

**KORELASI ANTARA RUANG TERBUKA HIJAU
DENGAN KONSENTRASI KARBON DIOKSIDA (CO₂)
DAN OKSIGEN (O₂) DI KAMPUS UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA**

TUGAS AKHIR



**OLEH :
ANISATUS SA'IEDAH
H05214004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA**

**SURABAYA
2018**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Anisatus Sa'iedah
NIM : H05214004
Program Studi : Teknik Lingkungan
Angkatan : 2014-2015

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul : **KORELASI ANTARA RUANG TERBUKA HIJAU DENGAN KONSENTRASI KARBON DIOKSIDA (CO₂) DAN OKSIGEN (O₂) DI KAMPUS UIN SUNAN AMPEL SURABAYA**. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan. Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 3 Agustus 2018

Yang membuat Pernyataan



Anisatus Sa'iedah

NIM. H05214004

PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Tugas Akhir oleh :

Nama : Annisatus Sa'iedah

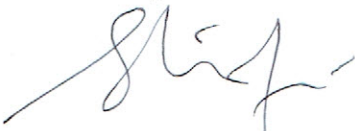
NIM : H05214004

Judul : **KORELASI ANTARA RUANG TERBUKA HIJAU (RTH) DENGAN KARBON DIOKSIDA (CO₂) DAN OKSIGEN (O₂) DI KAMPUS UIN SUNAN AMPEL SURABAYA.**

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

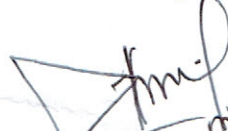
Surabaya, 20 Juli 2018

Pembimbing I



Shinfi Wazna Auvaria, M.T
NIP. 198603282015032001

Pembimbing II



Ida Munfarida, M.T
NIP. 198411302015032001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir oleh Anisatus Sa'iedah ini telah dipertahankan

Didepan tim Penguji Tugas Akhir

Surabaya, 27 Juli 2018

Mengesahkan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

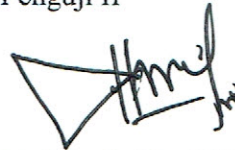
Susunan Dewan Penguji

Penguji I



Shinfi Wazna Auvaria, M.T
NIP. 198603282015032001

Penguji II



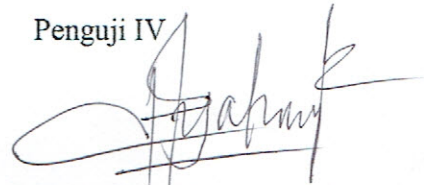
Ida Munfarida, M.T
NIP. 198411302015032001

Penguji III



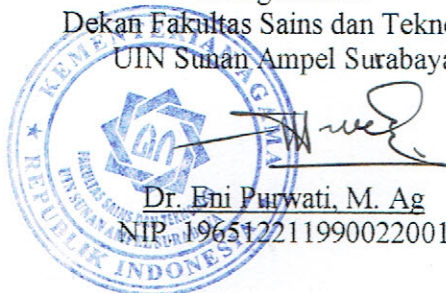
Sarita Oktorina, M.Kes
NIP. 198710052014032003

Penguji IV



Dyah Ratri Nurmaningsih, M.T
NIP. 198503222014032003

Mengesahkan
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. Eni Purwati, M. Ag
NIP. 196512211990022001



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300

E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : ANISATUS SA'IEDAH
NIM : H05214004
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/TEKNOLOGI
E-mail address : aniessaied@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

KORELASI ANTARA RUANG TERBUKA HIJAU DENGAN KARBON DIOKSIDA (CO₂)
DAN OKSIGEN (O₂) DI KAMPUS UIN SUNAN AMPEL SURABAYA

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 08 Agustus 2018

Penulis

(ANISATUS SA'IEDAH)

nama terang dan tanda tangan

Abstrak

Ruang Terbuka Hijau (RTH) merupakan area memanjang/jalur dan/atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. Penyediaan RTH di suatu kota minimal 30%. RTH di kampus UIN Sunan Ampel termasuk ke dalam RTH privat. Hasil analisis korelasi regresi uji ANOVA antara RTH (X) dengan $CO_2(Y_1)$ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya menghasilkan nilai sig. $0,034 < 0,05$ dengan tingkat kepercayaan 95%, dan hasil analisis korelasi regresi uji ANOVA antara RTH dengan O_2 menghasilkan nilai sig. $0,003 < 0,05$ dengan tingkat kepercayaan 95 %. Hasil analisis tersebut menunjukkan adanya korelasi antara RTH dengan CO_2 dan RTH dengan O_2 . Total luas RTH yang harus ditambahkan di kampus UIN Sunan Ampel untuk 5 tahun mendatang yaitu tahun 2023 adalah 1,9 Ha. Penambahan jumlah pohon untuk mengurangi konsentrasi CO_2 dapat dilakukan dengan pemilihan spesies pohon terlebih dahulu. Spesies yang mampu menyerap CO_2 dan dapat dijadikan perencanaan RTH untuk tahun selanjutnya. Spesies pohon yang dapat dijadikan untuk perencanaan RTH 5 tahun mendatang di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya adalah pohon sono, pohon trembesi dan pohon bungur.

Kata Kunci : RTH, CO₂, O₂, Korelasi

DAFTAR ISI

Halaman Judul	v
Lembar Pernyataan Keaslian	iv
Lembar Persetujuan Pembimbing.....	iiv
Lembar Pengesahan.....	vv
Lembar Persetujuan Publikasi	v
Abtrak	vv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR SINGKATAN.....	x
BAB I	
PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.7 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ruang Terbuka Hijau.....	5
2.2 Fungsi Ruang Terbuka Hijau (RTH)	8
2.2.1 Fungsi Ekologis.....	9

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Pembagian Ruang Terbuka Hijau.....	5
Gambar 2.2 Pola RTH yang Mengikuti Pola Tata Ruang	8
Gambar 2.3 Siklus Gas Rumah Kaca di Lahan Pertanian dan Ternak	13
Gambar 2.4 <i>Carbon Dioxide Capture and Storage</i>	20
Gambar 2.5 <i>Biochar</i>	20
Gambar 2.6 Diagram Proses <i>Algae Reactor</i>	20
Gambar 2.7 Proses Fotosintesis Pada Tanaman	20
Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran.....	27
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian	28
Gambar 3.3 CO ₂ Meter.....	31
Gambar 3.4 O ₂ Meter	32
Gambar 3.5 Anemometer	33
Gambar 3.6 Skema Kerja Pengambilan Data Primer.....	34
Gambar 3.7 Lokasi Pengambilan Sampel	36
Gambar 3.8 Variabel Penelitian.....	40
Gambar 4.1 RTH Jalur di Kampus UIN Sunan Ampel	45
Gambar 4.2 RTH Kawasan di Kampus UIN Sunan Ampel	46
Gambar 4.3 Persebaran Pohon di Kampus UIN Sunan Ampel.....	47
Gambar 4.4 Persebaran Spesies Pohon di Kampus UIN Sunan Ampel.....	48

: *Part Per Million*

: *Adenosine Triphosphate*

: Nikotinamida Adenin Dinukleotida Fosfat

: Nikotinamida Adenin Dinukleotida Fosfat

: Gas Rumah Kaca

: Gram Karbon Dioksida per Jam

: Mikrogram per Meter Kubik

: Hektar

: Kilogram Oksigen per Hari

: *Carbon Dioxide Capture and Storage*

: *Part Per Million*

: *Adenosine Triphosphate*

: Nikotinamida Adenin Dinukleotida Fosfat

: Nikotinamida Adenin Dinukleotida Fosfat

: Gas Rumah Kaca

: Gram Karbon Dioksida per Jam

: Mikrogram per Meter Kubik

: Hektar

: Kilogram Oksigen per Hari

: *Carbon Dioxide Capture and Storage*

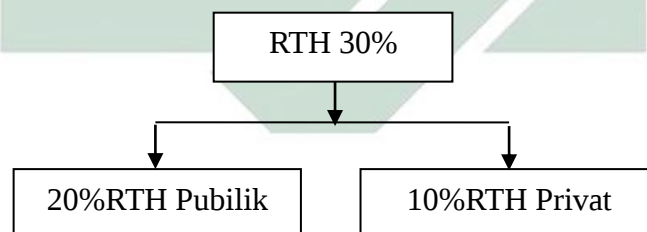
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ruang Terbuka Hijau

Ruang terbuka hijau adalah area memanjang/jalur dan/atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 05/Prt/M/2008 Tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan). Pentingnya keberadaan Ruang Terbuka Hijau perkotaan ditunjukkan oleh adanya kesepakatan dalam Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Bumi di Rio De Janeiro, Brasil (1992) dan dipertegas lagi pada KTT Johannesburg, Afrika Selatan (2002) yang menyatakan bahwa sebuah kota idealnya memiliki luas Ruang Terbuka Hijau (RTH) minimal 30% dari total luas kota (Rukhmana, dkk., 2013).

Luas lahan ruang terbuka hijau menjadi hal yang perlu diperhatikan. Dalam Undang-undang Nomor 26 tahun 2007, tentang Penataan Ruang, dijelaskan bahwa proporsi ruang terbuka hijau pada wilayah kota paling sedikit 30% dari luas wilayah kota, dan proporsi untuk ruang terbuka hijau publik pada wilayah kota paling sedikit 20% dari luas wilayah kota dan 10% untuk RTH privat.



Gambar 2.1 Bagan Pembagian Ruang Terbuka Hijau
(Sumber : Nirwono dan Iwan, 2011)

Rumus perhitungan ruang terbuka hijau adalah sebagai berikut (Nirwono dan Iwan, 2011) :

RTH 30% = RTH Publik (20%) + RTH Privat (10%)1.1

Luas RTH = Luas RTH Publik + Luas RTH Privat1.2

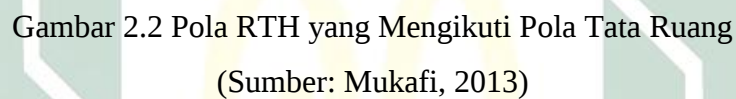
Cahaya matahari akan dimanfaatkan oleh semua tumbuhan, baik ruang terbuka hijau, hutan alami, tanaman pertanian dan lainnya dalam proses fotosintesis yang berfungsi untuk mengubah gas karbon dioksida dengan air menjadi karbohidrat ($C_6H_{12}O_6$) dan oksigen (O_2). Proses kimia pembentukan karbohidrat ($C_6H_{12}O_6$) dan oksigen (O_2) adalah :

Tabel 2.2 Daya Serap Ruang Terbuka Hijau terhadap Kadar CO₂

No	Jenis Tutupan Lahan/Vegetasi	(Ton/Ha/Th)
1	Pohon	569,07
2	Semak Belukar	55
3	Padang Rumput	12
4	Sawah	12

Dalam perencanaan dan pengembangan fisik RTH kota untuk mencapai fungsi dan tujuan yang diinginkan, ada empat hal utama yang harus diperhatikan, yaitu (Mukafi, 2013):

1. Luas minimum yang diperlukan
2. Lokasi lahan kota yang potensial dan tersedia untuk RTH
3. Bentuk yang dikembangkan
4. Distribusinya dalam kota



- Sarana untuk mencerminkan identitas suatu kawasan
- Sarana penelitian, pendidikan, dan penyuluhan
- Sarana rekreasi aktif dan rekreasi pasif, serta interaksi sosial
- Meningkatkan nilai ekonomis lahan perkotaan
- Sarana aktivitas sosial
- Sarana ruang evakuasi untuk keadaan darurat
- Memperbaiki iklim mikro
- Meningkatkan cadangan oksigen di perkotaan.

Ruang terbuka hijau, baik ruang terbuka hijau publik maupun ruang terbuka hijau privat, memiliki empat fungsi utama (intrinsik) (Rukhmana, dkk., 2013) :

2.2.1 Fungsi Ekologis

Ekologi merupakan ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Makhluk hidup dalam kasus pertanian adalah tanaman, sedangkan lingkungannya dapat berupa air, tanah, unsur hara, dan lain-lain (Utomo, 2010). Dari pengertian tersebut dapat dipahami bahwa fungsi ekologis merupakan fungsi keseimbangan yang terjadi antara makhluk hidup dengan lingkungan. Untuk mempertahankan suatu keseimbangan alam maka diperlukan adanya pelestarian lingkungan oleh makhluk hidup.

RTH dalam lingkungan pembangunan secara global saat ini diperlukan demi menjaga keseimbangan kualitas lingkungan hidup suatu daerah khususnya di daerah perkotaan yang memiliki berbagai permasalahan berkaitan dengan masalah ruang yang sedemikian kompleks. Dilihat dari fungsi ekologis, fungsi RTH adalah dapat meningkatkan kualitas air tanah, mencegah banjir, mengurangi polusi udara, dan menurunkan temperatur kota (Imansari, 2015). Berikut ini merupakan berbagai kemampuan RTH (H_a) (Rimadewi, 2010):

- Menetralsisir 736.000 liter limbah cair
- Menghasilkan 0,6 ton oksigen
- Menyimpan 900 m³ air tanah/tahun
- Mentransfer air 4.000 liter/hari
- Meredam kebisingan 25-80%
- Mengurangi kekuatan angin sebanyak 75-80%

2.2.2 Fungsi Arsitektural

Fungsi arsitektural merupakan fungsi yang lebih ditekankan pada estetika. Dalam fungsi arsitektural ini RTH diharapkan dapat meningkatkan nilai keindahan dan kenyamanan kawasan, melalui keberadaan taman-taman maupun jalur hijau di suatu kawasan (Sulistyanto, 2014). Keindahan RTH di suatu kawasan menjadi salah satu daya tarik bagi masyarakat untuk menjaga dan melestarikannya, sehingga RTH akan menjadi salah satu yang diperhatikan karena keindahannya.

- Bentuk RTH alami (habitat liar/alami, kawasan lindung)
- Bentuk RTH non alami atau RTH binaan (pertanian kota, pertamanan kota, lapangan olah raga, pemakaman)

RTH alami merupakan *open space* yang ada secara alami, artinya tidak dibuat oleh manusia, sedangkan RTH non alami merupakan RTH yang dibuat oleh manusia. Biasanya terdapat di kota-kota besar yang berupa taman kota maupun hutan kota. RTH non alami dibuat sebagai wujud kepedulian terhadap lingkungan sehingga lingkungan di kawasan perkotaan akan tetap alami.

Berdasarkan sifat dan karakter ekologisnya diklasifikasikan menjadi:

- Bentuk RTH kawasan (areal)
- Bentuk RTH jalur (koridor)

RTH kawasan merupakan ruang terbuka hijau yang terdapat dalam satu kawasan. Ruang terbuka hijau terdapat di taman kota, taman wisata alam, taman rekreasi, taman perumahan, lapangan olah raga, parkir terbuka, sempadan sungai, lapangan udara dan taman atap (*roof top*) (Anonim, 2008).

Jalur hijau jalan adalah area memanjang yang ditanami pepohonan, rerumputan, dan tanaman, jalur hijau ini terdapat di pinggir jalur pergerakan dan/atau median jalan. Ruang terbuka hijau dapat berupa jalur pengaman jalan untuk pejalan kaki, taman pulau yang biasanya terletak di tengah persimpangan jalan, dan taman sudut jalan yang berada di sisi persimpangan jalan. Median jalan adalah ruang di bagian tengah jalan yang berfungsi untuk membagi jalan. Beberapa fungsi jalur hijau jalan yaitu sebagai penyegar udara, peredam kebisingan, mengurangi pencemaran polusi kendaraan, perlindungan bagi pejalan kaki dari hujan dan sengatan matahari, pembentuk citra kota, dan mengurangi peningkatan suhu udara. Selain itu, akar pepohonan dapat menyerap air hujan sebagai cadangan air tanah dan dapat menetralkan limbah yang dihasilkan dari aktivitas perkotaan (Syahindra, 2014).

Berdasarkan penggunaan lahan atau kawasan fungsionalnya diklasifikasikan menjadi:

- RTH kawasan perdagangan
- RTH kawasan perindustrian

- c. RTH kawasan permukiman
- d. RTH kawasan pertanian
- e. RTH kawasan-kawasan khusus, seperti pemakaman, olah raga, alamiah.

RTH untuk kawasan pendidikan termasuk ke dalam kategori RTH kawasan-kawasan khusus. Kawasan pendidikan merupakan kawasan yang diperuntukkan untuk pengembangan dan pemusatan kegiatan keilmuan. Tipe RTH yang dapat dikembangkan untuk wilayah pendidikan yakni tipe rekreasi dan konservasi. RTH kawasan pendidikan diperuntukkan untuk penelitian ilmiah dan rekreasi (Rijal, 2008).

Tabel 2.3 Klasifikasi Ruang Terbuka Hijau

Ruang Terbuka Hijau	1. RTH Pertanian dan RTH Kehutanan (sawah, kebun, hutan lindung, hutan kota, hutan rekreasi, taman hutan raya)			
	2. RTH Olahraga, RTH Pemakaman, RTH Lainnya (<i>Botanic Park, Zoo Park, Arboretum, Tempat Latihan Militer</i>)			
	3. RTH Pertamanan	RTH Taman	Taman Berdasarkan Hirarki (Taman kota, taman kecamatan, taman lingkungan)	
			Taman berdasarkan fungsi (taman rekreasi, taman bangunan, taman atap, taman dekorasi tata hijau kota, dll)	
		RTH Jalur	Jalur Hijau Tepian Air (bantaran kali, setu, dll)	
			Jalur Hijau Pengaman (bantaran rel KA, pipa gas, dll)	
Jalur Hijau Jalan (JHJ Tol, arteri, lingkungan)				

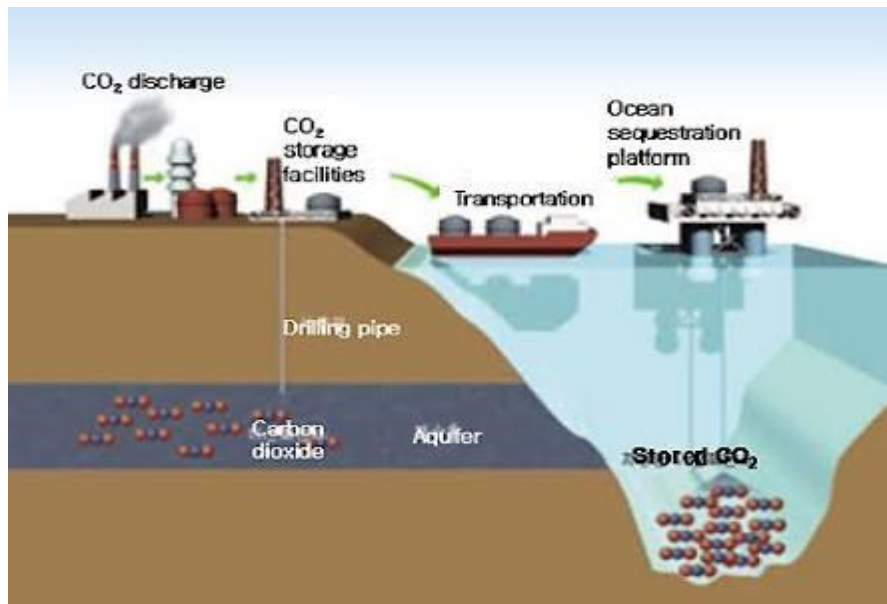
Sumber :Jatnika, 2016

Cahaya matahari yang masuk ke bumi mengalami beberapa mekanisme. 25% energi dipantulkan oleh awan atau partikel lain di atmosfer, 25% diabsorpsi awan, 45% diadsorpsi permukaan bumi dan 5% dipantulkan kembali ke permukaan bumi. Energi yang diadsorpsi oleh awan dan permukaan bumi dipantulkan kembali dalam bentuk radiasi infra merah, namun sebagian radiasi infra merah yang dipancarkan bumi tertahan oleh awan dan gas karbon dioksida (gas rumah kaca lainnya) untuk dikembalikan lagi ke permukaan bumi. Pengurangan konsentrasi CO_2 di udara dapat dilakukan dengan cara merubah gaya hidup menjadi ramah lingkungan, seperti mengurangi penggunaan energi fosil, meningkatkan jumlah industri berbasis lingkungan dan meningkatkan ketersediaan ruang terbuka hijau (A. Razak, 2007).

Cahaya matahari yang masuk ke bumi mengalami beberapa mekanisme. Energi dipantulkan oleh awan atau partikel lain di atmosfer, 25% diabsorpsi oleh awan, 45% diadsorpsi permukaan bumi dan 5% dipantulkan kembali ke permukaan bumi. Energi yang diadsorpsi oleh awan dan permukaan bumi dipantulkan kembali dalam bentuk radiasi infra merah, namun sebagian radiasi infra merah yang dipancarkan bumi tertahan oleh awan dan gas karbon dioksida serta gas rumah kaca lainnya untuk dikembalikan lagi ke permukaan bumi. Pengurangan konsentrasi CO_2 di udara dapat dilakukan dengan cara merubah gaya hidup menjadi ramah lingkungan, seperti mengurangi penggunaan energi fosil, meningkatkan jumlah industri berbasis lingkungan dan meningkatkan ketersediaan ruang terbuka hijau (A. Razak, 2007).

Cara untuk mereduksi konsentrasi dapat dilakukan dengan merubah

Cara untuk mereduksi konsentrasi dapat dilakukan dengan merubah pola dengan mengurangi konsumsi energi bahan fosil. Selain itu teknologi yang mampu mereduksi konsentarsi CO₂, yaitu *Carbon Dioxide Capture and Storage* (CCS), *Biochar* dan *Algae Bioreactor*. Terdapat tiga metode penangkapan CO₂ oleh CCS, yaitu *post combustion* (setelah pembakaran) yaitu proses gasifikasi yang diikuti oleh pemisahan CO₂ dari gas hasil pembakaran, *Pre combustion* (sebelum pembakaran) yaitu proses gasifikasi yang diikuti oleh pemisahan CO₂ dari gas hasil pembakaran, dan *oxy-fuel* yaitu proses pembakaran dengan menggunakan gas oksigen dan gas hidrogen untuk menghasilkan gas hasil pembakaran yang bebas CO₂. Kemudian gas hasil pembakaran tersebut akan direcycle dengan oksigen untuk menghasilkan CO₂. Kemudian CO₂ tersebut akan dikompresi dan ditransportasi ke lokasi yang cocok untuk penyimpanan dan disimpan dalam formasi geologi yang dalam (Boedoyo, 2014).



Gambar 2.4 Carbon Dioxide Capture and Storage

(Sumber : Boedoyo, 2014)

Biochar merupakan bentuk stabil dari *charcoal* yang dibuat dengan bahan alami dengan cara membakar atau memanaskan dengan temperatur $\pm 700^{\circ}\text{C}$ dengan proses pembakaran pirolisis. *Biochar* merupakan bahan pembenah tanah yang mampu menyimpan karbon dan menyuburkan tanah. *Biochar* biasanya digunakan dalam bidang pertanian (Sarwono, 2016).



2.5 Biochar

(Sumber : Sarwono, 2016).

Tabel 2.4 Daya Serap CO₂ Tiap Pohon

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Daya Serap (g/pohon/jam)
1	<i>Bouea macrophylla</i>	Jatake	63.58
2	<i>Dracontomelon dao</i>	Pohon Buah Dao	32.07
3	<i>Koopsia arborea</i>	Kopsia	4752.63
4	<i>Cerbera odollam</i>	Bintaro	514.73
5	<i>Diospyros celebica</i>	Kayu hitam	589.73
6	<i>Diospyros macrophylla</i>	Ajan Kelicung	28.08
7	<i>Eusideroxylon zwageri</i>	Pohon Ulin	1137.89
8	<i>Lansium domesticum</i>	Duku	48.97
9	<i>Sandoricum koetjape</i>	Pohon Kecapi	59.59
10	<i>Swietenia macrophylla</i>	Mahoni	25.23
11	<i>Myristica fragrans</i>	Pala	64.61
12	<i>Knema laurina</i>	Mendarahan	423.86
13	<i>Pometia pinnata</i>	Matoa	1356.05
14	<i>Peronema canescens</i>	Sungkai	136.99
15	<i>Vitex coffasus</i>	Pohon Gofasa	702.17
16	<i>Canarium asperum</i>	Kenari	4447.94
17	<i>Altingia excels</i>	Rasamala	4033.79
18	<i>Dryobalanops aromatic</i>	Pohon Kapur	3892.81
19	<i>Shorea pinanga</i>	Meranti Merah	2499.66
20	<i>Vatica punciiflora</i>	Resak Laru	1405.94
21	<i>Ceiba pentandra</i>	Kapuk Rundu	982.42
22	<i>Arthocarpus heterophyllus</i>	Nangka	0.002
23	<i>Mimusops elengi</i>	Tanjung	194.41
24	<i>Alstonia scholaris</i>	Pulai	168.26
25	<i>Bischofia javanica</i>	Gadog	154.11
26	<i>Strelechocarpus burahol</i>	Kepel	126.48
27	<i>Bambusa vuL.garis schrad</i>	Bambu kuning	0.11
28	<i>Terminalia cattapa</i>	Ketapang	86.3
29	<i>Mangifera foetida</i>	Bacang	72.83
30	<i>Aquilaria malaccensis</i>	Gaharu	46.23
31	<i>Dimocarpus L</i>	Klengkeng	1.45
32	<i>Santalum album</i>	Cendana	0.46
33	<i>Delonix regia</i>	Flamboyan	0.5
34	<i>Carica papaya</i>	Pepaya	1.45
35	<i>Cassia sp</i>	Tengguli	0.96
36	<i>Intsia bijuga</i>	Merbau	0.12

No	Nama Ilmiah	Nama Lokal	Daya Serap (g/pohon/jam)
37	<i>Tamarindus indica</i>	Asam jawa	0.04
38	<i>Annona squamosa</i>	Srikaya	8.9
39	<i>Koompassia exelsa</i>	Menggeris	1.75
40	<i>Psidium guajava</i>	Jambu biji	44.55
41	<i>Maniltoa browneodes</i>	Sapu Tangan	0.04
42	<i>Filicium decipiens</i>	Kerai Payung	4.15
43	<i>Pometia pinnata</i>	Matoa	2.53
44	<i>Nephelium lappaceum</i>	Rambutan	0.02
45	<i>Mimosops elengi</i>	Pohon Tanjung	0.04
46	<i>Manilkara kauki</i>	Sawo Kecil	0.65
47	<i>Pterocarpus indicus</i>	Angsana	0.08
48	<i>Erythrina cristagalli</i>	Dadap	0.05
49	<i>Samanea saman</i>	Trembesi	23.33
50	<i>Adenanthura pavonina</i>	Pohon Saga	2.6
51	<i>Pithecellobium dulce</i>	Asam	0.08
52	<i>Swietenia macrophylla</i>	Mahoni	0.88
53	<i>Mangifera foetida</i>	Mangga	51.95
54	<i>Khaya anthoteca</i>	Pohon Khaya	0.213
55	<i>Disoxylum exelsum</i>	Majegau	34.95
56	<i>Eugenia aquea</i>	Jambu Air	1.41
57	<i>Ficus benamina</i>	Beirngin	218.9
58	<i>Pterocarpus integra</i>	Angsana	1.2
59	<i>Cananga odorata</i>	Kenanga	7.9
60	<i>Annona muricata</i>	Sirsak	8.9
61	<i>Caesalpinia pulcherima</i>	Kembang Merak	0.3
62	<i>Cassia grandis</i>	Trengguli Wanggang	450.5
63	<i>Hopea mengarawan</i>	Merawan	0.08
64	<i>Carapa guineensis</i>	Kelapa Sawit	5.96
65	<i>Arecaceae</i>	Palem	3.36
66	<i>Arthocarpus heterophyllus</i>	Nangka	0.92
67	<i>Pterygota alata</i>	Cempaka	6.3
68	<i>Dipterocarpus retusa</i>	Keruing	4.2
69	<i>Shorea selanica</i>	Meranti Merah	5.41
70	<i>Pachira affinis</i>	Pohon Pacira	1.12
71	<i>Acacia mangium</i>	Pohon Akasia	2.65
72	<i>Sapium indicum</i>	Popok Gurah	2.88
73	<i>Khaya senegalensis</i>	Kayu Lanang	14.65

$$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{energi cahaya} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$$

The diagram illustrates the process of photosynthesis within a chloroplast. On the left, the light-dependent reactions occur in the thylakoid membranes, labeled 'Fotosistem II', 'Rantai transpor elektron', and 'Fotosistem I'. Inputs are 'Cahaya' (light, represented by a yellow lightning bolt) and 'H₂O' (water, in a blue circle). The output is 'O₂' (oxygen, in a red circle). Energy carriers 'NADP⁺ + ADP + P_i' and 'ATP' (in a yellow starburst) are produced and move towards the right. On the right, the Calvin cycle is shown as a circular pathway. It starts with 'CO₂' (carbon dioxide, in a grey circle) entering the cycle. Key intermediates include 'Phosphoglycerate', 'G3P', and 'RuBP'. The cycle is powered by 'ATP' and 'NADPH' from the light reactions. Products of the Calvin cycle include 'Amilum (cad. mak)' (starch), 'Asam amino' (amino acids), 'Asam lemak' (fatty acids), and 'Sukrosa dieksport' (sucrose is exported, in a box). The title 'Siklus CALVIN' is at the top right.

Gambar 2.7 Proses Fotosintesis Pada Tanaman
(Sumber: Suyitno, 2005)

Ruang terbuka hijau menjadi suatu sarana pelestarian lingkungan yang harus ada di setiap kawasan. Keberadaan ruang terbuka hijau bertujuan untuk menjaga kondisi lingkungan dari kerusakan dan sebagai sarana penyimpanan air tanah. Dalam agama Islam juga dijelaskan mengenai pentingnya menjaga kelestarian lingkungan.

وَهُوَ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ ۚ
وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُورًا (48) لِّنُخْبِي بِهِ بَلَدًا
مَّيِّتًا وَنُسْقِيَهُ مِمَّا خَلَقْنَا أَنْعَامًا وَأَنَاسِيَّ كَثِيرًا (49)

Artinya: *Dialah yang meniupkan angin (sebagai) pembawa kabar gembira dekat sebelum kedatangan rahmat-Nya (hujan); dan Kami turunkan dari langit air yang amat bersih (48), agar Kami menghidupkan dengan air itu negeri (tanah) yang mati, dan agar Kami memberi minum dengan air itu sebagian besar dari makhluk Kami, binatang-binatang ternak dan manusia yang banyak(49) (QS. Al-Furqan 48-49).*

Surat tersebut ditafsiri bahwa Allah SWT memiliki kemampuan dalam meniupkan angin, dimana angin tersebut akan membawa kabar gembira. Angin memiliki sifat dan karakteristik yang bermacam-macam, diantaranya ada angin yang membuyarkan awan, ada yang membawanya, ada yang menggiringnya ada angin yang bertiup sebelum kedatangan awan yang membawa kabar gembira, ada angin yang kencang yang menyapu bumi, ada pula angin yang membuahi awan agar menurunkan hujan. Awan yang menurunkan hujan akan menghidupkan bumi yang mati.

Bumi yang mati merupakan bumi yang sama sekali tidak terdapat tumbuhan, sehingga Allah SWT menurunkan hujan untuk menghidupkan bumi yang tandus tersebut. Air hujan yang diturunkan Allah SWT juga berfungsi untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup lainnya seperti manusia dan hewan ternak, selain itu untuk mengairi tanaman dan pohon-pohon berbuah (Ad-Dimasyqi, 2004).

Air hujan yang jatuh ke tanah akan meresap ke tanah dengan melalui tanah, humus, akar pepohonan, dan rumput. Semua berfungsi sebagai spons yang mampu menyimpan air pada musim hujan kemudian dilepaskan kembali pada musim kemarau (Budiharjo dan Hardjohubojo, 1993).

Ekologi menganut prinsip keseimbangan dan keharmonisan semua komponen alam. Terjadinya bencana di suatu wilayah merupakan salah satu contoh keseimbangan dan harmonisasi alam terganggu. Ketika ketimpangan sudah mencapai pada puncaknya maka alam akan mengatur kembali dirinya dalam keseimbangan baru (Utomo, 2010).

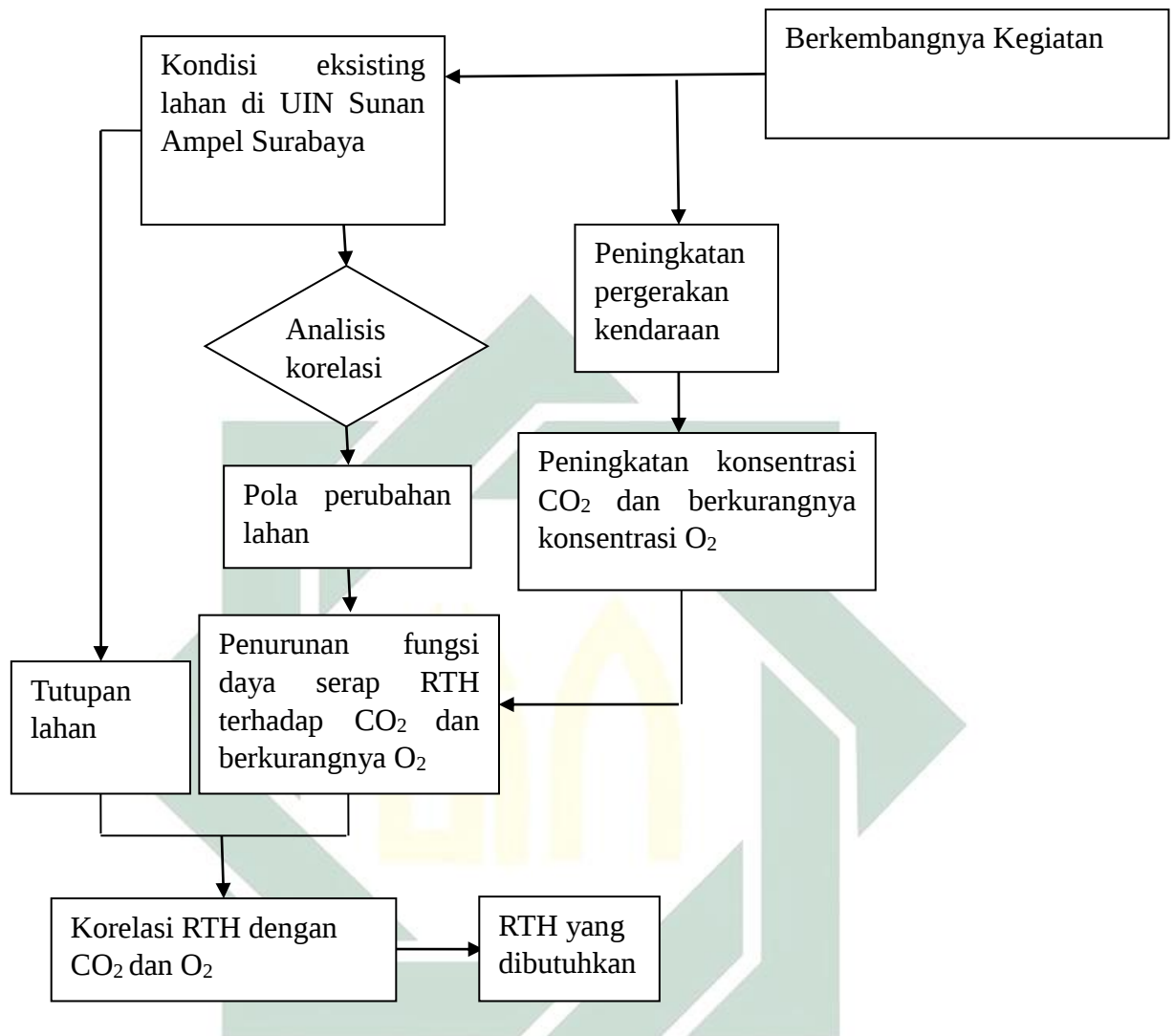
Penelitian mengenai korelasi ruang terbuka hijau dengan konsentrasi CO₂ dan O₂ didasarkan pada penelitian terdahulu. Penelitian terdahulu yang menjadi acuan adalah sebagai berikut :

- 22

3. Penelitian dari Agus Setiawan tentang Analisa Kecukupan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Penyerapan Emisi CO₂ dan Pemenuhan Oksigen di Kota Probolinggo pada tahun 2013. Hasil penelitian menunjukkan bahwa presentase penyediaan RTH publik di Kota Probolinggo masih sebesar 13,21% sehingga butuh adanya penambahan luas RTH. Hasil analisa menunjukkan bahwa RTH eksisting di Kota Probolinggo ditinjau dari segi penyerapan emisi CO₂ masih kurang cukup dengan persentase hanya sebesar 19,17%. Sedangkan berdasarkan pemenuhan kebutuhan oksigen sudah dirasa cukup meskipun persentasenya hanya 1,77%. Kebutuhan luas RTH di Kota Probolinggo berdasarkan penyerapan emisi CO₂ akan terpenuhi pada tahun 2020 dan berdasarkan pemenuhan kebutuhan oksigen setiap tahunnya justru terus mengalami kekurangan luas RTH.
4. Penelitian dari Nurani Ikhlas dkk. tentang *Calculation Method of Green Open Space Based on Carbon Emission from Transportation Sector in Surabaya* pada tahun 2017. Penelitian ini dilakukan di Kota Surabaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total ruang terbuka hijau yang dibutuhkan di Surabaya adalah 66,526 km² dengan total emisi diproduksi 329,443.66 CO₂ / bulan atau sekitar 3.953.323,92 CO₂ / tahun.
5. Penelitian dari Ribka Regina Roshintha Dan Sarwoko Mangkoedihardjo tentang Analisis Kecukupan Ruang Terbuka Hijau Sebagai Penyerap Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) pada Kawasan Kampus ITS Sukolilo, Surabaya pada tahun 2016. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban emisi CO₂ yang dihasilkan pada Tahun 2016 tertinggi terdapat pada zona 5 dengan jumlah 277.726,7 g/jam sedangkan untuk beban emisi terendah terdapat pada zona 8 dengan jumlah 65.179,6 g/jam. Proyeksi pada tahun 2021 dihitung dan didapatkan beban emisi tertinggi terdapat pada zona 5 dengan jumlah 328.657,4 g/jam sedangkan emisi terendah terdapat pada zona 8 juga dengan beban emisi yaitu 77.132,5 g/jam. Hasil yang diperoleh dari analisis kecukupan adalah terdapat 5 zona dimana RTHnya memenuhi pada tahun 2021 dan terdapat 3 zona yang perlu diperhatikan RTHnya.

6. Penelitian dari Lubena Hajar Velayati dkk. Tentang Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau (RTH) berdasarkan Serapan Gas CO₂ di Kota Pontianak pada tahun 2012. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas tutupan lahan bervegetasi eksisting Kota Pontianak tahun 2012 adalah 3.351,21 ha atau 29% dari luas total wilayah Kota Pontianak. Emisi CO₂ yang dihasilkan Kota Pontianak dari energi (bahan bakar) sebesar 1.713.909 ton/tahun, ternak dengan jumlah emisi 284 ton/tahun, pertanian dengan jumlah emisi 10.692 ton/tahun, dan penduduk dengan jumlah emisi 192.824 ton/tahun. Total emisi CO₂ dari keempat sumber tersebut adalah 1.917.709 ton/tahun. Tingginya tingkat emisi CO₂ yang terdapat di Kota Pontianak menyebabkan wilayah ini membutuhkan luasan RTH sebesar 5.962,2 Ha atau sebesar 52% dari luas wilayah kota untuk menyerap seluruh emisi CO₂ yang dihasilkan.
7. Penelitian dari Ririn Prihandarini pada tahun 2014 yang membahas tentang Kajian Anatomi, Morfologi Fotosintesa Sebagai Dasar Pemilihan Tanaman Penghijauan. Penelitian dilakukan terhadap 5 jenis spesies pohon, yaitu pohon bungur, pohon akasia, pohon sono, pohon palem dan pohon kembang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pohon bungur merupakan pohon penghijauan yang paling berpotensi untuk digunakan sebagai tanaman penghijauan ditinjau dari kecepatan tumbuh dalam menghasilkan oksigen, struktur morfologi tanaman, seperti luas daun, tipe permukaan daun akan berpengaruh terhadap laju produksi oksigen. Oksigen yang dihasilkan pohon bungur, pohon akasia, pohon sono, pohon palem dan pohon kembang dapat meningkat pada pagi hari.
8. Penelitian dari Achmad Mukafi tentang Tingkat Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Kudus pada tahun 2013. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Luas RTH publik eksisting di wilayah Kota Kudus berdasarkan hasil identifikasi data sekunder adalah $\pm 76,15$ hektar (0,74% dari wilayah Kota Kudus). Sedangkan hasil dari identifikasi di lapangan luas RTH publik di Kota Kudus adalah $\pm 286,41$ Ha atau sebesar 2,83% dari luas wilayah Kota Kudus.

9. Penelitian dari Didi Rukhmana dkk. tentang Analisis Pelaksanaan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Kecamatan Banteng Kabupaten Banteng pada tahun 2013. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Masih banyaknya ruang terbuka hijau yang belum dihijaukan (84,6%) sehingga suasana panas masih terasa di 6 (enam) kelurahan. Kegagalan/kurang berhasilnya pengelolaan Ruang Terbuka Hijau di Kecamatan Banteng khususnya di 6 (enam) kelurahan contoh disebabkan oleh sistem yang tidak melibatkan peran aktif masyarakat. Alternatif kebijakan yang perlu dilakukan dalam meningkatkan pengelolaan RTH adalah melalui konsep identifikasi persoalan RTH, konsep partisipasi dan konsep kebijakan institusi.
10. Penelitian dari Priyaji Agung Pambudi dkk tentang Analisis Serapan Karbondioksida (CO₂) Tumbuhan Di Blok Puyer Kawasan Ranu Pani Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) pada Tahun 2016. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa kandungan gas karbon dioksida (CO₂) di atmosfer terus mengalami peningkatan. Kandungan CO₂ di udara pada tahun 1992 dan 1998 masing-masing sebesar 335 ppm dan 360 ppm, dimana pada 560,000 tahun sebelumnya kandungannya di bawah 200 ppm. Tujuan penelitian ini adalah untuk menyajikan data serapan CO₂ tumbuhan di blok Puyer Ranu Pani Taman Nasional Bromo Tengger Semeru pada tahun 2016. Serapan CO₂ tumbuhan yang diukur meliputi biomassa di atas permukaan tanah, kadar C, serapan CO₂, dan kandungan C pada tumbuhan bawah dan seresah. Hasil penelitian menunjukkan jumlah biomassa sebesar 146,55 (ton/ha), kadar karbon 211,55 (ton/ha), serapan CO₂ 775,69 (ton/ha) dan kandungan karbon $4,47 \times 10^{-8}$. Serapan CO₂ paling besar ditunjukkan oleh pohon *Macropanax dispermum* (Blume) karena tumbuhan tersebut mendominasi area blok Puyer dengan Indeks Nilai Penting sebesar 0.67. Hal ini menunjukkan bahwa dominansi *Macropanax dispermum* (Blume) di blok Puyer sangat kuat dan justru berdampak negatif bagi ekosistem, karena akan menimbulkan megantrofi negatif.



Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran
(Sumber: Jatnika, 2014)

Kerangka pemikiran tersebut menjelaskan bahwa semakin berkembangnya sistem kegiatan di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya maka akan berpengaruh terhadap kondisi lahan dan peningkatan jumlah kendaraan. Perubahan kondisi lahan dan meningkatnya jumlah kendaraan akan berakibat pada kualitas lingkungan, yaitu berkurangnya lahan hijau yang akan mengakibatkan meningkatnya konsentrasi CO₂ dan menurunnya konsentrasi O₂.

```

graph TD
    A[Ide Penelitian] --> B[Studi literatur]
    B --> C[Pengumpulan Data]
    C --> D[Data Primer]
    C --> E[Data Sekunder]
    D --> F[Analisa Data dan Pembahasan]
    E --> F
    F --> G[Kesimpulan dan Saran]

```

Ide Penelitian

↓

Studi literatur

↓

Pengumpulan Data

↓

Data Primer

1. Survey RTH eksisting berdasarkan jumlah dan jenis pohon pelindung.
2. Survey konsentrasi CO₂ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya
3. Survey konsentrasi O₂ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya
4. Survey kecepatan angin di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya

Data Sekunder

1. Peta administrasi kampus UIN Sunan Ampel Surabaya
2. Data jumlah civitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya
3. Data kendaraan bermotor

↓

Analisa Data dan Pembahasan

1. Menganalisa jumlah konsentrasi CO₂ yang terdapat di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya
2. Menganalisa tingkat kecukupan RTH eksisting di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya ditinjau dari segi penyerapan konsentrasi CO₂ dan pemenuhan kebutuhan O₂.
3. Menganalisa kebutuhan luas RTH yang harus disediakan di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya berdasarkan penyerapan konsentrasi CO₂ dan pemenuhan kebutuhan O₂.
4. Menganalisa sebaran CO₂

↓

Kesimpulan dan Saran

3.3 Tahapan Penelitian

Terdapat tiga tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap penyusunan laporan.

3.3.1 Tahap Persiapan

Dalam tahap ini yang dilakukan adalah melakukan studi literatur terhadap objek penelitian. Kemudian dilanjutkan dengan proses administrasi sampai diperoleh persetujuan pelaksanaan penelitian pada objek tersebut.

3.3.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Dilakukan pengumpulan data yang dibedakan menjadi :

a. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder dikumpulkan dari dokumen-dokumen dan referensi-referensi yang ada. Pengumpulan data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

1. Peta administrasi kampus UIN Sunan Ampel Surabaya
2. Data jumlah civitas akademik UIN Sunan Ampel Surabaya
3. Data jumlah kendaraan

b. Pengumpulan Data Primer

Data yang diambil di lapangan adalah jumlah pohon dengan diameter minimal 10 cm, konsentrasi CO₂, konsentrasi O₂ dan kecepatan angin. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam melakukan analisa di lapangan :

1. Perhitungan konsentrasi CO₂ dilakukan dengan menggunakan CO₂ meter
Spesifikasi alat ukur CO₂ meter adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Spesifikasi Alat Ukur CO₂ Meter

CO ₂ (25 ± °C)	Range	0 to 4.000 ppm
	Resolusi	1 ppm
	Tingkat akurasi	±40 ppm
		≤ 1.000 ppm
		± 5% dari pembacaan > 1.000 ppm ≤3.000 ppm
± 250 ppm <i>typically</i>		

Cara pengoperasian O₂ meter adalah sebagai berikut (Manual Operation, 2018):

-

[illegible]

Spesifikasi alat ukur kecepatan angin (anemometer) dapat dilihat pada tabel 3.3:

Satuan	Range	Resolusi	Akurasi
m/s	0.1~24.0	0.01	Terbaca $\pm$ (5% + 1d)
km/h	0.3~90.0	0.1	
Ft/min	20~4925	1	
MPH	0.2~54.8 MPH	0.1	
Knots	0.2 ~48.5	0.1	

Prinsip kerja dari *Hot Wire Anemometer* adalah sensor yang dipanaskan secara elektrik diarahkan pada udara, panas yang terdapat pada sensor akan berkurang karena adanya udara dan resistansi sensor juga akan berubah. Perubahan resistansi pada sensor akan menghasilkan nilai kecepatan angin (Manual Operation, 2018).

- Tekan tombol power pada anemometer
- Tekan “Man/Mix” untuk menampilkan *display* pembacaan kecepatan angin
- Tekan “Enter” untuk setting alat
- Tekan “Flow/Temp” untuk menampilkan pengukuran temperatur, kecepatan aliran dan laju alir volumetric



33

```
graph TD; A[Korelasi antara RTH dengan CO2 dan Oksigen] --> B[2 Hari pada waktu hari libur]; A --> C[2 Hari pada waktu hari kerja]; B --> D[CO2]; B --> E[Kecepatan angin]; B --> F[O2]; C --> G[CO2]; C --> H[Kecepatan angin]; C --> I[O2]; D --> J[Hasil]; E --> J; F --> J; G --> J; H --> J; I --> J;
```

1. Survey RTH eksisting berupa jumlah pohon dan spesies pohon.

2. Survey konsentrasi CO₂ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya

3. Survey konsentrasi O₂ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya

4. Survey kecepatan angin di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya

Korelasi antara RTH dengan CO₂ dan Oksigen

2 Hari pada waktu hari libur

2 Hari pada waktu hari kerja

CO₂

Kecepatan angin

O₂

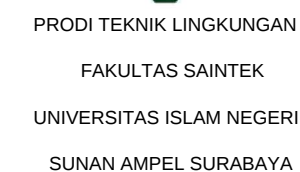
CO₂

Kecepatan angin

O₂

Hasil

Metode yang digunakan dalam penentuan titik sampel adalah *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* merupakan teknik penentuan lokasi sampling dengan melihat kebutuhan dari peneliti sehingga titik sampling dapat mewakili data yang lain (Romadhoni, 2013).



TUGAS AKHIR

JUDUL GAMBAR

ZONA SAMPLING

KETERANGAN :

- 1 ZONA TITIK SAMPLING 1
- 2 ZONA TITIK SAMPLING 2
- 3 ZONA TITIK SAMPLING 3
- 4 ZONA TITIK SAMPLING 4
- 5 ZONA TITIK SAMPLING 5

Nama	Nomor Induk Mahasiswa
Anisatus Sa'iedah	H05214004
Skala	Nomor Gambar
NTS 3.7	3.7
Tanggal Digambar	Tanggal Diperiksa
20 Juli 2018	27 Agustus 2018

Dosen Pembimbing

Shinfi Wazna Auvaria, MT
Ida Munfarida, M.Si., MT



1.3.3 Tahap Penyusunan Laporan

Tahap penyusunan laporan yaitu melaporkan semua hasil penelitian mengenai korelasi ruang terbuka hijau dengan CO₂ dan O₂ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.

1.3.4 Analisa Data dan Pembahasan

Analisa data dan pembahasan meliputi perhitungan konsentrasi CO₂, perhitungan daya serap RTH eksisting dan perkiraan pemenuhan kebutuhan RTH berdasarkan pada kebutuhan oksigen.

A. Perhitungan Gas CO₂

Perhitungan gas CO₂ dilakukan dengan menggunakan alat ukur CO₂ meter. Hasil dari perhitungan di lapangan kemudian dihitung dengan Metode Box Model. Perhitungan ini digunakan untuk mengetahui jumlah konsentrasi CO₂ yang terpapar ke udara yang ditanggung oleh wilayah kampus UIN Sunan Ampel.

Data yang diperlukan untuk metode perhitungan ini yaitu data kecepatan angin serta tinggi lapisan inversi di daerah studi untuk menentukan seberapa lama konsentrasi CO₂ tersebut diemisikan sampai pada batas wilayah studi. Tinggi lapisan inversi diambil dari pohon yang paling tinggi yang terdapat di wilayah studi (Stiawan, 2013). Metode Box Model tersebut dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Setiawan, 2013) :

a. Perhitungan Konsentrasi Pencemar C (t)

$$C = \frac{q x L}{U x H} \dots\dots\dots 3.1$$

Dimana :

C = Konsentrasi CO₂ berdasarkan Metode Box Model (μg/m³)

Q = Konsentrasi CO₂ rata-rata (μg/m²/detik)

L = Jarak dari titik konsentrasi terbesar ke titik terjauh dari wilayah studi (m)

H = Tinggi lapisan inversi (Lapisan percampuran udara) (m)

U = Kecepatan angin rata-rata (m^2/detik)

b. Perhitungan konsentrasi CO₂ untuk 5 tahun mendatang

CO₂ = Proyeksi civitas akademik dan kendaraan bermotor x C.....3.2

ngkan hipotesis kerja (H1) menyatakan adanya hubungan antara v
dan variabel (Y). Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

1. H0 = Tidak ada hubungan antara RTH (X) dengan CO₂ dan O₂ (Y)
2. H1 = Terdapat hubungan antara RTH (X) dengan CO₂ dan O₂ (Y)

1. H_0 = Tidak ada hubungan antara RTH (X) dengan CO_2 dan O_2 (Y)
2. H_1 = Terdapat hubungan antara RTH (X) dengan CO_2 dan O_2 (Y)

- [illegible]

Luas RTH kampus UIN Sunan Ampel adalah 0,1692 Ha yang terdiri dari taman-taman dan pepohonan. RTH tersebut dapat dikategorikan sebagai RTH privat karena berada di kawasan kampus yang merupakan kawasan pendidikan. RTH privat tidak diperuntukkan untuk kegiatan-kegiatan publik seperti yang biasanya terjadi di taman-taman kota. Berdasarkan bobot kealamiannya, RTH di kampus UIN Sunan Ampel termasuk ke dalam RTH non alami karena RTH tidak tumbuh dengan sendirinya artinya bukan habitat liar/alami dan kawasan lindung. RTH di kampus UIN Sunan Ampel dibangun sedemikian rupa untuk meningkatkan nilai estetika, penghalang panas dan mengurangi kecepatan angin (Permen PU, 2005).

Berdasarkan fungsinya, RTH di kampus UIN Sunan Ampel termasuk ke dalam fungsi ekologis, arsitektural dan fungsi sosial. Fungsi ekologis merupakan fungsi untuk menjaga keseimbangan lingkungan. RTH termasuk ke dalam fungsi ekologis karena mampu menjaga keseimbangan kualitas lingkungan. RTH yang terdiri dari pepohonan, rumput dan semak mampu menimalisir konsentrasi CO₂, selain itu RTH juga mampu menyimpan cadangan air dan meredam kebisingan (Rimadewi, 2010).

Fungsi arsitektural merupakan fungsi yang lebih ditekankan pada estetika, taman-taman yang terdapat di UIN Sunan Ampel didesain sedemikian rupa sehingga menambah kesan indah di lingkungan kampus. Taman-taman di UIN Sunan Ampel merupakan taman-taman kecil yang terdapat di depan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, depan Fakultas Dakwah dan Komunikasi, depan Masjid, dan depan Akademik Fakultas Sains dan Teknologi. Taman-taman tersebut terdiri dari rumput-rumput dan tanaman hias (Sulistyanto, 2014).

RTH di kampus UIN Sunan Ampel juga sering dijadikan tempat diskusi mahasiswa seperti di sebelah selatan auditorium, dalam hal ini RTH di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya juga memiliki fungsi sosial. RTH di kampus UIN Sunan Ampel terdiri dari vegetasi yang tersebar di seluruh bagian kampus.

dan/atau median jalan. Ruang terbuka hijau dapat berupa jalan untuk pejalan kaki, taman pulau yang biasanya terletak di tengah jalan, dan taman sudut jalan yang berada di sisi persimpangan (Sugandi, 2014). RTH jalur terdiri dari pohon-pohon rimbun seperti trembesi dan mangrove. Pohon-pohon tersebut tumbuh di sepanjang jalur di lingkungan UIN Sunan Ampel Surabaya.

RTH jalur yang tumbuh di sepanjang jalur transportasi kampus UIN Sunan Ampel Surabaya terdiri dari jenis pohon rindang. Pohon rindang yang tumbuh di sepanjang jalur UIN Sunan Ampel terdiri dari pohon trembesi, pohon sonneratia, dan mangrove. Kawasan RTH jalur yang masih hijau terletak di jalan belah ketupat di depan Fakultas Ushuludin dan Fiqh, di depan Fakultas Adab dan Humaniora. Fungsi jalur hijau jalan adalah sebagai penyebar udara, peredam kebisingan, mengurangi pencemaran, memberikan perlindungan bagi pejalan kaki dari hujan dan sengatan matahari, meningkatkan citra suatu wilayah dan mengurangi peningkatan suhu udara (Lestari, 2019).

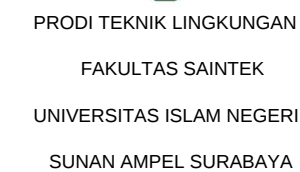
A wide, paved road lined with large, mature trees and green buildings, with a yellow car parked on the left side.

sekitar Fakultas Dakwah dan Komunikasi. Di halaman Fakultas Ada
maniora terdapat pohon rindang yaitu pohon jambu air dan pohon
ngga di kawasan tersebut terlihat lebih rindang dari pada fakultas yang l



Fakultas Adab dan Humaniora

46



JUDUL GAMBAR

KETERANGAN :

Dosen Pembimbing

Shinfi Wazna Auvaria, MT
Ida Munfarida, M.Si., MT



RTH yang dihitung untuk mengetahui daya serap CO₂ adalah pohon dengan diameter minimal 10 cm atau minimal pohon tingkat tiang. Jumlah pohon yang terdapat di UIN Sunan Ampel sebanyak 168 pohon. Data spesies dan jumlah pohon dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Spesies dan Jumlah Pohon di UIN Sunan Ampel

No	Spesies		Jumlah Spesies					Jumlah Semua Pohon
	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	
1	Trembesi	<i>Samanea S.</i>	5	2	5	8	15	168
2	Kersen	<i>Spondias D.</i>	2					
3	Sono	<i>Dalbergia L.</i>	9	3	13		12	
4	Kurma	<i>Phoenix D.</i>	3					
5	Jati	<i>Tectona G.</i>	4			7	3	
6	Nangka	<i>Artocarpus H.</i>	3					
7	Bambu kuning	<i>Bambusa V.</i>	15			20		
8	Cemara	<i>Cassuarina E.</i>	3	6	6			
9	Klengkeng	<i>Dimocarpus L</i>				2		
10	Pepaya	<i>Carica P.</i>					2	
11	Srikaya	<i>Annona S.</i>					1	
12	Jambu biji	<i>Psidium G.</i>					2	
13	Mangga	<i>Mangifera F.</i>					2	
14	Jambu air	<i>Eugenia A.</i>					2	
15	Palem	<i>Arecaceae</i>	7	6				
Jumlah			51	17	24	37	39	

Sumber : Data Primer, 2018

Data dalam tabel 4.1 merupakan data spesies pohon beserta jumlahnya yang terdapat di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/Prt/M/2012 tentang Pedoman Penanaman Pohon Pada Sistem Jaringan Jalan, terdapat data pohon yang dianjurkan untuk ditanaman di ruang publik yang berfungsi untuk mengurangi konsentrasi CO₂. Spesies pohon di UIN Sunan Ampel yang termasuk ke dalam kategori dianjurkan untuk ditanam adalah bambu, trembesi, sono, jati, nangka, cemara, pepaya, jambu air dan mangga. Selain pohon-pohon tersebut, jambu biji juga termasuk ke dalam kategori dianjurkan untuk ditanam karena mampu menyerap CO₂ (Roshinta, 2016).

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran CO₂ dengan Satuan PPM

Hari	Zona 1 (ppm)	Zona 2 (ppm)	Zona 3 (ppm)	Zona 4 (ppm)	Zona 5 (ppm)
1	384,25	380,25	376,25	377,5	377,75
	373	374,75	377,5	291,75	382
	386,75	384,5	382,25	383	381,75
2	383,5	388,25	389,25	392	397,75
	379	378,5	378,25	379,75	378,75
	399	378,25	377,75	375	380
3	428	403,5	389,25	395,5	395
	383,75	386,5	386,75	391	392,75
	382	392,75	397,25	383,25	389,75
4	447	410	393,25	398	388,5
	387,75	383,75	386,25	382,25	335
	400,5	397,25	411,25	381,5	384,75
Rata-Rata	710,496	698,976	697,028	692,976	687,8

Sumber : Data Primer

Rumus perhitungan konversi satuan ppm ke satuan µg/m³ adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{ppm gas CO}_2 &= \frac{44 \times M_{\text{CO}_2} \times 1 \mu\text{g} \cdot \frac{\text{L}}{\text{gm}^3} \times P_{\text{atm}}}{RT_{\text{atm}}} \dots\dots\dots 4.1 \\
 &= \frac{44 \times 384,25 \text{ ppm} \times 1000 \mu\text{g} \cdot \frac{\text{L}}{\text{gm}^3} \times 1 \text{ atm}}{RT_{\text{atm}} 0,0821 \left(\frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{Mol} \cdot \text{K}} \right) \times 298 \text{ K}} \\
 &= 691,046 \mu\text{g/m}^3
 \end{aligned}$$

Data hasil pengukuran sampling CO₂ dengan satuan µg/m³ ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran CO₂

Hari	Zona 1 (µg/m ³)	Zona 2 (µg/m ³)	Zona 3 (µg/m ³)	Zona 4 (µg/m ³)	Zona 5 (µg/m ³)	Baku Mutu(µg/m ³)	
						WHO	PERMEN KES
1	691,046	684,687	677,484	679,735	680,185	594,205	702,242
	671,632	674,783	679,735	683,336	687,838		
	696,391	692,339	688,288	689,638	687,387		
2	690,539	699,092	700,892	705,844	716,197		
	682,436	681,535	681,085	683,786	681,986		
	718,448	681,085	680,185	675,233	684,236		

4.2.1 Hasil Uji ANOVA

Uji ANOVA merupakan alat yang digunakan untuk mengevaluasi kebaikan model regresi. Model regresi yang baik salah satunya ditandai oleh tingginya koefisien determinasi, dinotasikan R^2 yang dapat dihasilkan oleh tabel analisis variansi. Apabila terdapat himpunan data random yang saling independen, dan tidak ada faktor yang mempengaruhi maka data tersebut akan bervariasi terhadap meannya (Wahju, 2012). Uji ANOVA dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 16.0. SPSS 16.0 merupakan program komputer yang berfungsi untuk analisis statistik. Data hasil pengukuran CO₂, O₂ dan jumlah pohon tingkat tiang diinput ke *software* SPSS kemudian dianalisa.

Tabel 4.6 Hasil Uji ANOVA RTH dengan CO₂

<i>Model</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Regression</i>	6.769	1	6.769	4.740	0.034
<i>Residual</i>	82.831	58	1.428		
<i>Total</i>	89.600	59			

- a. Predictors : (Constant), Karbondioksida
- b. Dependent Variable : Ruang Terbuka Hijau

Tingkat kepercayaan korelasi regresi dalam hal ini menggunakan 95% (Siwi, 2005). Data karbon dioksida sebagai *predictors* bernilai konstan. Variabel bebas (*Dependent Variable*) dalam analisis ini adalah Ruang Terbuka Hijau. Hasil analisa menunjukkan tingkat kepercayaan korelasi antara RTH dengan CO₂ adalah 95%. Hasil *output* uji ANOVA didapatkan bahwa nilai sig $0,034 < 0,05$. Berdasarkan nilai sig. tersebut maka dapat disimpulkan bahwa RTH (X) dengan CO₂ (Y₁) terdapat korelasi yang signifikan antara RTH dengan CO₂. Persamaan yang terbentuk dari uji ANOVA dapat digunakan untuk memprediksi bahwa H₁ diterima (Adiastari, 2011). CO₂ merupakan salah satu gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global. Spesies pohon merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi konsentrasi yang terdapat di udara. Untuk mengurangi konsentrasi CO₂ yang tinggi maka diperlukan adanya penanaman jenis vegetasi yang memiliki daya serap tinggi terhadap CO₂.

Konsentrasi CO_2 merupakan bahan utama dalam proses fotosintesis. Konsentrasi CO_2 akan diserap oleh tumbuhan kemudian didistribusikan ke seluruh bagian pohon. RTH memiliki fungsi ekologis, salah satunya adalah menyerap gas rumah kaca. Perubahan yang akan terjadi dengan tingginya konsentrasi gas rumah kaca adalah meningkatnya suhu rata-rata global di bumi. Peningkatan suhu di bumi akan mengakibatkan terganggunya ekosistem di bumi (Herawati, 2012).

56

Tabel 4.7 Hasil Uji ANOVA RTH dengan O₂

<i>Model</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Regression</i>	12.704	1	12.704	9.582	0,003
<i>Residual</i>	76.896	58	1.428		
<i>Total</i>	89.600	59			

a. *Predictors : (Constant), Oksigen*

b. *Dependent Variable : Ruang Terbuka Hijau*

Data oksigen sebagai *predictors* bernilai konstan. Variabel bebas (*Dependent Variable*) dalam analisis ini adalah Ruang Terbuka Hijau.. Hasil analisa korelasi regresi melalui uji ANOVA antara RTH dengan CO₂ terdapat korelasi. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai sig. $0,003 < 0,05$. Nilai sig. tersebut menunjukkan adanya korelasi yang signifikan karena nilai kesalahannya lebih kecil dari 0,05. Berdasarkan analisis tersebut maka dapat disimpulkan bahwa H₁ dalam penelitian ini diterima. Proses fotosintesis akan menghasilkan O₂ yang bermanfaat bagi keberlangsungan makhluk hidup. Perbaikan dan pengembangan infrastruktur RTH perlu terus dilakukan untuk pemenuhan O₂.

RTH akan mampu menghasilkan O₂ yang akan dimanfaatkan makhluk hidup dalam proses respirasi. Hasil analisis korelasi regresi uji ANOVA pada penelitian ini didukung oleh Hatulesia (2016). Melalui analisis regresi uji ANOVA hasil penelitiannya menunjukkan nilai ANOVA sebesar 0,95 atau 95%. Hasil tersebut mampu menjelaskan bahwa hubungan tutupan vegetasi dengan nilai indeks kehijauan mempunyai pengaruh terhadap konsentrasi O₂ pada kawasan RTH di Kota Ambon. Tata ruang perkotaan dengan arsitektur Ruang Terbuka Hijau (RTH) merupakan komponen lansekap yang sangat mempengaruhi udara perkotaan baik langsung maupun tidak langsung (Hatulesia, 2016). Proses fotosintesis untuk menghasilkan O₂ diawali dengan penyerapan CO₂ oleh tumbuhan melalui bantuan sinar matahari. Proses fotosintesis terjadi melalui 2 reaksi, yaitu reaksi terang dan reaksi gelap. Melalui kedua reaksi tersebut, CO₂ yang merupakan gas rumah kaca akan dirubah menjadi karbohidrat dan O₂ yang bermanfaat bagi lingkungan (Campbell dkk., 2008).

Perhitungan daya serap RTH dilakukan untuk mengetahui kemampuan RTH yang dalam hal ini berupa pohon dalam menyerap CO₂. Data konsentrasi CO₂ diambil dari total rata-rata konsentrasi hasil sampling selama 4 hari. Konsentrasi CO₂ total yang terdapat di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya adalah sebesar 697.455 µg/m³. Perhitungan persebaran CO₂ dilakukan dengan menggunakan rumus Box Model.

Diketahui :

T = 250,858 detik

Dari hasil perhitungan di atas maka diperoleh konsentrasi CO₂ yang tertahan di box dan ditanggung oleh area kampus UIN Sunan Ampel Surabaya adalah 75 µg/m³. Bila dinyatakan dalam massa yaitu sebesar :

[illegible]

Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi CO₂ yang ditanggung oleh kampus UIN Sunan Ampel Surabaya adalah sebesar 100,224 gCO₂/jam. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi CO₂ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya sudah melampaui baku mutu. Baku mutu yang dianggap aman untuk konsentrasi CO₂ adalah sebesar 53,6 gCO₂/jam (WHO, 1999). Tingginya konsentrasi CO₂ akan mengakibatkan dampak buruk bagi lingkungan, karena CO₂ termasuk komponen penyusun utama gas rumah kaca (Suwedi, 2005).

Pengurangan konsentrasi CO₂ dapat dilakukan dengan penanaman sejumlah pohon karena pohon mampu menyerap konsentrasi CO₂. Penanaman pohon dapat dilakukan dengan menghitung terlebih dahulu kemampuan daya serap pohon yang terdapat di lokasi penelitian. Perhitungan daya serap RTH dilakukan dengan mengkalikan jumlah pohon dengan kemampuan penyerapan CO₂.

Kemampuan Penyerapan Pohon = Daya serap CO₂ x Jumlah Pohon4.3

Kemampuan Penyerapan Pohon Trembesi = 23,33 g/jam x 35 pohon

= 816,55 g/pohon/jam

Berdasarkan rumus perhitungan tersebut maka didapatkan hasil penyerapan pohon terhadap CO₂ yang ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Kemampuan Daya Serap Pohon terhadap CO₂ di UIN Sunan Ampel Surabaya

No	Spesies		Jumlah Spesies	Daya Serap Pohon (gCO ₂ /pohon/jam)
	Nama Lokal	Nama Ilmiah		
1	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	35	816,55
2	Kersen	<i>Muntingia Calabura</i>	2	0,04
3	Sono	<i>Dalbergia latifolia roxb</i>	37	2029,8
4	Kurma	<i>Phoenix dactylifera</i>	3	2,06
5	Jati	<i>Tectona grandis</i>	14	330,82
6	Nangka	<i>Artocarpus H.</i>	3	0,006
7	Bambu kuning	<i>Bambusa vuL.garis schrad</i>	35	3,79
8	Cemara	<i>Cassuarina E.</i>	15	21,45
9	Klengkeng	<i>Dimocarpus L</i>	2	2,9
10	Pepaya	<i>Carica papaya</i>	2	2,9
11	Srikaya	<i>Annona squamosa</i>	1	8,9
12	Jambu biji	<i>Psidium guajava</i>	2	89,1
13	Mangga	<i>Mangifera foetida</i>	2	103,9
14	Jambu air	<i>Eugenia aquea</i>	2	2,82
15	Palem	<i>Arecaceae</i>	13	43,68
Rata-rata Total Daya Serap				20,3575

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Pohon sono dengan jumlah 37 spesies mampu menyerap CO₂ sebesar 2029,8 gCO₂/jam. Total daya serap pohon sono menjadi daya serap yang paling tinggi dianantara spesies yang lain. Pohon sono merupakan pohon jenis penghijauan dan menjadi salah satu pohon yang dianjurkan untuk ditanam karena memiliki kemampuan daya serap CO₂ yang tinggi (Prihandarin, 2002). Pohon sono yang terdapat di UIN Sunan Ampel Surabaya rata-rata memiliki tinggi 12 meter dengan rata-rata diameter 15 cm.

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut maka dapat dihitung sisa emisi CO₂ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya (Roshinta, 2016).

Keterangan :

B = Total daya serap RTH ($\mu\text{g}/\text{detik}$)

Diketahui :

$$B = 582,71 \text{ } \mu\text{g CO}_2/\text{pohon/detik}$$

Sisa Emisi CO₂ = A-B

$$= 100,224 \text{ gCO}_2/\text{jam} - 20,3575 \text{ g/pohon/jam}$$
$$= 79,8865 \text{ gCO}_2/\text{jam}$$

[illegible]

Tabel 4.10 Jumlah Kendaraan Bermotor di UIN Sunan Ampel Surabaya

Sumber : Laporan Biro AUPK, 2018

[illegible]

$$\begin{aligned} P_{t+x} &= P_t (1 + r)^x \\ &= P_{2017} (1 + 0.07)^{2023-2017} \\ &= 15.791 (1 + 0.07)^6 \\ &= 23.699 \text{ orang} \end{aligned}$$

Total jumlah civitas akademik di UIN Sunan Ampel Surabaya tahun 2023 adalah sebanyak 23.699 orang.

$$\begin{aligned} R_{\text{motor}} &= \frac{9.956 - 8.159}{7.159} \\ &= 0,22 \\ P_{t+x} &= P_t (1 + r)^x \\ &= P_{2017} (1 + 0,22)^{2023-2017} \\ &= 9.956 (1 + 0,22)^6 \\ &= 32.828 \text{ motor} \end{aligned}$$

Total sepeda motor di area kampus UIN Sunan Ampel Surabaya pada tahun 2023 adalah 32828 motor.

$$\begin{aligned} R_{\text{mobil}} &= \frac{707-556}{556} \\ &= 0,2 \\ P_{t+x} &= P_t (1 + r)^x \\ &= P_{2017} (1+0.3)^{2023-2017} \\ &= 707 (1+0.3)^6 \\ &= 3413 \text{ mobil} \end{aligned}$$

Total jumlah mobil di area kampus UIN Sunan Ampel Surabaya pada tahun 2023 adalah 3413 mobil.

$$R_{\text{mobil}} = \frac{5-3}{3}$$

$$= 0,6$$

$$\begin{aligned} P_{t+x} &= P_t (1 + r)^x \\ &= P_{2017} (1+0.6)^{2023-2017} \\ &= 5(1+0.6)^6 \\ &= 84 \text{ Bus} \end{aligned}$$

Peningkatan jumlah civitas akademik dan kendaraan bermotor di UIN Sunan Ampel tahun 2023 ditunjukkan pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Peningkatan Jumlah Civitas Akademik dan Kendaraan Bermotor di UIN Sunan Ampel Surabaya

No	Jenis	Proyeksi Jumlah Kendaraan Bermotor dan Civitas Akademik Tahun 2023
1	Civitas Akademik	23.699
2	Sepeda Motor	32.828
3	Mobil	3.413
4	Bus	84
Total		60.024

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan konsentrasi CO₂ untuk 5 tahun mendatang adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{CO}_2 &= 60.024 \times C \\ &= 60024 \times 79,8865 \text{ gCO}_2/\text{jam} \\ &= 4.795.107,276 \text{ gr/jam}\end{aligned}$$

Total konsentrasi CO₂ untuk 5 tahun mendatang adalah sebesar 4.795.107,276 gr/jam. Konsentrasi CO₂ tersebut terbilang tinggi jika dibandingkan dengan luas kampus sebesar 8 Ha. Kampus ITS seluas 180 Ha diperkirakan akan menghasilkan CO₂ sebesar 8.404.240,65 gCO₂/jam. Jika dibandingkan dengan luas kampus ITS maka konsentrasi CO₂ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya terbilang tinggi, hal tersebut terjadi dimungkinkan karena adanya paparan konsentrasi CO₂ dari luar area kampus (Ni'mah, 2013).

$$\begin{aligned} L_t &= \frac{(At+Bt)x C}{649,192} \\ &= \frac{(60.024)x 79,8865}{649,192} \\ &= 7386,27 \text{ m}^2 \\ &= 0,74 \text{ Ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_t &= \frac{(At+Bt)x C}{649,192} \\ &= \frac{(60.024)x 79,8865}{649,192} \\ &= 7386,27 \text{ m}^2 \\ &= 0,74 \text{ Ha} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, jumlah RTH yang harus ditambahkan untuk 5 tahun mendatang adalah seluas 0,74 Ha. Secara eksisting, jenis pohon yang terdapat di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya merupakan pohon dalam kategori pohon sedang dan pohon besar. Pohon sedang merupakan pohon dengan tinggi 7-12 meter sedangkan pohon besar memiliki tinggi > 12 meter (PERMENPU, 2012). Spesies pohon di kampus UIN Sunan Ampel yang masuk kategori pohon besar adalah pohon sono, pohon cemara, pohon jati, pohon trembesi, pohon mangga, pohon pepaya, pohon klegkeng, jambu air, bambu kuning dan pohon palem. Rata-rata tinggi pohon-pohon tersebut memiliki adalah > 12 m. Pohon dengan tinggi >12 m memiliki kemampuan penyerapan yang relatif kecil (Bismark dkk, 2008). Hal tersebut sejalan dengan penelitian dari Suprihatno (2012) yang menyatakan bahwa Rata-rata biomassa dan rata-rata cadangan karbon semakin meningkat dengan bertambahnya tinggi tanaman dan umur tanaman. Rata-rata biomassa dan rata-rata cadangan karbon tertinggi setelah tanaman mencapai tinggi > 11 m atau berumur lebih dari 10 minggu.

Konsentrasi CO₂ di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya tergolong tinggi dan melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh WHO yaitu sebesar 53,6 gCO₂/ jam. Tingginya konsentrasi tersebut dapat disebabkan tidak maksimalnya penyerapan CO₂ oleh pohon. Tidak maksimalnya daya serap pohon terhadap CO₂ di kampus UIN Sunan Ampel disebabkan oleh banyaknya jenis pohon yang memiliki tinggi lebih dari 11 m. Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Pambudi (2016), dalam penelitiannya pohon *Gigantochola pruriens* Widjaja yang memiliki tinggi > 11 m kemampuan daya serap karbon sebesar 13,36%, sedangkan pada tegakan pohon biasanya memiliki daya serap 37,02%.

Penambahan spesies pohon dapat dilakukan dengan memperhatikan pertumbuhan pohon, pemeliharaan pohon dan umur pohon. Pohon yang dapat digunakan untuk perencanaan RTH merupakan pohon yang masih produktif dan mengalami masa pertumbuhan. Pemilihan pohon dengan daya serap CO₂ yang tinggi akan membantu penghematan lahan. Penanaman pohon yang dilakukan secara zonasi dengan desain arsitektur yang bagus akan mengoptimalkan kemampuan penyerapan CO₂ dan menambah keindahan lansekap suatu kawasan (Lee, 2014).

67

$$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Energy}$$

Hujan asam memiliki dampak serius terhadap lingkungan dan manusia. hujan asam akan mempercepat proses pengkaratan dari beberapa material seperti batu kapur, pasir besi, marmer, batu pada dinding beton serta logam. Bangunan juga akan rusak akibat hujan asam karena hujan asam akan melarutkan kalsium karbonat. Selain itu hujan asam akan menghambat pertumbuhan tanaman karena hilangnya berbagai nutrisi dan mengakibatkan pertumbuhan akar menjadi lambat (Cahyono, 2013).

Dampak yang akan dirasakan oleh manusia akibat hujan asam adalah gangguan kesehatan. Sulfur dioksida yang dihasilkan oleh hujan asam akan bereaksi di udara dengan terbentuknya partikel halus sulfat. Partikel tersebut akan diikat di dalam paru-paru dan akan menyebabkan penyakit pernapasan. Selain itu, jika terpapar hujan asam secara langsung maka akan mengakibatkan kanker kulit, dan untuk wanita hamil akan mengakibatkan kelahiran bayi prematur (Yusuf, 2014).

Semakin tinggi suhu di atmosfer bumi akibat CO₂ dapat mengakibatkan pemanasan global. Pemanasan global akan terus meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi GRK di atmosfer. Kenaikan temperatur satu abad yang lalu sebesar 1°C, namun *World Meteorological Organisation* (WMO) mencatat bahwa tahun 2015 merupakan tahun terpanas yang pernah terjadi. *Global warming* terjadi akibat sinar matahari yang seharusnya dikembalikan ke angkasa terperangkap oleh gas-gas yang ada di atmosfer seperti gas karbon dioksida, sulfur dioksida, metana dan gas rumah kaca lainnya (Lin, 2016).

Pengendalian CO₂ selain dengan menggunakan RTH dapat pula dengan pemanfaatan *Biochar*. *Biochar* merupakan bahan pembenah tanah yang berasal dari limbah pertanian dan sisa-sisa bahan perkayuan. Jika limbah tersebut mengalami pembakaran dalam keadaan oksigen yang rendah atau tanpa oksigen maka akan dihasilkan 3 substansi, yaitu metana dan hidrogen yang dapat dijadikan bahan bakar, *bio-oil* yang dapat diperbaharui, dan arang hayati (*biochar*) yang mempunyai sifat stabil dan kaya carbon. *Biochar* dapat dimasukkan ke dalam tanah sebagai pemulihan tanah. Bila *biochar* bisa diproduksi dalam jumlah yang besar yang setara dengan jumlah karbon yang masuk ke atmosfer, maka akan terjadi keseimbangan antara gas CO₂ yang masuk dan keluar atmosfer. Penyimpanan karbon sebesar 1 gigaton pertahun selama 40 tahun akan menghambat penambahan konsentrasi gas CO₂ di atmosfer, sehingga laju penambahan gas rumah kaca bisa dicegah (Sarwono, 2016).

Carbon dalam tanah (Goenandi dan Santi, 2017).

Daya serap RTH terhadap CO_2 lebih besar dibandingkan dengan RTH terhadap CH_4 . Daya serap RTH terjadi dalam proses fotosintesis. Pada setiap pohon memiliki daya serap yang berbeda-beda tergantung dari jenis spesies yang dimiliki. Jika magnesiumium tinggi, maka daya serap CO_2 akan tinggi pula (Ni'mah, 2013). Pengaplikasian *biochar* pada pertanian, sedangkan pada populasi pohon besar bisa dilakukan dengan *biochar* untuk RTH dapat dilakukan pada tanah. Pada hal ini perdu yang memiliki daya serap CO_2 lebih tinggi akan mampu menyerap CO_2 lebih tinggi dengan *biochar* (Goenbeni, 2017).

Daya serap RTH terjadi dalam proses fotosintesis. Setiap pohon memiliki daya serap yang berbeda-beda tergantung dari jenis magnesium yang dimiliki. Jika magnesium tinggi, maka daya serap akan tinggi pula (Ni'mah, 2013). Pengaplikasian *biochar* pada pertanian, sedangkan pada populasi pohon besar bisa dilakukan untuk RTH dapat dilakukan pada tanaman. Pada hal ini perdu yang memiliki daya serap CO_2 lebih tinggi akan mampu menyerap CO_2 lebih tinggi dengan menggunakan *biochar* (Soenbeni, 2017).

actor). Bioreaktor ini akan memanfaatkan ganggang untuk menyerap polutan dan mencegah polutan agar tidak terakumulasi. Dari alat ini adalah proses fotosintesis. Kombinasi antara cahaya memberikan energi pada ganggang untuk melakukan fotosintesis. Pertumbuhan alga bersifat eksponensial, akan ada sebanyak 100 mg diproduksi dalam satu hari. Ganggang memiliki kandungan protein sebesar 4,8-6 % (Nelson, 2009).

ketiga metode, yaitu RTH, *biochar* dan *Algae Bioreactor* yang signifikan. Persentase reduksi RTH terhadap CO₂ dan *Algae Bioreactor* sebesar 4,8-6 %. Persentase reduksi CO₂ adalah dengan RTH.

2	Biochar	14
3	Algae Reactor	4,8-6
4	CCS	20

3 Perhitungan Kebutuhan O₂

Perhitungan kebutuhan oksigen dilakukan untuk mengetahui kebutuhan oksigen di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya. Rumus perhitungan kebutuhan oksigen adalah sebagai berikut :

$$\frac{(At+Bt) \text{ gram/hari}}{54 \times 0,9375}$$

No	Teknik Reduksi	Kemampuan Reduksi CO ₂ (%)
1	RTH	19
2	<i>Biochar</i>	14
3	<i>Algae Reactor</i>	4,8-6
4	CCS	20

Perhitungan kebutuhan oksigen dilakukan untuk mengetahui kebutuhan oksigen di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya. Rumus perhitungan kebutuhan O_2 adalah sebagai berikut :

Keterangan :

0,9375 = Konstanta 1 gram berat kering tanaman setara dengan produksi oksigen
0,9375 gram (g/hari)

- Kebutuhan oksigen per hari tiap civitas akademik adalah 600 liter/hari
- Pengguna oksigen hanya manusia dan kendaraan bermotor
- Suplai oksigen dari luar wilayah kampus UIN Sunan Ampel Surabaya diabaikan dalam perhitungan dan hanya dilakukan oleh tanaman.

$$P_{t+x} = P_t (1+r)^x \dots\dots\dots 4.5$$

x = Selisih tahun

$$\Gamma = \frac{t_1+t_2}{t_2} \dots\dots\dots 4.6$$

t_2 = Jumlah penduduk tahun ke 2

Tabel 4.13 Jumlah Civitas Akademik UIN Sunan Ampel Surabaya

No	Fakultas	Jumlah Civitas Akademik	
		Tahun 2016	Tahun 2017
1	Adab dan Humaniora	1578	1819
2	Dakwah dan Komunikasi	1712	1878
3	Ekonomi dan Bisnis Islam	1653	1721
4	Psikologi dan Ilmu Kesehatan	833	978
5	Ilmu Sosial dan Ilmu Politik	949	1209
6	Sains dan Teknologi	980	1022
7	Syariah dan Hukum	1790	1814
8	Tarbiyah dan Keguruan	3661	3821
9	Ushuludin dan Filsafat	1489	1529
10	Jumlah	14645	15791

Sumber : Laporan Biro AUPK, 2018

Data yang didapatkan untuk jumlah civitas akademik adalah data tahun 2017. Jumlah civitas akademik pada tahun 2016 dan tahun 2017. Jumlah civitas akademik pada tahun 2016 adalah 14.645 orang dan pada tahun 2017 berjumlah 15.791 orang. Perhitungan prediksi jumlah civitas akademik untuk 5 tahun mendatang di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya adalah sebagai berikut :

Diketahui :

$$t_1 = 15.791 \text{ orang}$$

$$t_2 = 14.645 \text{ orang}$$

x = 6 tahun

Perhitungan :

Dilakukan perhitungan terhadap rata-rata persentase pertambahan jumlah penduduk

$$R = \frac{15.791 - 14.645}{14.645}$$
$$= 0,07$$

$$\text{Kebutuhan BB} \times \text{Daya} \times \frac{\text{kebutuhan oksigen}}{1 \text{ kg BB}}$$

1. Sepeda Motor
$$= 0,21 \text{ kg/PS jam} \times 1 \text{ PS} \times \frac{2,77 \text{ kg}}{1 \text{ kg}}$$
$$= 0,58 \text{ kg/jam}$$
2. Mobil
$$= 0,21 \text{ kg/PS jam} \times 20 \text{ PS} \times \frac{2,77 \text{ kg}}{1 \text{ kg}}$$
$$= 11,63 \text{ kg/jam}$$
3. Bus
$$= 0,16 \text{ kg/PS jam} \times 100 \text{ PS} \times \frac{2,77 \text{ kg}}{1 \text{ kg}}$$
$$= 44,32 \text{ kg/jam}$$

No	Jenis Kendaraan	Jumlah	
		Tahun 2016	Tahun 2017
1	Sepeda Motor	8159	9956
2	Mobil	556	707
3	Bus	3	5

[illegible]

$$\begin{aligned} P_{t+x} &= P_t (1+r)^x \\ &= P_{2017} (1+0.3)^{2023-2017} \\ &= 707 (1+0.3)^6 \\ &= 3413 \text{ mobil} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{\text{mobil}} &= \frac{5-3}{3} \\ &= 0,6 \\ P_{t+x} &= P_t (1 + r)^x \\ &= P_{2017} (1+0.6)^{2023-2017} \\ &= 5(1+0.6)^6 \\ &= 84 \text{ Bus} \end{aligned}$$

No	Jenis Kendaraan	Proyeksi Jumlah Kendaraan Bermotor Tahun 2023 (Unit)	Proyeksi Kebutuhan Oksigen Tahun 2023(kg/hari)
1	Sepeda Motor	32.828	152321,92
2	Mobil	3.413	323006,32
3	Bus	84	3722,88
Total Kebutuhan Oksigen			476746,48

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan oksigen untuk civitas akademik dan kendaraan bermotor, maka akan didapatkan kebutuhan total oksigen di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya.

Kampus UIN Sunan Ampel hanya memiliki luas ± 8 hektar, luas tersebut tidak sebanding dengan tingginya populasi civitas akademik dan jumlah kendaraan yang masuk ke area kampus. Berdasarkan perhitungan penyerapan RTH terhadap CO₂ didapatkan hasil bahwa sisa emisi yang belum terserap oleh RTH adalah sebesar 79,8865 gCO₂/jam. Adanya sisa emisi menunjukkan masih kurangnya jumlah pohon yang harus ditanam (Roshinta, 2016).

Pohon yang terdapat di kampus UIN Sunan Ampel terdapat 15 spesies yaitu, Trembesi, Kersen, Sono, Kurma, Jati, Nangka, Bambu Kuning, Cemara, Klengkeng, Pepaya, Srikaya, Jambu Biji, Mangga dan Jambu Air. Dari 15 spesies pohon tersebut. Perencanaan RTH di kampus UIN Sunan Ampel dapat dilakukan dengan mengkombinasikan hasil perhitungan proyeksi konsentrasi CO₂ dan proyeksi perhitungan kebutuhan oksigen.

Pemilihan spesies tumbuhan dalam perencanaan kembali RTH di kampus UIN Sunan Ampel perlu dilakukan, karena setiap spesies pohon memiliki kemampuan daya serap pohon CO₂ yang berbeda dan kemampuan memproduksi O₂ yang berbeda pula. Kemampuan daya serap pohon sono yang tinggi dapat dijadikan suatu perencanaan untuk menambahkan pohon sono dalam perencanaan RTH di kampus UIN Sunan Ampel surabaya.

Penambahan spesies lain seperti pohon trembesi yang memiliki kemampuan daya serap CO₂ juga perlu dilakukan. Penambahan pohon trembesi sejumlah 198 akan mampu menyerap CO₂ sebesar 4619,34 kg CO₂/jam. Selain pohon trembesi juga perlu ditambahkan pohon jenis penghijauan. Pohon bungur termasuk ke dalam jenis pohon dengan kemampuan produksi oksigen tinggi, yaitu sebesar 435,3 kg/hari.

Penambahan pohon bungur sebanyak 287 akan mampu memproduksi oksigen sebesar 168,461 kgO₂/hari. Cara agar meningkatkan konsentrasi O₂ semakin tinggi adalah dengan mencukupi kebutuhan protein pada tumbuhan, seperti penambahan pupuk dan dilakukan penyiraman (Syahindra, 2014). Ciri-ciri pohon yang mampu memproduksi oksigen adalah pohon dengan warna daun yang hijau. Semakin hijau warna daun maka kemampuan dalam memproduksi oksigen semakin tinggi. Permukaan daun yang mengkilap juga termasuk ke dalam ciri-ciri jenis pohon yang mampu menghasilkan oksigen. Daun yang mengkilap merupakan daun segar dan dalam keadaan pertumbuhan. Jumlah daun juga berpengaruh terhadap produksi oksigen, semakin rimbun suatu pohon maka kemampuan dalam memproduksi oksigen semakin tinggi. Pohon yang tidak berbuah dan tidak berbunga akan menghasilkan oksigen lebih tinggi dari pada pohon yang berbuah. Karena pohon yang berbuah mengalokasikan oksigen dalam proses fotosintesis ke bagian bunga dan buah, sehingga dalam proses produksinya akan lebih sedikit (Prihandarin, 2002).

Penanaman jenis pohon perlu terus dilakukan karena pohon yang memiliki daya serap CO₂ tinggi adalah pohon dalam kategori tingkat tiang. Pohon dalam kondisi tingkat tiang akan mampu menyerap CO₂ dalam konsentrasi yang tinggi karena dalam masa pertumbuhan. Pohon yang masih dalam masa pertumbuhan akan mampu melakukan fotosintesis lebih sering dari pada pohon yang masuk dalam kategori pohon besar (Muis, 2005).

laraan umum dari pada kendaraan pribadi dan mengganti penggunaan
r minyak yang ramah lingkungan (Syamdermawan, 2012).

DAFTAR PUSTAKA

- Achsan, Andi Chairul. 2016. *Analisis Ketersediaan Dan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Pada Kawasan Pusat Pelayanan Kota (Studi Kasus Kecamatan Palu Timur, Kota Palu)*. ISSN: 2442-5508 VOL. 2, NO. 1, April 2016
- Ad-Dimasyqi, Al-Imam Abdul Fida Isma'il Ibnu Kasir. 2004. *Tafsir Ibnu Kasir Juz 19*. Sinar Baru Algensindo. Bandung.
- Adiastari R. 2011. *Kajian Mengenai Kemampuan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dalam Menyerap Emisi Karbon di Kota Surabaya*. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Surabaya
- Afdal. 2007. *Siklus Karbon Dan Karbon Dioksida Di Atmosfer Dan Samudera*. ISSN 0216-1877. Volume XXXII. Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. Jakarta
- Anonim. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. 2008. *Tentang Pedoman Penyediaan Dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Perkotaan*. Nomor : 05/PRT/M/2008.
- Anonim. SNI 19-7119.6-2005. *Pemantauan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien*
- Anonim. 2018. *Hot Wire Anemometer User Manual*.
- Anonim. 2018. *Operation Manual CO₂ Meter Model : GCH-2018*.
- Ardiansyah. 2009. *Daya Rosot Karbondioksida Oleh Beberapa Jenis Tanaman Hutan Kota Di Kampus IPB Darmaga*. Skripsi. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor
- Banurea, Irwansyah. Rahmawaty dan Afiffudin, Yunus. 2013. *Analisis Kemampuan Ruang Terbuka Hijau dalam Mereduksi Konsentrasi CO₂ dari Kontribusi Kendaraan Bermotor di Kampus USU Medan*. Fakultas Pertanian USU. Medan
- Bismark, M., Heriyanto, N. M., & Iskandar S. 2008. *Biomasa dan Kandungan Karbon Pada Hutan Produksi Di Cagar Biosfer Pulau Siberut, Sumatera Barat*. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam. Vol 5 (5) : 397-407
- Brown, Ibama. Chikagbum, Wocha. Boyle, Kpunpamo Owanate Boyle. 2015. *Assessing the Use and Adequacy of Public Open Spaces in Old Port Harcourt Township*. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 6, Issue 6, June-2015 657 ISSN 2229-5518

- Kristi, Yaaresya William dan Boedisantoso, Rahmat. 2015. *Analisis Beban Emisi Udara CO dan NO₂ Akibat Transportasi Darat di Kota Probolinggo*. Jurnal Purifikasi. Teknik Lingkungan-ITS. Surabaya.
- Lestari, G. dan I. P. Kencana. 2008. *Galeri Tanaman Hias Lanskap*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lee, Byeongho. Tae, Sung-Ho. Shin, Sung-Woo, Yeo, Youngho. 2014. *Carbon Dioxide Reduction through Urban Green Space in the Case OF Sejung City Master Plan*. Architecture and Architectural Engineering Hanyang University. Korea.
- Lin, Li dkk. 2016. *Temporal Changes of Per Capita Green Space of Colombo District, Sri Lanka*. doi:10.20944/preprints201612.0144.v1.
- KEMENLH.2012. *Petunjuk Teknis Dekonsentrasi Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Bergerak*. Jakarta
- McPherson, G.E. 2000. *Urban Forest and Climate Change*. Global Climate Change and the Urban Forest. Franklin Press, LA.
- Mikel, Fransiskus Xaverius dan Neonbeni, Eduardus Yosef. 2017. *Pengaruh jenis Biochar dan Jenis Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Hijau (Vigna radiata. L)*. Universitas Timur. NTT
- Muis, Bos Ariadi. 2005. *Analisa Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Kebutuhan Oksigen dan Air di Kota Depok Propinsi Jawa Barat*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor
- Mukafi, Achmad. 2013. *Tingkat Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Publik Di Kota Kudus*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Murdiyarso, D. 2003. *Sepuluh Tahun Perjalanan Negosiasi “Konversi Perubahan Iklim”*. Kompas. Jakarta
- Nelson, Georgia. 2009. *Technologies to Reduce or Capture and Store Carbon Dioxide Emission*. Washington, D.C
- Nirwono, JogadanIwan, Ismaun. 2011. *RTH 30% Resolusi Kota Hijau*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Ni'mah, Nur Mazidatun dan Hermana, Joni. 2013. *Analisa Pemanfaatan Vegetasi pada Ruang Terbuka Hijau dalam Menyerap Emisi CO₂ Kendaraan Bermotor (Studi Kasus: Kecamatan Gresik)*. Jurnal Teknik POMITS Vol. 1, No. 1, (2013) 1-6
- Pambudi, Priyaji Agung. Rahardjanto, Abdulkadir. Nurwidodo. Husamah. 2016. *Analisis Serapan Karbondioksida (CO₂) Tumbuhan di Blok Puyer Kawasan*

Ranu Pani Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TnbtS) Pada Tahun 2016. Prosiding Seminar Nasional III Tahun 2017. UMM. Malang

Prihasmoro, Hardianto. 2007. *Ringkasan Kitab Hadits Shahih Imam Bukhari*. Jakarta

Prihandarin, Ririen. 2002. *Kajian Anatomi, Morfologi Dan Fotosintesa Sebagai Dasar Pemilihan Tanaman Penghijauan*. Jurnal Institut Pertanian Malang. ISSN. 0852-5426

Razak, A., 2007. *Kajian Yuridis Carbon Trade dalam Penyelesaian Efek Rumah Kaca*, Makalah Etika dan Kebijakan Perundangan Lingkungan. UGM

Rival, Ahmad. Patana, Pindi. dan Laifah, Siti. 2014. Pendugaan Emisi CO₂ dan Kebutuhan O₂ Serta Daya Serap CO₂ dan Penghasil O₂ pada Taman Kota dan Jalur Hijau di Kota Medan. Fakultas Pertanian USU. Sumatera Utara.

Rijal, Syamsul. 2008. *Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Makassar*. Kehutanan UHAS.

Rimadewi. 2010. *Ruang Terbuka Hijau*. FTSP ITS Surabaya

Roshintha, Ribka Regina Dan Mangkoedihardjo, Sarwoko. 2016. *Analisis Kecukupan Ruang Terbuka Hijau Sebagai Penyerap Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) Pada Kawasan Kampus ITS Sukolilo, Surabaya*. Jurnal Teknik Its Vol. 5, No. 2, (2016) Issn: 2337-3539 (2301-9271 Print)

Rukhmana, Didi. Rahamnia. Mappangja, Rahma. 2013. *Analisis Pelaksanaan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Kecamatan Bantaeng Kabupaten Bantaeng*. Sulawesi Selatan.

Samiaji, Toni. 2011. *Gas CO₂ di Wilayah Indonesia*. Peneliti Bidang Atmosfer.
LAPAN

Samsudi. 2010. *Ruang Terbuka Hijau Kebutuhan Tata Ruang Perkotaan Kota Surakarta*. Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Sarwono, Rakhman. 2016. *Biochar Sebagai Penyimpan Karbon, Perbaikan Sifat Tanah, dan Mencegah Pemanasan Global : Tinjauan*. p-ISSN:0853-2788, e-ISSN: 2527-7669. Pusat Penelitian Kimia-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

Sudalma dan Purwanto. 2012. *Analisis Sifat Hujan Asam di Kota Semarang*. Teknik Kimia UNDIP. Semarang

Suprihatno, B. 2012. *Analisis Biomassa dan Cadangan Karbon Tanaman Bambu Belangke (Gigantochloa pruriens)*. Jurnal Ilmu Lingkungan. 178 – 283

- Susilo, Muhammad Joko dan Dhaniaputri, Risanti. 2016. *Ananlisis Potensi Pengembangan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kampus Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta*. Pendidikan Bilogi Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta.
- Syahindra, Ahmad Irfan. Trisnowati, Sri. Dan Irwan Siti Nurul Rofiqo. 2014. *Jenis dan Fungsi Tanaman di Jalur Hijau Jalan Affandi, Jalan Laksda Adisucipto, Jalan Babarsari, Jalan Perumnas Seturan, dan Jalan Ring Road Utara (ALABSeRi), Yogyakarta*. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Setiawan, Agus. 2013. *Analisa Kecukupan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Penyerapan Emisi CO₂ Dan Pemenuhan Kebutuhan Oksigen Di Kota Probolinggo*. Skripsi. Teknik Lingkungan ITS. Surabaya.
- Setyowarno, Didik. 2016. *Panduan Statistik Terapan untuk Penelitian Pendidikan*. FMIPA UNY. Jogjakarta
- Shinta, Yulia. Rosida, Nurur. Sholekhah. Kuntoro, Cahyo.dan Asmara, Dwima Ayu. 2013. *Purposive Sampling (Pengambilan Sampel Dengan Pertimbangan)*. Universitas Negeri Semarang
- Sulistyanto, Indro. 2014. *Penataan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Pada Kawasan Rumah Pemotongan Hewan (RPH) Samarinda Sebagai Upaya Terciptanya Kawasan Hijau Pada Koridor Bandara Sei Siring Samarinda*. Samarinda
- Sukmawati, Tria, dkk. 2015. *Penyerapan Karbon Dioksida pada Tanaman Hutan Kota di Surabaya*. ISSN: 2252-3979.FMIPA UNESA. Surabaya
- Suwedi, Nawa. 2005. *Upaya Pencegahan Dan Penanggulangan Dampak Pemanasan Global*.J. Tek. Ling. P3TL-BPPT. 6. (2): 397-401
- Siwi, Sukentya Estuti. 2012. *Kemampuan Ruang Terbuka Hijau dalam Menyerap Gas Karbondioksida (CO₂) di Kota Depok*. Tesis. FMIPA UI. Depok
- Suyitno. 2005. *Fotosintesis*. Biologi FMIPA-UNY. Jogjakarta
- Syamdermawan, Wega. Surjono. Kurniawan, Eddi Basuki. 2012. *Pengaruh Ruang Terbuka Hijau Terhadap Kualitas Lingkungan Pada Perumahan Menengah Atas*. Teknik Sipil dan Perencanaan UB. Malang.
- Utomo, Suyud Warno. dkk. 2010. *Modul Ekologi*.UNY. Jogjakarta.
- Usman, H dan R. Purnomo S.A. 2000. *Pengantar Statistika*. Jakarta. Bumi Aksara
- Velayati, Lubena Hajar,. Ruliyansyah, Agus. Fitrianiingsih, Yulisa. 2012. *Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Berdasarkan Serapan Gas CO₂ Di Kota Pontianak*. Universitas Tanjungpura

