

SIKLUS BIOGEOKIMIA

Makalah ini disusun untuk memenuhi tugas mata kuliah

Kimia yang diampu oleh Nur Ngazizah, S.Si



Di susun oleh :

Krisnanto (072150564)

Jarot Setyo Nugroho (072150563)

Ibnu Chajar (072150562)

Amin Wijayadi (042150428)

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOREJO
2011**

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Permasalahan

Ekologi biasanya didefinisikan sebagai ilmu tentang interaksi antara organisme - organisme dan lingkungannya. Berbagai ekosistem dihubungkan satu sama lain oleh proses-proses biologi, kimia, fisika. Masukan dan buangan energi, gas, bahan kimia anorganik dan organik dapat melewati batasan ekosistem melalui perantara faktor meteorologi seperti angin dan presipitasi, faktor geologi seperti air mengalir dan daya tarik dan faktor biologi seperti gerakan hewan. Jadi, keseluruhan bumi itu sendiri adalah ekosistem, dimana tidak ada bagian yang terisolir dari yang lain. Ekosistem keseluruhannya biasanya disebut biosfer.

Biosfer terdiri dari semua organisme hidup dan lingkungan biosfer membentuk “shell” (kulit), relatif tipis di sekeliling bumi, berjarak hanya beberapa mil di atas dan di bawah permukaan air laut. Kecuali energi, biosfer sudah bisa mencukupi dirinya sendiri, semua persyaratan hidup yang lain seperti air, oksigen, dan hara dipenuhi oleh pemakaian dan daur ulang bahan yang telah ada dalam sistem tersebut.

Materi yang menyusun tubuh organisme berasal dari bumi. Materi yang berupa unsur-unsur terdapat dalam senyawa kimia yang merupakan materi dasar makhluk hidup dan tak hidup. Siklus biogeokimia atau siklus organikanorganik adalah siklus unsur atau senyawa kimia yang mengalir dari komponen abiotik ke biotik dan kembali lagi ke komponen abiotik. Siklus unsur-unsur tersebut tidak hanya melalui organisme, tetapi juga melibatkan reaksi-reaksi kimia dalam lingkungan abiotik.

Semua yang ada di bumi ini baik makhluk hidup maupun benda mati tersusun oleh materi. Materi ini tersusun atas unsure-unsur kimia antara lain karbon (C), Oksigen (O), Nitrogen (N), Hidrogen (H), dan Fosfor (P). Unsur-unsur kimia tersebut atau yang umum disebut materi dimanfaatkan produsen untuk membentuk bahan organik dengan bantuan matahari atau energi yang berasal dari reaksi kimia. Bahan organik yang dihasilkan merupakan sumber energi bagi organisme. Proses makan dan dimakan pada rantai makanan mengakibatkan aliran materi dari mata rantai yang satu ke mata rantai yang lain. Walaupun makhluk hidup dalam satu rantai makanan mati, aliran materi

akan tetap berlangsung terus. Karena makhluk yang mati tersebut diurai oleh dekomposer yang akhirnya akan masuk lagi ke rantai makanan berikutnya. Demikian interaksi ini terjadi secara terus menerus sehingga membentuk suatu aliran energi dan daur materi.

Mahluk hidup, terutama tumbuhan ikut mendapat pengaruh yang cukup signifikan dari suplai hara dan energi. Di alam, semua elemen-elemen kimiawi dapat masuk dan keluar dari sistem untuk menjadi mata rantai siklus yang lebih luas dan bersifat global. Namun demikian ada suatu kecenderungan sejumlah elemen beredar secara terus menerus dalam ekosistem dan menciptakan suatu siklus internal. Siklus ini dikenal sebagai siklus biogeokimia karena prosesnya menyangkut perpindahan komponen bukan jasad (geo), ke komponen jasad (bio) dan kebalikannya. Siklus biogeokimia pada akhirnya cenderung mempunyai mekanisme umpan-balik yang dapat mengatur sendiri (self regulating) yang menjaga siklus itu dalam keseimbangan.

B. Tujuan

1. Untuk mengetahui siklus biogeokimia dalam kehidupan
2. Untuk mengetahui hubungan aliran energi dengan siklus biogeokimia
3. Untuk mengetahui keadaan siklus biogeokimia hingga saat ini
4. Memberikan rekomendasi dalam menjaga keberlanjutan siklus biogeokimia di alam

II. URAIAN

Lingkungan secara umum terdiri dari komponen hidup (biotik) dan komponen tak hidup (abiotik) yang berinteraksi membentuk suatu kesatuan yang

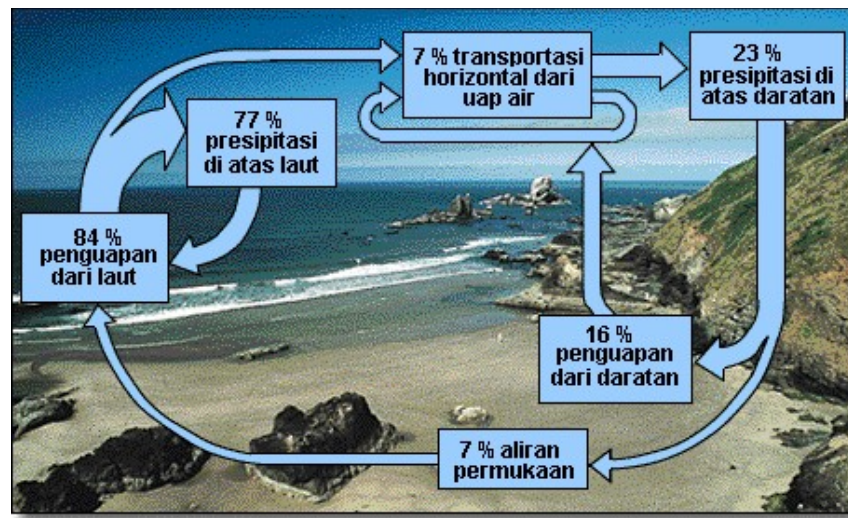
teratur. Untuk mencapainya, dibutuhkan arus materi dan energi yang dikendalikan oleh arus informasi di antara komponen-komponen tersebut (Kristanto, 2004).

Keteraturan tersebut menunjukkan suatu kondisi keseimbangan yang tidak statis melainkan dinamis dan selalu berubah (berbentuk siklus). Siklus yang terjadi biasanya merupakan aliran ion ataupun molekul dari nutrien yang dipindahkan dari lingkungan ke organisme (komponen hidup) dan dikembalikan lagi ke komponen tak hidup (abiotik). Siklus ini disebut sebagai siklus biogeokimia. Cakupan dari siklus biogeokimia adalah siklus hidrologi, siklus atmosfer, dan siklus sedimen (Basukriadi, 2011). Siklus biogeokimia yang terpenting adalah siklus karbon dan oksigen, siklus nitrogen dan siklus fosfor, yang berperan terhadap lingkungan tanaman (Jumin, 2002).

a. SIKLUS HIDROLOGI

Siklus ini merupakan siklus air di bumi yang dipengaruhi oleh peran energi matahari dan gaya gravitasi bumi. Proses-proses penting yang terjadi adalah proses penguapan, transpirasi, kondensasi, dan presipitasi. Penguapan (evaporasi) merupakan perubahan fase air dari bentuk cairan menjadi bentuk gas akibat panas matahari di permukaan bumi. Pada proses ini, dikhususkan air yang bukan berasal dari tanaman, contohnya air danau, sungai, lautan dan bagian hidrosfer lainnya. Penguapan ini terjadi sekitar 84% di lautan dan 16% di daratan. Sementara, penguapan yang terjadi pada tanaman disebut transpirasi. Air dalam bentuk uap ini kemudian memasuki atmosfer dan mengalami pendinginan sehingga terjadi kondensasi dan membentuk awan. Awan akan terbawa oleh angin ke bagian lain dari bumi. Molekul-molekul air akan terdispersi (terurai) secara menempel pada partikel-partikel debu yang ada di atmosfer lalu bergabung membentuk butiran-butiran air. Butiran-butiran air yang sudah mencapai berat tertentu akan jatuh ke permukaan bumi. Peristiwa ini disebut dengan presipitasi. Presipitasi dapat berbentuk hujan, salju, ataupun embun tergantung pada kondisi lingkungannya. Presipitasi dapat terjadi secara langsung ke daerah hidrosfer, sekitar 77%, dan sebanyak 23% jatuh di atas tanah dan batu-batuan. Sebagian dari air yang jatuh di atas tanah dan batu-batuan akan mengalir melalui permukaan menuju bagian hidrosfer, sementara yang lainnya akan meresap ke dalam tanah (air tanah). Air tanah ini mencapai lapisan yang

kedap air lalu meresap secara perlahan dan mengalir hingga bagian hidrosfer. Setelah itu, terjadi siklus ulang (Buchari dkk., 2001).



Siklus air ini terkait dengan penyediaan nutrisi bagi makhluk hidup. Dalam kondisi yang normal, perembesan dan aliran permukaan air tidak akan mencuci mineral-mineral tanah. Walaupun ada, hanya sedikit mineral tanah yang akan tercuci. Selain itu, air hujan dapat melapukkan batu sehingga tersedia bahan pengganti berbagai mineral, sehingga mineral tanah tetap terjaga. Namun, sebaliknya, jika kondisi tidak normal, nutrisi dalam tanah dapat terganggu sehingga ekosistem pun terganggu. Salah satu penyebabnya adalah penggundulan hutan.

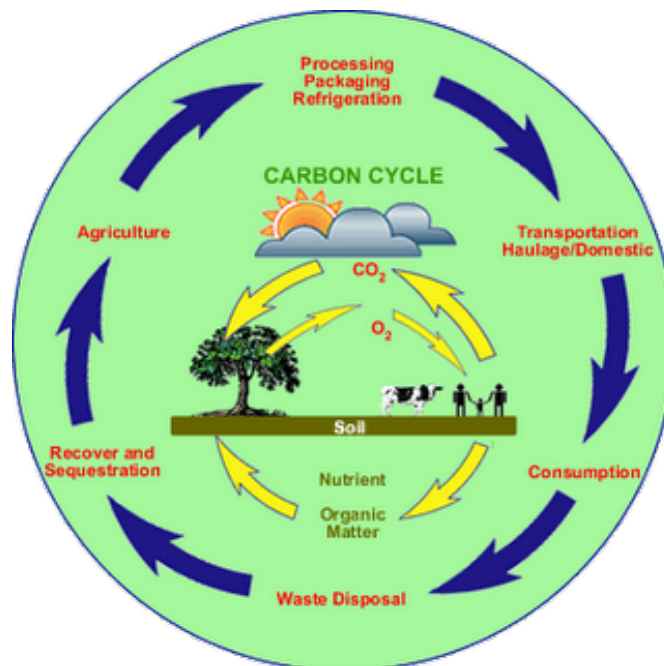
b. SIKLUS ATMOSFER

Siklus ini merupakan siklus yang terkait dengan kandungan gas yang ada di bumi, di mana tempat terjadinya adalah di atmosfer. Siklus ini agak cepat beradaptasi jika ada gangguan akibat wilayah yang luas. Selain itu, siklus ini juga relatif sempurna dalam arti global karena ada peningkatan umpan balik negatif dari alam. Bagian yang terpenting adalah siklus karbon (C), siklus nitrogen (N_2) dan oksigen (O_2).

b.1. Siklus karbon

Siklus karbon dapat terbagi menjadi dua macam, yaitu siklus dalam reaksi termionuklir berantai dalam binatang dan siklus karbon di bumi. Siklus di bumi ini lebih terkenal dengan siklus karbondioksida karena material yang berpindah adalah CO_2 . CO_2 dalam udara digunakan oleh tanaman untuk reaksi fotosintesis menjadi

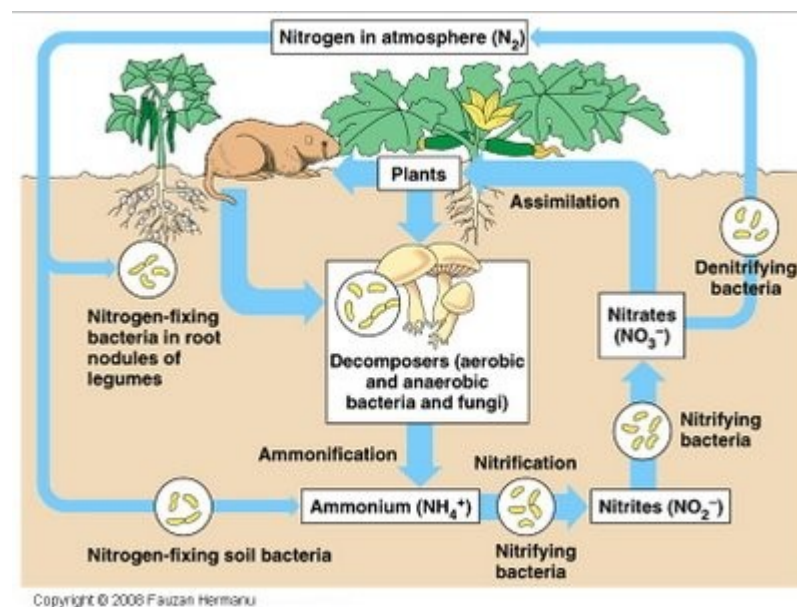
materi organik (karbohidrat) dengan adanya gabungan dengan air. Senyawa organik tersebut diteruskan kepada konsumen dalam rantai makanan. Energi digunakan oleh makhluk hidup menghasilkan CO_2 yang terlepas ke udara ataupun ke air, tergantung dari lingkungan hidup. Namun, senyawa organik tetap ada yang tersisa. Organisme juga mengeluarkan materi sisa (kotoran) yang mengandung karbon serta menjadi senyawa karbon organik setelah mati. Karbon-karbon ini dilepaskan dalam bentuk CO_2 ke udara oleh saprovor (mikroorganisme pengurai). Dari udara ini, karbon dalam bentuk CO_2 akan kembali digunakan oleh tumbuhan (siklus terjadi). Namun, reaksi oleh saprovor terkadang lambat sehingga senyawa karbon menumpuk dalam jangka waktu yang lama dalam bentuk gambut, batu bara, minyak bumi, ataupun batu karang (Buchari dkk., 2001). Pada ekosistem laut, terdapat karbon terlarut yang akan berubah menjadi cangkang dan tulang organisme laut dan menjadi sedimen. Selain itu, pengangkatan tektonik membawa karbon ke permukaan laut (Basukriadi, 2011).



b.2. Siklus nitrogen

Nitrogen dapat ditemui di alam dalam bentuk bebas (di udara) maupun di dalam tanah. Nitrogen ini akan diikat oleh tanaman dalam bentuk gas N_2 , serta diambil dari tanah dalam bentuk amonia (NH_3), ion nitrit (NO_2^-), dan ion nitrat (NO_3^-) dengan bantuan bakteri, misalnya *Marsiella crenata*. Di dalam tanah, terdapat

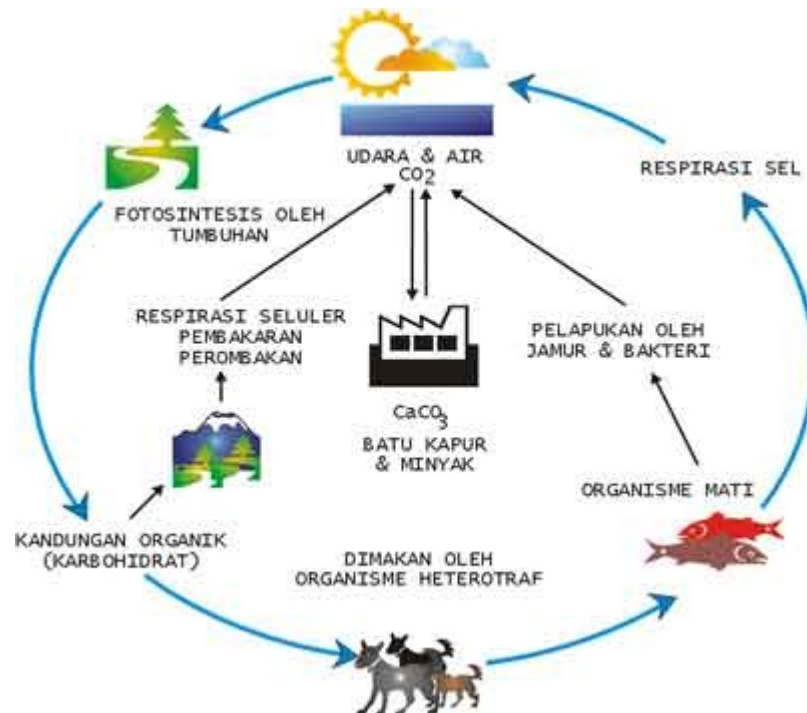
juga bakteri yang mengikat nitrogen secara langsung yaitu *Azotobacter sp.* dan *Clostridium sp.* Mereka menggunakan nitrogen untuk dijadikan senyawa penyusun tubuh yaitu protein. Saat bakteri itu mati, timbul zat urai berupa amonia. Amonia akan terlepas ke udara, atau dinitrifikasi oleh bakteri nitrit, yaitu *Nitrosomonas* dan *Nitrosococcus* lalu dioksidasi dalam lingkungan aerob sehingga menghasilkan nitrat yang akan diserap oleh akar tumbuhan (proses nitrifikasi). Selanjutnya oleh bakteri denitrifikasi, nitrat diubah menjadi amonia kembali, dan amonia diubah menjadi nitrogen yang dilepas ke udara. Nitrogen di udara akan diikat kembali oleh tanaman, dan sebagian bereaksi dengan hidrogen atau oksigen dengan bantuan kilat/ petir. Dengan cara ini, siklus nitrogen berulang (Riastuti, 2011).



b.3. Siklus oksigen

Siklus oksigen terkait dengan siklus karbon. Dari proses fotosintesis tanaman, dihasilkan oksigen ke udara. Oksigen ini diperlukan oleh organisme untuk respirasi, menghancurkan bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana (CO_2). CO_2 ini akan digunakan kembali untuk fotosintesis dengan hasil samping O_2 (siklus berulang). Selain itu, O_2 digunakan untuk pelapukan oksidatif dan pembakaran bahan baku fosil. Selain itu, O_2 di udara dapat berbentuk ion, atom tereksitasi ataupun ozon O_3 akibat pengaruh radiasi ultraviolet. Oksigen tereksitasi akan memancarkan cahaya tampak pada panjang gelombang tertentu menimbulkan fenomena cahaya langit (*air*

glow). Sementara, ozon berfungsi sebagai pelindung bumi karena menyerap radiasi UV (Buchori dkk, 2001).



c. SIKLUS SEDIMEN

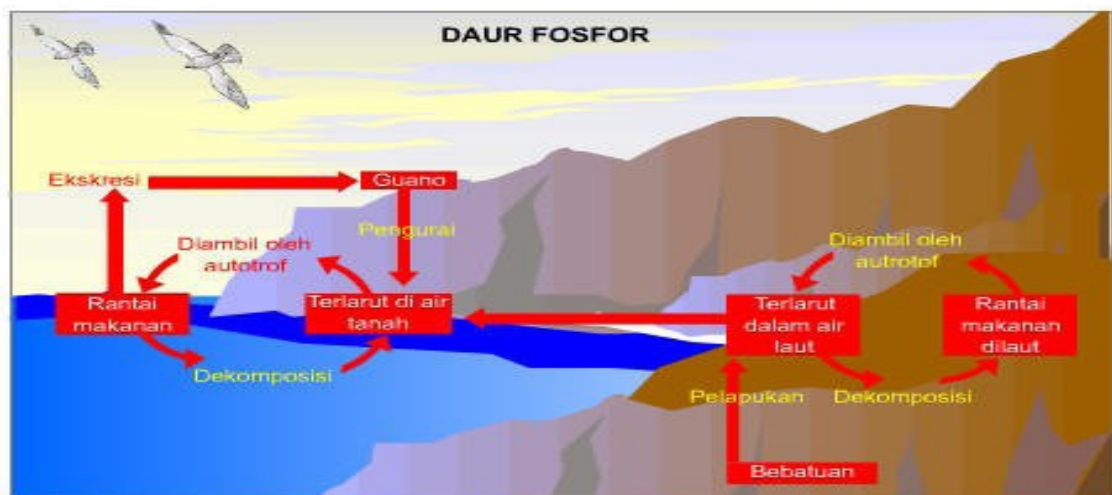
Siklus ini merupakan siklus material yang terjadi di dalam kulit bumi. Di antaranya adalah siklus sulfur (S) dan siklus fosfor (P). Dalam siklus ini, terdapat kecenderungan kurang sempurna, serta mudah terganggu oleh gangguan setempat. Ini diakibatkan oleh sifatnya yang relatif tidak aktif dan tidak bergerak di dalam kulit bumi. Dampaknya adalah kecenderungan hilang dari beberapa bagian bahan.

c.1. Siklus fosfor

Fosfor merupakan elemen penting dalam kehidupan karena semua makhluk hidup membutuhkan posfor dalam bentuk ATP (Adenosin Tri Fosfat), sebagai sumber energi untuk metabolisme sel. Fosfor yang terdapat di alam dalam bentuk ion fosfat (PO₄³⁻). Ion Fosfat terdapat dalam bebatuan. Adanya peristiwa erosi dan pelapukan menyebabkan fosfat terbawa menuju sungai hingga laut membentuk sedimen. Adanya pergerakan dasar bumi menyebabkan sedimen yang mengandung fosfat muncul ke permukaan. Di darat tumbuhan mengambil fosfat yang terlarut dalam air tanah. Herbivora mendapatkan fosfat dari tumbuhan yang dimakannya dan

karnivora mendapatkan fosfat dari herbivora yang dimakannya. Seluruh hewan mengeluarkan fosfat melalui urin dan feses. Bakteri dan jamur mengurai bahan-bahan anorganik di dalam tanah lalu melepaskan pospor kemudian diambil oleh tumbuhan.

Ada dua bentuk fosfor yang terdapat di alam, yaitu senyawa fosfat organik (pada tumbuhan dan hewan) dan senyawa fosfat anorganik (pada air dan tanah). Fosfat organik dari hewan dan tumbuhan yang mati diuraikan oleh dekomposer (pengurai) menjadi fosfat anorganik. Fosfat anorganik yang terlarut di air tanah atau air laut akan terkikis dan mengendap di sedimen laut. Oleh karena itu, fosfat banyak terdapat di batu karang dan fosil. Fosfat dari batu dan fosil terkikis dan membentuk fosfat anorganik terlarut di air tanah dan laut. Fosfat anorganik ini kemudian akan diserap oleh akar tumbuhan lagi. Siklus ini berulang terus menerus. Lihat gambar



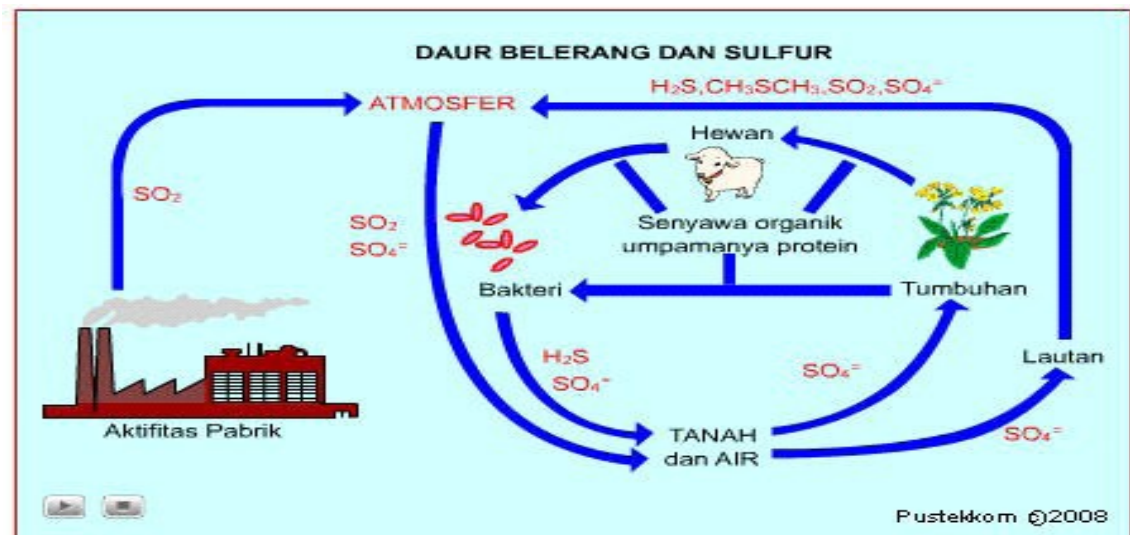
Gambar : Siklus fosfor

c.2. Siklus belerang (sulfur)

Sebagian besar cadangan sulfur yang ada di alam berada di kulit bumi. Sulfur terdapat dalam bentuk sulfat anorganik. Sulfur direduksi oleh bakteri menjadi sulfida dan kadang terdapat dalam bentuk sulfur dioksida atau hidrogen sulfida (H_2S). H_2S ini bisa mengakibatkan kematian bagi makhluk hidup yang berada di perairan. Pada umumnya H_2S dihasilkan dari penguraian bahan organik yang telah mati. Tumbuhan berklorofil dan sejumlah bakteri dapat menyerap secara langsung senyawa sulfur dalam bentuk larutan (SOP_4^{2-}) atau gas. Namun senyawa sulfur dalam kadar tinggi

(di atas 0,3 ppm) yang masuk melalui pori-pori daun dalam waktu relatif lama dapat merusak struktur daun, karena suasana lembab di dalam daun akan membentuk asam sulfat.

Perpindahan sulfat terjadi melalui proses rantai makanan, lalu semua makhluk hidup mati dan komponen organikanya akan diuraikan oleh bakteri. Beberapa jenis bakteri yang terlibat dalam siklus sulfur, antara lain *Desulfomaculum* dan *Desulfibrio* yang akan mereduksi sulfat menjadi sulfida dalam bentuk hidrogen sulfida (H_2S). Kemudian H_2S digunakan oleh bakteri fotoautotrof anaerob (seperti *Chromatium*) untuk melepaskan sulfur dan oksigen. Sulfur dioksidasi menjadi sulfat oleh bakteri kemolitotrof seperti *Thiobacillus*. Lihat gambar



Gambar : Siklus sulfur

III. PEMBAHASAN

Siklus biogeokimia yang terjadi secara tidak seimbang dapat menimbulkan akibat-akibat yang merusak lingkungan sehingga berdampak pada kehidupan

organisme, termasuk manusia. Hal ini dapat terjadi akibat kegiatan manusia, atau faktor alam seperti bencana alam.

Masalah yang sering terjadi dalam siklus hidrologi saat ini adalah banjir dan kekeringan. Mengenai banjir, terdapat beberapa faktor yang menjadi penyebabnya. Salah satunya adalah karena curah hujan yang tinggi. Ini merupakan penyebab alami yang terjadi tanpa dapat diatur secara langsung oleh manusia. Namun, ini dapat terjadi akibat perubahan iklim (*climate change*) yang merupakan akumulasi hasil negatif dari aktivitas manusia. Dalam hal ini, aktivitas manusia yang mungkin menjadi penyebab adalah pendirian industri yang tidak ramah lingkungan dengan emisi CO₂, peningkatan penggunaan kendaraan bermotor, penggunaan AC yang menghasilkan CFC, dan lain-lain. Ini menghasilkan pemanasan global (*global warming*). Pemanasan global yang terjadi menimbulkan pencairan es di kutub sehingga permukaan air laut meningkat. Meskipun dapat menimbulkan banjir secara tidak langsung, peningkatan permukaan air laut ini juga memberikan dampak secara langsung berupa banjir rob. Salah satu contoh banjir yang cukup ekstrim adalah banjir di Australia beberapa waktu yang lalu. Salah satunya adalah di Negara Bagian Queensland. Banjir mencapai ketinggian 1,5 meter. Bahkan pada bagian sungainya, mencapai ketinggian 5 meter. Bahkan dalam banjir yang disebabkan oleh cuaca ekstrim ini, terdapat buaya dan hiu yang berkeliaran. Ini sudah menjadi suatu masalah yang besar. (Anonim, 2011)

Mengenai kekeringan, masalah ini sering terjadi di Pulau Jawa, terutama saat musim kemarau. Jumlah wilayah yang menderita kekeringan dari tahun ke tahun terlihat semakin meningkat dan meluas. Hal ini diakibatkan tidak hanya oleh rusaknya lingkungan di daerah tangkapan air, akan tetapi juga diakibatkan oleh pesatnya pembangunan fisik serta rendahnya tingkat kesadaran masyarakat dalam penggunaan air yang tidak diikuti dengan upaya menjaga dan melestarikan sumber daya air.

Menurut Badan Meteorologi dan Geofisika, setidaknya terdapat 30 kabupaten yang mengalami kesulitan air dan tergolong parah yaitu 13 kabupaten di provinsi Jawa Timur, 12 kabupaten di Jawa Tengah, 3 di Jawa Barat, 2 di Daerah Istimewa Yogyakarta, dan 2 kabupaten di provinsi Banten. Sedangkan, menurut data BPS

tahun 2000, desa yang rawan air bersih meliputi desa-desa di kabupaten Serang, Tangerang, Bekasi, Karawang, Subang, Indramayu, Cirebon, Garut, Sukabumi, Grobogan, Demak, Blora, Rembang, Brebes, Wonogiri dan Cilacap.

Masalah dalam siklus oksigen juga terjadi akibat pemanasan global. Tingkat oksigen di laut berkurang. Perairan dengan kadar oksigen terlarut yang rendah di Samudera Pasifik dan bagian timur Samudera Atlantik menjadi semakin luas dalam 50 tahun terakhir ini, sejalan dengan meningkatnya temperatur, menurut para ilmuwan Jerman dan AS. Model-model prediksi pemanasan global mengindikasikan bahwa trend ini akan berlanjut karena oksigen di udara lebih susah untuk larut dalam air yang hangat. Ikan-ikan besar, seperti tuna dan marlin, menghindari atau tidak bisa hidup di perairan yang miskin oksigen.

Dalam siklus nitrogen, masalah yang terjadi dapat terkait dengan tanaman karena ini merupakan salah satu unsur hara yang sangat penting dan diperlukan dalam jumlah besar (makronutrien). Tanaman menyerap unsur ini dalam bentuk ion nitrat (NO_3^-) dan ion ammonium (NH_4^+). Unsur ini secara langsung berperan dalam pembentukan protein, memacu pertumbuhan tanaman secara umum terutama pada fase vegetatif, berperan dalam pembentukan klorofil, asam amino, lemak enzim dan persenyawaan lain.

Gejala kekurangan unsur N adalah pertumbuhan tanaman lambat dan kerdil, mula-mula daun menguning dan mengering lalu daun akan rontok dimana daun yang menguning diawali dari daun bagian bawah, lalu disusul daun bagian atas. Di dalam tubuh tanaman nitrogen bersifat dinamis sehingga jika terjadi kekurangan nitrogen pada bagian pucuk, nitrogen yang tersimpan pada daun tua akan dipindahkan ke organ yang lebih muda, dengan demikian pada daun-daun yang lebih tua gejala kekurangan nitrogen akan terlihat lebih awal.

Masalah akibat gangguan dalam siklus N, dapat juga berupa hujan asam dan *global warming*. Hujan asam adalah suatu bentuk akibat pencemaran udara di mana hujan, salju, maupun kabut yang terjadi mengandung asam akibat terkontaminasi oleh polutan NO_x . Keadaan ini dapat merusak tanaman, mencemari sungai dan danau, serta memungkinkan terjadinya kanker kulit jika manusia terpapar langsung.

Sementara, pada masalah global warming, bagian dari siklus nitrogen yang dapat menjadi penyebab pemanasan global adalah gas NO_x . Akibat lebih lanjut dari pemanasan global sudah dijelaskan pada bagian masalah siklus hidrologi.

Dalam siklus sulfur, masalah juga terjadi pada tumbuhan. Tumbuhan menyerap sulfur dalam bentuk ion sulfat (SO_4^{2-}). Karena bermuatan negatif, ion sulfat mudah hilang dari daerah perakaran karena tercuci oleh aliran air, khususnya pada tanah yang berpasir. Maka pemberian yang efektif sulfur diberikan lewat pupuk daun.

Sulfur sangat berperan dalam pembentukan klorofil dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan jamur. Sulfur juga membentuk senyawa minyak yang menghasilkan aroma seperti pada jenis bawang dan cabe. Pada tanaman kacang sulfur merangsang pembentukan bintil akar didalam tanah, sulfur berperan untuk menurunkan PH tanah alkali.

Gejala kekurangan sulfur pada tanaman mirip dengan gejala kekurangan nitrogen. Misalnya daun muda berwarna hijau muda hingga kuning merata, tanaman kurus dan kerdil atau perkembangannya sangat lambat.

Masalah yang timbul dalam gangguan siklus sulfur juga dapat berbentuk hujan asam, sama seperti nitrogen. Senyawa sulfur yang menjadi penyebabnya adalah senyawa sulfur dioksida (SO_2).

Pada siklus fosfor, masalah yang terjadi juga beraibat pada tumbuhan juga. Fosfor merupakan unsur makro yang menyusun komponen setiap sel hidup. Fosfor dalam tumbuhan sangat membantu pembentukan protein dan mineral yang sangat penting bagi tanaman, merangsang pembentukan bunga, buah, dan biji. Bahkan mampu mempercepat pemasakan buah dan membuat biji lebih berbobot. Bertugas mengedarkan energi keseluruh bagian tanaman, merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar.

Gejala kekurangan fosfor pada tanaman mengakibatkan pertumbuhan terhambat atau kerdil dan daun menjadi hijau tua, tanaman tidak menghasilkan bunga dan buah, jika sudah terlanjur berbuah ukuranya kecil, jelek dan cepat matang.

Berdasarkan hal ini, adanya ketidakseimbangan dalam siklus nitrogen, sulfur dan fosfor dapat berimbas pada tumbuhan. Karena tumbuhan merupakan produsen dalam rantai makanan. Dapat diperhitungkan bahwa jika hal ini dibiarkan, keberlangsungan makhluk hidup dapat terancam.

IV. KESIMPULAN

Siklus biogeokimia adalah aliran ion ataupun molekul dari nutrien yang dipindahkan dari lingkungan ke organisme (komponen hidup) dan dikembalikan lagi ke komponen tak hidup (abiotik). Siklus biogeokimia yang terpenting adalah siklus karbon dan oksigen, siklus nitrogen, dan siklus fosfor.

Keseimbangan siklus ini perlu dijaga. Jika aktivitas manusia tidak memperhatikan lingkungan, keseimbangan unsur dalam siklus akan terganggu sehingga proporsi komponen yang seharusnya menjadi bergeser. Akibat

ketidakseimbangan tersebut, terjadi berbagai masalah yang dampaknya tidak hanya berpengaruh terhadap manusia, tetapi juga terhadap lingkungan hidup. Oleh karena itu pemahaman mengenai keseimbangan siklus biogeokimia diperlukan untuk membuat suatu rancangan manajemen lingkungan yang baik, termasuk lingkungan industri.

V. REKOMENDASI

Permasalahan banjir yang terjadi dalam siklus hidrologi dapat diselesaikan melalui : penjagaan kondisi DAS, Relokasi kawasan kumuh dan pengendalian sampah, Perawatan bangunan pengendali air, penjagaan dan melestarikan vegetasi alami. Menjaga kondisi DAS maksudnya adalah pelestarian daerah sekitar aliran sungai yang bervegetasi alami dari pengundulan hutan, perluasan kota, dan pembukaan lahan untuk kegiatan komersil. Relokasi kawasan kumuh dan pengendalian Sampah yang dimaksudkan adalah penempatan kawasan kumuh yang biasa ada dibantaran sungai ketempat yang tidak menghambat aliran sungai dan

peningkatan kedisiplinan masyarakat untuk membuang sampah pada tempat yang tepat. Perawatan bangunan pengendali air adalah pemeliharaan bangunan air agar dapat tetap berfungsi dengan baik. Menjaga dan melestarikan vegetasi alami maksudnya adalah menjaga daerah vegetasi alami dalam hal ini *catchment area* (daerah tangkapan) agar tetap dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Untuk penanganan kekeringan itu sendiri dapat diupayakan melalui proses : Pelestarian daerah tangkapan air, Manajemen pengelolaan air. Maksud dari pelestarian daerah tangkapan air adalah menjaga daerah tersebut dari pembukaan lahan untuk kegiatan komersil karena daerah tangkapan tersebut berfungsi sebagai daerah penyimpanan air. Manajemen pengelolaan air maksudnya adalah penggunaan air yang tepat guna untuk kebutuhan makhluk hidup.

Untuk penanganan siklus atmosfer dalam hal ini siklus oksigen, karbon, dan nitrogen adalah pengolahan limbah industri yang benar, pelestarian hutan sebagai paru-paru dunia dan juga sebagai daerah resapan air, penggunaan energi alternatif sebagai pengganti energi fosil dan adanya sebuah regulasi peraturan yang ketat terhadap polusi udara yang dapat timbul dari asap kendaraan bermotor, asap dari konsumen rokok,

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Buchari, dkk. 2001. *Kimia Lingkungan*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Jakarta.
- Riastuti, Dwi. 2005. *Daur Biogeokimia*. <http://www.freewebs.com/ciget/daur%20biogeokimia.html> [09 Desember 2011]

