



TUGAS AKHIR - RE 184804

**STUDI RUANG TERBUKA HIJAU UNTUK REDUKSI CO<sub>2</sub>  
UDARA AMBIEN KAWASAN KOMERSIAL KECAMATAN  
GENTENG KOTA SURABAYA**

FERDINAN MUHAMMAD FARHAN  
0321154000031

DOSEN PEMBIMBING:  
Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T.

Departemen Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019



TUGAS AKHIR - 184804

**STUDI RUANG TERBUKA HIJAU UNTUK REDUKSI CO<sub>2</sub>  
UDARA AMBIEN KAWASAN KOMERSIAL KECAMATAN  
GENTENG KOTA SURABAYA**

FERDINAN MUHAMMAD FARHAN  
0321154000031

DOSEN PEMBIMBING  
Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T.

Departemen Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil Lingkungan dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya, 2019



FINAL PROJECT - 184804

**STUDY OF GREEN SPACE FOR AMBIENT AIR CO<sub>2</sub>  
REDUCTION IN COMMERCIAL AREA OF GENTENG  
DISTRICT SURABAYA CITY**

FERDINAN MUHAMMAD FARHAN  
0321154000031

ADVISOR  
Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T.

Department of Environmental Engineering  
Faculty of Civil Environmental and Geo Engineering  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya, 2019



## LEMBAR PENGESAHAN

### STUDI RUANG TERBUKA HIJAU UNTUK REDUKSI CO<sub>2</sub> UDARA AMBIEN KAWASAN KOMERSIAL KECAMATAN GENTENG KOTA SURABAYA

#### TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Program Studi S-1 Sarjana Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**FERDINAN MUHAMMAD FARHAN**

NRP 03211540000031

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

  
Dr. Ir. Irwan Bagyo Santoso, M.T.  
NIP 19650508 19903 1 001





# **STUDI RUANG TERBUKA HIJAU UNTUK REDUKSI CO<sub>2</sub> UDARA AMBIEN KAWASAN KOMERSIAL KECAMATAN GENTENG KOTA SURABAYA**

Nama Mahasiswa : Ferdinan Muhammad Farhan  
NRP : 0321154000031  
Jurusan : Teknik Lingkungan  
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T.

## **ABSTRAK**

Ruang terbuka hijau merupakan penyerap CO<sub>2</sub> yang efektif untuk wilayah perkotaan. Kawasan perkotaan merupakan sumber karbon dioksida yang besar. Surabaya adalah salah satu kota terbesar di Indonesia. Peningkatan pembangunan di Surabaya terutama sektor komersial menyebabkan proporsi RTH semakin sedikit. Hal itu menyebabkan berkurangnya kemampuan serapan karbon dioksida di wilayah tersebut. Selain itu, kawasan komersial merupakan kawasan yang padat aktifitas manusia sehingga menyebabkan peningkatan produksi CO<sub>2</sub> udara ambien di kawasan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proporsi RTH dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) terhadap nilai serapan karbon dioksida di kawasan komersial Kecamatan Genteng Kota Surabaya. Manfaat penelitian ini yaitu didapatkan model persamaan proporsi RTH yang ideal untuk kawasan komersial dengan mengetahui bagaimana pengaruh proporsi RTH serta non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) terhadap serapan CO<sub>2</sub> kawasan tersebut.

Sebelum dilakukan penelitian ditentukan dulu titik sampling. Titik sampling ditentukan secara acak sederhana. Kemudian dihitung proporsi RTH, non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) tiap wilayah sampling dengan metode delienasi. Lalu, Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengukuran konsentrasi karbon dioksida udara ambien, arah angin dan kecepatan angin selang waktu 12 jam di beberapa titik sampling. Kemudian didapatkan data konsentrasi CO<sub>2</sub> selama 12 jam. Pengukuran dilakukan untuk 5 hari kerja dan

2 hari libur selama 7 hari (senin-minggu). Kemudian, Didapatkan persamaan konsentrasi CO<sub>2</sub> selama 12 jam. Lalu, Dilakukan deferensi persamaan konsentrasi untuk mendapatkan persamaan laju konsentrasi  $dc/dt$ . Setelah itu, Dilakukan integrasi untuk mendapatkan nilai kumulatif konsentrasi karbon dioksida selama 12 jam , atau nilai kumulatif konsentrasi karbon dioksida (Net-CO<sub>2</sub>-Con). Nilai Net-CO<sub>2</sub>-Con bertanda negatif bila terjadi serapan , sebaliknya bertanda positif bila terjadi emisi. Terakhir, dilakukan analisis statistika (regresi, korelasi, signifikansi) untuk mengetahui pengaruh proporsi RTH dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) terhadap nilai kumulatif karbon dioksida.

Hasil karbon dioksida rata rata akhir yang didapatkan adalah sebesar 358,01 ppmv hal ini lebih besar dari baku mutu udara ambien CO<sub>2</sub> yakni sebesar 310-330 ppmv. Kemudian hasil perhitungan Net-CO<sub>2</sub>-Con pada 24 titik lokasi menunjukkan hasil rata rata positif sehingga dapat disimpulkan pada kawasan komersial terjadi emisi CO<sub>2</sub> ambien dengan kata lain RTH di kawasan komersial masih belum efektif dan memerlukan perencanaan.

Berdasarkan uji korelasi, regresi dan signifikansi semua variabel berpengaruh secara signifikan terhadap Net-CO<sub>2</sub>-Con yakni proporsi rth, jalan dan tanah, bangunan, serta badan air. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan model luasan proporsi RTH terhadap Net-CO<sub>2</sub>-Con yakni  $y = -51,143 x + 69,5209$ . Persamaan model tersebut dapat digunakan untuk mengetahui luasan kebutuhan RTH apabila diketahui konsentrasi CO<sub>2</sub>. Dimana y adalah konsentrasi CO<sub>2</sub> sedangkan x adalah proporsi RTH yang diharapkan.

**Kata Kunci: Emisi CO<sub>2</sub>, Ruang terbuka hijau, Komersial, (Net-CO<sub>2</sub>-Con), Karbon Dioksida**



# **STUDY OF GREEN OPEN SPACE FOR AMBIEN AIR CO<sub>2</sub> REDUCTION IN COMMERCIAL AREA OF GENTENG DISTRICT, SURABAYA CITY**

Name of the Student : Ferdinan Muhammad Farhan  
Student Number : 0321154000031  
Department : Environmental Engineering  
Supervisor : Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T.

## **ABSTRACT**

Green open space is an effective CO<sub>2</sub> absorber for urban areas. Urban areas are a large source of carbon dioxide. Surabaya is one of the largest cities in Indonesia. Increased development Surabaya, especially in the commercial sector, has caused smaller proportion of green open space. This causes a reduction in carbon dioxide uptake in the region. In addition, the commercial area is an area that is densely populated with human activities which increases CO<sub>2</sub> production in the region.

This study aims to determine the effect of the proportion of green open space and non green open space (such as: building area, body of water, vacant land, roads) to the value of carbon dioxide uptake in the commercial area of Surabaya, Genteng District. The benefits of this study is that will be found the ideal model of the proportion of green open space for the commercial areas by knowing how the effects of the proportion of the green open space and non green open space (such as building are, water bodies, vacant land, roads) to the CO<sub>2</sub> absorpion of the area.

Before doing the research, the sampling point is determined first. The sampling point is determined by simple random sampling methods. Then the proportion of RTH, non (such as: building area, body of water, vacant land, roads) is calculated for each sampling area using delienation methods. Then, this research was conducted by measuring the concentration of carbon dioxide ambient air, wind direction and wind speed within 12 hours at several sampling points. Then the CO<sub>2</sub> concentration data for 12 hours was obtained. Measurements are carried out for 5 working days and 2 days off for 7 days (Monday-Sunday). Then, CO<sub>2</sub> concentration equation for 12 hours was obtained. Then,

differentiate the concentration equation to get the conversion rate equation  $dc / dt$ . After that, integration was carried out to get the cumulative value of carbon dioxide concentration for 12 hours, or the cumulative value of carbon dioxide concentration (Net-CO<sub>2</sub>-Con). The value of Net-CO<sub>2</sub>-Con is negative if there is absorption, otherwise it is positive if there is an emission. Finally, a statistical analysis is conducted to determine the effect of the proportion of green open space and non green open space (such as: building area, water bodies, vacant land, roads) to the value of carbon dioxide cumulatives.

Based on the results, the final average carbon dioxide obtained is equal to 358.01 ppm, this is greater than the ambient air CO<sub>2</sub> quality standard which is equal to 310-330 ppmv. Then the calculation of Net-CO<sub>2</sub>-Con at 24 location points shows the positive average results, So it can be concluded that in the commercial area is still not effective. Because land use has an effect of 71% on net CO<sub>2</sub>, it is necessary to conduct a green open space study based on the model in the commercial area of Genteng, Surabaya.

Based on correlation, regression, and significance test. All variabel tested have a significance effect for ambient air net CO<sub>2</sub> like Green Open Space Proportion, Street and Vacant Land, Water Bodies. and Commercial Building. After the statistical analysis. we got some models that can determine the proportion of green open space by the concentration of CO<sub>2</sub> in that area. The models are  $y = -51,143 x + 69,5209$ . Where,  $y$  is concentration of CO<sub>2</sub> and  $x$  is the proportion we gonna find. rict S

**Key word: CO<sub>2</sub> emmission, CO<sub>2</sub> ambient, Commercial Area, CO<sub>2</sub> Cummulatives, Carbondioxide, Green open space, Net-CO<sub>2</sub>-Con**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena berkat rahmat-nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Studi Ruang Terbuka Hijau untuk Reduksi CO<sub>2</sub> Udara Ambien Kawasan Komersial, Kecamatan Genteng, Kota Surabaya”. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan pada program Strata-1 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Penyusunan laporan ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar tidak lepas dari dukungan dari banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, atas doa dan motivasi yang beliau berikan memberikan semangat untuk penulis hingga detik ini.
2. Departemen Lingkungan atas bantuan dan kerjasama selama penelitian berlangsung.
3. Bapak Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT., selaku dosen pembimbing, yang senantiasa memberikan bimbingan, saran, dan motivasi kepada penulis.
4. Bapak Prof Ir. Sarwoko Mangkoedihardjo MT., Bapak Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si, MT., dan Bapak Adhi Yuniarto, ST., MT., PhD. Selaku dosen pengarah, atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan
5. Bapak Welly Herumurti ST. MSc., selaku koordinator tugas akhir Jurusan Teknik Lingkungan FTSLK ITS.
6. Laudza Adi Nugraha, Indah, dan Balqis Rana TJ atas bantuan, kerjasama, motivasi, dan hiburan selama tugas akhir berlangsung.
7. Keluarga dan saudara yang sudah memberikan motivasi dan doa
8. Teman teman L-33 Jurusan Teknik Lingkungan FTSLK ITS atas kerjasama dan motivasi yang diberikan
9. Teman-teman sekelas saya yang sama sama menuntut ilmu di Surabaya. Terimakasih atas doa dan motivasinya

10. Dan seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan, atas semua dukungan serta kerjasama yang diberikan

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih tidak luput dari kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi perbaikan Tugas Akhir yang lebih baik lagi. Sehingga laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi ilmu pengetahuan terutama bidang Teknik Lingkungan serta bisa diterapkan lebih lanjut pada kehidupan.

Surabaya, Juni 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

### LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	3
1.3    Tujuan.....	3
1.4    Ruang Lingkup .....	3
1.5    Manfaat.....	4
BAB 2.....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1    Karbon dioksida.....	5
2.1.1 Sumber Karbon Dioksida.....	5
2.1.2 Komposisi dan Karakteristik Kimia .....	6
2.1.3 Siklus Karbon .....	7
2.2    Ruang Terbuka Hijau (RTH).....	8
2.2.1 Bentuk dan Jenis RTH.....	8
2.2.2 Manfaat RTH .....	9
2.2.3 Fungsi RTH .....	10
2.3    Populasi dan Sampel dalam Penelitian.....	11
2.4    Penetapan Nilai Kumulatif Konsentrasi CO <sub>2</sub> (Net_CO <sub>2</sub> -Con) .....	13

2.4.1	Konsentrasi CO <sub>2</sub> .....	13
2.4.2	Laju konsentrasi CO <sub>2</sub> .....	14
2.4.3	Nilai Kumulatif Konsentrasi CO <sub>2</sub> (Net_CO <sub>2</sub> -Con) .....	14
2.5	Penelitian Pendahulu.....	15
2.6	Alat Penelitian.....	17
2.6.1	CO <sub>2</sub> Analyzer tipe Lutron GC- 2028 .....	17
2.6.2	Anemometer .....	19
BAB 3.....		21
METODE PENELITIAN.....		21
3.1	Umum .....	21
3.2	Kerangka Penelitian .....	21
3.3	Uraian Kerangka Penelitian.....	24
3.4	Variabel Penelitian.....	32
3.5	Tahapan Penelitian.....	32
3.5.1	Langkah-langkah Penelitian .....	32
BAB 4.....		35
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	35
4.2	Penentuan Lokasi Pengambilan Data .....	39
4.3	Pengukuran Data Konsentrasi CO <sub>2</sub> (C) .....	42
4.4	Pola Konsentrasi CO <sub>2</sub> .....	42
4.5	Pola Konsentrasi Taman Prestasi 2 .....	48
4.6	Nilai Kumulatif CO <sub>2</sub> (Net-CO <sub>2</sub> -Con) .....	50
4.7	Delienasi Unit analisis .....	55
4.8	Peta Sebaran Konsentrasi dan Net CO <sub>2</sub> Kawasan Komersial Kecamatan Genteng Kota Surabaya .....	60
4.8.1	Peta Konsentrasi CO <sub>2</sub> kawasan komersial Kecamatan Genteng.....	60
4.8.2	Peta Sebaran Net CO <sub>2</sub> kawasan komersial Kecamatan Genteng.....	63

4.9	Pengaruh Proporsi Penggunaan Lahan terhadap KCO <sub>2</sub>	64
4.9.1	Analisis Korelasi, Regresi Linear Variable RTH terhadap KCO <sub>2</sub>	64
4.9.2	Analisis regresi linear variable tanah dan jalan terhadap KCO <sub>2</sub>	67
4.9.3	Analisis regresi linear variable bangunan terhadap KCO <sub>2</sub>	69
4.9.4	Analisis regresi linear variable badan air terhadap KCO <sub>2</sub>	71
4.10	Penggunaan Persamaan Model RTH terhadap KCO <sub>2</sub>	74
4.10.1	Penggunaan Persamaan Model pada Kawasan Komersial Kecamatan Genteng dengan Data Pengukuran	74
4.10.2	Penggunaan Persamaan Model pada Kawasan Komersial Kecamatan Genteng dengan perhitungan Kebutuhan O <sub>2</sub>	75
BAB 5		77
	KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1.	Kesimpulan	77
5.2.	Saran	77
	Daftar Pustaka	79
	LAMPIRAN A DATA PENGUKURAN KONSENTRASI CO <sub>2</sub> UDARA AMBIEN	85
	LAMPIRAN B DATA PENGUKURAN KECEPATAN DAN ARAH ANGIN	101
	LAMPIRAN C DATA PENGUKURAN HASIL DELIENASI LAHAN	116
	LAMPIRAN D NILAI LAJU KONSENTRASI DAN KCO <sub>2</sub>	119
	LAMPIRAN E PETA ISOPLETH	131
	BIOGRAFI PENULIS	135

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk Ikatan Kimia Karbon Dioksida .....	6
Gambar 2.2 Penentuan unit analisis .....	12
Gambar 2.3 Kurva laju konsentrasi CO <sub>2</sub> (K) dan nilai kumulatif konsentrasi CO <sub>2</sub> udara ambien (Net_CO <sub>2</sub> - Con) yang dipresentasikan dengan luasan kurva (Sumber: Santoso dan Mangkoediharjo, 2017) .....	15
Gambar 2.4 konsentrasi CO <sub>2</sub> di area urban saat hari kerja dan hari libur di ketinggian 2 m (Buns dan Kulter, 2012) .....	16
Gambar 2.5 Kurva laju konsentrasi CO <sub>2</sub> untuk periode 12 jam saat hari kerja. (C) kurva laju konsentrasi CO <sub>2</sub> untuk periode 12 jam dan kumulatif konsentrasi CO <sub>2</sub> untuk periode 12 jam saat hari libur.....	16
Gambar 2.6 CO <sub>2</sub> Analyzer tipe Lutron GC-2028 .....	18
Gambar 2.7 Anemometer .....	19
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian .....	24
Gambar 3.2 Lebar dan tinggi area pengukuran konsentrasi.....	27
Gambar 3.3 Kecamatan Genteng .....	30
Gambar 4.1 Peta Kecamatan Genteng .....	37
Gambar 4.2 Peta titik lokasi pengambilan sampel .....	41
Gambar 4.3 Pengukuran CO <sub>2</sub> menggunakan CO <sub>2</sub> meter .....	43
Gambar 4.4 Pola Konsentrasi CO <sub>2</sub> satu minggu pada setiap jam .....	47
Gambar 4.5 Perubahan Konsentrasi CO <sub>2</sub> Udara Ambien hari Kamis pada Lokasi Taman Prestasi 2 .....	49
Gambar 4.6 Grafik Laju Konsentrasi Taman Prestasi 2 hari Kamis .....	51
Gambar 4.7 Delienasi lokasi Taman Prestasi 2 atau titik 2B .....	55
Gambar 4.8 Peta Sebaran Konsentrasi CO <sub>2</sub> Kawasan Komersial Kecamatan Genteng .....	60
Gambar 4.9 Peta Sebaran Net CO <sub>2</sub> Kawasan Komersial Kecamatan Genteng .....	63

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi CO <sub>2</sub> Analyzer .....	18
Tabel 4.1 Sektor Perdagangan Menurut Kecamatan Kota Surabaya Tahun 2010-2012 (Juta Rp) .....	38
Tabel 4.2 Jumlah dan Jenis Usaha di Kecamatan Genteng .....	39
Tabel 4.3 Koordinat lokasi pengambilan data CO <sub>2</sub> di Kecamatan Genteng .....	39
Tabel 4.4 Data konsentrasi CO <sub>2</sub> Kawasan Komersial Kecamatan Genteng Kota Surabaya .....	45
Tabel 4.5 Perhitungan Laju Konsentrasi Taman Prestasi Hari Kamis .....	50
Tabel 4.6 Nilai Kumulatif Konsentrasi CO <sub>2</sub> (Net-CO <sub>2</sub> ) Satu Minggu .....	53
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Box Delienasi .....	56
Tabel 4.8 Nilai Proporsi Penggunaan lahan dan Proporsi Ruang Tebuka Hijau .....	58
Tabel 4.9 Tabel Koefisien Korelasi .....	65
Tabel 4.10 Tabel Korelasi Luas Proporsi RTH Terhadap KCO <sub>2</sub> ..	65
Tabel 4.11 Tabel Regresi Luas Proporsi RTH Terhadap KCO <sub>2</sub> ..	66
Tabel 4.12 Tabel Signifikansi Luas Proporsi RTH Terhadap KCO <sub>2</sub> .....	66
Tabel 4.13 Tabel Korelasi Luas Tanah dan Jalan Terhadap KCO <sub>2</sub> .....	67
Tabel 4.14 Tabel Regresi Luas Tanah dan Jalan Terhadap KCO <sub>2</sub> .....	68
Tabel 4.15 Tabel Signifikansi Luas Tanah dan Jalan Terhadap KCO <sub>2</sub> .....	69
Tabel 4.16 Tabel Korelasi Luas Bangunan Terhadap KCO <sub>2</sub> .....	70
Tabel 4.17 Tabel Regresi Luas Bangunan Terhadap KCO <sub>2</sub> .....	70
Tabel 4.18 Tabel Signifikansi Luas Bangunan Terhadap KCO <sub>2</sub> ..	71
Tabel 4.19 Tabel Korelasi Luas Badan Air Terhadap KCO <sub>2</sub> .....	72
Tabel 4.20 Tabel Regresi Luas Badan Air Terhadap KCO <sub>2</sub> .....	72
Tabel 4.21 Tabel Signifikansi Luas Badan Air Terhadap KCO <sub>2</sub> ..	73

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A DATA PENGUKURAN KONSENTRASI CO <sub>2</sub> UDARA AMBIEN .....	85
LAMPIRAN B DATA PENGUKURAN KECEPATAN DAN ARAH ANGIN .....	101
LAMPIRAN C DATA PENGUKURAN HASIL DELIENASI LAHAN .....	116
LAMPIRAN D NILAI LAJU KONSENTRASI DAN KCO <sub>2</sub> .....	119
LAMPIRAN E PETA ISOPLETH .....	131

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gas rumah kaca (GRK) merupakan masalah lingkungan yang dihadapi dunia beberapa dekade belakangan. Hal ini dikarenakan gas rumah kaca (GRK) dapat mengakibatkan pemanasan global dan perubahan iklim. Salah satu gas yang memberi sumbangan paling besar terhadap efek rumah kaca adalah CO<sub>2</sub>, selain metana (CH<sub>4</sub>) dan dinitro oksida (N<sub>2</sub>O) (Sudjono, 2011).

Kandungan gas CO<sub>2</sub> di atmosfer terus bertambah dengan cepat, sehingga mengakibatkan konsentrasi gas CO<sub>2</sub> di atmosfer melampaui ambang batas (10% - 20%). Hal inilah yang mengakibatkan terjadinya efek gas rumah kaca, yang berfungsi menahan dan mengakibatkan panas matahari terperangkap dan meradiasi permukaan bumi. Dalam seratus tahun terakhir telah terjadi peningkatan panas mencapai 2<sup>0</sup>. Bila tidak ditangani segera, maka peningkatan panas pada tahun-tahun mendatang akan meningkat pesat, Akibatnya terjadi perubahan iklim yang mengganggu kehidupan manusia (Sabaruddin, 2011).

Sumber utama gas CO<sub>2</sub> adalah dari aktifitas manusia salah satunya adalah kawasan perkotaan yang padat. Kawasan perkotaan merupakan pusat kegiatan yang dibebani oleh kegiatan manusia dan transportasi yang cukup padat (Raharjo,2009). Kegiatan masyarakat kawasan perkotaan yang melalui proses pembakaran akan menghasilkan gas CO<sub>2</sub> (karbondioksida) seperti penggunaan kendaraan bermotor, pabrik industri, dan lain-lain. Hal ini meningkatkan konsentrasi gas CO<sub>2</sub> di udara sehingga mengakibatkan terjadinya peningkatan suhu global melalui efek rumah kaca. Upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara ambien dapat dilakukan dengan menambah ketersediaan ruang terbuka hijau kawasan perkotaan.

Ruang Terbuka Hijau (RTH) merupakan area memanjang atau jalur dan atau mengelompok yang penggunaannya bersifat terbuka, tempat tumbuh tumbuhan, baik yang tumbuh secara alamiah maupun yang sengaja ditanam (Permen PU, 2008). Ruang Terbuka Hijau (RTH) di wilayah perkotaan berfungsi sebagai kawasan hijau yang mempunyai peran sebagai penyeimbang antara ruang publik dengan kawasan terbangun. Fungsi utama Ruang Terbuka Hijau (RTH) dalam penataan ruang

adalah fungsi ekologis (hidrologi, klimatologi, biodiversitas) untuk keseimbangan ekosistem di wilayah perkotaan (Joga dan Iwan, 2011). Untuk itu, perlu keseimbangan antara Ruang Terbuka Hijau (RTH) dengan kawasan terbangun lainnya.

Menurut Undang-Undang No.26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, ditetapkan target minimal Ruang Terbuka Hijau (RTH) kota sebesar 30% dari total luas wilayahnya. Namun, keterbatasan lahan, dana yang tersedia, dan harga tanah yang mahal menjadi alasan utama yang menyebabkan target tersebut tidak terpenuhi (Joga dan Iwan, 2011). Penurunan konsentrasi karbon dioksida dengan Ruang Terbuka Hijau (RTH) terjadi melalui mekanisme fotosintesis tumbuhan yang ada di Ruang Terbuka Hijau (RTH) (Afdal, 2007). Tumbuhan memiliki zat hijau daun (klorofil) sehingga memiliki kemampuan untuk menurunkan CO<sub>2</sub> di udara. Pelepasan gas CO<sub>2</sub> ke udara ambien bersumber dari kegiatan aktifitas manusia, industri, kegiatan transportasi, dan degradasi bahan organik (Adita dan Naniek, 2013).

Kota Surabaya merupakan kota terbesar kedua dengan penduduk yang berjumlah besar. Hal ini memacu terjadinya perkembangan kota yang sangat dinamis. Perkembangan kota yang dinamis ditandai dengan munculnya pusat perdagangan atau komersial. Salah satunya di Kecamatan Genteng. (Kasih, 2016). Hal ini menyebabkan kandungan gas ambien CO<sub>2</sub> di Kawasan komersial tinggi. Dikarenakan tingginya aktifitas manusia di kawasan komersial tersebut (Ikhlas, 2017). Untuk itu, perlu adanya usaha dalam menurunkan kandungan CO<sub>2</sub> di atmosfer. Salah satunya dengan ruang terbuka hijau (RTH).

Dengan tingginya aktifitas dan pembangunan kawasan komersial di Surabaya juga akan berdampak pada kualitas dan kuantitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang memadai. Ruang Terbuka Hijau (RTH) ini diperlukan di lingkungan perkotaan yaitu untuk menciptakan lingkungan yang nyaman dan sehat bagi masyarakat kota. Selain itu Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang memadai juga bisa meningkatkan kualitas udara di suatu kawasan terutama menurunkan CO<sub>2</sub>.

Surabaya mempunyai berbagai macam Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang berpotensi untuk meminimalisir dampak pemanasan global di perkotaan, seperti menyerap CO<sub>2</sub> untuk penurunannya. Selain itu aktifitas serta pembangunan di kawasan komersial Kota



Surabaya yang pesat mempengaruhi CO<sub>2</sub> ambien di udara. Hal tersebut yang mendasari peneliti untuk melakukan penelitian ini. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) terhadap penurunan CO<sub>2</sub> di kawasan komersial Kecamatan Genteng di Kota Surabaya dan mengetahui model persamaan perencanaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di kawasan komersial Kecamatan Genteng di Kota Surabaya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana pengaruh Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) kawasan komersial terhadap nilai serapan karbon dioksida (Net-CO<sub>2</sub>-Con)?
2. Bagaimana model persamaan perencanaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) kawasan komersial berdasarkan nilai serapan karbon dioksida (Net-CO<sub>2</sub>-Con)?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan penelitian ini antara lain:

1. Menentukan pengaruh proporsi Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) kawasan komersial terhadap nilai serapan karbon dioksida (Net-CO<sub>2</sub>-con).
2. Menentukan sebuah model persamaan perencanaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) kawasan komersial berdasarkan nilai serapan karbon dioksida (Net-CO<sub>2</sub>-Con).

## **1.4 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup dari penelitian ini antara lain:

1. Penelitian dilaksanakan dalam skala lapangan di kecamatan Genteng.
2. Penelitian dilakukan di kawasan komersial Kecamatan Genteng.

3. Parameter yang digunakan adalah CO<sub>2</sub> udara ambien.
4. Penelitian dilaksanakan pada rentang waktu bulan Februari hingga April 2019.
5. Pengambilan sampel udara ambien dilakukan dalam waktu selang 12 jam.
6. Interpolasi untuk mendapatkan data konsentrasi 12 jam.
7. Perhitungan dan analisis data menggunakan metode integrasi diferensiasi.
8. Pengambilan data dilakukan selama 5 hari kerja dan 2 hari libur dengan 7 kali pengambilan.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat penelitian ini antara lain:

1. Model yang dihasilkan nantinya diharapkan dapat digunakan untuk perencanaan pembangunan RTH perkotaan di masa yang akan datang terutama di kawasan komersial Kecamatan Genteng.
2. Mengetahui bagaimana kemampuan dan pengaruh proporsi Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) terhadap pola reduksi CO<sub>2</sub> di kawasan komersial Kecamatan Genteng.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Karbon dioksida**

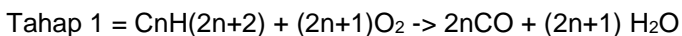
Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen yang berikatan secara kovalen dengan satu atom karbon. Gas CO<sub>2</sub> berbentuk gas pada suhu dan tekanan standar. Karbon dioksida memberikan kontribusi terbesar pada persen sumber gas rumah kaca. Menurut Intergovernmental Panel on Climate Change atau IPCC (2006). Konsentrasi karbon dioksida di atmosfer cenderung mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Saat ini konsentrasi rata-rata karbon dioksida di permukaan bumi sebesar 387 ppm dimana angka tersebut dapat bervariasi tergantung waktu dan lokasi.

Konsentrasi karbon dioksida di udara segar bervariasi antara 360-390 ppm tergantung pada waktu dan lokasi. Menurut parameter yang salah satunya adalah CO<sub>2</sub>. WHO mengategorikan udara dalam 2 golongan, pada kondisi udara bersih konsentrasi CO<sub>2</sub> adalah 310-330 ppm, sedangkan pada kondisi udara tercemar memiliki konsentrasi CO<sub>2</sub> 350-700 ppm (Mukono, 2006).

#### **2.1.1 Sumber Karbon Dioksida**

Sumber penghasil karbon dioksida dapat dibedakan berdasarkan kegiatan aktivitas manusia, yaitu industri sebesar 21% karbon dioksida ke atmosfer, industri energi yang melepaskan 36% karbon dioksida, kegiatan transportasi sebesar 27% karbon dioksida ke atmosfer, dan sisanya dari sumber lain (Adita dan Naniek, 2013).

Kegiatan transportasi merupakan sumber yang dominan di daerah perkotaan. Melalui pembakaran bahan bakar akan mengoksidasi karbon didalamnya menghasilkan CO<sub>2</sub>. Menurut Kusminingrum (2008), dalam mesin kendaraan bermotor bahan bakar akan teroksidasi sempurna menghasilkan H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub> dengan reaksi seperti berikut:



Aliran karbon untuk terdegradasi terbagi dalam dua arah, yaitu pengikatan CO<sub>2</sub> oleh atmosfer dan kemudian hilang akibat terdekomposisi serta adanya penyerapan oleh tumbuhan. Karbon dioksida di udara secara alami berasal dari emisi gunung berapi dan respirasi tumbuhan serta hasil pernapasan manusia. Selain itu, gas ini juga berasal dari pembakaran bahan bakar minyak dan gas yang banyak di perkotaan.

Menurut Dahlan (2007), keberadaan karbon dioksida juga terdapat dalam bentuk molekul bebas (CO<sub>2</sub>) yang berada di perairan, ion bikarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>), ion karbonat (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>), dan asam karbonat (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Perairan air tawar alami hampir tidak pernah memiliki pH>9 sehingga tidak ditemukan karbon dalam bentuk karbonat. Pada air tanah, kadar karbonat biasanya sekitar 10 mg/liter karena sifat air tanah, kadar karbonat biasanya sekitar 10 mg/liter karena sifat air tanah yang cenderung alkalis (Afandi, 2009).

### 2.1.2 Komposisi dan Karakteristik Kimia

Karbon dioksida dengan rumus kimia CO<sub>2</sub> merupakan senyawa kimia dengan 2 atom oksigen yang berikatan dengan 1 atom karbon. Karbon dioksida pada kondisi standar berada dalam wujud gas di atmosfer. Molekul karbon dioksida mengandung dua ikatan rangkap dan memiliki bentuk linier. Karbon dioksida tidak memiliki bentuk linier. Karbon dioksida tidak memiliki listrik dipole sehingga dapat teroksidasi sepenuhnya cukup reaktif, tidak mudah terbakar namun dapat digunakan untuk membantu pembakaran logam.



**Gambar 2.1 Bentuk Ikatan Kimia Karbon Dioksida**

Karbon dioksida merupakan senyawa yang tidak berwarna dan tidak berbau pada konsentrasi yang rendah. Karbon dioksida bersifat asam oksida, ketika konsentrasinya melebihi konsentrasi normal akan terasa asam dan menyengat saat terhirup. Pada

konsentrasi 1% lebih tinggi dari normal dapat menyebabkan kantuk, konsentrasi 7% - 10% dapat menyebabkan pusing, sakit kepala, mual, gangguan mata, dan kehilangan kesadaran. Karakteristik kimia karbon dioksida menurut Susanty (2014) adalah  
Titik lebur =  $-78^{\circ}\text{C}$   
Titik didih =  $-57^{\circ}\text{C}$   
Kelarutan = 1,45 gram/liter (pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$ , tekanan 100 kPa)  
Keasaman = 6,35 -10,33  
Viskositas = 0,07

Pada tekanan 1 atmosfer dan suhu dibawah  $-78^{\circ}\text{C}$  karbon dioksida berada dalam fase padatan, sedangkan pada suhu diatasnya akan menyublim. Fase cair karbon dioksida hany terbentuk pada tekanan 5,1 atmosfer.

### **2.1.3 Siklus Karbon**

Karbon merupakan unsur dasar penyusun makhluk hidup sehingga disebut sebagai senyawa organik. Pergerakannya di dalam suatu ekosistem bersamaan dengan aliran energi pada rantai makanan serta proses kimiawi yang berlangsung pada makhluk hidup. Karbon terdapat dalam bentuk gas berasosiasi dengan oksigen membentuk karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan karbon monoksida (CO).

Karbon tersimpan dalam bumi berbentuk makhluk hidup (hewan dan tumbuhan), bahan organik mati, dan sedimen. Secara alami, pelepasan karbon ke atmosfer disebut emisi dan terjadi melalui mekanisme respirasi makhluk hidup, dekomposisi bahan organik, serta pembakaran. Urutan:

1. Respirasi, merupakan reaksi pembakaran yang berlangsung pada semua organisme. Membutuhkan senyawa karbon kompleks (glukosa) yang merupakan hasil fotosistesis tumbuhan.
2. Fotosintesis, hanya dilakukan oleh mikroorganisme berklorofil (tumbuhan, alga). Reaksi fotosintesis memerlukan senyawa karbon yang terdapat di atmosfer (dalam bentuk karbon dioksida) untuk membentuk senyawa karbon yang lebih kompleks yang merupakan sumber energi yang dibutuhkan oleh organisme hidup. Senyawa karbon di atmosfer berasal dari berbagai proses biotik (respirasi, penguraian) maupun dari proses abiotik (pembakaran).

3. Penguraian (dekomposisi) dapat dilakukan organisme pengurai (dekomposer), yaitu bakteri dan juga jamur. Karbon dapat berpindah dari suatu komponen abiotik ke komponen biotik, dan komponen biotik satu ke komponen biotik lainnya melalui rantai makanan. Perpindahan senyawa karbon terjadi sangat lama.
4. Pembakaran kayu serta bahan bakar fosil merupakan penyumbang senyawa karbondioksida yang paling cepat ke atmosfer.

## **2.2 Ruang Terbuka Hijau (RTH)**

Ruang Terbuka Hijau (RTH) adalah area memanjang/ jalur dan atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh tanaman secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. ( Peraturan Menteri PU No. 5 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan).

Ruang Terbuka Hijau (RTH) adalah area hijau di dalam kota. Ruang Terbuka Hijau (RTH) bisa berupa jalan setapak, tanah pertanian, taman, jalur kali/sungai, tempat bermain anak, kuburan, hutan, cagar alam bahkan tempat pembuangan sampah. Ruang Terbuka Hijau (RTH) mempunyai manfaat untuk kehidupan diantaranya menciptakan keindahan, menambah habitat hewan, menambah nilai wisata dari wilayah, konservasi sumber air, mencegah erosi, dan sedimentasi karena arus, memperbaiki lahan yang buruk penanganannya, remediasi lingkungan yang terpolusi, menambah ekonomi masyarakat sekitar, dan lain lain (Samudro dan Mangkoediharjo,2006).

RTH merupakan elemen pokok pada pembangunan kota ekologis bersama dan menyatu dengan elemen kota lain seperti tata guna tanah, transportasi, bangunan, jaringan prasarana dan pengolahan limbah, energi, hidrologi, udara dan sinar matahari (Rismaharini, 2015).

### **2.2.1 Bentuk dan Jenis RTH**

Menurut Imansari (2015) Jenis RTH yang termasuk dalam RTH publik, antara lain:

1. Taman Kota

Taman Kota adalah lahan terbuka yang berfungsi sosial dan estetik sebagai sarana kegiatan rekreatif, edukasi atau kegiatan lain pada tingkat kota. Taman kota ditujukan untuk melayani minimal 480.000 penduduk dengan standar minimal 0,3 m<sup>2</sup> per penduduk kota, dengan luas taman minimal 144.000 m<sup>2</sup>. Taman ini dapat berbentuk sebagai RTH (lapangan hijau), yang dilengkapi dengan fasilitas rekreasi dan olah raga, dan kompleks olah raga dengan minimal RTH 80%-90%. Semua fasilitas tersebut terbuka untuk umum. Suatu taman kota dapat menciptakan sense of place, menjadi sebuah landmark, dan menjadi titik kumpulnya suatu komunitas. Disamping itu, taman kota juga dapat meningkatkan nilai property dan menjadi komponen penting pembangunan suatu kota yang berhasil (Garvin et al, 1997 ; Imansari, 2015.)

## 2. Hutan Kota

Hutan Kota idealnya memiliki luas dalam satu hamparan minimal 2500 m<sup>2</sup>. Tujuan penyelenggaraan hutan kota adalah sebagai penyangga lingkungan kota yang berfungsi untuk memperbaiki dan menjaga iklim mikro dan nilai estetika, meresapkan air, menciptakan keseimbangan dan keserasian lingkungan fisik kota, dan mendukung pelestarian dan perlindungan keanekaragaman hayati. Struktur hutan kotadapat terdiri dari hutan kota berstrata dua, yaitu hanya memiliki komunitas tumbuh tumbuhan selain terdiri dari pepohonan dan rumput, juga terdapat semak penutup tanah dengan jarak tanam yang tidak beraturan.

## 3. RTH Jalur hijau jalan

Yaitu Pulau jalan dan median jalan, jalur pejalan kaki, dan ruang dibawah jalan layang.

## 4. RTH fungsi tertentu

Yaitu RTH sempadan rel kereta api, jalur hijau jaringan listrik tegangan tinggi, RTH sempadan sungai, RTH sempadan pantai, RTH pengamanan sumber air baku/ mata air, dan RTH pemakaman.

### 2.2.2 Manfaat RTH

Menurut (Haq, 2011; Ernawati, 2015) 3 manfaat RTH secara umum yaitu manfaat secara lingkungan, sosial dan ekonomis.

Manfaat secara lingkungan dijelaskan dalam tiga hal yaitu ekologis (memelihara stabilitas iklim), mengontrol polusi dan konservasi keragaman alam. (Barton, 2009; Ernawati, 2015) Menjelaskan adanya manfaat RTH terhadap kesehatan mental selain manfaat sosial dan fisik pengembangan RTH. Dalam konteks pengembangan RTH pada kawasan perkotaan di Indonesia. (Ernawati, 2015) menyebutkan manfaat RTH sebagai berikut:

- a. Sarana untuk mencerminkan identitas (citra) daerah.
- b. Sarana penelitian, pendidikan, dan penyuluhan
- c. Sarana rekreasi aktif dan rekreasi pasif, serta interaksi sosial.
- d. Meningkatkan nilai ekonomis lahan perkotaan.
- e. Munumbuhkan rasa bangga dan meningkatkan prestise daerah.
- f. Sarana aktivitas sosial bagi anak-anak, remaja, dewasa dan manula.
- g. Sarana aktifitas ruang evakuasi untuk keadaan darurat.
- h. Memperbaiki iklim mikro, dan
- i. Meningkatkan cadangan oksigen di perkotaan.

### **2.2.3 Fungsi RTH**

Menurut Ernawati (2015) Dalam rencana tata ruang kedudukan RTH merupakan ruang terbuka publik yang direncanakan pada suatu kawasan, yang tersusun atas RTH dan ruang terbuka hijau, memiliki fungsi dan peran khusus pada masing-masing kawasan yang ada pada setiap perencanaan tata ruang kabupaten/kota, yang direncanakan dalam bentuk penataan tumbuhan, tanamandan vegetasi, agar dapat berperan dalam mendukung fungsi ekologis, sosial budaya, dan arsitektural, sehingga dapat memberi manfaat optimal bagi masyarakat, sebagai berikut :

- a. Fungsi Ekologis; RTH diharapkan dapat memberi kontribusi dalam peningkatan kualitas air tanah, mencegah terjadinya banjir, mengurangi polusi udara, dan pendukung dalam pengaturan iklim mikro.
- b. Fungsi sosial budaya; RTH diharapkan dapat berperan terciptanya ruang untuk interaksi sosial, sarana rekreasi, dan sebagai penanda (tetenger/ landmark) kawasan.



- c. Fungsi arsitektural/ estetika; RTH diharapkan dapat meningkatkan nilai keindahan dan kenyamanan kawasan, melalui keberadaan taman, dan jalur hijau.
- d. Fungsi Ekonomi; RTH diharapkan dapat berperan sebagai pengembangan sarana wisata hijau perkotaan, sehingga menarik minat masyarakat/ wisatawan untuk berkunjung ke suatu kawasan, sehingga secara tidak langsung dapat meningkatkan kegiatan ekonomi.

### 2.3 Populasi dan Sampel dalam Penelitian

Suatu Penelitian memerlukan populasi dan sampel, Menurut Sutopo (2001), dalam penelitian dengan populasi yang anggota nya sedikit atau kecil maka penelitian dapat dilakukan pada seluruh anggota populasi, dan hasilnya merupakan kesimpulan yang menggambarkan karakter populasi bukan generalisasi dari hasil penelitian terhadap sampel lagi, penelitian semacam ini jelas akan memberikan hasil yang relative lebih baik karena anggota populasinya diteliti. Namun bila populasi yang diteliti adalah besar maka meneliti seluruh anggota populasi sangatlah tidak mungkin dilakukan, dan dalam kondisi seperti ini maka penelitian dilakukan dengan sampel yang anggotanya jauh lebih kecil dari populasi.

Dalam penentuan ukuran sampel sebenarnya tidak ada aturan yang tegas berapa jumlah sampel yang harus diambil dari populasi yang tersedia. Tidak ada pula batasan yang pasti dan jelas apa yang dimaksud dengan sampel besar dan sampel yang kecil (Arsyad, 2011).

Populasi pada penelitian ini adalah luasan kawasan komersial kecamatan Genteng, berdasarkan penelitian Santoso dan Otok (2014), Penentuan populasi data dilakukan dengan persamaan:

$$N = A/A_i$$

Dimana:

N = jumlah populasi

A = luas kawasan kecamatan genteng (m<sup>2</sup>).

A<sub>i</sub> = luas ruang yang mewakili pengukuran konsentrasi (m<sup>2</sup>).

Digunaan konsep box model sebagai dasar untuk menentukan luas ruang. Luas ruang box dipengaruhi arah angin dan kecepatan angin. Dalam penentuan ukuran box digunakan rata-rata kecepatan angin (V<sub>r</sub>) dan perubahan konsentrasi dalam satu waktu (Δt). Sementara arah box ditentukan berdasarkan arah

angin dominan. Luas unit analisis setiap waktu akan berubah, karena luas unit akan ditentukan oleh kecepatan angin rata rata dan arah unit analisis ditentukan oleh arah angin. Titik pusat unit analisis adalah titik lokasi sampling yang telah ditentukan koordinatnya. Gambar 1 merupakan ilustrasi penentuan unit analisis. Menurut Santoso dan Otok (2014) menggunakan persamaan:

$$V_r = V_{t1} + V_{t2} + V_{t3} + \dots + V_{tn} \dots \dots \dots (5)$$

$$L = V_r \times \Delta t \dots \dots \dots (6)$$

$$A_i = L^2 \dots \dots \dots (7)$$

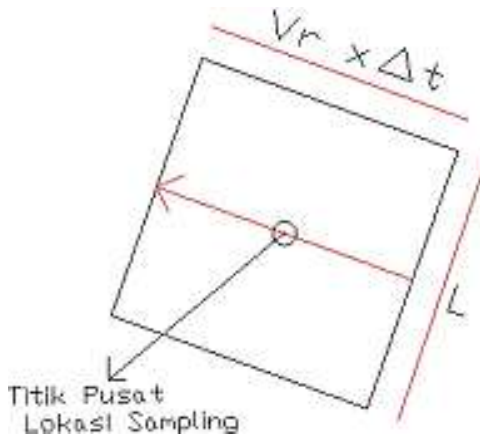
dimana,

L = panjang unit analisis (panjang box) (m)

A<sub>i</sub> = luas unit analisis (m<sup>2</sup>)

V<sub>r</sub> = kecepatan angin rata-rata (m/s)

Δt = waktu pengambilan sampel (1 menit = 60 detik)



**Gambar 2.2 Penentuan unit analisis**

Setelah populasi ditentukan dapat dilakukan pengambilan sampel. Teknik pengambilan sampel dibagi menjadi dua yaitu, probability sampling dan non probability sampling. Salah satu teknik pengambilan sampel probabilitas adalah dengan teknik sampling acak sederhana. Persamaan yang digunakan adalah:

$$n = \frac{(Z\alpha/2)^2 p(1-p)N}{d^2(N-1) + (Z\alpha/2)^2 p(1-p)} \dots \dots \dots (8)$$

dimana,

$n$  = ukuran sampel

$Z_{\alpha/2}$  = nilai distribusi normal standar

$p$  = tingkat signifikansi (derajat kepercayaan)

$N$  = jumlah populasi

$d$  = tingkat kesalahan ukuran sampel

Setelah ditentukan jumlah lokasi sampling kemudian dilakukan penentuan lokasi secara acak sederhana. Dengan kriteria berdasarkan identifikasi fungsi bangunan (Kusuma, 2013), yakni dibagi 3 kawasan mewakili cluster/ kelompok:

1. Perdagangan dan jasa kecil yakni kawasan yang di dominasi toko kecil, ruko sederhana dan warung.
2. Perdagangan dan jasa modern yakni kawasan yang didominasi ruko modern, gedung swalayan serta mall.
3. Perkantoran serta sarana lain yakni kawasan yang didominasi perkantoran dan sarana lain seperti gudang, sekolah.

Apabila terdapat lebih dari 1 kawasan komersial modern akan dibuat beberapa cluster/kelompok sampling, misal: komersial modern I , komersial modern II, dst.. Begitu juga untuk kawasan komersial kecil. Apabila terdapat lebih dari 1 kawasan komersial kecil akan dibuat beberapa cluster/kelompok sampling, misal: komersial kecil I , komersial kecil II, dst..

Titik sampling yang telah dihitung jumlahnya pada perhitungan dengan rumus sebelumnya, didistribusikan pada setiap cluster/kelompok.

## **2.4 Penetapan Nilai Kumulatif Konsentrasi CO<sub>2</sub> (Net\_CO<sub>2</sub>-Con)**

### **2.4.1 Konsentrasi CO<sub>2</sub>**

Perhitungan konsentrasi emisi CO<sub>2</sub> mengacu pada metode yang dikeluarkan oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) tahun 1996 mengenai *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Workbook*. Konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara ambien dengan satuan ppmV adalah pertimbangan antara volume CO<sub>2</sub> dengan volume udara ambien sesaat. Bila diinginkan dengan satuan berbeda misalnya menjadi mg/liter harus dilakukan

konversi. Konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara ambien tiap saat berbeda, karena resultan dari proses yang kompleks. Dengan persamaan matematis.

$$C = f(t).....(2)$$

**2.4.2 Laju konsentrasi CO<sub>2</sub>**

Laju konsentrasi untuk satu selang waktu (K) adalah perbedaan konsentrasi yang terjadi untuk selang waktu. Nilai K diperoleh dari deferensi persamaan fungsi waktu (pers.1), konsentrasi terhadap waktu, dengan hasil persamaan:

$$K = \Delta C / \Delta t = Dc/DT.....(2)$$

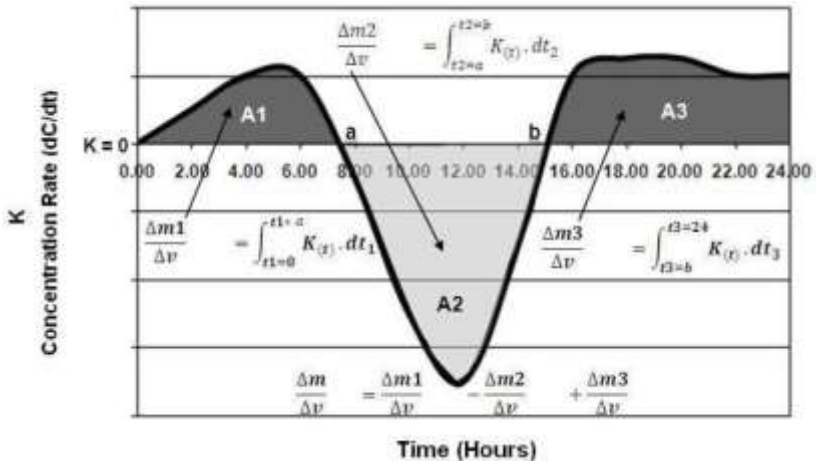
Bila nilai K bertanda positif, artinya terjadi peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> udara ambien. Nilai K bertanda negative, artinya terjadi penurunan konsentrasi CO<sub>2</sub>.

**2.4.3 Nilai Kumulatif Konsentrasi CO<sub>2</sub> (Net\_CO<sub>2</sub>-Con)**

Nilai kumulatif konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam satu rentang (Δt), didapatkan dari integrase terhadap waktu (t) dari persamaan laju perubahan konsentrasi Δt (pers.2), dengan persamaan:

$$Net\_CO2-Con = \pm \int K . dt.....(3)$$

Nilai kumulatif massa tiap volume udara ambien; (Δm/Δv) atau kumulatif konsentrasi setara dengan luasan antara curva K=f(t) dengan garis K = 0. Digunakan metode numerik (Chapra,2002) untuk mengitung luas antara kurva K=f(t) dengan garis K=0. Penjelasan tentang persamaan 2 dan persamaan 3 untuk rentang waktu satu hari dengan skala jam dapat dilihat pada Gambar 2.1



**Gambar 2.3 Kurva laju konsentrasi CO<sub>2</sub>(K) dan nilai kumulatif konsentrasi CO<sub>2</sub> udara ambien (Net\_CO<sub>2</sub>- Con) yang dipresentasikan dengan luasan kurva (Sumber: Santoso dan Mangkoediharjo, 2017)**

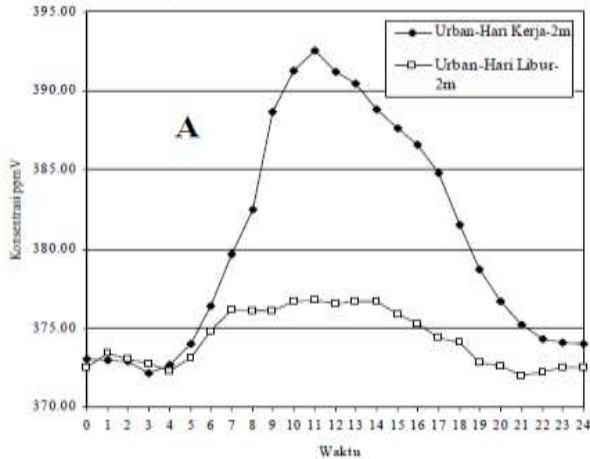
Dari Gambar 2.1 menunjukkan bahwa nilai kumulatif konsentrasi untuk periode 24 jam dengan symbol Net\_CO<sub>2</sub>-Con bertanda negative, bila luas antara kurva K = f(t) dengan garis K = 0 yang berada di bawah garis K = 0 lebih besar dibanding luas kurva yang di atas garis K = 0, artinya serapan CO<sub>2</sub> > emisi CO<sub>2</sub> untuk periode 24 jam. Nilai kumulatif konsentrasi CO<sub>2</sub> untuk periode 24 jam symbol Net\_CO<sub>2</sub>-Con bertanda positif, bila luas antara kurva K = f ( t). dengan garis K = 0 yang berada di atas garis K = 0 lebih besar dibanding luas kurva di bawah garis K = 0, artinya serapan CO<sub>2</sub> < emisi CO<sub>2</sub> untuk periode 24 jam.

Nilai kumulatif konsentrasi karbon dioksida untuk periode 24 jam Net\_CO<sub>2</sub>-Con akan bernilai negative untuk area dominan vegetasi (penampakan hijau vegetasi) dimana serapan lebih tinggi dari emisi. Bernilai positif bila emisi lebih tinggi dari serapan. Bernilai nol bila terjadi keseimbangan.

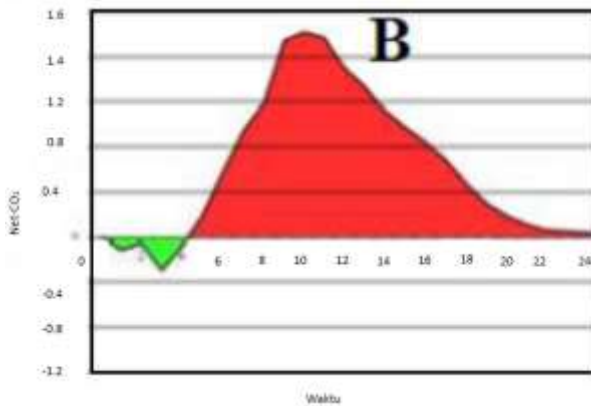
## 2.5 Penelitian Pendahulu

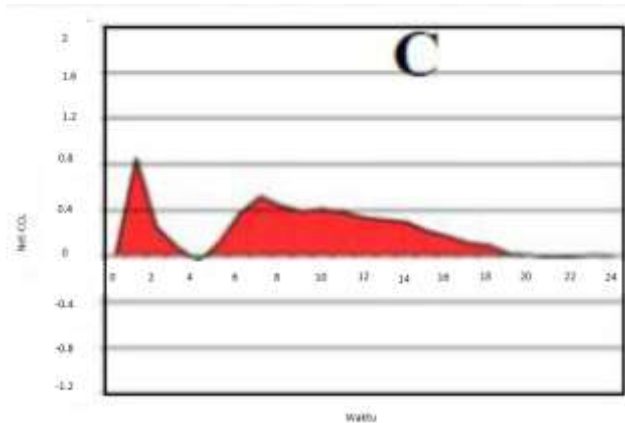
Hasil pengukuran dari Buns dan Kulter (2012), seri waktu konsentrasi CO<sub>2</sub> di area *urban* saat hari kerja dan hari libur

pada ketinggian 2 m disajikan pada Gambar 2.4 data seri waktu konsentrasi CO<sub>2</sub> untuk periode 12 jam dianalisis dengan metode seperti pada bab 2.4. Kurva laju konsentrasi CO<sub>2</sub> untuk periode 12 jam dan kumulatif konsentrasi CO<sub>2</sub> untuk periode 12 jam seperti terdapat pada Gambar 2.4 di area *urban* saat hari kerja (B) dan di area *urban* saat hari libur (C).



**Gambar 2.4 konsentrasi CO<sub>2</sub> di area urban saat hari kerja dan hari libur di ketinggian 2 m (Buns dan Kulter, 2012)**





**Gambar 2.5 (A) Kurva laju konsentrasi CO<sub>2</sub> untuk periode 12 jam saat hari kerja. (C) kurva laju konsentrasi CO<sub>2</sub> untuk periode 12 jam dan kumulatif konsentrasi CO<sub>2</sub> untuk periode 12 jam saat hari libur**

Dari Gambar 2.5 (B) dan (C) terlihat bahwa kumulatif konsentrasi CO<sub>2</sub> di area *urban* saat hari kerja bernilai positif (+)15,28 ppm (serapan < emisi), sedangkan di area urban saat hari libur juga bernilai positif (+)5,27 (serapan < emisi).

Pada hari kerja aktivitas perkotaan terutama transportasi meningkat (Contini dkk, 2005), sehingga mengakibatkan massa CO<sub>2</sub> udara ambien akan bertambah atau nilai Net\_CO<sub>2</sub>-Con positif.

## 2.6 Alat Penelitian

### 2.6.1 CO<sub>2</sub> Analyzer tipe Lutron GC- 2028

CO<sub>2</sub> Analyzer merupakan alat yang digunakan menentukan konsentrasi karbon dioksida secara *real time* dalam satuan ppm. Alat ini menggunakan *Infrared Detector*. Prinsip kerja dari CO<sub>2</sub>meter adalah dengan menggunakan sensor *non-dispersif infra red* (NDIR) yang merupakan perangkat spektroskopik paling sederhana yang biasanya digunakan untuk mengukur CO<sub>2</sub> dalam aplikasi kualitas udara. Konsentrasi gas CO<sub>2</sub> diukur secara elektrooptik dengan penyerapan terhadap panjang gelombang tertentu dalam inframerah (IR). *AQ Pro Air Quality Monitor*

dilengkapi dengan sebuah sensor inframerah NDIR standar yang mampu mengukur CO<sub>2</sub> dengan rentang standar 0-5000 ppm (Manual Operation, 2018). Alat ini juga dilengkapi dengan kabel USB RS232 dengan data logger. Dalam penelitian ini digunakan perangkat tipe Lutron (Gambar 2.5) yang mampu melakukan pengukuran CO<sub>2</sub> secara kontinyu.



**Gambar 2.6 CO<sub>2</sub> Analyzer tipe Lutron GC-2028**

**Tabel 2.1 Spesifikasi CO<sub>2</sub> Analyzer**

CO <sub>2</sub> (25 ± °C)	<i>Range</i>	0 - 4.000 ppm
	<i>Resolusi</i>	1 ppm
	<i>Tingkat Akurasi</i>	±40 ppm
		≤ 1.000 ppm
		± 5% dari pembacaan
	> 1.000 ppm ≤3.000 ppm	
	± 250 ppm typically	
	> 3.000 ppm, referensi yang lain	
	<i>Repeatability</i>	± 20 ppm
		≤ 3.000 ppm
Temperatur	<i>Range</i>	0 °C - 50 °C; 32 °F - 122 °F
	<i>Resolusi</i>	0.1 derajat
	<i>Tingkat Akurasi</i>	°C – 0.8 °C, °F – 1.5 °F

Sumber: *Operation Manual/CO<sub>2</sub>meter*, 2018



### **2.6.2 Anemometer**

Anemometer digunakan untuk mengukur kecepatan dan arah angin pada penelitian ini (Gambar 2.6)



**Gambar 2.7 Anemometer**

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

## BAB 3 METODE PENELITIAN

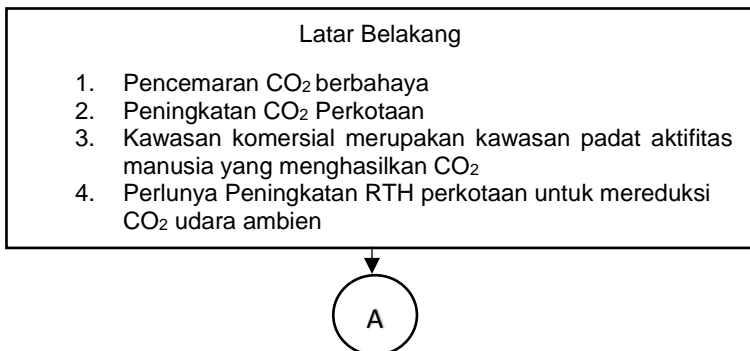
### 3.1 Umum

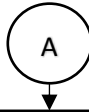
Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh proporsi Ruang Terbuka Hijau (RTH) dalam satu kawasan berdasarkan emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari kawasan komersial. Persiapan yang dilakukan untuk penelitian ini adalah menentukan wilayah untuk dijadikan titik sampling kemudian menyiapkan peralatan-peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengukuran konsentrasi emisi CO<sub>2</sub> dan kecepatan serta arah angin (CO<sub>2</sub> Analyzer dan Anemometer). Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data primer dengan metode model box yang bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi emisi CO<sub>2</sub> yang diserap oleh RTH.

### 3.2 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian merupakan alur metode penelitian. Kerangka penelitian harus disusun secara jelas dan sistematis yang berfungsi sebagai acuan dan petunjuk pelaksanaan penelitian agar mempermudah penulis.

Kerangka penelitian berisi rumusan masalah yang akan dikaji, kemudian dapat ditentukan tujuan penelitian serta pengumpulan data primer dan sekunder yang dibutuhkan, yang dilanjutkan dengan analisis data beserta pembahasan hasil penelitian, terakhir dilakukan penyimpulan pada bagian kesimpulan serta saran dari penelitian. Kerangka penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah:





Ide Studi

Studi RTH untuk Reduksi CO<sub>2</sub> Udara Ambien Kawasan Komersial Kecamatan Genteng Surabaya



Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) kawasan komersial terhadap nilai serapan karbon dioksida (Nett-CO<sub>2</sub>-Con)?
2. Bagaimana model persamaan perencanaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) kawasan komersial berdasarkan nilai serapan karbon dioksida (Net-CO<sub>2</sub>-Con)?



Tujuan Penelitian

1. Menentukan pengaruh proporsi Ruang Terbuka Hijau (RTH) dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) kawasan komersial terhadap nilai serapan karbon dioksida (net-CO<sub>2</sub>-con).
2. Menentukan sebuah model persamaan perencanaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) kawasan komersial berdasarkan nilai serapan karbon dioksida (net-CO<sub>2</sub>-con).



Studi literatur

1. Pencemaran udara
2. Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)
3. Ruang Terbuka Hijau
4. Populasi dan Sampel Penelitian
5. Statistika Lingkungan
6. Penelitian terdahulu
7. Alat Penelitian (CO<sub>2</sub> Analyzer, Anemometer)



B

### Persiapan Penelitian

1. Peralatan untuk mengukur gas karbon dioksida udara ambien menggunakan CO<sub>2</sub> Analyzer
2. Peralatan pengukuran arah dan kecepatan angin dengan Anemometer
3. Penggunaan Aplikasi Google Earth 2018, Universal Map Downloader, Global Mapper 19.0, serta ArcGis 10.3. untuk pengambilan peta wilayah sesuai koordinasi dan delienasi kawasan.

### Pengumpulan Data

#### Data primer

1. Nilai Konsentrasi CO<sub>2</sub>
2. Arah dan kecepatan angin (data dlh)
3. Koordinat dan elevasi

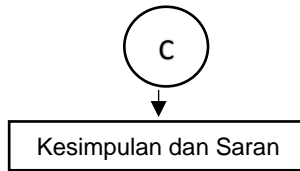
#### Data sekunder

1. Peta (Google Earth)
2. Luas RTH, dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan)
3. Kecamatan Genteng dalam angka 2018.
4. Arah dan kecepatan angin (SPU Wonorejo)

### Hasil dan Pembahasan

1. Menghitung konsentrasi CO<sub>2</sub> selama 12 jam (Ct)
2. Menghitung laju konsentrasi 12 jam (dC/dt)
3. Menghitung kumulatif CO<sub>2</sub> (Net\_CO<sub>2</sub>-Con)
4. Menganalisis dengan metode korelasi, regresi, dan seignifikasi untuk menentukan pengaruh proporsi RTH dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) terhadap nilai kumulatif CO<sub>2</sub>

C



**Gambar 3.1 Kerangka Penelitian**

### **3.3 Uraian Kerangka Penelitian**

Rangkaian kegiatan penelitian yang terdapat dalam kerangka perancangannya dapat diuraikan sebagai berikut:

#### **1. Ide Studi**

Ide studi yang mendasari penulisan tugas akhir ini adalah Studi ruang terbuka hijau untuk reduksi CO<sub>2</sub> Kawasan Komersial di Kecamatan Genteng Kota Surabaya. Perkembangan suatu kawasan terutama kawasan komersial yang mengakibatkan berkurangnya ruang terbuka hijau merupakan salah satu permasalahan dasar penelitian ini. Selain itu, peningkatan kadar CO<sub>2</sub> yang juga besar di kawasan tersebut juga menyebabkan masalah yang lebih besar yakni pemanasan global. Berdasarkan permasalahan tersebut akan dilaksanakan penelitian untuk menganalisis pengaruh proporsi RTH dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) kawasan komersial terhadap nilai reduksi/serapan CO<sub>2</sub> di kawasan tersebut. Sehingga nantinya dapat diketahui nilai berapa kebutuhan RTH kawasan komersial melalui model persamaan yang didapatkan.

#### **2. Studi Literatur**

Studi literatur merupakan tahapan mengumpulkan teori dengan tujuan mendukung proses mengkaji dan sebagai acuan dalam melakukan pengolahan data dan pembahasan. Sumber literatur yang digunakan berupa buku, jurnal, dan lainnya yang memiliki korelasi dengan pelaksanaan kajian. Literatur yang digunakan memiliki bahasan mengenai, Konsep Pencemaran Udara, Karbon dioksida, Ruang Terbuka Hijau, Penentuan populasi dan sampel penelitian, Statistika Lingkungan, serta alat penelitian CO<sub>2</sub> analyzer dan Anemometer.

#### **3. Persiapan penelitian**

Persiapan penelitian yang sekiranya dilakukan adalah:

- a) Mempersiapkan peralatan untuk mengukur gas karbon dioksida udara ambien menggunakan CO<sub>2</sub> Analyzer
- b) Mempersiapkan peralatan pengukuran arah dan kecepatan angin dengan Anemometer dan pengukuran koordinat dengan GPS
- c) Mempersiapkan aplikasi Google Earth 2018, Universal Map Downloader, Global Mapper 19.0, serta ArcGis 10.3. untuk pengambilan peta wilayah sesuai koordinat dan delienasi kawasan.

#### **4. Pengumpulan data**

Pengumpulan data dilakukan untuk mengetahui kondisi lapangan sehingga memudahkan untuk mengkaji, meliputi:

##### Data primer

- Nilai Konsentrasi CO<sub>2</sub> yang diambil di beberapa titik sampel yang telah ditentukan sebelumnya berdasarkan sample yang mewakili dari populasi yang telah ditentukan. Data diambil pada pagi, antara pagi-siang, siang, antara siang-sore, dan sore hari. Pengukuran dilakukan selama 1 menit pada ketinggian 2 m karena mewakili rata rata tinggi manusia sehingga akifitas dilakukan pada ketinggian tersebut (Buns dan Kuttler, 2012). Selain itu, pada ketinggian 2 meter minim pengaruh meteorologi dan serapan CO<sub>2</sub> terjadi (Jacobson,2005). Untuk mendapatkan data konsentrasi CO<sub>2</sub> 12 jam dilakukan interpolasi.
- Kecepatan dan arah angin yang diukur menggunakan anemometer
- Mengukur koordinat dan elevasi titik sampling menggunakan GPS

##### Data Sekunder

- Luasan RTH, dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) yang diukur dengan google earth.
- Data Kecepatan dan Arah angin kawasan surabaya. Data ini diambil dari stasiun pengamat udara Taman prestasi. Digunakan untuk menentukan luasan dan arah model box sebelum sampling sehingga didapatkan jumlah populasi dan sampel box.

- Kecamatan Genteng dalam angka 2018 untuk mengetahui kondisi eksisting di kecamatan Genteng.

## 5. Pelaksanaan Penelitian

### a. Lokasi dan Waktu Penelitian

Sampling bertujuan untuk mendapatkan nilai konsentrasi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh lokasi. Lokasi yang dipilih adalah kawasan komersial kecamatan Genteng. Waktu penelitian dilakukan selama 7 hari yakni pada 5 hari kerja dan 2 hari libur, dikarenakan hari kerja adalah waktu emisi CO<sub>2</sub> yang tinggi (Buns dan Kutler, 2012) sedangkan pada hari libur digunakan sebagai pembanding hari kerja.

Penelitian dilakukan pada siang hari rentang waktu penelitian dimulai dari matahari terbit hingga matahari terbenam yakni selang 12 jam dari pukul 06.00 – 18.00 (d disesuaikan dengan waktu terbit dan tenggelam matahari). Hal ini didasarkan karena pada waktu siang hari kondisi udara ambien jelek dan tidak stabil sehingga dimungkinkan aktifitas tinggi, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model RTH pada kondisi tersebut. Selain itu menurut penelitian terdahulu pada siang hari umumnya terjadi serapan konsentrasi CO<sub>2</sub> dikarenakan proses fotosintesis. Berbeda dengan malam hari yang kondisi meteorologi stabil sehingga pengaruh meteorologi minim (Jacobson, 2005) dan tumbuhan cenderung melepaskan CO<sub>2</sub> dikarenakan proses respirasi. adapun lokasi sampling akan ditentukan setelah data sekunder arah dan kecepatan angin didapatkan. Menggunakan bantuan aplikasi global mapper 19.0 dan arcGIS 10.3.

Untuk jumlah sampling dan penentuan lokasi pengukuran konsentrasi dilakukan berdasarkan konsep model box (Santoso dan Otok, 2014). Pada box akan terjadi pencampuran massa yang sempurna. Konsentrasi dari box direpresentasikan berada di tengah box. Laju konsentrasi ( $dC/dt$ ) adalah resultan dari proses absorpsi emisi dan transportasi. Sehingga,  $dC$  merupakan perubahan dari konsentrasi dan  $dt$  adalah perubahan dari waktu. Perubahan waktu digunakan untuk penentuan luasan wilayah ukur konsentrasi. Lebar dan arah dari area merepresentasikan

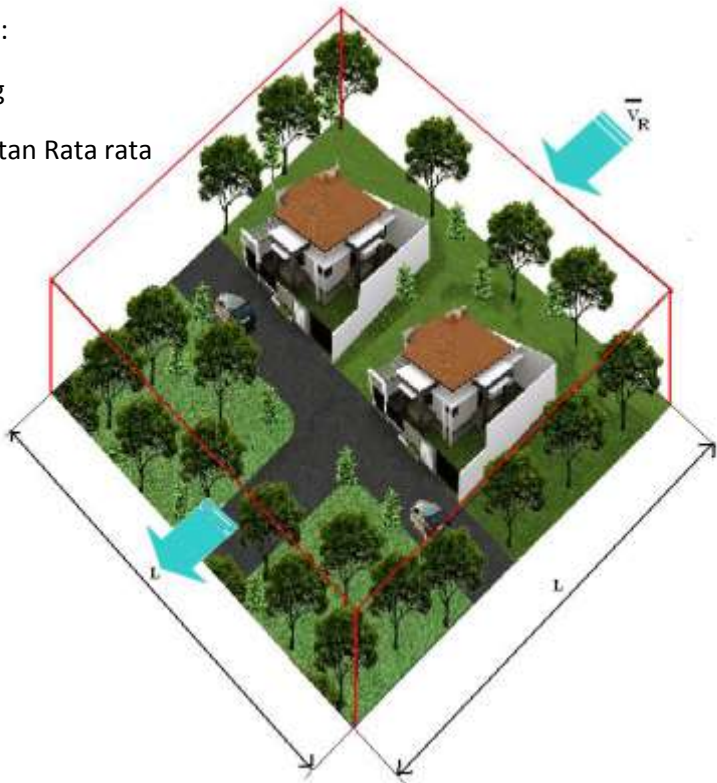


konsentrasi yang terukur dari perubahan waktu konsentrasi dan angin. Angin yang dimaksud adalah kecepatan angin ( $V_r$ ) dan arah angin. Angin diasumsikan tidak dalam satu arah saja namun dari berbagai arah sehingga titik tengah box diambil sebagai pusat pencampuran massa yang dapat digunakan untuk pengukuran konsentrasi. Luas dan arah dari area direpresentasikan pada gambar dibawah.

Keterangan :

$L$  = Panjang

$V_r$  = Kecepatan Rata rata



**Gambar 3.2 Lebar dan tinggi area pengukuran konsentrasi  
(Santoso dan Otok,2014)**

Sebagai contoh penentuan sampel dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini.:

Kawasan Komersial Kecamatan Genteng memiliki luas area sebesar 2,80 km<sup>2</sup> atau 2800000 m<sup>2</sup> dengan data pengukuran kecepatan angin rata-rata sebesar 0,75 m/s (dan arah angin dominan 270° atau dari Barat (Data SUF-1 Taman Prestasi DLH, Maret 2018). Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.3. Sehingga dapat dilakukan perhitungan lokasi sampling sebagai berikut:

$$\begin{aligned} N &= A/A_i = A/L^2 = A/(Vr \times \Delta t)^2 \\ N &= \frac{2800000 \text{ m}^2}{(0,75 \text{ m/s} \times 60s)^2} \\ N &= 1377,9717 \text{ populasi} \\ &= 1378 \text{ Populasi} \end{aligned}$$

Dengan tingkat signifikansi (p) sebesar 90%, tingkat kesalahan ukuran sampel (d)0,1 dan nilai distribusi normal standar ( $Z_{\alpha/2}$ ) 1,645 maka didapatkan ukuran sampel sebagai berikut:

$$\begin{aligned} n &= \frac{(Z_{\alpha/2})^2 p(1-p)N}{d^2(N-1) + (Z_{\alpha/2})^2 p(1-p)} \\ n &= \frac{(1,645)^2 0,9 (1-0,9)1378}{0,1^2(1378-1) + (1,645)^2 0,9 (1-0,9)} \\ n &= 23,94 = 24 \text{ Lokasi sampel} \end{aligned}$$

Penentuan ke-24 lokasi dilakukan secara acak sederhana yang mewakili kawasan komersial Kecamatan Genteng. Ke 24 lokasi didistribusikan ke cluster/kelompok yang ditentukan berdasarkan kriteria identifikasi fungsi bangunan komersial (Kusuma,2013). Cluster/Kelompok dibagi menjadi 3 jenis yakni:

1. Perdagangan dan jasa kecil yakni kawasan yang di dominasi toko kecil, ruko sederhana dan warung.
2. Perdagangan dan jasa modern yakni kawasan yang didominasi ruko modern, gedung swalayan serta mall.
3. Perkantoran serta sarana lain yakni kawasan yang didominasi perkantoran dan sarana lain seperti gudang, sekolah, dll..

Apabila terdapat lebih dari 1 kawasan komersial modern akan dibuat beberapa cluster/kelompok sampling, misal:

komersial modern I , komersial modern II, dst.. Begitu juga untuk kawasan komersial kecil. Apabila terdapat lebih dari 1 kawasan komersial kecil akan dibuat beberapa cluster/kelompok sampling, misal: komersial kecil I , komersial kecil II, dst..

Titik sampling yang telah dihitung jumlahnya pada perhitungan dengan rumus sebelumnya, didistribusikan pada setiap cluster/kelompok. Disini titik sampling per cluster dibagi menjadi 3 satu cluster 8 titik sampling.

Untuk lokasi box sampling yang dipilih yakni lokasi yang mempunyai persentase RTH yang kecil hingga besar. Sehingga didapatkan variasi proporsi RTH yang berbeda setiap box pengukuran untuk mendapatkan variasi data konsentrasi CO<sub>2</sub>. Peta lokasi kecamatan Genteng dapat dilihat pada gambar 3.3:



**Gambar 3.3 Kecamatan Genteng**

**(Sumber: Google Earth)**

## 6. Kajian Data

Dari data yang didapatkan tadi dilakukan kajian untuk merancang suatu model pengaruh proporsi RTH dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) terhadap reduksi CO<sub>2</sub> kawasan komersial kecamatan Genteng.

### a. Proporsi RTH dan luas bangunan

- Mengukur Proporsi RTH dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) di kawasan komersial Kecamatan Genteng dengan cara delienasi box.
- Kondisi RTH dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) kawasan komersial.

Pada bagian hasil dan pembahasan juga akan ditulis secara deskriptif untuk menjelaskan penelitian akibat pengaruh parameter dan variabel yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam hasil penelitian meliputi beberapa hal berikut:

1. Kurva dan tabel penentuan konsentrasi CO<sub>2</sub>.
2. Kurva dan tabel laju konsentrasi CO<sub>2</sub>.
3. Kurva dan tabel kumulatif Net\_CO<sub>2</sub>-Con.
4. Penentuan pengaruh proporsi RTH dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) terhadap nilai serapan CO<sub>2</sub> dengan metode statistika.

### b. Model Reduksi CO<sub>2</sub>

Merancang suatu model persamaan korelasi regresi linear dari data proporsi RTH dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) serta pengaruhnya terhadap perubahan nilai konsentrasi CO<sub>2</sub>. Model persamaan reduksi ini dapat digunakan dalam perancangan RTH kawasan komersial kecamatan Genteng yang sesuai dikemudian hari.

## 7. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan dan saran disusun berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan. kesimpulan yang diberikan merupakan jawaban dari rumusan masalah dan tujuan penelitian. Kesimpulan pada penelitian ini menentukan

pengaruh proporsi RTH dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) terhadap nilai serapan karbon dioksida di kawasan komersial kecamatan Genteng. Serta mendapatkan suatu model persamaan perencanaan ruang terbuka hijau kawasan komersial Kecamatan Genteng.

### **3.4 Variabel Penelitian**

Variabel penelitian ini meliputi :

- a. Proporsi RTH  
Data Proporsi RTH didapatkan dari pengukuran secara langsung melalui peta dari google earth kawasan Genteng. Satuan dalam presentase. Dibedakan berdasarkan jenisnya yakni rumput, perdu, dan pohon.
- b. Proporsi non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan)
  1. Luas Bangunan  
Data luasan bangunan didapatkan dari pengukuran secara langsung melalui peta digital Google Maps kawasan Genteng. Satuan dalam presentase.
  2. Media Lingkungan lain  
Diantaranya Jalanan, tanah kosong, serta badan air seperti sungai. Data didapatkan dari pengukuran secara langsung melalui peta digital Google Maps kawasan Genteng. Satuan dalam presentase
  3. Konsentrasi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)  
Data konsentrasi karbon dioksida diperoleh dari pengukuran langsung pada lokasi sampling yang sudah ditentukan. Pengukuran dilakukan selama 12 jam.

### **3.5 Tahapan Penelitian**

#### **3.5.1 Langkah-langkah Penelitian**

Langkah-langkah utama dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Pengukuran konsentrasi udara ambien CO<sub>2</sub> ambien lokasi yang berbeda selama 12 jam. Pengukuran ini dilaksanakan 5 hari kerja dan 2 hari libur. Serta pengukuran luasan dan delienasi RTH dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan

air, tanah kosong, jalanan) dengan aplikasi Google Earth 2018, Universal Map Downloader, Global Mapper 19.0, serta arcGIS 10.3.

- b. Setelah dilakukan pengukuran didapatkan persamaan konsentrasi CO<sub>2</sub> pada selang waktu 12 jam (Ct) kemudian diinterpolasi.
- c. Melakukan metode diferensiasi terhadap persamaan konsentrasi CO<sub>2</sub> untuk menentukan persamaan laju konsentrasi CO<sub>2</sub> pada selang waktu 12 jam (dC/dt).
- d. Melakukan metode integrasi numerik untuk menentukan nilai kumulatif CO<sub>2</sub> (Net\_CO<sub>2</sub>-Con) untuk mengetahui nilai serapan yang bernilai positif (+) bahwa menunjukkan konsentrasi CO<sub>2</sub> meningkat dan bernilai negative (-) bahwa menunjukkan konsentrasi CO<sub>2</sub> menurun yang dikarenakan ada terjadi proses absorpsi oleh RTH.
- e. Melakukan analisis regresi untuk mengetahui pengaruh proporsi RTH dan non RTH (seperti: luas bangunan, badan air, tanah kosong, jalanan) terhadap nilai serapan CO<sub>2</sub>.

**““Halaman Ini Sengaja Dikosongkan””**



## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

Penelitian ini memiliki fokus untuk mengkaji kemampuan vegetasi dalam mereduksi karbon dioksida di Kecamatan Genteng, Kota Surabaya. Sehingga Penelitian ini akan dilaksanakan di Kecamatan Genteng, Kota Surabaya. Kecamatan Genteng termasuk salah satu wilayah geografis Kota Surabaya yang merupakan bagian wilayah Surabaya pusat. Kecamatan Genteng berbatasan langsung dengan beberapa wilayah, diantaranya:

Utara : Kecamatan Simokerto  
Timur : Kecamatan Tambaksari  
Selatan : Kecamatan Tegalsari  
Barat : Kecamatan Bubutan

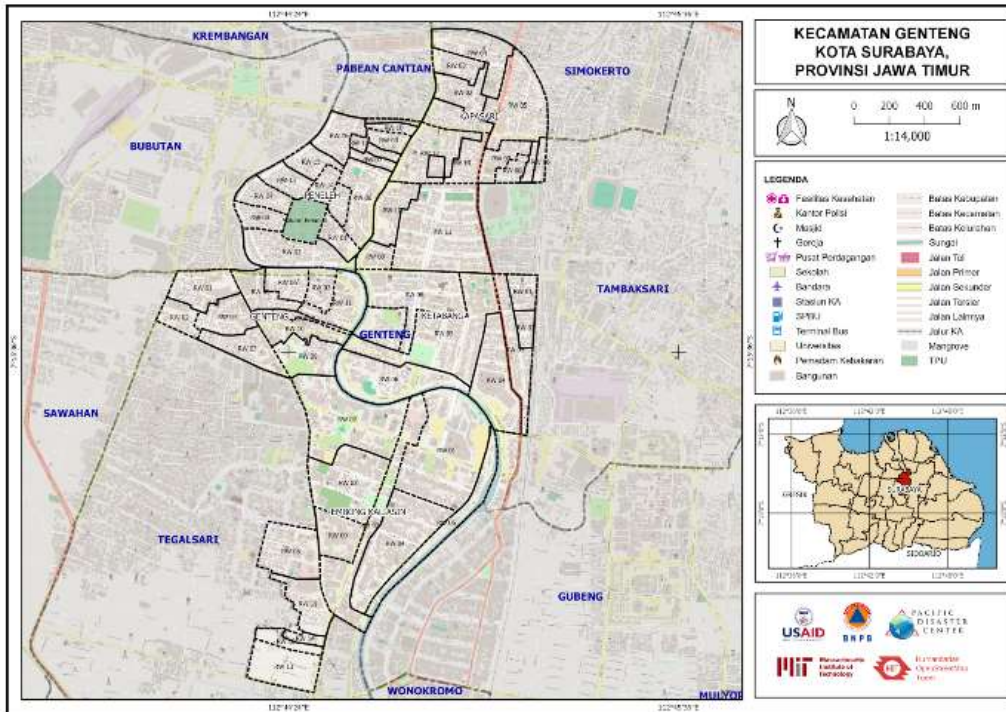
Kecamatan Genteng memiliki luas wilayah  $\pm 3,41$  km<sup>2</sup>. Kecamatan genteng terletak pada zona grid UTM 49 Selatan. Berikut Koordinat Kecamatan Genteng sesuai dengan koordinat grid UTM:

- E (*Easting*) minimum yaitu 692231.58
- E (*Easting*) maksimum yaitu 692916.24
- N (*Northing*) minimum yaitu 9195233.94
- N (*Northing*) maksimum yaitu 9198963.97

Untuk peta Kecamatan Genteng dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini:



Gambar 4.1 Peta Kota Surabaya



Gambar 4.2 Peta Kecamatan Genteng

Kecamatan genteng memiliki iklim tropis. Menurut data dari stasiun meteorologi perak II Surabaya tahun 2017, Kecamatan Genteng memiliki curah hujan rata-rata 171,7 mm dengan hari hujan rata-rata 15 hari. Kecamatan Genteng memiliki temperatur maksimum 33,9°C dan minimum 25,2°C sedangkan kelembapan maksimum 90% dan minimum 56%. Kemudian Kecamatan Genteng memiliki kecepatan angin (knot) rata-rata 23 knot dan tekanan udara (Mbs) rata-rata 1009,9 Mbs.

Kecamatan Genteng merupakan salah satu pusat perekonomian di Kota Surabaya. Menurut penelitian Nurul 2011, Kecamatan Genteng Termasuk 5 Besar kecamatan sektor perdagangan di Kota Surabaya selain Kecamatan Tegalsari, Gubeng, Pabean Cantikan, dan Dukuh Pakis. Berikut 5 besar sektor perdagangan Kota Surabaya. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

**Tabel 4.1 Sektor Perdagangan Menurut Kecamatan Kota Surabaya Tahun 2010-2012 (Juta Rp)**

Kecamatan	2010	2011	2012
Tegalsari	4.420.274,90	4.792.417,71	5.294.069,91
Pabean Cantikan	3.907.395,31	4.292.209,41	4.709.840,33
Dukuh Pakis	3.591.555,32	3.949.371,84	4.336.794,21
Gubeng	2.641.672,85	2.795.143,77	2.957.610,71
Genteng	2.024.243,62	2.248.091,91	2.488.755,35

Sumber: Penelitian Nurul 2011

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa genteng berada pada urutan kelima dalam sektor perdagangan di Kota Surabaya. Sehingga, Kecamatan Genteng dapat dikatakan salah satu kecamatan pusat perdagangan di Kota Surabaya. Berdasarkan data BPS tahun 2018, Jumlah usaha perekonomian di Kecamatan Genteng dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

**Tabel 4.2 Jumlah dan Jenis Usaha di Kecamatan Genteng**

No	Jenis Usaha/Ekonomi	Jumlah
1	Hotel	34
2	Restoran	84
3	Kedai Makanan dan Minuman	1670
4	Pasar Tradisional	7
5	Mall	3
6	Supermarket	1
7	Minimarket	14
8	Toko/Warung Kelontong	1070
9	Bank	77

Sumber: BPS 2018

#### **4.2 Penentuan Lokasi Pengambilan Data**

Hal pertama yang harus dilakukan sebelum melakukan pengambilan data CO<sub>2</sub> adalah menentukan titik pengambilan sampel. Jumlah lokasi titik sampel adalah sebanyak 25 titik sampel sesuai dengan hasil perhitungan pada sub-bab 3.2. terbagi dalam 3 cluster/kelompok yaitu masing masing sebanyak 8 lokasi pada Pertokoan modern, Perkantoran dan sekolah, Pertokoan kecil. Lokasi pengambilan sampel dari ketiga cluster/kelompok disajikan pada tabel 4.3 berikut.

**Tabel 4.3 Koordinat lokasi pengambilan data CO<sub>2</sub> di Kecamatan Genteng**

Cluster	No.	Titik	Lokasi	x (E)	y (N)
Cluster 1 Pertokoan Modern	1	1A	Taman Keputran	692543.00	9195660.00
	2	2A	Simpang Kayoon	692915.18	9196122.22
	3	3A	Simpang Delta	693188.18	9196455.87

Cluster	No.	Titik	Lokasi	x (E)	y (N)
	4	4A	Taman Bambu Runcing	692639.58	9196295.66
	5	5A	Taman Karapan Sapi	692360.98	9195722.31
	6	6A	Depan Panin Bank	692267.82	9195909.27
	7	7A	Alfamart Tunjungan	692251.91	9196122.44
	8	8A	Siola	691823.83	9197521.39
Cluster 2 Perkantoran dan Sekolah	1	1B	Taman Prestasi 1	692737.02	9196882.77
	2	2B	Taman Prestasi 2	692440.69	9196953.22
	3	3B	Balai Kota	692936.34	9197165.65
	4	4B	SMA 9 Surabaya	693225.26	9197347.06
	5	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	692885.30	9197376.51
	6	6B	Lahan Disamping Gereja	692695.43	9197378.16
	7	7B	Taman Apsari	692401.60	9196694.12
	8	8B	Taman Ekspresi	692529.07	9197422.41
Cluster 3 Pertokoan Kecil	1	1C	Toko di Pojok Undaan	692744.78	9198174.74
	2	2C	Twin Tower Apt	692989.35	9198076.87
	3	3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	693065.20	9197976.03
	4	4C	Toko di Simpang Ngaglik	693220.00	9198323.00
	5	5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	693253.00	9198749.00
	6	6C	SPBU di Gembong Tebasan	692946.00	9198781.00
	7	7C	Taman Buah Undaan	692467.71	9197663.72
	8	8C	Jembatan di Undaan	692594.88	9197971.09

Setelah didapatkan koordinat maka dapat ditentukan lokasi titik sampling melalui Google Earth. Dengan cara memasukkan koordinat setiap titik sampling dengan *tools dots* pada aplikasi Google Earth. Sehingga didapatkan ke 24 titik sampling. Titik lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada peta Gambar 4.2 berikut.



**Gambar 4.2** Peta titik lokasi pengambilan sampel

Setelah ditentukan lokasi titik sampling yang terbagi menjadi 3 cluster/kelompok yakni pertokoan modern, perkantoran dan sekolah, serta pertokoan kecil selanjutnya dilakukan pengukuran konsentrasi CO<sub>2</sub> dikawasan tersebut.

#### **4.3 Pengukuran Data Konsentrasi CO<sub>2</sub> (C)**

Pengambilan data konsentrasi CO<sub>2</sub> dilakukan dengan menggunakan alat CO<sub>2</sub> analyzer. Pengukuran dilakukan pada setiap titik sampling pada pukul range 06.00; 09.00; 12.00; 15.00 dan 18.00 sehingga satu hari dilakukan 5 kali pengukuran untuk tiap titik sampling. Data tersebut kemudian diinterpolasi untuk mendapatkan seri data konsentrasi CO<sub>2</sub> per 1 menit pada setiap jam dalam waktu 12 jam. Ketinggian pengukuran adalah 2 meter dari permukaan hal ini dikarenakan pada zona ini dominan terjadi pengaruh emisi dan reduksi serta pengaruh angin sedikit sehingga pengaruh perpindahan massa dapat dikurangi. Selain itu aktifitas manusia umumnya terjadi pada ketinggian 2 meter. Hasil pengukuran per cluster dapat dilihat pada lampiran A.

Hasil dari pengambilan data konsentrasi CO<sub>2</sub> menunjukkan bahwa pada semua cluster baik cluster I (pertokoan modern), cluster II (perkantoran dan sekolah), cluster III (pertokoan kecil), memiliki rata-rata konsentrasi CO<sub>2</sub> tertinggi pada saat sinar matahari tidak ada atau sedikit yaitu pada pagi hari pukul 06.00 dan sore hari pukul 18.00. Sedangkan konsentrasi terendah terjadi pada rentang waktu siang hari hingga sore hari. Hal ini sesuai dengan penelitian Salisbury (1999) yang menyatakan bahwa vegetasi mereduksi massa CO<sub>2</sub> udara ambien melalui proses fotosintesis pada siang hari. Sedangkan pada malam hari, vegetasi mengemisi massa CO<sub>2</sub> ke udara ambien. Sehingga konsentrasi CO<sub>2</sub> minimum terjadi pada waktu siang hari. Data konsentrasi pada 25 lokasi sampling disajikan pada Lampiran I

#### **4.4 Pola Konsentrasi CO<sub>2</sub>**

Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen (O<sub>2</sub>) yang terikat secara kovalen dengan atom karbon (C) sebagai buangan dari sisa hasil pembakaran



karbon yang sempurna (Sihotang dan Assomadi,2010). Beberapa hal yang merupakan sumber CO<sub>2</sub> di perkotaan adalah berasal dari pembakaran bahan bakar, pembakaran biomassa, tumpukan sampah, serta respirasi makhluk hidup (Samiaji,2011).

Pengukuran CO<sub>2</sub> dilakukan dengan menggunakan alat CO<sub>2</sub> dengan prinsip NDIR (non dispersive infrared) sensor, NDIR bekerja dengan mendeteksi dan mengukur panjang gelombang khusus dari infrared yang diserap oleh udara ambien. Sehingga NDIR dapat digunakan untuk mengukur konsentrasi dari gas tertentu seperti CO<sub>2</sub> .



**Gambar 4.3 Pengukuran CO<sub>2</sub> menggunakan CO<sub>2</sub> meter**

Sumber hasil penelitian

Pengukuran dilakukan guna mendapatkan data konsentrasi CO<sub>2</sub> selama 12 jam dimulai pukul 06.00 sampai pukul 18.00 WIB.

Pengukuran dilakukan dengan 7 kali pengulangan selama 7 hari yang bertujuan untuk akurasi data, selain itu dapat diketahui perbedaan konsentrasi per hari dalam satu minggu. Pengukuran konsentrasi dilakukan pada siang hari, karena pada siang hari aktifitas manusia tinggi selain itu proses fotosintesis tumbuhan sedang terjadi, sehingga dapat dilihat apakah terjadi serapan pada setiap lokasi maupun terjadi emisi. Ketinggian pengukuran adalah 2 m karena pada ketinggian tersebut terjadi aktifitas manusia.

Hasil pengukuran konsentrasi CO<sub>2</sub> rata-rata selama 7 kali pengulangan dapat dilihat pada tabel 4.4. Untuk data pengukuran konsentrasi CO<sub>2</sub> secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran I.

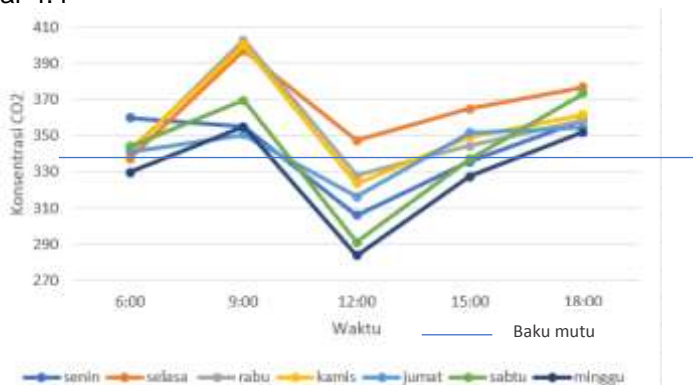
**Tabel 4.4 Data konsentrasi CO<sub>2</sub> Kawasan Komersial Kecamatan Genteng Kota Surabaya**

No	Titik	Cluster	Konsentrasi CO <sub>2</sub> per hari (ppmv)							Rata-Rata (ppmv)	Suhu (oC)
			Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu		
1	1A	Cluster 1 Pertokoan Modern	352.98	356.82	358.92	354.58	343.98	349.06	343.14	351.3543	31.4
2	2A		367.24	384.04	382.58	346.62	350.54	360.5	352.24	363.3943	31.5
3	3A		346.98	369.36	380.1	355.72	344.78	364.4	352.7	359.1486	31.2
4	4A		348.08	364.18	365.46	355.58	344.44	338.98	348.88	352.2286	31.6
5	5A		370.86	395.26	385.7	355.6	365.24	378.8	362.32	373.3971	31.1
6	6A		379.38	398.74	405.52	387.86	381.22	368.28	367.1	384.0143	30.2
7	7A		389.42	381.9	397.86	366.24	359.3	362.8	358.88	373.7714	30.2
8	8A		345.16	351.04	361.36	340.34	383.3	361.06	342.18	354.92	32.6
9	1B	Cluster 2 Perkantoran dan Sekolah	356.94	368.04	371.3	360.04	338.3	354.06	336.32	355	31.7
10	2B		364.76	355.08	355.48	342.9	343.12	329.62	343.02	347.7114	31.4
11	3B		357.84	357.48	361.2	342.4	341.9	354.36	364.6	354.2543	32.0
12	4B		373.74	381.42	376.46	364.02	350.22	338.36	350.38	362.0857	31.8
13	5B		359.98	367.38	376.2	358.52	368.24	376.82	344.7	364.5486	32.0
14	6B		358.98	358.82	374.84	337.02	341.54	367.14	345	354.7629	32.3
15	7B		357.02	351.02	361.52	359.16	344.08	351.32	343.9	352.5743	31.5

16	8B		358.76	352.7	361.82	341.12	338.96	356.12	336.42	349.4143	32.7
17	1C	Cluster 3 Pertokoan Kecil	346.92	372.16	375.4	371.84	351.72	340.56	333.16	355.9657	32.5
18	2C		346.76	357	348.98	345.28	326.12	341.5	330.6	342.32	32.2
19	3C		363.98	348.76	347.4	342.2	335.92	339.04	329.18	343.7829	31.5
20	4C		411.52	364.88	361.76	362.54	354.76	381.12	353.66	370.0343	32.3
21	5C		363.66	399.82	351	333.58	344	338.76	352.12	354.7057	32.7
22	6C		340.92	329.8	347.08	347.92	350.16	386.96	344	349.5486	33.0
23	7C		343.34	342.9	347.88	347.02	337.8	349.78	348.98	345.3857	32.5
24	8C		404.62	404.3	369	367.62	352.58	370.94	375.32	377.7686	32.4
Rata-Rata Seminggu										358.01	31.84

Berdasarkan data pada tabel 4.4 rata-rata konsentrasi CO<sub>2</sub> di kawasan komersial Kecamatan Genteng Kota Surabaya adalah sebesar 358,01 ppm. Konsentrasi ini lebih tinggi dari parameter pencemar udara WHO tahun 2005 yakni kisaran 310-330 ppm. Bahkan konsentrasi ini termasuk dalam konsentrasi udara tercemar yakni 350-770 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa kawasan komersial di Kecamatan Genteng Kota Surabaya memberikan kontribusi emisi CO<sub>2</sub> pada udara ambien wilayah.

Untuk data konsentrasi perjam satu minggu datanya dapat dilihat pada lampiran A yang berisi data konsentrasi CO<sub>2</sub>. Kemudian dari data tersebut dapat dibuatkan grafik seperti pada gambar 4.4



**Gambar 4.4 Pola Konsentrasi CO<sub>2</sub> satu minggu pada setiap jam**

Dari hasil satu minggu konsentrasi CO<sub>2</sub>, dapat dilihat pada hari sabtu dan hari minggu merupakan nilai konsentrasi terendah dari semua hari. Hal ini terjadi karna perbedaan aktifitas pada hari sabtu dan minggu dan hari kerja lainnya. Pada hari sabtu dan minggu aktifitas di perkotaan cenderung tidak terlalu besar dikarenakan para pekerja libur dan cenderung menghabiskan aktifitas di rumah.

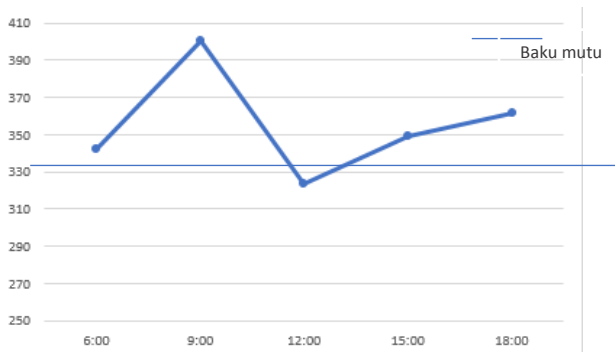
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa pada rata rata seminggu konsentrasi CO<sub>2</sub> tertinggi terjadi pada pukul 09.00 atau pada pagi hari menjelang siang hari hal ini dikarenakan pada kondisi tersebut mulai terjadi emisi dari aktifitas manusia di kawasan komersial Kecamatan Genteng Kota Surabaya. Hal ini biasa terjadi pada kawasan urban dan juga hari kerja. Sumber pencemar yang diamati pada jam tersebut pada umumnya adalah kendaraan bermotor. Pada pagi hari terjadi aktifitas respirasi yang dilakukan oleh tumbuhan saat malam hari, sehingga tumbuhan cenderung menghasilkan CO<sub>2</sub>. Namun, pada kawasan komersial terlihat bahwa emisi dari kendaraan lebih besar dari emisi yang dikeluarkan oleh tumbuhan saat malam hari.

Pada siang hari pukul 12:00 dan saat cahaya matahari tersedia konsentrasi CO<sub>2</sub> udara ambien mencapai titik terendah. Hal ini disebabkan oleh proses fotosintesis yang terjadi oleh tumbuhan di kawasan komersial Kecamatan Genteng. Fotosintesis adalah proses pada tumbuhan hijau untuk menyusun senyawa organik dari karbon dioksida dan air yang akan terjadi jika ada cahaya dan melalui perantara pigmen hijau klorofil (Handoko dan Yunie, 2008). Menjelang sore hingga malam hari mulai terjadi kenaikan konsentrasi CO<sub>2</sub> kembali hal ini terjadi akibat adanya penurunan kemampuan tumbuhan dalam menyerap CO<sub>2</sub> di udara.

Pola konsentrasi CO<sub>2</sub> untuk salah satu lokasi dari tabel 4.4 disajikan pada grafik berikut dengan pembahasan.

#### **4.5 Pola Konsentrasi Taman Prestasi 2**

Pola konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara di lokasi Taman Prestasi 2 pada hari kamis disajikan pada gambar 4.4 dibawah ini.



**Gambar 4.5 Perubahan Konsentrasi CO<sub>2</sub> Udara Ambien hari Kamis pada Lokasi Taman Prestasi 2**

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa pola konsentrasi pada hari Kamis sama dengan rata-rata seminggu pada gambar 4.4.. Yakni, Konsentrasi CO<sub>2</sub> tertinggi terjadi pada pukul 09.00 atau pada pagi hari menjelang siang hari hal ini dikarenakan pada kondisi tersebut mulai terjadi emisi dari aktifitas manusia di kawasan komersial Kecamatan Genteng Kota Surabaya. Hal ini biasa terjadi pada kawasan urban dan juga hari kerja. Sumber pencemar yang diamati pada jam tersebut pada umumnya adalah kendaraan bermotor. Pada pagi hari terjadi aktifitas respirasi yang dilakukan oleh tumbuhan saat malam hari, sehingga tumbuhan cenderung menghasilkan CO<sub>2</sub>. Namun, pada kawasan komersial terlihat bahwa emisi dari kendaraan lebih besar dari emisi yang dikeluarkan oleh tumbuhan saat malam hari.

Pada siang hari pukul 12:00 dan saat cahaya matahari tersedia konsentrasi CO<sub>2</sub> udara ambien mencapai titik terendah. Hal ini disebabkan oleh proses fotosintesis yang terjadi oleh tumbuhan di kawasan taman prestasi 2. Fotosintesis adalah proses pada tumbuhan hijau untuk menyusun senyawa organik dari karbon dioksida dan air yang akan terjadi jika ada cahaya dan melalui perantara pigmen hijau klorofil (Handoko dan Yunie, 2008). Menjelang sore hingga malam hari mulai terjadi kenaikan konsentrasi CO<sub>2</sub> kembali hal ini terjadi akibat adanya penurunan kemampuan tumbuhan dalam menyerap CO<sub>2</sub> di udara.

#### 4.6 Nilai Kumulatif CO<sub>2</sub> (Net-CO<sub>2</sub>-Con)

Nilai Net\_CO<sub>2</sub> data seri waktu ditetapkan berdasarkan persamaan yang sudah ditetapkan di sub bab 2. Nilai kumulatif konsentrasi CO<sub>2</sub> (Net\_CO<sub>2</sub>) dapat digunakan sebagai indikator proses reduksi CO<sub>2</sub>. Jika nilai Net\_CO<sub>2</sub> bertanda negatif (-), artinya reduksi CO<sub>2</sub> lebih besar dari emisi CO<sub>2</sub>. Jika nilai Net\_CO<sub>2</sub> bertanda (+), artinya reduksi CO<sub>2</sub> lebih kecil dari emisi CO<sub>2</sub>. Nilai CO<sub>2</sub> sama dengan nol (0) artinya proses reduksi maupun emisi CO<sub>2</sub> udara ambien berjalan seimbang.

Untuk menentukan nilai kumulatif konsentrasi karbon dioksida udara ambien (Net-CO<sub>2</sub>-Con) digunakan data seri waktu konsentrasi karbon dioksida (C=f(t)). Langkah yang dilakukan adalah dengan diferensiasi konsentrasi CO<sub>2</sub> terhadap waktu (dc/dt) sehingga didapatkan nilai laju konsentrasi CO<sub>2</sub> (Susanty,2014). Salah satu erhitungan nilai laju konsentrasi di lokasi Taman Prestasi 2 dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini

**Tabel 4.5 Perhitungan Laju Konsentrasi Taman Prestasi Hari Kamis**

Jam	C	t	dc	dt	Laju Konsentrasi dc/dt
6	341.2	0	0	0	0
9	350.7	180	9.5	180	0.052778
12	316.2	360	-25	360	-0.06944
15	351.7	540	10.5	540	0.019444
18	354.7	720	13.5	720	0.01875
	342.9			dt	180

$$f(t_0) = 0$$

$$f(t_n) = 0.01875$$

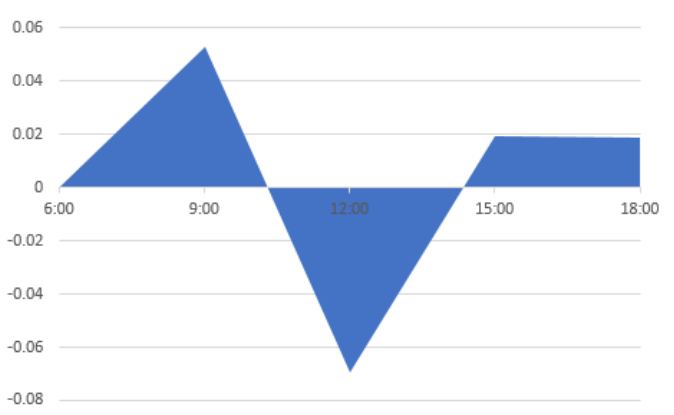
$$\Sigma f(c_i) = 0.021528$$

$$dt/2 = 90$$

$$2 \times \Sigma 1 \text{ sp } n = 0.043056$$



Setelah dilakukan perhitungan nilai laju konsentrasi CO<sub>2</sub> selanjutnya data diplotkan ke dalam kurva seperti gambar 4.6. Pada hari kamis di lokasi taman prestasi 2 atau titik 2B dari hasil perhitungan maupun luasan kurva dapat diketahui bahwa kurva bertanda positif (+). Dari kurva tersebut maka dapat diketahui bagaimana pola reduksi maupun emisi CO<sub>2</sub> di kawasan Taman Prestasi 2. Kemudian dihitung nilai Net-CO<sub>2</sub>-Con, apabila bernilai (+), maka kawasan tersebut dengan ruang terbuka hijauanya menyerap CO<sub>2</sub> kurang efektif karena masih terjadi emisi CO<sub>2</sub>



**Gambar 4.6 Grafik Laju Konsentrasi Taman Prestasi 2 hari kamis**

Berdasarkan grafik diatas pola laju konsentrasi CO<sub>2</sub> menunjukkan dominan kearah positif (+) walaupun pada kisaran jam 12 terjadi reduksi yang dominan hal ini dikarenakan pada kawasan taman prestasi 2 dominan Ruang Terbuka Hijau. Menurut Santoso (2012) luas kurva setara dengan nilai kumulatif total. Nilai kumulatif CO<sub>2</sub> Taman prestasi yakni 5,56 ppmv. Sehingga masih terjadi emisi.

Untuk data Net\_CO<sub>2</sub> ke 24 lokasi dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini.

**Tabel 4.6 Nilai Kumulatif Konsentrasi CO<sub>2</sub> (Net-CO<sub>2</sub>) Satu Minggu**

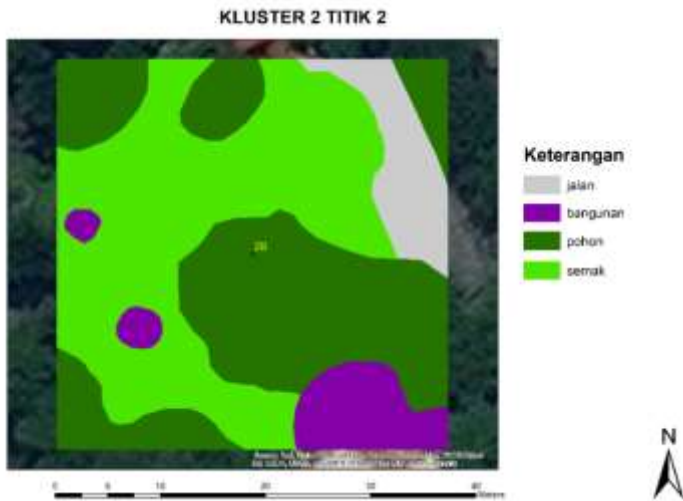
No.	Titik	Cluster	Net CO							Rata-rata
			Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	
1	1A	Cluster I Pertokoan Modern	43.80833	124.7583	41.51302	110.0001	71.55	4.000021	5.00001	57.23
2	2A		99.52917	101.8417	41.55833	51.71667	104.3125	-15.7917	24.1125	58.18
3	3A		140.0083	161.5792	52.44583	76.70417	82.808333	-32.8125	-67.1542	59.08
4	4A		58.85833	63.11667	107.8333	76.29167	99.083333	-15.9375	-51.8625	48.20
5	5A		90.34167	110.1375	115.875	82.73333	71.316667	62.96667	2.983333	76.62
6	6A		110.1333	119.2167	20.95	39.6875	99.7375	-35.9792	-36.7958	45.28
7	7A		145.0792	82.09167	123.9917	56.525	40.1625	23.46667	8.1375	68.49
8	8A		99.9125	95.27917	119.9833	152.3542	49.570833	29.92083	14.84583	80.27
9	1B	Cluster II Perkantoran dan Sekolah	63.02917	72.54583	37.59167	18.2625	9.075	25.3375	-32.2167	27.66
10	2B		88.96667	62.675	57.86667	5.5625	7.5833333	9.495833	-40.4833	27.38
11	3B		107.4125	101.9	128.7	36.45	28.870833	27.00833	18.32917	64.10
12	4B		94.925	165.3958	108.9292	105.4292	76.0625	-32.3958	-46.5208	67.40
13	5B		86.88333	100.675	100.4292	29.22083	168.87083	-1.40417	-23.625	65.86

14	6B		139.6917	66.44583	56.6	3.8875	98.529167	-8.05	-18.075	48.43
15	7B		56.40417	62.09583	11.74583	25.99583	49.570833	20.57083	-19.7208	29.52
16	8B		49.92917	38.925	23.89167	46.64167	5.7458333	-1.49167	2.495833	23.73
17	1C	Cluster III Pertokoan Kecil	89.57083	153.1875	146.1667	35.40833	53.8	4.304167	0.529167	69.00
18	2C		146.9167	161.6292	58.0875	56.72917	38.3	3.795833	18.87917	69.19
19	3C		34.25	63.05	60.01667	60.76667	60.241667	16.35	19.20833	44.84
20	4C		93.34583	73.625	74.99583	48.32083	30.3	73.16667	26.225	60.00
21	5C		120.6667	99.0375	104.8042	95.00012	97.85	11.84167	-12.025	73.88
22	6C		119.075	96.3875	103.85	47.70833	64.8875	25.11667	33.00011	70.00
23	7C		82.5625	51.6875	62.325	66.76667	58.558333	-61.4208	8.420833	38.41
24	8C		69.50833	65.83333	18.69167	14.25833	92.208333	-48.5417	14.19167	32.31

#### 4.7 Delienasi Unit analisis

Delienasi unit analisis bertujuan untuk mengetahui penggunaan suatu lahan pada suatu titik lokasi sampling. Hal ini dikarenakan penggunaan suatu lahan memiliki pengaruh yang besar terhadap proses emisi dan reduksi CO<sub>2</sub>.

Delienasi unit analisis dilakukan untuk mengetahui proporsi penggunaan lahan terbuka hijau dan penggunaan lahan non terbuka hijau. Contoh delienasi salah satu unit analisis sesuai langkah pada sub-bab 3.2 menggunakan aplikasi arcgis disajikan pada gambar 4.6. Data lengkap delienasi bisa lihat di lampiran A.



**Gambar 4.7 Delienasi lokasi Taman Prestasi 2 atau titik 2B**

Luas box unit analisis ditentukan oleh ukuran box yang didapatkan dari data kecepatan angin rata-rata ( $V_r$ ) dan sleang waktu ( $\Delta t$ ) mengikuti perhitungan langkah pada sub-bab 3.3. Data angin yang digunakan adalah data hasil pengukuran langsung menggunakan anemometer di lokasi penelitian. Hasil perhitungan box dapat dilihat pada tabel 4.7 . Data angin dapat dilihat di lampiran B.

**Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Box Delienasi**

Titik	x E	y N	Panjang Box (m)	Luas Box (m2)
1A	692540.34	9195662.42	102	10404
2A	692915.18	9196122.22	58.8	3457.44
3A	693188.18	9196455.87	80.4	6464.16
4A	692639.58	9196295.66	62.4	3893.76
5A	692360.98	9195722.31	73.2	5358.24
6A	692267.82	9195909.27	182.4	33269.76
7A	692251.91	9196122.44	99.6	9920.16
8A	691823.83	9197521.39	147.6	21785.76
1B	692737.02	9196882.77	60	3600
2B	692440.69	9196953.22	37.2	1383.84
3B	692936.34	9197165.65	40.8	1664.64
4B	693225.26	9197347.06	39.6	1568.16
5B	692885.3	9197376.51	52.8	2787.84
6B	692695.43	9197378.16	43.2	1866.24
7B	692401.6	9196694.12	48	2304
B8	692529.07	9197422.41	81.6	6658.56
1C	692744.78	9198174.74	31.2	973.44
2C	692989.35	9198076.87	112.8	12723.84
3C	693065.2	9197976.03	44.4	1971.36
4C	693219.87	9198322.37	90	8100
5C	693252.87	9198748.77	55.2	3047.04
6C	692945.97	9198780.96	52.8	2787.84
7C	692467.71	9197663.72	43.2	1866.24
8C	692594.88	9197971.09	69.6	4844.16

Dari hasil perhitungan box diatas diplotkan pada setiap 24 titik sampling pada arcmap untuk dilakukan delienasi per kotak.

Hasil delienasi dapat menunjukkan lokasi titik sampling yang memiliki vegetasi dominan maupun yang tidak memiliki atau sedikit vegetasi. Juga penggunaan lahan lain di lokasi titik sampling seperti bangunan komersial, jalan maupun badan air. Dari perhitungan delienasi ke-24 unit analisis didapatkan bahwa. Nilai proporsi penggunaan lahan dan fraksi ruang terbuka hijau ke 24 lokasi pengambilan sampel disajikan pada Tabel 4.8

**Tabel 4.8 Nilai Proporsi Penggunaan lahan dan Proporsi Ruang Terbuka Hijau**

No	Titik	Cluster	Lahan RTH	Semak	Perdu	Pohon	Lahan Non RTH	Jalan	Bangunan	Badan Air	Tanah
1	1A	1	29.60%	0.00%	1.97%	27.63%	70.40%	12.47%	29.74%	25.43%	2.76%
2	2A		27.93%	15.06%	2.32%	10.54%	72.07%	24.29%	42.11%	0.00%	5.67%
3	3A		27.80%	2.14%	0.00%	25.65%	72.20%	31.63%	26.80%	0.00%	13.77%
4	4A		56.34%	0.00%	15.11%	41.23%	43.66%	40.98%	2.68%	0.00%	0.00%
5	5A		16.50%	8.37%	0.00%	8.13%	83.50%	38.85%	36.38%	0.00%	8.27%
6	6A		14.26%	0.00%	0.00%	14.26%	85.74%	13.94%	71.80%	0.00%	0.00%
7	7A		8.00%	0.00%	0.00%	8.00%	92.00%	34.52%	57.48%	0.00%	0.00%
8	8A		2.97%	0.00%	1.01%	1.96%	97.03%	24.46%	72.56%	0.00%	0.00%
9	1B	2	33.69%	1.81%	2.35%	29.53%	66.31%	18.76%	10.63%	36.92%	0.00%
10	2B		83.58%	44.05%	0.00%	39.53%	16.42%	7.98%	8.44%	0.00%	0.00%
11	3B		23.01%	0.00%	0.00%	23.01%	76.99%	27.20%	0.00%	0.00%	49.79%
12	4B		10.77%	0.00%	0.00%	10.77%	89.23%	30.25%	58.97%	0.00%	0.00%
13	5B		9.53%	0.00%	0.00%	9.53%	90.47%	29.91%	60.56%	0.00%	0.00%
14	6B		35.61%	32.90%	0.00%	2.71%	64.39%	15.64%	37.85%	0.00%	10.90%
15	7B		82.05%	49.56%	0.00%	32.49%	17.95%	11.02%	4.31%	0.00%	2.61%

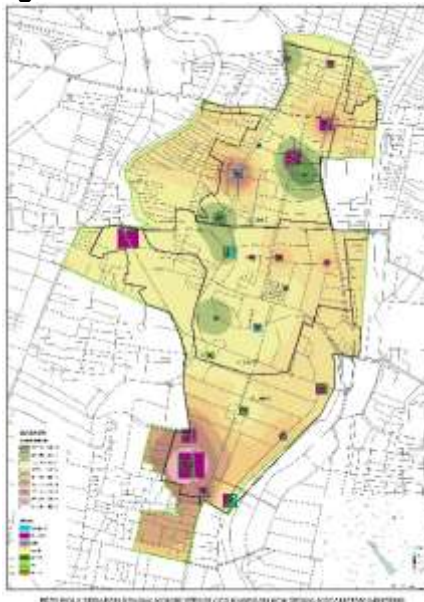


16	8B		43.34%	7.45%	0.00%	35.89%	56.66%	18.77%	0.00%	30.61%	7.29%
17	1C	3	13.48%	0.00%	0.99%	12.49%	86.52%	50.60%	28.27%	0.00%	7.65%
18	2C		9.72%	2.85%	1.71%	5.16%	90.28%	23.13%	62.00%	2.83%	2.32%
19	3C		66.36%	39.81%	0.00%	26.56%	33.64%	13.99%	19.64%	0.00%	0.00%
20	4C		3.96%	0.66%	0.00%	3.30%	96.04%	35.96%	60.08%	0.00%	0.00%
21	5C		7.22%	0.00%	0.00%	7.22%	92.78%	18.29%	61.82%	0.00%	12.66%
22	6C		21.91%	3.50%	2.78%	15.63%	78.09%	55.99%	11.46%	9.47%	1.16%
23	7C		67.03%	0.00%	0.00%	67.03%	32.97%	20.24%	2.72%	6.50%	3.52%
24	8C		15.91%	0.00%	0.00%	15.91%	84.09%	50.93%	20.06%	13.11%	0.00%

#### 4.8 Peta Sebaran Konsentrasi dan Net CO<sub>2</sub> Kawasan Komersial Kecamatan Genteng Kota Surabaya

Setelah didapatkan nilai konsentrasi CO<sub>2</sub> dan nilai net CO<sub>2</sub> telah dihitung. Maka dapat dibuat suatu peta yang menjelaskan persebaran konsentrasi dan net CO<sub>2</sub> pada kawasan komersial kecamatan genteng. Peta persebaran konsentrasi dan net CO<sub>2</sub> dibuat menggunakan metode interpolasi menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) aplikasi arcmap 10.3. Interpolasi adalah proses estimasi nilai pada wilayah yang tidak disampel atau diukur, sehingga terbuatlah peta atau sebaran nilai pada seluruh wilayah (Pramono, 2008). Peta persebaran dapat dilihat seperti dibawah ini.

##### 4.8.1 Peta Konsentrasi CO<sub>2</sub> kawasan komersial Kecamatan Genteng



Gambar 4.8 Peta Sebaran Konsentrasi CO<sub>2</sub> Kawasan Komersial Kecamatan Genteng

Pada peta diatas dapat dilihat pada kawasan pertokoan cluster 1 sebelah selatan (Tunjungan, Kayoon) dan utara cluster 3 (Pasar Gembong) memiliki konsentrasi rata rata tinggi yakni kisaran 360-380 ppm. Hal ini sesuai dengan tinjauan pustaka dimana pada kawasan komersial aktifitas manusia cenderung lebih tinggi mengakibatkan tingginya konsentrasi. Menurut Jain (2015), Jumlah polutan akan semakin meningkat ketika aktifitas ekonomi semakin tinggi. Hal ini didasarkan pada penelitian Panayatou (2000), Pertumbuhan ekonomi berdampak pada degradasi lingkungan. Terdapat dua alasan mengapa hal ini terjadi. Pertama ialah kapasitas lingkungan yang terbatas untuk menampung limbah yang dihasilkan oleh aktifitas ekonomi dan yang kedua adalah keterbatasan sumber daya alam yang tidak bisa diperbaharui. Limbah disini bisa karbon dioksida yang dihasilkan kendaraan sedangkan kapasitas lingkungan disini seperti udara ambien dan RTH.

Sumber CO<sub>2</sub> udara ambien di wilayah perkotaan berasal dari pembakaran fosil dan non fosil. Sumber CO<sub>2</sub> dari pembakaran fosil yaitu berasal dari lalu lintas (Contini,2012) dan konsumsi bahan bakar rumah tangga (IPCC, 2005). Sedangkan sumber CO<sub>2</sub> dari pembakaran non fosil yaitu berasal dari manusia (Mangkoedihardjo, 2006), hewan, dan vegetasi (Stockmann, 2013). Manusia mengeluarkan CO<sub>2</sub> sebesar 3,2 kg CO<sub>2</sub>/orang/hari (Mangkoedihardjo, 2006).

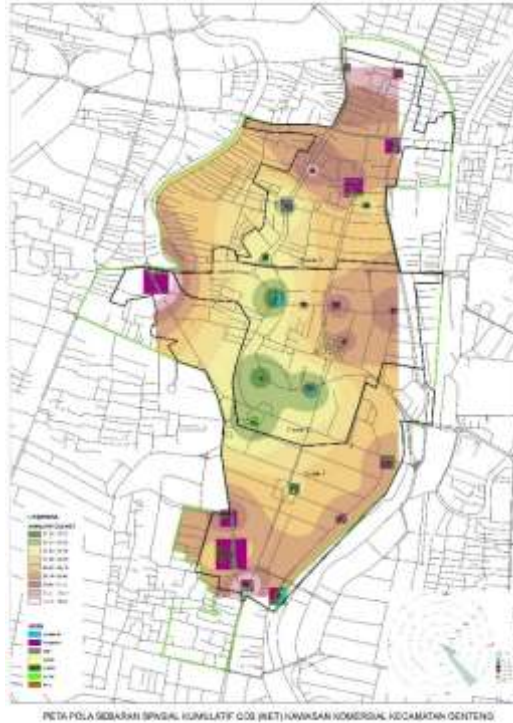
Kemudian, pada kawasan perkantoran cluster 2 (Balai kota, Kantor Gubernur) di wilayah tengah yang cenderung banyak taman, konsentrasinya sedikit lebih rendah dibandingkan pertokoan. Konsentrasi CO<sub>2</sub> kawasan tersebut kisaran 340-360 ppm. Hal ini dikarenakan proses fotosintesis oleh vegetasi sehingga terjadi penyerapan CO<sub>2</sub> terutama pada siang hari yang menyebabkan konsentrasi rendah. Untuk peta yang lebih jelas dapat dilihat di Lampiran.

Faktor lain yang mempengaruhi konsentrasi CO<sub>2</sub> adalah suhu, kelembapan udara, kecepatan dan arah angin, dan cahaya matahari (Sinaga, 2013). Dalam penelitian Herlina (2013) pada konsentrasi CO<sub>2</sub> kota malang Suhu berbanding lurus terhadap konsentrasi karbondioksida. Selain itu suhu juga berkaitan dengan intensitas matahari. Semakin besar intensitas matahari maka semakin tinggi suhu. Suhu yang panas menunjukkan tingkat

kerapatan RTH di kawasan tersebut masih jarang atau bisa dikatakan sedikit. Menurut Setyowati (2008). Semakin tinggi nilai kerapatan pohon maka akan dapat mengurangi energi radiasi matahari. Energi radiasi akan diabsorpsi, dipantulkan ataupun dipencarkan oleh tajuk komunitas tanaman. Keberadaan tajuk juga memberikan keteduhan untuk lingkungan mikro masyarakat sekitar. Sehingga penyerapan konsentrasi CO<sub>2</sub> tidak efektif menyebabkan konsentrasi tinggi. Berdasarkan penelitian tersebut suhu surabaya yang tinggi akan menyebabkan emisi walaupun secara tidak langsung. Namun cahaya matahari juga bisa sebagai penyerapan apabila dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk fotosintesis. Jadi cahaya matahari bisa menjadi penyebab emisi maupun penyerapan.

Faktor lainnya adalah kelembapan. Kelembapan berbanding lurus dengan konsentrasi CO<sub>2</sub> semakin tinggi kelembapan semakin tinggi konsentrasi CO<sub>2</sub>. Seperti pada pagi hari dan sore hari konsentrasi CO<sub>2</sub> yang cenderung tinggi. Faktor selanjutnya adalah arah dan kecepatan angin. Kecepatan angin berbanding terbalik terhadap konsentrasi CO<sub>2</sub>. Semakin tinggi kecepatan angin semakin rendah konsentrasi CO<sub>2</sub>. Hal ini karena polutan berpindah dari satu titik ke titik lain. Sedangkan arah angin berpengaruh terhadap arah perpindahan polutan tersebut. (Sinaga,2013). Pada kawasan komersial kecamatan Genteng, umumnya konsentrasi tidak dipengaruhi angin karena banyaknya gedung sehingga terjadinya turbulensi dikawasan yang banyak bangunan. Fenomena tersebut disebut *street canyon*. Untuk peta yang lebih jelas dapat dilihat di Lampiran E.

#### 4.8.2 Peta Sebaran Net CO<sub>2</sub> kawasan komersial Kecamatan Genteng



**Gambar 4.9 Peta Sebaran Net CO<sub>2</sub> Kawasan Komersial Kecamatan Genteng**

Pada peta diatas dapat dilihat pada kawasan pertokoan cluster 1 sebelah selatan (Tunjungan, Kayoon), utara cluster 3 (Pasar Gembong) dan juga bagian timur kawasan perkantoran cluster 2 (Balai Kota, SMA 9) memiliki net rata rata tinggi yakni kisaran 55-80 ppm. Hal ini dikarenakan tingginya emisi CO<sub>2</sub> dibandingkan serapan CO<sub>2</sub> pada kawasan ini terutama pada siang hari. Sesuai dengan penelitian Buns dan Kutler (2012), dimana pada wiayah urban nilai kumulatif cenderung positif dan lebih tinggi dibandingkan wilayah sub urban. Artinya terjadi perpindahan CO<sub>2</sub> yang besar menuju udara ambien.

Kemudian, pada sebagian kawasan perkantoran cluster 2 yang cenderung banyak taman, Net CO<sub>2</sub> nya lebih rendah dari Net CO<sub>2</sub> kawasan pertokoan yakni kisaran 23-48 ppm. Hal ini dikarenakan adanya taman sebagai penyerap CO<sub>2</sub>. Taman yang terdapat pada cluster ini seperti taman ekspresi, taman prestasi, taman apsari dan taman buah undaan.

Laju penyerapan berbanding lurus dengan laju fotosintesis dan laju respirasi. Sedangkan, Laju fotosintesis dipengaruhi oleh sinar matahari, kadar air tanah, konsentrasi CO<sub>2</sub> ambien, ketersediaan unsur hara, jenis vegetasi dan material toksik (Salisbury, 1999). Laju respirasi dipengaruhi oleh ketersediaan substrat, ketersediaan oksigen, temperatur, jenis vegetasi, dan umur vegetasi (Salisbury, 1999). Sehingga, Semakin besar laju penyerapan maka Net CO<sub>2</sub> semakin negatif.

Pada keseluruhan hasil Net CO<sub>2</sub> masih menunjukkan nilai yang positif. Ini menunjukkan bahwa pada kawasan komersial kecamatan Genteng, Kota Surabaya vegetasi/RTH masih belum efektif sebagai penyerap CO<sub>2</sub> karena masih teradi emisi CO<sub>2</sub>. untuk itu perlu perencanaan RTH di kemudian hari. Untuk peta yang lebih jelas dapat dilihat di Lampiran E.

Dari kedua peta diatas yakni peta persebaran konsentrasi dan persebaran net CO<sub>2</sub> dapat dilihat bahwa konsentrasi dan net berbanding lurus. Pada kawasan pertokoan memiliki rata rata konsentrasi dan net yang tinggi baik di cluster 1 maupun cluster 3. Sedangkan pada kawasan perkantoran cluster 2 yang dominan taman konsentrasi dan Net CO<sub>2</sub> cenderung rendah.

## **4.9 Pengaruh Proporsi Penggunaan Lahan terhadap KCO<sub>2</sub>**

### **4.9.1 Analisis Korelasi, Regresi Linear Variable RTH terhadap KCO<sub>2</sub>**

Setelah didapatkan nilai kumulatif CO<sub>2</sub> dan proporsi lahan tiap titik lokasi sampling, dianalisis bagaimana pengaruh proporsi lahan tersebut terhadap hasil KCO<sub>2</sub> yang sudah didapatkan. Nilai tersebut diplotkan kedalam grafik untuk dianalisis secara regresi linear untuk membandingkan nilai KCO<sub>2</sub> dengan variabel proporsi RTH. Nanti didapatkan apakah terjadi serapan atau terjadi emisi. Regresi Linear dilakukan dengan menggunakan aplikasi microsoft excel.

Menurut Kurniawan dan Madlazim (2015). Analisis yang dilakukan adalah analisis regresi dengan bentuk umum persamaan regresi linear yang menunjukkan hubungan dua variabel  $y=a+bx$ . Dimana:

x: variabel bebas (independen)

y: variabel terikat (dependen)

a: nilai intercept (titik potong)

b: kemiringan kurva

Selain regresi juga ditentukan nilai korelasi untuk mengetahui kekuatan hubungan antara variabel. Nilai koefisien korelasi (r) berkisar antara 1 sampai -1, nilai semakin mendekati 1 atau -1 berarti hubungan antara dua variabel semakin kuat, sebaliknya nilai mendekati 0 berarti hubungan antara dua variabel semakin rendah. Nilai positif menunjukkan hubungan searah (X naik maka Y naik) dan nilai negatif menunjukkan hubungan terbalik (X naik maka Y turun). Variabel yang dibandingkan adalah variabel terikat dimana disini adalah proporsi RTH sedangkan variabel bebasnya adalah KCO<sub>2</sub>. Untuk tabel tingkat hubungan koefisien korelasi dapat dilihat pada tabel 4.9

**Tabel 4.9 Tabel Koefisien Korelasi**

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Cukup
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat kuat

Berikut hasil analisis statistika (Korelasi, Regresi, dan Signifikansi) dapat dilihat pada tabel 4.10-4.12.

**Tabel 4.10 Tabel Korelasi Luas Proporsi RTH Terhadap KCO<sub>2</sub>**

	<i>Luasan RTH</i>	<i>KCO<sub>2</sub></i>
Luasan RTH	1	
KCO <sub>2</sub>	-0.72477	1

Berdasarkan analisa korelasi luas tumbuhan terhadap nilai KCO<sub>2</sub> dengan jumlah sampel (n) = 24, menghasilkan nilai korelasi yakni -0.724 . Koefisien tersebut kemudian dibandingkan dengan tabel r statistik untuk mengetahui korelasi tersebut signifikan (bermakna) atau tidak. Nilai koefisien pada tabel r sebesar 0,4044 dengan tingkat derajat bebas (db) 2, sehingga df adalah 8. Didapatkan hasil bahwa r hitung > r tabel sehingga luasan RTH berkorelasi signifikan (memiliki hubungan kuat/bermakna) terhadap KCO<sub>2</sub>. Selain itu, juga dapat dilihat pada tabel 4.9 koefisien korelasi bahwa, korelasi proporsi RTH dan KCO<sub>2</sub> berkorelasi kuat dengan KCO<sub>2</sub> karena berada pada kisaran 0.6-0.8. untuk nilai negatif menunjukkan korelasi yang berlawanan arah.

**Tabel 4.11 Tabel Regresi Luas Proporsi RTH Terhadap KCO<sub>2</sub>**

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.724771
R Square	0.525293
Adjusted R Square	0.503715
Standard Error	12.186860
Observations	24.000000

Dari tabel 4.11, dapat dilihat bahwa nilai R<sup>2</sup> = sebesar 0,525. hal ini berarti pengaruh rth terhadap kco2 secara parsial adalah sebesar 52.5 % selebihnya merupakan pengaruh variabel/faktor lain.

**Tabel 4.12 Tabel Signifikansi Luas Proporsi RTH Terhadap KCO<sub>2</sub>**



## ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1.000	3615.610	3615.610	24.344	0.0000618
Residual	22.000	3267.430	148.520		
Total	23.000	6883.041			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	69.520934	3.950586	17.597626	0.000000
RTH	-51.143041	10.365436	-4.933998	0.000062

Dari tabel 4.12, Didapatkan persamaan model hubungan dinamik antara proporsi RTH dan KCO<sub>2</sub> yaitu  $y = -51,143 x + 69,5209$  hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan 1% luasan proporsi RTH terjadi penurunan konsentrasi sebesar -51.143 ppm.

Nilai p value atau t hitung dapat dilihat sebesar 0.0319. t hitung < % signifikansi 0.05 (5%), sehingga proporsi RTH berpengaruh signifikan terhadap KCO<sub>2</sub> dan model dapat diterima. Hal ini sesuai dengan dasar teori dimana vegetasi melakukan fotosintesis pada siang hari, mereduksi massa CO<sub>2</sub> udara ambien (Salisbury, 1995). Hal tersebut menjadikan vegetasi pada RTH dapat berfungsi sebagai tampungan atau reservoir dari CO<sub>2</sub>.

#### 4.9.2 Analisis regresi linear variable tanah dan jalan terhadap KCO<sub>2</sub>

Berikut hasil analisis statistika (Korelasi, Regresi, dan Signifikansi) dapat dilihat pada tabel 4.13-4.15.

Analisis korelasi dilakukan dengan menggunakan dua variabel bebas dan terikat. Variabel yang dibandingkan adalah variabel terikat dimana disini adalah tanah dan jalan sedangkan variabel bebasnya adalah KCO<sub>2</sub>.

**Tabel 4.13 Tabel Korelasi Luas Tanah dan Jalan Terhadap KCO<sub>2</sub>**

	Tanah dan Jalan	KCO <sub>2</sub>
Tanah dan Jalan	1	
KCO <sub>2</sub>	0.437948	1

Berdasarkan analisa korelasi luas tumbuhan terhadap nilai KCO<sub>2</sub> dengan jumlah sampel (n) = 24, menghasilkan nilai korelasi yakni 0,4379. Koefisien tersebut kemudian dibandingkan dengan tabel r statistik untuk mengetahui korelasi tersebut signifikan (bermakna) atau tidak. Nilai koefisien pada tabel r sebesar 0,4044 dengan tingkat derajat bebas (db) 2, sehingga df adalah 8. Didapatkan hasil bahwa r hitung > r tabel sehingga luasan jalan dan tanah berkorelasi signifikan (memiliki hubungan/bermakna) terhadap KCO<sub>2</sub>. Selain itu, juga dapat dilihat pada tabel 4.9 koefisien korelasi bahwa, korelasi luasan jalan dan tanah dengan KCO<sub>2</sub> berkorelasi cukup dengan KCO<sub>2</sub> karena berada pada kisaran 0.4-0.6. untuk nilai positif menunjukkan korelasi yang searah.

**Tabel 4.14 Tabel Regresi Luas Tanah dan Jalan Terhadap KCO<sub>2</sub>**

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.437948
R Square	0.191799
Adjusted R Square	0.155062
Standard Error	15.90152
Observations	24

Dari tabel 4.14, dapat dilihat bahwa nilai R<sup>2</sup> = sebesar 0,191. hal ini berarti pengaruh luasan jalan terhadap kco2 secara parsial adalah sebesar 19.1 % selebihnya merupakan pengaruh variabel/faktor lain.

**Tabel 4.15 Tabel Signifikansi Luas Tanah dan Jalan Terhadap KCO<sub>2</sub>**

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	1320.158	1320.158	5.220941	0.03232041
Residual	22	5562.882	252.8583		
Total	23	6883.041			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	39.74054	7.18164	5.53363	1.46E-05
Jalan dan Tanah	45.14529	19.75778	2.284938	0.03232

Dari tabel 4.15, Didapatkan persamaan model hubungan dinamik antara luasan jalan dan tanah dengan KCO<sub>2</sub> yaitu  $y = 45,14 x + 39,7405$  hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan 1% luasan jalan dan tanah terjadi penambahan konsentrasi sebesar 45,14 ppm.

Nilai p value atau t hitung dapat dilihat sebesar 0.03232. t hitung < % signifikansi 0.05 (5%), sehingga luasan jalan dan tanah berpengaruh signifikan terhadap KCO<sub>2</sub> dan model dapat diterima. Hal ini sesuai dengan dasar teori dari van haren (2011), dimana pada tanah kosong (lahan kosong) akan mengemisikan CO<sub>2</sub> (fluks CO<sub>2</sub> atau KCO<sub>2</sub> bernilai positif). Nilai fluks tanah akan tergantung pada lokasi (spasial) dan waktu (temporal). Tanah akan mengeluarkan CO<sub>2</sub> bila terjadi proses dekomposisi bahan organik secara aerobik (Stockmann,2013).

#### **4.9.3 Analisis regresi linear variable bangunan terhadap KCO<sub>2</sub>**

Berikut hasil analisis statistika (Korelasi, Regresi, dan Signifikansi) dapat dilihat pada tabel 4.16-4.18.

Analisis korelasi dilakukan dengan menggunakan dua variabel bebas dan terikat. Variabel yang dibandingkan adalah variabel terikat dimana disini adalah luasan bangunan sedangkan variabel bebasnya adalah KCO<sub>2</sub>.

**Tabel 4.16 Tabel Korelasi Luas Bangunan Terhadap KCO<sub>2</sub>**

	<i>Luas Bangunan</i>	<i>KCO<sub>2</sub></i>
Luas Bangunan	1	
KCO <sub>2</sub>	0.621792	1

Berdasarkan analisa korelasi luas tumbuhan terhadap nilai KCO<sub>2</sub> dengan jumlah sampel (n) = 24, menghasilkan nilai korelasi yakni 0,6217. Koefisien tersebut kemudian dibandingkan dengan tabel r statistik untuk mengetahui korelasi tersebut signifikan (bermakna) atau tidak. Nilai koefisien pada tabel r sebesar 0,4044 dengan tingkat derajat bebas (db) 2, sehingga df adalah 8. Didapatkan hasil bahwa r hitung > r tabel sehingga luasan bangunan berkorelasi signifikan (memiliki hubungan kuat/bermakna) terhadap KCO<sub>2</sub>. Selain itu, juga dapat dilihat pada tabel 4.9 koefisien korelasi bahwa, korelasi luasan bangunan dengan KCO<sub>2</sub> berkorelasi kuat dengan KCO<sub>2</sub> karena berada pada kisaran 0.6-0.8. untuk nilai positif menunjukkan korelasi yang searah.

**Tabel 4.17 Tabel Regresi Luas Bangunan Terhadap KCO<sub>2</sub>**

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.621792
R Square	0.386625
Adjusted R Square	0.358745
Standard Error	13.85293
Observations	24

Dari tabel 4.17, dapat dilihat bahwa nilai R<sup>2</sup> = sebesar 0,386 hal ini berarti pengaruh rth terhadap KCO<sub>2</sub> secara parsial

adalah sebesar 38.6 % selebihnya merupakan pengaruh variabel/faktor lain.

**Tabel 4.18 Tabel Signifikansi Luas Bangunan Terhadap KCO<sub>2</sub>**

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	2661.157	2661.157	13.86714	0.001179936
Residual	22	4221.884	191.9038		
Total	23	6883.041			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	40.31652584	4.717566872	8.546042	1.94E-08
Bangunan	42.91767343	11.52504743	3.723861	0.00118

Dari tabel 4.18, Didapatkan persamaan model hubungan dinamik antara luasan bangunan dengan KCO<sub>2</sub> yaitu  $y = 42,91 x + 40,31$  hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan 1% luasan bangunan terjadi penambahan konsentrasi sebesar 42,91 ppm.

Nilai p value atau t hitung dapat dilihat sebesar 0.00118. t hitung < % signifikansi 0.05 (5%), sehingga luasan bangunan berpengaruh signifikan terhadap KCO<sub>2</sub> dan model dapat diterima. Hal ini sesuai dengan dasar teori, Bangunan akan berpengaruh signifikan apabila ada proses pengeluaran CO<sub>2</sub> yang masif seperti saat pembangunan (Strobach,2012). Hal ini juga sejalan dengan penelitian Jain (2015), yang meneliti hubungan bangunan dengan kualitas udara Kota Pekanbaru. Semakin pesat perekonomian dan pembangunan, maka bangunan akan padat sehingga kualitas udara memburuk.

#### **4.9.4 Analisis regresi linear variable badan air terhadap KCO<sub>2</sub>**

Berikut hasil analisis statistika (Korelasi, Regresi, dan Signifikansi) dapat dilihat pada tabel 4.19-4.21.

Analisis korelasi dilakukan dengan menggunakan dua variabel bebas dan terikat. Variabel yang dibandingkan adalah variabel terikat dimana disini adalah badan air sedangkan variabel bebasnya adalah  $KCO_2$ .

**Tabel 4.19 Tabel Korelasi Luas Badan Air Terhadap  $KCO_2$**

	<i>Badan Air</i>	<i>KCO<sub>2</sub></i>
Badan Air	1	
$KCO_2$	-0.485	1

Berdasarkan analisa korelasi luas tumbuhan terhadap nilai  $KCO_2$  dengan jumlah sampel ( $n$ ) = 24, menghasilkan nilai korelasi yakni 0,485. Koefisien tersebut kemudian dibandingkan dengan tabel  $r$  statistik untuk mengetahui korelasi tersebut signifikan (bermakna) atau tidak. Nilai koefisien pada tabel  $r$  sebesar 0,4044 dengan tingkat derajat bebas (db) 2, sehingga  $df$  adalah 8. Didapatkan hasil bahwa  $r$  hitung >  $r$  tabel sehingga luasan badan air berkorelasi signifikan (memiliki hubungan/bermakna) terhadap  $KCO_2$ . Selain itu, juga dapat dilihat pada tabel 4.9 koefisien korelasi bahwa, korelasi luasan badan air dengan  $KCO_2$  berkorelasi cukup dengan  $KCO_2$  karena berada pada kisaran 0.4-0.6. untuk nilai negatif menunjukkan korelasi yang berlawanan arah.

**Tabel 4.20 Tabel Regresi Luas Badan Air Terhadap  $KCO_2$**

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.485
R Square	0.235225
Adjusted R Square	0.200462

Standard Error	15.46841
Observations	24

Dari tabel 4.20, dapat dilihat bahwa nilai  $R^2$  = sebesar 0,235 hal ini berarti pengaruh badan air terhadap  $KCO_2$  secara parsial adalah sebesar 23,5 % selebihnya merupakan pengaruh variabel/faktor lain.

**Tabel 4.21 Tabel Signifikansi Luas Badan Air Terhadap  $KCO_2$**

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	1619.060	1619.	6.766614	0.016299558
Residual	22	5263.980	239.2		
Total	23	6883.041			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	58.47722372	3.52879997	16.571	6.51E-14
Badan Air	-78.77687267	30.2839861	-2.601	0.0163

Dari tabel 4.21, Didapatkan persamaan model hubungan dinamik antara luasan bangunan dengan  $KCO_2$  yaitu  $y = -78,77 x + 40,31$  hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan 1% luasan bangunan terjadi penambahan konsentrasi sebesar 42,91 ppm.

Nilai p value atau t hitung dapat dilihat sebesar 0.00118. t hitung < % signifikansi 0.05 (5%), sehingga luasan bangunan berpengaruh signifikan terhadap  $KCO_2$  namun model belum dapat diterima. Hal ini dikarenakan banyaknya data badan air yang nol, dari 24 titik sampling hanya 6 yang memiliki badan air. sehingga sampel yang didapatkan sangat sedikit. Sehingga model tidak akurat apabila ingin digunakan.

Selain itu, menurut (Schnoor,1996), Badan air dapat menyerap  $CO_2$  dari udara, atau mengeluarkan  $CO_2$  dari udara. Apabila pada badan air tersebut banyak fitoplankton, maka dapat

menyerap CO<sub>2</sub> sebaliknya pada badan air tercemar atau terjadi dekomposisi akan terjadi sebaliknya. Umumnya badan air kawasan perkotaan seperti Surabaya seharusnya bertindak sebagai emisi CO<sub>2</sub> ke ambien. Dikarenakan air pada badan air Kota Surabaya yang tercemar. Sehingga tidak sesuai dengan hasil penelitian dimana dalam model, badan air bertindak sebagai penyerap. Hal ini bisa terjadi dikarenakan adanya faktor lain yang lebih dominan yang mempengaruhi penelitian seperti banyaknya pepohonan dan taman di bantaran sungai tempat pengukuran sampel. Sehingga faktor pepohonan menyebabkan penyerapan CO<sub>2</sub>.

#### **4.10 Penggunaan Persamaan Model RTH terhadap KCO<sub>2</sub>**

Berikut ini contoh penggunaan persamaan model yang telah didapatkan melalui analisis statistika. Persamaan model yang digunakan adalah persamaan regresi antara Net-CO<sub>2</sub>-Con dengan proporsi RTH. Persamaan ini digunakan karena persamaan ini dapat digunakan untuk menentukan luas RTH suatu kawasan dari nilai konsentrasi yang diketahui. Sebagai contoh perhitungan di kawasan komersial kecamatan Genteng.

##### **4.10.1 Penggunaan Persamaan Model pada Kawasan Komersial Kecamatan Genteng dengan Data Pengukuran**

Pertama, dilakukan pengukuran konsentrasi CO<sub>2</sub> kawasan komersial kecamatan genteng. Kemudian setelah dilakukan pengukuran didapatkan rata rata konsentrasi per hari kawasan komersial kecamatan genteng pada minggu pertama bulan April 2019 adalah 358.01 ppmv. Sehingga apabila dimasukkan ke model bisa didapatkan kebutuhan presentase tanaman kawasan komersial.

$$\begin{aligned}
 y &= -51,143 x + 69,5209 \\
 358,01 &= 51,143 A - 69,5209 \\
 427,53 &= 51,143 A \\
 A &= 8,35 \%
 \end{aligned}$$

Luas wilayah kawasan komersial kecamatan Genteng adalah 2800000 m<sup>2</sup>  
 $A = 0,0835 \times 2800000$



= 234066,05 m<sup>2</sup>

Berdasarkan hasil perhitungan dari contoh kasus penggunaan model diatas, untuk sebuah daerah yang menghasilkan CO<sub>2</sub> sebesar 358,01 ppmv, dibutuhkan RTH untuk mereduksi CO<sub>2</sub> yang diemisikan seluas 8,35 % dari luas wilayah yakni sebesar 234066,05 m<sup>2</sup> atau 23,40 ha.

#### **4.10.2 Penggunaan Persamaan Model pada Kawasan Komersial Kecamatan Genteng dengan perhitungan Kebutuhan O<sub>2</sub>**

Contoh kedua, menggunakan data kebutuhan O<sub>2</sub>. Hal ini didasarkan karena dalam persamaan kebutuhan O<sub>2</sub> berbanding lurus dengan kebutuhan CO<sub>2</sub>.

Langkah Pertama, dilakukan perhitungan dengan sumber emisi berasal dari aktifitas manusia dan transportasi kawasan komersial kecamatan genteng. menurut lestari dan jaya (2005) dalam putra (2012), kebutuhan O<sub>2</sub> perhari adalah 0,8564 kg O<sub>2</sub> per hari, kendaraan mobil 11,63 kg O<sub>2</sub> per hari, dan kendaraan motor 0,58 kg O<sub>2</sub> per hari. Sebagai contoh misal:

- Jumlah penduduk = 50 jiwa
- Jumlah kendaraan = 12 unit (15 motor, 5 mobil)

Sehingga perhitungan total kebutuhan O<sub>2</sub> dalam satu hari adalah:

- Kebutuhan O<sub>2</sub> manusia  
= jumlah penduduk x kebutuhan O<sub>2</sub> per hari  
= 50 jiwa x 0,864 kg O<sub>2</sub> per hari  
= 43.2 kg O<sub>2</sub> per hari = 43.2 x 10<sup>9</sup> ng O<sub>2</sub> per hari
- Kebutuhan O<sub>2</sub> kendaraan motor  
= 10 x 0,58  
= 5.8 kg O<sub>2</sub> per hari = 5.8 x 10<sup>9</sup> ng O<sub>2</sub> per hari
- Kebutuhan O<sub>2</sub> kendaraan mobil  
= 2 x 11,63  
= 23,26 kg O<sub>2</sub> per hari = 23,26 x 10<sup>9</sup> ng O<sub>2</sub> per hari
- Kebutuhan o<sub>2</sub> total  
= (43,2 + 5,8 + 23,26) x 10<sup>9</sup>  
= 72,26 x 10<sup>9</sup> ng O<sub>2</sub> per hari
- Konversi ke ppmv

$$= 1117,40 \text{ ppmv}$$

Kebutuhan  $O_2$  sama dengan jumlah  $CO_2$  karena persamaan bebanding lurus, sehingga untuk mereduksi  $CO_2$  total yang dikeluarkan dalam satu hari sebesar 1117,40 ppm/hari dibutuhkan luas RTH sebesar

$$y = -51,143 x + 69,5209$$

$$1117,40 = 51,143 A - 69,5209$$

$$1186,92 = 51,143 A$$

$$A = 23,207 \%$$

Luas wilayah misalkan 50000 m<sup>2</sup>

$$A = 0,23207 \times 50000$$

$$= 11603,94 \text{ m}^2$$

Berdasarkan hasil perhitungan dari contoh kasus penggunaan model tersebut, untuk sebuah daerah yang menghasilkan  $CO_2$  sebesar 1117,40 ppmv selama 24 jam, dibutuhkan RTH untuk mereduksi  $CO_2$  yang diemisikan seluas 23,207 % dari luas wilayah.

Setelah diketahui luasan RTH yang dibutuhkan. Untuk jenis tanaman dipilih tanaman yang memiliki kemampuan penyerapan yang baik untuk perkotaan. Sebagai saran, menurut Gordinho et al (2003), tanaman mehoni yang berumur 11 tahun dengan kepadatan 940 pohon/ha mempunyai daya serap 25,40 ton, sedangkan tanaman mengium dengan umur yang sama namun kepadatannya 912 pohon/ha mempunyai daya serap 23,64 ton  $CO_2$ /ha/tahun. Kemudian Hairia et al (2001) dalam (Dahlan, 2007) menyatakan bahwa tanaman sengon dapat menyerap 33,03 ton  $CO_2$ /ha/tahun. Tanaman tersebut dapat digunakan sebagai penyerap  $CO_2$  di kawasan komersial kecamatan Genteng Kota Surabaya. Juga bisa menggunakan tanaman lain tergantung kecocokan dan besarnya daya serap.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Pada daerah penelitian hasil konsentrasi rata-rata pada satu minggu pengukuran adalah 358.01. Hal ini diatas dari ketentuan WHO. Emisi pada daerah penelitian cenderung tinggi dibandingkan reduksi dibuktikan dengan Net-CO<sub>2</sub>-Con pada 24 lokasi yang bernilai rata rata positif. Hal ini disebabkan proporsi luas bangunan dan luas jalan lebih besar dari proporsi RTH. Berdasarkan uji korelasi, regresi dan signifikansi, proporsi RTH dan badan air berpengaruh secara negetif terhadap Net-CO<sub>2</sub>. sedangkan luas bangunan, luas jalan dan tanah berpengaruh secara positif terhadap Net-CO<sub>2</sub>. Semua variabel yang diuji berpengaruh secara signifikan terhadap Net CO<sub>2</sub>.
2. Perhitungan statistik antara pengaruh Net-CO<sub>2</sub>-Con dan proporsi RTH menghasilkan suatu model yang dapat digunakan untuk perencanaan proporsi RTH kawasan komersial Kecamatan Genteng Kota Surabaya ,yaitu  $y = -51,143 x + 69,5209$ , dimana,  $y$  adalah konsentrasi CO<sub>2</sub> , sedangkan  $x$  = adalah proporsi RTH.

#### **5.2. Saran**

Saran untuk pengembangan penelitian ini adalah perlu penelitian lebih lanjut mengenai jenis tanaman yang paling efektif untuk ditanam pada luas area yang sudah didapatkan dari model persamaan. Tanaman yang cocok serta efektif penyerapannya sesuai dengan kawasan penelitian yakni kawasan urban/komersial.

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

## Daftar Pustaka

- Adita, B. R. Dan Naniek, R. J. A. (2013). Tingkat Kemampuan Penyerapan Tumbuhan Hias dalam menurunkan Polutan Karbon Monoksida. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* Vol. 4 No. 1. UPN Veteran. Surabaya.
- Afandi, B. (2009). Pengaruh CO<sub>2</sub> Murni terhadap Pertumbuhan Mikroorganisme pada Produk Minuman Fanta di PT Coca Cola Bottling Indonesia. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Afdal. (2007). Siklus Karbon dan Karbon dioksida di Atmosfer dan Samudera. *Jurnal Oseana* Vol. 32, No. 2. Hal 29-41. LIPI. Jakarta.
- Arsyad, Lincoln. (1995). *Metodologi Penelitian*. Buku. UPP AMP YKPN. Yogyakarta.
- Buns, C., dan Kuttler, W. (2012). *Path-integrated measurements of carbon dioxide in the urban canopy layer*. *Atmospheric Environment* 46: 237-247. *Applied Climatology and Landscape Ecology*, University of Duisburg-Essen.
- Chapra, S.C., Canale, R.P., (2002). *Numerical Methods for Engineers : with Software and Programming Application*. McGraw-Hill. Boston.
- Contini, D., Donato, A. (2012). *Analysis of Particles and Carbon Dioxide Concentrations and Fluxes in an Urban Area: Correlation with Traffic Rate and Local Micrometeorology*. *Atmospheric environment* 46, 25-35.
- Dahlan, EN. (2007). Hutan Kota untuk Peningkatan Kualitas Lingkungan. APHI. Jakarta.
- Gordinho, LE. Nacuray. (2003). *Climate Change Mitigation through Carbon Squestration: The Forest Ecosystem of Timor Leste*. *Proceeding of National Workshop on Climate Change*. Dili

- Handoko, Papib dan Yunie Fajariyanti. (2008). Pengaruh Spektrum Cahaya Tampak Terhadap Laju Fotosintesis Tumbuhan Air *Hydrilla verticillata*. Jurnal FKIP UNS Vol 10, No 2. Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Volume 2: Energy. National Greenhouse Gas Inventories Programme. Busan.
- Herlina, Ninuk. (2017). Karakteristik Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan Suhu Udara Ambien Dua Taman Kota di Malang. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Vol. 7 No. 3 (Desember, 2017): 267-274. Malang.
- Jain, Ahmad. 2015. Pengaruh Sektor Industri Pengolahan dan Bangunan Terhadap Kualitas Udara Kota Pekanbaru. Jom FEKON Vol. 2 No. 2 Oktober 2015. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Jacobson, M.Z. (2005). *Fundamental of Atmospheric Modelling*. Cambridge University. Cambridge.
- Joga, N. dan Iwan I. (2011). RTH 30% Resolusi Kota Hijau. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Kasih, Prastianing A. (2016). Analisa Produktivitas tertinggi dan terbaik pada Penggunaan Lahan Pasar Genteng Baru. Jurnal Teknik ITS Vol. 5, No.2. ITS. Surabaya.
- Kusminingrum, N. (2008). Potensi Tanaman dalam Menyerap CO<sub>2</sub> dan CO untuk Mengurangi Dampak Pemanasan Global. Jurnal Permukiman Volume 3, no. 2 : Halaman 96-128. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan. Bandung.
- Mukono HJ. (2006). Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan. Buku. Airlangga University Press. Surabaya.
- Payanatou, Theodore. 2000. *Population and Environment, Environmental and Development Paper No.2*. Harvard University. Cambridge

- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2008). Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Pramono, Gatot. 2008. Akurasi Metode IDW dan Kriging Untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi. Forum Geografi, Vol. 22, No. 1, Juli 2008: 97-110. Bakorsurtanal.
- Raharjo, Mursid. (2009). Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan dan Kesehatan Manusia. UNDIP. Semarang.
- Sabaruddin, Arief. (2011). Model Perhitungan Kandungan Emisi CO<sub>2</sub> Pada Bangunan Gedung. Jurnal Permukiman Vol. 6 No. 3 November 2011 : 154-163. Pusat Litbang Permukiman. Bandung.
- Salisbury FB. and C.W. Ross, 1995. Fisiologi Tumbuhan. Penerbit ITB. Bandung.
- Samiaji, Toni. (2011). Gas CO<sub>2</sub> di Wilayah Indonesia. Jurnal Berita Dirgantara Vol. 12 No, 2 Juni 2011. LAPAN. Jakarta.
- Samudro, G. dan S. Mangkoedihardjo. (2006). *Water equivalent method for city pyhtostructure of Indonesia*. International Journal of Environmental Science & Technology 3 (3), 261-267. Springer-Verlag.
- Santoso, I. B., dan S. Mangkoedihardjo. (2012). *Time Series of Carbon Dioxide Concentration in the Ambient Air to Determine Greenspace Area*. International Journal of Academic Reasearch Volume 6, no. 4 : Halaman 224-229. Progress Pub.Co.
- Santoso, I.B., Otok, B.W. (2014). *Determination of Sample Size for Evaluation Greenspace Using the Cumulative Concentration Levels of Carbon Dioxide in Ambient Air*. International Journal of Academic Research. Part A; 2014; 6(1), 161-165. Surabaya.

- Santoso, I. B., dan S. Mangkoediharjo. (2017). Studi Nilai Kumulatif Konsentrasi Karbondioksida Udara Ambien Kawasan Pamurbaya di Kota Surabaya. LPPM ITS. Surabaya.
- Schnoor, L. (1996). *Environmental modeling: Fate and transport of pollutants in water, air, and soil*. ISBN No.:0-471-12436-2. John A. Wiley & Sons, Inc. New York.
- Setyowati, D. L. (2008). Iklim Mikro dan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Semarang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 15(3), PP125-140. Semarang.
- Sinaga, Sartikasmawaty. (2013). Pengaruh Jumlah Kendaraan dan Faktor Meteorologi Terhadap Konsentrasi Korbon Monoksida (CO) di Jalan Pndanaran Kawasan Simpang Lima, Kota Semarang. *Teknik Lingkungan UNDIP*. Semarang.
- Stockmann U. dkk. (2013). *The knowns, known unknowns and unknowns of sequestration of soil organic carbon. Agriculture, Ecosystems and Environment*. 164, 80-99. DOI:10.1016/j.agee.2012.10.001. Sydney.
- Strohbach, MW. (2012). *Above-ground carbon storage by urban trees in Leipzig, Germany: analysis of patterns in a European city*. *Journal of Landscape and Urban Planning* Vol 104 Issue 1. Elsevier
- Sudjono, Priana. (2011). Estimasi Emisi CO<sub>2</sub> Dari Pembangunan Berbagai Ukuran Rumah Sederhana. *Jurnal Teknik Lingkungan* Volume 17 Nomor 2, Oktober 2011 (Hal 98-109). Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Susanty, F. H. (2014). Evaluasi Program Eco Campus Berbasis Nilai Kumulatif Konsentrasi Karbon dioksida Udara Ambien (Net\_CO<sub>2</sub>-Con). Thesis. Tidak Diterbitkan Departemen Teknik Lingkungan. ITS. Surabaya.
- Sutopo. (2011). *Penentuan Jumlah Sampel Dalam Penelitian*. Buku. STIE Dharma Putra. Semarang.



Tsunogai, S., Watanabe, S. , dan Sato, T., (1999). *Is There A "Continental Shelf Pump" for the Absorption of Atmospheric CO<sub>2</sub>?*. Tellus, Ser. B. 51:701-712

Van Haren, Joost. (2011). *Do Plant Species Influence Soil CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O fluxes in a diverse tropical forest.* Journal of Geophysical Research Atmospheres 115(G3). University of Arizona.

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

**LAMPIRAN A**  
**DATA PENGUKURAN KONSENTRASI CO<sub>2</sub> UDARA AMBIEN**

Tabel 1.1 Hasil Pengukuran Konsentrasi Cluster 1 (Pertokoan Modern)

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Konsentrasi CO <sub>2</sub> (ppm)					Suhu				
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
Cluster 1 (Pertokoan Modern)	Senin, 8 April 2018	692540.34	9195662.42	1A	Taman Keputran	341.7	387.1	296.5	343.3	396.3	26.5	30.9	37.4	34.9	32
		692915.18	9196122.22	2A	Simpang Kayoon	336.2	399.1	361.7	364.3	374.9	26.4	30.6	37.3	34.9	32
		693188.18	9196455.87	3A	Simpang Delta	299.3	380.8	317.2	360.9	376.7	26.7	30.3	35.6	35.1	32
		692639.58	9196295.66	4A	Taman Bambu Runcing	327.8	361	336.5	351.9	363.2	26.6	30.8	37.6	35.6	32.4
		692360.98	9195722.31	5A	Taman Karapan Sapi	339.8	396.3	329.3	385.3	403.6	21.1	31.1	35.8	34.9	31.8
		692267.82	9195909.27	6A	Depan Panin Bank	345.3	416.3	369.9	374.5	390.9	26.8	8.17	35.5	34.5	31
		692251.91	9196122.44	7A	Alfamart Tunjungan	324.3	391.4	324.3	391.4	472.6	27	34.3	36.5	34.6	31.2
		691823.83	9197521.39	8A	Siola	323.9	398.5	328.6	349.7	362.2	28.7	33.5	35.7	34.6	32.3
	Selasa, 9 April 2018	692540.34	9195662.42	1A	Taman Keputran	307.5	351.6	346.5	393.1	394.5	27.6	31.2	35.6	31.8	30.1
		692915.18	9196122.22	2A	Simpang Kayoon	347.2	405.1	359.4	384	415.4	27.6	30.9	34.1	32.1	30.4
		693188.18	9196455.87	3A	Simpang Delta	310.3	386.8	363.3	396.6	389.8	27.6	30.6	34.4	31.8	29.9
		692639.58	9196295.66	4A	Taman Bambu Runcing	338.8	367	321.6	337.5	456	27.7	31.1	33.4	32.5	30



Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Konsentrasi CO2 (ppm)				Suhu					
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
		692360.98	9195722.31	5A	Taman Karapan Sapi	334.8	405.7	333.3	344.2	360	27.2	29.3	37	31.7	30.8
		692267.82	9195909.27	6A	Depan Panin Bank	376.6	405.9	380.5	382	394.3	26.9	29.3	37	31.7	30.7
		692251.91	9196122.44	7A	Alfamart Tunjungan	346	374	359.6	361	390.6	0.3	29.7	36.9	32	30.6
		691823.83	9197521.39	8A	Siola	370	510.3	370.6	377.7	394.5	29.5	34.4	35.2	32.5	30.8
		692540.34	9195662.42	1A	Taman Keputran	317.5	355.6	317	361.8	368	26.8	33.4	35	31.5	29.9
	Jumat, 5 April 2018	692915.18	9196122.22	2A	Simpang Kayoon	311	355.9	346.7	367.4	371.7	27	33.1	35.3	32	30.1
		693188.18	9196455.87	3A	Simpang Delta	311.4	346	314.1	353.2	399.2	27.3	32.4	34.6	31.2	30
		692639.58	9196295.66	4A	Taman Bambu Runcing	310	368	314.9	366.5	362.8	27.3	32.3	35.7	32.5	30.1
		692360.98	9195722.31	5A	Taman Karapan Sapi	345.9	408.7	317.8	362.3	391.5	27.5	33.3	34.6	31.2	29.1
		692267.82	9195909.27	6A	Depan Panin Bank	348.2	407	369.7	386.9	394.3	27.2	33.7	34.1	31.3	29.2
		692251.91	9196122.44	7A	Alfamart Tunjungan	342.8	361	333.9	367.7	391.1	0.6	37.1	33.9	31.5	29.3
		691823.83	9197521.39	8A	Siola	371.1	359	357.6	453.4	480.4	29.8	35.1	32.7	31.7	30.8
		692540.34	9195662.42	1A	Taman Keputran	350	370	300.9	363.3	361.1	26.9	31.8	36.1	32.1	31
	Sabtu, 5 April 2018	692915.18	9196122.22	2A	Simpang Kayoon	366.2	365.7	328.6	368.4	373.6	27	32	37.5	32.8	31.1
		693188.18	9196455.87	3A	Simpang Delta	385.8	405.4	330.9	339.6	360.3	27	31.5	36.6	32.4	31.1
692639.58		9196295.66	4A	Taman Bambu Runcing	335.6	304.2	321.5	356.9	376.7	27	32	38	33.2	31.3	

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Konsentrasi CO2 (ppm)				Suhu					
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
		692360.98	9195722.31	5A	Taman Karapan Sapi	352.4	378.9	332.5	367	463.2	27.1	31	35.8	32.4	31.1
		692267.82	9195909.27	6A	Depan Panin Bank	384.7	383.7	335.6	347	390.4	27	31.1	34.5	32.5	31
		692251.91	9196122.44	7A	Alfamart Tunjungan	355.7	378	321.2	343	416.1	27.1	33.8	34.2	32.8	31
		691823.83	9197521.39	8A	Siola	357	369.5	351.4	349.6	417.5	30.8	33.6	34.8	33.6	31.1
	Minggu, 6 April 2018	692540.34	9195662.42	1A	Taman Keputran	342	354.1	306	345.5	368.1	27.3	30.2	36.6	32.4	31.5
		692915.18	9196122.22	2A	Simpang Kayoon	346.3	373.3	317.1	352.3	372.2	27.7	31	37.1	32.5	31.6
		693188.18	9196455.87	3A	Simpang Delta	380	369.9	295.9	359.4	358.3	27.4	31	35.4	32.2	31.6
		692639.58	9196295.66	4A	Taman Bambu Runcing	368.8	356	305.3	334.6	379.7	27.5	30.5	38	32.3	31.8
		692360.98	9195722.31	5A	Taman Karapan Sapi	355.2	350.9	292.6	351.7	461.2	27.4	31.2	34.6	32.6	31.6
		692267.82	9195909.27	6A	Depan Panin Bank	376.7	351.1	350.4	364.9	392.4	27.1	31.7	34.2	32.6	31.5
		692251.91	9196122.44	7A	Alfamart Tunjungan	355	361.5	323.5	337.3	417.1	27.2	33.2	34.7	32.7	31.5
		691823.83	9197521.39	8A	Siola	362.2	372.8	345.1	357.5	400.5	29.5	35	36.8	32	31.6

Tabel 1.2 Hasil Pengukuran Konsentrasi Cluster 2 (Perkantoran)

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Konsentrasi CO2 (ppm)					Suhu				
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
Cluster 2 (Perkantoran)	Senin, 8 April 2018	692737.02	9196882.77	1B	Taman Prestasi 1	334.5	365.8	353.6	358.4	372.4	27.3	32.6	36.4	35.5	31.5
		692440.69	9196953.22	2B	Taman Prestasi 2	337.3	397.1	347.4	365.1	376.9	27.2	32	35.5	35.1	31.1
		692936.34	9197165.65	3B	Balai Kota	314.5	357.8	339.5	411.4	366	27.5	32	36.5	35	32.2
		693225.26	9197347.06	4B	SMA 9 Surabaya	343.7	397.9	388.7	365.3	373.1	27.6	32.5	36.7	34.3	32.2
		692885.3	9197376.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	334.2	395.9	343.3	361.9	364.6	27.6	32.5	37.2	35.3	32.5
		692695.43	9197378.16	6B	Lahan Disamping Gereja	309	377.5	354.6	369.8	384	27.5	32.2	38.5	35.2	32.5
		692401.6	9196694.12	7B	Taman Apsari	314.8	357.2	326.1	369.4	358.3	27.5	30	37.1	35.3	32.5
	692529.07	9197422.41	8B	Taman Ekspresi	327.4	378.9	308.8	313.8	360.1	29	35.7	34.9	34.6	32.5	
	Selasa, 9 April 2018	692737.02	9196882.77	1B	Taman Prestasi 1	338.5	371.8	335	415.7	379.2	27.8	32.9	32.5	32	30
		692440.69	9196953.22	2B	Taman Prestasi 2	341.3	403.1	328	344.3	358.7	27.7	32.3	31.8	31.8	29.7
		692936.34	9197165.65	3B	Balai Kota	318.5	370.8	321.5	420.5	356.1	27.8	32.3	32	33.7	30.6
		693225.26	9197347.06	4B	SMA 9 Surabaya	323.9	414.7	347.7	376.2	444.6	27.6	32.8	31.8	33.1	30
		692885.3	9197376.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	333	384.2	379	369.9	370.8	27.6	32.8	32.4	33.6	30.8
		692695.43	9197378.16	6B	Lahan Disamping Gereja	341.5	403.5	313	370.7	365.4	27.7	32.5	32.2	33.5	30.6
692401.6		9196694.12	7B	Taman Apsari	329.4	357.1	328.8	363.2	376.7	27.7	30.3	32.7	33.1	31.1	

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Konsentrasi CO2 (ppm)					Suhu				
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
		692529.07	9197422.41	8B	Taman Ekspresi	342.3	389.9	308.9	358.5	349.3	28.1	36	33.3	33.2	30.8
		692737.02	9196882.77	1B	Taman Prestasi 1	356.8	378.8	343	395.7	382.2	28.2	30.3	33	32.4	29.7
	692440.69	9196953.22	2B	Taman Prestasi 2	342.5	400.4	323.5	349.3	361.7	28.1	30.3	32.3	32.2	29.4	
	692936.34	9197165.65	3B	Balai Kota	313.1	377.8	332.5	417.5	365.1	28.2	30.6	32.5	34.1	30.3	
	693225.26	9197347.06	4B	SMA 9 Surabaya	335.5	394.1	334.9	441.6	376.2	28	31.8	32.3	33.5	29.7	
	692885.3	9197376.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	343	396.1	395.2	379.8	366.9	28	32	32.9	34	30.5	
	692695.43	9197378.16	6B	Lahan Disamping Gereja	352.5	377.7	348.5	365.4	430.1	28.1	32.4	32.7	33.9	30.3	
	692401.6	9196694.12	7B	Taman Apsari	359.6	379.7	327.5	362.1	377.9	28.1	28.5	34.3	33.5	30.8	
	692529.07	9197422.41	8B	Taman Ekspresi	344.3	374.5	317.3	353.5	355.3	28.5	36.7	33.8	33.6	30.5	
	Rabu, 10 April 2018	692737.02	9196882.77	1B	Taman Prestasi 1	353.3	359.4	363.9	341.6	382	28	30	35.7	31.4	30.6
		692440.69	9196953.22	2B	Taman Prestasi 2	341.2	350.7	316.2	351.7	354.7	27.9	30	34.5	31.1	30.3
		692936.34	9197165.65	3B	Balai Kota	326.7	341.8	315.6	351.6	376.3	28.2	30.3	34.8	35.9	30.1
		693225.26	9197347.06	4B	SMA 9 Surabaya	320.8	358.2	348.1	378.3	414.7	28.4	31.5	35	35.1	29.5
		692885.3	9197376.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	350.9	374.3	353.5	351.3	362.6	28.5	31.7	34.8	36	30
692695.43		9197378.16	6B	Lahan Disamping Gereja	334.4	337.7	315.2	350.9	346.9	28.6	32.1	35.8	35.6	30	
692401.6		9196694.12	7B	Taman Apsari	338.5	377.3	317.5	316.4	352	27.8	28.2	35.8	32.5	30.7	
Kamis, 4 April 2018	692737.02	9196882.77	1B	Taman Prestasi 1	353.3	359.4	363.9	341.6	382	28	30	35.7	31.4	30.6	
	692440.69	9196953.22	2B	Taman Prestasi 2	341.2	350.7	316.2	351.7	354.7	27.9	30	34.5	31.1	30.3	
	692936.34	9197165.65	3B	Balai Kota	326.7	341.8	315.6	351.6	376.3	28.2	30.3	34.8	35.9	30.1	
	693225.26	9197347.06	4B	SMA 9 Surabaya	320.8	358.2	348.1	378.3	414.7	28.4	31.5	35	35.1	29.5	
	692885.3	9197376.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	350.9	374.3	353.5	351.3	362.6	28.5	31.7	34.8	36	30	
	692695.43	9197378.16	6B	Lahan Disamping Gereja	334.4	337.7	315.2	350.9	346.9	28.6	32.1	35.8	35.6	30	
	692401.6	9196694.12	7B	Taman Apsari	338.5	377.3	317.5	316.4	352	27.8	28.2	35.8	32.5	30.7	



Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Konsentrasi CO2 (ppm)					Suhu				
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
		692529.07	9197422.41	8B	Taman Ekspresi	321.8	338.3	288.3	318.7	449.6	29.3	36.4	34	32.6	30.5
Jumat, 5 April 2018	692737.02	9196882.77	1B	Taman Prestasi 1	340.8	366.7	310.1	306.9	367	28.3	30.6	35.8	31.3	31.5	
	692440.69	9196953.22	2B	Taman Prestasi 2	344.2	369.7	291.2	337.1	373.4	28.2	31.4	35.8	30.9	29.3	
	692936.34	9197165.65	3B	Balai Kota	328.2	336.8	315.2	341.8	387.5	28.5	37.8	35.4	32	29.6	
	693225.26	9197347.06	4B	SMA 9 Surabaya	330.4	391.9	338.4	343.3	347.1	28.7	36	35	32.1	29.7	
	692885.3	9197376.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	318	433	353.8	358.3	378.1	28.8	35.5	34.8	31.3	29.6	
	692695.43	9197378.16	6B	Lahan Disamping Gereja	313.4	385.9	322.2	328.9	357.3	28.9	33.5	33.8	31.3	31.5	
	692401.6	9196694.12	7B	Taman Apsari	350.1	338	336.6	432.4	459.4	28.1	30.6	35.7	32.5	30.7	
	692529.07	9197422.41	8B	Taman Ekspresi	345.4	350.3	333	353.5	356.4	29.6	35.1	33.1	30.8	30.5	
Sabtu, 5 April 2018	692737.02	9196882.77	1B	Taman Prestasi 1	349.6	384.2	314.2	355	367.3	27.3	34.6	37.8	32.5	31.3	
	692440.69	9196953.22	2B	Taman Prestasi 2	329.9	355	283.7	327.3	352.2	27.3	34.3	35.8	32.4	31.1	
	692936.34	9197165.65	3B	Balai Kota	337.7	330.4	343.5	347.1	413.1	27.5	34.4	35.7	32.5	31	
	693225.26	9197347.06	4B	SMA 9 Surabaya	351.3	347.3	299.8	332	361.4	27.6	33.4	35.1	31.8	29.5	
	692885.3	9197376.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	375	374.4	340.2	377.2	417.3	27.7	32.9	34.9	32.1	30.9	
	692695.43	9197378.16	6B	Lahan Disamping Gereja	373	383.6	344.9	377.2	357	31	33	36.9	32.1	31.5	
	692401.6	9196694.12	7B	Taman Apsari	356.8	380.7	342.7	371	354.1	27.2	30.3	37.7	33.7	31.3	

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Konsentrasi CO2 (ppm)					Suhu				
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06;00	09;00	12;00	15;00	18;00	06;00	09;00	12;00	15;00	18;00
		692529.07	9197422.41	8B	Taman Ekspresi	347.5	347.4	328.9	343.1	372.5	30.3	33.8	34.8	34	31.5
	Minggu, 6 April 2018	692737.02	9196882.77	1B	Taman Prestasi 1	346.5	337.9	288.2	357.7	351.3	27.3	33.8	35.4	33.1	31.8
		692440.69	9196953.22	2B	Taman Prestasi 2	359.9	354.9	306.1	335.5	358.7	27.5	33.8	35.1	33.2	31.6
		692936.34	9197165.65	3B	Balai Kota	351.6	345.4	339.5	367.4	419.1	27.5	34.6	33.3	33.9	31.5
		693225.26	9197347.06	4B	SMA 9 Surabaya	365.9	338.4	353.2	333.4	361	27.7	34.8	32.6	34	30
		692885.3	9197376.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	353.6	348.8	315	332.3	373.8	27.7	34.7	33.1	33.8	31.4
		692695.43	9197378.16	6B	Lahan Disamping Gereja	352.6	350.3	326	330.1	366	27.7	35.8	34.4	33.8	32
		692401.6	9196694.12	7B	Taman Apsari	346	333.5	311.1	355.2	365.1	27.2	29.9	36.8	32.5	31.8
		692529.07	9197422.41	8B	Taman Ekspresi	341.6	335.5	319.8	368.7	369.5	29.6	34.9	36.3	32.5	32

Tabel 1.3 Hasil Pengukuran Konsentrasi Cluster 3 (Pertokoan Kecil)

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Konsentrasi CO2 (ppm)					Suhu				
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00
Cluster 3 (Pertokoan Kecil/Menengah)	Senin, 8 April 2018	692744.78	9198174.74	1C	Toko di Pojok Undaan	317	369.1	333.8	345.6	369.1	27.3	32.6	36.3	36	32.6
		692989.35	9198076.87	2C	Twin Tower Apt	303.6	408.2	326.4	357.2	338.4	27.3	32.4	35.7	35.5	32.1
		693065.2	9197976.03	3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	355.4	397	296.8	367.7	403	27.2	32.4	34.8	34.8	31.8
		693219.87	9198322.37	4C	Toko di Simpang Ngaglik	374.6	415.4	377.1	415.2	475.3	27.7	33.9	35.7	36.5	32.5
		693252.87	9198748.77	5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	325.9	396.1	375.4	330.6	390.3	28	34.2	37.1	36.3	32.6
		692945.97	9198780.96	6C	SPBU di Gembong Tebasan	308.5	367.5	356	352.9	365.9	27.9	35.6	36.9	36.1	32.5
		692467.71	9197663.72	7C	Taman Buah Undaan	334.9	359.3	334.6	366.2	390.1	27.4	32.5	36.9	35.8	32.8
	692594.88	9197971.09	8C	Jembatan di Undaan	331.2	357.5	350.6	355.9	398.6	27.4	32.6	36.6	35.7	32.6	
	Selasa, 9 April 2018	692744.78	9198174.74	1C	Toko di Pojok Undaan	315	382.1	356.2	340.8	466.7	27.8	32.9	33.6	34.3	31.3
		692989.35	9198076.87	2C	Twin Tower Apt	307.6	419.2	316.7	352.8	388.7	27.9	32.7	34	34.1	31.5
		693065.2	9197976.03	3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	322.2	347.3	308.8	340.5	425	27.8	32.7	33.8	33.8	31
		693219.87	9198322.37	4C	Toko di Simpang Ngaglik	344.3	400	351.2	359.6	369.3	27.7	34.2	33.8	33.3	31.1
		693252.87	9198748.77	5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	348.7	359	357.6	453.4	480.4	28.1	34.5	34	33.2	31.3
		692945.97	9198780.96	6C	SPBU di Gembong Tebasan	336.8	345.9	344.5	440.3	467.3	28.3	35.9	34.6	33.5	31.3

		692467.71	9197663.72	7C	Taman Buah Undaan	338.9	385.3	335.7	330.2	365	27.9	32.8	32.3	34	31.1	
		692594.88	9197971.09	8C	Jembatan di Undaan	335.2	383.5	356.2	330.2	358.4	27.9	32.9	32.6	34	31.1	
	Rabu, 10 April 2018		692744.78	9198174.74	1C	Toko di Pojok Undaan	317.9	371.4	367.2	347.8	472.7	28.2	33	34.1	34.7	31
			692989.35	9198076.87	2C	Twin Tower Apt	324.4	345.3	327.7	359.8	387.7	28.3	32.7	34.5	34.5	31.2
			693065.2	9197976.03	3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	331.1	378.9	333.2	347.5	346.3	28.2	32.4	34.3	34.2	30.7
			693219.87	9198322.37	4C	Toko di Simpang Ngaglik	336.8	379.6	358.1	366	368.3	28.1	32.9	34.3	33.7	30.8
			693252.87	9198748.77	5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	317.7	383.7	333.2	337.4	383	28.5	34.9	34.5	33.6	31
			692945.97	9198780.96	6C	SPBU di Gembong Tebasan	307	355.7	350.8	341.5	365	28.7	35.9	35.1	33.9	31
			692467.71	9197663.72	7C	Taman Buah Undaan	347.4	405.2	341.8	337.2	376	28.3	33	32.8	34.4	30.8
			692594.88	9197971.09	8C	Jembatan di Undaan	360.4	385.2	356.9	337.2	369.4	28.3	32.9	33.1	34.4	30.8
			Kamis, 4 April 2018		692744.78	9198174.74	1C	Toko di Pojok Undaan	358.4	377.9	346	368.7	408.2	29.5	32.7	35.5
	692989.35	9198076.87			2C	Twin Tower Apt	320.4	335.9	333.6	350.6	385.9	29.7	32.4	36.1	33.1	30.3
	693065.2	9197976.03			3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	319.3	345	341.5	343.5	361.7	29.7	32.1	36.5	33	30.1
	693219.87	9198322.37			4C	Toko di Simpang Ngaglik	351	394.3	353.5	367.6	346.3	29.7	32.6	36.1	33.1	30.3
	693252.87	9198748.77			5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	339.5	400	287.7	317	374	29.7	34.6	35.6	32.8	30.2
	692945.97	9198780.96			6C	SPBU di Gembong Tebasan	324.9	352.8	327.8	328	371.1	30.2	35.6	35.9	33	30.1
	692467.71	9197663.72			7C	Taman Buah Undaan	340.5	387.3	352.6	316.1	399.3	29.1	32.7	36.8	34.6	30.5
692594.88	9197971.09	8C			Jembatan di Undaan	331.4	332	308.1	365.7	368.4	29.3	32.6	35.6	34.1	30.3	

	Jumat, 5 April 2018	692744.78	9198174.74	1C	Toko di Pojok Undaan	336	381.9	307.9	357.5	375.3	29.8	34.2	34.3	31.6	31.5
		692989.35	9198076.87	2C	Twin Tower Apt	311.1	328.9	312.2	338.1	340.3	30	32.4	33	31.5	31.6
		693065.2	9197976.03	3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	319.1	366	314.9	321.1	358.5	30	32.9	32.6	31.6	31.6
		693219.87	9198322.37	4C	Toko di Simpang Ngaglik	358.8	358.8	339.3	349.4	402.5	30	33.5	32.4	31.8	31.7
		693252.87	9198748.77	5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	305.8	339.5	348	359.2	373.4	30	33.9	32.5	31.9	31.1
		692945.97	9198780.96	6C	SPBU di Gembong Tebasan	307.1	341.8	321.1	333.8	345.2	30.5	34.5	32.7	32.2	31.5
		692467.71	9197663.72	7C	Taman Buah Undaan	319.4	337.5	338.8	355.1	369.6	29.4	34.1	34.2	31.8	31.3
		692594.88	9197971.09	8C	Jembatan di Undaan	302.8	337	339.1	338.3	377.6	29.6	34	34.2	31.4	31.2
	Sabtu, 5 April 2018	692744.78	9198174.74	1C	Toko di Pojok Undaan	341.5	355.9	315	332.4	358	28.1	33.6	35	34.4	31.7
		692989.35	9198076.87	2C	Twin Tower Apt	342.6	357.9	313.1	343	350.9	28.2	33.5	32.6	34	31.5
		693065.2	9197976.03	3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	340.5	373.5	321	318.9	341.3	28.3	33.3	12.14	34	31.5
		693219.87	9198322.37	4C	Toko di Simpang Ngaglik	351.2	370.8	410.4	413.2	360	28.6	33.6	34.4	34.3	31.3
		693252.87	9198748.77	5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	332.9	335	326.1	323.5	376.3	30.2	34.8	36.1	34.3	31.3
		692945.97	9198780.96	6C	SPBU di Gembong Tebasan	342.5	371.5	323.4	323.5	374.5	30.8	34.4	36.6	34.3	31.4
		692467.71	9197663.72	7C	Taman Buah Undaan	380	377.8	309.2	318.1	371.5	27.9	33.1	37.1	34.1	31.9
692594.88	9197971.09	8C	Jembatan di Undaan	374.7	362.3	322.2	360.1	361.3	28	33.4	36	34.1	31.7		
Minggu, 6 April 2018	692744.78	9198174.74	1C	Toko di Pojok Undaan	330.9	331.5	302.6	344	356.8	28.3	34.8	35.5	33.1	32.2	
	692989.35	9198076.87	2C	Twin Tower Apt	323.8	335.5	317	331.8	344.9	28.1	34.4	35.1	32.5	32	

		693065.2	9197976.03	3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	323.3	338.8	312.5	327	344.3	28	34.3	35.1	32.4	32
		693219.87	9198322.37	4C	Toko di Simpang Ngaglik	345.2	360	357.8	356.3	349	28.3	34.3	34.3	32.5	31.8
		693252.87	9198748.77	5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	354.1	345	334.1	357.1	370.3	29.2	35.7	34.4	32.3	31.8
		692945.97	9198780.96	6C	SPBU di Gembong Tebasan	342.8	379.5	341.1	325	351.2	30	35.5	35.1	32.5	31.9
		692467.71	9197663.72	7C	Taman Buah Undaan	341.6	347.5	340.8	329.1	360.5	28.1	35.9	35.8	33.7	32.4
		692594.88	9197971.09	8C	Jembatan di Undaan	330.2	336.4	325.3	347.8	342.4	28.3	35.5	35.8	33.3	32.2

Tabel 1.4 Rata Rata Konsentrasi CO<sub>2</sub> Setiap Lokasi Selama Satu Minggu (Per hari)

Lokasi	Cluster	Titik	Posisi		Konsentrasi CO <sub>2</sub> Rata Rata Satu Minggu							Rata rata Hari Kerja	Rata rata Hari Libur	Rata rata
			X	Y	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu			
Taman Keputran	Cluster 1 (Pertokoan Modern)	1A	692540.34	9195662.42	352.98	358.64	354.36	354.68	343.98	349.06	343.14	352.928	346.1	350.977143
Simpang Kayoon		2A	692915.18	9196122.22	367.24	382.22	382.58	346.62	350.54	360.5	352.24	365.84	356.37	363.134286

Lokasi	Cluster	Titik	Posisi		Konsentrasi CO2 Rata Rata Satu Minggu							Rata rata Hari Kerja	Rata rata Hari Libur	Rata rata	
			X	Y	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu				
Simpang Delta		3A	693188.18	9196455.87	346.98	369.36	380.1	355.72	344.78	364.4	352.7	359.388	358.55	359.148571	
Taman Bambu Runcing		4A	692639.58	9196295.66	348.08	364.18	365.46	355.58	344.44	338.98	348.88	355.548	343.93	352.228571	
Taman Karapan Sapi		5A	692360.98	9195722.31	370.86	395.26	385.7	355.6	365.24	378.8	362.32	374.532	370.56	373.397143	
Depan Panin Bank		6A	692267.82	9195909.27	379.38	398.74	395.52	387.86	381.22	368.28	367.1	388.544	367.69	382.585714	
Alfamart Tunjungan		7A	692251.91	9196122.44	380.8	381.9	397.86	366.24	359.3	362.8	358.88	377.22	360.84	372.54	
Siola		8A	691823.83	9197521.39	352.58	370.94	375.32	404.62	404.3	369	367.62	381.552	368.31	377.768571	
Taman Prestasi 1		Cluster 2 (Perkantoran)	1B	692737.02	9196882.77	356.94	368.04	371.3	360.04	338.3	354.06	336.32	358.924	345.19	355
Taman Prestasi 2			2B	692440.69	9196953.22	364.76	355.08	355.48	342.9	343.12	329.62	343.02	352.268	336.32	347.711429
Balai Kota	3B		692936.34	9197165.65	357.84	357.48	361.2	342.4	341.9	354.36	364.6	352.164	359.48	354.254286	
SMA 9 Surabaya	4B		693225.26	9197347.06	373.74	381.42	376.46	364.02	350.22	338.36	350.38	369.172	344.37	362.085714	
Kantor Pemerintahan Surabaya	5B		692885.3	9197376.51	359.98	367.38	376.2	358.52	368.24	376.82	344.7	366.064	360.76	364.548571	
Lahan Disamping Gereja	6B		692695.43	9197378.16	358.98	358.82	374.84	337.02	341.54	367.14	345	354.24	356.07	354.762857	
Taman Apsari	7B		692401.6	9196694.12	345.16	351.04	361.36	340.34	383.3	361.06	342.18	356.24	351.62	354.92	
Taman Ekspresi	8B		692529.07	9197422.41	337.8	349.78	348.98	343.34	347.72	347.88	347.02	345.524	347.45	346.074286	
Toko di Pojok Undaan	Cluster 3 (Pertokoan Kecil/Menengah)	1C	692744.78	9198174.74	346.92	372.16	375.4	371.84	351.72	340.56	333.16	363.608	336.86	355.965714	
Twin Tower Apt		2C	692989.35	9198076.87	346.76	357	348.98	345.28	326.12	341.5	330.6	344.828	336.05	342.32	

Lokasi	Cluster	Titik	Posisi		Konsentrasi CO2 Rata Rata Satu Minggu							Rata rata Hari Kerja	Rata rata Hari Libur	Rata rata
			X	Y	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu			
Makam Pahlawan Kusuma Bangsa		3C	693065.2	9197976.03	363.98	348.76	347.4	342.2	335.92	339.04	329.18	347.652	334.11	343.782857
Toko di Simpang Ngaglik		4C	693219.87	9198322.37	411.52	364.88	361.76	362.54	361.76	381.12	353.66	372.492	367.39	371.034286
Lahan di Pasar Gembong Tebasan		5C	693252.87	9198748.77	363.66	399.82	351	343.64	345.18	338.76	352.12	360.66	345.44	356.311429
SPBU di Gembong Tebasan		6C	692945.97	9198780.96	350.16	386.96	344	340.92	329.8	347.08	347.92	350.368	347.5	349.548571
Taman Buah Undaan		7C	692467.71	9197663.72	357.02	351.02	361.52	359.16	344.08	351.32	343.9	354.56	347.61	352.574286
Jembatan di Undaan		8C	692594.88	9197971.09	358.76	352.7	361.82	341.12	338.96	356.12	336.42	350.672	346.27	349.414286
Rata Rata											360.625	351.452	358.0037	



Tabel 1.5 Rata Rata Konsentrasi CO<sub>2</sub> Setiap Lokasi Selama Satu Minggu (Perjam)

Lokasi	Cluster	Titik	Posisi		Konsentrasi CO <sub>2</sub> Rata Rata Seminggu per Jam					Rata rata
			X	Y	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	
Taman Keputran	Cluster 1 (Pertokoan Modern)	1A	692540.3	9195662	331.3857	367.6143	317.7857	359.9571	378.1429	350.9771429
Simpang Kayoon		2A	692915.2	9196122	343.1714	379.5714	335.9	369.3	387.7286	363.1342857
Simpang Delta		3A	693188.2	9196456	341.0571	386.4571	323.5	365.5143	379.2143	359.1485714
Taman Bambu Runcing		4A	692639.6	9196296	333.7571	357.8	326.3143	346.5429	396.7286	352.2285714
Taman Karapan Sapi		5A	692361	9195722	344.9714	388.5714	324.4714	377.7	431.2714	373.3971429
Depan Panin Bank		6A	692267.8	9195909	367.3286	395.4	364.7429	383.6	401.8571	382.5857143
Alfamart Tunjungan		7A	692251.9	9196122	349.3714	391.9571	343.0714	368	410.3	372.54
Siola		8A	691823.8	9197521	350.5714	397.6429	357.7571	375.6714	407.2	377.7685714
Taman Prestasi 1	Cluster 2 (Perkantoran)	1B	692737	9196883	345.7143	366.3714	329.7143	361.5714	371.6286	355
Taman Prestasi 2		2B	692440.7	9196953	342.3286	375.8429	313.7286	344.3286	362.3286	347.7114286
Balai Kota		3B	692936.3	9197166	327.1857	351.5429	329.6143	379.6143	383.3143	354.2542857
SMA 9 Surabaya		4B	693225.3	9197347	338.7857	377.5	344.4	367.1571	382.5857	362.0857143
Kantor Pemerintahan Surabaya		5B	692885.3	9197377	343.9571	386.6714	354.2857	361.5286	376.3	364.5485714

Lokasi	Cluster	Titik	Posisi		Konsentrasi CO2 Rata Rata Seminggu per Jam					Rata rata
			X	Y	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	
Lahan Disamping Gereja		6B	692695.4	9197378	339.4857	373.7429	332.0571	356.1429	372.3857	354.7628571
Taman Apsari		7B	692401.6	9196694	342.1714	360.5	327.1857	367.1	377.6429	354.92
Taman Ekspresi		8B	692529.1	9197422	338.6143	359.2571	315	344.2571	373.2429	346.0742857
Toko di Pojok Undaan	Cluster 3 (Pertokoan Kecil/Menengah)	1C	692744.8	9198175	330.9571	367.1143	332.6714	348.1143	400.9714	355.9657143
Twin Tower Apt		2C	692989.4	9198077	319.0714	361.5571	320.9571	347.6143	362.4	342.32
Makam Pahlawan Kusuma Bangsa		3C	693065.2	9197976	330.1286	363.7857	318.3857	338.0286	368.5857	343.7828571
Toko di Simpang Ngaglik		4C	693219.9	9198322	351.7	382.7	363.9143	375.3286	381.5286	371.0342857
Lahan di Pasar Gembong Tebasan		5C	693252.9	9198749	332.0857	365.4714	337.4429	354.0286	392.5286	356.3114286
SPBU di Gembong Tebasan		6C	692946	9198781	324.2286	359.2429	337.8143	349.2857	377.1714	349.5485714
Taman Buah Undaan		7C	692467.7	9197664	343.2429	371.4143	336.2143	336	376	352.5742857
Jembatan di Undaan		8C	692594.9	9197971	337.9857	356.2714	336.9143	347.8857	368.0143	349.4142857
Rata Rata										358.0036905

**LAMPIRAN B**  
**DATA PENGUKURAN KECEPATAN DAN ARAH ANGIN**

Tabel 2.1 Hasil Pengukuran Kecepatan dan Arah Angin Setiap Cluster

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Kecepatan Angin					V Rata Rata (m/s)	Arah Angin raa rata
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00		
Cluster 1 (Pertokoan Modern)	Senin, 8 April 2018	692540.34	9195662.42	1A	Taman Keputran	1.1	0.9	1.3	3.3	4.6	2.24	243
		692915.18	9196122.22	2A	Simpang Kayoon	0.7	1.2	1.1	3.3	1.1	1.48	126
		693188.18	9196455.87	3A	Simpang Delta	1.3	1	2.2	2.7	1.6	1.76	157.5
		692639.58	9196295.66	4A	Taman Bambu Runcing	0.5	0.5	1.5	2	0.9	1.08	130.5
		692360.98	9195722.31	5A	Taman Karapan Sapi	2	1.8	1.8	3.5	2.7	2.36	117
		692267.82	9195909.27	6A	Depan Panin Bank	2.7	3.9	3.6	2.7	3.7	3.32	108
		692251.91	9196122.44	7A	Alfamart Tunjungan	1.3	1.1	3.5	1.9	1.6	1.88	94.5
		691823.83	9197521.39	8A	Siola	3.6	2.6	1.7	1.2	2.3	2.28	207
Cluster 2 (Perkantoran)		692737.02	9196882.77	1B	Taman Prestasi 1	1.1	1.9	1.9	1.2	1	1.42	153
		692440.69	9196953.22	2B	Taman Prestasi 2	0.5	0.6	0.9	0.6	0.5	0.62	126
		692936.34	9197165.65	3B	Balai Kota	0.6	0.5	1.7	2.1	1.4	1.26	166.5

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Kecepatan Angin					V Rata Rata (m/s)	Arah Angin rata rata
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00		
		693225.26	9197347.06	4B	SMA 9 Surabaya	0.6	0.5	0.9	1.8	1	0.96	130.5
		692885.3	9197376.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	0.5	0.5	1	1.4	1.7	1.02	130.5
		692695.43	9197378.16	6B	Lahan Disamping Gereja	0.5	0.4	0.5	0.5	1.2	0.62	148.5
		692401.6	9196694.12	7B	Taman Apsari	0.5	0.7	1.3	2.4	1.1	1.2	162
		692529.07	9197422.41	8B	Taman Ekspresi	0.6	1.4	1.3	1.4	1.4	1.22	220.5
Cluster 3 (Pertokoan Kecil/Menengah)		692744.78	9198174.74	1C	Toko di Pojok Undaan	0.7	0.7	2.2	1.4	1.4	1.28	216
		692989.35	9198076.87	2C	Twin Tower Apt	1.4	1.3	4.5	1.6	2.2	2.2	211.5
		693065.2	9197976.03	3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	0.5	0.5	1.3	1.3	0.9	0.9	211.5
		693219.87	9198322.37	4C	Toko di Simpang Ngaglik	2.1	0.9	0.7	0.8	0.9	1.08	171
		693252.87	9198748.77	5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	1	1.6	0.9	2	1.1	1.32	103.5
		692945.97	9198780.96	6C	SPBU di Gembong Tebasan	0.5	0.8	1.3	1.4	1.5	1.1	99
		692467.71	9197663.72	7C	Taman Buah Undaan	0.5	0.6	1.5	1.1	1	0.94	67.5
		692594.88	9197971.09	8C	Jembatan di Undaan	1.3	2.1	1.6	1.9	1.2	1.62	148.5
		692540.34	9195662.42	1A	Taman Keputran	0.8	1.3	0.8	2.3	3.7	1.78	184.5

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Kecepatan Angin					V Rata Rata (m/s)	Arah Angin rata rata
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00		
Cluster 1 (Pertokoan Modern)	Selasa, 9 April 2018	692915.18	9196122.22	2A	Simpang Kayoon	0.5	0.5	0.5	0.8	0.6	0.58	202.5
		693188.18	9196455.87	3A	Simpang Delta	0.5	1.6	1.8	1.5	1.4	1.36	135
		692639.58	9196295.66	4A	Taman Bambu Runcing	0.6	1	0.7	1	0.9	0.84	112.5
		692360.98	9195722.31	5A	Taman Karapan Sapi	1.1	1	2.1	0.5	1.7	1.28	225
		692267.82	9195909.27	6A	Depan Panin Bank	1.5	1.1	3.3	2.7	3.6	2.44	103.5
		692251.91	9196122.44	7A	Alfamart Tunjungan	0.6	0.7	1.1	1.7	1.8	1.18	126
		691823.83	9197521.39	8A	Siola	0.5	0.9	1.6	2.3	1.7	1.4	130.5
		692737.02	9196882.77	1B	Taman Prestasi 1	1.1	1.2	1.3	1.7	1.7	1.4	157.5
Cluster 2 (Perkantoran)	Selasa, 9 April 2018	692440.69	9196953.22	2B	Taman Prestasi 2	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.52	157.5
		692936.34	9197165.65	3B	Balai Kota	0.6	1.1	1.2	0.5	0.7	0.82	234.9
		693225.26	9197347.06	4B	SMA 9 Surabaya	0.5	1.1	0.5	1.2	1.3	0.92	63
		692885.3	9197376.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	0.4	0.5	0.5	1.2	1	0.72	72
		692695.43	9197378.16	6B	Lahan Disamping Gereja	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.48	76.5
		692401.6	9196694.12	7B	Taman Apsari	1.1	1.2	1.4	1.2	1.6	1.3	49.5

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Kecepatan Angin					V Rata Rata (m/s)	Arah Angin rata rata
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00		
		692529.07	9197422.41	8B	Taman Ekspresi	0.6	1.2	0.6	0.9	2.1	1.08	121.5
Cluster 3 (Pertokoan Kecil/Menengah)		692744.78	9198174.74	1C	Toko di Pojok Undaan	0.7	1.1	1	1.4	1.3	1.1	171
		692989.35	9198076.87	2C	Twin Tower Apt	0.6	1.4	1.7	0.6	1.4	1.14	99
		693065.2	9197976.03	3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	0.5	1.2	1	0.5	1.2	0.88	94.5
		693219.87	9198322.37	4C	Toko di Simpang Ngaglik	0.7	1.4	1.9	1.3	1.6	1.38	180
		693252.87	9198748.77	5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	0.7	1.3	1.5	2.8	1.4	1.54	148.5
		692945.97	9198780.96	6C	SPBU di Gembong Tebasan	0.5	1.1	1.8	1.3	1.7	1.28	90
		692467.71	9197663.72	7C	Taman Buah Undaan	1	1.4	1.1	0.9	1.3	1.14	216
		692594.88	9197971.09	8C	Jembatan di Undaan	0.8	1.2	1.6	0.9	1.8	1.26	94.5
	Cluster 1 (Pertokoan Modern)	Rabu, 10 April 2018	692540.34	9195662.42	1A	Taman Keputran	0.6	1.4	1.1	1.2	0.7	1
692915.18			9196122.22	2A	Simpang Kayoon	0.5	0.9	0.6	0.8	0.6	0.68	184.5
693188.18			9196455.87	3A	Simpang Delta	0.6	0.5	0.6	0.7	0.5	0.58	180
692639.58			9196295.66	4A	Taman Bambu Runcing	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	198
692360.98			9195722.31	5A	Taman Karapan Sapi	0.5	1.7	0.5	0.6	1.1	0.88	63

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Kecepatan Angin					V Rata Rata (m/s)	Arah Angin raa rata
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00		
		692267.82	9195909.27	6A	Depan Panin Bank	1.2	3.2	3.3	3.4	1.1	2.44	157.5
		692251.91	9196122.44	7A	Alfamart Tunjungan	0.6	0.5	0.5	0.7	0.5	0.56	157.5
		691823.83	9197521.39	8A	Siola	1.1	1.3	1.1	1.2	0.9	1.12	198
		692737.02	9196882.77	1B	Taman Prestasi 1	0.5	0.8	0.5	0.5	0.6	0.58	58.5
Cluster 2 (Perkantoran)		692440.69	9196953.22	2B	Taman Prestasi 2	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.54	144
		692936.34	9197165.65	3B	Balai Kota	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.56	157.5
		693225.26	9197347.06	4B	SMA 9 Surabaya	0.9	1.1	0.8	1.1	1.2	1.02	45
		692885.3	9197376.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	0.5	0.9	0.5	0.8	0.5	0.64	144
		692695.43	9197378.16	6B	Lahan Disamping Gereja	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	54
		692401.6	9196694.12	7B	Taman Apsari	0.6	0.8	0.6	0.5	0.6	0.62	162
		692529.07	9197422.41	8B	Taman Ekspresi	1.5	1.2	1.1	1.2	1.5	1.3	103.5
		692744.78	9198174.74	1C	Toko di Pojok Undaan	0.5	0.9	0.5	0.6	0.9	0.68	121.5
Cluster 3 (Pertokoan Kecil/Menengah)		692989.35	9198076.87	2C	Twin Tower Apt	0.8	1.6	0.6	1.1	1.5	1.12	126
		693065.2	9197976.03	3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	0.5	0.7	0.5	0.7	0.7	0.62	220.5

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Kecepatan Angin					V Rata Rata (m/s)	Arah Angin rata rata
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00		
		693219.87	9198322.37	4C	Toko di Simpang Ngaglik	1.3	1.3	1.5	1.6	1.1	1.36	220.5
		693252.87	9198748.77	5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	0.6	1.2	1.5	1.6	0.7	1.12	121.5
		692945.97	9198780.96	6C	SPBU di Gembong Tebasan	0.5	0.8	0.6	0.7	1.1	0.74	175.5
		692467.71	9197663.72	7C	Taman Buah Undaan	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.56	76.5
		692594.88	9197971.09	8C	Jembatan di Undaan	1.1	1.2	1.1	1	1.4	1.16	112.5
Cluster 1 (Pertokoan Modern)	Kamis, 4 April 2018	692540.34	9195662.42	1A	Taman Keputran	0.4	0.5	1.1	1.4	3.2	1.32	225
		692915.18	9196122.22	2A	Simpang Kayoon	0.4	0.4	1.7	1.6	0.6	0.94	211.5
		693188.18	9196455.87	3A	Simpang Delta	0.4	0.5	0.5	1.2	1	0.72	121.5
		692639.58	9196295.66	4A	Taman Bambu Runcing	0.6	0.5	1.9	1.2	0.6	0.96	162
		692360.98	9195722.31	5A	Taman Karapan Sapi	1.4	0.7	1.1	1.3	1.3	1.16	193.5
		692267.82	9195909.27	6A	Depan Panin Bank	0.5	0.8	3.6	2.4	4.6	2.38	121.5
		692251.91	9196122.44	7A	Alfamart Tunjungan	0.4	1	0.9	1.1	1.3	0.94	65.88
		691823.83	9197521.39	8A	Siola	0.6	1.5	2.8	3.1	1	1.8	54
Cluster 2 (Perkantoran)		692737.02	9196882.77	1B	Taman Prestasi 1	0.4	0.8	1.5	2.4	1.4	1.3	207



Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Kecepatan Angin					V Rata Rata (m/s)	Arah Angin rata rata
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00		
		692440.69	9196953.22	2B	Taman Prestasi 2	0.5	0.6	1.2	0.8	0.5	0.72	117
		692936.34	9197165.65	3B	Balai Kota	0.5	0.6	1.1	0.6	1.5	0.86	130.5
		693225.26	9197347.06	4B	SMA 9 Surabaya	1	0.5	1.1	1.1	0.5	0.84	49.5
		692885.3	9197376.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	0.9	1.3	0.4	1.3	0.8	0.94	153
		692695.43	9197378.16	6B	Lahan Disamping Gereja	0.7	1.4	0.9	1	0.4	0.88	84.375
		692401.6	9196694.12	7B	Taman Apsari	1.5	0.9	0.5	1.1	0.6	0.92	85.6
		692529.07	9197422.41	8B	Taman Ekspresi	1.1	1	0.8	1.1	0.5	0.9	121.5
		692744.78	9198174.74	1C	Toko di Pojok Undaan	0.6	0.4	1.2	0.7	0.6	0.7	153
Cluster 3 (Pertokoan Kecil/Menengah)		692989.35	9198076.87	2C	Twin Tower Apt	0.4	0.4	1.3	2.8	1.6	1.3	85.5
		693065.2	9197976.03	3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	0.4	0.5	0.6	0.6	0.5	0.52	76.5
		693219.87	9198322.37	4C	Toko di Simpang Ngaglik	0.5	0.6	1.5	1.7	1.3	1.12	54
		693252.87	9198748.77	5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	1	0.7	2.4	1.6	1.7	1.48	72
		692945.97	9198780.96	6C	SPBU di Gembong Tebasan	1.4	0.8	1.4	1	1.1	1.14	135
		692467.71	9197663.72	7C	Taman Buah Undaan	0.7	1	0.9	0.6	0.5	0.74	81

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Kecepatan Angin					V Rata Rata (m/s)	Arah Angin rata rata
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00		
		692594.88	9197971.09	8C	Jembatan di Undaan	0.6	0.7	2.4	1.5	1.4	1.32	94.5
Cluster 1 (Pertokoan Modern)	Jumat, 5 April 2018	692540.34	9195662.42	1A	Taman Keputran	0.5	1.2	1	1.3	1.1	1.02	144
		692915.18	9196122.22	2A	Simpang Kayoon	0.6	0.6	1.2	0.9	0.8	0.82	153
		693188.18	9196455.87	3A	Simpang Delta	0.5	1.9	0.9	1.1	0.6	1	126
		692639.58	9196295.66	4A	Taman Bambu Runcing	0.4	0.6	0.7	0.5	0.7	0.58	94.5
		692360.98	9195722.31	5A	Taman Karapan Sapi	1.1	2	2.8	2.5	3.8	2.44	137
		692267.82	9195909.27	6A	Depan Panin Bank	3.8	3.5	3.9	4.2	4.5	3.98	148.5
		692251.91	9196122.44	7A	Alfamart Tunjungan	0.6	2.2	1.5	2.3	0.7	1.46	184.5
		691823.83	9197521.39	8A	Siola	0.6	1.4	3.1	3.1	0.6	1.76	144
Cluster 2 (Perkantoran)		692737.02	9196882.77	1B	Taman Prestasi 1	0.4	0.5	2.4	0.7	1.2	1.04	207
		692440.69	9196953.22	2B	Taman Prestasi 2	0.4	1.5	0.8	0.9	1.7	1.06	119
		692936.34	9197165.65	3B	Balai Kota	0.4	0.8	1.3	0.8	0.7	0.8	135
		693225.26	9197347.06	4B	SMA 9 Surabaya	0.5	0.4	1.1	1.4	0.6	0.8	144
		692885.3	9197376.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	0.5	0.8	1.5	1.1	0.6	0.9	45

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Kecepatan Angin					V Rata Rata (m/s)	Arah Angin rata rata
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00		
Cluster 3 (Pertokoan Kecil/Menengah)		692695.43	9197378.16	6B	Lahan Disamping Gereja	0.5	1.2	3.1	1.2	0.7	1.34	194.4
		692401.6	9196694.12	7B	Taman Apsari	1.1	1.5	0.9	0.7	1.5	1.14	252
		692529.07	9197422.41	8B	Taman Ekspresi	1.5	3.3	2.3	1.5	1.8	2.08	202.5
		692744.78	9198174.74	1C	Toko di Pojok Undaan	0.4	0.9	0.5	0.7	0.6	0.62	81
		692989.35	9198076.87	2C	Twin Tower Apt	0.4	2.6	3.3	2.7	2.7	2.34	126
		693065.2	9197976.03	3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	0.6	0.8	2.2	1.2	0.8	1.12	58.5
		693219.87	9198322.37	4C	Toko di Simpang Ngaglik	0.6	1.3	2.8	1.7	1.6	1.6	112.5
		693252.87	9198748.77	5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	0.7	1.2	1.2	1.2	1.3	1.12	139.5
		692945.97	9198780.96	6C	SPBU di Gembong Tebasan	0.6	1.3	1.3	1.2	0.8	1.04	139.5
		692467.71	9197663.72	7C	Taman Buah Undaan	0.5	1.1	1.4	1.7	2.8	1.5	135
692594.88	9197971.09	8C	Jembatan di Undaan	0.6	1.7	2.3	2.1	2.5	1.84	184.5		
Cluster 1 (Pertokoan Modern)	Sabtu, 5 April 2018	692540.34	9195662.42	1A	Taman Keputran	0.5	1.1	1.1	1.8	1.2	1.14	202.5
		692915.18	9196122.22	2A	Simpang Kayoon	0.6	0.5	1.3	1.3	0.6	0.86	112.5
		693188.18	9196455.87	3A	Simpang Delta	0.6	1.2	1.5	0.9	1.2	1.08	202.5

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Kecepatan Angin					V Rata Rata (m/s)	Arah Angin rata rata
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00		
		692639.58	9196295.66	4A	Taman Bambu Runcing	0.6	0.5	1.5	0.6	0.5	0.74	90
		692360.98	9195722.31	5A	Taman Karapan Sapi	0.9	2.3	2.4	3.1	1.9	2.12	171
		692267.82	9195909.27	6A	Depan Panin Bank	2.8	3.8	3.3	3.5	2.1	3.1	166.5
		692251.91	9196122.44	7A	Alfamart Tunjungan	0.9	1.5	2.7	1.5	1	1.52	90
		691823.83	9197521.39	8A	Siola	1.8	2.1	2.5	1.7	2	2.02	108
Cluster 2 (Perkantoran)		692737.02	9196882.77	1B	Taman Prestasi 1	0.5	0.8	0.9	1.2	1	0.88	67.5
		692440.69	9196953.22	2B	Taman Prestasi 2	0.6	0.5	0.5	1	0.6	0.64	130.5
		692936.34	9197165.65	3B	Balai Kota	0.5	0.7	1.3	0.9	0.7	0.82	72
		693225.26	9197347.06	4B	SMA 9 Surabaya	0.9	0.5	1.2	0.7	1.1	0.88	121.5
		692885.3	9197376.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	0.5	0.7	0.9	2.2	1.2	1.1	146.5
		692695.43	9197378.16	6B	Lahan Disamping Gereja	0.5	1.2	0.9	2.2	0.6	1.08	137
		692401.6	9196694.12	7B	Taman Apsari	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.52	153
		692529.07	9197422.41	8B	Taman Ekspresi	2.1	1	2.3	2.3	1	1.74	157.5
		692744.78	9198174.74	1C	Toko di Pojok Undaan	0.5	0.5	0.7	1.6	0.6	0.78	112.5

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Kecepatan Angin					V Rata Rata (m/s)	Arah Angin rata rata
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00		
Cluster 3 (Pertokoan Kecil/Menengah)		692989.35	9198076.87	2C	Twin Tower Apt	0.6	1.8	3.5	1.6	0.9	1.68	162
		693065.2	9197976.03	3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	0.4	1.3	0.6	1.1	1.1	0.9	90
		693219.87	9198322.37	4C	Toko di Simpang Ngaglik	0.6	2.1	0.6	0.9	1.1	1.06	153
		693252.87	9198748.77	5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	6	1.1	1.1	2.1	0.5	2.16	94.5
		692945.97	9198780.96	6C	SPBU di Gembong Tebasan	0.6	1	1.3	1	1	0.98	63
		692467.71	9197663.72	7C	Taman Buah Undaan	0.5	0.9	1.1	1.3	0.9	0.94	112.5
		692594.88	9197971.09	8C	Jembatan di Undaan	1.1	1.1	1.1	1.5	1.1	1.18	99
		Cluster 1 (Pertokoan Modern)	Minggu, 6 April 2018	692540.34	9195662.42	1A	Taman Keputran	1.1	1.7	1.8	1.5	2.4
692915.18	9196122.22			2A	Simpang Kayoon	0.6	0.5	1.1	1.2	1.5	0.98	108
693188.18	9196455.87			3A	Simpang Delta	0.9	0.6	1.1	2.2	1.9	1.34	108
692639.58	9196295.66			4A	Taman Bambu Runcing	0.5	0.5	1.5	1.3	1.4	1.04	49.5
692360.98	9195722.31			5A	Taman Karapan Sapi	0.6	0.7	1.8	1.5	1.5	1.22	138.5
692267.82	9195909.27			6A	Depan Panin Bank	2.8	2.8	1.8	3.6	4.2	3.04	153
692251.91	9196122.44			7A	Alfamart Tunjungan	1.6	1.3	1.2	2.6	1.6	1.66	153

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Kecepatan Angin					V Rata Rata (m/s)	Arah Angin rata rata
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06:00	09:00	12:00	15:00	18:00		
		691823.83	9197521.39	8A	Siola	1.6	2	2	3.2	3.5	2.46	121.5
Cluster 2 (Perkantoran)		692737.02	9196882.77	1B	Taman Prestasi 1	0.5	0.9	0.9	1.8	0.9	1	180
		692440.69	9196953.22	2B	Taman Prestasi 2	0.6	0.6	0.9	0.5	0.5	0.62	103.5
		692936.34	9197165.65	3B	Balai Kota	0.5	0.9	0.6	0.9	0.5	0.68	103.5
		693225.26	9197347.06	4B	SMA 9 Surabaya	0.5	1	0.6	0.6	0.6	0.66	63
		692885.3	9197376.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	0.5	0.5	1.4	0.8	1.2	0.88	112.5
		692695.43	9197378.16	6B	Lahan Disamping Gereja	0.6	0.6	0.8	0.6	1	0.72	126
		692401.6	9196694.12	7B	Taman Apsari	0.5	0.5	1.6	0.8	0.6	0.8	126
		692529.07	9197422.41	8B	Taman Ekspresi	1.5	0.6	1.1	1.5	2.1	1.36	112.5
Cluster 3 (Pertokoan Kecil/Menengah)		692744.78	9198174.74	1C	Toko di Pojok Undaan	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.52	121.5
		692989.35	9198076.87	2C	Twin Tower Apt	1.5	0.9	0.9	3.5	2.6	1.88	139.5
		693065.2	9197976.03	3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	0.6	0.8	0.5	0.9	0.9	0.74	184.5
		693219.87	9198322.37	4C	Toko di Simpang Ngaglik	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	157.5
		693252.87	9198748.77	5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	0.9	0.9	0.9	1.1	0.8	0.92	139.5

Lokasi	Tanggal	Posisi		Titik		Kecepatan Angin					V Rata Rata (m/s)	Arah Angin rata rata
		x	y	No. Titik	Nama Lokasi	06;00	09;00	12;00	15;00	18;00		
		692945.97	9198780.96	6C	SPBU di Gembong Tebasan	0.5	0.7	0.5	1.6	1.1	0.88	76.5
		692467.71	9197663.72	7C	Taman Buah Undaan	0.6	0.7	0.6	1.2	0.5	0.72	139.5
		692594.88	9197971.09	8C	Jembatan di Undaan	0.5	1.2	1.3	1.5	1.3	1.16	209

Tabel 2.2 Hasil Perhitungan Rata Rata Kecepatan Angin dan Arah Angin selama Satu Minggu

Cluster	Posisi		Titik		Kecepatan Angin							V Rata rata	Panjang Box (m)	Luas Box (m <sup>2</sup> )	Arah Rata rata
	x	y	No. Titik	Nama Lokasi	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu				
Cluster 1 (Pertokoan Modern)	6925 40.3	919566 2.42	1A	Taman Keputran	2.2 4	1.78	1	1.3 2	1.0 2	1.1 4	1.7	1.45 714	102	10404	193.5
	6929 15.2	919612 2.22	2A	Simpang Kayoon	1.4 8	0.58	0.6 8	0.9 4	0.8 2	0.8 6	0.98	0.90 571	58.8	3457.44	156.8571
	6931 88.2	919645 5.87	3A	Simpang Delta	1.7 6	1.36	0.5 8	0.7 2	1	1.0 8	1.34	1.12	80.4	6464.16	147.2143
	6926 39.6	919629 5.66	4A	Taman Bambu Runcing	1.0 8	0.84	0.5	0.9 6	0.5 8	0.7 4	1.04	0.82	62.4	3893.76	119.5714
	6923 61	919572 2.31	5A	Taman Karapan Sapi	2.3 6	1.28	0.8 8	1.1 6	2.4 4	2.1 2	1.22	1.63 714	73.2	5358.24	149.2857
	6922 67.8	919590 9.27	6A	Depan Panin Bank	3.3 2	2.44	2.4 4	2.3 8	3.9 8	3.1	3.04	2.95 714	182. 4	33269.7 6	136.9286
	6922 51.9	919612 2.44	7A	Alfamart Tunjungan	1.8 8	1.18	0.5 6	0.9 4	1.4 6	1.5 2	1.66	1.31 429	99.6	9920.16	124.4829
6918 23.8	919752 1.39	8A	Siola	2.2 8	1.4	1.1 2	1.8	1.7 6	2.0 2	2.46	1.83 429	147. 6	21785.7 6	114.4286	
Cluster 2 (Perkantoran)	6927 37	919688 2.77	1B	Taman Prestasi 1	1.4 2	1.4	0.5 8	1.3	1.0 4	0.8 8	1	1.08 857	60	3600	147.2143
	6924 40.7	919695 3.22	2B	Taman Prestasi 2	0.6 2	0.52	0.5 4	0.7 2	1.0 6	0.6 4	0.62	0.67 429	37.2	1383.84	128.2143
	6929 36.3	919716 5.65	3B	Balai Kota	1.2 6	0.82	0.5 6	0.8 6	0.8	0.8 2	0.68	0.82 857	40.8	1664.64	142.8429
	6932 25.3	919734 7.06	4B	SMA 9 Surabaya	0.9 6	0.92	1.0 2	0.8 4	0.8	0.8 8	0.66	0.86 857	39.6	1568.16	88.07143
	6928 85.3	919737 6.51	5B	Kantor Pemerintahan Surabaya	1.0 2	0.72	0.6 4	0.9 4	0.9	1.1	0.88	0.88 571	52.8	2787.84	114.7857



	6926 95.4	919737 8.16	6B	Lahan Disamping Gereja	0.6 2	0.48	0.6	0.8 8	1.3 4	1.0 8	0.72	0.81 714	43.2	1866.24	117.2536
	6924 01.6	919669 4.12	7B	Taman Apsari	1.2	1.3	0.6 2	0.9 2	1.1 4	0.5 2	0.8	0.92 857	48	2304	139.5143
	6925 29.1	919742 2.41	8B	Taman Ekspresi	1.2 2	1.08	1.3	0.9	2.0 8	1.7 4	1.36	1.38 286	81.6	6658.56	135.6429
Cluster 3 (Pertokoan Kecil/Me nengah)	6927 44.8	919817 4.74	1C	Toko di Pojok Undaan	1.2 8	1.1	0.6 8	0.7	0.6 2	0.7 8	0.52	0.81 143	31.2	973.44	139.5
	6929 89.4	919807 6.87	2C	Twin Tower Apt	2.2	1.14	1.1 2	1.3	2.3 4	1.6 8	1.88	1.66 571	112. 8	12723.8 4	135.6429
	6930 65.2	919797 6.03	3C	Makam Pahlawan Kusuma Bangsa	0.9	0.88	0.6 2	0.5 2	1.1 2	0.9	0.74	0.81 143	44.4	1971.36	133.7143
	6932 19.9	919832 2.37	4C	Toko di Simpang Ngaglik	1.0 8	1.38	1.3 6	1.1 2	1.6	1.0 6	1.5	1.3	90	8100	149.7857
	6932 52.9	919874 8.77	5C	Lahan di Pasar Gembong Tebasan	1.3 2	1.54	1.1 2	1.4 8	1.1 2	2.1 6	0.92	1.38	55.2	3047.04	117
	6929 46	919878 0.96	6C	SPBU di Gembong Tebasan	1.1	1.28	0.7 4	1.1 4	1.0 4	0.9 8	0.88	1.02 286	52.8	2787.84	111.2143
	6924 67.7	919766 3.72	7C	Taman Buah Undaan	0.9 4	1.14	0.5 6	0.7 4	1.5	0.9 4	0.72	0.93 429	43.2	1866.24	130.5
	6925 94.9	919797 1.09	8C	Jembatan di Undaan	1.6 2	1.26	1.1 6	1.3 2	1.8 4	1.1 8	1.16	1.36 286	69.6	4844.16	160.3571

**“Hal ini sengaja dikosongkan”**

**LAMPIRAN C**  
**DATA PENGUKURAN HASIL DELIENASI LAHAN**

Tabel 3.1 Hasil Delienasi Unit Analisis

No	Titik	Cluster	Lahan RTH	Semak	Perdu	Pohon	Lahan Non RTH	Jalan	Bangunan	Badan Air	Tanah
1	1A	1	29.60%	0.00%	1.97%	27.63%	70.40%	12.47%	29.74%	25.43%	2.76%
2	2A		27.93%	15.06%	2.32%	10.54%	72.07%	24.29%	42.11%	0.00%	5.67%
3	3A		27.80%	2.14%	0.00%	25.65%	72.20%	31.63%	26.80%	0.00%	13.77%
4	4A		56.34%	0.00%	15.11%	41.23%	43.66%	40.98%	2.68%	0.00%	0.00%
5	5A		16.50%	8.37%	0.00%	8.13%	83.50%	38.85%	36.38%	0.00%	8.27%
6	6A		14.26%	0.00%	0.00%	14.26%	85.74%	13.94%	71.80%	0.00%	0.00%
7	7A		8.00%	0.00%	0.00%	8.00%	92.00%	34.52%	57.48%	0.00%	0.00%
8	8A		2.97%	0.00%	1.01%	1.96%	97.03%	24.46%	72.56%	0.00%	0.00%
9	1B	2	33.69%	1.81%	2.35%	29.53%	66.31%	18.76%	10.63%	36.92%	0.00%
10	2B		83.58%	44.05%	0.00%	39.53%	16.42%	7.98%	8.44%	0.00%	0.00%
11	3B		23.01%	0.00%	0.00%	23.01%	76.99%	27.20%	0.00%	0.00%	49.79%
12	4B		10.77%	0.00%	0.00%	10.77%	89.23%	30.25%	58.97%	0.00%	0.00%
13	5B		9.53%	0.00%	0.00%	9.53%	90.47%	29.91%	60.56%	0.00%	0.00%

14	6B		35.61%	32.90%	0.00%	2.71%	64.39%	15.64%	37.85%	0.00%	10.90%
15	7B		82.05%	49.56%	0.00%	32.49%	17.95%	11.02%	4.31%	0.00%	2.61%
16	8B		43.34%	7.45%	0.00%	35.89%	56.66%	18.77%	0.00%	30.61%	7.29%
17	1C	3	13.48%	0.00%	0.99%	12.49%	86.52%	50.60%	28.27%	0.00%	7.65%
18	2C		9.72%	2.85%	1.71%	5.16%	90.28%	23.13%	62.00%	2.83%	2.32%
19	3C		66.36%	39.81%	0.00%	26.56%	33.64%	13.99%	19.64%	0.00%	0.00%
20	4C		3.96%	0.66%	0.00%	3.30%	96.04%	35.96%	60.08%	0.00%	0.00%
21	5C		7.22%	0.00%	0.00%	7.22%	92.78%	18.29%	61.82%	0.00%	12.66%
22	6C		21.91%	3.50%	2.78%	15.63%	78.09%	55.99%	11.46%	9.47%	1.16%
23	7C		67.03%	0.00%	0.00%	67.03%	32.97%	20.24%	2.72%	6.50%	3.52%
24	8C		15.91%	0.00%	0.00%	15.91%	84.09%	50.93%	20.06%	13.11%	0.00%
Rata Rata			29.61%	8.67%	1.18%	19.76%	70.39%	27.08%	32.77%	5.20%	5.35%

**LAMPIRAN D**  
**NILAI LAJU KONSENTRASI DAN KCO<sub>2</sub>**

Tabel 1 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 1A Taman Keputran Cluster I Pertokoan Modern Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	341.7	0	0	0	0	0
9	387.1	180	180	45.4	180	0.252222
12	296.5	360	180	-45.2	360	-0.12556
15	343.3	540	180	1.6	540	0.002963
18	396.3	720	180	54.6	720	0.075833
	352.98		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.075833
					Σ f(ci)	0.205463
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	0.410926
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	0.486759
					KCO2	43.80833

Tabel 2 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan Nilai KCO<sub>2</sub> di Titik 2A Simpang Kayoon Cluster I Pertokoan Modern Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	336.2	0	0	0	0	0
9	399.1	180	180	62.9	180	0.349444
12	361.7	360	180	25.5	360	0.070833
15	364.3	540	180	28.1	540	0.052037
18	374.9	720	180	38.7	720	0.05375
	367.24		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.05375
					Σ f(ci)	0.526065
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	1.05213
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	1.10588
					KCO2	99.52917

Tabel 3 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 3A  
Simpang Delta Cluster I Pertokoan Modern Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	299.3	0	0	0	0	0
9	380.8	180	180	81.5	180	0.452778
12	317.2	360	180	17.9	360	0.049722
15	360.9	540	180	61.6	540	0.114074
18	376.7	720	180	77.4	720	0.1075
	346.98		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.1075
					Σ f(ci)	0.724074
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	1.448148
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	1.555648
					KCO2	140.0083

Tabel 4 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 4A Taman  
Bambu Runcing Cluster I Pertokoan Modern Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	327.8	0	0	0	0	0
9	361	180	180	33.2	180	0.184444
12	336.5	360	180	8.7	360	0.024167
15	351.9	540	180	24.1	540	0.04463
18	363.2	720	180	35.4	720	0.049167
	348.08		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.049167
					Σ f(ci)	0.302407
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	0.604815
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	0.653981
					KCO2	58.85833

Tabel 5 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 5A Taman Karapan Sapi Cluster I Pertokoan Modern Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	339.8	0	0	0	0	0
9	396.3	180	180	56.5	180	0.313889
12	329.3	360	180	-10.5	360	-0.02917
15	385.3	540	180	45.5	540	0.084259
18	403.6	720	180	63.8	720	0.088611
	370.86		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.088611
					Σ f(ci)	0.457593
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	0.915185
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	1.003796
					KCO <sub>2</sub>	90.34167

Tabel 6 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 6A Depan Panin Bank Cluster I Pertokoan Modern Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	345.3	0	0	0	0	0
9	416.3	180	180	71	180	0.394444
12	369.9	360	180	24.6	360	0.068333
15	374.5	540	180	29.2	540	0.054074
18	390.9	720	180	45.6	720	0.063333
	379.38		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.063333
					Σ f(ci)	0.580185
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	1.16037
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	1.223704
					KCO <sub>2</sub>	110.1333

Tabel 7 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 7A  
Alfamart Cluster I Pertokoan Modern Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	324.3	0	0	0	0	0
9	391.4	180	180	67.1	180	0.372778
12	324.3	360	180	0	360	0
15	391.4	540	180	67.1	540	0.124259
18	472.6	720	180	148.3	720	0.205972
	380.8		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.205972
					Σ f(ci)	0.703009
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	1.406019
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	1.611991
					KCO2	145.0792

Tabel 8 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 8A Siola  
Cluster I Pertokoan Modern Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	323.9	0	0	0	0	0
9	398.5	180	180	74.6	180	0.414444
12	328.6	360	180	4.7	360	0.013056
15	349.7	540	180	25.8	540	0.047778
18	362.2	720	180	38.3	720	0.053194
	352.58		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.053194
					Σ f(ci)	0.528472
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	1.056944
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	1.110139
					KCO2	99.9125



Tabel 9 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 1B Taman Prestasi 1 Cluster II Perkantoran Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	334.5	0	0	0	0	0
9	365.8	180	180	31.3	180	0.173889
12	353.6	360	180	19.1	360	0.053056
15	358.4	540	180	23.9	540	0.044259
18	372.4	720	180	37.9	720	0.052639
	356.94		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.052639
					Σ f(ci)	0.323843
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	0.647685
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	0.700324
					KCO2	63.02917

Tabel 10 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 2B Taman Prestasi 2 Cluster II Perkantoran Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	337.3	0	0	0	0	0
9	397.1	180	180	59.8	180	0.332222
12	347.4	360	180	10.1	360	0.028056
15	365.1	540	180	27.8	540	0.051481
18	376.9	720	180	39.6	720	0.055
	364.76		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.055
					Σ f(ci)	0.466759
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	0.933519
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	0.988519
					KCO2	88.96667

Tabel 11 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 3B Balai Kota Cluster II Perkantoran Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	314.5	0	0	0	0	0
9	357.8	180	180	43.3	180	0.240556
12	339.5	360	180	25	360	0.069444
15	411.4	540	180	96.9	540	0.179444
18	366	720	180	51.5	720	0.071528
	357.84		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.071528
					Σ f(ci)	0.560972
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	1.121944
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	1.193472
					KCO2	107.4125

Tabel 12 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 4B SMAN 9 Surabaya Cluster II Perkantoran Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	343.7	0	0	0	0	0
9	397.9	180	180	54.2	180	0.301111
12	388.7	360	180	45	360	0.125
15	365.3	540	180	21.6	540	0.04
18	373.1	720	180	29.4	720	0.040833
	373.74		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.040833
					Σ f(ci)	0.506944
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	1.013889
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	1.054722
					KCO2	94.925

Tabel 13 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 5B Kantor Pemerintahan Cluster II Perkantoran Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	334.2	0	0	0	0	0
9	395.9	180	180	61.7	180	0.342778
12	343.3	360	180	9.1	360	0.025278
15	361.9	540	180	27.7	540	0.051296
18	364.6	720	180	30.4	720	0.042222
	359.98		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.042222
					Σ f(ci)	0.461574
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	0.923148
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	0.96537
					KCO2	86.88333

Tabel 14 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 6B Lahan Disamping Gereja Cluster II Perkantoran Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	309	0	0	0	0	0
9	377.5	180	180	68.5	180	0.380556
12	354.6	360	180	45.6	360	0.126667
15	369.8	540	180	60.8	540	0.112593
18	384	720	180	75	720	0.104167
	358.98		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.104167
					Σ f(ci)	0.723981
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	1.447963
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	1.55213
					KCO2	139.6917

Tabel 15 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 7B  
Taman Apsari Cluster II Perkantoran Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	314.8	0	0	0	0	0
9	357.2	180	180	42.4	180	0.235556
12	326.1	360	180	11.3	360	0.031389
15	369.4	540	180	54.6	540	0.101111
18	358.3	720	180	43.5	720	0.060417
	345.16		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.060417
					Σ f(ci)	0.428472
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	0.856944
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	0.917361
					KCO2	82.5625

Tabel 16 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 8B  
Taman Ekspresi Cluster II Perkantoran Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	327.4	0	0	0	0	0
9	378.9	180	180	51.5	180	0.286111
12	308.8	360	180	-18.6	360	-0.05167
15	313.8	540	180	-13.6	540	-0.02519
18	360.1	720	180	32.7	720	0.045417
	337.8		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.045417
					Σ f(ci)	0.254676
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	0.509352
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	0.554769
					KCO2	49.92917

Tabel 17 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 1C Toko Pojok Undaan Cluster III Pertokoan Kecil Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	317	0	0	0	0	0
9	369.1	180	180	52.1	180	0.289444
12	333.8	360	180	16.8	360	0.046667
15	345.6	540	180	28.6	540	0.052963
18	369.1	720	180	52.1	720	0.072361
	346.92		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.072361
					Σ f(ci)	0.461435
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	0.92287
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	0.995231
					KCO2	89.57083

Tabel 18 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 2C Twin Tower Apartment Cluster II Perkantoran Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	303.6	0	0	0	0	0
9	408.2	180	180	104.6	180	0.581111
12	326.4	360	180	22.8	360	0.063333
15	357.2	540	180	53.6	540	0.099259
18	338.4	720	180	34.8	720	0.048333
	346.76		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.048333
					Σ f(ci)	0.792037
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	1.584074
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	1.632407
					KCO2	146.9167

Tabel 19 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 3C  
Makam Pahlawan Cluster III Pertokoan Kecil Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	355.4	0	0	0	0	0
9	397	180	180	41.6	180	0.231111
12	296.8	360	180	-58.6	360	-0.16278
15	367.7	540	180	12.3	540	0.022778
18	403	720	180	47.6	720	0.066111
	363.98		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.066111
					Σ f(ci)	0.157222
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	0.314444
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	0.380556
					KCO2	34.25

Tabel 20 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 4C Toko  
Simpang Ngaglik Cluster III Pertokoan Kecil Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	374.6	0	0	0	0	0
9	415.4	180	180	40.8	180	0.226667
12	377.1	360	180	2.5	360	0.006944
15	415.2	540	180	40.6	540	0.075185
18	475.3	720	180	100.7	720	0.139861
	411.52		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.139861
					Σ f(ci)	0.448657
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	0.897315
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	1.037176
					KCO2	93.34583

Tabel 21 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 5C Lahan di Pasar Gembong Cluster III Pertokoan Kecil Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	325.9	0	0	0	0	0
9	396.1	180	180	70.2	180	0.39
12	375.4	360	180	49.5	360	0.1375
15	330.6	540	180	4.7	540	0.008704
18	390.3	720	180	64.4	720	0.089444
	363.66		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.089444
					Σ f(ci)	0.625648
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	1.251296
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	1.340741
					KCO2	120.6667

Tabel 22 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 6C SPBU Gembong Cluster III Pertokoan Kecil Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	308.5	0	0	0	0	0
9	367.5	180	180	59	180	0.327778
12	356	360	180	47.5	360	0.131944
15	352.9	540	180	44.4	540	0.082222
18	365.9	720	180	57.4	720	0.079722
	350.16		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.079722
					Σ f(ci)	0.621667
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	1.243333
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	1.323056
					KCO2	119.075

Tabel 23 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 7C  
Taman Buah Undaan Cluster III Pertokoan Kecil Senin 8 April 2018

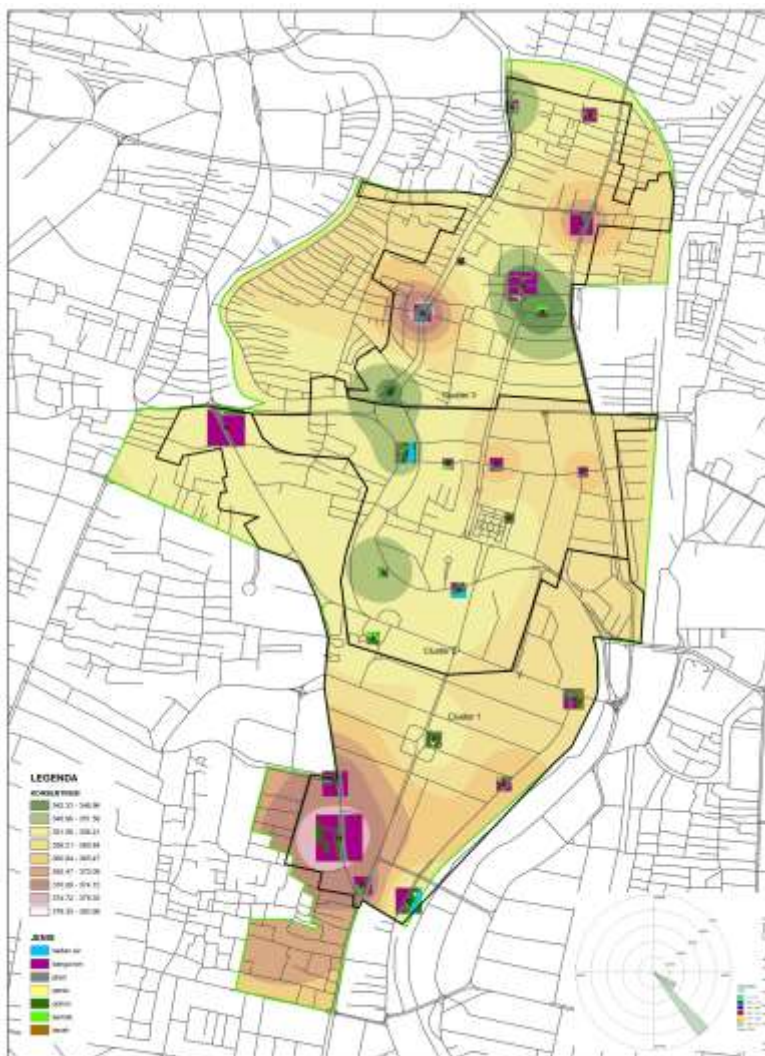
Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	334.9	0	0	0	0	0
9	359.3	180	180	24.4	180	0.135556
12	334.6	360	180	-0.3	360	-0.00083
15	366.2	540	180	31.3	540	0.057963
18	390.1	720	180	55.2	720	0.076667
	357.02		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.076667
					Σ f(ci)	0.269352
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	0.538704
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	0.61537
					KCO2	55.38333

Tabel 24 Nilai Laju Konsentrasi CO<sub>2</sub> dan KCO<sub>2</sub> di Titik 8C  
Jembatan Undaan Cluster III Pertokoan Kecil Senin 8 April 2018

Jam	C	t		dc	dt	dc/dt
6	331.2	0	0	0	0	0
9	357.5	180	180	26.3	180	0.146111
12	350.6	360	180	19.4	360	0.053889
15	355.9	540	180	24.7	540	0.045741
18	398.6	720	180	67.4	720	0.093611
	358.76		180		dt	180
					f(to)	0
					f(tn)	0.093611
					Σ f(ci)	0.339352
					dt/2	90
					2xΣ1 sp n	0.678704
					f(to)+f(tn)+2xΣ1 sp n	0.772315
					KCO2	69.50833

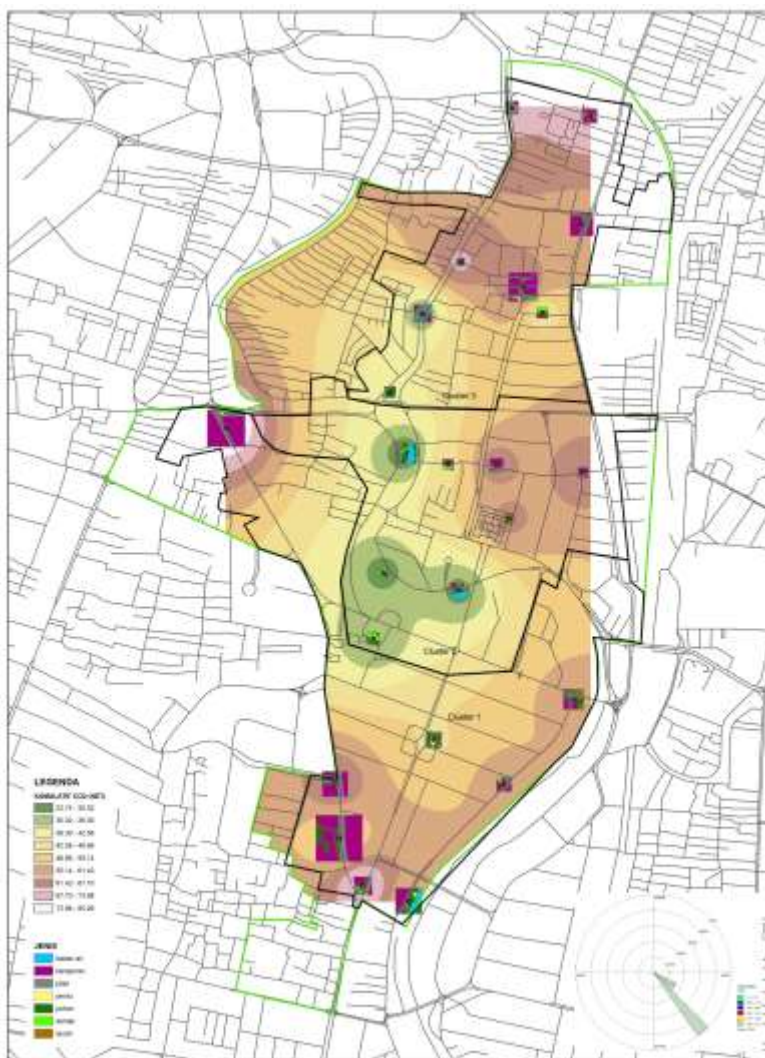


**LAMPIRAN E**  
**PETA ISOPLETH**



PETA POLA SEBARAN SPASIAL KONSENTRASI CO2 KAWASAN KOMERSIAL KECAMATAN GENTENG

**“Hal ini sengaja dikosongkan”**



**“Hal ini sengaja dikosongkan”**

## BIOGRAFI PENULIS



**Ferdinan Muhammad Farhan**, dilahirkan di Kota Bukittinggi, Sumatera Barat pada tanggal 17 April 1997 yang merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Penulis menempuh pendidikan dasar di Sekolah Dasar Islam Jammiyyatul Hujjaj Kota Bukittinggi selama tahun 2003-2009. Penulis melanjutkan pendidikan di MTsN 1 Kota Bukittinggi pada tahun 2009-2012 dan dilanjutkan pendidikan tingkat atas yang dilalui di SMAN 1 Bukittinggi. Selama tahun 2012-2015. Penulis

kemudian melanjutkan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan, ITS Surabaya pada tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP 03211540000031.

Penulis aktif pada kegiatan pengembangan minat bakat. Selain itu penulis aktif pada organisasi maupun kepanitiaan di Jurusan Teknik Lingkungan ITS. Penulis merupakan staff departemen seni dan olahraga HMTL ITS periode 2016/2017 dan Kepala bidang seni departemen seni dan olahraga HMTL ITS periode 2017/2018. Berbagai pelatihan dan seminar juga telah diikuti dalam rangka pengembangan diri dan penambahan wawasan. Bila ada pertanyaan terkait tugas akhir penulis, silahkan menghubungi penulis via email di [ferdinanmfarhan@gmail.com](mailto:ferdinanmfarhan@gmail.com).

**“Hal ini sengaja dikosongkan”**



KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Ferdinan Muhammad Furhan  
NRP : 02211540000031  
Judul : Studi Melayi Tersebut sebagai untuk Reduksi CO<sub>2</sub> udaran Ambien  
Kawasan Komersial Kecamatan Genteng Kertajaya Surabaya

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1	5/3/2019	Metodologi disesuai dgn Survei & masalah tsb yg persiapan	/
2	17/3/2019	- Penentuan Area Studi - penentuan cluster - penentuan LRT sampling	/
3	24/3/2019	Club party	/
4	10/4/2019	Hasil pengujian CO <sub>2</sub>	/
5	17/4/2019	partitur CO <sub>2</sub>	/
6	24/4/2019	kegiatan Baku Bab. pengujian tahanan (pemeriksaan) untuk model	/
7	30/4/2019	Konstruksi model (Lama bangunan)	/
8	26/5	Penggunaan model, manfaat model. Perbaikan analisis signifikansi	/

Surabaya, 26 Juni 2019

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. K. Irena Kusuma Sembodo, M.T.





PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN - ITS  
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-0948866, Fax: 031-5526387

UTA-S1-TL-02 TUGAS AKHIR  
Periode: Genap 2018-2019

Kode/SKS : RE141681 (0/6/0)  
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-02  
Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing  
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal Selasa, 9 Juli 2019

Nilai TOEFL 437

Pukul 09.30 - 11.30

Lokasi 101

Judul Studi Ruang Terbuka Hijau untuk Reduksi CO2 Udara Ambien Kawasan Komersial, Kecamatan Genteng Kota Surabaya

Nama Ferdinan Muhammad Fathan

NRP. 0321154000031

Topik Penelitian Lapangan

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
	<p>Sesuai dg Dosen penguji</p> <p>27 2019</p>

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-02 ke Sekretaris Program Sarjana  
Formulir ini harus dibawa mahasiswa saat asistensi kepada Dosen Pembimbing  
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:

1. Lulus Ujian Tugas Akhir
2. harus mengulang Ujian Tugas Akhir semester berikutnya
3. Tugas Akhir dinyatakan gagal atau harus mengganti Tugas Akhir (lebih dari 2 semester)

Dosen Pembimbing

Dr. Ir, R. Irwan Bagyo Santoso, MT.



**FORMULIR PERBAIKAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama : Ferdinan Muhammad Farhan -  
NRP : 0521154000021  
Judul Tugas Akhir : Studi Ruang

No	Saran Perbaikan (sesuai Form UTA-02)	Tanggapan / Perbaikan (bila perlu, sebutkan halaman)
1	Pembahasan diperbaiki - Angas Typo	Sudah diperbaiki pembisa yang Typo
2	Abstrak Enakih	Abstrak sudah dicek ulang terjemahannya
3	Gambar diperbaiki/dipersejajarkan	Gambar sudah High Resolution
4	Kesimpulan diperbaiki	Kesimpulan sudah diperbaiki: Redatsionnya
5	Perbaikan CO <sub>2</sub> dibuat komprehensif	Sudah dicek ulang - komprehensif
6	Cek ulang perbandingan RTH dg CO <sub>2</sub>	Sudah dicek ulang

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Irwan Boga Sutedjo MT

Mahasiswa Ybs.



PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN-ITS  
Kampus ITS Sekeloa, Surabaya 60111. Telp: 031-6981696, Fax: 031-6928387


KTA-01-TL-02 TUGAS AKHIR  
Periode: Ganjil 2018/2019

Kode/RS : RE141561 (06/0)  
No. Basis: 01

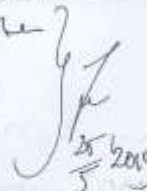
FORMULIR TUGAS AKHIR KTA-02  
Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing  
Seminar Kemajuan Tugas Akhir

Hari, tanggal : Selasa, 7 Mei 2019  
Pukul : 11.00 - 12.00 WIB  
Lokasi : Kawasan Komersial Kecamatan Genteng Surabaya  
Judul : Studi Ruang Terbuka Hijau Untuk Reduksi CO2 Udara Ambient Kawasan Komersial Kecamatan Genteng  
Nama : Ferdinan Muhammad Farhan  
NRP. : 321154000031  
Topik : Penelitian Lapangan

Nilai TOEFL : 437

Tanda Tangan  


No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Seminar Kemajuan Tugas Akhir
+	Berdasarkan $\downarrow$ CO <sub>2</sub> → Bayar & tanaman
+	Kata simby (Reboasi hijau)
+	Korban pebat

  
25/5/2019

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir KTA-02 ke Sekretaris Program Sarjana  
Formulir ini harus mahasiswa ubah saat sistem laporan Dosen Pembimbing  
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Pengarah dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:  
1. Dapat melanjutkan ke Tahap Ujian Tugas Akhir  
2. Tidak dapat melanjutkan ke Tahap Ujian Tugas Akhir

Dosen Pembimbing  
Dr. Ir. R. Irwan Bagyo S. M.T

