

MAKALAH FISIKA LINGKUNGAN
(Transfer Panas, Massa dan Momentum)

Penulis

Kelas/Kelompok : 21A+B/2

Nama Anggota : 1. Ni Komang Satyawati 2113022005
2. Nia Nurma Yunita 2113022027
3. Septina Amelia 2113022033
4. Mita Ardila 2113022072

P.S. : Pendidikan Fisika

Mata Kuliah : Fisika Lingkungan

Dosen Pengampu : 1. Dr. I Wayan Distrik, M.Si.
2. Dr. Fatkhur Rohman, S.Pd., M.Pd.



JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG

2024

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr. wb.

Puji syukur penyusun haturkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta kesempatan yang telah dicurahkan sehingga penyusun dapat membuat makalah ini untuk meningkatkan wawasan dalam mempelajari materi tentang “*Transfer Panas, Massa dan Momentum*”. Harapan penyusun semoga makalah ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, dan juga untuk meningkatkan kualitas diri sebagai mahasiswa yang sedang mempelajari tentang mata kuliah Fisika Lingkungan di Universitas Lampung.

Penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah membantu. Karena keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman penyusun, penyusun yakin masih banyak kekurangan dalam makalah ini, oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik serta ide-ide yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan makalah ini, dan untuk kedepannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi makalah ini agar menjadi lebih baik lagi.

Wassalamualaikum wr. wb.

Bandarlampung, 03 Maret 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
II. PEMBAHASAN	3
2.1 Studi Kasus Transfer Panas, Massa dan Momentum	3
2.2 Difusi Molekul	5
2.3 Resistansi Transport Panas dan Massa	7
2.4 Konveksi Bebas	9
2.5 Transport Molekul	12
III. PENUTUP.....	16
3.1 Kesimpulan.....	16
DAFTAR PUSTAKA.....	17

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fisika lingkungan merupakan cabang fisika yang mengkaitkan konsep fisika dengan lingkungan alam. Dalam materi transfer panas, massa, dan momentum, fisika lingkungan mengkaitkan konsep fisika dengan proses alami yang terjadi di lingkungan alam. Transfer panas merupakan proses pengaliran panas dari satu objek atau media ke objek lainnya. Dalam lingkungan alam, transfer panas terjadi karena konveksi bebas, yang disebabkan oleh gaya gravitasi atau gaya lainnya. Transfer panas juga terjadi karena difusi molekul, yang disebabkan oleh perpindahan molekul dari suatu lokasi ke lokasi lainnya. Transfer panas mempengaruhi iklim dan kondisi lingkungan, seperti pemanasan global dan polusi suara.

Massa merupakan kemampuan suatu benda untuk menahan perubahan posisinya ketika diakibatkan oleh gaya. Dalam lingkungan alam, massa terpengaruh oleh gravitasi bumi dan gaya lainnya. Transfer massa terjadi karena konveksi bebas dan difusi molekul, yang disebabkan oleh perpindahan massa dari suatu lokasi ke lokasi lainnya. Transfer massa mempengaruhi proses erosi dan longsor, yang sering mengganggu kelangsungan hidup sehingga sebagai ancaman kehidupan. Momentum merupakan besaran vektor yang merupakan produk dari massa dan kecepatan suatu benda, yang berbanding lurus dengan massa dan kecepatan suatu benda. Dalam lingkungan alam, momentum terpengaruh oleh konveksi bebas dan difusi molekul, yang disebabkan oleh perpindahan momentum dari suatu lokasi ke lokasi lainnya. Transfer momentum mempengaruhi kekuatan angin dan perpindahan udara, yang berpengaruh pada iklim dan kondisi lingkungan.

Fisika lingkungan membantu menjelaskan konsep fisika yang terkait dengan lingkungan alam, seperti transfer panas, massa, dan momentum, serta proses alami yang terjadi di lingkungan alam. Dengan demikian, dalam makalah ini akan dibahas mengenai materi transfer panas, massa, dan momentum, fisika

lingkungan mengkaitkan konsep fisika dengan proses alami yang terjadi di lingkungan alam, seperti konveksi bebas, difusi molekul, dan transfer momentum.

II. PEMBAHASAN

2.1 Studi Kasus Transfer Panas, Massa dan Momentum

a. Resistansi Transport Panas dan Massa

Salah satu contoh kasus Resistensi Transport Panas dan Massa yaitu Pemanasan Global. Pemanasan global adalah fenomena yang mendapat perhatian besar dalam konteks perubahan iklim global saat ini. Dalam hal ini, resistansi transport panas dan massa memainkan peran kunci dalam memahami bagaimana energi termal berinteraksi dengan atmosfer bumi dan mengapa pemanasan global terjadi. Atmosfer bumi bertindak seperti lapisan isolasi yang mengontrol jumlah panas yang dipancarkan kembali ke luar angkasa. Proses ini mirip dengan prinsip yang kita temukan dalam rumah yang diisolasi dengan baik: semakin tinggi resistansi termal, semakin lama panas tetap terperangkap di dalam.

Gas-gas rumah kaca, seperti karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), dan uap air (H_2O), berperan dalam meningkatkan resistansi termal atmosfer bumi. Ketika sinar matahari mencapai permukaan bumi, sebagian energi tersebut diserap dan dipancarkan kembali sebagai radiasi panas ke atmosfer. Namun, gas-gas rumah kaca ini menyerap dan memancarkan kembali sebagian radiasi panas ini kembali ke permukaan bumi, sehingga mengurangi jumlah panas yang bisa keluar dari atmosfer.

Efek rumah kaca ini secara alami membantu menjaga suhu bumi dalam rentang yang mendukung kehidupan. Namun, ketika kadar gas-gas rumah kaca di atmosfer meningkat akibat aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil dan deforestasi, resistansi termal atmosfer juga meningkat. Hal ini menyebabkan peningkatan konsentrasi gas-gas rumah kaca, yang pada gilirannya menyebabkan peningkatan pemanasan global. Akibatnya, suhu rata-rata global mengalami kenaikan yang signifikan, yang berdampak pada berbagai aspek kehidupan di Bumi. Perubahan iklim

yang terjadi mencakup pola cuaca yang ekstrem, naiknya permukaan air laut akibat pencairan es kutub, dan perubahan ekosistem yang signifikan.

Pemahaman tentang resistansi transport panas dan massa di atmosfer bumi adalah kunci dalam merancang strategi mitigasi yang efektif untuk mengurangi pemanasan global. Ini termasuk upaya untuk mengurangi emisi gas-gas rumah kaca dengan mempercepat adopsi energi terbarukan, meningkatkan efisiensi energi, dan mengurangi deforestasi. Selain itu, pemahaman ini juga penting dalam memprediksi dampak perubahan iklim di masa depan dan mengambil langkah-langkah adaptasi yang diperlukan untuk mengurangi dampak negatifnya.

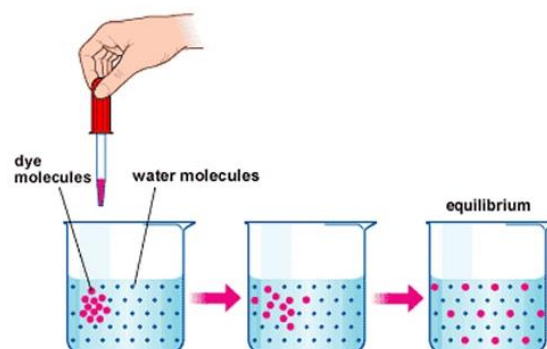
Terdapat beberapa solusi dari kasus pemanasan global yaitu Transisi ke Energi terbarukan Mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam adalah langkah penting dalam mengurangi emisi gas rumah kaca. Investasi dalam energi terbarukan seperti energi surya, angin, hidro, dan biomassa dapat membantu mengurangi emisi karbon secara signifikan. Selain itu penanaman hutan kembali juga dapat mengurangi kasus pemanasan global. Menanam kembali hutan dan memulihkan ekosistem yang terdegradasi dapat membantu menyerap karbon dari atmosfer dan mengurangi emisi gas rumah kaca. Penanaman kembali hutan juga dapat meningkatkan keanekaragaman hayati dan mengurangi kerentanan terhadap perubahan iklim. Dengan menerapkan solusi-solusi ini secara bersama-sama dan secara berkelanjutan, kita dapat mengurangi dampak pemanasan global dan menjaga keberlanjutan planet untuk generasi mendatang.

b. Konveksi Bebas

Salah satu contoh kasus konveksi bebas yang sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari adalah fenomena aliran udara di dalam rumah atau bangunan yang terjadi karena perbedaan suhu antara udara di dalam dan di

luar bangunan. Ini terjadi terutama pada musim panas ketika suhu udara di luar lebih tinggi daripada di dalam rumah atau bangunan. Saat suhu di luar bangunan meningkat, udara di dalam rumah atau bangunan menjadi lebih dingin relatif terhadap udara di luar. Karena udara yang dingin memiliki kepadatan yang lebih tinggi daripada udara yang panas, terjadi perbedaan kepadatan antara udara di dalam dan di luar bangunan. Hal ini menyebabkan udara panas di luar bangunan naik ke atas dan udara dingin di dalam rumah atau bangunan turun ke bawah. Proses ini menghasilkan aliran udara vertikal yang dikenal sebagai konveksi bebas. Solusi untuk memanfaatkan fenomena konveksi bebas ini adalah dengan merancang ventilasi alami pada bangunan. Misalnya, dengan menempatkan jendela ventilasi di bagian atas dinding atau atap bangunan dan jendela terbuka di bagian bawah, udara panas dari dalam bangunan akan naik melalui jendela ventilasi dan digantikan oleh udara segar yang masuk melalui jendela terbuka di bagian bawah. Ini akan membantu menjaga udara di dalam bangunan tetap segar dan dingin tanpa perlu menggunakan sistem pendingin udara yang menggunakan energi listrik.

2.2 Difusi Molekul



Gambar 1. Proses Difusi Molekul

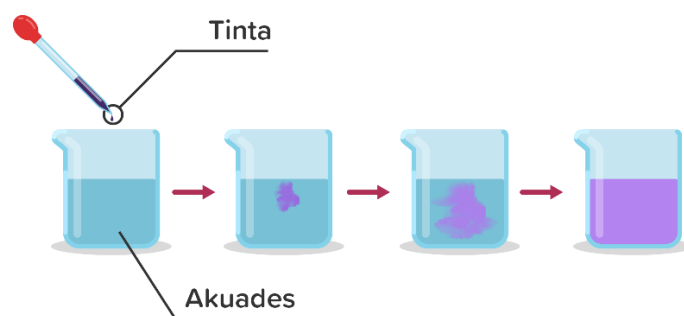
Difusi molekul adalah peristiwa perpindahan molekul-molekul suatu zat dalam pelarut dari larutan yang berkonsentrasi tinggi ke larutan yang berkonsentrasi rendah. Perbedaan konsentrasi yang ada pada dua larutan

disebut gradien konsentrasi. Pergerakan acak ini terjadinya pada udara yang relatif tenang dan cenderung ke arah bawah efek gravitasi. Akibatnya, laju deposisi gravitasi yang terukur cenderung lebih besar daripada yang diprediksi oleh persamaan Stokes. Peningkatan laju deposisi disebabkan oleh efek tambahan dari difusi molekul ke bawah. Difusi molekul juga dipengaruhi oleh kekuatan angin. Laju pengendapan yang ditingkatkan oleh difusi molekul cenderung meningkat dengan meningkatnya kecepatan angin dan turbulensi.

Difusi akan terus terjadi hingga seluruh partikel tersebar luas secara merata atau mencapai keadaan kesetimbangan di mana perpindahan molekul tetap terjadi walaupun tidak ada perbedaan konsentrasi. Hasil difusi adalah pencampuran bahan secara bertahap sehingga distribusi molekul menjadi seragam. Jika molekul masih bergerak, tetapi kesetimbangan telah tercapai, maka hasil difusi molekul disebut “kesetimbangan dinamis”. Dalam fase dengan suhu seragam, tidak ada gaya eksternal yang bekerja pada partikel, proses difusi pada akhirnya akan menghasilkan pencampuran sempurna.

Contoh peristiwa difusi dalam kehidupan sehari-hari, yaitu:

- a. Meneteskan tinta pada air, maka molekul-molekul tinta akan bergerak dan tersebar merata mengisi ruang yang ada, dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Proses Difusi pada Tinta

- b. Menyemprotkan parfum atau pengharum ruangan

Awalnya, parfum atau pengharum ruangan hanya akan tercium di suatu tempat. Namun, molekul-molekul pewangi tersebut berdifusi ke tempat

dengan konsentrasi lebih rendah dan membuat aromanya tercium di seluruh ruangan.

c. Melarutkan gula ke dalam air

Molekul gula akan berdifusi ke seluruh air dalam konsentrasi yang merata hingga larutan bersifat jenuh.

Selain itu, terdapat beberapa faktor yang memengaruhi kecepatan difusi, yaitu:

a. Ukuran Partikel

Semakin kecil ukuran partikel, semakin cepat partikel itu akan bergerak, sehingga kecepatan difusi semakin tinggi.

b. Ketebalan Membran

Semakin tebal membran, semakin lambat kecepatan difusi.

c. Luas Suatu Area

Semakin besar luas area, semakin cepat kecepatan difusinya.

d. Jarak

Semakin besar jarak antara dua konsentrasi, semakin lambat kecepatan difusinya.

e. Suhu

Semakin tinggi suhu, partikel mendapatkan energi untuk bergerak dengan lebih cepat. Maka, semakin cepat pula kecepatan difusinya.

2.3 Resistansi Transport Panas dan Massa

Kehidupan bergantung pada perpindahan panas dan massa antara organisme dan lingkungannya. Proses seperti pertukaran karbon dioksida antara daun dan atmosfer, penyerapan oksigen oleh mikroorganisme, pertukaran oksigen dan karbon dioksida di paru-paru hewan, atau hilangnya panas secara konvektif dari permukaan bulu hewan merupakan hal mendasar bagi keberadaan kehidupan. Oleh karena itu, pemahaman menyeluruh tentang proses pertukaran ini merupakan bagian penting dari studi ekologi biofisik. Pada bagian ini akan dibahas mengenai apa yang dimaksud dengan Resistansi Transport Panas dan Massa.

Resistansi Transport Panas dan Massa adalah istilah dalam ilmu fisika yang mengacu pada hambatan atau kesulitan dalam perpindahan panas dan materi (massa) dari satu tempat ke tempat lain dalam suatu sistem atau medium. Kedua konsep ini penting dalam memahami berbagai proses fisika yang terjadi di lingkungan kita. Resistansi Transport Panas Ini menggambarkan seberapa sulit atau mudahnya panas berpindah dari satu titik ke titik lain dalam suatu medium atau antarmuka antara dua medium. Resistansi transport panas dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis material, ketebalan material, luas permukaan, dan perbedaan suhu antara dua titik. Konsep ini penting dalam banyak aplikasi, seperti perancangan isolasi bangunan, pengembangan sistem pemanas dan pendingin, dan pemodelan perubahan iklim. Resistansi Transport Massa Ini menggambarkan hambatan terhadap perpindahan materi atau zat dari satu tempat ke tempat lain dalam suatu medium. Resistansi transport massa dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jenis material, jarak tempuh, perbedaan konsentrasi, dan kecepatan aliran. Ini relevan dalam banyak konteks, termasuk pemurnian air.

Seperti yang telah kita tunjukkan, lebih mudah untuk menyatakan pertukaran panas dan massa antara organisme dan lingkungannya dalam bentuk perbedaan konsentrasi dikalikan dengan konduktansi atau dibagi dengan hambatan. Penggunaan resistansi untuk menghitung panas dan pertukaran massa mudah dilakukan karena serangkaian beberapa resistansi sering ditemukan antara permukaan organisme dan lingkungan, dan oleh karena itu rumus resistor seri yang sudah dikenal dari elektronik dapat digunakan untuk menghitung resistansi total. Akan tetapi, konduktansi lebih baik dalam menunjukkan signifikansi karena fluks berbanding lurus dengan konduktansi. Konduktansi, bukan resistansi, harus digunakan untuk operasi statistik, karena kesalahan dalam konduktansi, bukan resistansi, terdistribusi secara normal. Oleh karena itu, konduktansi rata-rata merupakan indikator yang dapat diandalkan mengenai perilaku yang diharapkan dari suatu populasi permukaan pertukaran, sedangkan resistensi rata-rata tidak.

Pertanyaan ini berkaitan dengan konsep pertukaran panas dan massa antara organisme dan lingkungannya. Dalam konteks ini, pertukaran panas dan massa

dapat dijelaskan dengan menggunakan konsep fisika seperti konduktansi dan resistansi. Konduktansi adalah kebalikan dari resistansi dan menggambarkan seberapa mudah suatu bahan menghantarkan panas atau massa. Dalam konteks pertukaran panas dan massa, konduktansi yang tinggi menunjukkan bahwa pertukaran terjadi dengan mudah, sedangkan resistansi yang tinggi menunjukkan bahwa pertukaran terjadi dengan sulit. Oleh karena itu, konduktansi lebih disukai dalam analisis statistik karena kesalahan dalam konduktansi terdistribusi secara normal, sedangkan kesalahan dalam resistansi tidak.

2.4 Konveksi Bebas

Konveksi bebas adalah fenomena aliran fluida yang terjadi secara alami karena perbedaan kepadatan fluida yang disebabkan oleh perbedaan suhu atau konsentrasi. Dalam konveksi bebas, fluida yang dipanaskan menjadi lebih ringan dan cenderung naik, sementara fluida yang lebih dingin atau lebih padat cenderung turun. Ketika suatu medium dipanaskan, misalnya, molekul di dalamnya menjadi lebih aktif, menyebabkan peningkatan energi termal dan perluasan volume. Hal ini membuat kepadatan medium menjadi lebih rendah, sehingga medium tersebut cenderung naik. Di sisi lain, medium yang lebih dingin memiliki kepadatan yang lebih tinggi dan cenderung turun. Inilah yang menyebabkan terbentuknya aliran vertikal dalam medium, yang dikenal sebagai konveksi bebas.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pergerakan Konveksi Bebas:

1. Gradien Suhu atau Konsentrasi: Perbedaan suhu atau konsentrasi di dalam medium menjadi pemicu utama terjadinya konveksi bebas. Gradien suhu atau konsentrasi yang lebih tinggi akan menciptakan perbedaan kepadatan yang mendorong aliran konvektif.
2. Sifat Fluida: Viskositas, konduktivitas termal, dan difusivitas fluida juga memengaruhi kecepatan dan pola aliran konveksi bebas. Fluida dengan viskositas rendah cenderung mengalir lebih cepat daripada fluida dengan viskositas tinggi.

3. Geometri dan Batas: Bentuk dan dimensi dari medium tempat konveksi bebas terjadi, serta adanya batas fisik seperti dinding, permukaan, atau penghalang, dapat memengaruhi pola aliran konvektif.

Transportasi secara konveksi bebas terjadi jika suatu benda yang suhunya sama ditempatkan dalam fluida yang suhunya lebih tinggi atau lebih rendah. Perpindahan panas antara benda dan fluida menyebabkan gradien densitas dalam fluida, dan gradien densitas ini menyebabkan fluida bercampur. Proses perpindahan serupa dengan proses konveksi paksa, hanya saja kecepatan fluida meningkat secara monotonik seiring dengan bertambahnya jarak dari permukaan pada konveksi paksa, namun pada konveksi bebas kecepatannya meningkat dan kemudian menurun menjadi nol.

Untuk konveksi bebas laminar, persamaan konduktansi yang cukup untuk silinder (horizontal atau vertikal), bola, pelat datar vertikal, dan permukaan datar berpemanas yang menghadap ke atas atau permukaan yang didinginkan menghadap ke bawah adalah :

$$gH = \frac{0,54 \rho D_H (Gr Pr)^{1/4}}{d} \quad (7.35)$$

Untuk permukaan datar yang didinginkan menghadap ke atas atau permukaan yang dipanaskan menghadap ke bawah, perpindahan panas hanya sekitar setengah efisiensinya sehingga konstanta 0,54 menjadi 0,26. Sekali lagi, ini berlaku untuk cairan apa pun. Mengganti sifat-sifat udara kita memperoleh:

$$gHa = 0,05 \left(\frac{Ts - Ta}{d} \right)^{1/4} \left\{ \frac{mol}{m^2 s} \right\}. \quad (7.36)$$

Perlawanan hanyalah kebalikan dari Persamaan. (7.36)

Resistansi perpindahan massa secara konveksi bebas diperoleh dengan mensubstitusikan difusivitas yang sesuai dan bilangan Schmidt pada Persamaan. (7.35). Konduktansi konveksi bebas untuk uap air adalah , CO₂ dan O₂ adalah 1.09, 0.75, dan 0.95 kali konduktansi perpindahan panas (Persamaan 7.35).

Contoh 7.4. Temukan kerapatan fluks panas, CO₂, uap air dan oksigen untuk daun pada kondisi yang ditunjukkan pada tabel berikut.

	Udara	Daun
Suhu	20° C	30° C
Kecepatan angin	3 m/s	
Konsentrasi uap	15 mmol/mol	
Karbon dioksida	350 µmol/mol	70 µmol/mol
Konsentrasi oksigen	210,0 mmol/mol	210,2 mmol/mol

Asumsikan daun mempunyai dimensi karakteristik pada arah aliran angin $d = 0,042$ m dan konduktansi permukaan (stomata) terhadap perpindahan uap air, CO₂ dan O₂ adalah 0,2, 0,13 dan 0,18 mol m⁻² s⁻¹. Larutan. Konsentrasi uap air pada permukaan daun merupakan konsentrasi saturasi pada suhu daun. Dari Tabel A.3 tekanan uapnya adalah 4,2 kPa sehingga fraksi molnya (pada 101 kPa) adalah 43 mmol/mol. Bilangan Reynoldsnnya adalah $Re = ud/\nu = 3 \text{ m/s} \times 0,042 \text{ m} / 1,51 \times 10^{-5} = 8,3 \times 10^3$. Alirannya ternyata laminar. Semua konduktansi kecuali panas melibatkan dua konduktor secara seri, stomata dan lapisan batas.

Semua konduktansi melibatkan:

$$\sqrt{\frac{u}{d}} = \sqrt{\frac{3}{0,42}} = 8,47.$$

Konduktansinya adalah:

$$g_H = 0,135 \times 8,47 = 1,14 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$$

$$g_v = \frac{1}{\frac{1}{0,147 \times 8,47} + \frac{1}{0,2}} = 0,172 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$$

$$g_c = \frac{1}{\frac{1}{0,11 \times 8,47} + \frac{1}{0,13}} = 0,114 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$$

$$g_o = \frac{1}{\frac{1}{0,11 \times 8,47} + \frac{1}{0,13}} = 0,155 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$$

Fluksnya adalah :

$$H = c_p g_h (T_s - T_a) = 1.14 \frac{\text{r mol}}{\text{m}^2 \text{s}} \times 29.3 \frac{\text{J}}{\text{mol } ^\circ \text{C}} (30^\circ \text{C} - 20^\circ \text{C}) = 334 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$E = g_v (C_{vs} - C_{va}) = 0.172 \frac{\text{r mol}}{\text{m}^2 \text{s}} \times (0.042 - 0.015) = 4.6 \frac{\text{mmol}}{\text{m}^2 \text{s}}$$

$$F_c = g_c (C_{cs} - C_{ca}) = 0.114 \frac{\text{r mol}}{\text{m}^2 \text{s}} \times (70 \times 10^{-6} - 350 \times 10^{-6})$$

$$= 31 \frac{\mu \text{mol}}{\text{m}^2 \text{s}}$$

Tanda negatif pada fluks karbon dioksida berarti demikian CO_2 diambil oleh daun. Fakta bahwa oksigen dan fluks berukuran hampir sama dan berlawanan tanda merupakan hasil stoikiometri reaksi fotosintesis. Satu molekul oksigen diproduksi CO_2 per molekul.

2.5 Transport Molekul

Transport molekul dalam fisika lingkungan mengacu pada perpindahan molekul dari satu tempat ke tempat lain dalam suatu sistem. Transport molekul merupakan proses yang penting dalam berbagai fenomena lingkungan, seperti perpindahan panas, perpindahan massa (seperti difusi dan osmosis), dan perpindahan energi (seperti perpindahan energi dalam sistem atmosfer dan hidrosfer). Transport molekul mempengaruhi banyak aspek lingkungan, seperti perubahan iklim, polusi udara dan juga air, serta proses kimia dalam ekosistem.

Selain memiliki pengaruh terhadap aspek lingkungan, transport molekul juga memiliki beberapa manfaat, diantaranya sebagai berikut.

1. Transportasi molekuler memiliki manfaat dalam siklus air yang ada di bumi. Proses evaporasi, transpirasi tumbuhan, dan presipitasi semua melibatkan perpindahan molekul air dari suatu tempat menuju ke tempat yang lainnya.
2. Proses transportasi molekuler juga memiliki manfaat terhadap peredaran karbon di alam. Melalui proses fotosintesis, tumbuhan menangkap karbon

dioksida dari udara dan mengubahnya menjadi karbon organik, yang kemudian diserap oleh organisme lain dan akhirnya dapat terperangkap dalam sedimen atau diubah kembali menjadi karbon dioksida melalui dekomposisi atau respirasi

3. Manfaat berikutnya yaitu proses transportasi molekuler juga dapat membantu dalam pengendalian pencemaran. Melalui proses seperti difusi, disperse, dan adveksi, polutan dapat tersebar ke lingkungan yang lebih luas dan berkurang konsentrasinya di tempat tertentu. Hal ini dapat membantu mengurangi dampak negatif pencemaran terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.
4. Transpotasi molekul juga memiliki manfaat dalam membantu mengatur suhu yang ada di bumi. Melalui perpindahan panas, seperti konduksi dan konveksi ini penting untuk mempertahankan kondisi suhu yang sesuai untuk kehidupan di darat maupun di laut.

Terdapat berbagai macam transpotasi molekul yang penting untuk memahami pergerakan zat-zat dalam lingkungan. Berikut adalah beberapa diantaranya:

1. Difusi

Difusi merupakan pergerakan zat dari daerah konsentrasi tinggi ke daerah konsentrasi rendah. Proses ini terjadi secara alami dan merupakan salah satu cara dimana zat-zat terlarut, seperti gas dan zat yang terlarut dalam larutan akan menyebar dalam lingkungan.

2. Osmosis

Osmosis merupakan jenis khusus dari difusi yang terjadi ketika air bergerak melalui membran semipermeable dari larutan dengan konsentrasi air yang lebih tinggi ke larutan konsentrasi air yang lebih rendah. Osmosis sangat penting dalam transportasi air dalam organisme hidup dan dalam proses-proses seperti penyerapan oleh akar tanaman.

3. Perkolasi

Perkolasi merupakan pergerakan air melalui lapisan tanah atau batuan. Air dapat meresap ke dalam tanah melalui proses ini, membawa bersamanya

nutrien dan polutan. Proses perkolasi sangat penting dalam siklus hidrologi dan penentuan kualitas air tanah.

4. Adveksi

Adveksi adalah pergerakan massa zat oleh aliran fluida. Dalam konteks lingkungan, ini sering kali mengacu pada pergerakan udara dan air, membawa bersamanya zat-zat terlarut atau terdispersi dalam lingkungan.

5. Konveksi

Konveksi terjadi ketika pergerakan massa fluida menyebabkan perpindahan panas atau zat terlarut dalam fluida. Misalnya, dalam lingkungan atmosfer, konveksi dapat menyebabkan pergerakan udara hangat naik dan udara dingin turun, membawa bersamanya energi panas dan zat-zat terlarut seperti polutan.

6. Transpirasi

Transpirasi adalah proses di mana tanaman melepaskan uap air melalui stomata pada daunnya ke atmosfer. Ini merupakan mekanisme penting dalam siklus air dan memiliki dampak besar terhadap keseimbangan air dan iklim di berbagai lingkungan.

7. Deposisi

Deposisi merupakan proses di mana partikel-partikel di udara mengendap dan menempel pada permukaan tanah atau permukaan lainnya. Ini dapat terjadi sebagai hasil dari pembasahan atau secara langsung melalui proses mekanis.

8. Evaporasi

Evaporasi adalah proses di mana cairan berubah menjadi gas, biasanya terjadi di permukaan air. Ini merupakan salah satu langkah dalam siklus air dan memiliki dampak besar terhadap iklim dan pola presipitasi di berbagai wilayah.

9. Sublimasi

Sublimasi merupakan perubahan fase langsung dari padatan menjadi gas tanpa melalui fase cair. Proses ini dapat terjadi pada berbagai zat di lingkungan, seperti es yang menguap langsung menjadi uap air di bawah tekanan dan suhu tertentu.

III. PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan materi yang telah dipaparkan mengenai difusi molekul, resistansi transport panas dan massa, konveksi bebas, dan transport molekul, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1) Difusi Molekul

- Difusi molekul adalah proses alami di mana partikel atau molekul bergerak dari konsentrasi tinggi ke rendah tanpa memerlukan energi tambahan.
- Proses ini memainkan peran penting dalam berbagai fenomena alami seperti penyerapan nutrisi oleh sel-sel hidup, dispersi bau, dan distribusi zat dalam lingkungan.
- Kecepatan difusi dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi, suhu, dan sifat-sifat fisik serta kimia dari zat yang terlibat.

2) Resistansi Transport Panas dan Massa

- Resistansi transport adalah hambatan atau penghalang terhadap perpindahan panas atau massa melalui suatu medium.
- Pada transport panas, resistansi dapat disebabkan oleh konduktivitas termal yang rendah atau jarak yang besar antara sumber panas dan tujuan.
- Pada transport massa, resistansi dapat timbul dari hambatan difusi, osmosis, atau perbedaan konsentrasi yang signifikan antara dua medium.

3) Konveksi Bebas

- Konveksi bebas adalah proses aliran fluida yang terjadi karena perbedaan kepadatan di dalam fluida tersebut.
- Ketika fluida dipanaskan, kepadatannya menurun dan cenderung naik, sementara fluida yang lebih dingin turun.
- Proses ini terjadi secara alami, seperti dalam pembentukan angin, arus laut, dan sirkulasi udara di dalam ruangan.

4) Transport Molekul

- Transport molekul melibatkan pergerakan zat atau molekul melalui suatu medium, biasanya melalui difusi atau konveksi.
- Faktor-faktor seperti perbedaan konsentrasi, gradien suhu, dan sifat fisik dan kimia dari zat yang diangkut memengaruhi laju transport molekul.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, G. S. and Norman, J. M. (1998). *An Introduction to Environmental Biophysics*, 2nd Ed. New York: Springer
- Pepper, I. L., and Gerba, C. P. (2015). *Environmental Sample Collection and Processing. In Environmental Microbiology*. Academic Press