas yang panjang.

3. **Terjadinya** Pelebaran Lobang Lapisan Ozon

Secara global aktivitas manusia, banyak yang menghasilkan emisi gas buang diluar ambang batas dan berdampak luas terhadap kehidupan secara internasional. Contoh adanya aktivitas yang menimbulkan Efek Rumah Kaca (ERK), yang mengakibatkan peningkatan suhu global, dan terjadinya peningkatan air laut akibat melelehnya gunung es yang ada dikutub-kutub. Ini semua erat kaitannya dengan menipis atau terjadinya pelebaran lubang yang semakin besar pada lapisan ozon di atmosfer.

Menurut teori ketata suryaan yang kita pelajari dibangku sekolah dasar dulu, bahwa beberapa kilometer diatas atmosfer terdapat lapisan difusi gas ozon, di bagian strastosfer yaitu lebih rapat pada jarak antara 20 sampai 30 km diatas tanah.

Lapisan itu merupakan suatu bentuk oksigen dengan tiga atom yang disebut Ozon (O3). O3 tercipta jika radiasi yang berasal dari matahari bertemu dengan oksigen di dalam atmosfer dan membentuk lapisan seperti pita yang sangat tipis sekali yang disebut lapisan O3.

Lapisan O3 adalah salah satu dari lapisan atmosfer, lapisan ini mengandung O3 yang berfungsi menyerap sebagian besar radiasi ultra ungu sebelum radiasi itu mencapai bumi, sinar ultra ungunya menpai permukaan bumi, yang mempunyai pengaruh yang sangat penting. Radiasi ini yang memberikan warna kulit alami pada manusia.

Bahan pengikis atau pemecah O3, yang merubahnya kembali menjadi oksigen terdiri dari beberapa senyawa yang banyak mendominasi di udara:

* + - * 1. Chloro Fluoro Carbon (CFC) adalahsuatu senyawa yang ditemui pada kaleng semprot dengan zat aerosolnya sebagai gas pendorong, kumparan lemari es, AC, dan busa di stirofom. Sangatlah perlu untuk menemukan pengganti senyawa tersebut, untuk mencegah terlepasnya CFC ke dalam atmosfer.

* + - * 1. Carbon Dioksida (CO2) adalah suatu senyawa hasil pembakaran berasal dari gas buang kendaraan baik dari roda dua atau roda empat, dan dari cerobong industri (terutama industri batu bara), termasuk juga akibat asap pembakaran hutan. Kitapun sebetulnya turut menyumbang melalui pernafasan yang menghembuskannya sepanjang waktu. Apabila jumlah CO2 didalam atmosfir naik sebesar 25%, peningkatan ini sebagai indikasi dapat menjadi pengaruh yang berbahaya bagi cuaca di bumi, *Flint* (2003).

* + - * 1. Methan (CH4) adalah suatu senyawa yang dihasilkan dari beberapa bahan pertanian, sendawa sapi, sampai fermentasi alami. Kerusakan atmosfir akibat senyawa CH4 bisa berdampak 20 kali dari kekuatan senyawa CO2.
        2. Natrium Dioksida (NO2) adalah suatu senyawa berasal dari pemanfaatan batubara. NO2 juga membuat polusi udara yang dapat mengikis O3.

Selain gas-gas tersebut diatas masih ada lagi gas yang cukup banyak bergentayangan di udara dan dapat memecah O3.saat ini diantaranya:

1. Karbon tetra chlor adalah suatu senyawa dipakai dalam pembuatan CFC, sebagai zat pelarut. Karbon tetra chlor suatu senyawa yang dapat menyebabkan kanker hati, oleh sebab itu maka pemakaian karbon tetra chlor sekarang sudah dilarang.
2. Sulfur Dioksida adalah suatu senyawa berasal dari hasil pembakaran batubara.
3. Halon adalah suatu zat dipakai untuk pemadam kebakaran.
4. Metilchloroform adalah suatu senyawa yang digunakan sebagai pelarut. Pelarut dari metilchloroform berupa produk seperti pelarut tinta pena, cat, dan pembuatan trichloretana yang dipakai dalam cairan penghapus tulisan.

Catatan yang penulis kutip dari Koran *Kompas* menunjukkan bahwa:

* + - 1. Lubang O3 pertama kali ditemukan oleh,  *Joe Farman* dari *British Antartic Survey* (survey kutub selatan milik Inggris) pada1985, menurutnya, secara teori pada musim dingin yang gelap dan beku di Kutub Selatan, awan stratosfer dari lapisan atas atmosfer terbentuk di atas kutub, terjadi proses reaksi kimia terhadap butiran awan, yang mengubah bentuk ion aktif chlorin. Pada saat musim bunga sinar-sinar pertama dari matahari, membangkitkan semua jumlah klorin menjadi lebih aktif.Cahaya yang menggerakkan reaksi rantai kimia yang terjadi akan menghancurkan O3, sehingga munculah lubang-lubang O3 tersebut.
      2. Udara diatas Antartika terjebak dalam satu pusaran angin, pegunungan yang terdapat pada garis-garis utara bumi, menyebabkan arus udara terganggu dan sulit diramalkan. Dengan demikian, awan stratosfer bisa terbentuk dibagian dingin di atas kutub utara yang menciptakan gas khlorin lebih aktif, kutub tersebut mengalir di bawah lingkungan Artika, yang kemudian bereaksi dengan sinar matahari dan menghancurkan O3, dengan kata lain, bisa terjadi lubang-lubang kecil O3 selama musim dingin.
      3. Pada waktu tertentu setiap tahun diatas Antartika, tingkat O3 di lapisan O3 turun dengan sangat tajam. Selama musim semi di Antartika, adanya data yang menunjukkan bahwa terdapat dibeberapa daerah di atas Antartika sebanyak 40% O3 menghilang, lubang ini sebesar Amerika Utara dan kedalamannya setinggi *Mount Everest*.
      4. Tingkat O3 di atmosfer di atas Antartika berubah-ubah secara alami dari tahun ketahun. Tetapi sekarang ini lubang yang telah diselidiki tersebut telah menjadi lebih besar dibandingkan yang terjadi secara alami. Para ilmuwan telah mengumpulkan contoh-contoh atmosfer tempat terjadinya lubang O3, dan menemukan tingkat zat kimia pengikis O3 yang tinggi.
      5. Para ahli ilmu pengetahuan menggunakan pesawat terbang, balon, dan satelit pengintai tingkat tinggi untuk mengumpulkan informasi. Dengan satelit dapat dilihat dengan jelas lubang yang terjadi pada lapisan O3 diatas kutub di Antartika, dengan satelit juga dapat terlihat daerah yang kehitam-hitaman di bagian tengah, yang menegaskan keadaan lubang tersebut. Tetapi tidak ada lubang yang ditemukan di Artika walaupun zat kimia tersebut yang dapat menyebabkan ada disana.
      6. Lapisan O3 secara umum ditemukan bertambah tipis di atas belahan bumi di bagian utara, dalam sebuah pita yang membentang mengelilingi bola dunia. Juga pada garis lintang antara *Nottingham* dan *Orkneys,* pada musim dingin penipisan O3 mencapai 7%.
      7. Informasi yang lainnya, bahwa ikan-ikan salem milik penduduk setempat yang terdapat diperairan Punta Arenas, yaitu suatu kota yang tidak terlalu kecil dan berpenduduk 115.000 jiwa, ikan-ikan milik penduduk yang terdapat di ujung paling selatan negara Chili di Amerika Selatan itu, hampir sebagian besar buta. Bukan itu saja, sebagian besar ternak dan domba, pemilik peternak di daerah itu juga memiliki kebutaan yang sama dan lebih mengejutkan lagi, ternyata penyebab utama kebutaan tersebut adalah akibat penyinaran langsung dari sinar ultra ungu (ultra violet) yang menembus lapisan katarak hewan-hewan ternak tersebut.
      8. Pengamatan awal yang dilakukan para ahli menghasilkan kesimpulan yang menguatkan pengaruh penyinaran ultra violet sebagai penyebabnya, ternyata kota itu tepat berada di garis vertikal lubang O3. Kesimpulan sementara dari pengamatan tersebut diperkuat dengan kasus yang terjadi pada penduduk setempat, yang menggembalakan ternaknya pada siang hari di lapangan terbuka.
      9. Penduduk yang diambil *sample*, setelah diperiksa menunjukkan pada bagian mata dan tangannya juga mengalami pembengkakan, dan beberapa hari kemudian bagian mata sudah sulit membedakan bentuk-bentuk yang dilihat. Kasus yang menimpa pertenak itu kemudian diperiksa dokter setempat, hasilnya diduga kuat telah menyerap begitu banyak sinar ultra violet secara langsung, karena itulah kemudian mereka disarankan memakai kacamata ketika mengembalakan ternaknya saat di lapangan terbuka.
      10. Mengacu kepada kasus terjadi di atas, sudah dapat dipastikan bahwa telah ada penipisan lapisan O3, akhirnya menimbulkan lubang-lubang O3 yang semakin besar, dan NASA (Badan Penerbangan Antariksa Amerika) juga melaporkan, lubang O3 berkembang lebih cepat dari pada perkiraan semula. Dibandingkan beberapa tahun lalu, luas lubang O3 ternyata lebih besar 4 kali lipat/
      11. Beberapa ilmuwan Chili juga mensinyalir bahwa radiasi ultra ungu, yang menyebabkan penyakit kanker melonjak hingga 100% di perairan Punta Arenas, lebih-lebih pada hari dimana periode panjangnya memuncak. Jika memang terjadi pelebaran lubang-lubang O3 di beberapa kawasan itu, dikhawatirkan bahaya yang ditimbulkan, seperti gangguan iklim dan perubahan pola-pola burung, juga akan mengancam tumbuh-tumbuhan.
      12. Sebagai contoh, tanaman kol yang ditanam di rumah kaca (*green house*) ternyata tidak mengalami penyimpangan, padahal jika tanaman ditempat terbuka, tanamam kol itu akan terbakar dan hasilnya pun tidak segar karena warna tanaman menyimpang dari aslinya yakni berwarna coklat, dan paling mengenaskan bila keadaan itu menimpa manusia, pengaruh penyinaran langsung dari sinar itu, ternyata selain dapat mengurangi daya tahan tubuh, juga merusak katarak mata dan dapat menyebabkan penyakit kanker.

4. Terjadinya Efek Rumah Kaca

Efek Rumah Kaca (ERK), adalah suatu bentuk teknik modifikasi untuk iklim dibidang pertanian dengan membangun rumah yang secara keseluruhan terbuat dari kaca, kenapa juga harus dari kaca? Karna kaca adalah suatu benda yang sangat mudah menyerap panas, dan panas kaca adalah media kompak yang bisa berfungsi sebagai penyekat perpindahan panas satu arus yang efektif, sedangkan panas matahari yang terperangkap dalam rumah kaca akan sulit keluar.

Teknik menyekap panas dalam rumah kaca, digunakan untuk menanam holtikultura di daerah beriklim dingin. Sehingga bisa tumbuh baik sebagaimana didaerah beriklim tropis.

Lalu bagaimana jika prinsip rumah kaca itu terjadi secara global? Jika atmosfer telah terpenuhi gas-gas polutan, yang kian hari kian membentuk selimut yang menyerupai kaca, dan menyelubungi bumi, maka akan tercipta efek rumah kaca secara global. Apabila kondisi seperti ini rumah kaca tidak lagi berfungsi sebagai penyerap panas, tetapi telah berubah menjadi penyekat panas.

Kalau sudah demikian objek efek rumah kaca tak lagi hanya pada tanaman, tetapi efeknya berdampak pada semua kehidupan di bumi ini. Karena manusia makhluk yang paling peka dengan panas, maka kita akan terlebih dahulu merasakan panas tersebut. Jadi dapatlah disimpulkan bahwa, adanya peningkatan suhu global disebabkan oleh adanya efek rumah kaca, sebagaimana yang ditegaskan oleh *Elmer Robinson*, Direktur *Observatorium Maona Loa Hawai,* penyebab utama timbulnya adalah polusi gas hasil pembakaran yang kian menumpuk di atmosfer.

Beberapa gas di atmosfer yang membuat lubang ozon, sehingga sinar ultra violet dari matahari masuk tanpa ada penyaringan untuk menghangatkan bumi dan terperangkap karena radiasi tidak mudah untuk dipantulan kembali keluar keruang angkasa. Efek ini disebut sebagai Efek Rumah Kaca, dimana gas-gas rumah kaca dalam atmosfer berlaku seperti kaca pada sebuah rumah kaca. Gas-gas ini membiarkan berkas sinar matahari masuk untuk menghangatkan bumi, tetapi gas tersebut menyebabkan sebagian panas yang akan terlepas ke sekeliling bumi.

5. **Terjadinya** Peningkatan Air Laut

Kenaikan suhu global atau terjadinya pemanasan global, diakibatkan oleh emisi gas buang atau polutan-polutan di dalam atmosfer yang sangat berbahaya, seperti karbon dioksida, metan dan nitrit oksida. Kondisi atmosfir akan menjadi rusak, apabila adanya peningkatan uap air. Ke-4 gas tesebut berlomba bergentayangan di udara kota-kota besar yang berasal dari banyaknya gas buang kendaraan bermotor, dan dari pabrik-pabrik, seperti berasal dari pusat listrik yang membakar batu bara ataupun minyak serta berbagai bahan energi yang lainnya, juga adanya pembakaran daerah hutan.

Sifat gas-gas ini mengikat panas, sehingga semakin tinggi jumlah gas tersebut, maka suhu udara akan semakin tinggi dan juga akan merubah jumlah curah hujan. Panasnya bumi mengakibatkan gunung-gunung es mencair, sehingga kondisi-kondisi tersebut akan meningkatkan permukaan air laut, serta merubah cuaca, dan mengakibatkan frekuensi badai dahsyat.

Informasi meningkatnya air laut, yang dikutip dari Koran *Kompas*, bahwa para ilmuwan mengatakan jumlah karbon dioksida di dalam atmosfer akan meningkat dua kali lipat dalam waktu 50 tahun, yang memungkinkan meningkatnya temperatur bumi dan permukaan laut di sekitar planet dengan tajam.

Salah satu contoh masalah meningkatnya permukaan air laut yang mengancam Atol Pasifik, daerah Marjuro yaitu sebuah jalur sempit yang melingkari Lajura danau di tengah Atol yang indah dan melindunginya dari luapan air laut. Daerah Marjuro tersebut diramalkan akan tersapu akibat naiknya permukaan laut. Air asin akan mulai meresap dan merusak hasil tanaman pangan jika air laut membanjiri kepulauan karang tersebut.

Menurut pusat penelitian atmosfer Amerika Serikat, Institut Ilmu Ruang Angkasa *Goddard* NASA dan Laboratorium Dinamika Geofisika Fluida NOAA, suhu global saat ini telah mengalami kenaikan rata-rata 0.3 derajat celcius, dibandingkan tahun 1950. Ke-2 pusat penelitian tersebut, menduga bila semangat industrialisasi semakin membara yang tidak ramah lingkungan, maka akan terjadi kenaikan suhu 0.7–3 derajat celcius pada 2040 nanti.

Bila efek rumah kaca tidak terkendalikan di tahun-tahun kedepan maka akan terus naik 3–9, sedang menurut seorang pakar lingkungan *H. Flouhn* kenaikan suhu global ini akan menyebabkan pergeseran jalur iklim 300–500 km kearah kutub. Suhu kutub akan naik 8 derajat Celcius yang berarti gunung-gunung es dikutub akan mencair dan permukaan air laut akan meninggi. Informasi konfrensi di Bali 2007 menyatakan pada tahun 2030 ada diperkirakan 2000 pulau yang akan tenggelam. Termasuk kepulauan di Indonesiakah?

* + 1. **Pengelolaan SD Udara**

Pengelolaan SD Udara dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti bagaimana kita duduk bersama untuk mencari solusi dan meminimalis permasalahan SD Udara sekarang ini.

1. Pengelolaan Penanggulangan Kemarau

Upaya penanggulangan dimusim panas yang panjang (kemarau) di antaranya

1. Membuat hujan buatan, tetapi cara ini relatif mahal dan cukup sulit karena harus adanya awan *cumulus* yang berpotensi untuk disemai, kekerasan awan tersebut antara *medium* hingga *hard*, dan ketebalan awan sekitar 2.000 kaki.
2. Mengurangi beberapa pencemaran di perairan (sungai) yang debitnya sudah kritis, maka dimusim kemarau panjang dihimbau:

1) Pihak industri dituntut kesadarannya untuk mengendalikan pembuangan limbah,

* + - 1. Para perusahaan diharapkan menjaga jangan sampai terjadi gangguan operasi instalasi pengolahan limbah,
      2. Tidak melakukan *shut down* pada saat kondisi kemarau (krisis air).Tujuan himbauan ini agar industri tidak memperparah kondisi sungai sekitarnya.

1. Perlu penghematan penggunaan air. Penyedotan air tanah yang berlebihan akan mengakibatkan turunnya permukaan air tanah sehingga banyak sumur yang kekeringan seperti kota–kota yang terletak didekat pantai hal ini menyebabkan terjadinya instrusi air laut.
2. Mengubah perilaku manusia agar cinta lingkungan, yang dimulai dari diri sendiri.
3. Peran dan kinerja AMDAL agar lebih ditingkatkan.
4. Pihak institusi hendaknya merealisasikan hokum/undang-undang yang telah dibuat dengan bijaksana, untuk benar-benar diterapkan. Bila perlu koordinasi dengan pihak kepolisian untuk menindak yang melanggar UU lingkungan yang berlaku.

* + 1. **Pengelolaan Melindungi Lapisan Ozone**

Mengatasi permasalahan udara seperti panas globalisasi dapat dilakukan dengan beberapa upaya, yang sekarang tidak dapat ditunda lagi. Upaya untuk melindungi lapisan O3, dengan beberapa alternatif :

a. Industri yang produknya menggunakan CFC, wajib menggantinya dengan zat lain yang ramah lingkungan.

b. Pembuangan peti es merupakan masalah besar karena dengan membiarkannya roboh menyebabkan CFC lepas ke atmosfer, jika lemari pendingin yang terlanjur memakai CFC dan tidak dipakai lagi, maka kontainer pendinginnya dapat diambil dan disimpan.

Gas-gas alternatif seperti CO2 selama ini banyak dipakai untuk buih pemadam kebakaran, maka gas tersebut dapat diganti dengan alat semprotan yang paling aman yaitu dengan pompa aksi.

Berikut ini adanya beberapa gerakan yang dilakukan dalam mensikapi pelebaran lobang O3 yang dikutip dari beberapa berita Koran *Kompas*  di antaranya

1. Sejak September 1987, banyak negara menandatangani sebuah persetujuan yang disebut Protokol Montreal (*Montreal Protocol*). Isi persetujuannya adalah untuk mengurangi produksi CFC menjadi setengahnya pada akhir abad ini. Apabila lubang lapisan ozon masih bertahan, maka haruslah mengurangi produksi CFC menjadi nol.
2. *Margareth Thatcher* adalah perdana menteri Kerajaan Inggris, berbicara pada konferensi yang membahas mengenai lapisan ozon, membentuk suatu organisasi untuk melindungi lingkungan.
3. *Green peace* salah suatu organisasi, yang berdemonstrasi dengan menggelar poster-poster menuntut penghentian pembuatan CFC terhadap sebuah pabrik kimia terkenal di Jerman Barat. Organisasi seperti *green peace* dan *friend of the earth*, bertujuan memberi peringatan adanya bahaya polusi dan menganjurkan untuk melindungi lapisan ozon. Organisasi tersebut berdemonstrasi di luar gedung-gedung pemerintah dan di pabrik-pabrik.
4. Pangeran *Charles,* dalam pidatonya ikut peduli dengan menolak untuk menggunakan CFC, karena beliau sangat memahami fatalnya akibat perusakan yang ditimbulkan dari senyawa tersebut.

Beberapa produk yang tidak lagi memakai zat perusak O3 sekarang ini, wajib memberikan tanda lebel dengan tulisan “sahabat O3”, maksudnya untuk menginformasikan kepada konsumen, bahwa alat semprotan tersebut tidak berbahaya bagi lapisan O3.

**3. Pengelolaan Menghitung Kebutuhan Oksigen**

Menghitung kebutuhan oksigen dari tanaman adalah suatu cara untuk menganalisis Gerakan Rumah Kreatif (GRK) ramah lingkungan. Menghitung keperluan oksigen untuk setiap keluarga dengan cara menghitung lawan Gas Rumah Kaca (GRK) dengan menghitung kebutuhan manusia terhadap tanaman yang memproduksi oksigen, sekaligus tanaman yang ditanam dapat menyerap gas-gas rumah kaca dengan rumus, Hasmawaty, 2015 dalam Hasmawaty (2015).

Persamaan kebutuhan oksigen keluarga di rumah dengan GRK:

V= I x T x 44 m2/hr …………………………(3.4)

Keterangan:

V = Volume Oksigen

I = Individu atau perorang

T = Tanaman atau pohon

Penjelasan:

1. 1 orang membutuhkan tanaman dengan luas daun tanaman yang berkapasitas sebanyak 44 m2/hari, ini identik dengan kapasitas daun dalam 1pohon.
2. Jika satu rumah mempunyai 3 orang, ini artinya rumah tersebut minimal harus punya 3 tanaman, dengan luas daun = 3 x 44m2/hari yaitu identik mempunyai 3 pohon.
3. Dengan demikian GRKL, yang peduli global warming dapat dirumuskan GRK>132 m2/hari = 3 pohon.

Gambar 3.2 adalah salah satu contoh rumah dari salah satu keluarga yang mengantisipasi kebutuhan oksigen yang dibutuhkan anggota keluarganya, yang tidak mempunyai banyak pohon untuk memenuhi oksigen dengan rumusan 1 orang membutuhkan tanaman dengan luas daun yang berkapasitas sebanyak 44 m2/hari1. Antisipasi yang dilakukan adalah dengan menanam tumbuhan tanaman hias seperti Gambar 3.29, atau dapat juga dengan tanaman hidroponik, karena tanaman hidroponik tidak permanen menghasilkan O2, maka untuk mensiasatinya harus dilakukan penanaman terus penerus (secara kontinyu).Tumbuhan tanaman tersebut selain dapat menyerap CO2 yang bertebangan di udara, juga menghasilkan oksigen untuk kebutuhan keluarganya, sedangankan tanaman hidroponik dapat dikonsumsi oleh keluarga.



Photo oleh: Hasmawaty AR,2019

**Gambar 3.29. GRK Kebutuhan O2 Keluarga**