

Kajian Eksperimental Pengurangan Gas Emisi CO₂ dengan Teknologi Biosphere

Dedy Arithama¹, Khairil², Iskandar³

¹⁾ Magister Teknik Mesin, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf, No. 7, Darussalam – Banda Aceh 23111, INDONESIA

E-mail: deevfarth@gmail.com

^{2,3)} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf, No. 7, Darussalam – Banda Aceh 23111, INDONESIA

Abstract

According of air pollution technology can be reduced by two methods: by using the Oceans method or Biosphere method. Oceans method known a way that is burying CO₂ in the deep of sea water of oceans. Biosphere method is known as the method of using natural and plant, namely by multiplying the trees in the neighborhood that will create air quality in the surrounding environment is increased. With this method made design research tool that room 1 and room 2 with dimensions of 50 cm x 50 cm x 100 cm with isolated condition. In the first room filled with gas emission vehicle for 60 minutes and then measured by a gas analyzer in order to determine the composition of vehicle exhaust emissions. Gas emissions of vehicles streamed into the room space 1 and 2 by using a blower through 3 pieces of flexible hoses. In room 2 vehicle emissions react with activated carbon and tree to absorb CO₂ from vehicle emissions, then for 60 minutes once for 5 hours of data taken and observed. Research results show, with the absorption of CO₂ emission and method biosphere technology is very significant influence as evidenced from the graph of CO₂ emission and absorption of O₂ release to the environment. Variations trees greatly affect the ability of absorption of CO₂ gas emissions and O₂ release to the environment, also the effect of adding activated carbon additive affects the absorption process of the addition of CO₂ emissions and the release of O₂ into the environment with a total absorption of 60% CO₂ and release O₂ at 5.8%. Trees are able to absorb the most CO₂ emissions in the period of the most rapid and release O₂ is trambesi tree with a total absorption of 80% CO₂ and the release of O₂ by 7.2% with a time of 300 minutes with the absorption of 3.33 ppm. m² / min.

Keywords: emissions of CO₂, biosphere technology, activated carbon, tree.

1. Pendahuluan

Kondisi saat ini sumber energi yang digunakan untuk kebutuhan mayoritas menggunakan bahan bakar fosil. Tren pemakaian bahan bakar fosil, eksplorasi dan eksploitasi terus meningkat sehingga produksi gas karbon dioksida (CO₂) dari hasil pembakaran tersebut akan berdampak besar dan berbahaya terhadap kelangsungan hidup manusia dan lingkungannya. Bahayanya gas CO₂ yang pekat di atmosfer menghalangi pantulan sinar matahari dari bumi kembali keatas permukaan bumi, dan ini menyebabkan meningkatnya suhu udara. Fenomena ini dikenal sebagai *green house effect* atau efek rumah kaca dan *Global Warming*.

Secara teknologi polusi udara dapat dikurangi dengan dua metode yaitu dengan menggunakan metode *Oceans* atau menggunakan metode *Biosphere*. Metode *Oceans* dikenal dengan cara yaitu membenamkan gas CO₂ tersebut kedalam permukaan laut dan gas tersebut terurai dengan cara biologi di dasar laut dan metode *biosphere* yaitu dikenal dengan

metode menggunakan alam dan tumbuhan, yakni dengan memperbanyak pepohonan di daerah dataran bumi seperti penanaman pohon di Ruang Terbuka Hijau (RTH), Hutan Kota maupun Taman Kota dan taman-taman di pekarangan fasilitas umum sehingga akan terciptanya kualitas udara di lingkungan sekitar menjadi meningkat.

Oleh hal tersebut peneliti menduga bahwa adanya pengaruh dari jenis-jenis pohon dalam proses penyerapan gas emisi CO₂ serta mencoba menambahkan zat aditif karbon aktif untuk menambah kemampuan penyerapan CO₂.

Peneliti ingin melihat pengaruh variasi pohon terhadap kemampuan penyerapan emisi gas CO₂, dengan menambahkan karbon aktif sebagai zat aditif untuk menambah proses penyerapan emisi gas CO₂ sehingga kemudian dapat dipakai untuk sebuah perencanaan lanscape Ruang Terbuka Hijau, Hutan Kota dan Taman Kota di suatu daerah perkotaan untuk pemilihan jenis pohon yang mampu menyerap kadar CO₂ tertinggi.

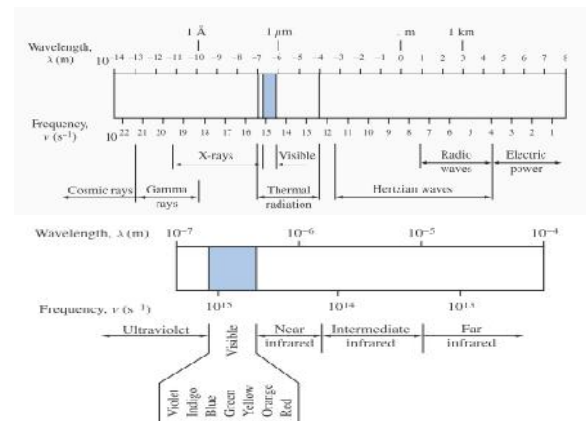
2. Dasar Teori

Adapun proses pencemaran udara terdiri dari dua cara pencemaran, yaitu pencemaran primer dan pencemaran sekunder. Pencemaran primer adalah pencemaran yang ditimbulkan langsung dari sumber pencemaran udara. CO₂ adalah sebuah contoh dari pencemar udara primer karena merupakan hasil dari pembakaran. Pencemar sekunder adalah pencemar yang terbentuk dari reaksi pencemaran primer di atmosfer. Pencemaran udara adalah proses terdapat satu atau lebih kontaminan (yaitu; debu, gas, kabut, bau, asap atau uap) di atmosfer dalam jumlah yang cukup, yang bersifat dalam jangka waktu tertentu akan membahayakan kehidupan manusia, tumbuhan, binatang dan lingkungan, secara *stoichiometric* adalah terkandungnya gas-gas CO₂, CO, H₂O, NO_x dan HC dan lain-lain di udara (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi udara di Atmosfir [1]

Component	Symbol	Concentration (%)	Concentration (ppm)
Nitrogen	N ₂	78.084	780,840
Oxygen	O ₂	20.9476	209,476
Argon	Ar	0.934	9,340
Carbon dioxide	CO ₂	0.0314	314
Neon	Ne	0.001818	18.18
Helium	He	0.000524	5.24
Methane	CH ₄	0.0002	2
Sulfur dioxide	SO ₂	0-0.0001	0-1
Hydrogen	H ₂	0.00005	0.5
Krypton	Kr	0.0002	2
Xenon	Xe	0.0002	2
Ozone	O ₃	0.0002	2

Menurut Syuhada [2] efek rumah kaca disebabkan karena naiknya konsentrasi gas CO₂ dan gas-gas lainnya di atmosfer. Kenaikan konsentrasi gas CO₂ ini disebabkan oleh kenaikan pembakaran bahan bakar fosil, minyak, batubara dan bahan bakar organik lainnya yang melampaui kemampuan alam dan lautan untuk mengabsorbsinya. Radiasi matahari dengan temperatur permukaan efektif sekitar 5800 °K (10.400 °R) memancarkan sebagian besar energi thermal sebesar $\leq 3 \mu\text{m}$ dalam berbentuk gelombang pendek yang masuk ke bumi dengan lewati lapisan ozon, apabila sifat dari *green house* terbentuk maka bumi pada suhu sekitar 290 °K (520 °R) memancarkan lebih dari 99% dari radiasi pada panjang gelombang $\geq 3 \mu\text{m}$ yang berbentuk gelombang panjang. Gelombang panjang ini tidak mampu menembus lapisan ozon untuk kembali ke atmosfer. Maka hal ini akan terjadi efek rumah kaca yang mana radiasi yang mempunyai gelombang panjang akan terperangkap di bumi yang menyebabkan temperatur bumi meningkat. Karena karbon dioksida menyerap radiasi dalam spektrum matahari, lebih sedikit energi lolos ke atmosfer. Hal ini menyebabkan pemanasan global, yang juga disebut "efek rumah kaca" [3].



Gambar 1. Elektromagnetik Spektrum [3]

2.1 Fungsi Pohon Sebagai Biosphere

Pohon akan sangat menolong mendedahkan jalan-jalan, maupun mengurangi pantulan jalan cahaya dari bangunan disekitarnya dan penyaring debu polusi udara yang dikeluarkan dari kendaraan-kendaraan, dan kebisingan yang ditimbulkan dari suara kendaraan dan suhu-suhu dari bangunan bertingkat yang banyak menggunakan kaca-kaca yang menyebabkan kenaikan suhu di lingkungan sekitar.

$$\text{Daya serap pohon biosphere} = \frac{\text{Laju serapan CO}_2 \times \text{Luas taman/jalur hijau}}{\text{Luas taman/jalur hijau}} \quad (1)$$

Dimana,

Daya serap Pohon biosphere = kemampuan penyerapan CO₂ oleh pohon dalam suatu wilayah dan lingkungan

Laju serapan CO₂ = jumlah CO₂ yang terserap dalam kurun waktu

Luas Taman/ Jalur Hijau = luas penampang pohon atau taman jalur hijau

2.2 Total Serapan CO₂ Terhadap Ruang Terbuka Hijau atau Green Area

Apabila luas RTH baik publik maupun privat di kota yang bersangkutan telah memiliki total luas lebih besar dari peraturan atau perundangan yang berlaku, maka proporsi tersebut harus tetap dipertahankan keberadaannya. Adapun perhitungan total serapan CO₂ dari sebuah ruang terbuka hijau adalah :

$$\text{Total CO}_2 = \sum (G_i \times A_i) \times \alpha \quad (2)$$

$$\alpha = 0,8 + 0,5 \times \mu \quad (3)$$

$$\mu = \frac{20 \times \sum_{i=1}^n Nt_i' + \sum_{i=1}^n Nb_i' Nb_i'}{(20 \times \sum_{i=1}^n Nt_i + \sum_{i=1}^n Nb_i Nb_i)} \quad (4)$$

Dimana,

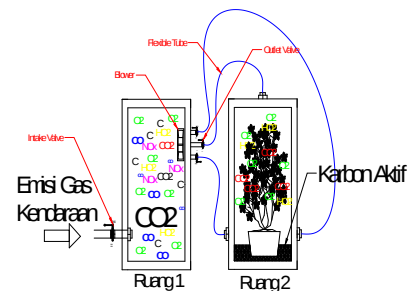
T CO₂ = total serapan CO₂ terhadap ruang terbuka hijau atau green area (kg)

A_i = luas ruang peneduh atau *shade area* yang ditanami pohon & tanaman (m^2)
 G_i = pembersihan, penyerapan volume CO_2 dalam unit area bangunan pada suatu daerah (kg/m^2)
 N dan N_t = jumlah angka dari fungsi pohon dan tanaman
 nb dan NB = jumlah angka dari fungsi tanaman semak

A_0 = area dari daerah yang di investigasi (m^2)
 A_p = area dari daerah yang tidak tanami pohon dan tanaman seperti area tempat olah raga dan tempat track jogging (m^2)
 β = penyerapan CO_2 dengan $500(kg/m^2)$
 r = ratio bangunan dengan 0,4

3. Metode Penelitian

Untuk melakukan penelitian ini direncanakan sebuah alat pengujian dengan ruang kosong terisolasi terbuat dari kotak persegi empat yang diisolasi dinding teriplex dan kaca dan dapat terlihat dengan visual pandangan manusia. Sistem pengujian dan sketsa alat penelitian dapat terlihat digambarkan seperti gambar 2. Ruang 1 dan ruang 2 alat pengujian berdimensi 50 cm x 50 cm x 100 cm, dikondisikan tidak ada pengaruh dari udara ambient, serta diminimalisir terhadap pengaruh sifat reservoir panas atmosfer bumi terhadap kondisi udara di dalam ruangan pengujian. Pada ruang 1 diisi dengan emisi gas kendaraan selama 60 menit dan selanjutnya diukur dengan alat ukur *gas analyzer* guna untuk mengetahui komposisi emisi gas buang kendaraan tersebut. Selanjutnya emisi gas kendaraan dari ruang 1 dialirkan ke ruang 2 dengan menggunakan 1 unit blower melalui 3 buah selang flexible. Di ruang kedua emisi gas kendaraan bereaksi dengan karbon aktif dan tanaman yang berfungsi menyerap gas-gas CO_2 dari emisi gas kendaraan tersebut, kemudian selama 60 menit sekali selama 5 jam data diambil dan di observasi.



Gambar 2 Alat Uji Penelitian

2.3 Hutan Kota

Hutan kota dalam kaitan sebagai produsen oksigen dapat dihitung dengan metode Gerakis (1974), yang dimodifikasi oleh Wisesa (1988), sebagai berikut :

$$Lt = \frac{Pt + Kt + Tt}{(54)(0,9375)(2)} m^2 \quad (5)$$

dimana:

Lt = luas Hutan Kota pada tahun ke t (m^2)

Pt = jumlah kebutuhan oksigen bagi penduduk pada tahun ke t

Kt = jumlah Polusi udara dari 1 unit kendaraan bermotor pada tahun ke t

Tt = jumlah kebutuhan oksigen bagi ternak pada tahun ke t

54 = tetapan yang menunjukkan bahwa 1 m

2 = luas lahan menghasilkan 54 gram berat kering tanaman per hari.

0,9375 adalah tetapan yang menunjukkan bahwa 1 gram berat kering tanaman adalah setara dengan produksi oksigen 0,9375 gram

2 = jumlah musim di Indonesia

2.4 Serapan Emisi Karbon Dioksida dengan Menggunakan Luas Taman/Jalur Hijau dan Ratio Bangunan

Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui jumlah emisi karbon dioksida yang mampu diserap oleh taman/jalur hijau dengan menggunakan ratio bangunan. Langkah-langkah perhitungan emisi karbon dioksida ini adalah dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$TCO_{2c} = 1,5 \times (0,5 \times A' \times \beta) \quad (6)$$

$$A' = (A_0 - A_p) \times (1 - r) \quad (7)$$

Dimana;

3.1 Penyeragaman Luas Shade Area Pohon Uji

Sebelum pohon diuji, terlebih dahulu pohon tersebut diseragamkan dengan menggunakan metode *shade area*, penyeragaman dimaksud yaitu berupa luas penampang *shade area*, umur pohon, dan tinggi pohon keseluruhan daun pohon uji agar luas luas penampangnya seragam. Metode *shade area* ini diukur dari rentangan daun pohon terluas yang dimiliki oleh pohon tersebut.

3.2 Penyiapan dan Pemilihan Pohon

Pohon yang digunakan dalam penelitian ini adalah pohon Trambesi, Mahoni, Tanjung, Mangga Golek, Jeruk Purut, Palem Sirip Ikan dimana pohon-

pohon tersebut cenderung lebih banyak di tanam di daerah perkotaan dan sangat cocok dengan iklim tropis. Kemudian pohon-pohon tersebut dimasukkan dalam pot plastic yang sama ukurannya dan dilakukan karantina dan perawatan yang intensif guna untuk menjaga kelangsungan pertumbuhan yang normal.

3.3 Penyiapan Karbon Aktif

Karbon aktif dihasilkan dari pembakaran batok kelapa yang dipilih di pasar-pasar tradisional yang ada di kota Banda Aceh, setelah dikumpulkan selanjutnya dipilih batok kelapa yang berkualitas yang mempunyai ketebalan yang tebal dan besar, kemudian dibakar sampai terbakar habis dan di siram dengan air. Selanjutnya dimasukan kedalam wadah tertutup dan jemur selama 2 (dua) hari dan ditimbang dengan berat 2 kg.

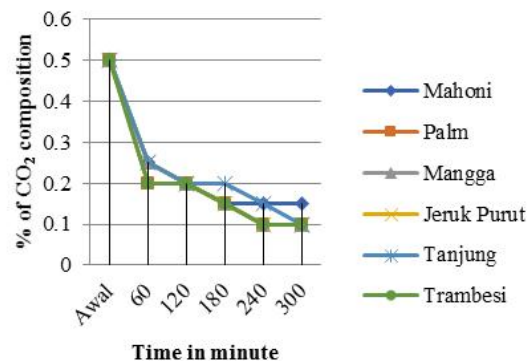
4. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan penelitian maka diperoleh data pengukuran yang bervariasi tergantung dari masing-masing jenis pohon yang digunakan sebagai biosphere yang mempunyai efek terhadap penyerapan emisi gas CO₂ dan zat menambahkan zat aditif karbon aktif dalam dalam efek biosphere. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur dan melihat penyerapan CO₂ terbaik dari jenis pohon dan kemampuan zat aditif dalam menyerap emisi gas CO₂. Dari hasil penelitian dan pengukuran, maka didapat hasil sebagai berikut.

Dari data tersebut diatas maka dapat dilihat penyerapan gas emisi CO₂ oleh karbon aktif yaitu sebesar 60%, CO sebesar 66,1% dan peningkatan O₂ sebesar 5,8%. Maka fungsi karbon aktif sebagai zat aditif penyerap gas emisi ini sangat berpengaruh

sebagai zat tambahan untuk proses penyerapan gas emisi pada metodologi biosphere.

Dari hasil perbandingan dari masing-masing jenis pohon diatas bahwa di dapat 2(dua) jenis pohon yang mampu menyerap CO₂ tertinggi diantara jenis-jenis pohon lain. Adapun pohon yang paling tinggi menyerap emisi CO₂ adalah pohon Palm dan pohon trambesi yaitu mampu menyerap 20% CO₂ dengan tren penyerapan tercepat dan terbagus di setiap pengukuran. Adapun tren penyerapan CO₂ dapat di lihat dalam gambar 3.



Gambar 3 Hasil Perbandingan Penyerapan CO₂ berdasarkan Jenis Pohon dan Karbon aktif.

Tabel 3. Pengaruh Penyerapan Komposisi Gas Terhadap Karbon Aktif

Komposisi Gas %	Waktu (menit)		Total Penyerapan %
	0	300	
CO ₂	0,5	0,2	-60,0
CO	0,84	0,285	-66,1
O ₂	19,09	20,2	5,8

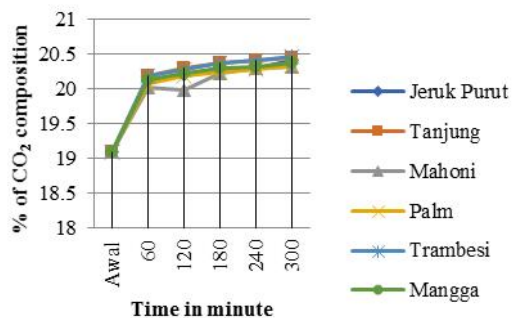
Tabel 4. Hasil Perbandingan Penyerapan CO₂ berdasarkan Jenis Pohon dan Karbon Aktif

Jenis Pohon	Pengukuran Awal	Waktu (menit)					Persentase Penyerapan %
		60	120	180	240	300	
Jeruk Purut	0,5	0,25	0,2	0,15	0,1	0,1	-80,0
Tanjung	0,5	0,25	0,2	0,2	0,15	0,1	-80,0
Mahoni	0,5	0,25	0,2	0,15	0,15	0,15	-70,0
Palm	0,5	0,2	0,2	0,15	0,1	0,1	-80,0
Trambesi	0,5	0,2	0,2	0,15	0,1	0,1	-80,0
Mangga	0,5	0,25	0,2	0,15	0,1	0,1	-80,0

Tabel 5. Hasil Perbandingan Peningkatan O₂ berdasarkan Jenis Pohon

Jenis Pohon	Pengukuran Awal	Waktu (menit)					Persentase Penyerapan %
		60	120	180	240	300	
Jeruk Purut	19,09	20,10	20,20	20,30	20,30	20,40	6,9
Tanjung	19,09	20,18	20,30	20,36	20,41	20,44	7,1
Mahoni	19,09	20,01	19,99	20,21	20,30	20,32	6,4
Palm	19,09	20,08	20,19	20,23	20,28	20,33	6,5
Trambesi	19,09	20,19	20,27	20,37	20,41	20,46	7,2
Mangga	19,09	20,12	20,21	20,29	20,31	20,37	6,7

Dari hasil perbandingan dari masing-masing jenis pohon diatas bahwa di dapat 1(satu) jenis pohon yang mampu meningkatkan O₂ tertinggi diantara jenis-jenis pohon lain. Adapun pohon yang paling tinggi meningkatkan O₂ adalah pohon Trambesi yaitu mampu meningkatkan 7,2% O₂ dengan tren peningkatan tercepat dan terbagus di setiap pengukuran. Adapun tren peningkatan O₂ dapat di lihat dalam gambar 4.



Gambar 4 Hasil Perbandingan Peningkatan O₂ berdasarkan Jenis Pohon dan Karbon aktif

Perhitungan Daya Serapan Gas Emisi CO₂

Daya Serapan Karbon aktif :

Dimana ; 1% komposisi CO₂ = 10.000 ppm.

Maka didapat Daya Serap Karbon Aktif:

= Laju serapan CO₂ x Luas Penampang Karbon aktif

= 0,5% - 0,2% = 0,3% penyerapan gas emisi CO₂

$$= \frac{3000 \text{ ppm}}{300 \text{ menit}} \times (0,25 \text{ m}^2) = 2,5 \text{ ppm.m}^2/\text{menit}$$

Daya Serapan Pohon Jeruk Purut dan Karbon Aktif :

= Laju serapan CO₂ x Luas Penampang Pohon Jeruk Purut + Karbon Aktif

= 0,5% - 0,1% = 0,4% penyerapan gas emisi CO₂,

maka;

$$= \frac{4000 \text{ ppm}}{300 \text{ menit}} \times (0,25 \text{ m}^2) = 3,33 \text{ ppm.m}^2/\text{menit}$$

Daya Serap Pohon Tanjung dan Karbon Aktif :

= Laju serapan CO₂ x Luas Penampang Pohon

Tanjung + Karbon Aktif

= 0,5% - 0,1% = 0,4% penyerapan gas emisi CO₂,

maka;

$$= \frac{4000 \text{ ppm}}{300 \text{ menit}} \times (0,25 \text{ m}^2) = 3,33 \text{ ppm.m}^2/\text{menit}$$

Daya Serap Pohon Mahoni dan Karbon Aktif :

= Laju serapan CO₂ x Luas Penampang Pohon

Mahoni + Karbon Aktif

= 0,5% - 0,15% = 0,35% penyerapan gas emisi CO₂,

maka;

$$= \frac{3500 \text{ ppm}}{300 \text{ menit}} \times (0,25 \text{ m}^2) = 2,91 \text{ ppm.m}^2/\text{menit}$$

Daya Serap Pohon Palm dan Karbon Aktif :

= Laju serapan CO₂ x Luas Penampang Pohon Palm

+ Karbon Aktif

= 0,5% - 0,1% = 0,4% penyerapan gas emisi CO₂,
maka;

$$= \frac{4000 \text{ ppm}}{300 \text{ menit}} \times (0,25 \text{ m}^2) = 3,33 \text{ ppm.m}^2/\text{menit}$$

Daya Serap Pohon Trambesi dan Karbon Aktif :

= Laju serapan CO₂ x Luas Penampang Pohon

Trambesi + Karbon Aktif

= 0,5% - 0,1% = 0,4% penyerapan gas emisi CO₂,

maka;

$$= \frac{4000 \text{ ppm}}{300 \text{ menit}} \times (0,25 \text{ m}^2) = 3,33 \text{ ppm.m}^2/\text{menit}$$

Daya Serap Pohon Mangga dan Karbon Aktif :

= Laju serapan CO₂ x Luas Penampang Pohon

Mangga + Karbon Aktif

= 0,5% - 0,1% = 0,4% penyerapan gas emisi CO₂,

maka;

$$= \frac{4000 \text{ ppm}}{300 \text{ menit}} \times (0,25 \text{ m}^2) = 3,33 \text{ ppm.m}^2/\text{menit}$$

Total Serapan CO₂ Terhadap Ruang Terbuka Hijau
Atau Green Area

$$Total CO_2 = \sum (G_i \times A_i) \times \alpha$$

$$\alpha = 0,8 + 0,5 \times r_a$$

$$r_a = (20 \times \sum_{i=1}^{n'} N t_i' + \sum_{i=1}^{nb'} N b_i') / (20 \times \sum_{i=1}^n N t_i + \sum_{i=1}^{nb} N b_i)$$

Dari hasil data membuktikan jenis pohon yang paling cepat dan paling banyak menyerap emisi gas CO₂ dan melepaskan O₂ adalah pohon trambesi maka perhitungan difokuskan terhadap pohon tersebut.

Maka;

$$r_a = (20 \times \sum_{i=1}^{n'} N t_i' + \sum_{i=1}^{nb'} N b_i') / (20 \times \sum_{i=1}^n N t_i + \sum_{i=1}^{nb} N b_i)$$

$$r_a = \frac{20 \times \sum_{i=1}^0 1 \cdot 1 + \sum_{i=1}^0 1 \cdot 0}{20 \times \sum_{i=1}^1 1 \cdot 1 + \sum_{i=1}^0 1 \cdot 0} = 1$$

$$\alpha = 0,8 + 0,5 \times r_a$$

$$\alpha = 0,8 + 0,5 \times 1 = 0,13$$

$$Total CO_2 = \sum (G_i \times A_i) \times \alpha$$

$$Total CO_2 = \sum (20 \text{ kg/m}^2 \times 0,25 \text{ m}^2) \times 0,13 = 0,65 \text{ kg}$$

Untuk daya serapan CO₂ terhadap ruang terbuka hijau didapat sebesar 0,65 kg dengan mengasumsikan nilai G_i = 20 kg/m². Dimana hal tersebut mengacu pada untuk 1 batang pohon pada kondisi penelitian dengan angka dari fungsi pohon dianggap 1 sedangkan jumlah angka dari fungsi tanaman semak dianggap nol. Mengingat untuk perencanaan suatu lanscape Ruang Terbuka Hijau sarana dan prasana yang ada di dalamnya itu dimungkin banyak variabel yang mengkondisikan RTH tersebut menjadi

komplek misalnya tersedia anjang-anjang atau rumah kecil tempat istirahat yang dinaungi oleh tanaman-tanaman yang menjalar, semak-semak, halaman rumput, kayu-kayu dan ranting, pohon-pohon, tempat permainan anak-anak, mushala, serta fasilitas penunjang lainnya maka untuk nilai G_i mengacu pada kondisi yang kompleks dan jumlah fungsi tanaman semak dan pohon mengacu pada jumlah tanaman dan pohon yang tersedia.

Perhitungan Kebutuhan Hutan Kota

$$Lt = \frac{Pt + Kt + Tt}{(54)(0,9375)(2)} m^2$$

Asumsi:

Pt = jumlah kebutuhan oksigen untuk 1 orang penduduk
 Kt = jumlah Polusi udara dari 1 unit kendaraan bermotor
 Tt = jumlah kebutuhan oksigen untuk 1 ekor ternak

$$Lt = \frac{1 + 1 + 1}{(54)(0,9375)(2)} m^2 = 0,0296 m^2$$

Catatan untuk Pt , Kt dan Tt pada perhitungan lancape kota mengacu pada indek angka pertumbuhan penduduk, angka populasi kendaraan bermotor dan populasi angka kehidupan hewan dalam suatu daerah pada tahun ke t. Sedangkan pada penelitian ini nilai dari Pt , Kt dan Tt dianggap masing-masing 1 dengan mengansumsikan bahwa daya serap 1 batang pohon dengan perbandingan 1 unit kendaraan, manusia dan hewan.

Perhitungan Serapan Emisi Karbon Dioksida dengan Menggunakan Luas Taman/Jalur Hijau dan Ratio Bangunan

$$TCO_{2c} = 1,5 \times (0,5 \times A' \times \beta)$$

$$A' = (A_0 - A_p) \times (1 - r)$$

$$A' = (0,25 m^2 - 0 m^2) \times (1 - 0,4) = 0,15 m^2$$

$$TCO_{2c} = 1,5 \times (0,5 \times 0,15 m^2 \times 500 kg/m^2) = 56,25 kg$$

Pada perhitungan diatas nilai untuk menginvestivasi ratio bangunan yang ada, maka dalam penelitian ini dianggap wadah, dinding dari alat pengujian yang berupa triplex dan kaca dianggap sebagai ratio dari bangunan yaitu 0,4 sedangkan daerah atau area yang tidak ditanami pohon dan tanaman seperti sarana dan prasarana olahraga dan tempat bermain di tiadakan atau nol. Adapun dalam hal perencanaan lanscape hal tersebut dapat mengacu pada luas area yang di invertigasi.

5. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dan analisa perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Penyerapan emisi gas CO_2 dengan metode dan teknologi biosphere sangat berpengaruh secara signifikan yang dibuktikan dari grafik penyerapan emisi gas CO_2 dan pelepasan O_2 dalam penelitian ini.
2. Variasi pohon-pohon biosphere dapat berpengaruh terhadap kemampuan penyerapan emisi gas CO_2 dan pelepasan O_2 ke lingkungan.
3. Efek penambahan zat aditif karbon aktif juga sangat berpengaruh terhadap membantu penambahan kemampuan proses penyerapan emisi gas CO_2 yaitu sebanyak 60% dan pelepasan O_2 kelingkungan sebesar 5,8%.
4. Pohon yang mampu menyerap emisi gas CO_2 terbanyak dalam kurun waktu yang cepat dan melepaskan O_2 terbanyak yaitu pohon Trambesi dengan total penyerapan CO_2 sebesar 80% dan peningkatan O_2 sebesar 7,2% dengan waktu 300 menit dengan daya serap 3,33 ppm. m^2 / menit.

Daftar Pustaka

- [1] Ashrae, 1993, *Handbook of Fundamentals, The American Society for Heating Refrigeration and Air Conditioning Engineers*, Atlanta, Georgia..
- [2] Ahmad Syuhada, 2008, *Pemanasan Global dan Produktivitas Manusia Suatu Tinjauan Dari Sudut Kenyamanan Thermal*, Pidato Pengukuhan Guru Besar Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- [3] Frank Kreith, Raj M. Manglik, Mark S. Bohn, 2011, *Principles of Heat Transfer*, Seventh Editions, Global Engineering.
- [4] Chung-Yi Chung, Pei-Ling Chung, 2011, Assessment of Carbon Dioxide Reduction Efficiency Using the Regional Carbon Neutral Model—A Case Study in University Campus Taiwan, *Low Carbon Economy*, Vol. 2 No. 3, 159-164.