



TUGAS AKHIR - RE 141581

STUDI PENGARUH JARAK, LUASAN KANOPI DAN *GREEN VOLUME* TERHADAP REDUKSI PM_{10} PADA RUANG TERBUKA HIJAU

DEWANA REYHAN NARADIPTA
0321144000060

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

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018





TUGAS AKHIR – RE 141581

**STUDI PENGARUH JARAK, LUASAN KANOPI DAN GREEN
VOLUME TERHADAP REDUKSI PM_{10} PADA RUANG
TERBUKA HIJAU (RTH)**

DEWANA REYHAN NARADIPTA
03211440000060

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT – RE 141581

**STUDY OF DISTANCE, CANOPY AREA AND GREEN
VOLUME ANALYSIS AGAINST PM_{10} REDUCTION ON THE
GREEN SPACE AREA**

DEWANA REYHAN NARADIPTA
0321144000060

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

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil, Environmental, and Geo-Engineering
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PENGARUH JARAK, LUASAN KANOPI DAN GREEN VOLUME TERHADAP REDUKSI PM₁₀ PADA RUANG TERBUKA HIJAU (RTH)

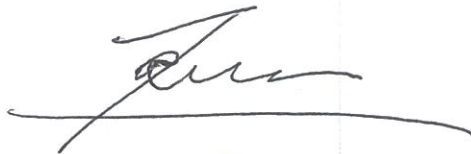
TUGAS AKHIR

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

Oleh:

DEWANA REYHAN NARADIPTA
NRP 0321144000060

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:



Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T.
NIP 19650608-19903-1-001



STUDI PENGARUH JARAK, LUASAN KANOPI DAN *GREEN VOLUME* TERHADAP REDUKSI PM₁₀ PADA RUANG TERBUKA HIJAU (RTH)

Nama Mahasiswa : Dewana reyhan Naradipta
NRP : 03211440000060
Jurusan : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT

ABSTRAK

Sektor transportasi merupakan salah satu sektor yang berkontribusi tinggi terhadap pencemaran udara, diantaranya adalah *Particulate Matter* 10 (PM₁₀). Salah satu cara untuk mereduksi konsentrasi PM₁₀ di udara adalah dengan adanya ketersediaan Ruang Terbuka Hijau (RTH), Taman Bungkul adalah satu dari beberapa RTH di Kota Surabaya yang berfungsi sebagai taman kota di Jalan Raya Darmo Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jarak kanopi, luasan kanopi dan *green volume* yang berbeda terhadap reduksi PM₁₀, khususnya di Taman Bungkul. Manfaat dari penelitian ini sebagai acuan penataan RTH perkotaan khususnya jarak kanopi, luasan kanopi dan *green volume*.

Penelitian ini dilakukan dengan mengukur konsentrasi PM₁₀ selama hari kerja dan hari libur, dimana ada aktivitas kendaraan sebagai sumber PM₁₀. Pengukuran dilakukan selama 8 hari yaitu 5 hari kerja dan 3 hari libur pada 6 titik di Taman Bungkul dengan Jarak, luasan kanopi dan *green volume* yang berbeda. Kemudian dilakukan analisis persamaan konsentrasi terhadap waktu $C(t)$. Metode perhitungan yang digunakan dalam penelitian ini adalah diferensi untuk menentukan pola laju perubahan nilai konsentrasi PM₁₀ dan integrasi untuk menghitung nilai kumulatif konsentrasi PM₁₀ (K_{PM10}). Nilai K_{PM10} ini digunakan sebagai indikator proses reduksi PM₁₀. Dilakukan diferensi kurva konsentrasi PM₁₀ fungsi waktu $\int \frac{\Delta C}{\Delta t}$ agar didapatkan Laju perubahan konsentrasi PM₁₀ (K_{PM10}), dimana ΔC adalah perubahan konsentrasi PM₁₀ selama satu rentang waktu (Δt). Jika nilai kumulatif K_{PM10} bertanda negatif (-) maka terjadi serapan PM₁₀ pada RTH tersebut sedangkan jika nilai K_{PM10} bertanda positif (+) maka serapan PM₁₀ lebih kecil dari

emisi PM_{10} . Nilai bertanda nol (0) yang berarti proses serapan maupun emisi PM_{10} berjalan seimbang. Kemudian dilakukan analisis regresi untuk mengetahui pengaruh luasan kanopi terhadap nilai serapan PM_{10} .

Pola konsentrasi PM_{10} dari 6 titik kanopi pada Taman bungkul Kota Surabaya menunjukkan perbedaan konsentrasi PM_{10} dengan range antara $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hingga $22,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ saat hari kerja dan antara $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hingga $34,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ saat hari libur. Pengaruh jarak kanopi, luasan kanopi dan *green volume* terhadap nilai serapan PM_{10} menunjukkan tidak berhubungan secara signifikan dengan $r_{\text{hitung}} < r_{\text{tabel}}$ dimana r_{tabel} sebesar 0,9969 dan nilai r_{hitung} saat hari kerja dan hari libur korelasi antara jarak dengan luas(m^2) sebesar 0,31, korelasi antara jarak dengan volume(m^3) 0,14, dan korelasi antara luas (m^2) dengan volume(m^3) sebesar 0,82. Ketiga variabel tersebut memiliki t_{hitung} sebesar 0,324, 0,496, dan -0,257 berarti lebih kecil dari t_{tabel} sebesar 0,816 sehingga ketiga variabel tersebut menunjukkan tidak signifikan terhadap naik turunnya nilai serapan PM_{10} . Pengaruh jenis tanaman terhadap nilai serapan PM_{10} menunjukkan hasil yang berpengaruh namun tidak signifikan yang ditunjukkan dengan *P-Value* sebesar 0,296 diatas nilai signifikansi dengan alpha $\alpha=0,25$.

Kata kunci : RTH, Luasan kanopi, Green Volume, Konsentrasi PM_{10} , Taman Bungkul

STUDY OF CANOPY AREA AND GREEN VOLUME ANALYSIS AGAINST PM_{10} REDUCTION ON THE GREEN SPACE AREA

Name of Student : Dewana reyhan Naradipta
NRP : 03211440000060
Study Programme : Environmental Engineering
Supervisor : Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.

ABSTRACT

The transportation sector is one of the sectors that contribute highly to air pollution, such as Particulate Matter 10 (PM_{10}). One way to reduce PM_{10} concentration in air is by the availability of Open Green Space Area, Bungkul Park is one of the few green space in Surabaya City that serves as a city park on Raya Darmo Street Surabaya. This study aims to determine the effect of canopy distance, different canopy area and green volume on PM_{10} reduction, especially in Taman Bungkul. The benefits of this research as reference of urban RTH arrangement especially canopy distance, canopy area and green volume.

This research is done by measuring PM_{10} concentration during working days and holidays, where there is activity of vehicle as source of PM_{10} . Measurements were made for 8 days ie 5 working days and 3 days off at 6 points in Taman Bungkul with different distance, canopy and green volume. Then the analysis of the concentration equation with time C (t). The calculation method used in this study is different to determine the rate pattern of PM_{10} concentration value change and integration to calculate the cumulative value of PM_{10} concentration (KPM_{10}). The value of KPM_{10} is used as an indicator of PM_{10} reduction process. Different PM_{10} concentration curve was performed for the time function $\int \frac{\Delta C}{\Delta t}$ to obtain PM_{10} concentration change rate (KPM_{10}), where ΔC is PM_{10} concentration change for one time span (Δt). If the cumulative value of KPM_{10} is negative (-) then there is absorption of PM_{10} in the open green space area and if the value of KPM_{10} is positive (+) then the absorption of PM_{10} is smaller than PM_{10} emission. The value is marked with zero (0) which means the absorption process and PM_{10} emissions are in balance. Then performed regression

analysis to determine the effect of canopy extent to absorption value of PM₁₀.

The PM₁₀ concentration pattern from 6 point of canopy at Surabaya City bungkul Park showed difference of PM₁₀ concentration with range between 4.6 µg/m³ to 22.2 µg/m³ during working day and between 3 µg/m³ up to 34,7 µg/m³ at day holiday. The effect of canopy distance and green volume on absorption value of PM₁₀ showed no significant relation with $r_{\text{count}} < r_{\text{tabel}}$ where r_{tabel} was 0.9969 and the value of r_{count} during working day and holiday correlation between distance with area (m²) of 0.31, the correlation between the distance with volume (m³) 0.14, and the correlation between area (m²) with volume (m³) of 0.82. The three variables have t_{counts} of 0.324, 0.496, and -0.257 means smaller than t_{table} of 0.816 so that these three variables show no significant effect on the absorption value of PM₁₀. The effect of plant species on the absorption value of PM₁₀ showed the significant but not significant result shown by P-Value of 0.296 above the significance value with alpha $\alpha = 0.25$.

Keyword(s) : Green Space Area, Canopy area, Green Volume, PM₁₀ concentration, Taman Bungkul

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan pada Allah SWT karena atas Rahmat dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul "**Studi Pengaruh Jarak, Luasan Kanopi, dan Green Volume Terhadap Reduksi PM₁₀ Pada Ruang Terbuka Hijau (RTH)**". Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada program studi Strata-1 (S-1) Departemen Teknik Lingkungan FTSLK ITS Surabaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. R. Irwan bagyo Santoso, MT. Selaku dosen pembimbing tugas akhir, terima kasih atas kesediaan, kesabaran, bimbingan dan ilmu yang diberikan.
2. Bapak Dr. Abdu Fadli Assomadi, S. Si, M.T., Bapak Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei ST., MEPM dan ibu Harmin Sulistyning Titah, S.T., M.T., Ph.D. Selaku dosen penguji tugas akhir, terima kasih atas saran serta bimbingannya.
3. Teman-teman S-1 Teknik Lingkungan ITS angkatan 2014 yang selalu memberikan doa dan semangat.

Terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga saya yang selalu memberikan dukungan dan dia untuk kelancaran tugas akhir saya. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu saya menerima saran agar penulisan laporan tugas akhir ini menjadi lebih baik. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, juli 2018

Penulis

Halaman sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ruang Terbuka Hijau (RTH)	5
2.1.1 Bentuk dan Jenis RTH	5
2.1.2 Manfaat RTH.....	6
2.1.3 Fungsi RTH.....	7
2.2 Pengertian Kanopi dan Tajuk Pohon	7
2.3 Pencemaran Udara	9
2.4 <i>Particulate Matter</i> 10 (PM ₁₀).....	10
2.4.1 Sumber Partikulat (PM ₁₀).....	10
2.4.2 Pengaruh Partikulat (PM ₁₀).....	11
2.4.3 Fungsi Tanaman sebagai reduktor PM ₁₀	13
2.5 Pengaruh Jarak terhadap reduksi PM ₁₀	15

2.6	Analisis Nilai Kumulatif Konsentrasi PM ₁₀ (K _{pm10})	16
2.7	Uji Signifikansi (Korelasi dan Regresi)	18
2.8	Faktor Meteorologi terhadap reduksi PM ₁₀	18
2.9	Alat Penelitian	19
2.9.1	<i>Handheld air tester</i> tipe CW-HAT200	19
2.9.2	<i>Total Station</i>	20
2.9.3	Anemometer	21
2.9.4	<i>Global Positionig system</i> (GPS)	21
2.9.5	Bosch GLM 7000 Professional	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Umum	23
3.2	Kerangka Penelitian	23
3.3	Metode Penelitian	26
3.3.1	Ide Penelitian	26
3.3.2	Studi Literatur	26
3.3.3	Persiapan Alat	27
3.3.4	Pengumpulan Data	27
3.3.5	Hasil dan Pembahasan	31
3.3.6	Kesimpulan dan saran	32
3.4	Variabel Penelitian	32
3.5	Tahapan Penelitian	33
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		35
5.1	Pola Konsentrasi PM ₁₀ terhadap waktu	35
5.2	Analisis Laju Konsentrasi PM ₁₀	39
5.3	Pengaruh jarak terhadap Nilai Serapan PM ₁₀	41
5.4	Pengaruh Luasan Kanopi terhadap Nilai Serapan PM ₁₀	43

5.5	Pengaruh Volume kanopi terhadap Nilai Serapan PM ₁₀	44
5.6	Uji Signifikansi Terhadap Jarak, Luas, dan <i>Green Volume</i>	46
5.7	Pengaruh Jenis tanaman terhadap Nilai Serapan PM ₁₀	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		55
BIOGRAFI PENULIS		61

Halaman sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kanopi pohon	8
Gambar 2. 2 Berbagai bentuk kanopi pohon menurut Booth (1983)	9
Gambar 2. 3 Skema Fungsi Tanaman	14
Gambar 2. 4 Perubahan Konsentrasi PM ₁₀ selama n periode	17
Gambar 2. 5 Luasan (l) dengan lebar pias sama	18
Gambar 2. 6 <i>Handheld air tester</i> tipe CW-HAT200	20
Gambar 2. 7 <i>Total Station</i>	20
Gambar 2. 8 Anemometer	21
Gambar 2. 9 GPS	21
Gambar 2. 10 Bosch GLM 7000 Professional	22
Gambar 3. 1 Kerangka Alur Penelitian	25
Gambar 3. 2 Pola Konsentrasi PM ₁₀ tanpa tumbuhan	26
Gambar 3. 3 Pola Konsentrasi PM ₁₀ dengan tumbuhan	27
Gambar 3. 4 Lokasi titik pengambilan data	28
Gambar 3. 5 Kanopi 1.....	28
Gambar 3. 6 Kanopi 2.....	29
Gambar 3. 7 Kanopi 3.....	29
Gambar 3. 8 Kanopi 4.....	29
Gambar 3. 9 Kanopi 5.....	30
Gambar 3. 10 Kanopi 6	30
Gambar 4. 1 Pola Konsentrasi PM ₁₀ selama 12 jam pada Kanopi 1	35
Gambar 4. 2 Pola Konsentrasi PM ₁₀ selama 12 jam pada Kanopi 2	36
Gambar 4. 3 Pola Konsentrasi PM ₁₀ selama 12 jam pada Kanopi 3	36
Gambar 4. 4 Pola Konsentrasi PM ₁₀ selama 12 jam pada Kanopi 4	37
Gambar 4. 5 Pola Konsentrasi PM ₁₀ selama 12 jam pada Kanopi 5	37
Gambar 4. 6 Pola Konsentrasi PM ₁₀ selama 12 jam pada Kanopi 6	38
Gambar 4. 7 Pengaruh jarak terhadap nilai serapan PM ₁₀ saat hari kerja.....	41
Gambar 4. 8 Pengaruh jarak terhadap nilai serapan PM ₁₀ saat hari libur.....	41

Halaman sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan besar tutupan kanopi dan porositas daun	8
Tabel 2. 2 Kategori ISPU untuk Partikulat Udara Ambien Berdasarkan Standar US EPA – NAAQS dan KABAPEDAL	13
Tabel 2. 3 Kategori ISPU terhadap Kesehatan Masyarakat	13
Tabel 2. 4 Nilai rata-rata konsentrasi jerapan debu dan partikel Pb berdasarkan letak pohon	16
Tabel 3. 1 Keterangan kanopi yang digunakan	31
Tabel 4. 1 Rekap data konsentrasi PM ₁₀ terhadap waktu saat hari kerja	39
Tabel 4. 2 Rekap data konsentrasi PM ₁₀ terhadap waktu saat hari Libur	39
Tabel 4. 3 Data KPM ₁₀ saat hari kerja	40
Tabel 4. 4 Data KPM ₁₀ saat hari libur	40
Tabel 4. 5 data nilai serapan PM ₁₀ terhadap jarak saat hari kerja	42
Tabel 4. 6 data nilai serapan PM ₁₀ terhadap jarak saat hari libur	43
Tabel 4. 7 perbandingan luasan kanopi terhadap nilai serapan PM ₁₀ saat hari kerja	43
Tabel 4. 8 perbandingan luasan kanopi terhadap nilai serapan PM ₁₀ saat hari libur	44
Tabel 4. 9 perbandingan <i>Green Volume</i> kanopi terhadap nilai serapan PM ₁₀ saat hari kerja	45
Tabel 4. 10 perbandingan <i>Green Volume</i> kanopi terhadap nilai serapan PM ₁₀ saat hari libur	45
Tabel 4. 11 Uji Korelasi Jarak, luas (m ²) dan Volume (m ³) saat hari kerja	46
Tabel 4. 12 Uji regresi Jarak, luas (m ²) dan Volume (m ³) hari kerja dan hari libur	47
Tabel 4. 13 Pengaruh Jenis tanaman terhadap nilai serapan PM ₁₀ saat hari kerja	49
Tabel 4. 14 Hasil uji ANOVA dengan Program minitab 18	51

Halaman sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Hasil Pengambilan Data PM ₁₀	63
Lampiran B Perhitungan Laju Konsentrasi	79
Lampiran C Grafik Laju Perubahan Konsentrasi	93
Lampiran D Hasil Uji Signifikansi.....	99
Lampiran E Penggunaan <i>Total Station</i>	101
Lampiran F Pengaruh Jenis tanaman terhadap nilai serapan PM ₁₀	103
Lampiran G Hasil Dokumentasi Pengambilan PM ₁₀	105

Halaman sengaja dikosongkan

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Surabaya merupakan kota terbesar di Indonesia dengan jumlah penduduk dan jumlah kendaraan bermotor yang padat sehingga menimbulkan polusi udara. Polusi udara di Surabaya dipantau berdasarkan 5 parameter, salah satunya *Particulate Matter 10* (PM₁₀). PM₁₀ adalah parameter yang digunakan untuk mengetahui kandungan debu dalam udara ambien. Pada tahun 2014 kandungan PM₁₀ di Surabaya paling banyak dalam udara ambien daripada parameter yang lainnya (chrisdayanti, 2015). Pada Surabaya dalam angka jumlah kendaraan di Surabaya mencapai angka 2.126.168 unit pada tahun 2015 (BPS, 2017). Menurut Kurniasari (2013), Partikel debu (PM₁₀) merupakan salah satu polutan yang menyebabkan polusi udara. Melalui uji toksikologi, Partikel debu (PM₁₀) yang terhirup melalui saluran pernapasan ke dalam paru-paru dapat mengendap di alveoli dan membahayakan sistem pernapasan. Dibandingkan dengan parameter lain O₃, SO₂, dan CO, PM₁₀ di Kota Surabaya memiliki konsentrasi maksimum yang lebih tinggi dan menempati urutan tertinggi di Jawa Timur.

Menurut (Peraturan Menteri PU No. 5 tahun 2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan) 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. Menurut Ernawati (2015), dalam mewujudkan kota ekologis, Ruang Terbuka Hijau merupakan elemen penting dengan penetapan minimal proporsi 30% untuk keseimbangan pembangunan kota. Meskipun pengembangan RTH di Kota Surabaya sudah baik, namun perlu dikaji optimalisasi lagi fungsi ekologis RTH. Menurut (Muzayanah, 2014) Tanaman di perkotaan atau identik dengan Ruang Terbuka Hijau (RTH) lebih difungsikan sebagai penyerap polutan untuk upaya pemecahan masalah tingginya konsentrasi PM₁₀ udara ambien di perkotaan. Hasil penelitian (Syamsodin, 2011) mengatakan bahwa Korelasi antara luas penampang daun dengan kemampuan menyerap debu, semakin besar luas

penampang daun maka kemampuan menjerap partikel semakin tinggi.

Taman Bungkul merupakan salah satu RTH yang dimiliki Kota Surabaya. Taman Bungkul terletak di Jalan Raya Darmo, Surabaya dengan luas sekitar 900 m². Jalan Raya Darmo merupakan salah satu kawasan yang memiliki tingkat kemacetan yang cukup tinggi. Hal tersebut mendorong terjadinya pencemaran udara yang cukup besar, terutama pada parameter PM₁₀. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat diketahui konsentrasi PM₁₀ udara ambien yang mampu direduksi oleh RTH pada masing-masing kanopi yang dibagi ke dalam 6 titik dengan jarak terhadap sumber, luasan kanopi dan *Green volume* yang berbeda, sehingga didapatkan pengaruh terhadap rata-rata konsentrasi dan nilai reduksi PM₁₀. Selain itu, dapat diketahui ketercukupan RTH di kota Surabaya khususnya pada Jalan Raya Darmo. Sehingga konsentrasi PM₁₀ dapat tereduksi dengan baik dan dapat memenuhi standar baku mutu udara ambien sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 tahun 1999 tentang Standar Kualitas Udara Ambien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka terdapat 3 (tiga) rumusan masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Bagaimana Pola Konsentrasi PM₁₀ terhadap waktu saat hari kerja dan hari libur?
2. Bagaimana pengaruh jarak, luasan kanopi dan *green volume* terhadap nilai serapan PM₁₀ dengan indikator hari kerja dan hari libur?
3. Bagaimana pengaruh jenis tanaman terhadap nilai serapan PM₁₀ dengan indikator hari kerja dan hari libur?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari tugas akhir ini antara lain:

1. Menentukan pola konsentrasi PM₁₀ terhadap waktu saat hari kerja dan hari libur.
2. Menentukan pengaruh jarak, luasan kanopi dan *green volume* terhadap nilai serapan PM₁₀ dengan indikator hari kerja dan hari libur.

3. Menentukan pengaruh jenis tanaman terhadap nilai serapan PM_{10} dengan indikator hari kerja dan hari libur.

1.4 Ruang Lingkup

Penelitian ini dibatasi oleh batasan batasan ruang lingkup yang antara lain adalah:

1. Penelitian dilakukan di Taman Bungkul Surabaya yang berlokasi di jalan Raya Darmo Surabaya dengan sumber pencemar sejajar dengan Ruang Terbuka Hijau (RTH).
2. Parameter yang digunakan adalah *Particulate Matter 10* (PM_{10}) udara ambien.
3. Data primer didapatkan dari hasil *sampling* PM_{10} di 6 titik kanopi pada ruang terbuka hijau yang berada di Taman Bungkul Surabaya.
4. Pengambilan data dilakukan selama 8 hari yang mewakili hari kerja dan hari libur dan saat ada aktivitas transportasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui bagaimana kemampuan dan pengaruh jarak terhadap sumber, luasan kanopi dan *Green volume* pada Taman Bungkul Kota Surabaya dalam mereduksi PM_{10} udara ambien.
2. Sebagai acuan dalam mengembangkan ruang terbuka hijau di Kota Surabaya.

Halaman sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 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). 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).

2.1.1 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 estetika 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 m² per penduduk kota, dengan luas taman minimal 144.000 m². 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 berkumpulnya 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 m². 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 peletarian dan perlindungan keanekaragaman hayati. Struktur hutan kota dapat 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 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.

2.1.2 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 social.
- d. Meningkatkan nilai ekonomis lahan perkotaan.
- e. Menumbuhkan rasa bangga dan meningkatkan prestise daerah.
- f. Sarana aktivitas sosial bagi anak-anak, remaja, dewasa dan manula.
- g. Sarana aktivitas ruang evakuasi untuk keadaan darurat.
- h. Memperbaiki iklim mikro, dan

- i. Meningkatkan cadangan oksigen di perkotaan.

2.1.3 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, tanaman dan vegetasi, agar dapat berperan dalam mendukung fungsi ekologis, sosial budaya, dan arsitektural, sehingga dapat memberi manfaat optimal bagi ekonomi dan kesejahteraan 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.

2.2 Pengertian Kanopi dan Tajuk Pohon

Menurut (Simonds, 1983;Lestari, 2010) Kanopi pohon atau tajuk pohon merupakan bagian pohon yang paling menarik karena dapat memberikan identitas dan karakter pada lingkungan. Kerindangan dan bayangan yang dibuat oleh pohon bila terkena sinar cahaya merupakan salah satu unsur yang mampu menarik perhatian dan berkaitan erat dengan ukuran dan bentuk tajuk. Pada Lanskap jalan, bayangan pohon dapat memberikan

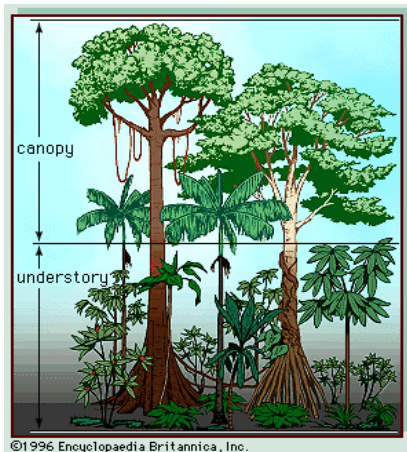
kenyamanan dan suasana yang berbeda. Kesan artistik bayangan pohon dapat tercipta dengan ketinggian dan penempatan penanaman yang bervariasi (Carpenter *et al*, 1975; Lestari, 2010).

Formasi struktur pepohonan diklasifikasikan berdasarkan spesies, tinggi tumbuhan, kanopi dan porositas. Kanopi menggambarkan proporsi dari tutupan. Porositas menggambarkan area tutupan yang ternaungi di sekitar kanopi. Persentase tutupan kanopi dan porositas dapat dilihat pada Tabel 2.1. Setiap pohon memiliki perbedaan tutupan kanopi dan porositas. Klasifikasi ini disusun oleh Walker dan Hopkins (Tunstall, 2008; Wayunah, 2016).

Tabel 2. 1 Perbandingan besar tutupan kanopi dan porositas daun

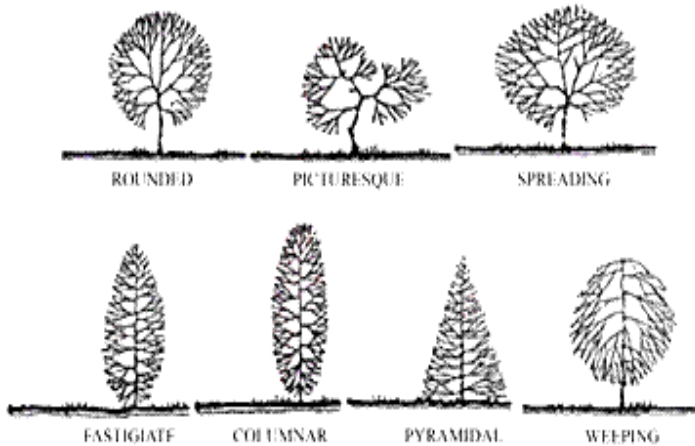
Kelas tanaman berkayu	Tertutup	Rapat	Sedang	Terbuka	Jarang	Terpisah
Tutupan Kanopi (%)	>80	50 - 80	20 - 50	0.2 - 20	>0.2	>0.2
Tutupan Dedaunan (%)	>50	~ 50 - 35	~15 - 35	~0,1 - 15	<0.1	<0.1

• Dihitung dari tutupan kanopi berdasarkan asumsi proyeksi penutup dedaunan(%)



Gambar 2. 1 Kanopi pohon
Sumber :www.fisiologi-pohon.com

Menurut (Booth, 1983) membagi bentuk tajuk pohon menjadi 7 kelompok yaitu *globular* (bentuk membulat), *columnar* (bentuk yang tinggi meramping), *spread* (bentuk yang menyebar), *picturesque* (bentuk eksotis/menarik), *weeping* (bentuk ranting-ranting menjurai), *pyramidal* (bentuk kerucut), dan *fastigiata* (bentuk tinggi ramping, ujungnya meruncing).



Gambar 2. 2 Berbagai bentuk kanopi pohon menurut Booth (1983)

Bentuk *Pyramidal*, *rounded* dan *columnar* memiliki bentuk yang cenderung kaku cocok untuk rancangan lanskap yang bersifat formal. Banyak digunakan untuk penataan yang mempunyai pola simetris. Fungsinya untuk memepertegas ruangan. Bentuk *picturesque* dan *weeping* tepat digunakan dalam rancangan lanskap informal, sedangkan bentuk *spreading* atau *columnar* dapat digunakan pada struktur pembingkai.

2.3 Pencemaran Udara

Pencemaran Udara adalah masuknya zat atau dimasukkannya zat,energi, dari komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga ,utu udara turun sampai ke tingkat tertentu sampai menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (PP No. 41 tahun 1999 tentang

pengendalian pencemaran udara). Salah satu akibat yang dapat ditimbulkan dari adanya pencemaran udara, yaitu munculnya penyakit saluran pernapasan dan penyakit kulit. Gangguan kesehatan akibat partikulat dan gas ini bermacam – macam tergantung dari jenis dan konsentrasi zat, lama pemaparan, dan ada atau tidaknya kelainan saluran pernapasan sebelumnya. Pengaruh zat-zat ini pertama-tama akan ditemukan pada system pernapasan dan kulit serta selaput lender, selanjutnya apabila zat pencemar dapat memasuki peredaran darah, maka efek sistemik tak dapat dihindari (Soemirat,1994).

2.4 Particulate Matter 10 (PM₁₀)

PM₁₀ merupakan partikel udara dalam wujud padat yang berdiameter kurang dari 10µm. Partikel tersebut akan berada di udara untuk waktu yang relatif lama dalam keadaan melayang-layang dan masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan sehingga dapat menyebabkan gangguan kesehatan (Eka,2009). Menurut (Mukhtar, dkk, 2013) Kandungan komponen kimia atau unsur pada PM_{2,5} dan PM₁₀ dengan menggunakan PIXE, adalah: Pb, Al, Na, Fe, K, Cl, Mg, Si, S, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Co, Cu, Ni, Zn, As, Se, Br, Ba, P, dan Hg. Menurut (Soemarwoto,2004) Salah satu parameter pencemar udara adalah debu (suspended particulate matter). Saat ini pembahasan tentang partikulat sebagai pencemar udara menjadi perhatian di berbagai negara, mengingat terdapat bukti kuat mengenai korelasi antara polusi udara dan dampaknya pada kesehatan manusia terutama yang disebabkan oleh partikulat. Secara keseluruhan partikulat debu di atmosfer disebut sebagai Suspended Particulate Material (SPM) atau Total Suspended Particulate (TSP). Suspended partikulat adalah partikel halus di udara yang terbentuk pada pembakaran bahan bakar minyak. Terutama partikulat halus yang disebut PM₁₀ sangat berbahaya bagi kesehatan.

2.4.1 Sumber Partikulat (PM₁₀)

Partikulat PM₁₀ secara alami berasal dari tanah, bakteri, virus, jamur, ragi, serbuk sari serta partikulat garam dan evaporasi air laut. Sedangkan dari aktifitas manusia, partikulat dihasilkan dari penggunaan kendaraan bermotor, hasil pembakaran, proses industri dan tenaga listrik. Partikulat PM₁₀ dihasilkan secara

langsung dari emisi mesin diesel, industri pertanian, aktifitas di jalan, reaksi fotokimia yang melibatkan polutan (misalnya: hasil pembakaran mesin kendaraan bermotor, pembangkit tenaga listrik dan ketel uap industri). Sumber partikulat sesuai dengan ukuran diameter selengkapnya adalah sebagai berikut (US.EPA, 2009):

- a) Partikulat sangat halus/*ultrafine* (diameter $\leq 0,1 \mu\text{m}$), berasal dari hasil pembakaran hasil transformasi SO_2 dan campuran organik di atmosfer serta hasil proses kimia pada *temperature* tinggi.
- b) Partikulat mode akumulasi (diameter $0,1 \mu\text{m}$ s/d $3 \mu\text{m}$), berasal dari hasil pembakaran batubara, minyak, bensin, solar dan kayu bakar, hasil transformasi NO_x , SO_2 dan campuran organik, serta hasil proses pada *temperature* tinggi (peleburan logam, pabrik baja).
- c) Partikulat kasar/*coarse* ($>3 \mu\text{m}$), berasal dari resuspensi partikulat industri, jejak tanah di atas jalan raya, suspensi dari kegiatan yang mempengaruhi tanah (pertanian, pertambangan dan jalan tak beraspal), kegiatan konstruksi dan penghancuran, pembakaran minyak dan batubara yang tidak terkendali, Percikan air laut serta sumber biologi.

2.4.2 Pengaruh Partikulat (PM_{10})

Menurut (BPLHD Jabar, 2009) yang menyebutkan bahwa bahaya yang ditimbulkan bagi hewan berasal dari pengumpulan partikulat pada tanaman yang kemungkinan mengandung komponen kimia yang berbahaya, tepatnya hewan yang memakan tanaman tersebut. Dampak terhadap Tumbuhan, Pengaruh partikulat terhadap tanaman terutama adalah dalam bentuk debunya, dimana debu tersebut jika bergabung dengan uap air atau air hujan gerimis akan membentuk kerak yang tebal pada permukaan daun, dan tidak dapat tercuci dengan air hujan kecuali dengan menggosoknya. Lapisan kerak tersebut akan mengganggu proses fotosintesis pada tanaman karena menghambat masuknya sinar matahari dan mencegah pertukaran CO_2 dengan atmosfer. Akibatnya pertumbuhan tanaman menjadi terganggu. Tanda-tanda kerusakan daun akibat partikulat, yaitu:

- a. Necrosis

Necrosis adalah hilangnya warna pada daun. Necrosis menandakan adanya jaringan yang mati pada struktur daun.

b. Chlorosis

Chlorosis adalah hilangnya klorofil. Chlorosis merupakan gejala umum pada tumbuhan yang umumnya disebabkan kekurangan beberapa nutrisi. Chlorosis ini ditandai dengan adanya warna hijau pucat atau kuning pada struktur daun.

c. Bercak pada permukaan atas daun.

(alfiah, 2009)

Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 41 tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara baku mutu ambien nasional untuk PM_{10} adalah sebesar $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24 jam). Menurut WHO (2011) efek kesehatan dari paparan PM_{10} dalam waktu singkat dapat mempengaruhi reaksi radang paru-paru, ISPA (infeksi saluran pernapasan atas), gangguan pada sistem kardiovaskuler, meningkatnya perawatan gawat darurat, peningkatan penggunaan obat, bahkan kematian. Sementara dampak jangka panjang PM_{10} dapat meningkatkan gejala gangguan saluran pernapasan bawah, eksaserbasi asma, penurunan fungsi paru pada anak-anak, peningkatan obstruktif paru-paru kronis, penurunan fungsi paru paru pada orang dewasa, penurunan rata-rata tingkat harapan hidup terutama kematian yang diakibatkan oleh penyakit cardiopulmonary dan probabilitas kejadian kanker paru-paru (Nurjanah, 2014). Sedangkan kategori indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) untuk partikulat udara ambien berdasarkan standar KABAPEDAL selama 24 jam dan efeknya terhadap kesehatan masing-masing dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3.

Tabel 2. 2 Kategori ISPU untuk Partikulat Udara Ambien Berdasarkan Standar US EPA – NAAQS dan KABAPEDAL

ISPU	PM 10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kategori
0-50	0-50	Baik
51-100	51-150	Sedang
101-200	151-350	Tidak Sehat
201-300	351-420	Sangat Tidak Sehat
>300	>421	Berbahaya

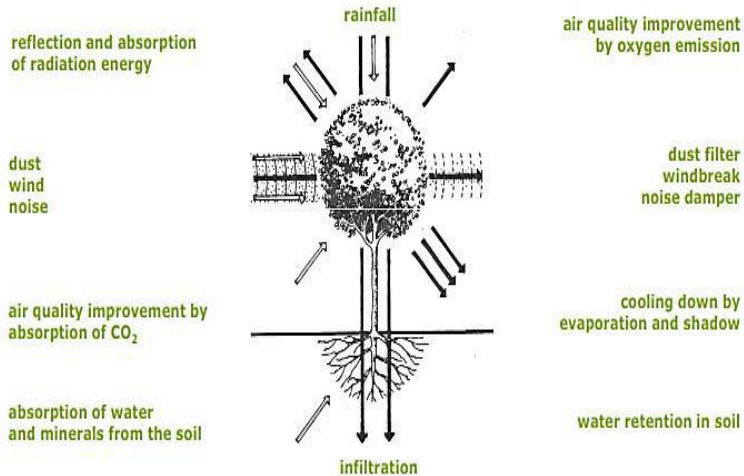
Tabel 2. 3 Kategori ISPU terhadap Kesehatan Masyarakat

Kategori ISPU	Efek
Baik	Tidak Ada Efek
Sedang	Terjadi Penurunan Jarak pandang
Tidak Sehat	Jarak Pandang Turun dan terjadi Pengotoran Udara dimana-mana
Sangat Tidak Sehat	Sensitivitas Meningkat Pada Pasien berpeyakit asma dan bronchitis
Berbahaya	sangat berbahaya bagi semua populasi yang terpapar

2.4.3 Fungsi Tanaman sebagai reduktor PM_{10}

Menurut (Shannigrahi et al, 2003) Tanaman berperan cukup efektif dalam menyaring udara serta dapat menurunkan tingkat polusi dengan mengabsorpsi, detoksifikasi, akumulasi dan atau mengatur metabolisme di udara sehingga dapat meningkat dengan pelepasan oksigen di udara. Menurut (Grey dan Deneke, 1978) Polutan udara ambien dapat direduksi oleh tanaman dengan proses oksigenisasi. Tanaman menghasilkan oksigen sehingga polutan udara yang berada pada sekitar tanaman mengalami proses pencampuran antara oksigen dengan polutan sehingga membuat udara disekitar tanaman menjadi bersih. (Baesslerer (1974) dalam Arlt (2008) menyatakan bahwa tumbuhan dapat berfungsi sebagai indikator kualitas lingkungan. Tumbuhan memiliki kemampuan untuk menyerap karbondioksida, produsen oksigen, penjerap debu, penyerap kebisingan, pemecah angin,

dan penyimpanan air dalam tanah. Skema jasa lingkungan tanaman dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 3 Skema Fungsi Tanaman

Sumber: Baessler dalam Artt, 2008

Menurut (Nowak, 2006) Cara tumbuhan untuk *meremoval* partikel yaitu beberapa partikel dapat terserap kedalam tumbuhan, sebagian besar partikel tertahan pada permukaan tumbuhan karena terinsepsi dan beberapa partikel tersuspensi kembali ke atmosfer dan tercuci air hujan. Menurut (Chen, dkk, 2015) menyatakan bahwa terdapat 5 proses *removal* yaitu sedimentasi, difusi, turbulensi, *washout* dan deposisi basah. Deposisi Kering merupakan gabungan dari proses gravitasi, gerak *brown*, agglomerasi dan intersepsi langsung. Menurut penelitian (Grantz *et al.*, 2003) Proses terjerapnya partikulat pada permukaan tanaman terjadi melalui proses difusi *brown*, benturan, intersepsi dan sedimentasi. Fungsi tanaman sebagai penyaring debu menyebabkan partikulat atau PM10 di udara ambien berkurang. Untuk partikulat besar (>5 μm) didominasi dengan efek sedimentasi. Untuk partikulat kecil didominasi oleh difusi *brown*. Efek difusi *brown* meningkat dengan menurunnya ukuran

partikulat. Partikulat dengan ukuran 0,1-2,0 μm terbatas gerakannya melalui *leaf boundary layer* (area permukaan daun).

Menurut (Hermawan, dkk, 2011) Tanaman memiliki kemampuan kemampuan untuk menjerap partikulat sehingga dapat menurunkan konsentrasi partikulat pada udara ambien. Faktor tanaman yang diduga mempengaruhi tingginya proses penjerapan partikulat adalah sifat permukaan daun, bentuk percabangan, dan kerapatan tajuk tanaman. (Taihuttu, 2001) melakukan penelitian berbagai karakteristik daun tanaman dalam menjerap partikulat. Tanaman berdaun jarum mempunyai kemampuan jerapan partikulat yang sangat tinggi, sedangkan tanaman berdaun kecil dan dengan permukaan licin mempunyai jerapan yang paling rendah. Menurut (Schneider, 1999 dalam Mediastika, 2002) bidang dengan permukaan yang kasar akan mengendapkan lebih banyak partikel halus daripada bidang berpermukaan licin sempurna. Bidang yang dapat membantu mempercepat dan memperbanyak pengendapan partikel halus adalah bidang- bidang dengan luas permukaan yang tidak licin. Syarat ini dipenuhi oleh tumbuh-tumbuhan berdaun lebar yang memiliki permukaan daun tidak licin. Menurut (Purnomohadi, 1995) Bentuk percabangan diduga berpengaruh terhadap besar jerapan partikulat oleh tanaman, Percabangan mendatar atau berbentuk huruf V mempunyai jerapan yang relatif tinggi daripada dengan bentuk percabangan yang ke bawah karena peluang terjerapnya partikulat lebih tinggi.

2.5 Pengaruh Jarak terhadap reduksi PM₁₀

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Hermawan, dkk, 2011) yaitu jerapan debu dan partikel timbal (Pb) oleh daun berdasarkan letak pohon dan posisi tajuk. Rata-rata jerapan debu yang paling tinggi adalah pada Pohon 1 yaitu sebesar 1102,50 ppm, sedangkan yang paling rendah adalah pada Pohon 3 sebesar 747,00 ppm. Pola ini sama dengan nilai konsentrasi jerapan Pb; rata-rata jerapan partikel Pb yang paling tinggi adalah pada Pohon 1 yaitu sebesar 110,64 ppm, kemudian diikuti oleh Pohon 2 dan Pohon 3 dengan konsentrasi jerapan berturut-turut 78,07 ppm dan 50,16 ppm.

Tabel 2. 4 Nilai rata-rata konsentrasi jerapan debu dan partikel Pb berdasarkan letak pohon

Letak Pohon	Rata-rata Konsentrasi Jerapan (ppm)	
	Debu	Pb
Pohon 1	1102,05a	110,64a
Pohon 2	821,00b	78,81b
Pohon 3	747,00c	50,16c

Sumber: Hermawan, dkk, 2011

Tabel 2.4 menunjukkan bahwa pohon 1 mempunyai konsentrasi jerapan yang berbeda pohon 2 dan pohon 3. Hal ini dapat terjadi karena pohon 1 merupakan pohon yang jaraknya paling dekat dengan sumber emisi yaitu 3 m dari pinggir jalan tol jagorawi. Konsentrasi jerapan partikel semakin menurun dengan semakin jauh jaraknya dari sumber emisi. Hal ini dapat terjadi karena tajuk pohon 1 mendapatkan pemaparan partikel dalam konsentrasi yang lebih besar karena letaknya yang dekat dengan sumber emisi. Kemudian, partikel yang tidak terjerap pada pohon 1, akan dijerap oleh pohon 2 dan partikel yang tidak terjerap pada pohon 2 akan terjerap pada pohon 3. Pergerakan partikel dari satu tajuk pohon ke pohon dibawa oleh angin. Hal ini diduga karena jalur hijau yang digunakan untuk pengambilan sampel saun bersifat *permeabel* yaitu dapat ditembus oleh angin, sehingga sehingga dua aliran angin yang menyebabkan jatuhnya partikel ke daun, yaitu angin yang melewati sela-sela tajuk pohon dan angin yang bergerak di atas tajuk.

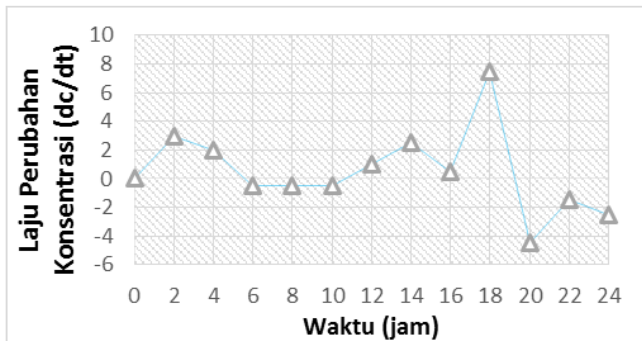
2.6 Analisis Nilai Kumulatif Konsentrasi PM₁₀ (K_{pm10})

Menurut (Muzayanah, 2016) nilai kumulatif dari konsentrasi PM₁₀ di udara ambien selama 24 jam (K_{PM10}) adalah

$$K_{pm10} = \frac{\Delta C}{\Delta t} \dots\dots\dots(2.1)$$

ΔC adalah perubahan konsentrasi dari PM₁₀ selama satu periode (Δt). Nilai kumulatif dari konsentrasi PM₁₀ selama 24 jam (K_{PM10}) kurva perubahan konsentrasi dapat dilihat pada gambar...dapat

ditunjukkan dari $\int \frac{\Delta C}{\Delta t}$. kurva perubahan konsentrasi dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut



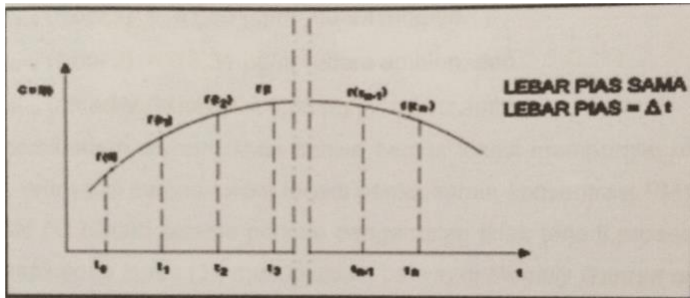
Gambar 2. 4 Perubahan Konsentrasi PM₁₀ selama n periode
 Sumber: Muzayanah, 2016

nilai kumulatif dari konsentrasi PM₁₀ selama periode tersebut merupakan hasil integrasi kurva laju konsentrasi PM₁₀ selama satu periode. Nilai kumulatif konsentrasi PM₁₀ sama dengan daerah antara kurva $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ dengan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t} = 0]$. Area antara kurva $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ dengan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t} = 0]$ dapat dihitung dengan integrasi numerik.

Salah satu metode adalah integrasi numerik trapesium banyak bagian. Gambar 2.5 Menyajikan luasan (l) dengan lebar pias yang sama. Area di antara kurva $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ dengan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t} = 0]$ atau K_{PM10} dapat dihitung dengan rumus berikut

$$K_{pm10} = \Delta t \frac{f(t_0) + f(t_1)}{2} + \Delta t \frac{f(t_1) + f(t_2)}{2} + \dots + \Delta t \frac{f(t_0) + f(t_1)}{2} \dots (2.2)$$

$$K_{pm10} = \frac{\Delta t}{2} [f(t_0) + f(t_1) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(c_i)] \dots (2.3)$$



Gambar 2. 5 Luasan (I) dengan lebar pias sama

Sumber: Muzayanah, 2016

Nilai $K_{PM_{10}}$ memiliki tanda negatif (-) menunjukkan bahwa reduksi PM_{10} lebih besar daripada emisi PM_{10} . Nilai $K_{PM_{10}}$ memiliki tanda positif (+) menunjukkan bahwa reduksi PM_{10} lebih kecil dari emisi PM_{10} . Jika $K_{PM_{10}}$ memiliki nilai sama dengan nol (0) berarti proses reduksi PM_{10} dan emisi PM_{10} di Indonesia seimbang.

2.7 Uji Signifikansi (Korelasi dan Regresi)

Uji korelasi dan regresi digunakan untuk analisis dua atau lebih variabel numerik. Uji korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan (Korelasi) antara variabel-variabel bebas. Uji regresi digunakan untuk membahas prediksi (peramalan) dalam suatu model yang terdapat variabel tidak bebas (*dependent-Y*) dan variabel bebas (*Independent-X*). Regresi sederhana mempunyai satu variabel tidak bebas (Y) dan satu variabel bebas (X), Untuk regresi berganda mempunyai satu variabel tidak bebas (terikat) dan lebih satu variabel bebas. (Arifin, 2005).

2.8 Faktor Meteorologi terhadap reduksi PM_{10}

Penelitian yang dilakukan oleh Assabraini, dkk (2012) menunjukkan bahwa intensitas matahari, suhu, dan kelembapan udara berpengaruh penting terhadap konsentrasi *particulate matter* (PM_{10}). Konsentrasi *particulate matter* (PM_{10}) bernilai maksimum terjadi saat intensitas matahari bernilai minimum, suhu udara bernilai minimum, dan saat kelembapan udara bernilai maksimum. Intensitas matahari yang diterima oleh permukaan bumi menjadi rendah karena radiasi matahari yang melewati

atmosfer akan mengalami proses refleksi dan absorpsi yang disebabkan oleh gas-gas, partikulat, uap air maupun awan, hal ini menyebabkan suhu di permukaan bumi menjadi rendah dan keadaan molekul udara menjadi padat sehingga kelembaban udara meningkat. Keadaan ini menyebabkan terakumulasinya partikulat di udara dan tidak menyebar. Ketika uap air di udara tinggi menyebabkan penyebaran udara menjadi lambat karena udara tidak dapat bergerak dengan bebas dan mendapatkan hambatan dari uap air sehingga konsentrasi PM_{10} menjadi tinggi.

Konsentrasi PM_{10} bernilai minimum terjadi ketika intensitas matahari maksimum, suhu udara mencapai nilai maksimum, dan kelembaban udara bernilai minimum. Tingginya intensitas cahaya matahari yang diterima oleh permukaan bumi menyebabkan udara menjadi lebih panas. Densitas udara di permukaan bumi menjadi rendah karena suhu udara yang tinggi sehingga naik ke atas. Udara dingin di atas permukaan bumi yang densitasnya lebih tinggi akan turun menggantikan udara yang pindah dekat permukaan bumi tersebut. Suhu udara dan intensitas matahari yang tinggi menyebabkan kelembaban udara yang rendah artinya jumlah uap air yang dikandung udara rendah, sehingga penyebaran udara terjadi lebih cepat karena udara dapat bergerak tanpa terhambat oleh uap air, hal ini menyebabkan bahan pencemar di udara seperti partikulat akan menjadi lebih ringan dan dapat terbawa angin dan tidak memiliki waktu untuk terkumpul dan zat pencemar itu akan terdistribusi merata sehingga konsentrasi PM_{10} menjadi rendah.

2.9 Alat Penelitian

2.9.1 *Handheld air tester* tipe CW-HAT200

Handheld air tester berfungsi untuk menentukan konsentrasi partikulat secara *real time* dalam satuan mg/m^3 . Dalam penelitian ini digunakan perangkat tipe CW-HAT 200 yang mampu melakukan pengukuran partikel secara kontinyu.



Gambar 2. 6 Handheld air tester tipe CW-HAT200

2.9.2 Total Station

Total Station adalah instrument optis/elektronik yang digunakan dalam pemetaan dan konstruksi bangunan. *Total Station* merupakan teodolit terintegrasi dengan komponen pengukur jarak elektronik untuk membaca jarak dan kemiringan dari instrument ke titik tertentu. (Kavanagh, 1996). Dalam penelitian ini *Total Station* digunakan untuk menentukan luasan kanopi pada Taman Bungkul Surabaya. Langkah-langkah penggunaan alat ini antara lain:



Gambar 2. 7 Total Station
Sumber: surveyequipment.com

2.9.3 Anemometer

Anemometer berfungsi untuk mengukur kecepatan dan arah angin pada penelitian ini



Gambar 2. 8 Anemometer

2.9.4 *Global Positioning system (GPS)*

GPS diperlukan untuk mendapatkan data titik koordinat dan elevasi dari pengukuran GPS di lapangan.



Gambar 2. 9 GPS

Sumber: buy.garmin.com

2.9.5 Bosch GLM 7000 Professional

Alat ini digunakan untuk menentukan jarak kanopi terhadap sumber pencemar PM_{10} .



Gambar 2. 10 Bosch GLM 7000 Professional

BAB III

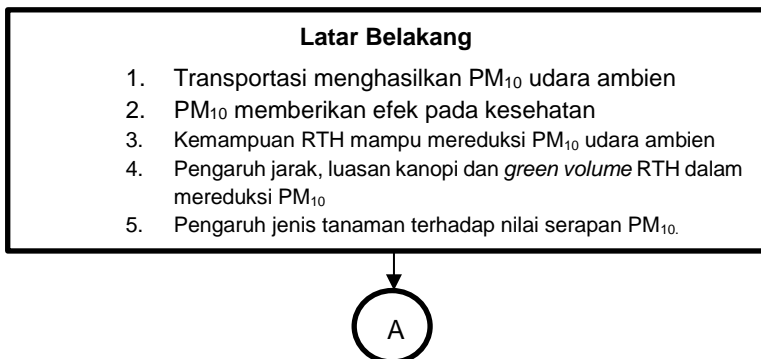
METODOLOGI PENELITIAN

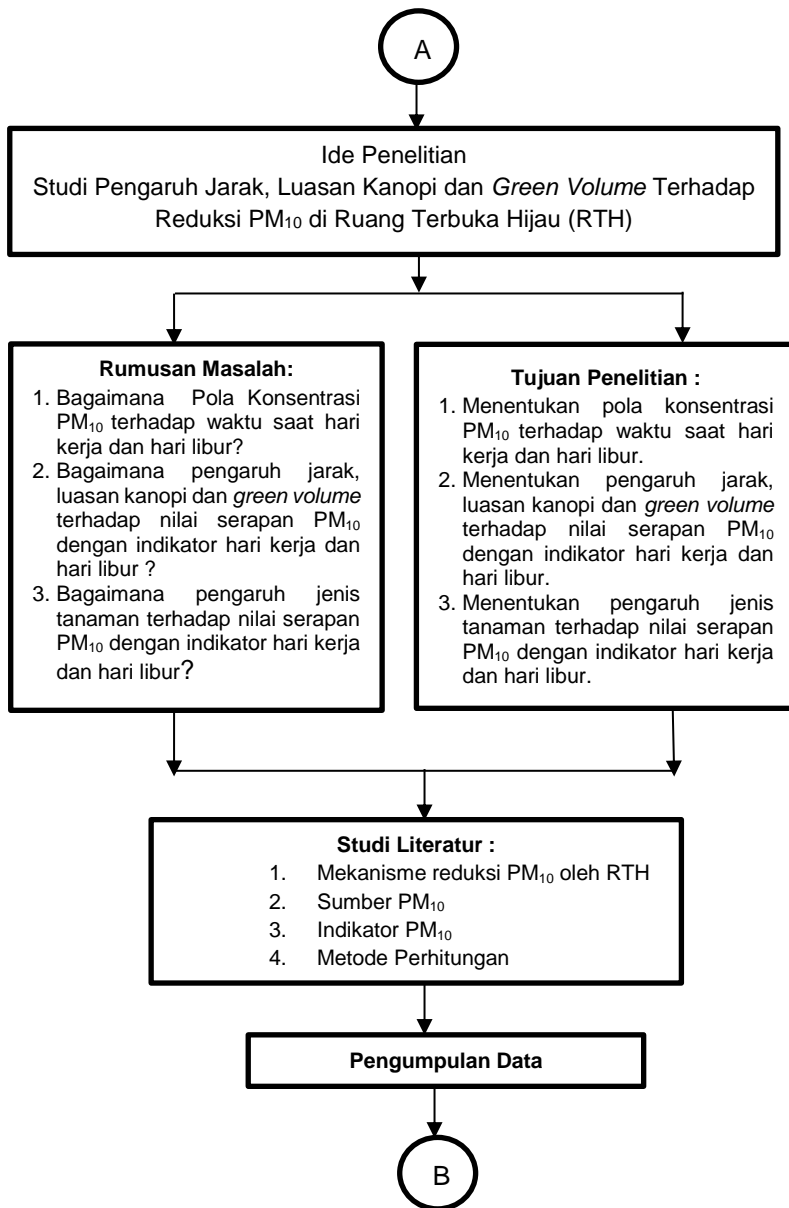
3.1 Umum

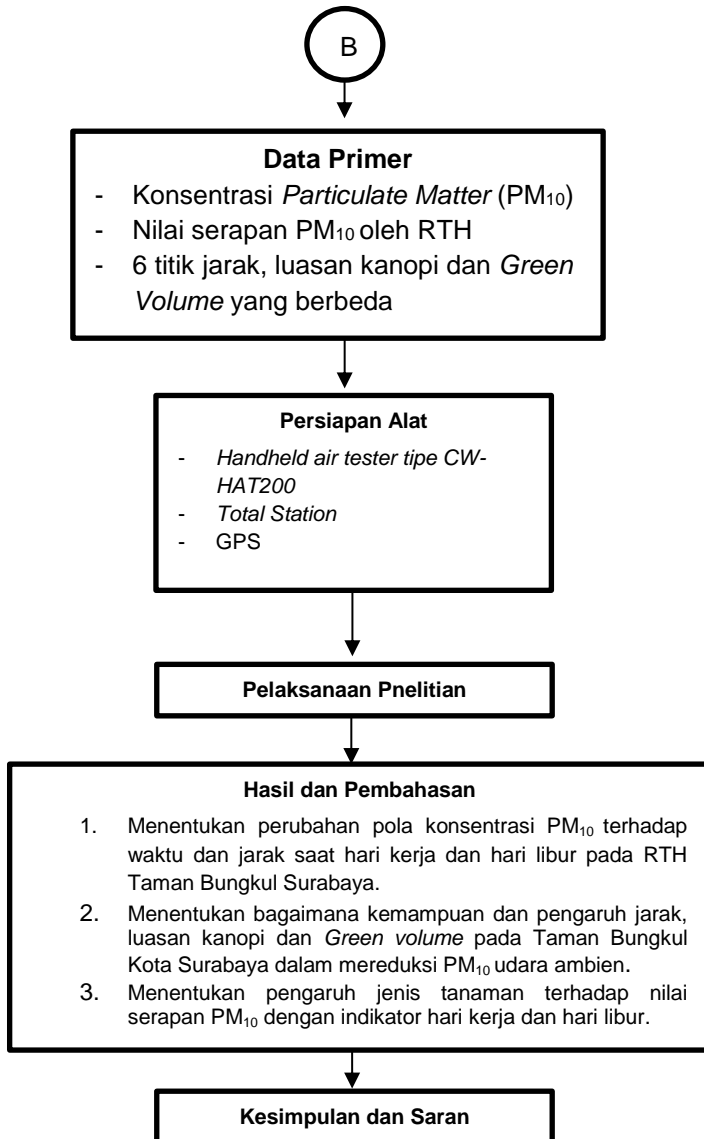
Penyusunan metodologi penelitian dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir diperlukan untuk mendapatkan gambaran tahapan yang sistematis dari penelitian. Penelitian ini membahas mengenai reduksi PM_{10} udara ambien oleh ruang terbuka hijau di Taman Bungkul Kota Surabaya dengan menggunakan parameter konsentrasi PM_{10} sebagai hasil dari reduksi PM_{10} oleh Ruang Terbuka Hijau (RTH). Area yang digunakan pada penelitian ini yaitu di Taman Bungkul Kota Surabaya yang akan dibagi menjadi 6 (enam) titik kanopi dengan jarak terhadap sumber, luasan kanopi dan *green volume* yang berbeda. Pengolahan data bertujuan untuk menentukan Konsentrasi PM_{10} yang dapat tereduksi oleh ruang terbuka hijau (RTH) selama 12 jam dan menentukan pengaruh kanopi terhadap jarak, luasan kanopi, *green volume* yang berbeda dalam mereduksi PM_{10} udara ambien dan jenis tanaman terhadap nilai serapan PM_{10} .

3.2 Kerangka Penelitian

Penyusunan tahapan kegiatan penelitian yang akan dilakukan terdapat pada gambar 3.1 berikut ini:







Gambar 3. 1 Kerangka Alur Penelitian

3.3 Metode Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan dari kerangka penelitian diatas. Metode penelitian ini akan menjadi pedoman pelaksanaan penelitian tugas akhir ini.

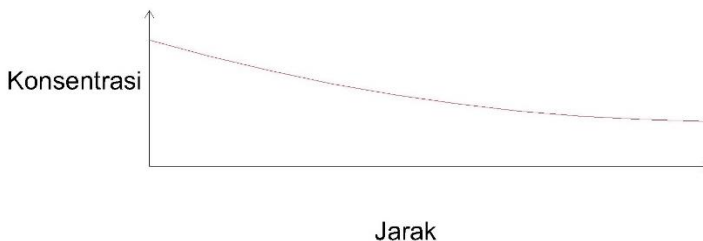
3.3.1 Ide Penelitian

Taman Bungkul merupakan salah satu ruang terbuka hijau (RTH) pada Kota Surabaya. Taman Bungkul berada pada jalan Raya Darmo yang merupakan salah satu Jalan di Kota Surabaya yang sering terjadi kemacetan lalu lintas, sehingga mengakibatkan penurunan kualitas udara ambien pada daerah tersebut, khususnya PM_{10} . Hal ini menyebabkan pencemaran lingkungan yang berdampak pada kesehatan manusia. Salah satu upaya yang bisa dilakukan adalah mereduksi sumber pencemar PM_{10} dengan ruang terbuka hijau. Belum diketahui bagaimana pengaruh jarak terhadap sumber, luasan kanopi dan *green volume* pada Taman Bungkul dalam mereduksi PM_{10} udara ambien apakah sudah memenuhi atau tidak. Hal tersebut yang mendasari ide penelitian ini.

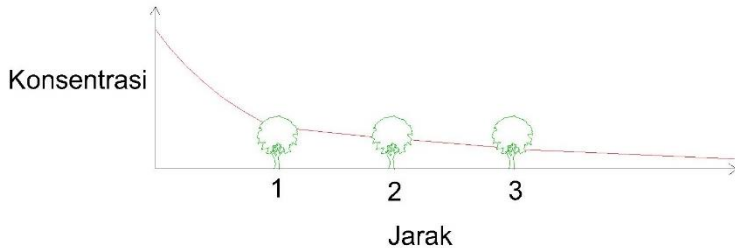
3.3.2 Studi Literatur

Sumber literatur yang digunakan adalah berupa jurnal internasional, jurnal nasional, makalah seminar, dan *text book* yang berhubungan dengan penelitian. Hal-hal yang akan dipelajari dalam studi literatur antara lain;

1. Mekanisme reduksi PM_{10} oleh ruang terbuka hijau. Menurut teori pola konsentrasi PM_{10} saat tidak ada tumbuhan dan saat ada tumbuhan antara lain:



Gambar 3. 2 Pola Konsentrasi PM_{10} tanpa tumbuhan



Gambar 3. 3 Pola Konsentrasi PM₁₀ dengan tumbuhan

2. Sumber *Particulate Matter* 10.
3. Indikator reduksi PM₁₀ dan Metode perhitungan.
4. Topik lain yang mendukung penelitian.

3.3.3 Persiapan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Handheld air tester* tipe CW-HAT200 untuk mengukur konsentrasi partikulat, suhu, dan kelembapan udara.
2. *Total Station* digunakan untuk menentukan luasan kanopi dan *Green Volume* pada Taman bungkul.
3. Bosch GLM 7000 Professional digunakan untuk menentukan jarak kanopi terhadap sumber.

3.3.4 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan agar dapat menentukan pola konsentrasi PM₁₀ dan menghitung nilai konsentrasi reduksi PM₁₀ dengan jarak terhadap sumber, luasan kanopi dan *Green Volume* yang berbeda yang dapat digunakan untuk mengetahui rata-rata dari PM₁₀ yang mampu direduksi. Pengumpulan data yang dilakukan antara lain:

1. Lokasi Pengumpulan Data

Lokasi pengambilan data adalah ruang terbuka hijau (RTH) di Taman Bungkul Surabaya, dimana diambil 6 titik kanopi. Berikut

adalah lokasi titik pengambilan kanopi yang dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3. 4 Lokasi titik pengambilan data

Penetapan lokasi kanopi yang diambil adalah kanopi yang memiliki jarak kanopi terhadap sumber yang berbeda dan memiliki luasan kanopi dan *Green Volume* kanopi yang berbeda dan memiliki luasan dan *Green Volume* yang terlihat jelas tanpa tergabung dengan kanopi lainnya (kanopi menyatu satu sama lain) agar saat dilakukan *sampling* konsentrasi PM_{10} sekitar kanopi lebih akurat. Berikut adalah gambar kanopi yang digunakan yang dapat dilihat pada gambar 3.5 hingga gambar 3.10.



Gambar 3. 5 Kanopi 1



Gambar 3. 6 Kanopi 2



Gambar 3. 7 Kanopi 3



Gambar 3. 8 Kanopi 4



Gambar 3. 9 Kanopi 5



Gambar 3. 10 Kanopi 6

2. Pengumpulan Data Primer

Data yang diperlukan yaitu data pengukuran konsentrasi PM_{10} pada 6 titik dengan jarak terhadap sumber, luasan kanopi dan *green volume* yang berbeda. Pada penelitian ini periode yang digunakan adalah 12 jam (06.00-18.00 WIB) karena mewakili jam kerja atau saat padatnya transportasi pada Jalan Raya Darmo. Pengumpulan data primer konsentrasi PM_{10} dilakukan 8 hari (5 hari kerja dan 3 hari libur). *Sampling* dilakukan selama 5 kali pada saat pagi, pagi-siang, siang, siang-sore, sore dengan pukul 06.00, 10.00, 12.00, 16.00, 18.00 WIB. Tiap pengukuran dilakukan selama beberapa menit dengan titik pengambilan data sebelum penyerapan, penyerapan, dan setelah penyerapan dengan

metode *grab sampling*. Alat yang digunakan pada pengumpulan data udara ambien PM₁₀, suhu dan kelembaban yaitu *handheld air tester* tipe CW-HAT200, untuk jarak digunakan alat Bosch Glm 7000 professional, dan untuk pengukuran luasan kanopi dan *green volume* digunakan alat *total station*, langkah-langkah penggunaan alat telah dijelaskan pada lampiran E.

Tabel 3. 1 Keterangan kanopi yang digunakan

N o	Jarak (m)	Luasan (m ²)	<i>Green Volume</i> (m ³)	Jenis Tumbuhan	Nama Latin
1	13.35	10.82	25.3	Bunga Tasbih	<i>Canna indica</i>
				Sidaguri Pucuk merah	<i>Sida Rhombifolia</i> <i>Syzygium Oleana</i>
2	40.21	36.14	36.86	Beringin	<i>Ficus Benjamina</i>
				fillo Gergaji	<i>Philodendron Bipinnatifidum</i>
				Palem kol	<i>Licuala Grandis</i>
				Cuphea	<i>Cuphea Hyssopifolia</i>
3	53.14	55.12	81.52	Bunga Bahagia	<i>Dieffenbachia amoena)</i>
				Nagasari	<i>Thevetia Peruviana</i>
4	58.11	42.61	33.11	Melati Jepang	<i>Pseuderanthemum Carruthersii</i>
5	62.15	19.63	25.17	Palem waregu	<i>Raphis Excelsa</i>
6	65.85	18.21	29.69	Palem waregu	<i>Raphis Excelsa</i>
				Sirih	
				gading	<i>Epipremnum aureum</i>
				Bunga sepatu	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>

3.3.5 Hasil dan Pembahasan

Tahap pembahasan berisi tentang pembahasan dari hasil analisis data yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Pembahasan mendukung tujuan penelitian yang ingin dicapai. Pembahasan ini didukung dengan hasil kajian literatur yang telah dilakukan. Hal-hal yang akan dibahas mencakup :

1. Kurva nilai konsentrasi reduksi PM₁₀ terhadap waktu (t)
2. Laju perubahan konsentrasi PM terhadap fungsi waktu ($\int \frac{\Delta C}{\Delta t}$)
3. Nilai kumulatif konsentrasi PM₁₀ terhadap fungsi waktu (t)
4. Analisa pengaruh jarak terhadap sumber, luasan kanopi dan *green volume* pada nilai serapan RTH.
5. Analisa pengaruh jenis tanaman terhadap nilai serapan PM₁₀.

3.3.6 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 memberikan informasi tentang bagaimana perubahan pola konsentrasi PM₁₀ jarak terhadap sumber dan waktu, dan bagaimana nilai reduksi PM₁₀ pada jarak terhadap sumber, luasan kanopi dan *Green Volume* yang berbeda saat hari kerja dan hari libur pada ruang terbuka hijau. Saran diberikan untuk penelitian selanjutnya, sehingga dapat mengurangi tingkat kesalahan dan meningkatkan efisiensi penelitian.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini meliputi:

- a. Jarak terhadap sumber
Menentukan jarak kanopi terhadap sumber PM₁₀ yang berbeda.
- b. Luasan Kanopi
Menentukan 6 Luasan kanopi yang berbeda pada Taman Bungkul Surabaya.
- c. *Green Volume*
Menentukan volume pada luasan kanopi yang telah ditentukan pada Taman Bungkul Surabaya.
- d. Hari Kerja dan Hari Libur

Pengukuran dilakukan selama 8 hari yang mewakili hari kerja dan hari libur.

3.5 Tahapan Penelitian

Penelitian terdiri dari 2 (dua) tahap yaitu:

1. Tahap persiapan

Tahap ini terdiri dari, yaitu:

- a. Menentukan 6 titik dengan jarak kanopi, luasan kanopi dan *Green Volume* pada Taman Bungkul Surabaya yang berbeda.

2. Tahap Aplikasi Persamaan

Pada tahap ini dilakukan hubungan antar indikator dengan variabel teramati ($K_{PM_{10}}$). Indikator berpengaruh digunakan untuk membangun model reduksi PM_{10} udara ambien oleh RTH. Tahap ini terdiri dari 8 (delapan) kegiatan yaitu:

- a. Menentukan luasan kanopi dan *Green Volume* dengan *Total Station*.
- b. Menentukan jarak dengan alat Bosch Glm 7000 professional.
- c. Menentukan konsentrasi PM_{10} dengan *handheld air tester* tipe CW-HAT200.
- d. Menentukan pola konsentrasi PM_{10} terhadap waktu.
- e. Melakukan metode deferensi terhadap persamaan konsentrasi PM_{10} untuk menentukan persamaan laju konsentrasi PM_{10} dan metode integrasi untuk menghitung nilai kumulatif konsentrasi PM_{10} ($K_{PM_{10}}$).
- f. Menentukan analisis perbandingan jarak, luasan kanopi dan *green volume* terhadap nilai serapan PM_{10} .
- g. Menentukan pengaruh jenis tanaman terhadap nilai serapan PM_{10} .

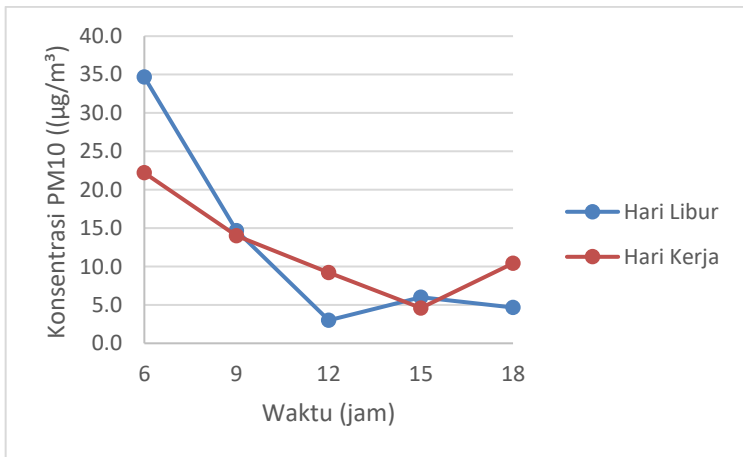
Halaman sengaja dikosongkan

BAB IV

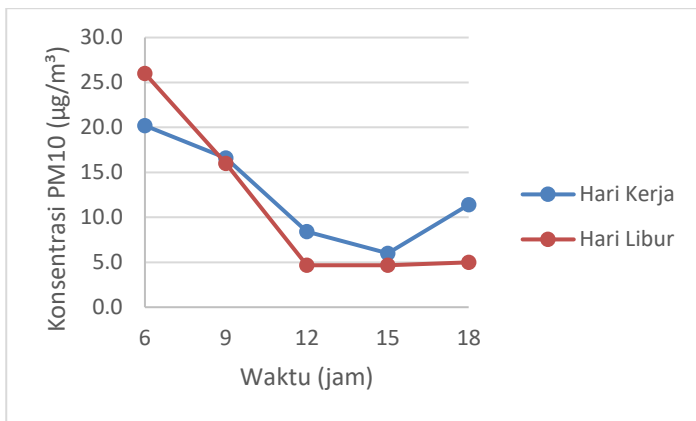
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Pola Konsentrasi PM₁₀ terhadap waktu

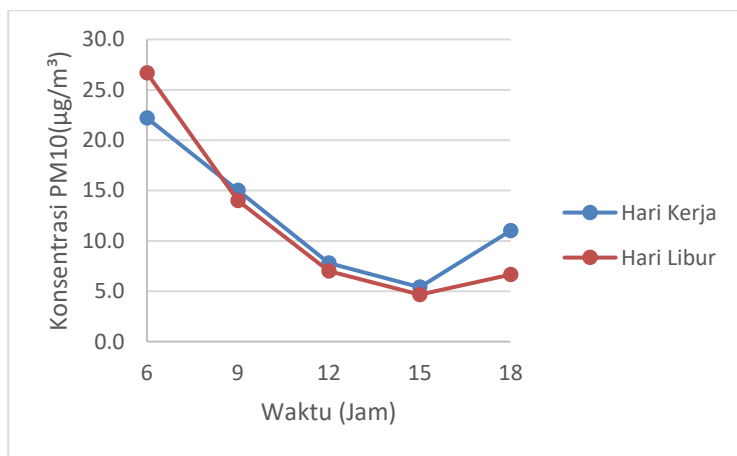
Pola Konsentrasi PM₁₀ didapatkan dari hasil sampling yang dilakukan pada 6 titik kanopi di Taman Bungkul Kota Surabaya saat hari kerja dan hari libur selama 12 jam. Pola konsentrasi PM₁₀ dapat dipengaruhi oleh aktivitas disekitar Taman dan faktor meteorologi seperti kecepatan angin, suhu, kelembaban udara, dan waktu pengambilan sampel serta aktivitas tumbuhan melakukan fotosintesis pada siang hari dan respirasi pada malam hari. Berikut adalah grafik pola Konsentrasi pada kanopi 1 sampai 6 selama 12 jam untuk hari kerja dan hari libur dapat dilihat pada gambar 4.1 hingga 4.6 berikut.



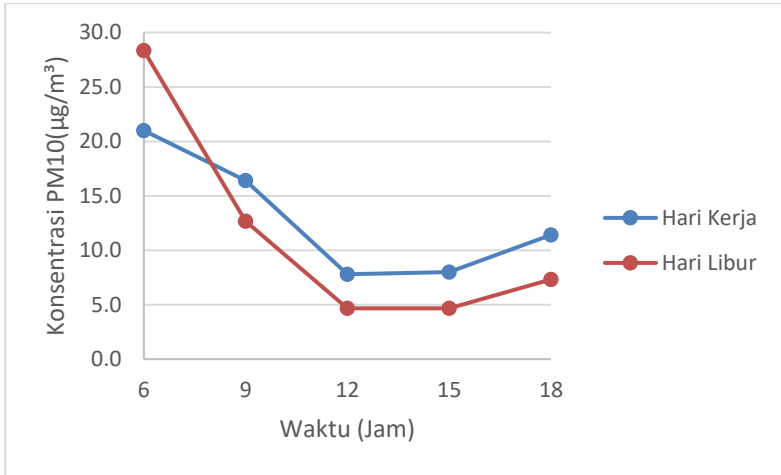
Gambar 4. 1 Pola Konsentrasi PM₁₀ selama 12 jam pada Kanopi 1



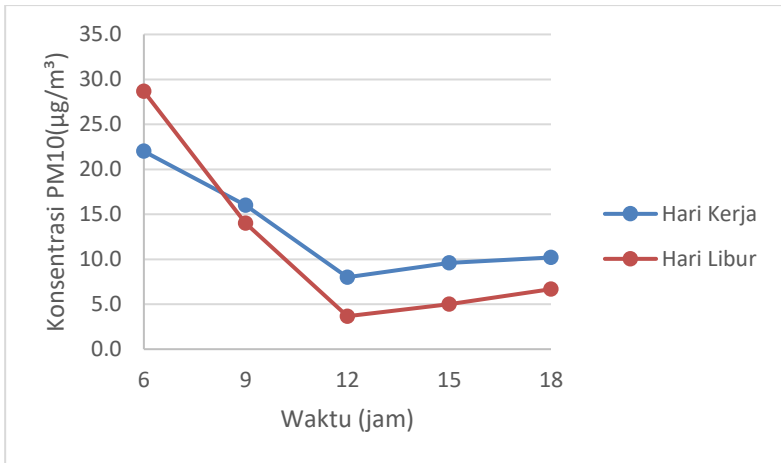
Gambar 4. 2 Pola Konsentrasi PM10 selama 12 jam pada Kanopi 2



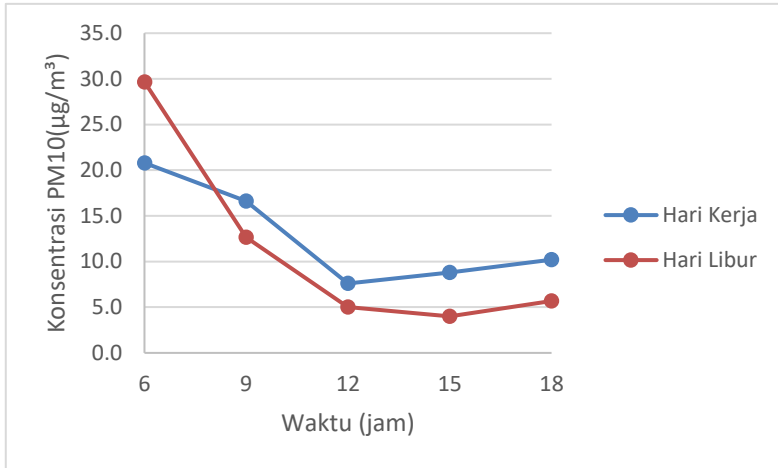
Gambar 4. 3 Pola Konsentrasi PM10 selama 12 jam pada Kanopi 3



Gambar 4. 4 Pola Konsentrasi PM10 selama 12 jam pada Kanopi 4



Gambar 4. 5 Pola Konsentrasi PM10 selama 12 jam pada Kanopi 5



Gambar 4. 6 Pola Konsentrasi PM10 selama 12 jam pada Kanopi 6

Pola diatas dapat terlihat bahwa pada kanopi 1 hingga kanopi 6 saat hari libur memiliki pola konsentrasi PM₁₀ tinggi pada saat pukul 06.00 WIB dan pada siang hari mengalami penurunan terendah pada pukul 12.00 WIB dan saat sore hari mulai mengalami kenaikan. Pada saat hari kerja konsentrasi tertinggi juga terdapat pada pukul 06.00 WIB dan terendah terjadi pada pukul 15.00 WIB dan pada saat pukul 18.00 WIB terjadi kenaikan konsentrasi. Menurut (Assabraini *et al.*, 2012) nilai konsentrasi PM₁₀ sangat dipengaruhi oleh suhu udara, intensitas matahari dan kelembapan udara. Jika intensitas matahari dan suhu udara rendah dan kelembapan udara meningkat maka nilai konsentrasi PM₁₀ menjadi tinggi, sebaliknya jika intensitas matahari dan suhu tinggi dan kelembapan udara menurun maka nilai konsentrasi PM₁₀ menjadi rendah. Pada hari libur lebih tinggi daripada hari kerja dapat terjadi diduga karena saat hari libur terdapat *car free day* sehingga banyak masyarakat yang memarkir kendaraannya disekitar taman sehingga konsentrasi PM₁₀ berkumpul dan konsentrasi menjadi tinggi.

Konsentrasi PM₁₀ dapat tidak stabil pada kondisi tertentu, karena faktor meteorologi yaitu kecepatan angin, suhu, kelembaban, dan aktivitas pada taman seperti *car free day* dan kegiatan masyarakat disekitar taman. Berikut adalah hasil rekap data konsentrasi saat hari kerja (Tabel 4.1) dan hari libur (Tabel 4.2).

Tabel 4. 1 Rekap data konsentrasi PM₁₀ terhadap waktu saat hari kerja

Kanopi						
Jam	1	2	3	4	5	6
6:00	22.2	20.2	22.2	21.0	22.0	20.8
9:00	14.0	16.6	15.0	16.4	16.0	16.6
12:00	9.2	8.4	7.8	7.8	8.0	7.6
15:00	4.6	6.0	5.4	8.0	9.6	8.8
18:00	10.4	11.4	11.0	11.4	10.2	10.2

Tabel 4. 2 Rekap data konsentrasi PM₁₀ terhadap waktu saat hari Libur

Kanopi						
Jam	1	2	3	4	5	6
6:00	34.7	26.0	26.7	28.3	28.7	29.7
9:00	14.7	16.0	14.0	12.7	14.0	12.7
12:00	3.0	4.7	7.0	4.7	3.7	5.0
15:00	6.0	4.7	4.7	4.7	5.0	4.0
18:00	4.7	5.0	6.7	7.3	6.7	5.7

5.2 Analisis Laju Konsentrasi PM₁₀

Untuk mengetahui berapa nilai reduksi PM₁₀ maka perlu dicari nilai kumulatif konsentrasi PM₁₀ (KPM₁₀). Nilai KPM₁₀ tersebut dapat dijadikan indikator reduksi PM₁₀ udara ambien terhadap kanopi. Nilai perubahan konsentrasi PM₁₀ udara selama satu rentang waktu bisa dinyatakan dengan $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ (deferensi kurva konsentrasi fungsi waktu) yang disajikan dalam lampiran B.

Setelah dihitung nilai laju perubahan konsentrasi PM_{10} selama 12 jam kemudian dibuat kurva area perubahan nilai laju konsentrasi PM_{10} fungsi waktu setiap kanopi sehingga diketahui luasan kurva bertanda positif (+) atau negatif (-). Kurva bertanda positif artinya reduksi PM_{10} lebih kecil dari emisi PM_{10} . Sedangkan kurva bertanda negatif artinya reduksi PM_{10} lebih besar dari emisi PM_{10} . Kurva area perubahan laju konsentrasi PM_{10} disajikan dalam lampiran C.

Berdasarkan 12 grafik data laju konsentrasi hari kerja dan hari libur, semua grafik menunjukkan hasil KPM_{10} bertanda negatif (-) hal ini menunjukkan semua kanopi pada hari kerja maupun hari libur dapat mereduksi PM_{10} . Nilai reduksi terbesar terjadi pada kanopi 1 pada saat hari libur dengan nilai KPM_{10} yaitu -57,06. Berikut adalah tabel hasil perhitungan KPM_{10} pada hari kerja (Tabel 4.3) dan hari libur (Tabel 4.4).

Tabel 4. 3 Data KPM_{10} saat hari kerja

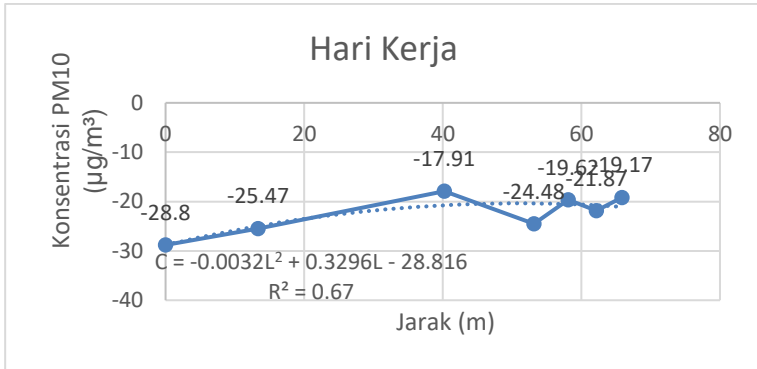
Kanopi	KPM_{10} ($\mu g/m^3$)
1	-25.47
2	-17.91
3	-24.48
4	-19.62
5	-21.87
6	-19.17

Tabel 4. 4 Data KPM_{10} saat hari libur

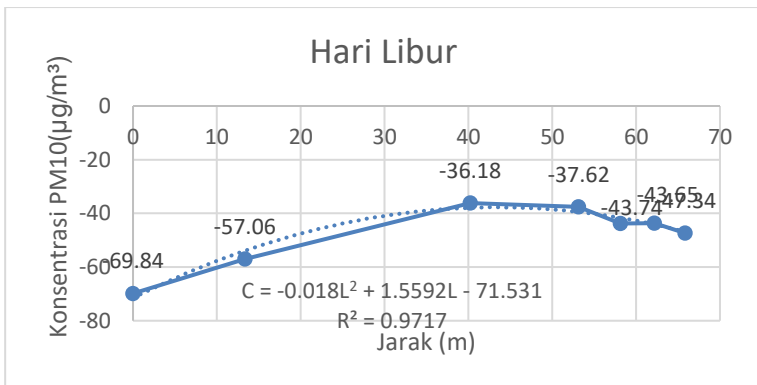
Kanopi	KPM_{10} ($\mu g/m^3$)
1	-57.06
2	-36.18
3	-37.62
4	-43.74
5	-43.65
6	-47.34

5.3 Pengaruh jarak terhadap Nilai Serapan PM₁₀

Untuk mengetahui pengaruh jarak terhadap nilai serapan PM₁₀ maka dilakukan perbandingan antara laju konsentrasi PM₁₀ terhadap jarak sumber pencemar PM₁₀. Berikut adalah kurva perbandingan antara laju konsentrasi PM₁₀ (KPM₁₀) dengan jarak saat hari kerja (Gambar 4.9) dan saat hari libur (Gambar 4.10).



Gambar 4. 7 Pengaruh jarak terhadap nilai serapan PM₁₀ saat hari kerja



Gambar 4. 8 Pengaruh jarak terhadap nilai serapan PM₁₀ saat hari libur

Berdasarkan kurva diatas pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 diperoleh pengaruh jarak terhadap nilai serapan PM_{10} di hari kerja dengan persamaan polinomial $c=0,0032L^2 + 0,3296L - 28,816$ dengan $R^2 = 0,67$ dan persamaan polinomial pada saat hari libur $C=-0,018L^2 + 1,5592L - 71,531$ dengan $R^2 = 0,9717$. Dipilih persamaan polinomial karena data yang diperoleh fluktuatif. Dari grafik diatas dapat dilihat saat hari kerja nilai serapan tertinggi terjadi pada jarak 0 m atau pada sumber yang menunjukkan nilai -28,8 yang berarti terjadi serapan. Nilai serapan PM_{10} terendah terjadi pada jarak 40,21 m dari sumber dengan nilai serapan sebesar -17,91. Saat hari libur nilai serapan terbesar terjadi pada jarak 0 m atau pada sumber dengan nilai serapan sebesar 69,84 m dan nilai terendah terjadi pada jarak 40,21 m dengan nilai serapan sebesar -36,18. Hal ini dapat terjadi karena proses sedimentasi pada PM_{10} dan terdapatnya turbulensi angin sehingga memungkinkan partikulat tidak stabil menyebabkan hasil yang fluktuatif. Berikut adalah rekap data pengaruh jarak terhadap nilai serapan PM_{10} saat hari kerja (Tabel 4.5) dan hari libur (Tabel 4.6)

Tabel 4. 5 data nilai serapan PM_{10} terhadap jarak saat hari kerja

Kanopi	Jarak(m)	Laju Serapan
Sumber	0	-28.8
Kanopi 1	13.35	-25.47
Kanopi 2	40.21	-17.91
Kanopi 3	53.14	-24.48
Kanopi 4	58.11	-19.62
Kanopi 5	62.15	-21.87
Kanopi 6	65.85	-19.17

Tabel 4. 6 data nilai serapan PM₁₀ terhadap jarak saat hari libur

Kanopi	Jarak(m)	Laju Serapan
Sumber	0	-69.84
Kanopi 1	13.35	-57.06
Kanopi 2	40.21	-36.18
Kanopi 3	53.14	-37.62
Kanopi 4	58.11	-43.74
Kanopi 5	62.15	-43.65
Kanopi 6	65.85	-47.34

5.4 Pengaruh Luasan Kanopi terhadap Nilai Serapan PM₁₀

Setelah dilakukan analisis laju konsentrasi PM₁₀, kemudian dibandingkan luasan kanopi yang telah dipilih dengan nilai serapan PM₁₀ yang telah didapatkan. Berikut adalah tabel perbandingan luasan kanopi dengan nilai serapan PM₁₀ pada saat hari kerja (Tabel 4.7) dan hari libur (Tabel 4.8).

Tabel 4. 7 perbandingan luasan kanopi terhadap nilai serapan PM₁₀ saat hari kerja

Kanopi	Luas (m ²)	KPM10
1	10.82	-25.47
2	36.14	-17.91
3	55.12	-24.48
4	42.61	-19.62
5	19.63	-21.87
6	18.21	-19.17

Tabel 4. 8 perbandingan luasan kanopi terhadap nilai serapan PM₁₀ saat hari libur

Kanopi	Luas (m ²)	KPM10
1	10.82	-57.06
2	36.14	-36.18
3	55.12	-37.62
4	42.61	-43.74
5	19.63	-43.65
6	18.21	-47.34

Dari tabel diatas saat hari kerja (Tabel 4.7) menunjukkan bahwa nilai serapan PM₁₀ terbesar terjadi pada kanopi 1 dengan luasan kanopi sebesar 10,82 m² mampu melakukan penyerapan sebesar -25,47. Penyerapan terkecil terjadi pada kanopi 2 dengan luas kanopi sebesar 36,14 m² mampu melakukan penyerapan sebesar -17,91. Saat hari libur (Tabel 4.8) juga menunjukkan bahwa kanopi 1 yang mampu melakukan penyerapan paling tinggi sebesar -57,06 dan penyerapan paling rendah terjadi pada kanopi 2 sebesar -36,18. Hasil diatas menunjukkan bahwa luasan kanopi tidak berpengaruh signifikan untuk mereduksi nilai serapan PM₁₀.

5.5 Pengaruh Volume kanopi terhadap Nilai Serapan PM₁₀

Setelah dilakukan analisis perbandingan antara luasan kanopi terhadap konsentrasi PM₁₀, kemudian dibandingkan *Green Volume* kanopi dengan nilai serapan PM₁₀ yang telah didapatkan. Berikut adalah tabel perbandingan antara *Green Volume* dengan nilai serapan PM₁₀ pada saat hari kerja (Tabel 4.9) dan hari libur (Tabel 4.10).

Tabel 4. 9 perbandingan *Green Volume* kanopi terhadap nilai serapan PM₁₀ saat hari kerja

Kanopi	Volume(m ³)	KPM10
1	25.30	-25.47
2	36.86	-17.91
3	81.52	-24.48
4	33.11	-19.62
5	25.17	-21.87
6	29.69	-19.17

Tabel 4. 10 perbandingan *Green Volume* kanopi terhadap nilai serapan PM₁₀ saat hari libur

Kanopi	Volume(m ³)	KPM10
1	25.30	-57.06
2	36.86	-36.18
3	81.52	-37.62
4	33.11	-43.74
5	25.17	-43.65
6	29.69	-47.34

Dari tabel diatas saat hari kerja (Tabel 4.9) menunjukkan bahwa nilai serapan PM₁₀ terbesar terjadi pada kanopi 1 dengan *Green Volume* kanopi sebesar 25,30 m³ mampu melakukan penyerapan sebesar -25,47. Penyerapan terkecil terjadi pada kanopi 2 dengan *Green Volume* kanopi sebesar 36,86 m³ mampu melakukan penyerapan sebesar -17,91. Saat hari libur (Tabel 4.10) juga menunjukkan bahwa kanopi 1 yang mampu melakukan penyerapan paling tinggi sebesar -57,06 dan penyerapan paling rendah terjadi pada kanopi 2 sebesar -36,18. Hasil diatas menunjukkan bahwa *green volume* kanopi tidak berpengaruh signifikan untuk mereduksi nilai serapan PM₁₀. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan jenis tumbuhan pada tiap kanopi yang dipilih.

5.6 Uji Signifikansi Terhadap Jarak, Luas, dan *Green Volume*

Uji Signifikansi dalam penelitian digunakan untuk mengetahui hubungan antara jarak kanopi, luasan kanopi dan *green volume* kanopi terhadap konsentrasi PM₁₀. Uji signifikansi yang digunakan dalam penelitian ini adalah korelasi dan regresi. Korelasi adalah teknik statistika yang digunakan untuk menguji ada tidaknya hubungan dari dua variabel atau lebih. Jika nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka nilai antara nilai serapan PM₁₀ terhadap jarak kanopi, luasan kanopi dan *green volume* kanopi. Berikut (Tabel 4.11) adalah contoh perhitungan korelasi data nilai serapan PM₁₀ terhadap jarak kanopi, luasan kanopi dan *green volume* kanopi.

Tabel 4. 11 Uji Korelasi Jarak, luas (m²) dan Volume (m³) saat hari kerja

	<i>Jarak</i>	<i>Luas (m²)</i>	<i>Volume(m³)</i>
<i>Jarak</i>	1		
<i>Luas (m²)</i>	0.31	1	
<i>Volume(m³)</i>	0.14	0.82	1

Keterangan:

$r_{hitung} > r_{tabel}$ (signifikan)

Df=n-P-2 =1

=

$\alpha = 0.05$ 0.9969

Untuk mengetahui apakah nilai korelasi signifikan atau tidak, maka data dicocokkan dengan tabel r dengan signifikansi 95% ($\alpha = 0,05$) pada tabel r. Jumlah data pada konsentrasi sebanyak 6 data. Sehingga Df = 6-3-2 = 1, kemudian dilihat pada tabel r n = 5 dengan tingkat signifikansi 95% yaitu sebesar 0,9969. Saat hari kerja dan hari libur korelasi antara jarak dengan luas(m²) sebesar 0,31, korelasi antara jarak dengan volume(m³) 0,14, dan korelasi antara luas (m²) dengan volume(m³) sebesar 0,82. Berdasarkan data tersebut $r_{hitung} < r_{tabel}$ sehingga ketiga variabel tersebut tidak berpengaruh signifikan. Kemudian dilakukan uji regresi berganda untuk mengetahui apakah ketiga variabel tersebut signifikan terhadap nilai serapan PM₁₀.

Tabel 4. 12 Uji regresi Jarak, luas (m²) dan Volume (m³) hari kerja dan hari libur

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.27
R Square	0.07
Adjusted R Square	-0.27
Standard Error	14.81
Observations	12

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	3	141.802	47.267	0.216	0.883
Residual	8	1753.816	219.227		
Total	11	1895.618			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 60.0%</i>	<i>Upper 60.0%</i>
Intercept	-40.822	14.269	-2.861	0.021	-73.727	-7.917	-53.506	-28.138
Jarak	0.084	0.258	0.324	0.754	-0.512	0.679	-0.146	0.313
Luas (m ²)	0.255	0.514	0.496	0.633	-0.931	1.442	-0.202	0.712
Volume(m ³)	-0.100	0.390	-0.257	0.804	-0.999	0.799	-0.447	0.246

Dari uji regresi berganda dapat dituliskan dalam persamaan $y = -40,822 + 0,084X_1 + 0,255X_2 + (-0,1)X_3$ saat hari, dimana X_1 adalah variabel jarak kanopi, X_2 adalah variabel luas kanopi (m^2), dan X_3 adalah volume kanopi (m^3). *Intercept* sebesar -40,822 yang berarti tanpa adanya variabel jarak kanopi, luas kanopi, dan volume kanopi, besar KPM_{10} adalah -40,822. Variabel jarak sebesar 0,084 berarti hubungan antara jarak kanopi dengan KPM_{10} adalah positif. Angka tersebut berarti setiap kenaikan jarak kanopi sebesar 1 m akan menurunkan daya serap KPM_{10} pada kanopi sebesar 0,084. Variabel Luas Kanopi sebesar 0,255 berarti hubungan antara luas kanopi dengan KPM_{10} adalah positif. Angka tersebut berarti setiap kenaikan luas kanopi sebesar 1 m^2 akan menurunkan daya serap KPM_{10} pada kanopi sebesar 0,255. Variabel Volume Kanopi menunjukkan angka sebesar -0,1 (negatif) yang berarti kenaikan volume 1 m^3 akan menurunkan KPM_{10} pada kanopi sebesar 0,1.

Nilai t_{tabel} dengan $df = 6-3-1 = 2$ dan α sebesar 0,25 adalah sebesar 0,816. Kemudian dibandingkan antara t_{hitung} dan t_{tabel} , jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_0 ditolak namun jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 diterima. Variabel jarak, luas dan volume dengan t_{hitung} sebesar 0,324, 0,496, dan -0,257 yang berarti lebih kecil dari t_{tabel} sebesar 0,816. Ketiga variabel tersebut berarti tidak berpengaruh secara signifikan terhadap naik turunnya nilai serapan PM_{10} (Y).

Kemudian dilihat nilai probabilitas (*P-Value*) probabilitas variabel jarak sebesar 0,754, luas (m^2) sebesar 0,633, variabel volume (m^3) sebesar 0,804. Variabel-variabel tersebut memiliki angka diatas $\alpha=0,25$ yang berarti variabel tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai serapan PM_{10} .

5.7 Pengaruh Jenis tanaman terhadap Nilai Serapan PM_{10}

Setelah dibandingkan antara luasan kanopi dan *Green Volume* kanopi terhadap nilai serapan PM_{10} , kemudian dilakukan perbandingan antara jenis tanaman dengan nilai serapan PM_{10} . Menurut (Grantz *et al.*, 2003) Jenis dan karakteristik tanaman mempengaruhi massa PM_{10} yang terjerap pada bagian tanaman, reduksi PM_{10} dapat dilihat dari massa PM_{10} yang terjerap pada tanaman. Berikut adalah tabel perbandingan antara jenis tanaman dengan nilai serapan PM_{10} saat hari kerja (Tabel 4.13) dan saat hari libur dapat dilihat pada lampiran F.

Tabel 4. 13 Pengaruh Jenis tanaman terhadap nilai serapan PM₁₀ saat hari kerja

Kanopi	Luas (m ²)	Volume(m ³)	KPM10	Jenis Tanaman
1	10.82	25.30	-25.47	Bunga Tasbih
				Sidaguri
				Pucuk merah
2	36.14	36.86	-17.91	Beringin
				fillo Gergaji
				Palem kol Cuphea
3	55.12	81.52	-24.48	Bunga Bahagia Nagasari
4	42.61	33.11	-19.62	Melati Jepang
5	19.63	25.17	-21.87	Palem waregu
6	18.21	29.69	-19.17	Palem waregu
				Sirih gading
				Bunga sepatu

Dari Tabel diatas diketahui bahwa saat hari kerja reduksi PM₁₀ tertinggi terjadi pada kanopi 1 dengan nilai serapan sebesar -25,47. Dan saat hari libur nilai serapan sebesar -57,06 yang dapat dilihat pada lampiran F. Jenis tanaman pada kanopi 1 terdiri atas yang pertama bunga tasbih (*canna indica*), habitus herba dengan karakteristik daun berwarna hijau, berbentuk memanjang. Tanaman ini biasa digunakan dalam agen bioremediator. Kedua, Sidaguri (*sida rhombifolia*), sidaguri tingginya dapat mencapai 2m dengan cabang kecil berambut rapat. Daun tunggal, letak berseling, bentuknya bulat telur atau lanset, tepi bergerigi, ujung runcing, pertulangan menyirip, bagian bawah berambut pendek berwarna abu-abu. (Dalimartha, 2003). Tanaman ini sangat efektif dalam mereduksi PM₁₀ karena jenis daun dan batang yang berbulu dan rapat. Menurut (Martuti, 2013) Partikel padat udara ambien dapat berkurang karena partikel tersebut terperap dan menempel

pada permukaan daun, khususnya pada daun dengan permukaan kasar dan berbulu. Sebagian partikel dapat terserap kedalam ruang stomata daun. Ketiga adalah pucuk merah(*syszygium oleana*) dengan karakteristik daun tunggal yang berbentuk lancet.. Pola letak daun ini saling berhadapan dan permukaan daun bagian atas mengkilat dan rapat.

Reduksi PM₁₀ terendah saat hari kerja terjadi pada kanopi 2 dengan nilai serapan sebesar -25,47 dan saat hari libur nilai serapan sebesar -36,18 yang dapat dilihat pada lampiran F. Jenis tanaman pada kanopi 2 terdiri atas Beringin(*Ficus benjamina*) Tanaman beringin adalah tanaman jenis pohon berakar tunggang. Pada bagian batang akan tumbuh akar gantung yang berwarna kecokelatan yang berfungsi untuk respirasi. Daun beringin bersifat perkamen yaitu tipis tetapi cukup kaku, susunan pertulangan daun beringin yaitu menyirip. Kedua adalah filo gergaji(*Philodendron bipinnatifidum*) dengan karakteristik akar serabut, memiliki daun menjari berbentuk seperti gergaji, berwarna hijau metalik dengan bagian tepi rata. Ketiga adalah Palem Kol (*Licuala grandis*) dengan karakteristik Batang soliter. Daun membulat dan tepi daun bergerigi. Penampakan tajuk sangat menarik sehingga sering ditanam sebagai tanaman hias. Yang terakhir adalah cuphea(*Cuphea hyssopifolia*) merupakan Tanaman herba yang memiliki bunga berwarna ungu atau putih. Memiliki daun berukuran kecil berwarna hijau. Menurut (Mediastika, 2002) daun dengan berpermukaan yang memiliki bulu–bulu halus dapat menghalangi persebaran partikel dengan mengendapkan diatas permukaan daun.

Kemudian hasil dianalisis dengan menggunakan metode statistika untuk mengetahui pengaruh jenis tanaman terhadap nilai serapan PM₁₀. Metode statistika yang digunakan adalah ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan menggunakan metode *one-way* ANOVA. *Software* yang digunakan adalah mini tab 18 dengan tingkat signifikansi (α) sebesar 75% atau $\alpha=0,25$. Hasil analisis dengan menggunakan *one way* ANOVA dapat dilihat pada tabel 4.14 Di bawah ini.

Tabel 4. 14 Hasil uji ANOVA dengan Program minitab 18

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
PM	21	69,50	3,310	1,47	0,296
Error	8	18,00	2,250		
Total	29	87,50			

Pada hasil anova pada tabel 4.14 menunjukkan bahwa *P-Value* didapatkan sebesar 0,296. *P-value* tersebut menunjukkan hasil diatas nilai signifikansi lebih dari alpha $\alpha=0,25$. Oleh karena itu, jenis tanaman tidak berpengaruh secara signifikan terhadap parameter yang diuji. Hal ini dapat dipengaruhi oleh keadaan faktor meteorology, kondisi disekitar taman, dan *Human error*.

Halaman sengaja dikosongkan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Pola konsentrasi PM_{10} terhadap waktu pada menunjukkan perbedaan konsentrasi PM_{10} dengan range antara 4,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hingga 22,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ saat hari kerja dan antara 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hingga 34,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ saat hari libur.
2. Pengaruh jarak kanopi, luasan kanopi dan *green volume* terhadap nilai serapan PM_{10} dengan indikator hari kerja dan hari libur yaitu:
 - Saat hari kerja dan hari libur korelasi antara jarak dengan luas (m^2) sebesar 0,31, korelasi antara jarak dengan volume (m^3) 0,14, dan korelasi antara luas (m^2) dengan volume (m^3) sebesar 0,82. Berdasarkan data tersebut $r_{\text{hitung}} < r_{\text{tabel}}$ dimana r_{tabel} sebesar 0,9969. Sehingga ketiga variabel tersebut tidak berhubungan secara signifikan.
 - Variabel jarak, luas dan volume dengan t_{hitung} sebesar 0,324, 0,496, dan -0,257 yang berarti lebih kecil dari t_{tabel} dengan $\alpha=0,25$ sebesar 0,816. Sehingga Ketiga variabel tersebut berarti tidak berpengaruh secara signifikan terhadap naik turunnya nilai serapan PM_{10} (Y).
 - Probabilitas variabel jarak sebesar 0,754, luas (m^2) sebesar 0,633, variabel volume (m^3) sebesar 0,804 dimana Variabel-variabel tersebut memiliki angka diatas 0,25 yang berarti variabel tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai serapan PM_{10} .

3. Pengaruh jenis tanaman terhadap nilai serapan PM_{10} menunjukkan hasil yang berpengaruh namun tidak signifikan yang ditunjukkan dengan *P-Value* sebesar 0,296 diatas nilai signifikansi dengan alpha $\alpha=0,25$.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan jenis tanaman yang sama namun dengan luasan kanopi dan *Green Volume* yang berbeda untuk mengetahui pengaruhnya.
2. Perlu dilakukan *traffic counting* untuk mengetahui jumlah kendaraan yang lewat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyiah, K., Sutikno, I Nyoman, L. 2014. "Permodelan Konsentrasi Partikel Debu (PM₁₀) pada Pencemaran Udara di Kota Surabaya dengan Metode Geographically-Temporally Weighted Regression". **JURNAL SAINS DAN SENI POMITS** Vol. 2, No.1, (2014) 2337-3520 (2301-928X Print).
- Alfiah, Taty. 2009. **Pencemaran Udara**. <https://tatyalfiah.files.wordpress.com>. (tanggal akses 7 Januari 2017)
- Arifin, Johar. 2005. **Aplikasi Excel dalam Statistik dan Riset Terapan**. Jakarta : Elex Media Komputindo.
- Arlt, G. 2008. **Urban Green Volume – a Quality Indicator, ConAccount Urban Metabolism: Measuring the Ecological City**. Leibniz Institut.
- Assabraini, Sugianto, Syech R. 2012. Konsentrasi *Particulate Matter* dan faktor yang mempengaruhi keadaan udara di Kota Madya Pekanbaru menggunakan *Ambient Dust Analyzer*. Jurusan Fisika Universitas Riau.
- Atiqul Haq . 2011. "Urban Green Spaces and an Integrative Approach to Sustainable Environment". **Journal of Environmental Protection** 2011, 2, 601-608.
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup. 2009. Pencemaran Udara oleh Partikulat. Propinsi Jawa Barat.
- Badan Pusat Statistika. 2017. Surabaya Dalam Angka 2017.
- Barton, S. 2009. **Human Benefits of green Spaces, Sustainable Landscapes Series**. University of Delaware.
- Booth, Norman K. 1983. **Basic Elements Of Landscape Architectural Design**. Illinois: Waveland Press.

- Carpenter, P.L., D. Walker, and O. Lanphear. 1975. "Plant in the landscape". **W.H. Freeman and Co.**, San Fransisco. Hal 418.
- Chen, J., Yu, X., Fenbing, Sun., Xiaoxiu, L., Fu, Y. 2015. "The Concentrations and Reduction of Airborne Particulate Matter (PM₁₀, PM_{2.5}, PM₁) at Shelterbelt Site in Beijing". **Athmosphere** 6:650-676.
- Chrisdayanti, Bernadeta, dan AgusSuharsono.2015. "Peramalan Kandungan Particulate Matter (PM10) dalam Udara Ambien Kota Surabaya Menggunakan Double Seasonal ARIMA (DSARIMA)". **JURNAL SAINS DAN SENI ITS** Vol. 4, No.2, (2015) 2337-3520 (2301-928X Print).
- Dalimartha, Setiawan. 2003. Atlas **Tumbuhan obat Indonesia Jilid 3**. Jakarta : Puspa Swara.
- Eka, D., S., 2009. **Hubungan antara paparan debu dengan Kejadian ISPA**. <http://www.google.com/bab-2-tinjauan-pustaka-fkm-ui.pdf> (tanggal akses 23 Desember 2017)
- Ernawati, Rita. 2015. "Optimalisasi Fungsi Ekologis Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Surabaya". **EMARA Indonesian Journal of Architecture** vol 1 Nomor 2 – Desember 2015.
- Grantz, D. A., Garner, J. H. B., Johnson, D. W. 2003. Ecological Effects of Particulate Matter. **Environmental Internatonal** 29 (23): 213-239.
- Grey, GW dan FJ Deneke. 1978. **Urban forestry**. New York : John Wiley and Sons, Inc.
- Hermawan, R., Kusmana, C., Nasrullah, N., Prasetyo, L. B. 2011. "Jerapan Debu dan Partikel Timbal (Pb) oleh Daun Berdasarkan Letak Pohon dan Posisi Tajuk: Studi Kasus Jalur Hijau *Acacia mangium*, Jalan Tol Jagorawi". **Media Konservasi** Vol. 16, No. 3 Desember 2011 : 101 – 107.

- Imansari, Nadia dan Parfi Khadiyanta. 2015. "Penyediaan Hutan Kota dan Taman Kota sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) Publik Menurut Preferensi Masyarakat di Kawasan Pusat Kota Tangerang". **Ruang (Vol 1)** No. 3, 2015, 101–110.
- Juli Soemirat. 1994. **Kesehatan Lingkungan**. Universitas Gadjah Mada Press.
- Kavanagh, B. F. and Glenn Bird, S. J. 1996. "Surveying principles and applications" (Edisi ke-4). **Prentice Hall**. halaman. 257–264
- Lestari, Garsinia. dan Andi Gunawan. 2010. "Pengaruh Bentuk Kanopi Pohon Terhadap Kualitas Estetika Lanskap Jalan". **Jurnal Lanskap Indonesia** Vol. 2 No. 1 2010.
- Martuti, Nana kariada Tri. 2013. Peranan Tanaman terhadap pencemaran udara di jalan protokol kota Semarang. *Jurnal Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia*.
- Mediastika E Christina. 2002. Memanfaatkan Tanaman Untuk Mengurangi Polusi Particulate Matter Ke Dalam Bangunan. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Mukhtar, R., Hamonangan, E., Wahyudi, H., Santoso, M., Kurniawati, S. 2013. "Komponen Kimia PM_{2,5} dan PM₁₀ di Udara Ambien di Serpong-Tangerang". **Ecolab** Vol. 7 No. 1 Januari 2013 : 1 – 48.
- Muzayanah. 2014. Reduksi Konsentrasi PM₁₀ Di Ruang Terbuka Hijau Kota Surabaya. **Jurnal Geografi, Volume 12, Nomor 2, Desember 2014 : 136-142**.
- Muzayanah, Arifin, Sudarto, Yanuwadi, B. 2016. "Effect of the green space proportion with cumulative concentration of particulate matter (PM₁₀) in Surabaya- Indonesia". **International Journal of ChemTech Research**. 9; 4;431-436.

- Nowak, J., Crane, E., Stevens, C. 2006. "Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States". **Urban Forestry&Urban Greening**: 4:115-123
- Nurjanah, KL. Mufid, A. 2014. "Gangguan Fungsi Paru dan Kadar Continine pada Urin Karyawan yang Terpapar Asap Rokok Orang Lain". **Jurnal Kemas10** (1).
- Peraturan Menteri PU No. 5 tahun 2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan.
- Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- Pujiastuti, Putri, Juli Soemirat, Mila Dirgawati. 2013. "Karakteristik Anorganik PM10 Di Udara Ambien Terhadap Mortailitas dan Morbiditas Pada Kawasan Industri di Kota Bandung". **Teknik Lingkungan Itenas** No. 1 Vol. 1 (Februari 2013).
- Purnomohadi S. 1995. "Peran ruang terbuka hijau dalam pengendalian kualitas udara di DKI Jakarta". Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Rahman, Arifin dan Faridah. 2013. "Pengunaan Taman Bungkul Sebagai Ruang Publik dalam Mewujudkan Demokrasi Deliberatif (Studi Kasus Terhadap Komunitas Senopati)". **Kajian Moral dan Kewarganegaraan** No. 1 Vol. 1 Tahun 2013.
- Rismaharini, Tri. 2015. **Kota Hijau. Surabaya**. ITS Press.
- Schneider, T., dkk, "A Two Compartment Model for Determining A Contribution of Sources, Surface Deposition and Resuspension to Air and Surface Dust Concentration Levels in Occupied Rooms". **Journal Building and Environment** Vol. 34 No 5, 1999, hal. 583-595.
- Shannigrahi, A.S., T. Fukushima, and R.C. Sharma. 2003. "Air pollution control by optimal green belt development around

The Victoria Memorial Monument, Kolkata (India)".
Journal Environment Studies Vol. 60.

Simonds, J. O. 1983. **Landscape Architecture**. Mcgraw-Hill Book Company, New York. 331 p.

Soemarwoto, Otto. 2004. **Ekologi, lingkungan hidup dan pembangunan**. Jakarta: Djambatan.

Syamsuudin, I. 2010. Kajian Status Iptek Dan Pengembangan Ekosistem Hutan Di Perkotaan. Bogor: Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan.

Taihuttu, HN. 2001. "Studi kemampuan tanaman jalur hijau sebagai penjerap partikulat hasil emisi kendaraan bermotor". Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Tunstall, B.R. 2008. **Controls on the Development of Vegetation**. On www.eric.com.au Pada 7 Januari 2017 pukul 21.00

United State-Environmental Protection Agency (US-EPA). 2013. **Particulate Matter, Basic Information** diunduh dari <http://www.epa.gov/pm/basic.html>. Pada 10 Januari 2017 pukul 18.37.

WHO. 2011. **Air Quality Guidelines for Europe**. Copenhagen: WHO Regiona; Office for Europe.

Zannaria, N.D., Roosmini, D., Santoso, M. 2009. "Karakteristik Kimia Paparan Partikulat Terespirasi". **Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia**. Vol. IX, No. 1. Februari 2009: (37-50).

Halaman sengaja dikosongkan

BIOGRAFI PENULIS



Dewana Reyhan Naradipta, dilahirkan di Kota Surabaya provinsi Jawa Timur pada tanggal 31 Maret 1996 yang merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis menempuh Pendidikan di Sekolah Dasar Negeri Pucang Jajar 1 Surabaya selama tahun 2002-2008. Kemudian penulis melanjutkan Pendidikan di SMPN 12 Surabaya selama tahun 2008-2011. Kemudian dilanjutkan Pendidikan tingkat atas yang dilalui di SMAN 6 Surabaya selama tahun 2011-2014. Penulis kemudian melanjutkan Pendidikan S1 di jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan, ITS Surabaya pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 03211440000060.

Penulis aktif pada kegiatan olahraga Bola Basket. Selama perkuliahan, penulis aktif pada organisasi maupun kepanitiaan di Jurusan Teknik Lingkungan. Penulis merupakan anggota departemen Hubungan Luar Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan periode 2015/2016 dan 2016/2017. Berbagai pelatihan dan seminar nasional maupun internasional telah diikuti dalam rangka untuk pengembangan diri. Bila ada pertanyaan terkait tugas akhir penulis, silahkan menghubungi penulis via email di dewanareyhan@gmail.com .

Halaman sengaja dikosongkan

LAMPIRAN A
HASIL PENGAMBILAN DATA PM₁₀

Hari : Jumat
Tanggal : 23-03-2018

Tabel A. 1 Hasil sampling PM₁₀ pada hari Jumat 23-03-2018

Jam	Sampling	Kanopi						suhu (°C)	Kelembaban (RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
6	Sumber	9	8	8	8	8	8	36	74
	Sebelum	7	5	8	5	5	5		
	Serapan	8	5	5	5	10	5		
	Sesudah	5	7	5	5	5	6		
9	Sumber	8	10	10	10	10	10	36	74
	Sebelum	8	6	5	5	5	5		
	Serapan	8	8	5	5	7	7		
	Sesudah	7	7	8	5	5	5		

Lanjutan tabel A.1

Jam	Sampling	Kanopi						suhu (°C)	Kelembaban (RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
12	Sumber	8	7	7	7	7	7	34	65
	Sebelum	8	5	5	5	5	5		
	Serapan	8	5	5	5	5	5		
	Sesudah	7	5	5	5	5	5		
15	Sumber	6	6	6	6	6	6	34	74
	Sebelum	5	5	3	5	8	5		
	Serapan	5	5	3	5	12	5		
	Sesudah	5	3	3	5	21	5		
18	Sumber	23	21	23	23	23	21	36	74
	Sebelum	22	22	22	22	18	21		
	Serapan	20	19	20	21	21	21		
	Sesudah	15	17	17	18	20	21		

Hari : Kamis
Tanggal : 29-03-2018

Tabel A. 2 Hasil sampling PM₁₀ pada hari Kamis 29-03-2018

Jam	Sampling	Kanopi						suhu(°C)	Kelembaban(RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
6:00	Sumber	12	12	12	10	12	12	28	99
	Sebelum	10	10	13	12	11	12		
	Serapan	9	7	12	10	10	11		
	Sesudah	9	7	14	9	11	10		
9:00	Sumber	3	5	3	3	3	3	34	84
	Sebelum	5	5	3	3	3	3		
	Serapan	3	3	3	3	3	3		
	Sesudah	3	3	3	3	1	3		

Lanjutan tabel A.2

Jam	Sampling	Kanopi						suhu(°C)	Kelembaban(RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
12:00	Sumber	8	8	8	8	8	8	36	65
	Sebelum	8	10	8	10	12	9		
	Serapan	7	12	10	12	12	9		
	Sesudah	10	10	10	10	12	8		
15:00	Sumber	3	3	3	5	3	3	34	84
	Sebelum	7	10	5	3	5	6		
	Serapan	5	7	3	3	5	3		
	Sesudah	5	5	3	3	5	3		
18:00	Sumber	5	5	5	8	5	5	31	93
	Sebelum	5	7	5	5	5	5		
	Serapan	5	7	3	4	5	4		
	Sesudah	5	5	3	5	4	4		

Hari : Sabtu
Tanggal : 31-03-2018

Tabel A. 3 Hasil sampling PM₁₀ pada hari Sabtu 31-03-2018

Jam	Sampling	Kanopi						suhu(°C)	Kelembaban(RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
6:00	Sumber	20	23	20	20	20	20	29	99
	Sebelum	18	17	13	16	16	16		
	Serapan	17	16	16	15	16	14		
	Sesudah	19	17	17	16	17	15		
9:00	Sumber	8	5	8	8	8	8	34	84
	Sebelum	5	5	6	5	5	5		
	Serapan	5	5	5	5	3	3		
	Sesudah	3	5	5	3	3	3		

Lanjutan tabel A.3

Jam	Sampling	Kanopi						suhu(°C)	Kelembaban(RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
12:00	Sumber	8	5	8	5	8	8	34	74
	Sebelum	5	8	8	7	5	5		
	Serapan	3	8	5	6	3	5		
	Sesudah	3	7	7	4	5	5		
15:00	Sumber	10	8	10	9	10	10	31	93
	Sebelum	7	7	9	9	10	9		
	Serapan	8	8	8	8	7	7		
	Sesudah	8	7	7	8	5	5		
18:00	Sumber	3	5	3	5	3	3	31	84
	Sebelum	3	5	4	5	3	3		
	Serapan	3	3	3	2	1	1		
	Sesudah	3	3	3	3	3	3		

Hari : Rabu
Tanggal : 04-04-2018

Tabel A. 4 Hasil sampling PM₁₀ pada hari Rabu 04-04-2018

Jam	Sampling	Kanopi						suhu(°C)	Kelembaban(RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
6:00	Sumber	73	66	73	71	73	73	29	99
	Sebelum	84	58	65	73	69	75		
	Serapan	57	50	61	55	58	62		
	Sesudah	46	56	56	61	67	62		
9:00	Sumber	50	49	50	32	50	50	34	84
	Sebelum	49	49	49	51	43	39		
	Serapan	40	48	46	52	49	53		
	Sesudah	46	46	46	44	44	45		

Lanjutan tabel A.4

Jam	Sampling	Kanopi						suhu(°C)	Kelembaban(RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
12:00	Sumber	21	26	21	21	21	21	36	74
	Sebelum	20	10	11	10	11	10		
	Serapan	17	11	11	9	11	9		
	Sesudah	20	12	8	7	8	9		
15:00	Sumber	10	10	10	10	10	10	41	65
	Sebelum	3	3	16	5	8	20		
	Serapan	3	3	8	12	5	16		
	Sesudah	3	3	5	14	3	14		
18:00	Sumber	7	5	7	5	10	7	34	65
	Sebelum	7	8	10	9	7	10		
	Serapan	8	8	11	11	8	8		
	Sesudah	8	7	12	7	8	12		

Hari : Minggu
Tanggal : 08-04-2018

Tabel A. 5 Hasil sampling PM₁₀ pada hari Minggu 08-04-2018

Jam	Sampling	Kanopi						suhu(°C)	Kelembaban(RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
6:00	Sumber	25	23	34	26	24	25	29	99
	Sebelum	29	33	28	26	20	21		
	Serapan	26	25	25	25	25	26		
	Sesudah	30	31	29	23	25	23		
9:00	Sumber	17	23	17	16	12	17	34	74
	Sebelum	13	17	16	16	11	15		
	Serapan	14	16	12	11	16	13		
	Sesudah	15	16	15	10	16	14		

Lanjutan tabel A.5

Jam	Sampling	Kanopi						suhu(°C)	Kelembaban(RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
12:00	Sumber	1	1	1	1	1	1	36	74
	Sebelum	1	1	1	1	3	3		
	Serapan	1	1	9	1	3	3		
	Sesudah	1	3	3	1	3	3		
15:00	Sumber	4	3	1	3	4	4	34	84
	Sebelum	3	3	3	3	5	5		
	Serapan	7	3	3	3	5	4		
	Sesudah	3	3	5	5	14	3		
18:00	Sumber	8	6	8	8	8	8	31	93
	Sebelum	8	12	13	17	18	13		
	Serapan	10	11	12	15	16	11		
	Sesudah	12	10	13	15	13	12		

Hari : Senin
Tanggal : 09-04-2018

Tabel A. 6 Hasil sampling PM₁₀ pada hari Senin 09-04-2018

Jam	Sampling	Kanopi						suhu(°C)	Kelembaban(RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
6:00	Sumber	18	22	18	17	18	18	29	99
	Sebelum	23	21	16	16	16	14		
	Serapan	20	22	15	14	16	17		
	Sesudah	17	22	26	14	17	12		
9:00	Sumber	10	9	10	8	10	10	34	84
	Sebelum	8	9	10	10	14	10		
	Serapan	10	10	10	8	10	7		
	Sesudah	9	9	8	10	13	10		

Lanjutan tabel A.6

Jam	Sampling	Kanopi						suhu(°C)	Kelembaban(RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
12:00	Sumber	7	7	7	5	7	7	36	74
	Sebelum	8	3	3	3	3	3		
	Serapan	3	3	3	3	3	3		
	Sesudah	3	3	3	3	3	3		
15:00	Sumber	9	8	9	9	9	9	34	84
	Sebelum	5	5	12	10	21	19		
	Serapan	5	10	8	8	21	15		
	Sesudah	5	10	8	8	19	15		
18:00	Sumber	20	20	20	21	20	20	31	93
	Sebelum	19	14	16	17	15	14		
	Serapan	16	18	16	16	14	15		
	Sesudah	17	17	14	21	17	14		

Hari : Selasa
Tanggal : 10-04-2018

Tabel A. 7 Hasil sampling PM₁₀ pada hari Selasa 10-04-2018

Jam	Sampling	Kanopi						suhu(°C)	Kelembaban(RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
6:00	Sumber	22	22	22	23	22	22		
	Sebelum	21	18	19	17	19	18		
	Serapan	17	17	18	16	16	9		
	Sesudah	15	20	21	16	19	19	29	99
9:00	Sumber	17	13	17	14	17	17		
	Sebelum	10	12	15	13	12	15		
	Serapan	9	14	11	12	11	13		
	Sesudah	7	14	14	12	14	12	34	93

Lanjutan tabel A.7

Jam	Sampling	Kanopi						suhu(°C)	Kelembaban(RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
12:00	Sumber	16	12	16	14	16	16		
	Sebelum	12	12	12	11	12	12		
	Serapan	11	11	10	10	9	12		
	Sesudah	11	11	9	12	9	10	34	74
15:00	Sumber	5	5	5	7	5	5		
	Sebelum	8	5	7	10	10	10		
	Serapan	5	5	5	5	5	5		
	Sesudah	8	5	5	5	5	5	34	84
18:00	Sumber	5	5	5	5	5	5		
	Sebelum	3	3	5	5	5	3		
	Serapan	3	5	5	5	3	3		
	Sesudah	3	5	5	3	3	3	31	93

Hari : Sabtu
Tanggal : 14-04-2018

Tabel A. 8 Hasil sampling PM₁₀ pada hari Sabtu 14-04-2018

Jam	Sampling	Kanopi						suhu(°C)	Kelembaban(RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
6:00	Sumber	62	45	62	57	57	62	31	93
	Sebelum	74	45	40	44	44	54		
	Serapan	61	37	39	45	45	49		
	Sesudah	54	38	39	46	46	50		
9:00	Sumber	33	33	33	38	33	33	34	84
	Sebelum	27	26	31	24	22	20		
	Serapan	25	27	25	22	23	22		
	Sesudah	26	44	25	21	20	16		

Lanjutan tabel A.8

Jam	Sampling	Kanopi						suhu(°C)	Kelembaban(RH)
		1	2	3	4	5	6		
		PM10	PM10	PM10	PM10	PM10	PM10		
12:00	Sumber	8	8	8	7	8	8	36	65
	Sebelum	5	5	8	5	8	8		
	Serapan	5	5	7	7	5	7		
	Sesudah	5	5	7	10	5	7		
15:00	Sumber	3	3	3	3	3	3	34	74
	Sebelum	3	3	4	3	3	3		
	Serapan	3	3	3	3	3	1		
	Sesudah	3	3	3	3	3	3		
18:00	Sumber	3	3	3	3	3	3	34	84
	Sebelum	3	3	3	5	3	3		
	Serapan	1	1	5	5	3	5		
	Sesudah	1	3	8	3	3	3		

LAMPIRAN B
PERHITUNGAN LAJU KONSENTRASI

Hari Kerja

Tabel B. 1 Perhitungan Laju konsentrasi PM₁₀ pada sumber saat hari kerja

Sumber					
Jam	Konsentrasi PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	t (menit)	$\frac{\Delta C}{(C1 - C0)}$	$\frac{\Delta t}{(t1 - t0)}$	$\Delta C / \Delta t$
6:00	27.8	0	0	0	0
9:00	18.4	180	-9.4	180	-0.053
12:00	14.4	360	-13.4	360	-0.038
15:00	7.2	540	-20.6	540	-0.039
18:00	13.4	720	-14.4	720	-0.02
PM10 rata2	16.24			Δt	180
				$f(t0)$	0
				$f(tn)$	-0.02
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	-0.15
				$\Delta t/2$	90
				$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	-0.3
				$f(t0)+f(tn)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	-0.32
				KPM10	-28.8

Tabel B. 2 Perhitungan Laju konsentrasi PM₁₀ pada Kanopi 1 saat hari kerja

Kanopi 1					
Jam	Konsentrasi PM ₁₀ (µg/m ³)	t(menit)	ΔC (C ₁ - C ₀)	Δt (t ₁ - t ₀)	$\Delta C / \Delta t$
6:00	22.2	0	0	0	0
9:00	14	180	-8.2	180	0.046
12:00	9.2	360	-13.0	360	0.037
15:00	4.6	540	-17.6	540	0.033
18:00	10.4	720	-11.8	720	0.017
PM ₁₀ rata2	12.08			Δt	180
				f(t ₀)	0
				f(t _n)	0.017
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(c_i)$	0.133
				$\Delta t/2$	90
				$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	0.266
				$f(t_0)+f(t_n)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	0.283
				KPM₁₀	25.47

Tabel B. 3 Perhitungan Laju konsentrasi PM₁₀ pada kanopi 2 saat hari kerja

Kanopi 2					
Jam	Konsentrasi PM10	t	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	$\Delta C / \Delta t$
6:00	20.2	0	0	0	0
9:00	16.6	180	-3.6	180	-0.02
12:00	8.4	360	-11.8	360	-0.033
15:00	6	540	-14.2	540	-0.027
18:00	11.4	720	-8.8	720	-0.013
PM10 rata2	12.52			Δt	180
				f(t0)	0
				f(tn)	-0.013
					-0.093
				$\Delta t/2$	90
		2 x Σ 1 sp n			-0.186
		f(t0)+f(tn)+2 x Σ 1 sp n			-0.199
				KPM10	-17.91

Tabel B. 4Perhitungan Laju konsentrasi **PM₁₀** pada kanopi 3 saat hari kerja

Kanopi 3					
Jam	Konsentrasi PM10	t	$\frac{\Delta C}{(C1 - C0)}$	$\frac{\Delta t}{(t1 - t0)}$	$\frac{\Delta C}{\Delta t}$
6:00	22.2	0	0	0	0
9:00	15	180	-7.2	180	-0.04
12:00	7.8	360	-14.4	360	-0.04
					-
15:00	5.4	540	-16.8	540	0.032
					-
18:00	11	720	-11.2	720	0.016
PM10 rata2	12.28			Δt	180
				f(t0)	0
					-
				f(tn)	0.016
					-
				$\sum_{i=1}^{n-1} f(ci)$	0.128
				$\frac{\Delta t}{2}$	90
					-
				2 x $\sum 1$ sp n	0.256
					-
				f(t0)+f(tn)+2 x $\sum 1$ sp n	0.272
					-
				KPM10	24.48

Tabel B. 5 Perhitungan Laju konsentrasi PM₁₀ pada kanopi 4 saat hari kerja

**Kanopi
4**

Jam	Konsentrasi PM10	t	$\frac{\Delta C}{(C_1 - C_0)}$	$\frac{\Delta t}{(t_1 - t_0)}$	$\frac{\Delta C}{\Delta t}$
6:00	21	0	0	0	0
9:00	16.4	180	-4.6	180	0.026
12:00	7.8	360	-13.2	360	0.037
15:00	8	540	-13.0	540	0.025
18:00	11.4	720	-9.6	720	0.014
PM10 rata2	12.92			Δt	180
				f(t0)	0
				f(tn)	0.014
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(c_i)$	0.102
				$\Delta t/2$	90
				2 x Σ 1 sp n	0.204
				f(t0)+f(tn)+2 x Σ 1 sp n	0.218
				KPM10	19.62

Tabel B. 6 Perhitungan Laju konsentrasi PM₁₀ pada kanopi 5 saat hari kerja

Kanopi 5					
Jam	Konsentrasi PM10	t	ΔC (C1 - C0)	Δt (t1 - t0)	$\Delta C / \Delta t$
6:00	22	0	0	0	0
9:00	16	180	-6.0	180	-0.034
12:00	8	360	-14.0	360	-0.039
15:00	9.6	540	-12.4	540	-0.023
18:00	10.2	720	-11.8	720	-0.017
PM10 rata2	13			Δt	180
				f(t0)	0
				f(tn)	-0.017
					-0.113
				$\Delta t/2$	90
		$2 \times \Sigma 1 \text{ sp n}$			-0.226
		$f(t0)+f(tn)+2 \times \Sigma 1 \text{ sp n}$			-0.243
				KPM10	-21.87

Tabel B. 7 Perhitungan Laju konsentrasi PM₁₀ pada kanopi 6 saat hari kerja

Kanopi 6					
Jam	Konsentrasi PM10	t	$\frac{\Delta C}{(C1 - C0)}$	$\frac{\Delta t}{(t1 - t0)}$	$\frac{\Delta C}{\Delta t}$
6:00	20.8	0	0	0	0
9:00	16.6	180	-4.2	180	-0.024
12:00	7.6	360	-13.2	360	-0.037
15:00	8.8	540	-12.0	540	-0.023
18:00	10.2	720	-10.6	720	-0.015
PM10 rata2	13			Δt	180
				f(t0)	0
				f(tn)	-0.015
					-0.099
				$\Delta t/2$	90
		$2 \times \Sigma 1 \text{ sp n}$			-0.198
		$f(t0)+f(tn)+2 \times \Sigma 1 \text{ sp n}$			-0.213
				KPM10	-19.17

Hari Libur

Tabel B. 8 Perhitungan Laju konsentrasi PM₁₀ pada Sumber saat hari libur

Sumber					
Jam	Konsentrasi	t	ΔC	Δt	$\frac{\Delta C}{\Delta t}$
	PM10		(C1 - C0)	(t1 - t0)	
6:00	45.3	0	0	0	0
9:00	24.0	180	21.3	180	0.119
12:00	5.7	360	39.7	360	0.111
15:00	5.7	540	39.7	540	0.074
18:00	5.3	720	40.0	720	0.056
PM10 rata2	17.2			Δt	180
				f(t0)	0
				f(tn)	0.056
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	-0.36
				$\Delta t/2$	90
				$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	-0.72
				$f(t0)+f(tn)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	-
				n	0.776
					-
				KPM10	69.84

Tabel B. 9 Perhitungan Laju konsentrasi PM₁₀ pada kanopi 1 saat hari libur

Kanopi 1					
Jam	Konsentrasi PM10	t	$\frac{\Delta C}{(C1 - C0)}$	$\frac{\Delta t}{(t1 - t0)}$	$\frac{\Delta C}{\Delta t}$
6:00	34.6666667	0	0	0	0
9:00	14.6666667	180	-20.0	180	0.112
12:00	3	360	-31.7	360	0.088
15:00	6	540	-28.7	540	0.054
18:00	4.66666667	720	-30.0	720	0.042
PM10 rata2	12.6			Δt	180
				f(t0)	0
				f(tn)	0.042
				$\sum_{i=1}^{n-1} f(c_i)$	0.296
				$\frac{\Delta t}{2}$	90
				2 x $\sum 1$ sp n	0.592
				f(t0)+f(tn)+2 x $\sum 1$ sp n	0.634
				KPM10	57.06

Tabel B. 10 Perhitungan Laju konsentrasi PM₁₀ pada kanopi 2 saat hari libur

Kanopi 2					
Jam	Konsentrasi PM10	t	$\frac{\Delta C}{(C_1 - C_0)}$	$\frac{\Delta t}{(t_1 - t_0)}$	$\frac{\Delta C}{\Delta t}$
6:00	26	0	0	0	0
9:00	16	180	-10.0	180	0.056
12:00	4.66666667	360	-21.3	360	-0.06
15:00	4.66666667	540	-21.3	540	-0.04
18:00	5	720	-21.0	720	-0.03
PM10 rata2	11.2666667			Δt	180
				f(t0)	0
				f(tn)	-0.03
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	-
				$\Delta t/2$	90
				$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	-
				$f(t0)+f(tn)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	0.372
					-
				KPM10	36.18

Tabel B. 11 Perhitungan Laju konsentrasi PM₁₀ pada kanopi 3 saat hari libur

Kanopi 3						
Jam	Konsentrasi PM10	t	$\frac{\Delta C}{(C_1 - C_0)}$	$\frac{\Delta t}{(t_1 - t_0)}$	$\frac{\Delta C}{\Delta t}$	
6:00	26.67	0	0	0	0	0
9:00	14.00	180	12.6667	180	-0.071	-
12:00	7.00	360	19.6667	360	-0.055	-
15:00	4.67	540	-22	540	-0.041	-
18:00	6.67	720	-20	720	-0.028	-
PM10 rata2	11.8			Δt		180
				$f(t_0)$		0
				$f(t_n)$		-0.028
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(c_i)$		-0.195
				$\Delta t/2$		90
			$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$			-0.39
			$f(t_0)+f(t_n)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$			-0.418
				KPM10		-37.62

Tabel B. 12 Perhitungan Laju konsentrasi PM₁₀ pada kanopi 4 saat hari libur

Kanopi 4					
Jam	Konsentras i PM10	t	$\frac{\Delta C}{(C_1 - C_0)}$	$\frac{\Delta t}{(t_1 - t_0)}$	$\frac{\Delta C}{\Delta t}$
6:00	28.33	0	0	0	0
9:00	12.67	180	15.6667	180	-0.088
12:00	4.67	360	23.6667	360	-0.066
15:00	4.67	540	23.6667	540	-0.044
18:00	7.33	720	-21	720	-0.03
PM10 rata2	11.53			Δt	180
				f(t0)	0
				f(tn)	-0.03
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	-0.228
				$\Delta t/2$	90
			$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$		-0.456
			$f(t0)+f(tn)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$		-0.486
				KPM1	
				0	-43.74

Tabel B. 13 Perhitungan Laju konsentrasi PM₁₀ pada kanopi 5 saat hari libur

Kanopi 5

Jam	Konsentrasi PM10	t	$\frac{\Delta C}{(C1 - C0)}$	$\frac{\Delta t}{(t1 - t0)}$	$\frac{\Delta C}{\Delta t}$
6:00	28.7	0	0	0	0
9:00	14.0	180	-14.6667	180	-0.082
12:00	3.7	360	-25	360	-0.07
15:00	5.0	540	-23.6667	540	-0.044
18:00	6.7	720	-22	720	-0.031
PM10 rata2	11.6			Δt	180
				f(t0)	0
				f(tn)	-0.031
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	-0.227
				$\Delta t/2$	90
			$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$		-0.454
			$f(t0)+f(tn)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$		-0.485
				KPM10	-43.65

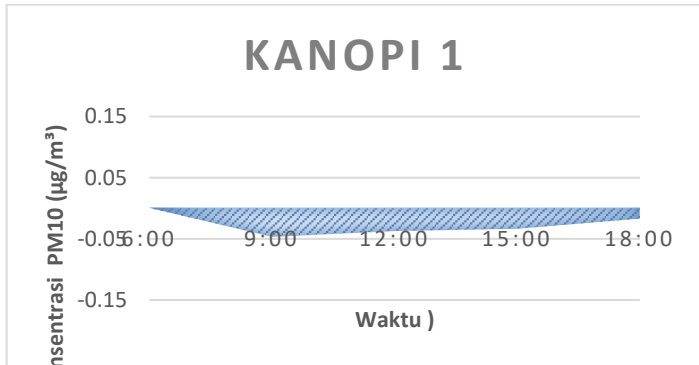
Tabel B. 14 Perhitungan Laju konsentrasi PM₁₀ pada kanopi 6 saat hari libur

Kanopi 6

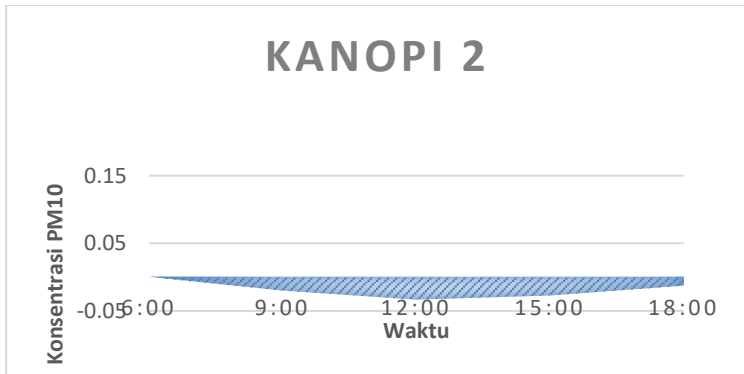
Jam	Konsentrasi PM10	t	$\frac{\Delta C}{(C1 - C0)}$	$\frac{\Delta t}{(t1 - t0)}$	$\Delta C / \Delta t$
6:00	29.7	0	0	0	0
9:00	12.7	180	-17	180	-0.095
12:00	5.0	360	-24.6667	360	-0.069
15:00	4.0	540	-25.6667	540	-0.048
18:00	5.7	720	-24	720	-0.034
PM10 rata2	11.4			Δt	180
				f(t0)	0
				f(tn)	-0.034
				$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	-0.246
				$\Delta t/2$	90
				2 x $\sum 1$ sp n	-0.492
				f(t0)+f(tn)+2 x $\sum 1$ sp n	-0.526
				KPM10	-47.34

LAMPIRAN C
GRAFIK LAJU PERUBAHAN KONSENTRASI

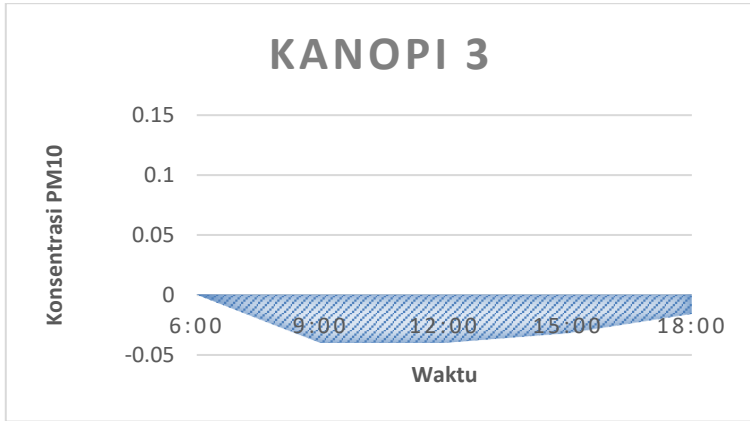
Hari Kerja



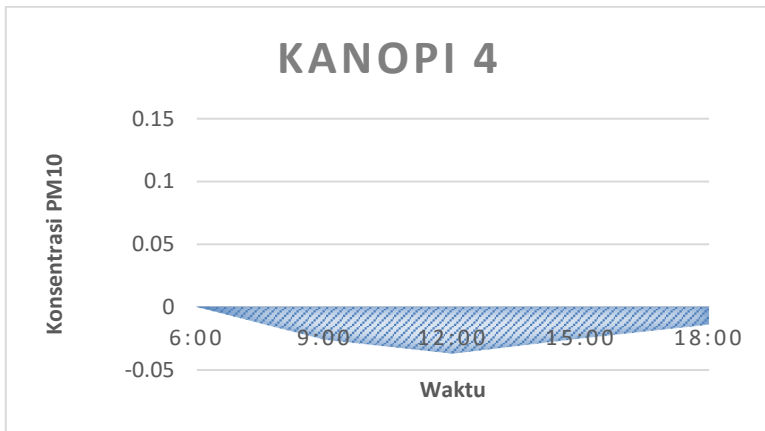
Gambar C. 1 Grafik Laju Perubahan kanopi 1 saat hari kerja



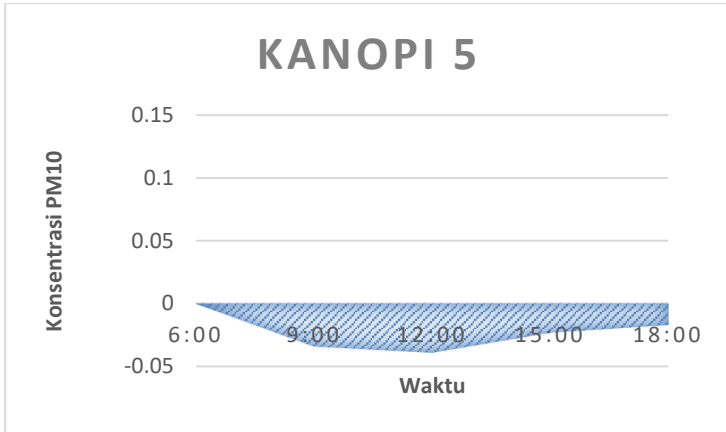
Gambar C. 2 Grafik Laju Perubahan kanopi 2 saat hari kerja



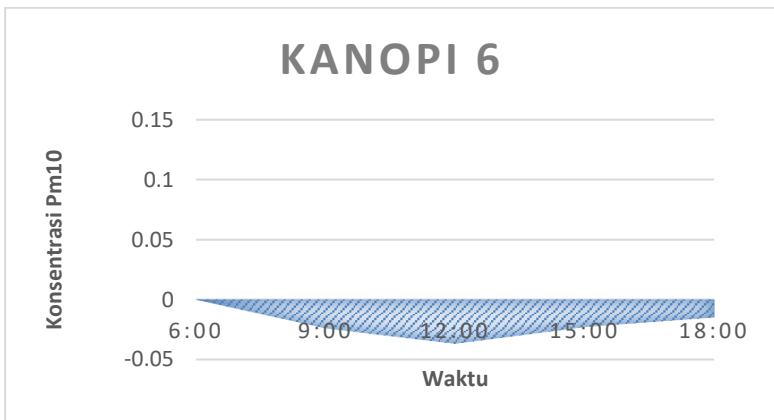
Gambar C. 3 Grafik Laju Perubahan kanopi 3 saat hari kerja



Gambar C. 4 Grafik Laju Perubahan kanopi 4 saat hari kerja

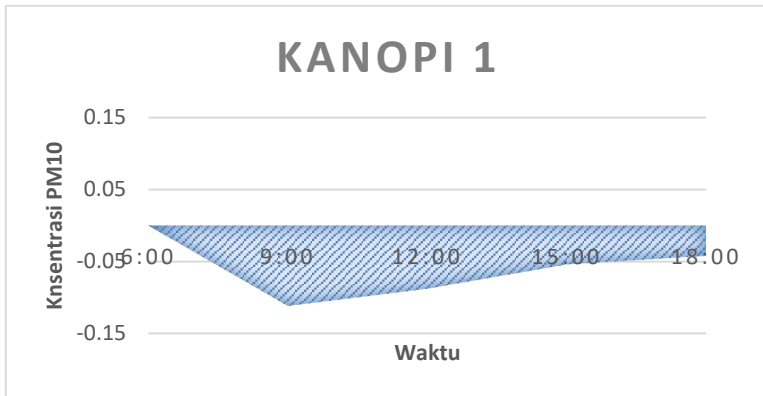


Gambar C. 5 Grafik Laju Perubahan kanopi 5 saat hari kerja

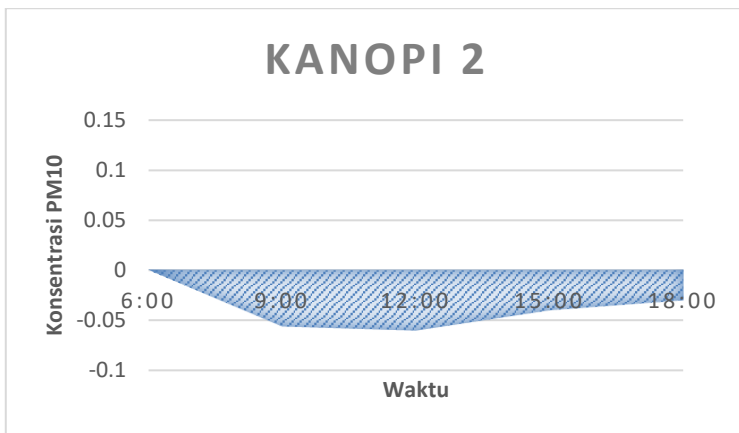


Gambar C. 6 Grafik Laju Perubahan kanopi 6 saat hari kerja

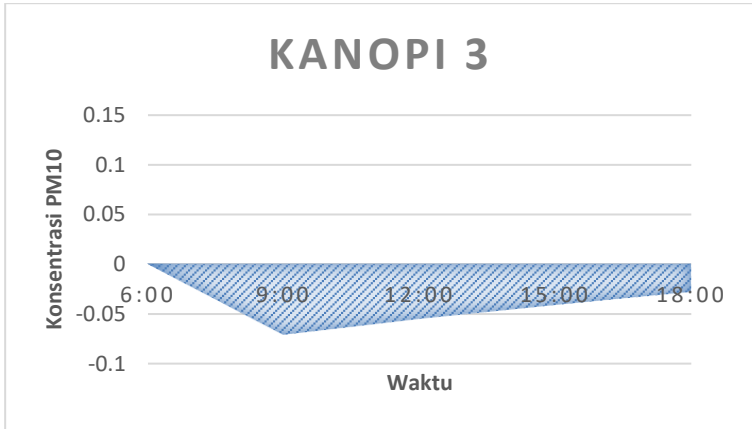
Hari Libur



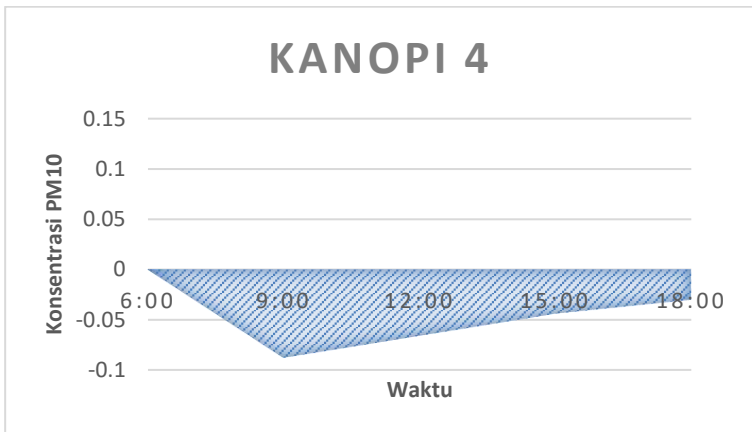
Gambar C. 7 Grafik Laju Perubahan kanopi 1 saat hari libur



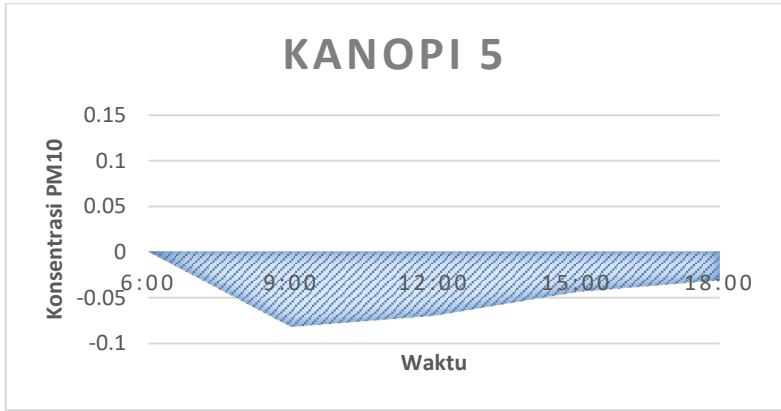
Gambar C. 8 Grafik Laju Perubahan kanopi 2 saat hari libur



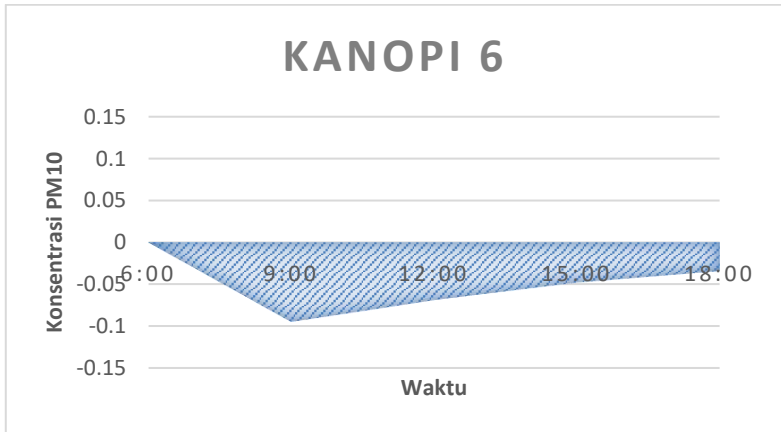
Gambar C. 9 Grafik Laju Perubahan kanopi 3 saat hari libur



Gambar C. 10 Grafik Laju Perubahan kanopi 4 saat hari libur



Gambar C. 11 Grafik Laju Perubahan kanopi 5 saat hari libur



Gambar C. 12 Grafik Laju Perubahan kanopi 6 saat hari libur

LAMPIRAN D
HASIL UJI SIGNIFIKANSI

Hari Kerja

Tabel D. 1 Uji Korelasi Jarak, luas (m²) dan Volume (m³) saat hari libur

	<i>Jarak</i>	<i>Luas (m²)</i>	<i>Volume(m³)</i>
Jarak	1		
Luas (m ²)	0.310336	1	
Volume(m ³)	0.138358	0.820468	1

Halaman sengaja dikosongkan

LAMPIRAN E

Penggunaan *Total Station*

Langkah-langkah penggunaan:

1. Tentukan titik untuk meletakkan alat (*centering* alat), kemudian tentukan koordinat menggunakan GPS.
2. Menembak beberapa titik objek dari satu sisi agar mendapatkan titik koordinat.
3. Dilakukan kembali langkah 1 namun dari sisi yang lain untuk mendapatkan koordinat titik agar membentuk luasan kanopi dan *green volume*.
4. Dilakukan pengolahan data pada software agar mendapatkan luasan kanopi dan *green volume* yang diinginkan.

Halaman sengaja dikosongkan

LAMPIRAN F
Pengaruh Jenis tanaman terhadap nilai serapan PM₁₀

Tabel F. 1 Pengaruh Jenis tanaman terhadap nilai serapan PM₁₀ saat hari libur

Kanopi	Luas (m ²)	Volume(m ³)	KPM10	Jenis Tanaman
1	10.82	25.30	-57.06	Bunga Tasbih Sidaguri Pucuk merah
2	36.14	36.86	-36.18	Beringin fillo Gergaji Palem kol Cuphea
3	55.12	81.52	-37.62	Bunga Bahagia Nagasari
4	42.61	33.11	-43.74	Melati Jepang
5	19.63	25.17	-43.65	Palem waregu
6	18.21	29.69	-47.34	Palem waregu Sirih gading Bunga sepatu

Halaman sengaja dikosongkan

LAMPIRAN G
Hasil Dokumentasi Pengambilan Sampel PM₁₀



Gambar G. 1 Saat Sumber



Gambar G. 2 Sebelum kanopi



Gambar G. 3 Saat Kanopi



Gambar G. 4 Setelah kanopi



TA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)

Periode: Genap 2017/2018

No. Revisi: 01

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

Nilai TOEFL 477

Hari, tanggal : Senin 30-Apr-18
 Pukul : 09.00 -10.00 WIB
 Lokasi : TL 103
 Judul : STUDI PENGARUH LUASAN KANOPI DAN GREEN VOLUME
 TERHADAP REDUKSI PM₁₀ PADA RUANG TERBUKA HIJAU (RTH)
 Nama : Dewana Reyhan Naradipta
 NRP. : 03211440000060
 Topik : Penelitian Lapangan

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Seminar Kemajuan Tugas Akhir
1.	Data analisis data bel tersebut (Kasabmi, jumbuh, wllh.)
2.	

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir KTA-02 ke Sekretariat Program Sarjana
 Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada 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
 Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T

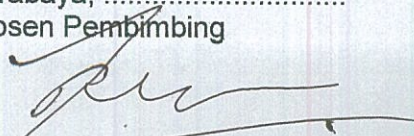
2.

KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dewana Reyhan Naradipta
NRP : 0321144000060
Judul Tugas Akhir : Studi Pengaruh Luasan Kanopi dan Green Volume Terhadap Reduksi PM10 di Ruang Terbuka Hijau (RTH)

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1.	13/03 18	Asistensi Laporan TA Bab I - III	
2.	21/03 18	Observasi Lapangan	
3.	3/04 18	Asistensi hasil sampling PM10	
4.	13/04 18	Asistensi analisis data PM10 (interpolasi).	
5.	17/04 18	Asistensi analisis data dan pembahasan	
6.	20/04 18	Asistensi Laporan bab 4	
7.	24/05 18	Asistensi revisi bab 4 dan kesimpulan	
8.	28/05 18	Asistensi revisi Laporan Tugas Akhir.	

Surabaya, 6 Juni 2018
Dosen Pembimbing


Dr. Ir. R. Iwan Bagyo Santoso, M.T.



UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2017/2018

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Rabu, 04 Juli 2018
Pukul : 10.00 - 12.00 WIB
Lokasi : TL-101
Judul : STUDI PENGARUH JARAK, LUASAN KANOPI, DAN GREEN VOLUME TERHADAP REDUKSI PM₁₀ PADA RUANG TERBUKA HIJAU (RTH)
Nama : DEWANA REYHAN NARADIPTA
NRP. : 03211440000060
Topik : Penelitian Lapangan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
①	Kata pengantar ✓
②	Sumber perhitungan dihilangkan. ✓
③	Apakah bisa menyederhanakan → simpulan? 95% hasil pengujian ✓
④	Mekanisme reduksi PM ₁₀ oleh daun. ✓

19/7/2018
Dgn

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji Harmin Sulistyoning Titah, S.T., M.T., Ph.D.

Dosen Pembimbing Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T

(Dgn)
(Dgn)



UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
 Periode: Genap 2017/2018

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
 No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03
 Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji
 Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Rabu, 04 Juli 2018
 Pukul : 10.00 - 12.00 WIB
 Lokasi : TL-101
 Judul : STUDI PENGARUH JARAK, LUASAN KANOPI, DAN GREEN VOLUME TERHADAP REDUKSI PM₁₀ PADA RUANG TERBUKA HIJAU (RTH)
 Nama : DEWANA REYHAN NARADIPTA
 NRP. : 03211440000060
 Topik : Penelitian Lapangan


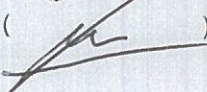
No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1.	Mekanisme reduksi PM ₁₀ oleh tanaman? ✓
2.	PM ₁₀ → fugitive → direct emission? ✓
3.	Sumber pencemaran PM ₁₀ ? ada berapa & sumber lain dan berapa sumber pencemar, cth. vol. headroom ✓
4/116	pengertian jarak p ₀ regresi
5/53	(Correlation & regresi → tdk sama Green volume tdk mempengaruhi laju konsentrasi? ✓
6.	Green volume tdk mempengaruhi laju konsentrasi? ✓
7.	Jarak kanopi semakin kecil → semakin bagus / buruk ✓
8.	Apa beda PM ₁₀ & PSP

5/5/18

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.
 Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana
 Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji
 Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji Dr. Eng. Arie Dipareza Syafe'i, S.T., M.EPM

Dosen Pembimbing Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T

()
 ()



UTA-S1-TL-02 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2017/2018

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
No. Revisi: 01

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

Hari, tanggal : Rabu, 04 Juli 2018

Pukul : 10.00 - 12.00 WIB

Lokasi : TL-101

Judul : STUDI PENGARUH JARAK, LUASAN KANOPI, DAN GREEN VOLUME TERHADAP REDUKSI PM₁₀
PADA RUANG TERBUKA HIJAU (RTH)

Nama : DEWANA REYHAN NARADIPTA

NRP. : 03211440000060

Topik : Penelitian Lapangan

Nilai TOEFL 477

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
①	uji signifikansi digabung antara hari libur dan hari kerja
②	perhitungan total harus 0,05
③	dan plus tingkat kepercayaan (α) signifik
④	hitung t tabel sesuai itu
⑤	perbedaan antara sebelum dan sesudah (metanome deli)
⑥	sewa sewa data: penguji

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-02 ke Sekretariat 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, M.T



UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2017/2018

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR UTA-03
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji
Ujian Tugas Akhir

Hari, tanggal : Rabu, 04 Juli 2018
Pukul : 10.00 - 12.00 WIB
Lokasi : TL-101
Judul : STUDI PENGARUH JARAK, LUASAN KANOPI, DAN GREEN VOLUME TERHADAP REDUKSI PM₁₀ PADA RUANG TERBUKA HIJAU (RTH)
Nama : DEWANA REYHAN NARADIPTA
NRP. : 03211440000060
Topik : Penelitian Lapangan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
	<p>Abstrak diperbaiki ✓</p> <p>Teori tentang mekanisme reduksi PM₁₀ oleh tanaman, pengaruh meteorologi, & jarak proses fisika-kimia, biologi (morfologi)</p> <p>Teori tentang derajat kepercayaan (statistik) penelitian lab & penelitian lapangan.</p> <p>Pola pemb konsentrasi PM₁₀ dihub dg variabel penelitian.</p> <p>19/2018 17 Hadli Jonad</p>

Formulir UTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir UTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Penguji
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

Dosen Penguji Dr. Abdu Fadli Assomadi, S. Si, M.T.

Dosen Pembimbing Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T

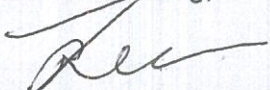
(Hadli Jonad)
(R)

FORMULIR PERBAIKAN LAPORAN TUGAS AKHIR


Nama : Dewana Reyhan Naradipta
 NRP : 0321144000060
 Judul Tugas Akhir : Studi Pengaruh Jarak, Luasan Kanopi, dan Green Volume Terhadap Reduksi PM_{10} Pada Ruang Terbuka Hijau (RTH).

No	Saran Perbaikan (sesuai Form UTA-02)	Tanggapan / Perbaikan (bila perlu, sebutkan halaman)
1.	Uji Signifikansi digabung antara hari kerja dan hari libur.	Sudah dikerjakan.
2.	Penelitian tidak harus 0,05	Sudah diperbaiki.
3.	Mekanisme reduksi PM_{10} oleh daun.	Sudah ditambahkan.
4.	Sumber pencemaran PM_{10}	Sudah ditambahkan.
5.	Keterangan jarak pd regresi	Sudah dijelaskan.
6.	Green volume tdk mempengaruhi laju konsentrasi?	Sudah dijelaskan.
7.	Jarak kanopi semakin kecil → semakin bagus / buruk	Sudah dijelaskan.
8.	Abstrak diperbaiki.	Sudah diperbaiki.
9.	Teori tentang derajat kepercayaan.	Sudah dijelaskan.
10.	Peta perubahan konsentrasi PM_{10} dihubungkan dengan variabel penelitian.	Sudah dijelaskan.

Dosen Pembimbing,


 Dr. Ir. R. Iwan Bagyo Santoso, M.T

Mahasiswa Ybs.,


 Dewana Reyhan Naradipta