

TUGAS AKHIR - RE 184804

**KAJIAN PENGARUH KELEMBABAN TANAH DAN TINGGI
TUMBUHAN TERHADAP SERAPAN KARBON DIOKSIDA
(CO₂) PADA UDARA AMBIEN OLEH TUMBUHAN
*Tabebuia rosea***

RIZKA DWI CAHYATI

NRP 03211840000033

Dosen Pembimbing

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

NIP. 19650508 199303 1 001

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2022



TUGAS AKHIR - RE 184804

**KAJIAN PENGARUH KELEMBABAN TANAH DAN TINGGI
TUMBUHAN TERHADAP SERAPAN KARBON DIOKSIDA
(CO₂) PADA UDARA AMBIEN OLEH TUMBUHAN
*Tabebuia rosea***

RIZKA DWI CAHYATI

NRP 03211840000033

Dosen Pembimbing

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

NIP. 19650508 199303 1 001

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2022



FINAL PROJECT - RE 184804

***STUDY OF THE EFFECT OF WATER CONTENT AND
PLANT HEIGHT ON CARBON DIOXIDE (CO₂) UPTAKE IN
AMBIENT AIR BY *Tabebuia rosea****

RIZKA DWI CAHYATI

NRP 03211840000033

Advisor

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

NIP. 19650508 199303 1 001

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Faculty of Civil, Planning and Geo Engineering

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2022

LEMBAR PENGESAHAN

KAJIAN PENGARUH KELEMBABAN TANAH DAN TINGGI TUMBUHAN TERHADAP SERAPAN KARBON DIOKSIDA (CO₂) PADA UDARA AMBIEN OLEH TUMBUHAN *Tabebuia rosea*





TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana pada
Program Studi S-1 Departemen Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh : **RIZKA DWI CAHYATI**

NRP. 0321184000033

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

- | | | |
|---|------------|---|
| 1. Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T. | Pembimbing |  |
| 2. Ir. Mas Agus Mardyanto, M.E., Ph.D. | Penguji |  |
| 3. Ainul Firdatun Nisaa, S.T., M.Sc. | Penguji |  |
| 4. Deqi Rizqivia Radita, S.T., M.S. | Penguji |  |



PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama mahasiswa/NRP : Rizka Dwi Cahyati/ 0321184000033
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing/NIP : Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T./196505081993031001

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “ **Kajian Pengaruh Kelembaban Tanah dan Tinggi Tumbuhan Terhadap Serapan Karbon Dioksida Pada Udara Ambien oleh Tumbuhan *Tabebuia Rosea***” adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Mengetahui
Dosen Pembimbing



(Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T.)
NIP. 196505081993031001

Surabaya, 22 Juli 2022

Mahasiswa,



(Rizka Dwi Cahyati)
NRP.0321184000033

KAJIAN PENGARUH KADAR AIR DAN TINGGI TUMBUHAN TERHADAP SERAPAN
KARBON DIOKSIDA (CO₂) PADA UDARA AMBIEN OLEH TUMBUHAN *Tabebuia rosea*

Nama : Rizka Dwi Cahyati
NRP : 0321184000033
Departemen : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Irwan Bagyo Santoso, M.T

ABSTRAK

Pencemaran udara di perkotaan semakin meningkat akibat adanya kegiatan pada sektor permukiman, transportasi, komersial, industri, pengelolaan limbah padat dan sektor penunjang lainnya. Pencemaran udara salah satunya ditandai dengan meningkatnya konsentrasi CO₂ di udara. Konsentrasi CO₂ di udara perlu direduksi agar tidak menyebabkan peningkatan konsentrasi yang berlebihan. Salah satu cara yang dapat diterapkan yaitu dengan menggunakan tumbuhan. Tumbuhan memiliki kemampuan untuk menyerap emisi CO₂ melalui proses fotosintesis. Faktor yang mempengaruhi fotosintesis salah satunya yaitu kelembaban tanah dan umur tumbuhan yang direpresentasikan melalui tinggi tumbuhan. Kedua faktor tersebut digunakan sebagai variabel penelitian. Pohon *Tabebuia rosea* merupakan pohon yang banyak dijumpai di sekitar jalan raya untuk menyerap emisi CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor.

Penentuan pengaruh kadar air dan tinggi tumbuhan terhadap serapan CO₂ dilakukan dengan menyiapkan reaktor tertutup berisi tanah dan sampel pohon *Tabebuia rosea* dengan ukuran 50 cm, 70 cm, dan 100 cm masing-masing sebanyak 3 buah serta bak tanpa tumbuhan sebagai blanko. Selanjutnya masing-masing pohon diberikan perlakuan kelembaban 100%, 80% dan 60%. Pengukuran konsentrasi CO₂ dilakukan setiap satu jam selama 13 jam (06.000 – 18.00 WIB) dengan pengulangan sebanyak 7 hari. Metode analisis yang digunakan adalah diferensiasi konsentrasi CO₂ terhadap selang waktu. Kemudian dilakukan perhitungan integrasi untuk memperoleh nilai kumulatif. Jika diperoleh nilai konsentrasi CO₂ negatif (-) maka dapat diketahui terjadi penurunan konsentrasi CO₂ dan begitu sebaliknya. Kemudian dilakukan perhitungan selisih antara konsentrasi CO₂ dengan nilai konsentrasi CO₂ blanko. Selisih yang menunjukkan nilai negatif (-) berarti telah terjadi penurunan konsentrasi CO₂.

Hasil penelitian menunjukkan *Tabebuia rosea* dapat mereduksi CO₂ di udara. Kelembaban tanah dengan tingkat serapan CO₂ terbesar yaitu 60%. Tinggi tumbuhan sebagai salah satu variabel menunjukkan semakin tinggi tumbuhan maka serapan penurunan konsentrasi CO₂ semakin besar. Pengaruh variabel terhadap konsentrasi CO₂ ditentukan melalui uji korelasi dan regresi. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, kelembaban tanah tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap konsentrasi CO₂. Sedangkan, pengaruh tinggi tumbuhan terhadap konsentrasi CO₂ memberikan pengaruh yang signifikan sebesar 47%.

Kata Kunci: konsentrasi CO₂, kelembaban tanah, karbon dioksida, *Tabebuia rosea*, tumbuhan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

STUDY OF THE EFFECT OF WATER CONTENT AND PLANT HEIGHT ON CARBON DIOXIDE (CO₂) UPTAKE IN AMBIENT AIR BY *Tabebuia rosea*

Name of Student : Rizka Dwi Cahyati
NRP : 0321184000033
Study Programme : Environmental Engineering
Supervisor : Dr. Ir. Irwan Bagyo Santoso, M.T

ABSTRACT

Air pollution is characterized by an increase in the concentration of CO₂ in the air. Air pollution in urban areas is increasing due to residential, transportation, commercial, industrial, solid waste management, and other supporting sectors. Reducing CO₂ concentration in the air is necessary due not to cause an excessive increase in concentration. One way that can be applied is by using plants. Plants could absorb CO₂ emissions through the process of photosynthesis. One factor that affects photosynthesis is soil moisture and plant age, represented by plant height. These two factors are used as research variables. *Tabebuia rosea* is a tree often found around highways to absorb CO₂ emissions produced by motorized vehicles.

The determination of the effect of water content and plant height on CO₂ uptake was carried out by setting up a closed reactor containing soil and samples of *Tabebuia rosea* trees with a size of 50 cm, 70 cm, and 100 cm each, as many as three pieces and a tub without plants as blanks. Furthermore, each tree was given a humidity treatment of 100%, 80% and 60%. Measurement of CO₂ concentration was carried out every hour for 13 hours (06.000 – 18.00 WIB) with a repetition of 7 days. The analytical method used is the differentiation of CO₂ concentration over time. Then the integration calculation is performed to obtain the cumulative value of CO₂. CO₂ concentration is an indicator of a change in CO₂ concentration. If the value of CO₂ concentration is negative (-) then there is a decrease in CO₂ concentration and vice versa. Then calculate the difference between the CO₂ concentration and the value of the blank CO₂ concentration. The difference that shows a negative value (-) means that there has been a decrease in CO₂ concentration.

The results showed *Tabebuia rosea* could reduce CO₂ in the air. Soil moisture with the highest level of CO₂ absorption is 60%. Plant height as one of the variables shows that the taller the plant, the greater the absorption of the decrease in CO₂ concentration. The effect of the variable on the CO₂ concentration was determined through correlation and regression tests. Based on the tests carried out, soil moisture does not show a significant effect on the CO₂ concentration. Meanwhile, the effect of plant height on CO₂ concentration has a significant effect of 47%.

Keywords: CO₂ concentration, soil moisture, carbon dioxide, *Tabebuia rosea*, plants.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Kajian Pengaruh Kadar Air dan Tinggi Tumbuhan Terhadap Serapan Karbon Dioksida (CO₂) Pada Udara Ambien oleh Tumbuhan *Tabebuia Rosea*”** ini. Laporan ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan kelulusan sebagai laporan Tugas Akhir (TA) di Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Keberhasilan penyusunan laporan ini tidak luput dari peran berbagai pihak yang membantu penulis. Atas bantuannya penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya:

1. Bapak Dr. Ir. Irwan Bagyo Santoso, MT., yang telah membimbing penulis hingga terselesaikannya laporan ini.
2. Bapak Ir. Mas Agus Mardyanto, ME., Ph.D, Ibu Ainul Firdatun Nisaa, ST., MSc, dan Ibu Deqi Rizkivia Radita, ST., MS selaku dosen pengarah serta Ibu Harmin Sulistiyaning Titah, ST., MT., Ph.D selaku dosen koordinator tugas akhir.
3. Bapak Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, ST. MEPM. selaku Kepala Departemen Teknik Lingkungan atas segala dukungannya bagi mahasiswa Teknik Lingkungan 2018.
4. Orang tua dan keluarga penulis atas segala dukungan tak terhitung yang telah diberikan kepada penulis.
5. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2018 atas segala dukungannya.
6. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan yang membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penyusunan Tugas Akhir ini mungkin belum sempurna, namun penulis telah berusaha sebaik mungkin untuk menyelesaikan dengan maksimal. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun penulis harapkan dan semoga karya ini dapat menjadi bantuan bagi pihak yang membaca.

Surabaya, Juli 2022

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Ruang Lingkup	2
1.5 Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Karbon Dioksida (CO ₂).....	3
2.1.1 Sumber Penghasil Karbon Dioksida (CO ₂).....	3
2.1.2 Komposisi dan Karakteristik Karbon Dioksida (CO ₂).....	3
2.1.3 Siklus Karbon	4
2.2 Fotosintesis	5
2.2.1 Proses Fotosintesis	5
2.2.2 Titik Kompensasi dan Titik Kejenuhan Cahaya	6
2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Fotosintesis.....	6
2.3 Ruang Terbuka Hijau.....	7
2.4 Tumbuhan sebagai Penyerap Emisi Karbon Dioksida (CO ₂)	8
2.4.1 Tabebuaya Pink (Tabebuaya rosea)	9
2.5 Perhitungan Nilai Akumulasi Konsentrasi Karbon Dioksida (CO ₂).....	9
2.5.1 Konsentrasi CO ₂	10
2.5.2 Laju Perubahan Konsentrasi CO ₂ (K)	10
2.5.3 Nilai Kumulatif Konsentrasi CO ₂ (Net- CO ₂ -Con).....	10
2.6 Penelitian Terdahulu	10
BAB III METODE PENELITIAN	13

3.1	Umum	13
3.2	Kerangka Penelitian	13
3.3	Metode Penelitian	15
3.3.1	Ide Penelitian	15
3.3.2	Studi Literatur	16
3.3.3	Penelitian Pendahuluan	16
3.3.4	Variabel penelitian	16
3.3.5	Pengumpulan Data	16
3.3.6	Persiapan Alat dan Bahan	16
3.3.7	Pelaksanaan Penelitian	19
3.3.8	Analisis dan Pembahasan	20
3.3.9	Kesimpulan dan Saran	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		21
4.1	Tahap Persiapan Tumbuhan	21
4.2	Pola Konsentrasi Karbon Dioksida	22
4.3	Laju Perubahan Konsentrasi Karbon Dioksida pada Tumbuhan Tabebuya <i>Pink</i>	25
4.4	Laju Konsentrasi CO ₂ (KCO ₂)	28
4.5	Penentuan Nilai Kumulatif Konsentrasi Karbon Dioksida (Net_CO ₂ -Con)	30
4.6	Uji Korelasi dan Regresi	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN		xv
BIOGRAFI PENULIS		xxxiv

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daya Serap CO ₂ pada Tanaman	8
Tabel 4. 1 Hasil Rata-Rata Pengukuran Konsentrasi CO ₂ selama 7 hari (ppm)	24
Tabel 4. 2 Nilai Reduksi Konsentrasi CO ₂ pada Tinggi Tumbuhan 50 cm dan Kelembaban Tanah 100%	29
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Nilai Konsentrasi CO ₂	31
Tabel 4. 4 Uji Korelasi Kelembaban Tanah terhadap Konsentrasi CO ₂	39
Tabel 4. 5 Uji Regresi Kelembaban Tanah terhadap Konsentrasi CO ₂	40
Tabel 4. 6 Uji Signifikansi Kelembaban Tanah terhadap Konsentrasi CO ₂	40
Tabel 4. 7 Uji Korelasi Tinggi Tumbuhan terhadap Konsentrasi CO ₂	40
Tabel 4. 8 Uji Regresi Tinggi Tumbuhan terhadap Konsentrasi CO ₂	41
Tabel 4. 9 Uji Signifikansi Tinggi Tumbuhan terhadap Konsentrasi CO ₂	41

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Ikatan Kimia Karbon Dioksida	4
Gambar 2. 2 Diagram Siklus Karbon Panjang (kiri) dan Siklus Karbon Pendek (kanan).....	4
Gambar 2. 3 Proses Fotosintesis.....	6
Gambar 2. 4 Tanaman <i>Tabebuia rosea</i>	9
Gambar 2. 5 Kurva Nilai Kumulatif Konsentrasi CO ₂	10
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian.....	15
Gambar 3. 2 Reaktor Penelitian.....	17
Gambar 3. 3 Tumbuhan Tabebuia	17
Gambar 3. 4 Soil Tester.....	18
Gambar 3. 5 Ilustrasi CO ₂ Meter	18
Gambar 3. 6 Ilustrasi Light Meter	19
Gambar 4. 1 Tumbuhan Tabebuia <i>Pink</i> dalam Tahap Persiapan.....	21
Gambar 4. 2 Reaktor Penelitian Tumbuhan Tabebuia <i>Pink</i>	22
Gambar 4. 3 Alat CO ₂ Meter	22
Gambar 4. 4 Grafik Hasil Pengukuran Konsentrasi CO ₂ pada <i>Time Series</i> Selama 7 Hari Pada Blanko	23
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengukuran Konsentrasi CO ₂ pada <i>Time Series</i> Selama 7 Hari Pada Salah Satu Sampel Tabebuia <i>Pink</i>	23
Gambar 4. 6 Perubahan Konsentrasi CO ₂ pada Tumbuhan Tabebuia <i>Pink</i> dengan Tinggi 50 cm	25
Gambar 4. 7 Perubahan Konsentrasi CO ₂ pada Tumbuhan Tabebuia <i>Pink</i> dengan Tinggi 70 cm	26
Gambar 4. 8 Perubahan Konsentrasi CO ₂ pada Tumbuhan Tabebuia <i>Pink</i> dengan Tinggi 100 cm.....	27
Gambar 4. 9 Laju Perubahan Konsentrasi CO ₂ pada Tinggi Tumbuhan 50 cm dan Kelembaban 100%.....	30
Gambar 4. 10 Grafik Penurunan Konsentrasi CO ₂ pada Sampel Tumbuhan Tabebuia <i>Pink</i> ..	32
Gambar 4. 11 Grafik Kumulatif CO ₂ pada Tinggi Tumbuhan 50 cm	33
Gambar 4. 12 Grafik Kumulatif CO ₂ pada Tinggi Tumbuhan 70 cm	34
Gambar 4. 13 Grafik Kumulatif CO ₂ pada Tinggi Tumbuhan 100 cm	35
Gambar 4. 14 Grafik Kumulatif CO ₂ pada Kelembaban Tanaman 60%.....	36
Gambar 4. 15 Grafik Kumulatif CO ₂ pada Kelembaban Tanaman 80%.....	37
Gambar 4. 16 Grafik Kumulatif CO ₂ pada Kelembaban Tanaman 100%.....	38

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	xv
LAMPIRAN B.....	xxi
LAMPIRAN C.....	xxv
LAMPIRAN D	xxxiii
LAMPIRAN E.....	xli
LAMPIRAN F.....	xliii

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan pencemaran udara telah menjadi salah satu permasalahan yang utama, terutama di kota besar (Kusminingrum, 2007). Menurut Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya (2017), kawasan perkotaan merupakan salah satu sumber pencemaran udara yang utama. Kegiatan perkotaan meliputi kegiatan pada sektor permukiman, transportasi, komersial, industri, pengelolaan limbah padat, dan sektor penunjang lainnya yang berpotensi menyebabkan perubahan kualitas udara perkotaan. Salah satu indikator pencemaran udara yaitu adanya peningkatan konsentrasi gas CO₂ di udara, sehingga perlu diupayakan agar konsentrasi CO₂ di udara tidak terus meningkat secara berlebihan (Retnowaty, *et al.*, 2014).

Kota Surabaya merupakan kota terbesar kedua di Indonesia dengan aktivitas metropolitan yang padat (Badan Pengembangan Infrastruktur Wilayah, 2017). Transportasi dengan kendaraan bermotor merupakan aktivitas perkotaan yang menyumbang polusi udara terbesar (Primasari, *et al.*, 2021). Menurut Permen PU No. 05 Tahun 2008, salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengurangi peningkatan CO₂ di udara ambien adalah dengan memperbanyak 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 secara alamiah maupun yang sengaja ditanam. Keberadaan RTH sangat penting untuk menunjang kualitas lingkungan hidup di perkotaan agar lebih nyaman, segar, indah dan bersih. Adapun komponen yang harus ada pada RTH adalah vegetasi/tumbuhan yang dapat berupa pohon, perdu, semak dan rumput.

Tumbuhan memiliki potensi dan fungsi ekologis dalam menurunkan kadar CO₂ pada saat melakukan aktivitas fotosintesis (Suyanto, 2011). Tumbuhan sebagai komponen utama pengisi RTH memiliki kemampuan dalam menyerap emisi CO₂ sehingga mampu mengurangi konsentrasi emisi CO₂ di alam (Dahlan, 2007). Salah satu tumbuhan tersebut adalah Tabebuya *Pink* (*Tabebuia rosea*) yang banyak diterapkan sebagai vegetasi jalur hijau maupun tumbuhan di permukiman penduduk. Selain dapat menyerap CO₂, Tabebuya *Pink* juga memiliki nilai estetika bagi wilayah yang ditumbuhinya karena memiliki bunga yang lebat ketika sedang bermekaran. Menurut Purwaningsih (2007), Tabebuya *Pink* memiliki serapan CO₂ sebesar 24,2 g/jam.pohon. Nilai serapan CO₂ tersebut tergolong rendah apabila dibandingkan dengan tumbuhan lain yang juga difungsikan sebagai penyerap emisi CO₂. Sehingga, penggunaan tumbuhan Tabebuya *Pink* sebagai pereduksi gas CO₂ di udara ambien perlu dimaksimalkan. Oleh sebab itu, penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui serapan CO₂ oleh tumbuhan Tabebuya *Pink* (*Tabebuia rosea*) dalam satuan ppm (*parts per million*) serta pengaruh kelembaban tanah dan tinggi tumbuhan terhadap daya serap CO₂ tumbuhan Tabebuya *Pink*.

1.2 Rumusan Masalah

Berbagai faktor dapat mempengaruhi serapan CO₂ oleh tumbuhan sebagai penyangga yang baik bagi pencemaran udara. Tabebuya *Pink* merupakan salah satu tumbuhan yang dapat menyerap CO₂ sekaligus memberikan estetika lingkungan. Berikut ini merupakan rumusan masalah pada penelitian ini:

1. Bagaimana kemampuan penyerapan karbon dioksida (CO₂) oleh tumbuhan Tabebuya *Pink* (*Tabebuia rosea*)?
2. Bagaimana pengaruh kelembaban tanah terhadap penyerapan CO₂ oleh tumbuhan Tabebuya *Pink* (*Tabebuia rosea*)?
3. Bagaimana pengaruh tinggi tumbuhan terhadap penyerapan CO₂ oleh tumbuhan Tabebuya *Pink* (*Tabebuia rosea*)?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menentukan nilai serapan karbon dioksida (CO₂) tumbuhan *Tabebuia Pink (Tabebuia rosea)*.
2. Menentukan pengaruh kelembaban tanah terhadap penyerapan CO₂ oleh tumbuhan *Tabebuia Pink (Tabebuia rosea)*?
3. Menentukan pengaruh tinggi tumbuhan terhadap penyerapan CO₂ oleh tumbuhan *Tabebuia Pink (Tabebuia rosea)*?

1.4 Ruang Lingkup

Setiap penelitian terdapat batasan-batasan agar dapat memberikan hasil yang diharapkan. Ruang lingkup penelitian ini yaitu:

1. Penelitian dilakukan selama 7 hari pada bulan 23 Maret 2022 hingga 2 April 2022
2. Tumbuhan yang digunakan adalah *Tabebuia Pink (Tabebuia rosea)*.
3. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah kelembaban tanah (100%, 80%, dan 60%) dan tinggi tumbuhan (50 cm, 70 cm dan 100 cm).
4. Komponen yang diukur meliputi, konsentrasi CO₂ udara ambien menggunakan CO₂ meter, kelembaban tanah menggunakan soil tester, dan intensitas cahaya menggunakan solar meter.
5. Pengukuran karbon dioksida dilakukan selama 13 jam (06.00 – 18.00) dengan pengulangan 7 kali.

1.5 Manfaat

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat berupa:

1. Informasi daya serap tumbuhan *tabebuia Pink* terhadap CO₂ sebagai pertimbangan penggunaan tumbuhan ini untuk difungsikan sebagai tumbuhan penyangga pencemaran udara khususnya pereduksi gas atau emisi CO₂.
2. Rekomendasi kelembaban tanah agar penyerapan CO₂ oleh tumbuhan *Tabebuia Pink (Tabebuia rosea)* sehingga penggunaan tanaman ini sebagai RTH dapat dimaksimalkan sesuai kondisi wilayah.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karbon Dioksida (CO₂)

Karbon dioksida (CO₂) merupakan salah satu jenis emisi gas rumah kaca yang menjadi faktor utama penyebab fenomena pemanasan global (Labiba dan Pradoto, 2018). Karbon dioksida merupakan sejenis gas tidak berwarna dan berbau yang dihasilkan dari pembakaran karbon. Gas CO₂ di atmosfer berada pada lapisan troposfer (10 – 15 km) dan dapat bertahan hingga 100 tahun. Hal ini menyebabkan CO₂ dapat tercampur secara merata (*well-mixed*) di atmosfer sehingga konsentrasi CO₂ di daerah satu memiliki konsentrasi yang hampir sama dengan daerah lainnya (Ali, 2012). CO₂ dapat menyerap sinar infra merah yang melewatinya. CO₂ juga merupakan senyawa yang paling berpengaruh terhadap kualitas udara ambien.

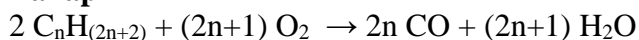
Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change* atau IPCC (2007) Konsentrasi karbon dioksida (CO₂) secara global (permukaan) di atmosfer telah mengalami peningkatan sejak dimulainya revolusi industri akibat pertumbuhan aktivitas manusia yang semakin pesat. Saat ini telah cukup bukti ilmiah yang menunjukkan bahwa meningkatnya konsentrasi CO₂ di atmosfer adalah penyebab utama perubahan global dan perubahan iklim. Konsentrasi gas CO₂ pada masa pra-industri sebesar 278 ppm sedangkan pada tahun 2005 adalah sebesar 379 ppm (Samiaji, 2011).

2.1.1 Sumber Penghasil Karbon Dioksida (CO₂)

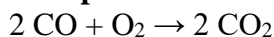
Karbon dioksida (CO₂) merupakan zat yang jumlahnya tidak terlalu banyak pada atmosfer. CO₂ juga memiliki tingkat toksisitas yang rendah terhadap makhluk hidup (Susana, 1988). Terdapat berbagai cara yang mengemisikan CO₂ ke udara ambien, baik secara alami maupun karena aktivitas manusia. Secara alami, CO₂ dihasilkan dari proses alam seperti letusan gunung berapi, respirasi makhluk hidup seperti hewan, mikroba, maupun tumbuhan, dan lain sebagainya. Sedangkan CO₂ yang teremisikan ke udara akibat aktivitas manusia dapat dihasilkan dari kegiatan transportasi, industri, jasa, dan lain sebagainya.

Kegiatan transportasi merupakan salah satu penyumbang emisi gas rumah kaca terbesar. Sektor transportasi mengkonsumsi 21% energi primer dan bertanggung jawab atas 20% emisi gas rumah kaca seluruh dunia (IEA, 2006 dalam Sidjabat *et al.*, 2016). Menurut Kusminingrum (2008) Bahan bakar pada kendaraan bermotor yang teroksidasi sempurna dapat menghasilkan H₂O (Air) dan CO₂ (Karbon Dioksida). Berikut ini merupakan persamaan reaksi terbentuknya CO₂ dari kendaraan bermotor.

Tahap 1



Tahap 2



2.1.2 Komposisi dan Karakteristik Karbon Dioksida (CO₂)

Karbon dioksida (CO₂) merupakan sejenis senyawa kimia yang memiliki struktur terdiri dari dua atom oksigen yang berikatan secara kovalen dengan sebuah atom karbon. Wujud CO₂ yaitu berbentuk gas pada suhu dan tekanan standar (Astuti dan Firdaus, 2017). Molekul karbon dioksida mengandung dua ikatan rangkap dan berbentuk linier. Karbon dioksida tidak memiliki listrik dipole sehingga dapat teroksidasi sepenuhnya, cukup reaktif, tidak mudah terbakar namun dapat digunakan untuk membantu pembakaran logam.



Gambar 2. 1 Ilustrasi Ikatan Kimia Karbon Dioksida

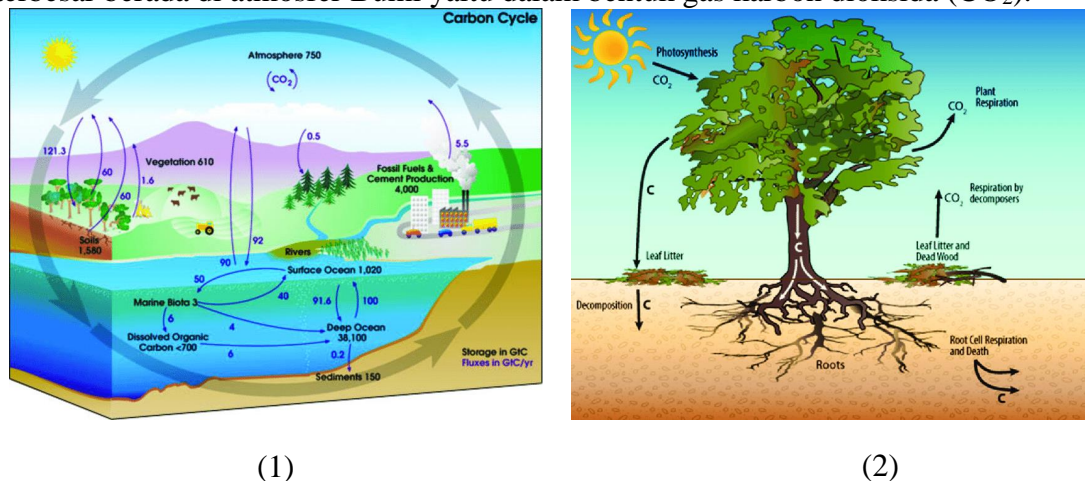
Karbon dioksida merupakan senyawa yang tidak berwarna dan berbau pada kondisi rendah. Karbon dioksida bersifat asam oksida, ketika konsentrasinya melebihi konsentrasi normal akan terasa asam dan menyengat saat terhirup. Pada konsentrasi 1% lebih tinggi dari normal dapat menyebabkan kantuk, konsentrasi 7% - 10% dapat menyebabkan pusing, sakit kepala, mual, gangguan mata, dan kehilangan kesadaran (Izzah, 2018). Menurut Susanty (2014), karbon dioksida memiliki karakteristik kimia sebagai berikut:

Titik Lebur	= -78 °C
Titik Didih	= -57 °C
Kelarutan	= 1,45 gram/liter (pada suhu 25°C, tekanan 100 kPa)
Keasaamaan	= 6,35 – 10,33
Viskositas	= 0,07

Karbon dioksida tidak mempunyai wujud cair pada tekanan di bawah 5,1 atm namun langsung menjadi padat pada temperatur di bawah -78 °C. Dalam wujud padat, karbon dioksida umumnya dinamakan sbg es kering. CO₂ merupakan oksida asam sehingga larutan CO₂ dapat mengubah warna kertas lakmus dari biru menjadi merah muda.

2.1.3 Siklus Karbon

Karbon merupakan unsur dasar atau senyawa organik penyusun makhluk hidup. Sedangkan siklus karbon adalah aliran karbon yang melewati semua bagian sistem di Bumi baik berupa tumbuhan, hewan, hingga manusia dan prosesnya terjadi secara alami. Selain itu, siklus karbon merupakan suatu rangkaian penyimpanan dan juga perpindahan unsur karbon yang terjadi antara atmosfer (udara), makhluk hidup (biosfer), geosfer (tanah) serta hidrosfer (air). Siklus karbon memiliki 4 *reservoir* karbon utama yang meliputi atmosfer, biosfer beserta dengan *freshwater system* dan material non hayati organik (karbon tanah), lautan (karbon anorganik terlarut, biota laut hayati dan non hayati), dan sedimen (bahan bakar fosil). Karbon terbesar berada di atmosfer Bumi yaitu dalam bentuk gas karbon dioksida (CO₂).



Gambar 2. 2 Diagram Siklus Karbon Panjang (1) dan Siklus Karbon Pendek (2)

Sumber: ¹Araujo, 2016

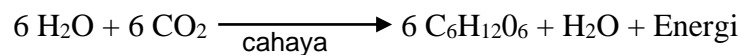
²Larson et al., 2017

Keberadaan siklus karbon merupakan bentuk adanya keseimbangan konsentrasi karbon pada atmosfer, laut dan permukaan bumi. Jumlah karbon yang berlebihan pada salah satu komponen dapat menyebabkan ketidakseimbangan pada keseluruhan siklus dan kondisi bumi. Perubahan iklim yang terjadi merupakan salah satu akibat dari kelebihan karbon yang berbentuk karbon dioksida di atmosfer. Apabila karbon dioksida meningkat, temperatur permukaan bumi juga mengalami peningkatan, dan sebaliknya pada saat konsentrasi karbon dioksida, temperatur permukaan bumi relatif rendah.

Siklus karbon di Bumi dapat dibedakan menjadi dua yaitu, siklus pendek dan siklus panjang. Siklus karbon pendek adalah proses fotosintesis, pembentukan humus, perpindahan karbon di udara dan laut. Sedangkan siklus karbon panjang adalah perpindahan karbon dalam berbagai bentuk dari batuan, tanah, laut dan atmosfer dalam rentang waktu 100-200 juta tahun.

2.2 Fotosintesis

Fotosintesis merupakan proses biologi yang dilakukan tumbuhan untuk menunjang proses hidupnya yakni dengan memproduksi gula (karbohidrat) pada tumbuhan hijau dengan bantuan energi sinar matahari. Energi tersebut selanjutnya akan dikonversi menjadi energi ATP sehingga dapat digunakan oleh tumbuhan (Utomo, 2006). Dalam prosesnya, fotosintesis membutuhkan CO₂ dan cahaya matahari. Berikut ini merupakan reaksi terjadinya fotosintesis.



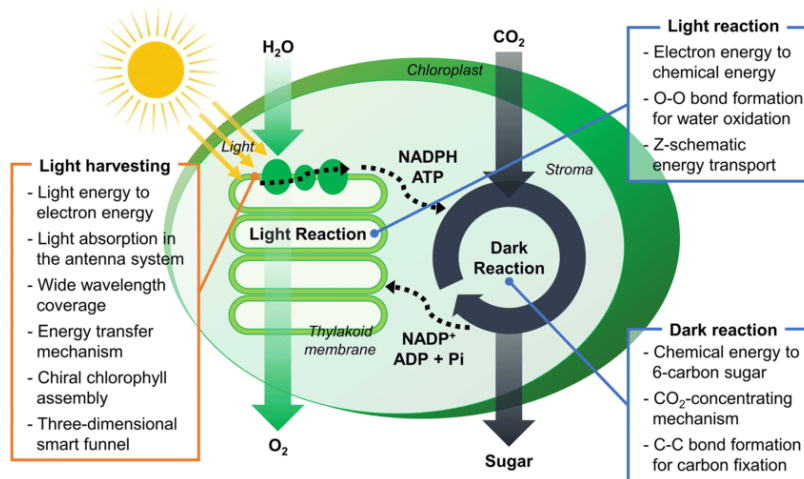
CO₂ yang masuk melalui daun diolah menjadi karbon atau biomassa (Heriansyah, 2005 dalam Ali, 2012). Peningkatan konsentrasi CO₂ di atmosfer akan merangsang proses fotosintesis, meningkatnya pertumbuhan tumbuhan dan produktivitasnya tanpa diikuti oleh peningkatan kebutuhan air (transpirasi).

Fotosintesis umumnya terjadi pada semua tumbuhan hijau yang memiliki kloroplast atau pada semua tumbuhan yang memiliki zat warna. Secara umum proses fotosintesa adalah pengikatan gas karbon-dioksida (CO₂) dari udara dan molekul air (H₂O) dari tanah dengan bantuan energi foton cahaya tampak, akan membentuk gula heksosa (C₆H₁₂O₆) dan gas oksigen (O₂).

2.2.1 Proses Fotosintesis

Organ utama tumbuhan tempat terjadinya fotosintesis adalah daun. Fotosintesis terjadi ketika tumbuhan menangkap cahaya melalui klorofil dan proses fotosintesis terjadi di stroma (Pertamawati, 2010). Pada dasarnya, rangkaian reaksi fotosintesis dapat dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu reaksi terang (karena memerlukan cahaya) dan reaksi gelap (tidak memerlukan cahaya tetapi memerlukan karbon dioksida) (Salisbury & Ross, 1995 dalam Pertamawati, 2010).

Reaksi terang proses penangkapan foton oleh pigmen tumbuhan. Proses ini membutuhkan molekul air. Di dalam daun, cahaya akan diserap oleh molekul klorofil untuk dikumpulkan pada pusat reaksi atau fotosistem. Pada tumbuhan terdapat fotosistem I dan fotosistem II yang masing-masing prosesnya akan menghasilkan ATP dan NADPH. Adapun reaksi gelap, terjadi akibat adanya ATP dan NADPH memicu adanya proses biokimia pada tumbuhan. Siklus calvin terjadi dengan mengikat karbon dioksida dan membentuk ribulosa. Ribulosa selanjutnya akan berubah menjadi glukosa. Proses ini tidak bergantung pada ketersediaan cahaya dan dapat terjadi pada kondisi gelap atau tanpa cahaya (Pertamawati, 2010).



Gambar 2. 3 Proses Fotosintesis

Sumber: Im et al., 2019

2.2.2 Titik Kompensasi dan Titik Kejenuhan Cahaya

Peningkatan intensitas cahaya akan menyebabkan adanya kecepatan fotosintesis netto, maka suatu saat akan terjadi peningkatan fotosintesis tanpa diikuti oleh peningkatan pengikatan CO₂ dalam proses fotosintesis. Apabila intensitas meningkat, maka suatu saat akan dicapai keseimbangan antara hilangnya CO₂ pada respirasi dan CO₂ yang diikat pada proses fotosintesis. Pencapaian kondisi ini terjadi pada titik kompensasi. Intensitas cahaya yang terus meningkat akan menyebabkan penurunan kecepatan fotosintesis sampai tercapai titik kejenuhan. Sehingga titik kejenuhan adalah titik dimana peningkatan intensitas cahaya tidak meningkatkan proses fotosintesis sehingga hanya mengikat sedikit atau tidak ada pengikatan CO₂. Titik kompensasi dan titik kejenuhan pada setiap tumbuhan berbeda. Hal ini dapat bergantung pada berbagai faktor yang mempengaruhi fotosintesis baik internal dan eksternal.

2.2.3 Faktor yang Mempengaruhi Fotosintesis

Fotosintesis dipengaruhi oleh dua faktor yang terbagi menjadi faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor genetik dapat terdiri atas perbedaan antara spesies, pengaruh umur daun, dan pengaruh laju translokasi fotosintat. Faktor lingkungan meliputi ketersediaan air, ketersediaan CO₂, pengaruh cahaya, serta pengaruh suhu (Lakitan, 2007).

A. Faktor Genetik

Faktor genetik atau hereditas merupakan faktor internal pada tumbuhan yang mempengaruhi fotosintesis. Faktor ini adalah berasal dari tumbuhan sendiri. Tumbuhan akan memiliki ciri-ciri fisik yang berbeda tergantung dengan kondisi lingkungannya. Genetik yang berbeda ini akan menyebabkan hasil serapan CO₂ yang berbeda walaupun berada pada lingkungan yang bagi bagi setiap tumbuhan.

1. Umur Daun

Umur daun berkaitan dengan kandungan klorofil dan plastisitas pembukaan stomata yang mana kedua faktor ini turut menentukan besarnya fotosintesis. Terdapat korelasi positif antara besarnya fotosintesis dan kandungan klorofil dan fotosintesis dengan *stomatal conductance* (Hidayati, 2013).

2. Laju Translokasi Fotosintat

Fotosintat merupakan hasil fotosintesis yang mudah terlihat pada tahap pertumbuhan. Jika kadar fotosintat berkurang maka laju fotosintesis akan meningkat. Apabila kadar fotosintat bertambah atau bahkan sampai jenuh, maka laju fotosintesis pada tumbuhan akan berkurang. Peningkatan massa tumbuhan bukan hanya karena penyerapan karbon dioksida, tetapi juga oleh pemberian air atau adanya kandungan air dalam media tumbuhnya (Pertamawati, 2010).

B. Faktor Lingkungan

Fotosintesis pada tumbuhan juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan sebagai berikut:

1. Intensitas Cahaya dan Lama Penyinaran

Menurut Pertamawati (2010), laju fotosintesis akan berjalan maksimum ketika banyak cahaya. Hal ini disebabkan karena adanya lapisan yang disebut mesofil di dalam daun. Lapisan ini mengandung setengah juta kloroplas setiap milimeter persegi. Permukaan daun juga dilapisi oleh kutikula dari lilin yang memiliki sifat anti air untuk mencegah terjadinya penyerapan sinar matahari ataupun penguapan air yang berlebihan.

Fiksasi CO₂ maksimum terjadi di sekitar tengah hari saat intensitas cahaya mencapai puncaknya. Unsur radiasi matahari yang penting salah satunya adalah intensitas cahaya. Adanya penutupan cahaya juga berpengaruh terhadap laju fotosintesis. Cahaya yang redup akan mengakibatkan lambatnya laju fotosintesis, sehingga dapat menghambat proses pertumbuhan salah satunya adalah penambahan luas daun (Izzah, 2018).

2. Konsentrasi Karbon Dioksida (CO₂)

Semakin banyak ketersediaan karbon dioksida di udara, semakin banyak jumlah bahan yang dapat digunakan tumbuhan untuk berfotosintesis. Kadar CO₂ dalam sel yang rendah dapat menyebabkan kemampuan fotosintesis menurun. Hal ini dapat disebabkan misalnya karena meningkatnya penyinaran dan suhu sehingga laju produksi oksigen sangat tinggi dan stomata menjadi menutup.

Laju fotosintesis akan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu hingga batas toleransi enzim. Hal ini disebabkan karena enzim-enzim hanya pada fotosintesis hanya dapat bekerja pada suhu optimalnya.

3. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu faktor yang paling penting pada fotosintesis oleh tumbuhan. Kekurangan air menyebabkan stomata menutup, hal ini kemudian dapat menghambat penyerapan karbon dioksida sehingga mengurangi laju fotosintesis. Akibatnya fotosintat yang dihasilkan menurun jumlahnya.

2.3 Ruang Terbuka Hijau

Ruang terbuka hijau (RTH) pada perkotaan merupakan suatu wilayah yang terdiri atas tumbuhan dan vegetasi (Hidayat, 2020). RTH dapat berperan sebagai resor karbon (*carbon sink*) yang efektif dalam menurunkan emisi CO₂ di atmosfer karena kemampuannya dalam menyerap CO₂ dan menghasilkan O₂ melalui proses fotosintesis (Murti, 2015). Luas RTH minimum adalah sebesar 30% untuk menjaga keseimbangan ekosistem pada suatu kawasan.

Salah satu jenis terbuka hijau adalah jalur hijau. Jalur hijau merupakan daerah hijau yang terdapat di lingkungan perkotaan dengan tujuan mengendalikan pertumbuhan pembangunan dan mempertahankan daerah hijau. Jalur hijau unsur utamanya berupa vegetasi yang secara alamiah berfungsi sebagai pembersih atmosfer dengan menyerap polutan yang berupa gas dan partikel melalui daunnya (Shannigrahi *et al.*, 2003). Jenis tanaman yang ditanam di RTH yaitu meliputi tanaman pohon, tanaman perdu, tanaman semak, tanaman merambat dan tanaman herba (Indah *et al.*, 2014).

2.4 Tumbuhan sebagai Penyerap Emisi Karbon Dioksida (CO₂)

Tumbuhan merupakan komponen utama yang mengisi RTH karena kemampuannya yang dapat menyerap emisi CO₂ sehingga mampu menyerap emisi CO₂ di alam. Vegetasi berfungsi sebagai filter hidup yang dapat menurunkan tingkat polusi dengan mengabsorpsi, detoksifikasi, akumulasi dan atau mengatur metabolisme di udara sehingga kualitas udara dapat meningkat dengan pelepasan oksigen di udara (Shannigrahi *et al.*, 2003).

Tabel 2. 1 Daya Serap CO₂ pada Tanaman

No.	Nama/Jenis Tumbuhan	Nama Ilmiah	Daya Serap CO ₂ (gram/jam.pohon)
1	Tabebuia Kuning	<i>Tabebuia chrysantha</i>	24,2
2	Karet Kebo	<i>Ficus elastica</i>	22
3	Keben	<i>Barringtonia asiatica</i>	165
4	Kol Banda	<i>Pisonia alba</i>	22
5	Cemara Laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	45
6	Nagasari	<i>Thevetia peruviana</i>	96,9
7	Dadap Merah	<i>Erythrina cristagalli</i>	165
8	Belimbing Wuluh	<i>Averrhoa bilimbi</i>	6,33
9	Palem Phoenix	<i>Phoenix roebelenii</i>	0,39
10	Palem Kuning	<i>Dyopsis lutescens</i>	0,39
11	Palem Ekor Tupai	<i>Wodyetia bifurcata</i>	0,39
12	Bintaro	<i>Cerbera manghas</i>	96,9
13	Akasia	<i>Acacia auriculiformis</i>	165
14	Kersen	<i>Muntingia calabura</i>	0,6
15	Pandan Bali	<i>Dracaena draco</i>	0,39
16	Bambu Cina	<i>Bambusa multiplex</i>	0,39
17	Sukun	<i>Artocarpus altilis</i>	22
18	Tabebuia Pink	<i>Tabebuia rosea</i>	24,2
19	Kembang Kecrutan	<i>Spathodea campanulata</i>	24,16
20	Kacang Amazon	<i>Bunchosia armeniaca</i>	6,33
21	Dadap Hijau	<i>Erythrina variegata</i>	165
22	Lamtoro	<i>Leucaena leucocephala</i>	165
23	Asam Landi	<i>Pithecellobium dulce</i>	165
24	Palem Kenari	<i>Phoenix Sylvestris</i>	0,39
25	Sawo Manila	<i>Manilkara zapota</i>	96,6
26	Kayu Bejaran	<i>Lannea coromandelica</i>	45
27	Palem Bambu	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	0,39
28	Ketapang Kencana	<i>Terminalia mantaly</i>	24,16

Sumber: Purwaningsih, 2007

2.4.1 *Tabebuia Pink (Tabebuia rosea)*

Tabebuia Pink merupakan tanaman berukuran besar yang berasal dari Brasil. *Tabebuia Pink* seringkali disebut bunga Sakura karena pohon ini sapat berbunga lebat dan mirip dengan bunga Sakura. Tanaman *tabebuia* banyak digunakan di kota-kota besar di Indonesia terutama di sekitar jalan utama.



Gambar 2. 4 Tanaman *Tabebuia rosea*

Sumber: Frankie et al., 2013

Ramalakhsmi et al., 2012

Tanaman *tabebuia Pink* berasal dari daerah dengan iklim kering, sehingga tanaman ini memiliki ketahanan hidup tinggi dalam kondisi kekeringan. Tanaman ini sangat sesuai untuk digunakan sebagai tanaman penghijauan karena kemudahan perawatannya. Ciri khas tanaman *tabebuia* adalah memiliki daun yang kuat dan tidak mudah rontok, akar tidak merusak bangunan walaupun keras, dan memiliki bunga yang sangat indah dan lebat. Menurut Purwaningsih (2007) dalam Rosintha dan Mangkoedihardjo (2016), *Tabebuia rosea* memiliki serapan CO₂ sebesar 24,2 g/jam.pohon. Adapun klasifikasi *Tabebuia rosea* adalah sebagai berikut.

Kingdom: Plantae
Subkingdom : Trachaeobionta
Super Divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub Kelas : Asteridae
Ordo : Schrophulariales
Famili : Bignoniaceae
Genus : *Tabebuia*
Spesies : *Tabebuia rosea*

2.5 **Perhitungan Nilai Akumulasi Konsentrasi Karbon Dioksida (CO₂)**

Pada pengukuran konsentrasi CO₂, konsentrasi CO₂ mengalami fluktuasi sesuai dengan nilai fluk CO₂. Apabila fluk bernilai positif, artinya nilai konsentrasi CO₂ meningkat. Apabila fluk bernilai negatif, artinya nilai konsentrasi CO₂ menurun.

2.5.1 Konsentrasi CO₂

Konsentrasi CO₂ di udara ambien merupakan perbandingan antara volume CO₂ dengan volume udara ambien sesaat. Konsentrasi CO₂ di udara ambien tiap saat berbeda, karena resultan dari proses yang kompleks. Hasil pengukuran konsentrasi CO₂ dalam satuan ppmV atau ppm. Perhitungan konsentrasi CO₂ dapat dilihat pada persamaan berikut ini.

$$C = f(t) \dots\dots\dots (2. 1)$$

$$C = f(x,y,z) \dots\dots\dots (2. 2)$$

2.5.2 Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ (K)

Laju perubahan konsentrasi untuk selang waktu (K) adalah perbedaan konsentrasi yang terjadi untuk selang satu selang waktu. Nilai K sesaat diperoleh dari deferensi persamaan fungsi waktu (persamaan 2.1), konsentrasi terhadap waktu, dengan persamaan berikut ini:

$$K = \Delta C / \Delta t = dC/dt \dots\dots\dots (2. 3)$$

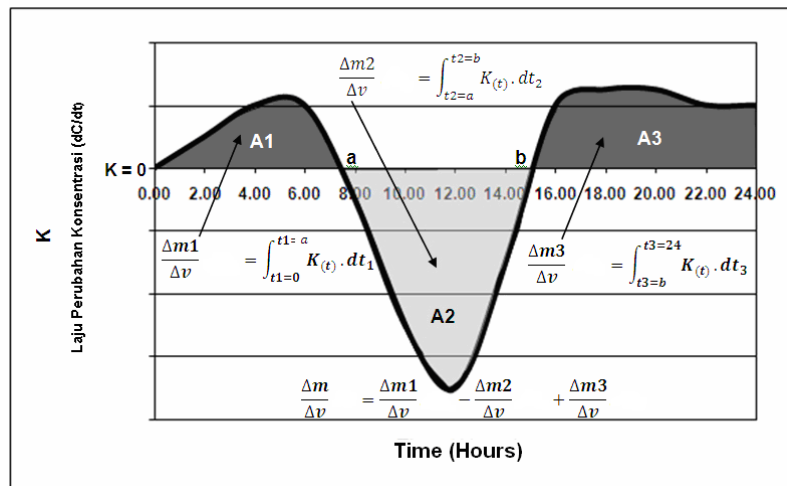
Bila nilai K bertanda positif, artinya terjadi peningkatan konsentrasi CO₂ udara ambien. Nilai K bertanda negatif, artinya terjadi penurunan konsentrasi CO₂.

2.5.3 Nilai Kumulatif Konsentrasi CO₂ (Net- CO₂-Con)

Nilai kumulatif konsentrasi CO₂ dalam satu rentang waktu (Δt), didapatkan berdasarkan integrasi terhadap waktu (t) dari persamaan laju perubahan konsentrasi CO₂ (persamaan 2.3). Perhitungan nilai kumulatif konsentrasi CO₂ dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$\text{Net-CO}_2\text{-Con} = \int K \cdot dt \dots\dots\dots (2. 4)$$

Nilai kumulatif massa tiap volume udara ambien ($\Delta m/\Delta v$) atau kumulatif konsentrasi setara dengan luasan antara Kurva $K=f(t)$ dengan garis $K=0$. Digunakan metode numerik (Chapra, 2002) untuk menghitung luas antara kurva $K=f(t)$ dengan garis $K=0$ (Santoso dan Mangkoedihardjo, 2012).



Gambar 2. 5 Kurva Nilai Kumulatif Konsentrasi CO₂

Sumber: Santoso dan Mangkoedihardjo, 2012

2.6 Penelitian Terdahulu

Luas RTH publik yang dimiliki Surabaya sudah sekitar 20,25 % dari 30% luas RTH yang wajib dimiliki. Hasil penelitian didapatkan bahwa emisi CO₂ yang dihasilkan dari sektor permukiman dan transportasi di Kota Surabaya adalah sebesar 28,917 kg/detik. Kemampuan penyerapan emisi dihasilkan dari kegiatan perkotaan, RTH di Kota Surabaya belum cukup efektif dalam menyerap emisi CO₂ yang ada (Andaru, 2017).

Menurut Purwaningsih (2007) dalam Rosintha dan Mangkoedihardjo (2016), *Tabebuia rosea* memiliki serapan CO₂ sebesar 24,2 g/jam.pohon. Trembesi merupakan pohon dengan serapan terbesar sebesar 3521,1 g/jam.pohon.

Intensitas cahaya 4000 luks dengan periodisasi 24/0 dapat menyebabkan CO₂ terserap secara optimum. Pada intensitas 2500 luks 24/0 memiliki nilai 2.030.000 sel/mL pada 0%, 5.510.000 pada 2% dan 7.080.000 pada 5% CO₂ sedangkan pada 4000 luks; 24/0 memiliki nilai 1.890.000 pada 0%, 7.490.000 pada 2% dan 13.810.000 pada 5% CO₂. Dibandingkan dengan konsentrasi CO₂ yang lebih kecil, konsentrasi 5% CO₂ menunjukkan pertumbuhan sel yang tinggi bila dibandingkan. Hal ini sejalan dengan teori yang menyatakan mikroalga merupakan organisme autotrof membutuhkan CO₂ sebagai bahan dasar dalam melakukan pertumbuhan sel (Muchammad *et al.*, 2013).

Menurut Solichatun *et al.*, (2005), pemberian ketersediaan air yang berbeda menyebabkan laju pertumbuhan relatif tanaman ginseng jawa berbeda. Pada ketersediaan air 80% dan 100% kapasitas lapang, laju pertumbuhan relatif tanaman ginseng jawa lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh pada ketersediaan air 40% dan 60% kapasitas lapang. Ketersediaan air yang cukup tinggi dapat mempengaruhi turgor sel, selanjutnya turgor sel akan mempengaruhi pembentangan sel dan berpengaruh pada tingkat pertumbuhan (akumulasi biomassa/berat kering).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODE PENELITIAN

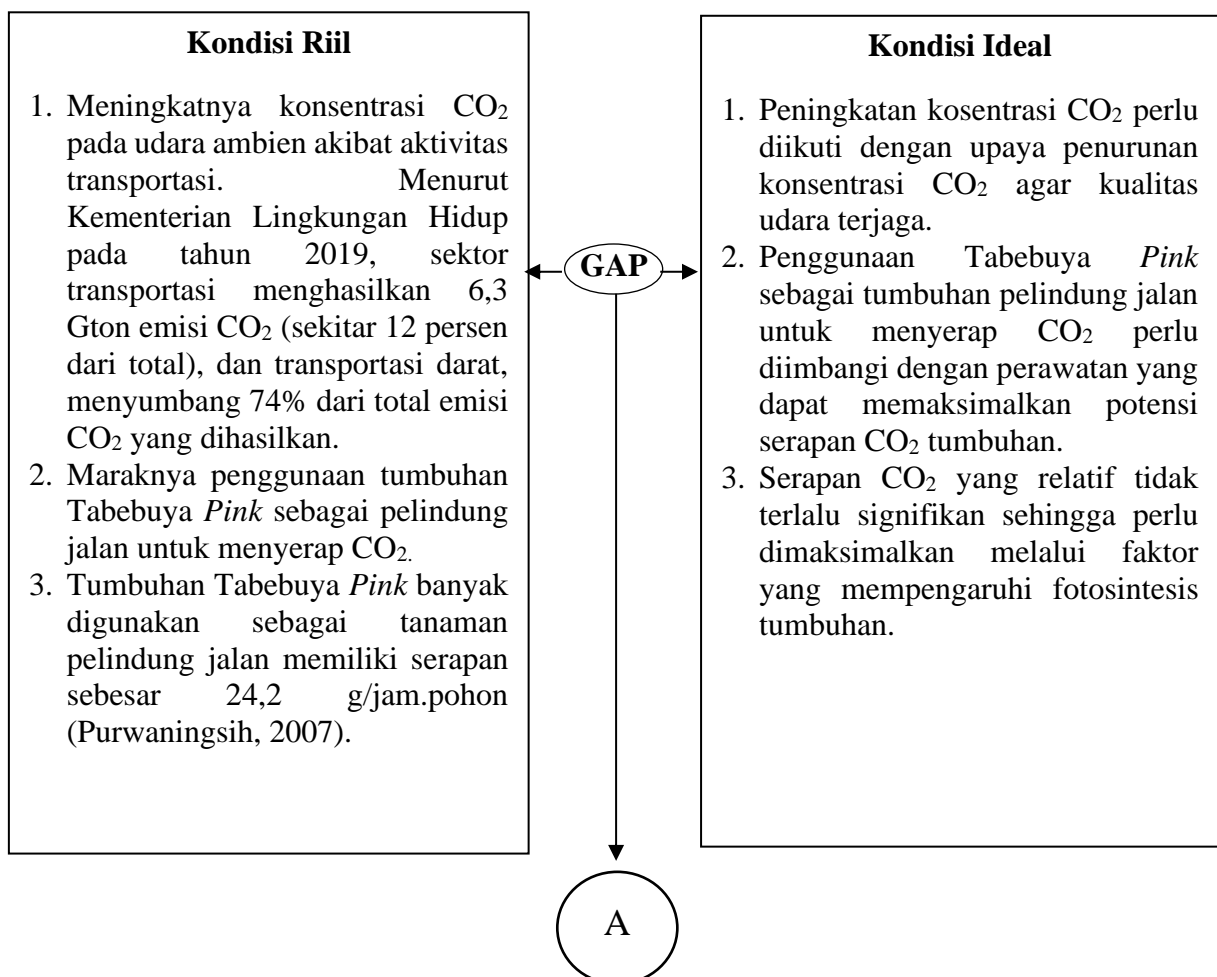
3.1 Umum

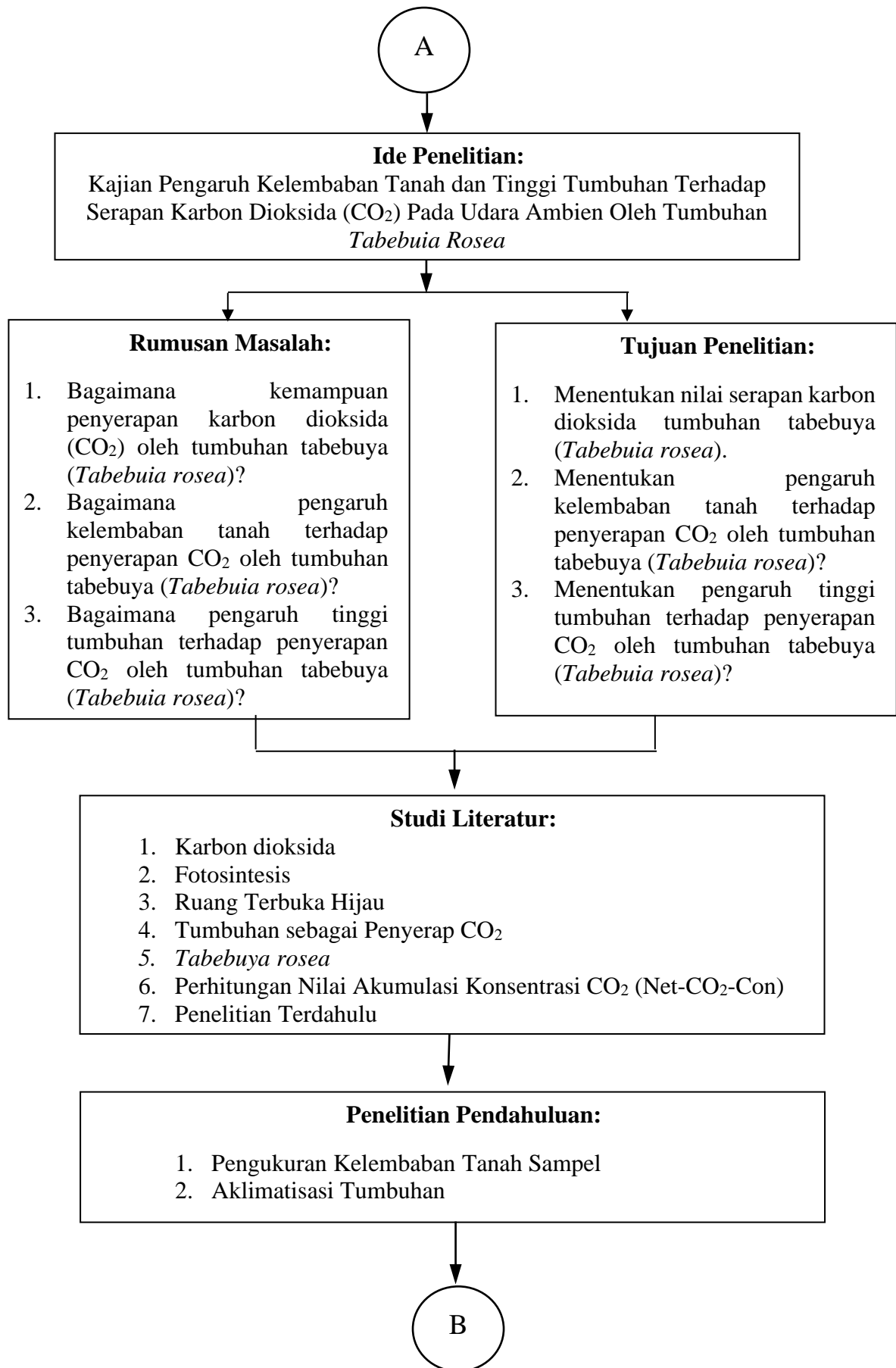
Penelitian ini dilaksanakan di *Greenhouse* Departemen Teknik Lingkungan ITS, Surabaya pada 23 Maret 2022 hingga 2 April 2022 selama 7 hari. Kemampuan serapan CO₂ pada udara ambien oleh tumbuhan *Tabebuia Pink* (*Tabebuia rosea*) ditentukan berdasarkan hasil nilai kumulatif konsentrasi karbon dioksida (Net_CO₂-Con) dengan data seri waktu selama 13 jam. Terjadinya penyerapan CO₂ pada tumbuhan dapat diketahui apabila nilai Net_CO₂-Con bertanda negatif, sebaliknya Net_CO₂-Con bertanda positif jika terjadi emisi.

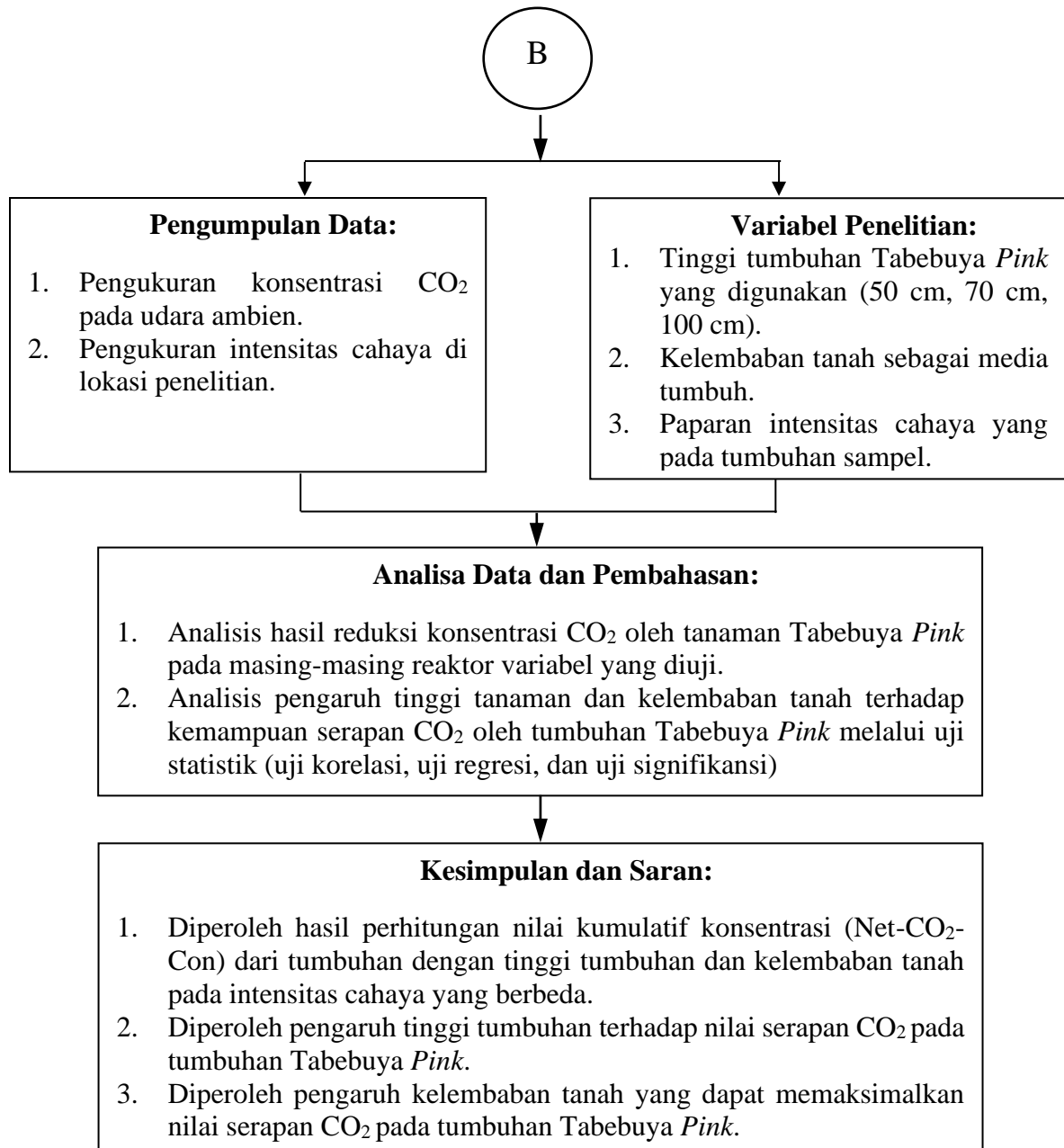
Penelitian ini menggunakan tinggi tumbuhan dan kelembaban air pada intensitas cahaya matahari tertentu sebagai variabel penelitian. Adapun pengamatan dilakukan terhadap perubahan konsentrasi CO₂ pada udara di sekitar tumbuhan setelah diberikan perlakuan.

3.2 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian disusun secara jelas dan sistematis sebagai acuan dalam melaksanakan penelitian. Kerangka penelitian disusun berdasarkan pemikiran yang melatarbelakangi suatu permasalahan yang selanjutnya dikembangkan sebagai ide penelitian. Metode penelitian dipergunakan untuk mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan berdasarkan permasalahan. Adapun kerangka penelitian secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.







Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan penjelasan terperinci dari kerangka penelitian yang terdapat pada **Gambar 3. 1**. Metode penelitian pada bagian ini akan menjadi acuan dalam melaksanakan kegiatan penelitian. Berikut ini merupakan penjelasan metode penelitian pada tugas akhir ini.

3.3.1 Ide Penelitian

Kawasan perkotaan merupakan salah satu sumber pencemaran udara yang utama. Berbagai aktivitas perkotaan pada sektor permukiman, transportasi, komersial, industri, pengelolaan limbah padat, dan sektor penunjang lainnya yang berpotensi menyebabkan perubahan kualitas udara perkotaan. Pencemaran udara ditandai dengan meningkatnya konsentrasi gas CO₂ di udara, sehingga diupayakan agar konsentrasi CO₂ di udara tidak meningkat. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengurangi peningkatan CO₂ di udara ambien adalah dengan memperbanyak Ruang Terbuka Hijau (RTH). RTH yang dibangun dapat berupa hutan kota, jalur hijau, taman kota, dan penutup tanah yang umumnya ditumbuhi oleh berbagai vegetasi. Jalur hijau merupakan RTH yang banyak dibangun di perkotaan untuk

menurunkan emisi CO₂ di area transportasi. Salah satu tumbuhan yang digunakan adalah Tabebuia *Pink* (*Tabebuia rosea*) yang banyak digunakan di jalan-jalan besar di Kota Surabaya. Namun, belum diketahui pengaruh tinggi tumbuhan dan kelembaban tanah pada intensitas cahaya matahari tertentu yang dapat memaksimalkan serapan CO₂ tumbuhan Tabebuia *Pink*.

3.3.2 Studi Literatur

Pada tugas akhir ini, dilakukan studi literatur untuk memperluas pengetahuan yang berkaitan dengan penelitian. Adapun sumber pengetahuan yang digunakan berasal dari jurnal (nasional dan internasional), makalah seminar, buku cetak, buku elektronik dan lain sebagainya yang berkaitan dengan penelitian ini. Berikut ini merupakan hal-hal yang perlu dipelajari dari studi literatur ini.

1. Karbon dioksida
2. Fotosintesis
3. Ruang Terbuka Hijau (RTH)
4. Tumbuhan sebagai Penyerap Emisi CO₂
5. Nilai Akumulasi Konsentrasi Karbon Dioksida (Net-CO₂-Con)
6. Penelitian-penelitian yang berkaitan sebelumnya.

3.3.3 Penelitian Pendahuluan

1. Tumbuhan yang digunakan pada penelitian ini adalah tumbuhan dengan ukuran atau tinggi rata-rata sebesar 50 cm, 70 cm, dan 100 cm. Hal ini dilakukan agar tumbuhan memiliki karakteristik semirip mungkin karena tinggi dan usia yang relatif sama.
2. Dilakukan aklimatisasi terhadap tumbuhan untuk memberikan kesempatan beradaptasi di lingkungan hidup yang baru. Aklimatisasi dilakukan selama 3 hari di Jalan Gebang Kidul dan *Greenhouse* Departemen Teknik Lingkungan.
3. Pengukuran kelembaban tanah yang akan digunakan sebagai media tumbuh. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kelembaban tanah serta menentukan frekuensi dan volume penyiraman yang sesuai untuk memperoleh pengaruh air terhadap serapan CO₂ oleh tumbuhan *Tabebuia rosea*. Pengukuran kelembaban tanah dilakukan dengan menggunakan *soil tester*.

3.3.4 Variabel penelitian

1. Tinggi tumbuhan Tabebuia *Pink* yang digunakan yaitu 50 cm, 70 cm, dan 100 cm.
2. Kelembaban tanah 100%, 80% dan 60% pada reaktor tumbuhan Tabebuia *Pink*.

3.3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengukur konsentrasi karbon dioksida dan intensitas cahaya matahari. Pengukuran konsentrasi karbon dioksida dilakukan selama 7 hari setiap jam dalam 13 jam (06.00–18.00 WIB). Prosedur pengukuran konsentrasi CO₂ udara menurut Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 dilakukan setiap jam selama satu hari dengan menggunakan prinsip NDIR. Pada penelitian ini dilakukan sebanyak 6 kali pengulangan dalam pengambilan data selama 7 hari pemantauan. Hal ini didasarkan pada Purwanto *et al.* (2007) untuk melakukan validasi data dilakukan pengulangan minimal 6 kali.

3.3.6 Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi:

1. Reaktor

Reaktor merupakan wadah tumbuh bagi tumbuhan penelitian. Reaktor terdiri dari bak, tanah, penyangga, dan plastik penutup yang dirangkai untuk memudahkan pengukuran.



Gambar 3. 2 Reaktor Penelitian

2. Tumbuhan *Tabebuia* (*Tabebuia rosea*)

Tumbuhan *tabebuia* (*Tabebuia rosea*) yang digunakan dipilih berdasarkan ukuran. Pada penelitian ini digunakan dua variasi tinggi pohon yaitu 50 cm, 70 cm, dan 100 cm dengan banyak tumbuhan masing-masing ukuran sebesar 3 buah yaitu untuk variabel kelembaban tanah 100%, 80% dan 60%.



Gambar 3. 3 Tumbuhan *Tabebuia*

3. Air

Air yang digunakan dapat diambil dari kran di Departemen Teknik Lingkungan untuk penyiraman tanaman. Penyiraman dilakukan di pagi hari hingga dicapai kelembaban tanah 100%, 80% dan 60%.

4. *Soil Tester*

Soil tester yang digunakan pada penelitian ini adalah merk AQUATERR dengan tipe T-350. Alat ini bekerja dengan cara meletakkan sensor hingga terbenam di tanah dan sensor akan mendeteksi besarnya kelembaban tanah.



Gambar 3. 4 Soil Tester

5. CO₂ Meter

CO₂ Meter yang digunakan memiliki prinsip kerja menggunakan sensor NDIR (*non-dispersive infrared*) yang dapat mendeteksi karbon dioksida melalui pengukuran absorbansi karakteristik panjang gelombang. Pada penelitian ini digunakan CO₂ Meter dengan merk Lutron dan tipe GC-2028.



Gambar 3. 5 Ilustrasi CO₂ Meter

6. Solar Meter

Cara kerja solar meter yaitu dengan meletakkan sensor pada lokasi yang akan diukur cahaya atau tingkat penerangannya. Cahaya akan menyinari sel foto pada sensor solar meter dan selanjutnya nilai cahaya akan terbaca pada layer panel. Pada penelitian ini digunakan Solar Power Meter dengan merk SM206.



Gambar 3. 6 Ilustrasi Light Meter

3.3.7 Pelaksanaan Penelitian

Berikut ini merupakan tahapan penelitian yang akan dilakukan:

1. Media tumbuh
Tanah dipersiapkan dari campuran tanah dan pupuk organik. Media tanah dihomogenkan terlebih dahulu dan diukur kelembaban tanahnya. Kemudian tanah dimasukkan ke reaktor penelitian dan dilakukan penyiraman hingga mencapai kelembaban 100%, 80%, dan 60%.
2. Aklimatisasi Tumbuhan
Pohon *Tabebuia rosea* ditanam pada reaktor penelitian yang telah terisi tanah dan diberikan waktu untuk beradaptasi. Tumbuhan diberikan waktu beradaptasi selama 3 hari.
3. Pengukuran Kelembaban Tanah dengan *Soil Tester*
Pengukuran kelembaban tanah dilakukan untuk mengetahui kelembaban tanah dan volume penyiraman yang diperlukan untuk mencapai kelembaban yang dibutuhkan. Pengukuran kelembaban tanah dilakukan dengan cara sebagai berikut:
 - Memasukkan sensor/*probe* soil tester ke dalam tanah hingga sensor tertutup tanah.
 - Menekan tombol moisture yang berfungsi menyalakan alat sekaligus mengukur kelembaban tanah.
 - Alat akan mendeteksi kelembaban tanah dalam satuan persen (%) dan dapat dilihat pada layar. Tunggu hingga pembacaan kelembaban tanah pada layar stabil.
 - Selanjutnya melakukan penyiraman dan menunggu hingga air meresap ke tanah selama 3 – 5 menit.
 - Lakukan langkah pengukuran kelembaban tanah hingga memperoleh kelembaban yang dibutuhkan yaitu 100%, 80% dan 60%.
4. Pengukuran Karbon Dioksida (CO₂)
Pengukuran CO₂ merupakan pengukuran utama pada penelitian ini. Pengukuran CO₂ dilakukan pada reaktor yang sebelumnya telah ditutup dengan plastik penutup. Penggunaan plastik penutup berfungsi untuk menghindari pencampuran konsentrasi CO₂ pada udara ambien karena sifatnya yang dinamis. Pengukuran karbon dioksida pada penelitian ini dilakukan dengan cara:

- Menghubungkan stik sensor dengan alat CO₂ Meter dan memasukkan stik sensor ke dalam reaktor
 - Menyalakan alat dengan menekan tombol power. Alat akan menyala dan tertulis *warm up* dan terdapat angka konsentrasi CO₂ (ppm) dan suhu (°C). Tanda *warm up* menunjukkan sensor sedang memanaskan sinar infrared sehingga dapat membaca karakteristik dari panjang gelombang CO₂ pada lokasi yang diukur.
 - Setelah tanda *warm up* hilang, pembacaan pengukuran CO₂ dapat dilakukan selama 1 menit dengan 6 pengukuran dan diperoleh konsentrasi CO₂ dalam satuan ppm.
 - Mengukur konsentrasi CO₂ pada sampel yang lain dengan cara yang sama.
5. Pengukuran Tingkat Intensitas Cahaya
- Intensitas cahaya matahari berkaitan dengan *supply* cahaya yang dibutuhkan oleh tumbuhan untuk berfotosintesis. Tingkat penyinaran cahaya diukur bersamaan dengan pengukuran CO₂ pada jam dan hari yang berbeda. Berikut ini merupakan langkah pengukuran intensitas cahaya matahari:
- Menyalakan alat dengan menekan tombol power dan mengarahkan bagian atas dimana sensor berada ke arah penerimaan cahaya.
 - Tunggu hingga angka pengukuran stabil dan mencatat hasil pengukuran dengan satuan W/m².

3.3.8 Analisis dan Pembahasan

Analisis yang digunakan untuk menjawab tujuan pertama adalah dengan membandingkan data pengukuran tiap sampel pada saat pengukuran pagi dan siang untuk mengetahui pola konsentrasinya. Analisis terhadap data konsentrasi CO₂ yang telah diperoleh dari hasil pengukuran digunakan untuk penentuan tingkat serapan CO₂ oleh tumbuhan uji, langkah analisisnya sebagai berikut:

- Menggambarkan nilai konsentrasi CO₂ pada kurva fungsi waktu (t) selama 13 jam (kurva 1)
- Menghitung nilai laju konsentrasi CO₂ yang didapatkan dari diferensi persamaan kurva konsentrasi CO₂ fungsi waktu (kurva 1). Nilai laju konsentrasi tersebut kemudian dibuat kurva laju konsentrasi CO₂ (kurva 2).
- Menghitung nilai kumulatif konsentrasi CO₂ selama 7 (tujuh) hari yang didapatkan dari integrasi persamaan pada kurva laju konsentrasi CO₂ (kurva 2). Hasil perhitungan yang didapat kemudian dibuat kurva nilai kumulatif konsentrasi CO₂ (K CO₂).
- Luasan kurva nilai kumulatif konsentrasi CO₂ setara dengan besar kemampuan tumbuhan uji dalam menyerap karbon dioksida sehingga dapat digunakan sebagai indikator reduksi senyawa udara ambien (Ahmad, 2017).
- Menentukan ada tidaknya pengaruh variabel penelitian dan variabel kontrol dengan analisa statistika (uji korelasi, uji regresi dan uji signifikansi).

3.3.9 Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil analisis penelitian yang akan dilakukan dan saran ditentukan berdasarkan ketidaksempurnaan yang mungkin menghambat proses penelitian. Kesimpulan dan saran selanjutnya dibukukan dalam laporan tugas akhir ini dan disampaikan dalam bentuk presentasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tahap Persiapan Tumbuhan

Tumbuhan yang digunakan adalah tumbuhan *Tabebuia Pink* (*Tabebuia rosea*) dengan tinggi 50 cm, 70 cm, dan 100 cm sesuai dengan variabel penelitian. Tumbuhan dipilih dari waktu pembibitan yang sama dan tinggi yang sama untuk memperoleh tumbuhan dengan umur yang sama. Hal ini dilakukan agar hasil pengukuran parameter menjadi lebih akurat. Setiap tumbuhan ditanam dalam bak persegi serupa dengan ukuran 36 x 30 x 12 cm dengan media tanam berupa tanah dan pupuk organik. Untuk memastikan tumbuhan dapat tumbuh dengan baik di lingkungan yang baru, dilakukan aklimatisasi selama 3 hari. Proses aklimatisasi tidak memakan waktu yang lama karena penggunaan media tanam yang mirip dengan media tanam asal.



Gambar 4. 1 Tumbuhan Tabebuia Pink dalam Tahap Persiapan

Tumbuhan yang dipersiapkan berjumlah sembilan buah. Masing-masing tumbuhan yang digunakan sebagai sampel berukuran 50 cm sebanyak 3 buah, berukuran 70 cm sebanyak 3 buah dan berukuran 100 cm sebanyak 3 buah yang ditanam dalam media tanam dan bak sama. Selain itu, dipersiapkan pula bak berisi tanah dengan ukuran yang sama sebagai blanko. Blanko berfungsi sebagai kontrol untuk mengetahui serapan CO₂ oleh tumbuhan tanpa dipengaruhi keberadaan komponen lain di dalam reaktor. Masing-masing tumbuhan dengan ukuran yang sama diberi perlakuan kelembaban tanah sebesar 100%, 80%, dan 60%. Menurut Amaru dkk. (2013) tingkat kelembaban tanah dapat berbeda sesuai dengan karakteristik tumbuhan. Hal ini disebabkan tanaman dapat memberikan respon yang berbeda terhadap tingkat kelembaban tanah.

Tabebuia Pink merupakan tanaman yang dapat bertahan dalam iklim kering. Namun, air tetap dibutuhkan untuk metabolisme atau proses fotosintesis tumbuhan. Kekurangan air dapat menyebabkan penurunan derajat pembukaan stomata pada tumbuhan (Jafar dkk, 2013). Hal ini dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan pada tanaman dan serapan CO₂ berkurang.

Penelitian ini menggunakan reaktor tertutup untuk mengukur perubahan konsentrasi CO₂. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi perpindahan udara karena sifat gas yang dimiliki oleh CO₂. Selain itu, penggunaan reaktor tertutup juga berfungsi untuk mencegah penguapan air di tanah. Berikut ini merupakan reaktor penelitian tumbuhan *Tabebuaya Pink*.



Gambar 4. 2 Reaktor Penelitian Tumbuhan *Tabebuaya Pink*

4.2 Pola Konsentrasi Karbon Dioksida

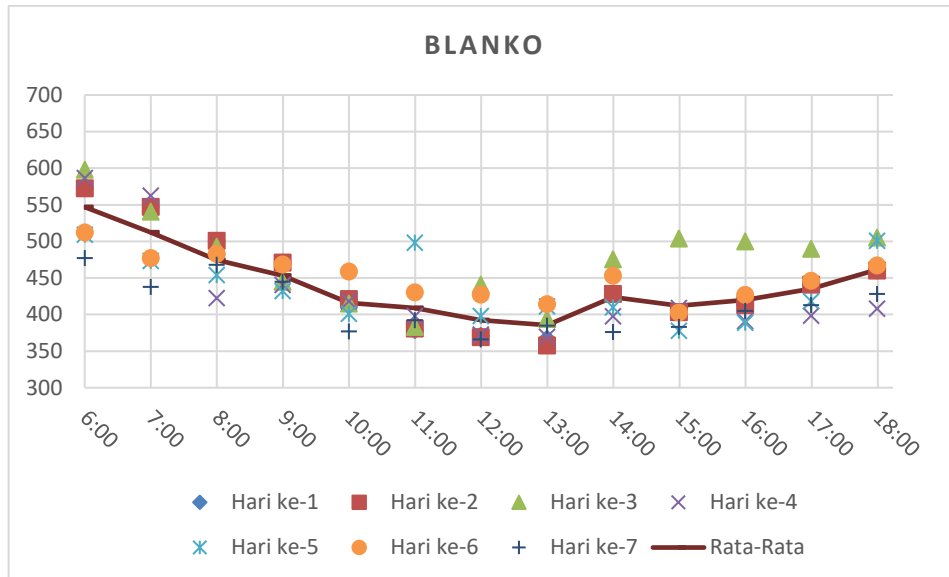
Menurut Labiba dan Pradoto (2018), karbon dioksida yang dihasilkan dalam bentuk emisi merupakan faktor utama penyebab fenomena pemanasan global dibandingkan dengan emisi gas rumah kaca yang lain. Konsentrasi CO₂ mengalami peningkatan yang signifikan dari tahun ke tahun. CO₂ dapat dihasilkan baik secara alamiah oleh alam dan melalui aktivitas manusia (Martono dan Komala, 2018). Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran perubahan konsentrasi CO₂ pada reaktor berisi tumbuhan *Tabebuaya Pink*. Pengukuran CO₂ dilakukan dengan menggunakan alat CO₂ meter yang mendeteksi karakteristik panjang gelombang CO₂ melalui sensor NDIR (*Non Dispersive Infrared*). Berikut ini merupakan alat CO₂ meter yang digunakan untuk mengukur konsentrasi CO₂ di dalam reaktor penelitian.



Gambar 4. 3 Alat CO₂ Meter

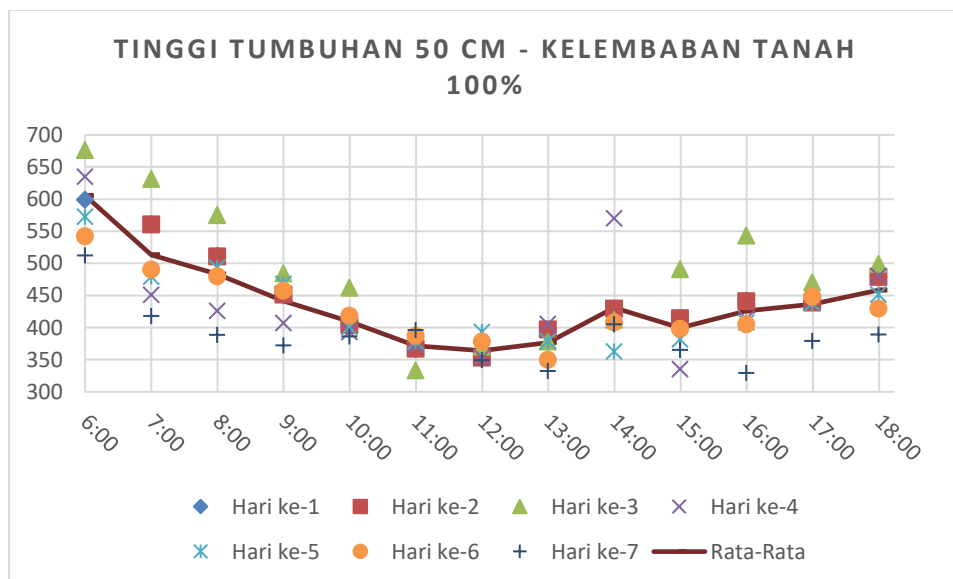
Pengumpulan data konsentrasi CO₂ dilakukan melalui pengukuran berdasarkan seri waktu selama 13 jam yang dimulai pada pukul 06.00 hingga 18.00 WIB dalam satu hari. Pengukuran

konsentrasi CO₂ dilakukan dengan pengulangan sebanyak 7 kali agar diperoleh akurasi data konsentrasi CO₂ sampel. Setiap pengambilan data dilakukan setiap 10 detik selama 60 detik dalam setiap pengukuran konsentrasi CO₂. Hasil pengukuran konsentrasi CO₂ selama 13 jam dengan 7 kali pengulangan ditunjukkan pada **Gambar 4. 4** berikut ini.



Gambar 4. 4 Grafik Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ pada *Time Series* Selama 7 Hari Pada **Blanko**

Gambar 4. 4 di atas menunjukkan sebaran data hasil pengukuran konsentrasi CO₂ pada selang waktu 13 jam pada blanko. Pada penelitian ini, blanko merupakan reaktor penelitian tanpa tumbuhan *Tabebuaya Pink* di dalamnya. Pengukuran konsentrasi CO₂ dilakukan sekali dalam setiap jam untuk setiap sampel pada rentang waktu pukul 06.00 WIB hingga 18.00 WIB. Penurunan konsentrasi gas CO₂ pada blanko menunjukkan adanya serapan CO₂ yang berasal dari tanah sebagai media tumbuh tumbuhan.



Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ pada *Time Series* Selama 7 Hari Pada Salah Satu Sampel *Tabebuaya Pink*

Gambar 4.5 di atas menunjukkan sebaran data hasil pengukuran konsentrasi CO₂ pada selang waktu 13 jam pada sampel tumbuhan *Tabebuaya Pink* dengan tinggi tumbuhan 50 cm dan kelembaban tanah 100%. Pengukuran konsentrasi CO₂ dilakukan sekali dalam setiap jam untuk setiap sampel pada rentang waktu pukul 06.00 WIB hingga 18.00 WIB. Gambar tersebut menunjukkan konsentrasi CO₂ secara umum mengalami penurunan pada siang hari antara pukul 10.00 WIB hingga 14.00 WIB. Menurut Yustiningsih (2019), intensitas cahaya merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap efisiensi fotosintesis pada tanaman. Intensitas cahaya didapatkan secara alami dari cahaya matahari pada pagi hingga sore hari. Peningkatan intensitas cahaya memberikan pengaruh terhadap efektifitas penyerapan CO₂ oleh tumbuhan (Muchammad, *et al.*, 2019). Grafik yang menunjukkan hasil pengukuran konsentrasi CO₂ untuk setiap sampel selengkapnya dapat dilihat di Lampiran A.

Titik yang dihubungkan oleh garis pada **Gambar 4.4** dan **Gambar 4.5** menunjukkan nilai rata-rata dari konsentrasi CO₂ yang telah diukur dengan pengulangan sebanyak 7 kali. Menurut Purwanto *et al.* (2007) untuk melakukan validasi data dibutuhkan pengulangan pengukuran minimal 6 kali. Selanjutnya, konsentrasi CO₂ dapat dianalisis berdasarkan nilai rata-rata yang diperoleh. Berikut ini merupakan hasil rata-rata pengukuran konsentrasi CO₂ pada reaktor penelitian blanko dan *Tabebuaya Pink*. Adapun hasil pengukuran konsentrasi CO₂ harian selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.

Tabel 4. 1 Hasil Rata-Rata Pengukuran Konsentrasi CO₂ selama 7 hari (ppm)

Pukul	Blanko	50 cm			70 cm			100 cm		
		100%	80%	60%	100%	80%	60%	100%	80%	60%
06.00	547	606	565	549	550	532	535	564	562	530
07.00	512	513	519	516	507	533	517	509	497	508
08.00	475	483	469	464	456	458	452	462	462	470
09.00	453	441	437	435	456	430	446	436	435	438
10.00	416	410	443	419	463	429	434	413	418	420
11.00	409	371	396	403	397	392	392	392	395	403
12.00	392	364	380	386	376	366	395	387	365	400
13.00	386	377	358	357	390	373	380	371	358	380
14.00	424	431	354	423	415	401	407	416	419	392
15.00	412	400	387	401	423	423	381	416	392	389
16.00	420	426	409	421	414	404	399	412	410	406
17.00	435	436	431	425	437	420	415	426	424	408
18.00	461	458	477	448	445	422	431	467	565	429

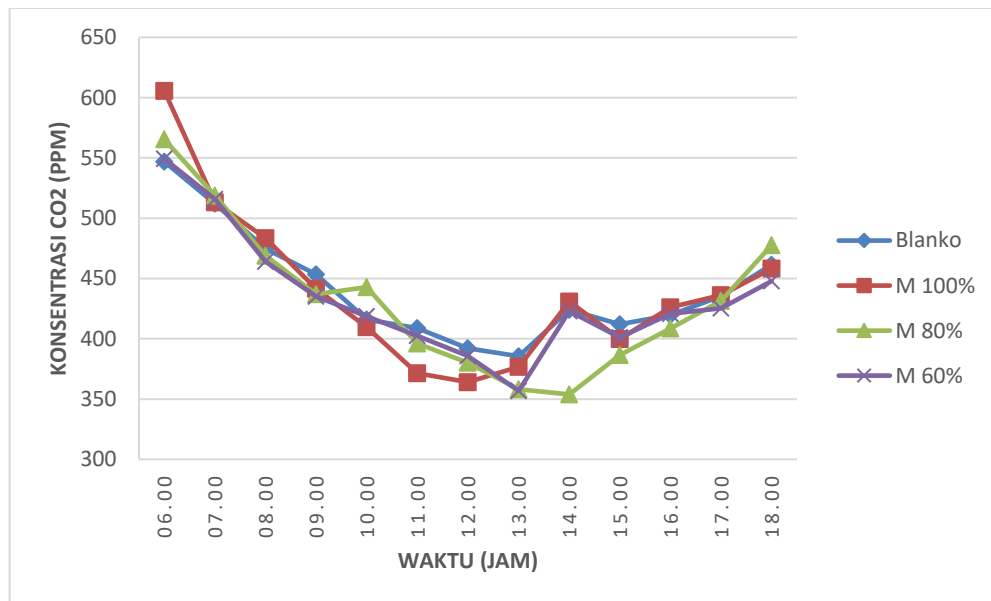
Sumber: Hasil Penelitian

Konsentrasi CO₂ yang terus berfluktuasi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Martono dan Komala (2018), gas CO₂ dihasilkan baik secara alamiah maupun oleh aktivitas manusia. Gas CO₂ dihasilkan secara alamiah salah satunya oleh aktivitas tumbuhan. Sebagian besar CO₂ dihasilkan oleh tumbuhan secara alami pada malam hari melalui proses respirasi dimana aktivitas manusia menghasilkan lebih lebih CO₂ di malam hari. Sedangkan, saat siang hari tumbuhan menyerap CO₂ dan menghasilkan O₂ (Herlina dkk., 2017). Hal ini disebabkan oleh aktivitas fotosintesis pada siang hari oleh tumbuhan. Tanaman dapat menyerap CO₂ sebagai bahan baku proses fotosintesis dan menghasilkan zat berupa oksigen (Sukmawati dkk., 2017).

4.3 Laju Perubahan Konsentrasi Karbon Dioksida pada Tumbuhan *Tabebuaya Pink*

Tumbuhan *Tabebuaya Pink* memiliki daya serap terhadap CO₂ sebesar 24,2 g/jam.pohon (Purwaningsih, 2007). Serapan CO₂ pada tumbuhan yang diukur pada pagi hingga sore hari akan menghasilkan angka konsentrasi yang berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis sehingga terdapat perubahan konsentrasi CO₂. Berikut ini merupakan perubahan konsentrasi CO₂ pada tanaman *Tabebuaya Pink* yang disajikan berdasarkan tinggi pohon dan masing-masing kelembaban tanah pada sampel.

Gambar 4. 6, Gambar 4. 7 dan Gambar 4. 8 berikut ini menyatakan grafik rata-rata perubahan konsentrasi CO₂ pada tinggi tumbuhan 50 cm, 70 cm dan 100 cm. Masing-masing tinggi tumbuhan diberikan perlakuan kelembaban tanah (*Moisture/M*) dengan variasi kelembaban tanah 60%, 70% dan 100%. Berdasarkan hasil penelitian yang direpresentasikan pada grafik-grafik berikut, dapat terlihat titik berwarna biru yang dihubungkan dengan garis berwarna senada menunjukkan hasil perubahan konsentrasi CO₂ untuk reaktor blanko. Titik dan garis berwarna merah menunjukkan hasil perubahan konsentrasi CO₂ untuk sampel tumbuhan dengan kelembaban tanah sebesar 100. Titik dan garis berwarna hijau menunjukkan hasil perubahan konsentrasi CO₂ untuk sampel tumbuhan dengan kelembaban tanah sebesar 80%. Titik dan garis berwarna ungu menunjukkan hasil perubahan konsentrasi CO₂ untuk sampel tumbuhan dengan kelembaban tanah sebesar 60%. Konsentrasi CO₂ pada pagi hari lebih besar daripada blanko.



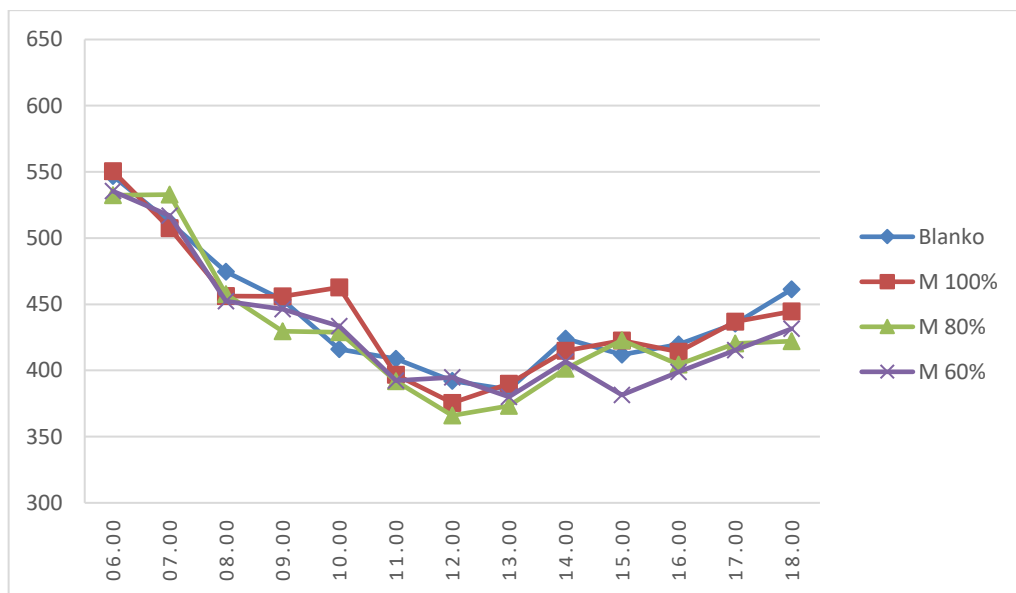
Gambar 4. 6 Perubahan Konsentrasi CO₂ pada Tumbuhan *Tabebuaya Pink* dengan Tinggi 50 cm

Gambar 4. 6 menunjukkan grafik perubahan konsentrasi CO₂ pada tumbuhan *Tabebuaya Pink* dengan tinggi 50 cm. Perubahan konsentrasi CO₂ yang terlihat pada grafik di atas berfluktuasi dan tidak memiliki pola yang tetap. Pagi hari, sampel dengan perlakuan kelembaban tanah menunjukkan nilai konsentrasi CO₂ yang lebih tinggi dibandingkan blanko. Hal ini dapat terjadi karena pada pagi hari intensitas cahaya matahari masih rendah sehingga tumbuhan *Tabebuaya Pink* masih belum dapat melaksanakan fotosintesis dengan optimum. Konsentrasi CO₂ di dalam reaktor juga tergolong tinggi karena adanya sisa CO₂ yang dihasilkan oleh kegiatan respirasi tumbuhan di malam hari. Dimana, aktifitas tumbuhan di malam hari sama seperti makhluk hidup lainnya yang membutuhkan O₂ untuk respirasi dan menghasilkan CO₂ sebagai sisa metabolismenya. Penelitian ini juga menggunakan reaktor tertutup sehingga

CO₂ yang dihasilkan oleh tumbuhan di malam hari terjebak di dalam reaktor dan menyebabkan peningkatan konsentrasi CO₂ pada pengukuran konsentrasi CO₂ yang dilakukan di pagi hari. Konsentrasi CO₂ tertinggi pada pagi hari terdapat pada tanaman dengan konsentrasi 100% yaitu sebesar 606 ppm dan terendah oleh blanko yaitu sebesar 547 ppm.

Konsentrasi CO₂ mengalami penurunan menjelang siang hari. Penurunan ini tidak berjalan secara linier melainkan masih terdapat fluktuasi konsentrasi CO₂, misalnya pada pukul 10.00 WIB sampel dengan perlakuan kelembaban tanah 80% dengan tinggi pohon 50 cm justru mengalami peningkatan konsentrasi CO₂ yaitu menjadi sebesar 443 ppm. Puncak terendah konsentrasi CO₂ pada sampel *Tabebuaya Pink* 50 cm adalah pada pukul 14.00 WIB dengan konsentrasi CO₂ sebesar 354 ppm yang diberikan perlakuan 80%. Sedangkan sampel dengan kelembaban tanah 60% mencapai titik konsentrasi terendah pada pukul 13.00 WIB dengan konsentrasi CO₂ sebesar 357 ppm. Sampel dengan kelembaban tanah 100% mencapai titik konsentrasi CO₂ pada pukul 12.00 WIB yaitu sebesar 364 ppm.

Setelah mencapai puncak konsentrasi CO₂ terendah, konsentrasi CO₂ di dalam reaktor berangsur meningkat kembali hingga pukul 18.00 WIB. Namun, konsentrasi CO₂ pada pukul 18.00 WIB tidak lebih besar daripada konsentrasi CO₂ pada pukul 06.00 WIB dimana CO₂ diukur pertama kali pada pagi hari. Hal ini menunjukkan adanya penurunan konsentrasi CO₂ yang disebabkan oleh *Tabebuaya Pink*.



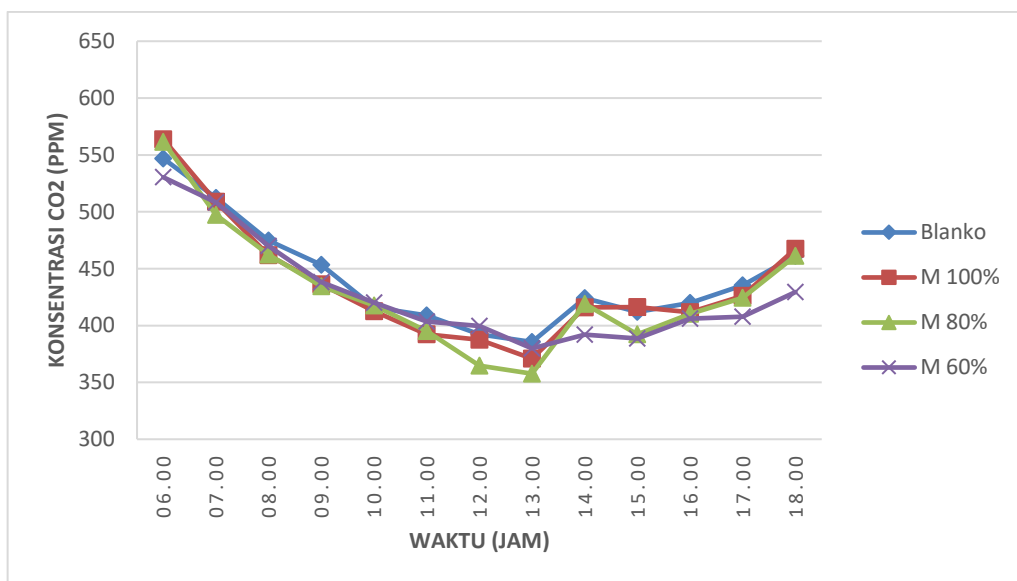
Gambar 4. 7 Perubahan Konsentrasi CO₂ pada Tumbuhan *Tabebuaya Pink* dengan Tinggi 70 cm

Gambar 4. 7 menunjukkan grafik perubahan konsentrasi CO₂ pada tumbuhan *Tabebuaya Pink* dengan tinggi 70 cm. Berdasarkan grafik tersebut, dapat terlihat perubahan konsentrasi CO₂ yang lebih berfluktuatif dibandingkan dengan grafik perubahan konsentrasi CO₂ pada *Tabebuaya Pink* dengan tinggi 50 cm. Hal ini dapat terjadi karena pengukuran konsentrasi CO₂ yang dilakukan tidak dilakukan secara bersamaan melainkan bergantian. Konsentrasi CO₂ pada pagi hari berkisar pada angka 542 hingga 550 ppm pada pukul 06.00 WIB. Pukul 07.00 WIB konsentrasi CO₂ pada hampir semua sampel mengalami penurunan, kecuali pada sampel *Tabebuaya Pink* 70 cm dengan kelembaban tanah 80%.

Selanjutnya, konsentrasi CO₂ mengalami penurunan hingga mencapai puncak terendahnya pada pukul 12.00 WIB untuk sampel dengan kelembaban tanah 80% dan 100%. Sampel dengan

kelembaban tanah 80% memiliki konsentrasi CO₂ sebesar 366 ppm dan sampel dengan kelembaban tanah sebesar 100% memiliki konsentrasi CO₂ terendah sebesar 376 ppm. Sedangkan Tabebuaya *Pink* 70 cm dengan kelembaban tanah 60% dan blanko mengalami puncak konsentrasi terendah pada pukul 13.00 WIB. Sampel dengan kelembaban tanah 60% memiliki konsentrasi CO₂ sebesar 380 ppm dan blanko memiliki konsentrasi CO₂ terendah sebesar 386 ppm. Nilai konsentrasi CO₂ terendah yang dicapai oleh sampel lebih rendah dibandingkan blanko. Hal ini menunjukkan bahwa Tabebuaya *Pink* menunjukkan serapan CO₂ yang lebih besar dibandingkan reaktor blanko. Dan memberikan hasil bahwa Tabebuaya *Pink* yang banyak digunakan sebagai jalur hijau juga berkontribusi dalam mengurangi konsentrasi udara CO₂ di udara ambien.

Konsentrasi CO₂ pada sampel Tabebuaya *Pink* menunjukkan peningkatan konsentrasi setelah pukul 12.00-13.00 WIB dengan nilai konsentrasi CO₂ yang tetap brfluktuatif. Sampel dengan kelembaban tanah sebesar 60% kembali menurun hingga hampir mencapai titik terendah pada pukul 15.00 WIB dengan konsentrasi CO₂ sebesar 381 ppm. Selanjutnya semua sampel menunjukkan peningkatan hingga pada pukul 18.00 WIB dengan nilai konsentrasi CO₂ untuk blanko, kelembaban tanah 60%, kelembaban tanah 80%, dan kelembaban tanah 100% berturut-turut sebesar 461 ppm, 445 ppm, 422 ppm, dan 431 ppm. Sehingga, dapat disimpulkan aktivitas fotosintesis Tabebuaya *Pink* 70 cm dapat menurunkan konsentrasi CO₂ karena adanya penurunan konsentrasi CO₂ dibandingkan pada pagi hari. Selain itu, nilai konsentrasi CO₂ pada sampel juga lebih rendah dibandingkan dengan blanko.



Gambar 4. 8 Perubahan Konsentrasi CO₂ pada Tumbuhan Tabebuaya *Pink* dengan Tinggi 100 cm

Gambar 4. 8 menunjukkan grafik perubahan konsentrasi CO₂ pada tumbuhan Tabebuaya *Pink* dengan tinggi 100 cm. Konsentrasi CO₂ pada pagi hari untuk blanko sebesar 547 ppm. Sedangkan, konsentrasi CO₂ pada sampel dengan kelembaban tanah 60%, 80% dan 100% berturut-turut adalah 530 ppm, 562 ppm, 564 ppm. Grafik pada **Gambar 4. 6** menunjukkan sampel yang memiliki konsentrasi CO₂ lebih rendah dibandingkan dengan blanko hanya sampel dengan kelembaban tanah 60%. Hal ini dapat terjadi karena sampel dengan kelembaban tanah

80% dan 100% menghasilkan CO₂ sebagai sisa respirasi pada malam hari lebih besar daripada sampel dengan kelembaban tanah 60%. Tinggi tumbuhan dapat menjadi salah satu faktor mengapa CO₂ yang dihasilkan di malam hari semakin meningkat.

Menjelang siang hari, konsentrasi CO₂ pada semua sampel Tabebuaya *Pink* 100 cm mengalami penurunan. Hal ini berkaitan dengan meningkatnya intensitas cahaya matahari sehingga aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan Tabebuaya *Pink* meningkat. Menurut Pertamawati (2010) proses fotosintesis akan berlangsung maksimum apabila terdapat banyak cahaya. Peningkatan fiksasi CO₂ juga terjadi seiring dengan peningkatan intensitas cahaya dan akan mencapai maksimum pada intensitas cahaya maksimal (Izzah, 2018). Penurunan konsentrasi CO₂ mencapai puncak terendah pada pukul 13.00 WIB yaitu sebesar 380 ppm untuk sampel dengan kelembaban tanah 60%. Untuk sampel dengan kelembaban 80% memiliki konsentrasi CO₂ 358 ppm dan sampel dengan kelembaban 100% memiliki kelembaban 371 ppm. Konsentrasi CO₂ pada semua sampel dengan tinggi 100 cm menunjukkan nilai konsentrasi CO₂ di bawah blanko pada titik terendah. Hal ini menunjukkan adanya penurunan konsentrasi CO₂ yang diakibatkan adanya tumbuhan Tabebuaya *Pink* di dalam reaktor.

Setelah mencapai titik terendah konsentrasi CO₂ pada pukul 13.00 WIB, sampel dengan tinggi 100 cm mengalami peningkatan konsentrasi CO₂ pada pukul 14.00 WIB dan kemudian mengalami penurunan kembali pada pukul 14.00 WIB. Hal ini dapat terjadi karena perubahan intensitas cahaya yang mengenai reaktor sampel dimana pada pukul 14.00 WIB intensitas cahaya cenderung menurun sehingga laju fotosintesis menurun kemudian intensitas cahaya mengalami peningkatan kembali pada pukul 15.00 WIB. Selanjutnya, konsentrasi CO₂ pada sampel dengan tinggi 100 cm mengalami kenaikan konsentrasi CO₂ hingga titik pengukuran terakhir pada pukul 18.00 WIB.

Berdasarkan **Gambar 4. 6**, **Gambar 4. 7** dan **Gambar 4. 8** terlihat bahwa titik terendah konsentrasi CO₂ dalam reaktor dapat dicapai oleh tumbuhan dengan kelembaban 80% pada semua variasi tinggi tumbuhan. Tumbuhan dengan tinggi 70 cm dan 100 cm mencapai titik terendah konsentrasi CO₂ pada pukul 13.00 WIB, sedangkan tumbuhan dengan tinggi 50 cm mencapai titik terendah pada pukul 14.00 WIB. Hal ini dapat terjadi karena Tabebuaya *Pink* yang berasal dari daerah iklim tropis melakukan proses fotosintesis lebih efektif pada kelembaban yang tidak berlebihan. Menurut Hansen *et al* (1998) dalam Amaru *et al* (2013), pori mikro dan makro pada tanah yang jenuh oleh air akan menyebabkan sirkulasi udara tidak lancar. Akibatnya, respirasi pada akar tanaman terhambat sehingga pertumbuhan tanaman tidak berjalan optimal.

Gambar 4. 6, **Gambar 4. 7** dan **Gambar 4. 8** juga menunjukkan bahwa garis perubahan konsentrasi CO₂ dalam reaktor pada semua variasi tinggi tumbuhan dengan kelembaban 60% menunjukkan konsentrasi CO₂ yang hampir selalu berada di bawah garis konsentrasi CO₂ blanko. Hal ini dapat menunjukkan bahwa penurunan konsentrasi CO₂ paling efektif adalah bagi Tabebuaya *Pink* dengan perlakuan pemberian kelembaban tanah 60%. Untuk mengetahui hal ini akan dilanjutkan pada pembahasan subbab berikutnya.

Laju serapan CO₂ paling signifikan tampak pada grafik perubahan konsentrasi CO₂ dengan tinggi tumbuhan Tabebuaya *Pink* sebesar 100 cm. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tumbuhan Tabebuaya *Pink* maka kemampuan serapan CO₂ oleh tumbuhan ini akan semakin meningkat. Walaupun secara tidak langsung, tinggi tumbuhan dan diameter batang dapat menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap serapan CO₂ (Pane *et al*, 2016). Menurut Superales (2016) batang tanaman memiliki kemampuan sebagai penyimpan karbon 34% lebih besar dari pada daun dimana karbon dihasilkan oleh proses penyerapan karbon dioksida oleh tanaman.

4.4 Laju Konsentrasi CO₂ (KCO₂)

Pengukuran CO₂ yang berfluktuasi menunjukkan adanya perubahan besaran CO₂ pada selang waktu tertentu. Fluktuasi konsentrasi CO₂ sesuai dengan nilai fluk CO₂. Konsentrasi CO Menurut Santoso dan Mangkoedihardjo (2012), laju konsentrasi CO₂ pada selang waktu adalah perbedaan konsentrasi CO₂ yang terjadi selama selang waktu. Berikut ini merupakan tahapan penentuan laju konsentrasi CO₂.

$$C = f(t) \dots \dots \dots (4. 1)$$

Persamaan tersebut menunjukkan konsentrasi CO₂ diperoleh melalui seri waktu pengukuran karbon dioksida. Selanjutnya dilakukan deferensiasi konsentrasi CO₂ terhadap selang waktu ($\Delta C / \Delta t$) sehingga diperoleh nilai laju perubahan konsentrasi CO₂. Berikut ini merupakan persamaan deferensiasi konsentrasi CO₂ terhadap selang waktu.

$$K = \Delta C / \Delta t = dC / dt \dots \dots \dots (4. 2)$$

Hasil perhitungan nilai reduksi konsentrasi CO₂ ditunjukkan pada Tabel 4.2 di bawah ini.

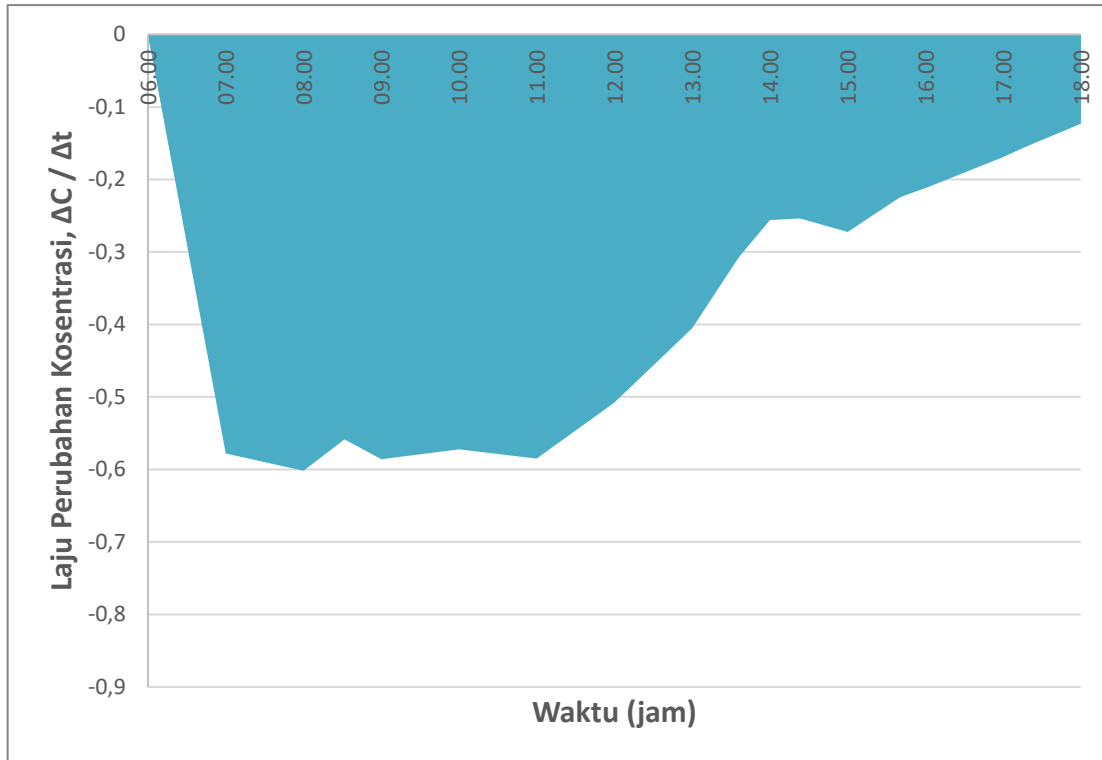
Tabel 4. 2 Nilai Reduksi Konsentrasi CO₂ pada Tinggi Tumbuhan 50 cm dan Kelembaban Tanah 100%

Jam	Konsentrasi CO ₂	T	$\frac{\Delta C}{(C1 - C0)}$	$\frac{\Delta t}{(t1 - t0)}$	$\Delta C / \Delta t$
06.00	606	0	59	0	0
07.00	513	60	-34	60	-0,563
08.00	483	120	-63	120	-0,528
09.00	441	180	-105	180	-0,586
10.00	410	240	-137	240	-0,572
11.00	371	300	-175	300	-0,585
12.00	364	360	-183	360	-0,508
13.00	377	420	-170	420	-0,405
14.00	431	480	-116	480	-0,242
15.00	400	540	-147	540	-0,273
16.00	426	600	-121	600	-0,202
17.00	436	660	-111	660	-0,168
18.00	458	720	-89	720	-0,123
CO2 Rata-Rata	440			Δt	60
				$f(t0)$	0
				$f(tn)$	-0,123
			$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$		-4,754
			$\Delta t/2$		30
			$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$		-9,50775
			$f(t0)+f(tn)+ 2 \times \sum 1 \text{ sp } n$		-9,631
			KCO₂		-288,923

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan perhitungan di **Tabel 4. 2** didapatkan nilai reduksi CO₂ bertanda negatif (-). Hal ini berarti konsentrasi CO₂ di udara dalam reaktor mengalami penurunan sedangkan apabila bertanda positif (+) konsentrasi CO₂ di udara dalam reaktor mengalami kenaikan. Perhitungan konsentrasi CO₂ selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.

Selanjutnya, laju perubahan konsentrasi CO₂ yang telah diperoleh diplotkan pada grafik terhadap waktu.



Gambar 4. 9 Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ pada Tinggi Tumbuhan 50 cm dan Kelembaban 100%

Gambar grafik laju perubahan konsentrasi CO₂ terhadap waktu dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran D. Berdasarkan 10 grafik yang diperoleh termasuk blanko, terlihat bahwa luasan kurva berada di bawah sumbu x positif yang menunjukkan adanya penurunan konsentrasi CO₂. Walaupun tidak terdapat sampel tumbuhan sebagai agen penyerap CO₂ pada blanko, penurunan CO₂ tetap terlihat pada reaktor blanko. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Izzah (2018) bahwa proses transfer masa pada reaktor blanko tanpa tumbuhan menyebabkan adanya penurunan konsentrasi CO₂.

4.5 Penentuan Nilai Kumulatif Konsentrasi Karbon Dioksida (Net_CO₂-Con)

Nilai kumulatif konsentrasi karbon dioksida (Net_CO₂-Con) dapat ditentukan setelah didapatkan nilai laju perubahan konsentrasi CO₂. Net_CO₂-Con ditentukan melalui integrasi nilai laju perubahan terhadap waktu. Nilai kumulatif konsentrasi CO₂ juga dapat ditentukan melalui luasan kurva laju perubahan konsentrasi terhadap waktu. Setelah menentukan nilai serapan konsentrasi CO₂ total berdasarkan perhitungan, nilai konsentrasi CO₂ tumbuhan dapat diketahui melalui perhitungan selisih antara konsentrasi CO₂ total dengan konsentrasi CO₂ blanko.

Blanko merupakan reaktor tanpa perlakuan yang berfungsi untuk mengetahui serapan CO₂ yang dilakukan oleh masing-masing tumbuhan. Garis konsentrasi CO₂ pada blanko juga

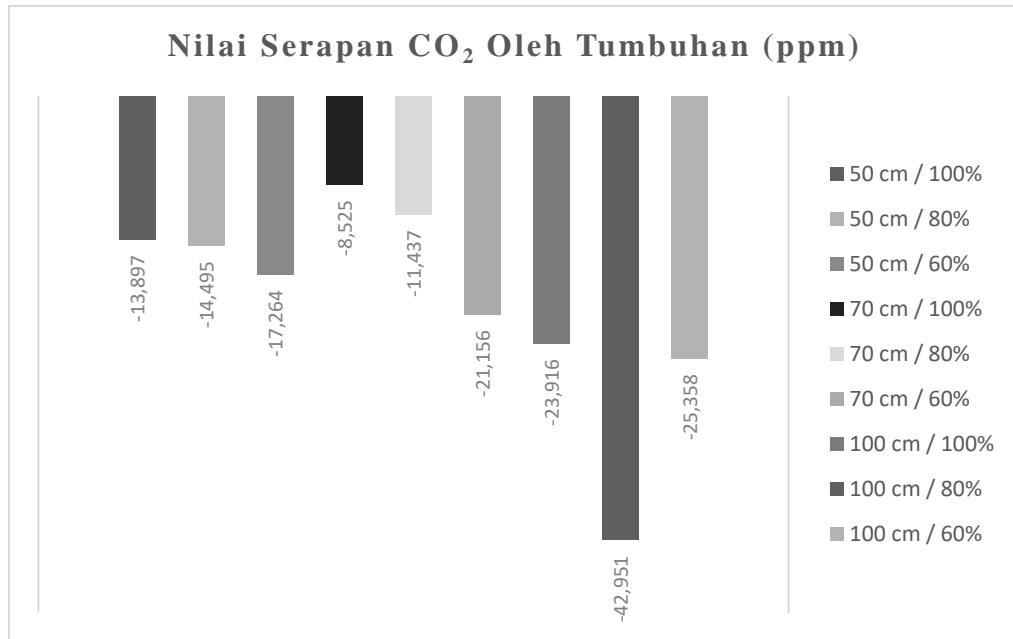
menunjukkan adanya perubahan konsentrasi CO₂ walaupun tidak terdapat tumbuhan yang dapat mereduksi CO₂ pada siang hari dan menghasilkan CO₂ pada malam hari. CO₂ di atmosfer disintesis oleh mikroba kemoautotrof menjadi bahan organik di tanah (Gougoulis *et al.*, 2014). Berikut ini merupakan hasil perhitungan serapan CO₂ oleh berbagai tinggi tumbuhan dan kelembaban tanah.

Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Nilai KCO₂

Variasi Tinggi Tumbuhan (cm)	Variasi Kelembaban Tanah (%)	CO ₂ Total (ppm)	CO ₂ Tumbuhan (ppm)
50	100%	-288,923	-13,897
	80%	-289,521	-14,495
	60%	-292,290	-17,264
70	100%	-283,551	-8,525
	80%	-286,463	-11,437
	60%	-296,182	-21,156
100	100%	-298,942	-23,916
	80%	-317,977	-42,951
	60%	-300,384	-25,358
Blanko		-275,026	

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan **Tabel 4. 3** di atas, dapat diketahui bahwa serapan CO₂ oleh tumbuhan secara umum yang terbesar adalah tanaman dengan kelembaban 60%. Namun, pada tumbuhan dengan tinggi 100 cm kelembaban yang efektif untuk tumbuhan berfotosintesis dan menyerap CO₂ adalah sebesar 80%. Menurut Safira (2018), kelembaban tanah sangat berpengaruh terhadap proses sintesis dimana kelebihan kelembaban tanah dapat menyebabkan kondisi tanah terlalu asam dan kekurangan kelembaban tanah menyebabkan kondisi yang terlalu basa bagi tanah. Hal ini menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu utamanya pada proses fotosintesis pada tumbuhan. **Tabel 4. 3** juga menunjukkan serapan CO₂ pada tanaman dengan tinggi 100 cm lebih besar dibandingkan tanaman dengan tinggi yang lebih rendah. Menurut Pane, *et al.* (2016), tinggi dan diameter tanaman merupakan dampak yang dipengaruhi serapan CO₂. Semakin tinggi dan lebar diameter tumbuhan, maka serapan terhadap CO₂ juga akan semakin besar. Perbedaan nilai kumulatif konsentrasi CO₂ ditunjukkan pada **Gambar 4. 9** berikut ini.



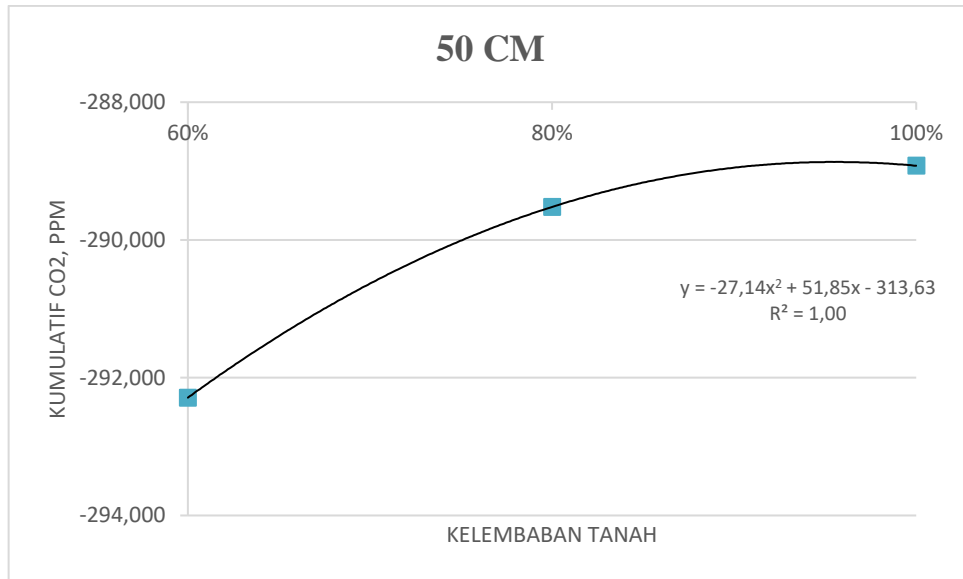
Gambar 4. 10 Grafik Penurunan Konsentrasi CO₂ pada Sampel Tumbuhan Tabebuaya Pink

Nilai serapan CO₂ oleh tumbuhan Tabebuaya *Pink* menunjukkan hasil yang berkisar antara -8 ppm hingga -42 ppm seperti pada **Gambar 4. 10**. Pada tumbuhan dengan tinggi 50 cm dan 70 cm, peningkatan kelembaban tanah menunjukkan serapan konsentrasi CO₂ yang semakin menurun. Hal ini menunjukkan tanah dengan kelembaban yang berlebihan justru dapat menurunkan efektifitas fotosintesis oleh tumbuhan dan mengakibatkan gas CO₂ yang diserap lebih sedikit. Tumbuhan Tabebuaya *Pink* dengan tinggi 100 cm memang menunjukkan hasil penurunan konsentrasi CO₂ yang lebih besar daripada tumbuhan Tabebuaya *Pik* dengan tinggi 50 cm dan 70 cm. Namun, peningkatan kelembaban tanah memberikan hasil penurunan konsentrasi CO₂ yang lebih besar yaitu pada kelembaban 80%. Sedangkan, peningkatan kelembaban tanah hingga 100% menunjukkan nilai serapan konsentrasi CO₂ yang lebih rendah daripada nilai serapan konsentrasi CO₂ pada tumbuhan Tabebuaya *Pink* dengan kelembaban tanah 60%. Dalam hal ini, perlu dibahas lebih lanjut mengenai hubungan kelembaban tanah terhadap konsentrasi CO₂ pada pembahasan selanjutnya.

Peningkatan konsentrasi CO₂ secara umum, nilai konsentrasi CO₂ tersebut diplotkan pada grafik terhadap variabel. Melalui grafik regresi polinomial dapat diketahui perubahan konsentrasi CO₂ pada setiap kenaikan kelembaban tanah. Penggunaan grafik regresi polinomial disebabkan oleh peningkatan kelembaban tanah tidak selalu diikuti dengan peningkatan kumulatif CO₂. Menurut penelitian yang dilakukan Amaru dkk. (2013), peningkatan kelembaban tanah hingga titik tertentu akan menyebabkan tanah menjadi jenuh air dan menyebabkan tumbuhan tidak dapat melakukan respirasi dengan optimum.

Penentuan grafik regresi polinomial dilakukan dengan bantuan aplikasi Microsoft Excel sehingga diperoleh grafik yang membandingkan nilai konsentrasi CO₂ terhadap kelembaban tanah sebagai berikut.

Gambar 4. 11 berikut ini merupakan grafik yang merepresentasikan hubungan antara nilai konsentrasi CO₂ dengan kelembaban tanah pada tumbuhan Tabebuaya *Pink* dengan Tinggi 50 cm. Pada grafik tersebut diperoleh persamaan regresi sebagai berikut.



Gambar 4. 11 Grafik Kumulatif CO₂ pada Tinggi Tumbuhan 50 cm

$$y = -27,14x^2 + 51,85x - 313,63$$

$$R^2 = 1,00$$

Menurut Uyun dkk. (2019) regresi polinomial adalah regresi linier yang dibentuk dengan menjumlahkan pengaruh masing-masing variabel prediktor (X) yang dipangkatkan sampai orde ke-n. Secara umum, model regresi polinomial dapat dinyatakan pada persamaan berikut ini:

$$y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + \dots + b_nx^n + \varepsilon \dots \dots \dots (4. 3)$$

Persamaan 4. 3 di atas menyatakan:

- y = variabel terikat (dependen/dipengaruhi)
- b₀ = *intercept* (titik potong antara garis dengan sumbu Y)
- b₁, b₂, ..., b_n = koefisien regresi
- x = variabel bebas (independen/mempengaruhi)
- E = faktor pengganggu yang tidak dapat dijelaskan oleh persamaan regresi

Berdasarkan **Persamaan 4. 3**, persamaan regresi polinomial dengan bentuk $Y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ yang diperoleh pada **Gambar 4. 11** menunjukkan:

1. Persamaan y merupakan fungsi dari x, sehingga apabila fungsi x adalah kelembaban tanah dan y adalah konsentrasi CO₂, maka nilai konsentrasi CO₂ bergantung pada kelembaban tanah.
2. Persamaan ini menunjukkan koefisien regresi untuk x (koefisien efek linier) sebesar 51,85 dan koefisien regresi untuk x² (koefisien efek kuadratik) sebesar -27,14.
3. R² atau Koefisien determinasi merupakan alat ukur kemampuan sebuah model dalam menggambarkan korelasi antara variabel bebas dengan variabel terikat. Penelitian ini menggunakan variabel bebas yaitu kelembaban tanah sedangkan variabel terikat adalah nilai konsentrasi CO₂. Semakin kecil nilai R² hingga mendekati 0 bermakna variasi variabel bebas semakin terbatas. Sebaliknya, nilai R² yang semakin mendekati 1 menunjukkan model yang digambarkan untuk variabel terikat semakin tepat. Apabila kelembaban tanah dan nilai konsentrasi CO₂ memiliki nilai korelasi sebesar 1 dapat diartikan model regresi kelembaban tanah terhadap konsentrasi CO₂ pada **Gambar 4. 11** tepat untuk menggambarkan kondisi riil.

Berdasarkan grafik yang telah diperoleh pada **Gambar 4. 11** persamaan ini dapat digunakan untuk memperkirakan nilai kumulatif konsentrasi CO₂ pada kelembaban tanah antara 60% sampai dengan 100%. Apabila terdapat tumbuhan *Tabebuaya Pink* dengan ukuran 50 cm dan kelembaban tanah sebesar 70%, maka nilai serapan kumulatif konsentrasi CO₂ sebagai berikut:

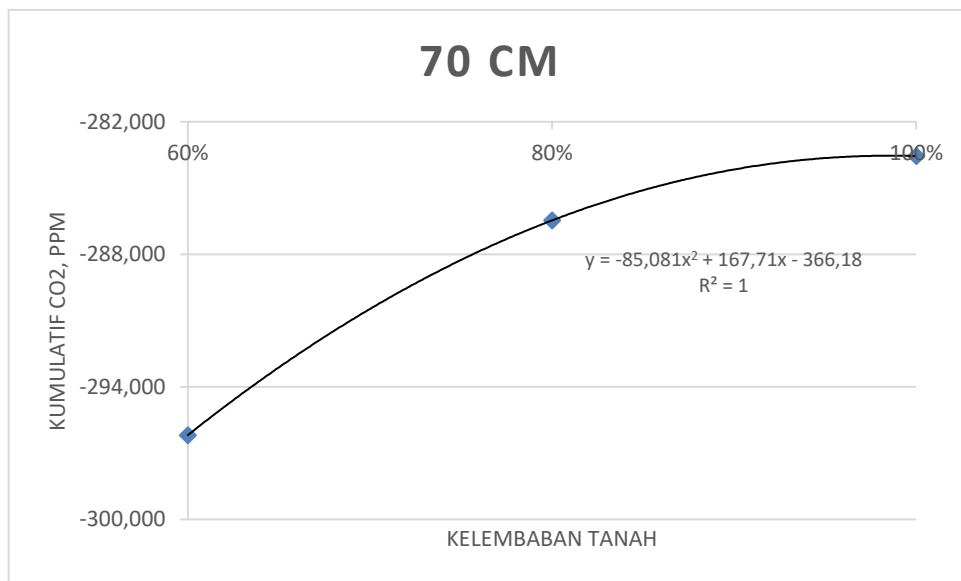
$$x_i = 70\%$$

Untuk persamaan $Y = -27,14x^2 + 51,85x - 313,63$, diperoleh nilai kumulatif konsentrasi CO₂ untuk tumbuhan *Tabebuaya Pink* 50 cm dengan kelembaban tanah 70% adalah sebesar -290,634 ppm. Nilai tersebut dapat diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut:

$$y = -27,14(70\%)^2 + 51,85(70\%) - 313,63$$

$$y = -290,634 \text{ ppm}$$

4. Berdasarkan grafik pada **Gambar 4. 11** terlihat bahwa nilai kumulatif CO₂ semakin meningkat hingga dicapai kelembaban tanah sebesar 100%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai serapan CO₂ semakin menurun hingga pada kelembaban 100%. Penggunaan kelembaban tanah yang efektif untuk tumbuhan *Tabebuaya Pink* adalah sebesar 60%. Penggunaan kelembaban tanah di atas 60% pada tumbuhan *Tabebuaya Pink* 50 cm tidak dapat memaksimalkan aktivitas fotosintesis *Tabebuaya Pink* dalam menyerap CO₂.



Gambar 4. 12 Grafik Kumulatif CO₂ pada Tinggi Tumbuhan 70 cm

Gambar 4. 12 di atas merupakan grafik yang merepresentasikan hubungan antara nilai konsentrasi CO₂ dengan kelembaban tanah pada tumbuhan *Tabebuaya Pink* dengan Tinggi 70 cm. Pada grafik tersebut diperoleh persamaan regresi sebagai berikut.

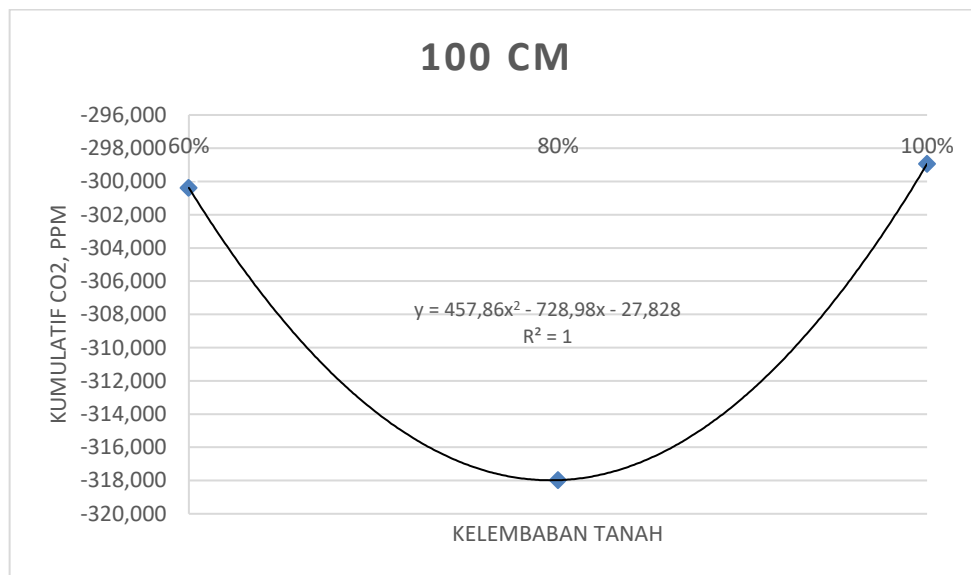
$$y = -85,081x^2 + 167,71x - 366,18$$

$$R^2 = 1,00$$

Berdasarkan **Persamaan 4. 3**, persamaan regresi polinomial dengan bentuk $Y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ yang diperoleh pada **Gambar 4. 12** menunjukkan:

1. Persamaan y merupakan fungsi dari x , sehingga apabila fungsi x adalah kelembaban tanah dan y adalah konsentrasi CO₂, maka nilai konsentrasi CO₂ bergantung pada kelembaban tanah.

2. Persamaan ini menunjukkan koefisien regresi untuk x (koefisien efek linier) sebesar 167,71 dan koefisien regresi untuk x^2 (koefisien efek kuadratik) sebesar -85,081.
3. R^2 atau Koefisien determinasi merupakan alat ukur kemampuan sebuah model dalam menggambarkan korelasi antara variabel bebas dengan variabel terikat. Penelitian ini menggunakan variabel bebas yaitu kelembaban tanah sedangkan variabel terikat adalah nilai konsentrasi CO_2 . Semakin kecil nilai R^2 hingga mendekati 0 bermakna variasi variabel bebas semakin terbatas. Sebaliknya, nilai R^2 yang semakin mendekati 1 menunjukkan model yang digambarkan untuk variabel terikat semakin tepat. Apabila kelembaban tanah dan nilai konsentrasi CO_2 memiliki nilai korelasi sebesar 1 dapat diartikan model regresi kelembaban tanah terhadap konsentrasi CO_2 pada **Gambar 4. 12** tepat untuk menggambarkan kondisi riil.
4. Berdasarkan grafik pada **Gambar 4. 12** dapat diketahui bahwa nilai serapan CO_2 semakin menurun hingga pada kelembaban 100%. Hal ini menunjukkan penggunaan kelembaban tanah yang efektif untuk tumbuhan *Tabebuaya Pink* adalah sebesar 60%. Penggunaan kelembaban tanah diatas 60% pada tumbuhan *Tabebuaya Pink* 50 cm tidak dapat memaksimalkan aktivitas fotosintesis *Tabebuaya Pink* dalam menyerap CO_2 .



Gambar 4. 13 Grafik Kumulatif CO_2 pada Tinggi Tumbuhan 100 cm

Gambar 4. 13 di atas merupakan grafik yang merepresentasikan hubungan antara nilai konsentrasi CO_2 dengan kelembaban tanah pada tumbuhan *Tabebuaya Pink* dengan Tinggi 100 cm. Pada grafik tersebut diperoleh persamaan regresi sebagai berikut.

$$y = 457,86X^2 - 728,98x - 27,828$$

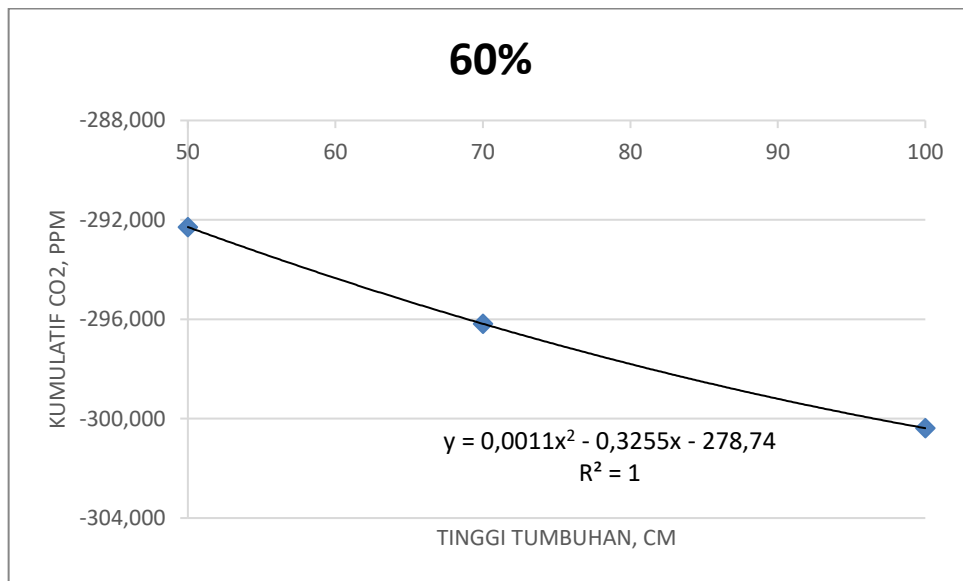
$$R^2 = 1,00$$

Berdasarkan **Persamaan 4. 3**, persamaan regresi polinomial dengan bentuk $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ yang diperoleh pada **Gambar 4. 13** menunjukkan:

1. Persamaan y merupakan fungsi dari x, sehingga apabila fungsi x adalah kelembaban tanah dan y adalah konsentrasi CO_2 , maka nilai konsentrasi CO_2 bergantung pada kelembaban tanah.
2. Persamaan ini menunjukkan koefisien regresi untuk x (koefisien efek linier) sebesar -728,98 dan koefisien regresi untuk x^2 (koefisien efek kuadratik) sebesar 457,86.
3. R^2 atau Koefisien determinasi merupakan alat ukur kemampuan sebuah model dalam menggambarkan korelasi antara variabel bebas dengan variabel terikat. Penelitian ini

menggunakan variabel bebas yaitu kelembaban tanah sedangkan variabel terikat adalah nilai konsentrasi CO₂. Semakin kecil nilai R² hingga mendekati 0 bermakna variasi variabel bebas semakin terbatas. Sebaliknya, nilai R² yang semakin mendekati 1 menunjukkan model yang digambarkan untuk variabel terikat semakin tepat. Apabila kelembaban tanah dan nilai konsentrasi CO₂ memiliki nilai korelasi sebesar 1 dapat diartikan model regresi kelembaban tanah terhadap konsentrasi CO₂ pada **Gambar 4. 13** tepat untuk menggambarkan kondisi riil.

4. Berdasarkan grafik pada **Gambar 4. 13** dapat diketahui bahwa nilai serapan CO₂ akan semakin meningkat hingga kelembaban tanah 100%. Penggunaan kelembaban tanah melebihi 80% pada tumbuhan *Tabebuaya Pink* 100 cm tidak dapat memaksimalkan aktivitas fotosintesis *Tabebuaya Pink* dalam menyerap CO₂.



Gambar 4. 14 Grafik Kumulatif CO₂ pada Kelembaban Tanaman 60%

Gambar 4. 14 di atas merupakan grafik yang merepresentasikan hubungan antara nilai konsentrasi CO₂ dengan tinggi tumbuhan pada tumbuhan *Tabebuaya Pink* dengan kelembaban tanah 60%. Pada grafik tersebut diperoleh persamaan regresi sebagai berikut.

$$y = 0,0011x^2 - 0,325x - 278,74$$

$$R^2 = 1,00$$

Berdasarkan **Persamaan 4. 3**, persamaan regresi polinomial dengan bentuk $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ yang diperoleh pada **Gambar 4. 14** menunjukkan:

1. Persamaan y merupakan fungsi dari x, sehingga apabila fungsi x adalah tinggi tumbuhan dan y adalah konsentrasi CO₂, maka nilai konsentrasi CO₂ bergantung pada tinggi tumbuhan.
2. Persamaan ini menunjukkan koefisien regresi untuk x (koefisien efek linier) sebesar – 0,325 dan koefisien regresi untuk x² (koefisien efek kuadratik) sebesar 0,0011.
3. R² atau Koefisien determinasi merupakan alat ukur kemampuan sebuah model dalam menggambarkan korelasi antara variabel bebas dengan variabel terikat. Penelitian ini menggunakan variabel bebas yaitu kelembaban tanah sedangkan variabel terikat adalah nilai konsentrasi CO₂. Semakin kecil nilai R² hingga mendekati 0 bermakna variasi variabel bebas semakin terbatas. Sebaliknya, nilai R² yang semakin mendekati 1 menunjukkan model yang digambarkan untuk variabel terikat semakin tepat. Apabila kelembaban tanah

dan nilai konsentrasi CO₂ memiliki nilai korelasi sebesar 1 dapat diartikan model regresi kelembaban tanah terhadap konsentrasi CO₂ pada **Gambar 4. 14** tepat untuk menggambarkan kondisi riil.

- Persamaan yang telah diperoleh dapat digunakan untuk memperkirakan nilai kumulatif konsentrasi CO₂ pada tinggi tumbuhan antara 50 cm sampai dengan 100 cm. Apabila digunakan tumbuhan *Tabebuaya Pink* pada kelembaban tanah 60% dan tinggi tumbuhan sebesar 80 cm, maka nilai serapan kumulatif konsentrasi CO₂ sebagai berikut:

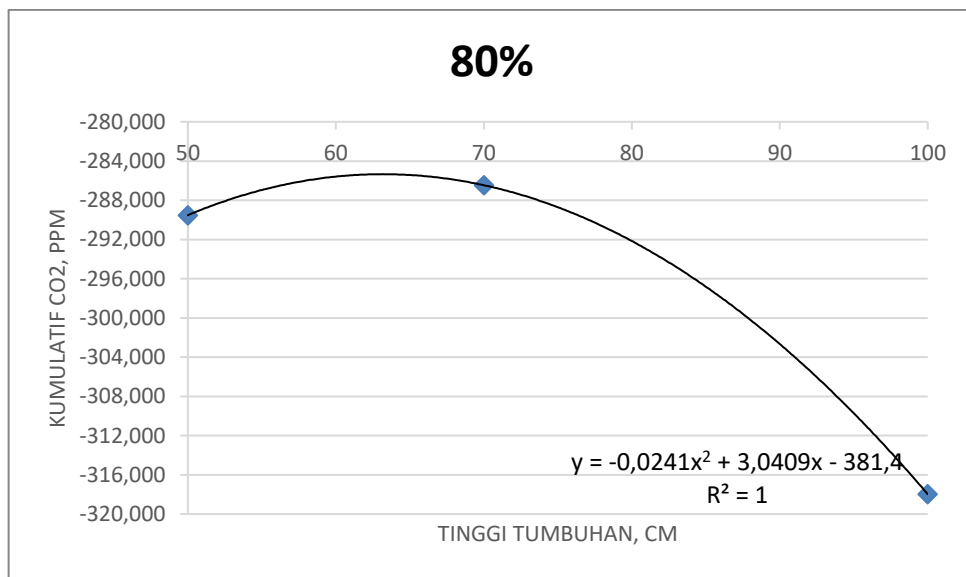
$$x_i = 80 \text{ cm}$$

Untuk persamaan $y = 0,0011x^2 - 0,325x - 278,74$, diperoleh nilai kumulatif konsentrasi CO₂ untuk tumbuhan *Tabebuaya Pink* 70 cm dengan kelembaban tanah 60% adalah sebesar -297,7 ppm. Nilai tersebut dapat diperoleh dengan perhitungan sebagai berikut:

$$y = 0,0011(80)^2 - 0,325(80) - 278,74$$

$$y = -297,7 \text{ ppm}$$

- Berdasarkan grafik pada **Gambar 4. 13** dapat diketahui bahwa semakin besar tinggi tumbuhan maka nilai serapan CO₂ akan semakin meningkat pada kelembaban tanah 60%. Penggunaan kelembaban tanah sebesar 60% pada tumbuhan *Tabebuaya Pink* memaksimalkan dapat aktivitas fotosintesis *Tabebuaya Pink* dalam menyerap CO₂.



Gambar 4. 15 Grafik Kumulatif CO₂ pada Kelembaban Tanaman 80%

Gambar 4. 15 di atas merupakan grafik yang merepresentasikan hubungan antara nilai konsentrasi CO₂ dengan tinggi tumbuhan pada tumbuhan *Tabebuaya Pink* dengan kelembaban tanah 80%. Pada grafik tersebut diperoleh persamaan regresi sebagai berikut.

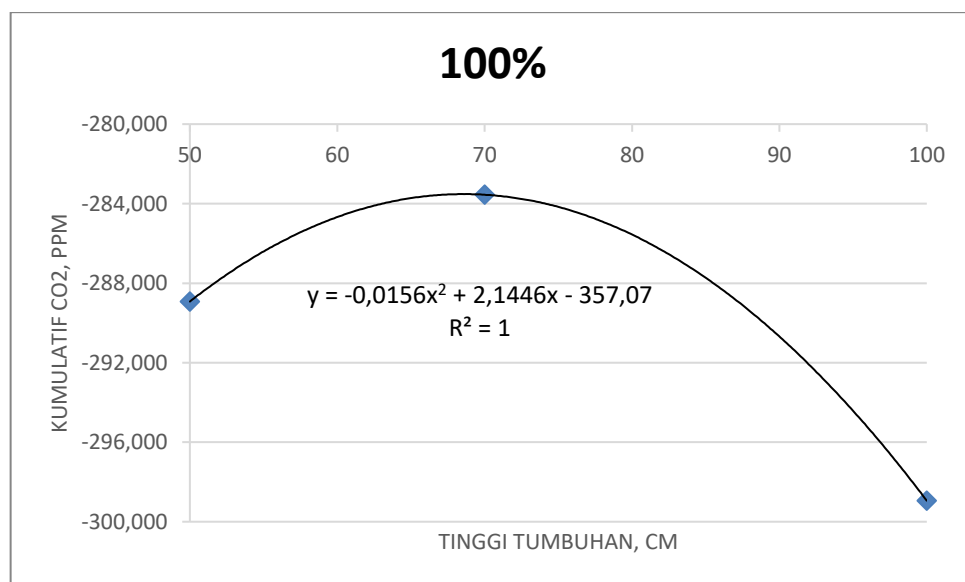
$$y = -0,0241x^2 + 3,0409x - 381,4$$

$$R^2 = 1,00$$

Berdasarkan **Persamaan 4. 3**, persamaan regresi polinomial dengan bentuk $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ yang diperoleh pada **Gambar 4. 15** menunjukkan:

- Persamaan y merupakan fungsi dari x , sehingga apabila fungsi x adalah tinggi tumbuhan dan y adalah konsentrasi CO₂, maka nilai konsentrasi CO₂ bergantung pada tinggi tumbuhan.

- Persamaan ini menunjukkan koefisien regresi untuk x (koefisien efek linier) 3,0409 dan koefisien regresi untuk x^2 (koefisien efek kuadratik) sebesar -0,0241.
- R^2 atau Koefisien determinasi merupakan alat ukur kemampuan sebuah model dalam menggambarkan korelasi antara variabel bebas dengan variabel terikat. Penelitian ini menggunakan variabel bebas yaitu tinggi tumbuhan sedangkan variabel terikat adalah nilai konsentrasi CO_2 . Semakin kecil nilai R^2 hingga mendekati 0 bermakna variasi variabel bebas semakin terbatas. Sebaliknya, nilai R^2 yang semakin mendekati 1 menunjukkan model yang digambarkan untuk variabel terikat semakin tepat. Apabila tinggi tumbuhan dan nilai konsentrasi CO_2 memiliki nilai korelasi sebesar 1 dapat diartikan model regresi kelembaban tanah terhadap konsentrasi CO_2 pada **Gambar 4. 15** tepat untuk menggambarkan kondisi riil.
- Berdasarkan grafik pada **Gambar 4. 15** dapat diketahui bahwa peningkatan tinggi tumbuhan memberikan pengaruh terhadap nilai serapan CO_2 yang semakin menurun hingga titik tinggi tumbuhan 70 cm pada kelembaban tanah 80%. Selanjutnya peningkatan tinggi tumbuhan hingga 100 cm maka nilai kumulatif konsentrasi CO_2 akan semakin meningkat. Hal ini menunjukkan penggunaan kelembaban tanah sebesar 80% pada tumbuhan *Tabebuaya Pink* dapat memaksimalkan aktivitas fotosintesis dalam menyerap CO_2 pada tinggi yang melebihi 70 cm.



Gambar 4. 16 Grafik Kumulatif CO_2 pada Kelembaban Tanaman 100%

Gambar 4. 16 di atas merupakan grafik yang merepresentasikan hubungan antara nilai konsentrasi CO_2 dengan tinggi tumbuhan pada tumbuhan *Tabebuaya Pink* dengan kelembaban tanah 100%. Pada grafik tersebut diperoleh persamaan regresi sebagai berikut.

$$y = -0,0156x^2 + 2,1446x - 357,07$$

$$R^2 = 1,00$$

Berdasarkan **Persamaan 4. 3**, persamaan regresi polinomial dengan bentuk $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$ yang diperoleh pada **Gambar 4. 16** menunjukkan:

- Persamaan y merupakan fungsi dari x , sehingga apabila fungsi x adalah tinggi tumbuhan dan y adalah konsentrasi CO_2 , maka nilai konsentrasi CO_2 bergantung pada tinggi tumbuhan.

2. Persamaan ini menunjukkan koefisien regresi untuk x (koefisien efek linier) sebesar 2,0052 dan koefisien regresi untuk x^2 (koefisien efek kuadrat) sebesar -0,0154.
3. R^2 atau Koefisien determinasi merupakan alat ukur kemampuan sebuah model dalam menggambarkan korelasi antara variabel bebas dengan variabel terikat. Penelitian ini menggunakan variabel bebas yaitu tinggi tumbuhan sedangkan variabel terikat adalah nilai konsentrasi CO₂. Semakin kecil nilai R^2 hingga mendekati 0 bermakna variasi variabel bebas semakin terbatas. Sebaliknya, nilai R^2 yang semakin mendekati 1 menunjukkan model yang digambarkan untuk variabel terikat semakin tepat. Apabila tinggi tumbuhan dan nilai konsentrasi CO₂ memiliki nilai korelasi sebesar 1 dapat diartikan model regresi kelembaban tanah terhadap konsentrasi CO₂ pada **Gambar 4. 16** tepat untuk menggambarkan kondisi riil.
4. Berdasarkan grafik pada **Gambar 4. 16** dapat diketahui bahwa peningkatan tinggi tumbuhan memberikan nilai serapan CO₂ yang semakin menurun hingga titik tinggi tumbuhan 70 cm pada kelembaban tanah 100%. Setelah mencapai tinggi 70 cm, peningkatan tinggi tumbuhan hingga 100 cm memberikan nilai kumulatif konsentrasi CO₂ yang semakin meningkat. Hal ini menunjukkan penggunaan kelembaban tanah sebesar 80% pada tumbuhan *Tabebuia Pink* dalam melaksanakan aktivitas fotosintesis dan menyerap CO₂ dapat dimaksimalkan dengan tinggi tumbuhan *Tabebuia Pink* yang melebihi 70 cm.

4.6 Uji Korelasi dan Regresi

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui keeratan hubungan antara 2 variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel yang dapat diuji korelasinya adalah variabel yang bersifat kuantitatif. Uji korelasi dan regresi dilakukan dengan variabel terikat adalah kelembaban tanah dan variabel bebas adalah konsentrasi CO₂ serta uji korelasi untuk variabel terikat tinggi tumbuhan dan variabel bebas KCO₂. Melalui uji korelasi akan didapatkan nilai koefisien korelasi yang selanjutnya akan dibandingkan dengan r tabel statistika. Berikut ini merupakan hasil uji korelasi antara kelembaban tanah dengan konsentrasi CO₂.

Tabel 4. 4 Uji Korelasi Kelembaban Tanah terhadap KCO₂

	Variasi Kelembaban (%)	KCO ₂ (ppm)
Variasi Kelembaban (%)	1	
KCO ₂ (ppm)	-0,344998511	1

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan analisa korelasi yang telah dilakukan pada kelembaban tanah terhadap konsentrasi CO₂ dengan jumlah sampel (n) 9, menghasilkan koefisien korelasi atau r hitung sebesar -0,345. Koefisien tersebut akan dibandingkan dengan koefisien pada r tabel statistik untuk mengetahui nilai korelasi tersebut signifikan (berpengaruh) atau tidak. Dengan tingkat signifikansi sebesar 10% ($\alpha=0,1$), derajat bebas (df) 2 sehingga df adalah $9 - 2 = 7$, diperoleh nilai r tabel sebesar 0,5822. Selanjutnya r hitung dibandingkan dengan r tabel dimana apabila r hitung > r tabel maka korelasi antara 2 variabel bersifat signifikan. Korelasi antara kelembaban tanah dengan konsentrasi CO₂ diperoleh $0,345 < 0,5822$, perbandingan tersebut menunjukkan kelembaban tanah tidak memiliki pengaruh atau hubungan terhadap konsentrasi CO₂. Hal ini dapat terjadi karena pengujian kelembaban dilakukan terhadap tanaman dengan tinggi yang berbeda.

Selanjutnya dilakukan analisis regresi. Analisis regresi berfungsi untuk menunjukkan seberapa jauh hubungan atau pengaruh antara variabel terikat dan variabel bebas yang

sebelumnya telah dianalisis dengan uji korelasi. Berikut ini merupakan hasil uji regresi kelembaban tanah terhadap konsentrasi CO₂.

Tabel 4. 5 Uji Regresi Kelembaban Tanah terhadap KCO₂

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,170076583
R Square	0,028926044
Adjusted R Square	-0,132919615
Standard Error	11,46158138
Observations	8

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4. 6 Uji Signifikansi Kelembaban Tanah terhadap KCO₂

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	23,4788635	23,4788635	0,178726103	0,687202596
Residual	6	788,2070866	131,3678478		
Total	7	811,6859501			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	-29,14179062	20,51952227	-1,420198299	0,205363708
KCO₂	10,97289516	25,95537075	0,422760101	0,687202596

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh nilai t_{hitung} untuk regresi antara kelembaban tanah dengan konsentrasi CO₂ sebesar 0,423. Dengan menggunakan tingkat signifikansi sebesar 10% ($\alpha=0,1$), $df = 9 - 1 = 8$, diperoleh nilai t hitung adalah sebesar 1,85955. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara t hitung dengan t tabel yang telah diperoleh untuk mengetahui seberapa jauh hubungan antara kelembaban tanah dengan konsentrasi CO₂. Apabila t hitung $>$ t tabel maka diperoleh kelembaban tanah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap konsentrasi CO₂. Perhitungan tersebut menunjukkan $0,423 < 1,85955$ atau dapat dinyatakan bahwa t hitung $<$ t tabel. Hal ini berarti kelembaban tanah tidak berpengaruh atau tidak memiliki hubungan yang signifikan terhadap konsentrasi CO₂. Hal ini dapat disebabkan oleh pengujian kelembaban tanah pada tanaman yang tidak serupa secara fisik dan kemampuan serapan sehingga tidak didapatkan korelasi yang signifikan untuk kelembaban tanah dan nilai konsentrasi CO₂. Selain itu, kemampuan serapan juga dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan yang lain seperti suhu, intensitas cahaya dan kecepatan angin.

Tabel 4. 7 Uji Korelasi Tinggi Tumbuhan terhadap KCO₂

	<i>Variasi Tinggi (cm)</i>	<i>KCO₂ (ppm)</i>
Variasi Tinggi (cm)	1	
KCO₂ (ppm)	-0,79536799	1

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan analisa korelasi yang telah dilakukan pada kelembaban tanah terhadap konsentrasi CO₂ dengan jumlah sampel (n) 9, menghasilkan koefisien korelasi sebesar 0,795. Koefisien tersebut akan dibandingkan dengan koefisien pada r tabel statistik untuk mengetahui nilai korelasi tersebut signifikan (berpengaruh) atau tidak. Dengan tingkat signifikansi sebesar

10% ($\alpha=0,1$), derajat bebas (df) 2 sehingga df adalah $9 - 2 = 7$, diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,5822. Selanjutnya r hitung dibandingkan dengan r tabel dimana apabila r hitung > r tabel maka korelasi antara 2 variabel bersifat signifikan. Perbandingan r hitung dan r tabel menunjukkan bahwa $0,795 > 0,5822$ yang berarti r hitung > r tabel. Hal ini berarti tinggi tumbuhan memiliki pengaruh atau hubungan terhadap konsentrasi CO₂, yaitu sebesar 79%.

Tabel 4. 8 Uji Regresi Tinggi Tumbuhan terhadap KCO₂

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,68368345
R Square	0,467423059
Adjusted R Square	0,378660236
Standard Error	8,488082037
Observations	8

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4. 9 Uji Signifikansi Tinggi Tumbuhan terhadap KCO₂

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	379,40073	379,40073	5,265977819	0,061540002
Residual	6	432,28522	72,04753667		
Total	7	811,6859501			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	5,668749291	11,84998151	0,478376214	0,649314568
KCO₂	-0,345003884	0,150343436	-2,294771845	0,061540002

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada **Tabel 4. 9**, diperoleh nilai t_{hitung} untuk regresi antara kelembaban tanah dengan konsentrasi CO₂ sebesar -2,295. Tanda negatif menunjukkan hubungan yang berlawanan antara kedua variabel. Dengan menggunakan tingkat signifikansi sebesar 10% ($\alpha=0,1$), $df = 9 - 1 = 8$, diperoleh nilai t hitung adalah sebesar 1,85955. Selanjutnya untuk menentukan seberapa jauh hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas dilakukan perbandingan antara t hitung dengan t tabel yang telah diperoleh. Apabila t hitung > t tabel maka diperoleh tinggi tumbuhan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap konsentrasi CO₂. Perhitungan tersebut menunjukkan $2,295 > 1,85955$ atau dapat dinyatakan bahwa t hitung > t tabel. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tinggi tumbuhan memiliki pengaruh atau hubungan yang signifikan konsentrasi CO₂, yaitu sebesar 47%. Hal ini menunjukkan bahwa tinggi tumbuhan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan serapan CO₂ oleh tumbuhan. Semakin tinggi tumbuhan yang digunakan sebagai agen penyerap CO₂ maka CO₂ yang dapat diserap juga akan semakin meningkat. Hal ini dapat disebabkan oleh diameter batang yang lebih besar pada tumbuhan yang lebih tinggi sehingga kemampuan menyimpan karbon dari hasil fotosintesis lebih besar. Selain itu, pada tumbuhan yang lebih tinggi juga diikuti dengan jumlah dan lebar daun lebih besar yang mempengaruhi aktivitas fotosintesis (Superales, 2016 dalam Pane, *et al.*, 2016). Menurut Hidayati (2013), semakin besar kandungan klorofil dan *stomatal conductance* maka aktivitas fotosintesis juga semakin meningkat hingga titik maksimum.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai serapan karbon dioksida (konsentrasi CO₂) pada tumbuhan *Tabebuia rosea* dengan tinggi 50 cm dengan kelembaban tanah 60% adalah sebesar -17,27 ppm, dengan kelembaban tanah 80% sebesar -14,5 ppm dan dengan kelembaban tanah 100% adalah sebesar -13,9 ppm. Pada tumbuhan dengan tinggi 70 cm nilai serapan karbon dioksida (konsentrasi CO₂) dengan kelembaban tanah 60% adalah -21,16 ppm, kelembaban tanah 80% adalah -11,44 ppm dan pada kelembaban 100% adalah -8,53 ppm. Nilai serapan karbon dioksida (konsentrasi CO₂) pada tanaman dengan tinggi 100 cm pada kelembaban tanah 60% adalah -25,36 ppm, pada kelembaban tanah 80% adalah -42,95 ppm dan pada kelembaban 100% adalah -23,92 ppm.
2. Kelembaban tanah yang optimum untuk menyerap CO₂ adalah 60%. Hal ini sesuai dengan karakteristik tumbuhan yang dapat bertahan hidup di iklim tropis.
3. Penelitian ini menunjukkan peningkatan tinggi tumbuhan memberikan pengaruh terhadap penyerapan CO₂ yang lebih besar. Hal ini berkaitan dengan kondisi fisik tanaman yang memiliki lebih banyak daun serta diameter dan tinggi batang lebih besar untuk melakukan fotosintesis serta menyerap dan menyimpan sisa karbon.

5.2 Saran

Penelitian ini belum mempertimbangkan berbagai faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap proses fotosintesis dan serapan CO₂. Untuk mendukung kajian ini diperlukan adanya penelitian dan kajian lain yang lebih mempertibangkan pengaruh faktor lingkungan yang mempengaruhi jalannya fotosintesis yaitu suhu, kecepatan angin, dan intensitas cahaya. Selain itu, untuk mendukung penelitian ini dapat dilakukan kajian lebih mendalam terhadap kelembaban tanah yang sesuai beserta jenis tanah yang digunakan agar dapat memaksimalkan serapan emisi CO₂ oleh tumbuhan *Tabebuia Pink (Tabebuia rosea)* ini.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Afdal. (2007). Siklus karbon dan karbon dioksida di atmosfer dan samudera. *Jurnal Oseana*, 32(2), 29-41. <http://lipi.go.id/publikasi/siklus-karbon-dan-karbon-dioksida-di-atmosfer-dan-samudera/1879>
- Ahmad, Aisyah. (2017). Studi reduksi PM2,5 udara ambien oleh ruang terbuka hijau di kawasan industri pt petrokimia gresik. Surabaya: Departemen Teknik Lingkungan ITS. <https://repository.its.ac.id/42669/7/3313100078-Undergraduate-Theses.pdf>
- Amaru, K., Suryadi, E., Bafdal, N., & Asih, F. P. (2013). Kajian kelembaban tanah dan kebutuhan air beberapa varietas hibrida dr unpad. *Jurnal Keteknikan*, Vol. 1(1). <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep/article/view/9647>
- Ali, S. (2012). Kompensasi produksi co2 dari pembangunan infrastruktur dengan serapan co2 oleh vegetasi. *Geomedia*, 10
- Araujo, R. G. (2016). Tracing environmental variability in the changing arctic ocean with optical measurements of dissolved organic matter. Bremen: Universitas Bremen. [10.13140/RG.2.2.16968.32001](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16968.32001)
- Astuti, I. A. D., & Firdaus, T. (2017). Analisis kandungan co2 dengan sensor dan berbasis logger pro di daerah yogyakarta. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah*, 1(1), 5-8.
- Bertan, C. V., Dundu, A. K. T., & Mandagi, J. M. (2016). Pengaruh pendayagunaan sumber daya manusia (tenaga kerja) terhadap hasil pekerjaan (studi kasus perumahan taman mapanget raya(tamara)). *Jurnal Sipil Statistik*, 4(1), 13-20. ISSN: 2337-6732
- Dahlan, EN. (2007). Hutan kota untuk peningkatan kualitas lingkungan. APHI. Jakarta.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya. (2017). Laporan kajian daya dukung lingkungan hidup taman kota di surabaya. Surabaya: DLH Kota Surabaya.
- Fitri, Y. & Retnawaty, S. F. (2015). Prediksi konsentrasi co2 pada cerobong asap dari rencana pembangunan pembangkit listrik tenaga mesin dan gas (pltmg) duri. *Jurnal Ilmu Fisika*, 7(2), 69-77. <https://doi.org/10.25077/jif.7.2.69-77.2015>
- Frankie, G. W., Vinson, S. B., Rizzardi, M. A., Griswold, T. L., Coville, R. E., Grayum, M. H., Martinez, L. E. S., Foltz-Sweat, J., & Pawelek. J. C. (2013). Relationships of bees to host ornamental and weedy flowers in urban northwest guanacaste province, costa rica. *Journal of The Kansas Entomological Society*, 86(4), 325-351. [10.2317/JKES121222.1](https://doi.org/10.2317/JKES121222.1)
- Gougoulias, C., Clark, J.M., & Shaw, L.J. (2014). The role of soil microbes in the global carbon cycle: tracking the below-ground microbial processing of plant-derived carbon for manipulating carbon dynamics in agricultural systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 2362 - 2371. [10.1002/jsfa.6577](https://doi.org/10.1002/jsfa.6577)
- Hakim R. (2012). Komponen perancangan arsitektur lansekap, prinsip unsur dan aplikasi desain. Bumi Aksara Jakarta. ISBN: 9795268015
- Hart, K. M., Moran, B. W., Allen, C. C. R., Kouloumbus, V., Oppenheimer, S. F., Barron, L., Simpson, A. J., Kulakov, L. A., & Kelleher, B. P. (2021). An approach to the investigation of co2 uptake by soil microorganisms. *Biogeosciences Discussions*, 8(5), 9235-9281. <https://doi.org/10.5194/bgd-8-9235-2011>
- Heriansyah, Ika. (2005). Potensi hutan tanaman industri dalam mensequester karbon: studi kasus di hutan akasia dan pinus. *Inovasi Online*, 17(3)

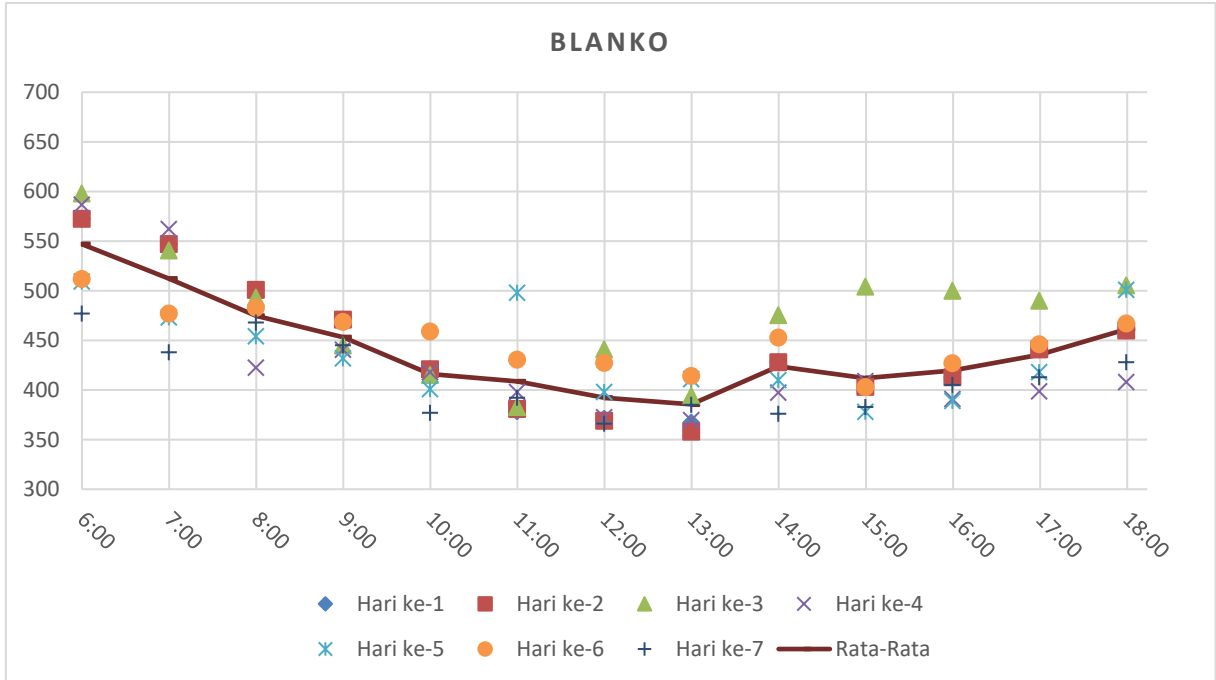
- Herlina, N., Yamika, W. S. D., & Andari, S. Y. (2017). Karakteristik konsentrasi CO₂ dan suhu udara ambien dua taman kota di Malang. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 7(3). <https://doi.org/10.29244/jpsl.7.3.267-274>
- Hidayat, F. (2020). Identifikasi fasilitas dan aktivitas masyarakat di RTH Putri Kacamayang Pekanbaru. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Hidayati, M., Mansur, M., & Juhaeti, T. (2013). Variasi serapan karbondioksida (CO₂) jenis-jenis pohon di “ecopark”, Cibinong dan kaitannya dengan potensi mitigasi gas rumah kaca. *Buletin Kebun Raya*, 16(1). <https://publikasikr.lipi.go.id/index.php/buletin/article/view/95>
- Im, S. W., Yang, W. J., Jang, J. H., & Ha, H. J. (2016). Light polarization dependency existing in the biological photosystem and possible implications for artificial antenna systems. *Photosynthesis Research*, 143(2). [10.1007/s11120-019-00682-1](https://doi.org/10.1007/s11120-019-00682-1)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). *the physical science basis, contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*.
- Izzah, R. I. S. (2018). Studi serapan karbon dioksida (CO₂) udara ambien oleh tumbuhan air menggunakan indikator nilai kumulatif konsentrasi (net-CO₂-con). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Jafar, S. H., Thomas, A., Kalangi, J. I., & Lasut, M. T. (2013). Pengaruh frekuensi pemberian air terhadap pertumbuhan bibit Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil). <https://doi.org/10.35791/cocos.v2i2.1469>
- Kusminingrum, N. (2008). Potensi tumbuhan dalam menyerap CO₂ dan CO untuk mengurangi dampak pemanasan global. *Jurnal Permukiman*, 3(2). [10.31815/jp.2008.3.96-105](https://doi.org/10.31815/jp.2008.3.96-105)
- Labiba, D & Pradoto, W. (2018). Sebaran emisi CO₂ dan implikasinya terhadap penataan ruang area industri di Kabupaten Kendal. *Jurnal Pengembangan Kota*, 6(2), 164. ISSN [2503-0361](https://doi.org/10.25036/0361)
- Lakitan, B. (2007). Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. Cetakan Pertama. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Larson, S. L., Busby, R., Martin, W. A., Medina, V. F., Seman, P., Hiemstra, C. A., Mishra, U. & Larson, T. (2017). Sustainable carbon dioxide sequestration as soil carbon to achieve carbon neutral status for degraded lands. *Engineer Research and Development Center*
- Martono & Komala, N. (2018). Kondisi konsentrasi karbon dioksida di Bukittinggi selama kejadian El Niño 2015. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 3(3). ISSN 2503-4154
- Muchammad, A., Kardena, E., & Rinanti, A. (2013). Pengaruh intensitas cahaya terhadap penyerapan gas karbondioksida oleh mikroalga tropis *Ankistrodesmus* sp. alam fotobioreaktor. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 19(2), 103-116. <https://doi.org/10.5614/jtl.2013.19.2.1>
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2008). Pedoman penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau di kawasan perkotaan. Jakarta: Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen Pekerjaan Umum.
- Pane, M. S., Yoza, D., & Sulaeman, R. (2016). Potensi serapan karbondioksida (CO₂) pada pohon peneduh di Jalan Soekarno Hatta Kota Pekanbaru. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 3(2), 1-8. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERTA/article/view/15373>

- Pertamawati. (2010). Pengaruh Fotosintesis terhadap pertumbuhan tanaman kentan (*solanum tuberosum* L.) dalam lingkungan fotoautotrof secara *invitro*. Jakarta: Pusat TFM -BPP Teknologi.
- Praja, J. P. (2018). Pengaruh arah angin dan jarak dari sumber karbon dioksida (CO₂) terhadap serapan CO₂ oleh ruang terbuka hijau di kawasan pamurbaya. Kota Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember. <https://repository.its.ac.id/id/eprint/53496>
- Primasari, Y. H., Azhar, D. A. & Sasmito, A. (2021). Optimalisasi waktu hijau untuk mengurangi kadar polusi udara pada simpang bersinyal pasifik di Kota Tegal. *Jurnal Transportasi*, 21(1), 19-26, <https://doi.org/10.26593/jtrans.v21i1.4825.19-26>
- Purwaningsih, S. (2007). Kemampuan serapan karbondioksida pada tanaman hutan kota di kebun raya Bogor. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Putri, Y. V., Utomo, K. P., & Desmaian, H. (2021). Analisis dosis optimum soda ash pada unit pra reservoir pdam gunung poteng singkawang dengan regresi linier berganda. *Jurnal Rekayasa Lingkungan Tropis*, 2(2)
- Ramalakshmi, S & Muthuchelian K. (2012). Studies on cytotoxicity, phytotoxicity and volatile profile of flower extract of *tabebuia rosea* (bertol.) dc. *Medical Plants*, 4(3), 154-161. [10.5958/j.0975-4261.4.3.018](https://doi.org/10.5958/j.0975-4261.4.3.018)
- Retnowaty, S. F., Saputri, O. & Wahyu, E. (2014). Analisa laju pertumbuhan emisi CO₂ kota pekanbaru dengan menggunakan powersim. *Jurnal Photon*, 4(2). <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/815875>
- Rosintha, R. R. & Mangkoedihardjo, S. (2016). Analisis kecukupan ruang terbuka hijau sebagai penyerap emisi gas karbon dioksida (CO₂) pada kawasan kampus ITS Sukolilo, Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2). [10.12962/j23373539.v5i2.17510](https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.17510)
- Safira, Z. (2019). Kajian perbedaan kelembaban tanah terhadap reduksi CO₂ udara ambien oleh pohon trembesi dan pohon akasia. Kota Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Samiaji, Toni. (2011). Gas CO₂ di wilayah Indonesia. *Berita Dirgantara*, 12, Jakarta: LAPAN http://jurnal.lapan.go.id/index.php/berita_dirgantara/article/view/1652.
- Sidjabat, F. M., Driejana, & Sjariffudin, A. (2016). Baseline beban emisi sektor transportasi di koridor Pasteur-Cileunyi dan Ujungberung-Gedebage, Bandung, Jawa Barat, Indonesia. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 22(1), 52-62. <https://doi.org/10.5614/j.tl.2016.22.1.6>
- Santoso, I. B. & S. Mangkoedihardjo. (2012). Time series of carbon dioxide concentration in the ambient air to determine greenspace area. *International Journal of Academic Research*, 4(6), 224-229. [10.7813/2075-4124.2012/4-6/A.30](https://doi.org/10.7813/2075-4124.2012/4-6/A.30)
- Setyani, Y. H., Anwar, S., & Slamet, W. (2013). Karakteristik fotosintetik dan serapan fosfor hijauan alfalfa (*Medicago sativa*) pada tinggi pemotongan dan pemupukan nitrogen yang berbeda. *Animal Agriculture Journal*, 2(1), 86-96. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/aaaj>
- Slot, M., Rifai, S. M., & Winter, K. (2020). Photosynthetic plasticity of a tropical tree species, *tabebuia rosea*, in response to elevated temperature and [CO₂]. *Plant Cell Environment Journal*, 44(7), 2347-2364. <https://doi.org/10.1111/pce.14049>
- Susana, T. (1988). Karbon dioksida. *Jurnal Oseana*, 13(1), 1-11. Jakarta: LIPI.
- Suyanto, H. (2011). Pengelolaan kualitas udara di perkotaan. *Gema Teknologi*, 16(2), <https://doi.org/10.14710/gt.v16i2.22134>

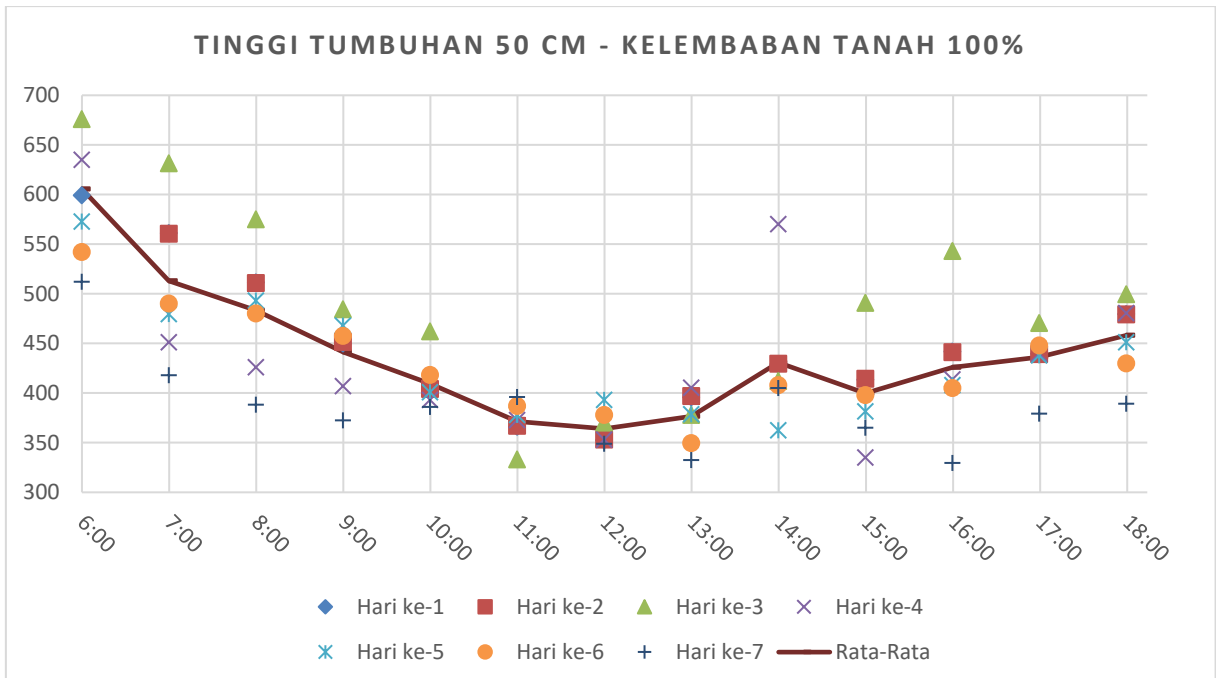
- Utomo, B. (2006). Hutan sebagai masyarakat tumbuhan hubungannya dengan lingkungan. Medan: Universitas Sumatera Utara.
<http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/1055>
- Uyun, F. R., Jaya, L. O. M. G., & Ransi, N. (2019). Penerapan metode regresi polinomial orde n pada pengembangan aplikasi *inventory* (studi kasus pt. Landipo niaga raya). *semanTIK*, 5(1), 175-184. 10.5281/zenodo.3255112
- Yustiningsih, M. (2019). Intensitas cahaya dan efisiensi fotosintesis pada tanaman naungan dan tanaman terpapar cahaya langsung. *Bioedu*, 4(2), 43-48.
<https://doi.org/10.32938/jbe.v4i2.385>

LAMPIRAN A

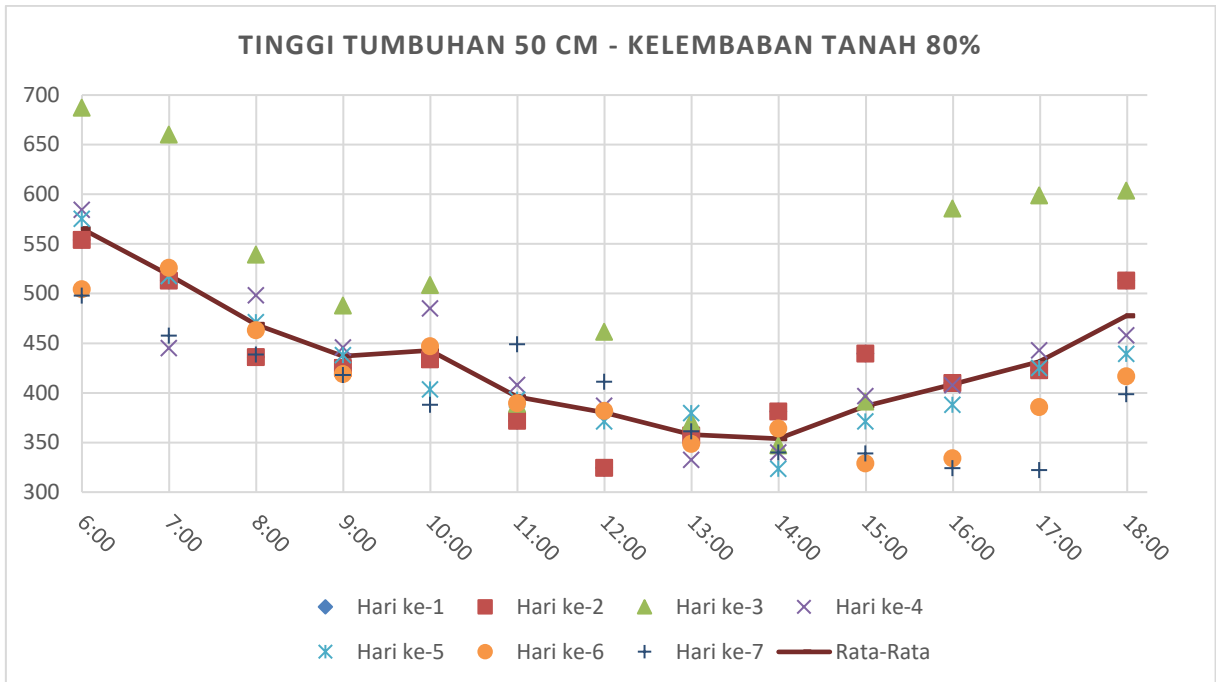
GRAFIK HASIL PENGUKURAN KONSENTRASI CO₂ PADA SAMPEL TABEBUYA PINK



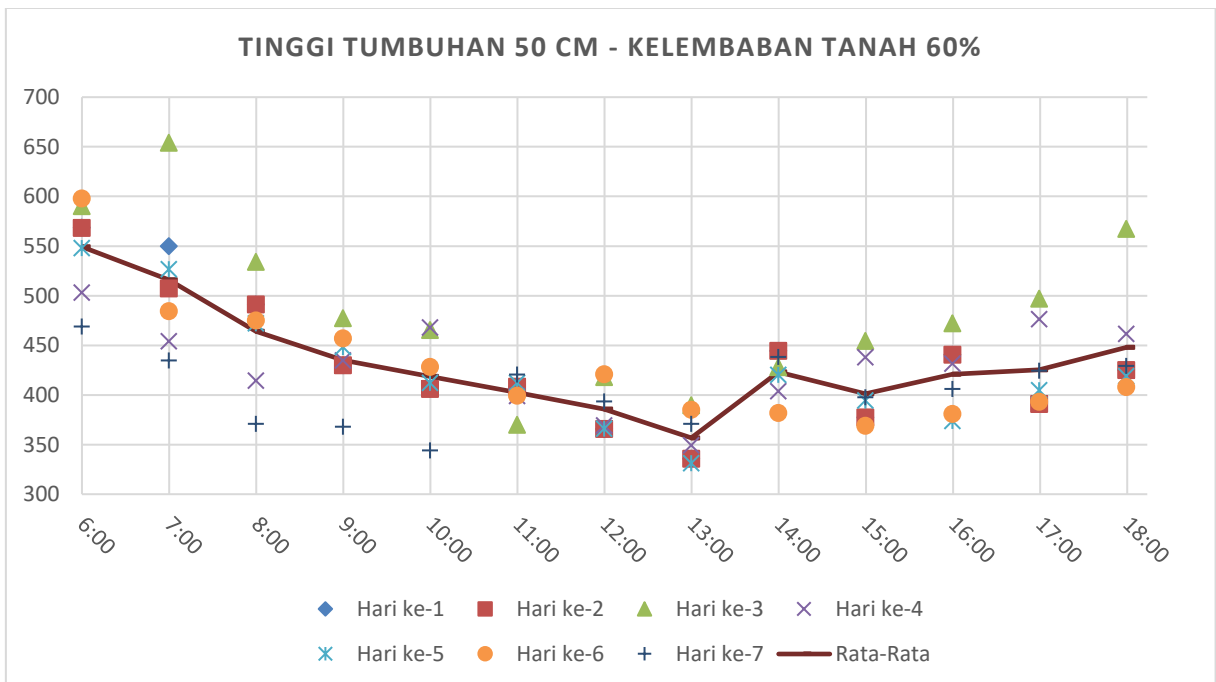
Gambar LA. 1 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Pada Blanko



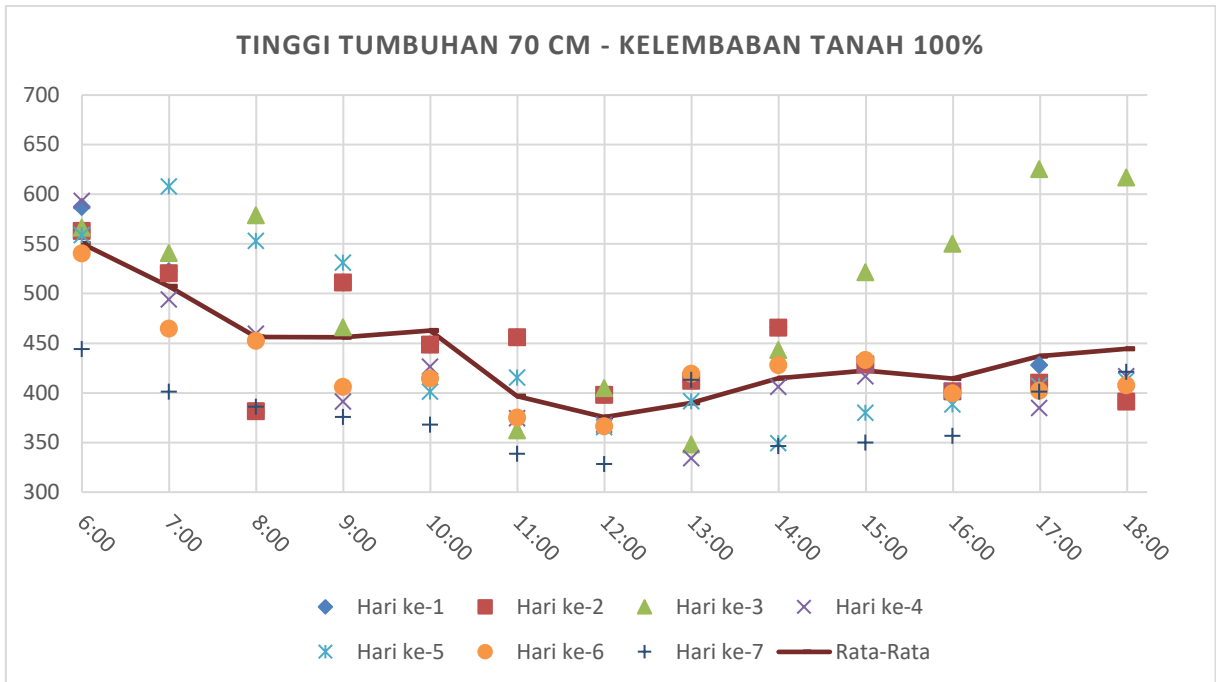
Gambar LA. 2 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Pada Sampel dengan Tinggi 50 cm dan Kelembaban Tanah 100%



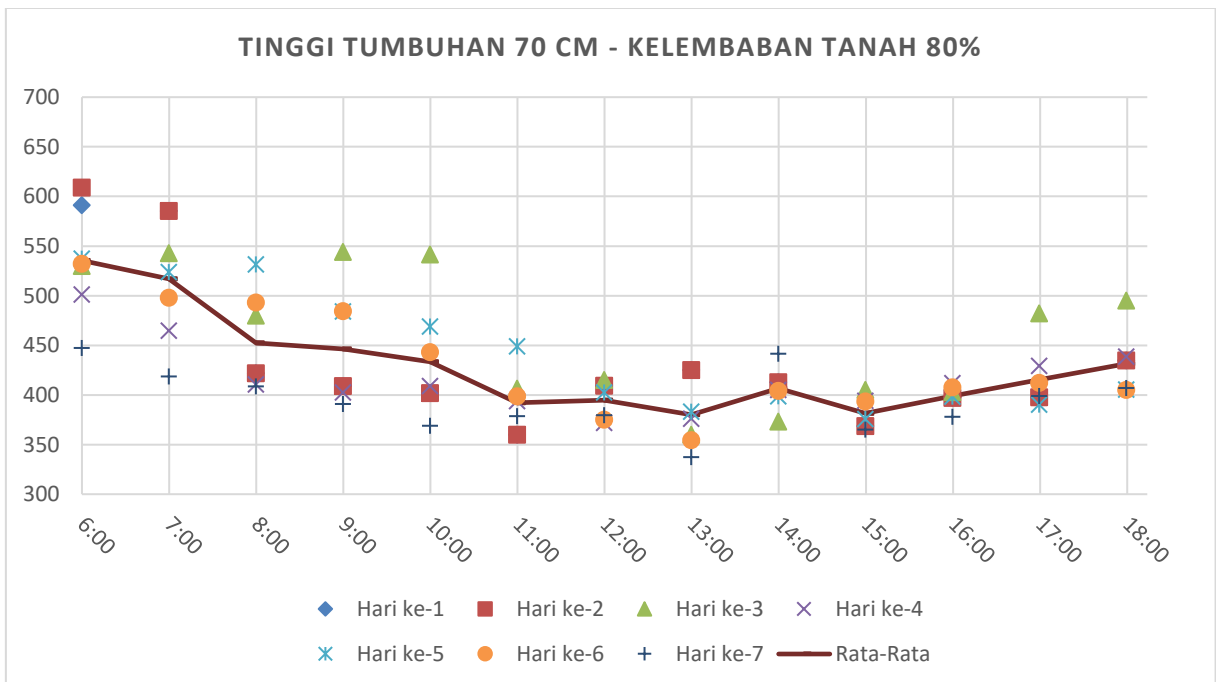
Gambar LA. 3 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Pada Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Pada Sampel dengan Tinggi 50 cm dan Kelembaban Tanah 80%



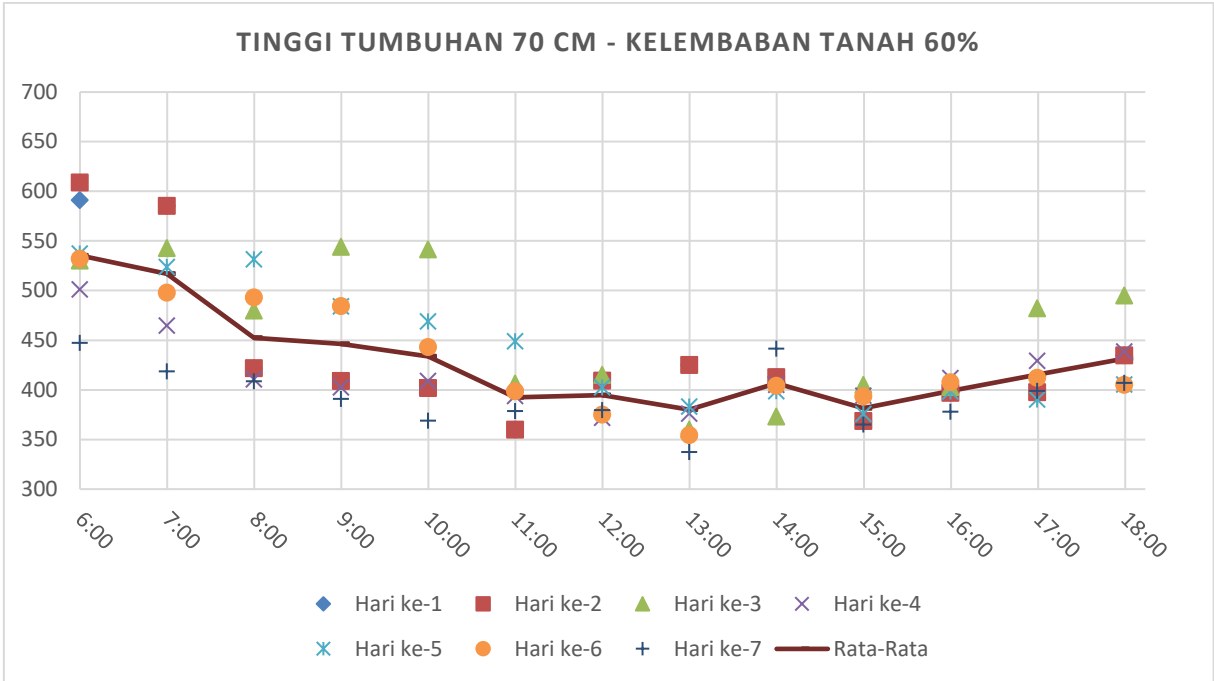
Gambar LA. 4 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Pada Sampel dengan Tinggi 50 cm dan Kelembaban Tanah 60%



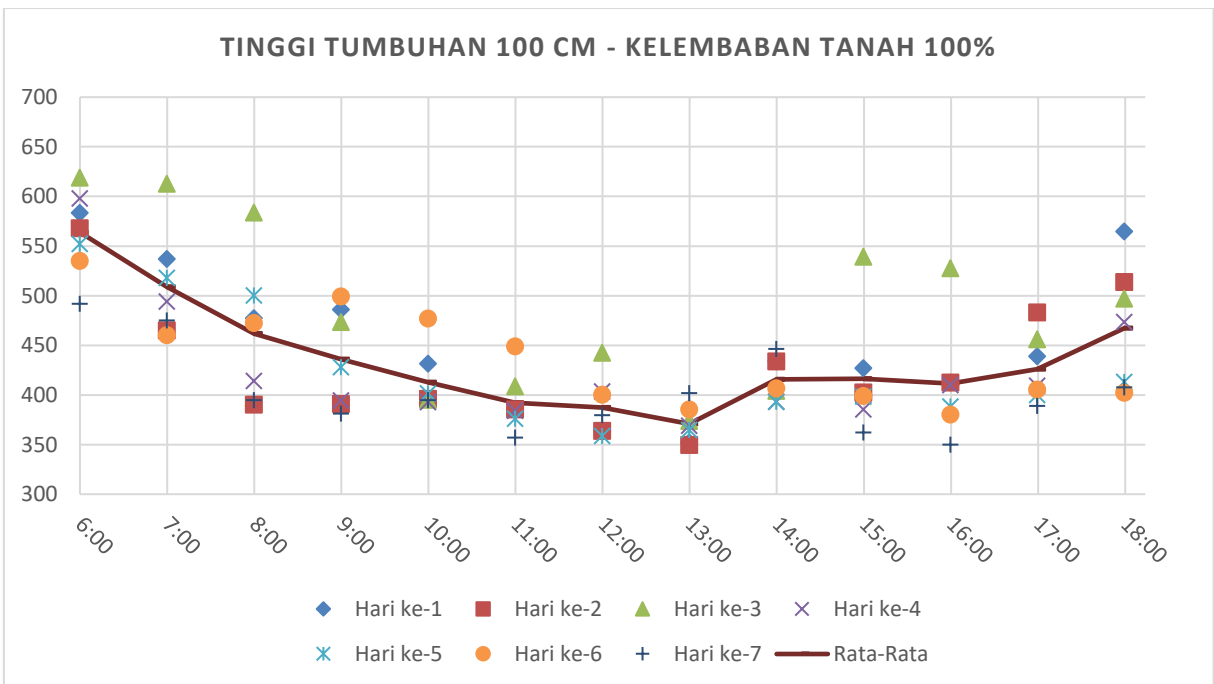
Gambar LA. 5 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Pada Sampel dengan Tinggi 70 cm dan Kelembaban Tanah 100%



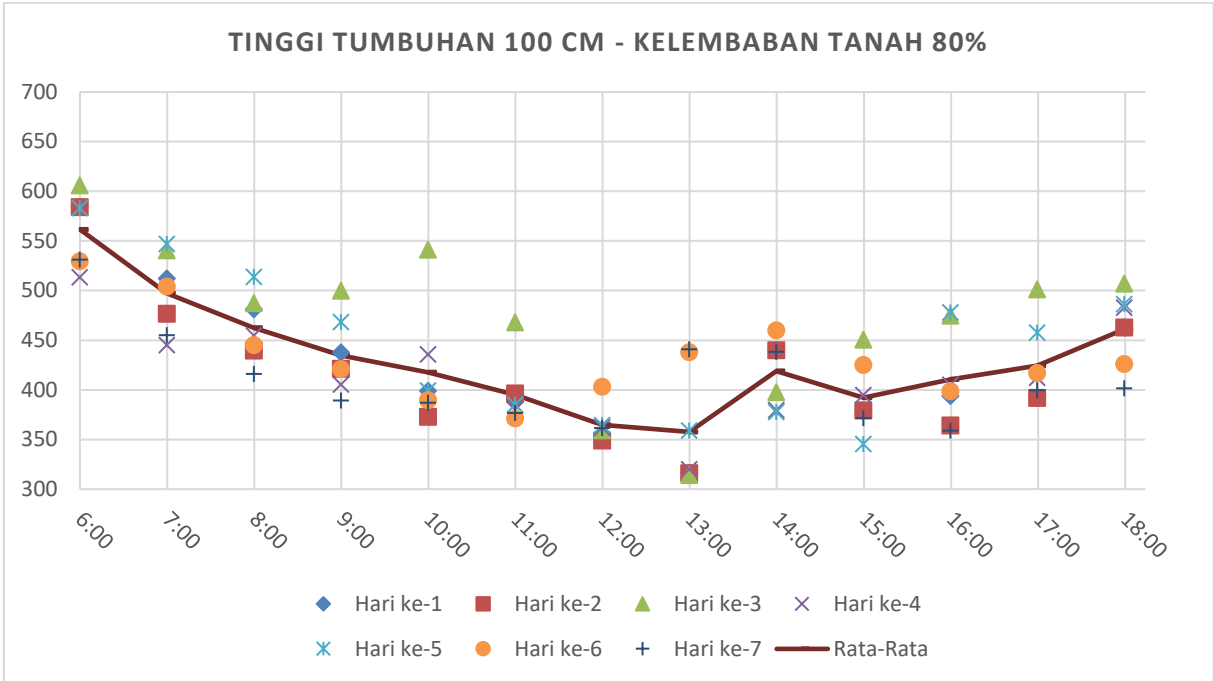
Gambar LA. 6 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Pada Sampel dengan Tinggi 70 cm dan Kelembaban Tanah 80%



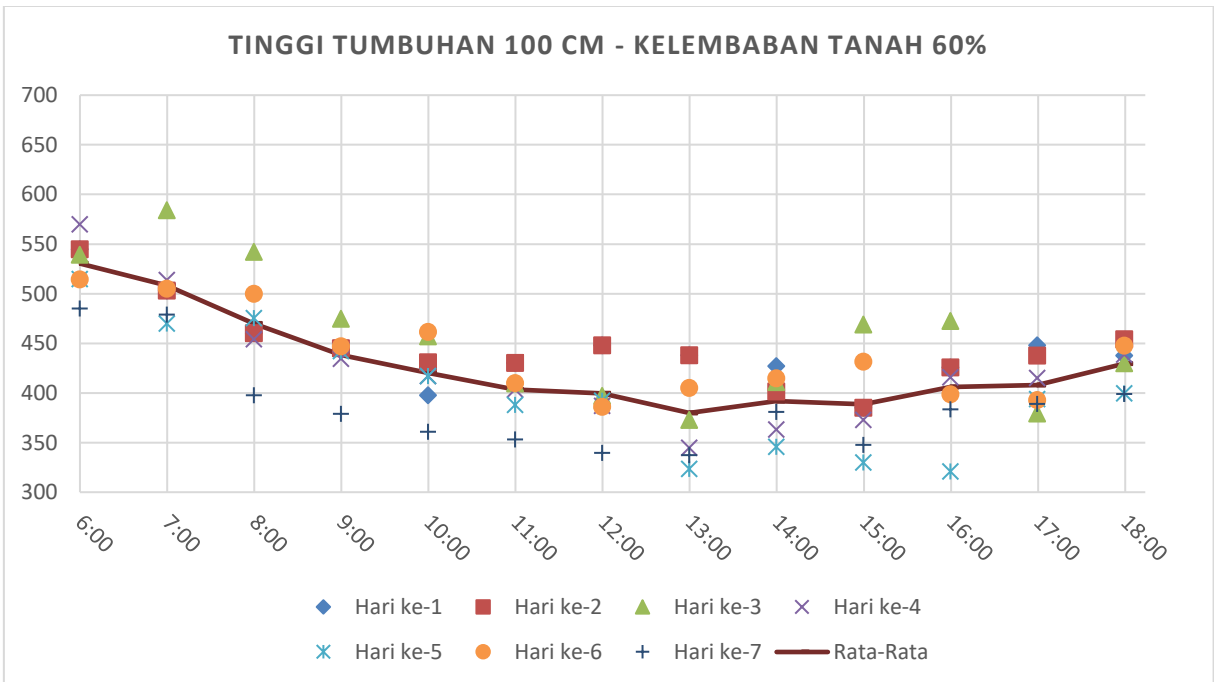
Gambar LA. 7 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Pada Sampel dengan Tinggi 70 cm dan Kelembaban Tanah 60%



Gambar LA. 8 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Pada Sampel dengan Tinggi 100 cm dan Kelembaban Tanah 100%



Gambar LA. 9 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Pada Sampel dengan Tinggi 100 cm dan Kelembaban Tanah 80%



Gambar LA. 10 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Pada Sampel dengan Tinggi 100 cm dan Kelembaban Tanah 60%

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN B

HASIL PENGUKURAN CO₂ SELAMA 7 HARI

Tabel LB. 1 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Hari Ke-1

Rabu, 23 Maret 2022										
Pukul	Blanko	50 cm			70 cm			100 cm		
		100%	80%	60%	100%	80%	60%	100%	80%	60%
06.00	573	599	554	569	587	569	591	583	584	545
07.00	547	561	513	550	522	541	585	537	512	503
08.00	501	512	436	491	382	399	422	477	481	460
09.00	471	450	425	430	511	401	409	486	438	445
10.00	421	403	434	406	449	394	402	431	399	398
11.00	379	366	372	408	456	408	360	385	388	430
12.00	371	353	325	366	398	368	409	364	353	448
13.00	367	396	357	336	412	348	425	352	316	438
14.00	428	429	381	445	466	375	413	434	440	427
15.00	403	413	440	377	429	439	369	427	379	385
16.00	413	442	410	441	402	412	397	412	394	426
17.00	441	439	423	391	428	414	398	439	392	448
18.00	460	479	513	425	446	427	435	565	463	438

Sumber: Hasil Pengamatan Penulis

Tabel LB. 2 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Hari Ke-2

Kamis, 24 Maret 2022										
Pukul	Blanko	50 cm			70 cm			100 cm		
		100%	80%	60%	100%	80%	60%	100%	80%	60%
06.00	573	702	554	568	563	569	609	568	584	545
07.00	547	560	513	507	521	541	585	465	477	503
08.00	501	511	436	491	382	399	422	390	440	460
09.00	471	451	425	430	511	401	409	391	421	445
10.00	421	404	434	406	449	394	402	396	373	431
11.00	381	367	372	408	456	408	360	385	396	430
12.00	369	353	325	366	398	368	409	364	349	448
13.00	358	397	357	336	412	348	425	350	316	438
14.00	428	429	381	445	466	375	413	434	440	402
15.00	403	414	440	377	429	439	369	403	379	385
16.00	413	441	410	441	402	412	397	412	364	426
17.00	441	439	423	391	410	414	398	483	392	438
18.00	460	479	513	425	391	412	435	514	463	454

Sumber: Hasil Pengamatan Penulis

Tabel L. 3 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Hari Ke-3

Jum'at, 25 Maret 2022										
Pukul	Blanko	50 cm			70 cm			100 cm		
		100%	80%	60%	100%	80%	60%	100%	80%	60%
06.00	598	676	687	590	566	573	530	619	606	539
07.00	541	632	660	654	541	593	543	613	541	584
08.00	493	575	539	534	579	556	480	584	487	542
09.00	445	484	488	477	466	487	544	474	500	475
10.00	415	462	509	466	732	512	542	395	541	457
11.00	383	333	389	370	362	378	406	409	468	410
12.00	441	370	462	418	405	374	415	442	359	397
13.00	394	378	371	390	348	349	360	374	314	373
14.00	475	412	347	428	443	400	373	404	398	411
15.00	504	491	391	454	522	490	405	539	451	469
16.00	500	543	586	472	550	415	403	528	475	473
17.00	490	470	599	497	625	520	482	456	501	379
18.00	505	499	604	567	617	517	495	497	507	430

Sumber: Hasil Pengamatan Penulis

Tabel LB. 4 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Hari Ke-4

Senin, 28 Maret 2022										
Pukul	Blanko	50 cm			70 cm			100 cm		
		100%	80%	60%	100%	80%	60%	100%	80%	60%
06.00	587	635	584	503	593	527	501	598	514	570
07.00	562	451	445	454	494	491	465	494	445	514
08.00	423	426	498	415	460	388	411	414	455	454
09.00	441	407	446	435	391	400	403	394	405	435
10.00	418	393	485	468	426	412	409	393	436	417
11.00	398	373	408	399	374	393	394	384	380	404
12.00	373	353	387	369	368	365	372	404	362	387
13.00	370	405	332	349	334	336	376	369	320	345
14.00	398	570	340	404	406	389	405	393	380	363
15.00	409	335	397	438	417	351	394	385	395	373
16.00	391	414	408	432	402	406	412	410	405	416
17.00	399	440	443	476	385	399	429	409	412	415
18.00	408	481	458	462	417	402	439	473	483	439

Sumber: Hasil Pengamatan Penulis

Tabel LB. 5 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Hari Ke-5

Rabu, 30 Maret 2022										
Pukul	Blanko	50 cm			70 cm			100 cm		
		100%	80%	60%	100%	80%	60%	100%	80%	60%
06.00	509	573	575	548	559	519	537	552	583	515
07.00	473	479	518	527	608	599	524	518	547	470
08.00	454	493	471	472	553	561	531	500	514	476

Rabu, 30 Maret 2022										
Pukul	Blanko	50 cm			70 cm			100 cm		
		100%	80%	60%	100%	80%	60%	100%	80%	60%
09.00	432	468	438	448	531	476	484	428	468	442
10.00	401	401	404	412	401	447	469	402	399	417
11.00	498	378	393	412	416	436	449	376	385	388
12.00	398	393	371	366	366	361	403	359	364	392
13.00	411	379	380	331	392	347	383	365	359	324
14.00	410	363	324	420	349	378	399	393	378	346
15.00	378	382	371	395	380	402	376	398	346	330
16.00	389	408	388	374	388	394	398	388	478	321
17.00	418	438	425	405	407	398	390	400	458	394
18.00	501	451	439	419	412	401	405	413	486	400

Sumber: Hasil Pengamatan Penulis

Tabel LB. 6 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Hari Ke-6

Kamis, 31 Maret 2022										
Pukul	Blanko	50 cm			70 cm			100 cm		
		100%	80%	60%	100%	80%	60%	100%	80%	60%
06.00	512	542	505	598	540	491	532	535	530	514
07.00	477	490	526	484	465	467	498	460	504	505
08.00	483	480	463	475	453	475	493	473	445	500
09.00	469	458	419	457	406	432	484	499	421	447
10.00	459	418	447	428	415	447	443	477	390	462
11.00	431	387	390	399	375	373	399	449	371	410
12.00	428	378	382	421	366	345	375	400	403	386
13.00	414	350	349	385	419	437	354	386	438	405
14.00	453	408	364	382	428	495	404	407	460	415
15.00	403	398	329	369	433	467	394	399	425	431
16.00	427	405	334	381	400	432	408	380	399	399
17.00	446	448	386	393	402	408	412	405	417	393
18.00	467	430	417	408	408	398	405	402	426	448

Sumber: Hasil Pengamatan Penulis

Tabel LB. 7 Hasil Pengukuran Konsentrasi CO₂ Hari Ke-7

Sabtu, 2 April 2022										
Pukul	Blanko	50 cm			70 cm			100 cm		
		100%	80%	60%	100%	80%	60%	100%	80%	60%
06.00	477	512	498	469	444	481	447	492	531	485
07.00	438	418	458	435	401	498	419	475	455	479
08.00	468	388	439	371	386	426	409	395	416	398
09.00	445	372	418	368	376	411	391	381	389	379
10.00	377	386	388	344	368	396	369	395	387	361
11.00	392	396	449	421	339	346	379	357	377	353
12.00	366	349	411	393	328	381	380	380	361	340

13.00	385	332	361	371	413	449	337	402	441	337
14.00	376	405	340	438	346	398	441	446	438	381
15.00	383	365	339	398	350	373	365	362	371	348
16.00	405	329	324	406	357	360	378	350	359	384
17.00	413	379	322	425	401	390	399	389	400	389
18.00	428	389	399	429	421	400	407	408	402	399

Sumber: Hasil Pengamatan Penulis

LAMPIRAN C

PERHITUNGAN LAJU PERUBAHAN KONSENTRASI

Tabel LC. 1 Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ Pada Blanko

Blanko					
Jam	Konsentrasi CO ₂	T	ΔC	Δt	$\Delta C / \Delta t$
			(C ₁ - C ₀)	(t ₁ - t ₀)	
06.00	547	0	0	0	0
07.00	512	60	-35	60	-0,578
08.00	475	120	-72	120	-0,602
09.00	453	180	-94	180	-0,520
10.00	416	240	-131	240	-0,545
11.00	409	300	-138	300	-0,460
12.00	392	360	-155	360	-0,430
13.00	386	420	-161	420	-0,384
14.00	424	480	-123	480	-0,256
15.00	412	540	-135	540	-0,250
16.00	420	600	-127	600	-0,212
17.00	435	660	-112	660	-0,169
18.00	461	720	-86	720	-0,119
CO₂ Rata-Rata	442	Δt			60
		$f(t_0)$			0
		$f(t_n)$			-0,119
		$\sum_{i=n}^{n-1} f(c_i)$			-4,524
		$\Delta t/2$			30
		$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$			-9,04878
		$f(t_0)+f(t_n)+ 2 \times \sum 1 \text{ sp } n$			-9,168
		KCO₂			-275,026

Tabel LC. 2 Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ Pada Tinggi Tabebuya *Pink* 50 cm dan Kelembaban 100%

50 cm / 100%					
Jam	Konsentrasi CO ₂	T	ΔC	Δt	$\Delta C / \Delta t$
			(C ₁ - C ₀)	(t ₁ - t ₀)	
06.00	606	0	59	0	0
07.00	513	60	-34	60	-0,563
08.00	483	120	-63	120	-0,528
09.00	441	180	-105	180	-0,586
10.00	410	240	-137	240	-0,572
11.00	371	300	-175	300	-0,585

50 cm / 100%					
Jam	Konsentrasi CO2	T	ΔC	Δt	$\Delta C / \Delta t$
			(C1 - C0)	(t1 - t0)	
12.00	364	360	-183	360	-0,508
13.00	377	420	-170	420	-0,405
14.00	431	480	-116	480	-0,242
15.00	400	540	-147	540	-0,273
16.00	426	600	-121	600	-0,202
17.00	436	660	-111	660	-0,168
18.00	458	720	-89	720	-0,123
CO2 Rata-Rata	440	Δt			60
		f(t0)			0
		f(tn)			-0,123
		$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$			-4,754
		$\Delta t/2$			30
		$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$			-9,50775
		f(t0)+f(tn)+ $2 \times \sum 1 \text{ sp } n$			-9,631
		KCO2			-288,923

Tabel LC. 3 Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ Pada Tinggi Tabebuya Pink 50 cm dan Kelembaban 80%

50 cm / 80%					
Jam	Konsentrasi CO2	T	ΔC	Δt	$\Delta C / \Delta t$
			(C1 - C0)	(t1 - t0)	
06.00	565	0	19	0	0
07.00	519	60	-28	60	-0,467
08.00	469	120	-78	120	-0,650
09.00	437	180	-110	180	-0,611
10.00	443	240	-104	240	-0,433
11.00	396	300	-151	300	-0,503
12.00	380	360	-167	360	-0,463
13.00	358	420	-189	420	-0,449
14.00	354	480	-193	480	-0,402
15.00	387	540	-160	540	-0,297
16.00	409	600	-138	600	-0,231
17.00	431	660	-115	660	-0,175
18.00	477	720	-69	720	-0,096
CO2 Rata-Rata	433	Δt			60
		f(t0)			0
		f(tn)			-0,096

		$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$	-4,777
		$\Delta t/2$	30
		$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	-9,55429
		$f(t0)+f(tn)+ 2 \times \sum 1 \text{ sp } n$	-9,651
		KCO2	-289,521

Tabel LC. 4 Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ Pada Tinggi Tabebuya *Pink* 50 cm dan Kelembaban 60%

50 cm / 60%					
Jam	Konsentrasi CO ₂	T	ΔC	Δt	$\Delta C / \Delta t$
			(C1 - C0)	(t1 - t0)	
06.00	549	0	2	0	0
07.00	516	60	-31	60	-0,516
08.00	464	120	-83	120	-0,689
09.00	435	180	-112	180	-0,621
10.00	419	240	-128	240	-0,535
11.00	403	300	-144	300	-0,481
12.00	386	360	-161	360	-0,448
13.00	357	420	-190	420	-0,453
14.00	423	480	-124	480	-0,258
15.00	401	540	-146	540	-0,270
16.00	421	600	-126	600	-0,210
17.00	425	660	-122	660	-0,184
18.00	448	720	-99	720	-0,137
CO ₂ Rata-Rata	434	Δt			60
		$f(t0)$			0
		$f(tn)$			-0,137
		$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$			-4,803
		$\Delta t/2$			30
		$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$			-9,60553
		$f(t0)+f(tn)+ 2 \times \sum 1 \text{ sp } n$			-9,743
		KCO2			-292,29

Tabel LC. 5 Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ Pada Tinggi Tabebuya *Pink* 70 cm dan Kelembaban 100%

70 cm / 100%					
Jam	Konsentrasi CO2	T	ΔC	Δt	$\Delta C / \Delta t$
			(C1 - C0)	(t1 - t0)	
06.00	550	0	4	0	0
07.00	507	60	-40	60	-0,658
08.00	456	120	-91	120	-0,756
09.00	456	180	-91	180	-0,505
10.00	463	240	-84	240	-0,351
11.00	397	300	-150	300	-0,500
12.00	376	360	-171	360	-0,476
13.00	390	420	-157	420	-0,374
14.00	415	480	-132	480	-0,275
15.00	423	540	-124	540	-0,230
16.00	414	600	-133	600	-0,221
17.00	437	660	-110	660	-0,167
18.00	445	720	-102	720	-0,142
CO2 Rata-Rata	441	Δt			60
		$f(t_0)$			0
		$f(t_n)$			-0,142
		$\sum_{i=n}^{n-1} f(c_i)$			-4,655
		$\Delta t/2$			30
		$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$			-9,30953
		$f(t_0)+f(t_n)+ 2 \times \sum 1 \text{ sp } n$			-9,452
		KCO2			-283,551

Tabel LC. 6 Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ Pada Tinggi Tabebuya Pink 70 cm dan Kelembaban 80%

70 cm /80%					
Jam	Konsentrasi CO2	T	ΔC	Δt	$\Delta C / \Delta t$
			(C1 - C0)	(t1 - t0)	
06.00	532	0	-14	0	0
07.00	533	60	-14	60	-0,233
08.00	458	120	-89	120	-0,744
09.00	430	180	-117	180	-0,651
10.00	429	240	-118	240	-0,492
11.00	392	300	-155	300	-0,517
12.00	366	360	-181	360	-0,503
13.00	373	420	-174	420	-0,413
14.00	401	480	-146	480	-0,303
15.00	423	540	-124	540	-0,230

16.00	404	600	-142	600	-0,237
17.00	420	660	-127	660	-0,192
18.00	422	720	-125	720	-0,173
CO2 Rata- Rata	430	Δt			60
		f(t0)			0
		f(tn)			-0,173
		$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$			-4,688
		Δt/2			30
		2 x Σ 1 sp n			-9,37566
		f(t0)+f(tn)+ 2 x Σ 1 sp n			-9,549
		KCO2			-286,463

Tabel LC. 7 Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ Pada Tinggi Tabebuya Pink 50 cm dan Kelembaban 60%

70 cm / 60%					
Jam	Konsentrasi CO2	T	ΔC	Δt	ΔC / Δt
			(C1 - C0)	(t1 - t0)	
06.00	535	0	-11	0	0
07.00	517	60	-30	60	-0,499
08.00	452	120	-94	120	-0,787
09.00	446	180	-101	180	-0,559
10.00	434	240	-113	240	-0,472
11.00	392	300	-155	300	-0,515
12.00	395	360	-152	360	-0,423
13.00	380	420	-167	420	-0,397
14.00	407	480	-140	480	-0,292
15.00	381	540	-165	540	-0,306
16.00	399	600	-148	600	-0,247
17.00	415	660	-131	660	-0,199
18.00	431	720	-115	720	-0,160
CO2 Rata- Rata	430	Δt			60
		f(t0)			0
		f(tn)			-0,160
		$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$			-4,856
		Δt/2			30
		2 x Σ 1 sp n			-9,71245
		f(t0)+f(tn)+ 2 x Σ 1 sp n			-9,873
		KCO2			-296,182

Tabel LC. 8 Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ Pada Tinggi Tabebuya *Pink* 100 cm dan Kelembaban 100%

100 cm / 100%					
Jam	Konsentrasi CO ₂	T	ΔC	Δt	$\Delta C / \Delta t$
			(C1 - C0)	(t1 - t0)	
06.00	564	0	17	0	0
07.00	509	60	-38	60	-0,633
08.00	462	120	-85	120	-0,708
09.00	436	180	-111	180	-0,615
10.00	413	240	-134	240	-0,559
11.00	392	300	-155	300	-0,516
12.00	387	360	-159	360	-0,443
13.00	371	420	-176	420	-0,419
14.00	416	480	-131	480	-0,273
15.00	416	540	-131	540	-0,242
16.00	412	600	-135	600	-0,225
17.00	426	660	-121	660	-0,183
18.00	467	720	-80	720	-0,110
CO₂ Rata-Rata	436			Δt	60
				f(t0)	0
				f(tn)	-0,110
			$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$		-4,927
			$\Delta t/2$		30
			$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$		-9,85433
			f(t0)+f(tn)+ $2 \times \sum 1 \text{ sp } n$		-9,965
			KCO₂		-298,942

Tabel LC. 9 Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ Pada Tinggi Tabebuya *Pink* 100 cm dan Kelembaban 80%

100 cm / 80%					
Jam	Konsentrasi CO ₂	T	ΔC	Δt	$\Delta C / \Delta t$
			(C1 - C0)	(t1 - t0)	
06.00	562	0	15	0	0
07.00	497	60	-50	60	-0,828
08.00	462	120	-84	120	-0,703
09.00	435	180	-112	180	-0,624
10.00	418	240	-129	240	-0,538
11.00	395	300	-152	300	-0,506
12.00	365	360	-182	360	-0,506

13.00	358	420	-189	420	-0,451
14.00	419	480	-128	480	-0,266
15.00	392	540	-155	540	-0,286
16.00	410	600	-136	600	-0,227
17.00	424	660	-123	660	-0,186
18.00	461	720	-86	720	-0,119
CO2 Rata-Rata	431	Δt			60
		f(t0)			0
		f(tn)			-0,119
		$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$			-5,240
		Δt/2			30
		2 x Σ 1 sp n			-10,4804
		f(t0)+f(tn)+ 2 x Σ 1 sp n			-10,599
		KCO2			-317,977

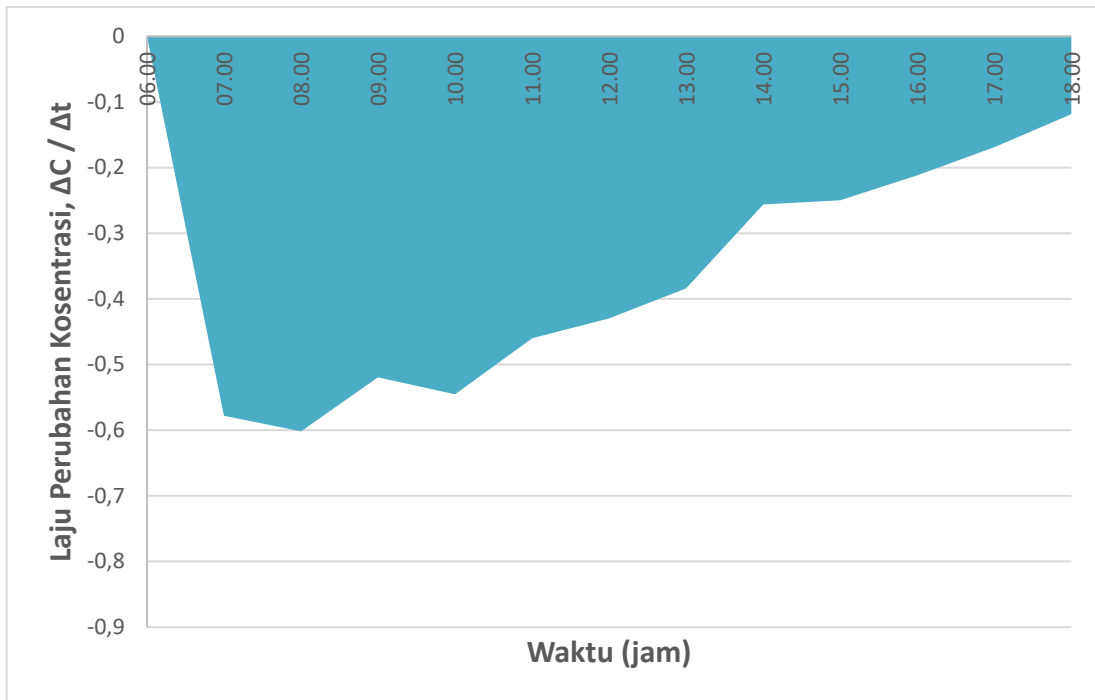
Tabel LC. 10 Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ Pada Tinggi Tabebuya Pink 100 cm dan Kelembaban 60%

100 cm / 60%					
Jam	Konsentrasi CO2	T	ΔC	Δt	ΔC / Δt
			(C1 - C0)	(t1 - t0)	
06.00	530	0	-17	0	0
07.00	508	60	-39	60	-0,644
08.00	470	120	-77	120	-0,641
09.00	438	180	-109	180	-0,604
10.00	420	240	-127	240	-0,528
11.00	403	300	-143	300	-0,478
12.00	400	360	-147	360	-0,409
13.00	380	420	-167	420	-0,398
14.00	392	480	-155	480	-0,323
15.00	389	540	-158	540	-0,293
16.00	406	600	-141	600	-0,235
17.00	408	660	-139	660	-0,211
18.00	429	720	-117	720	-0,163
CO2 Rata-Rata	429	Δt			60
		f(t0)			0
		f(tn)			-0,163
		$\sum_{i=n}^{n-1} f(ci)$			-4,925
		Δt/2			30

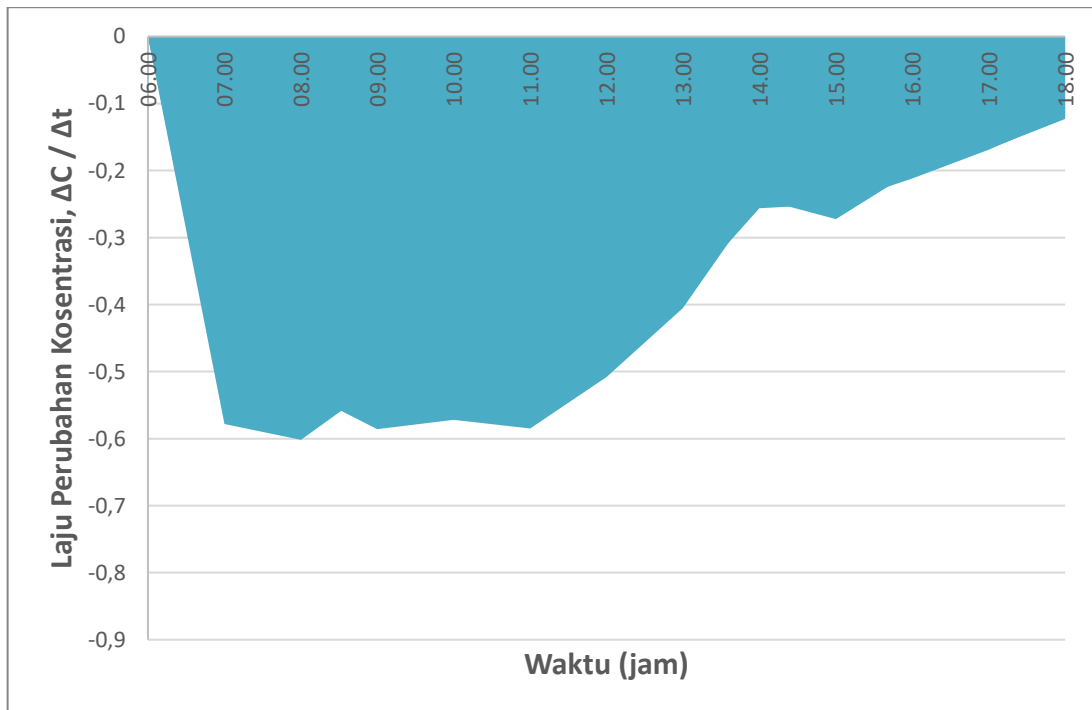
		$2 \times \Sigma 1 \text{ sp n}$	-9,84972
		$f(t_0)+f(t_n)+ 2 \times \Sigma 1 \text{ sp n}$	-10,013
		KCO2	-300,384

LAMPIRAN D

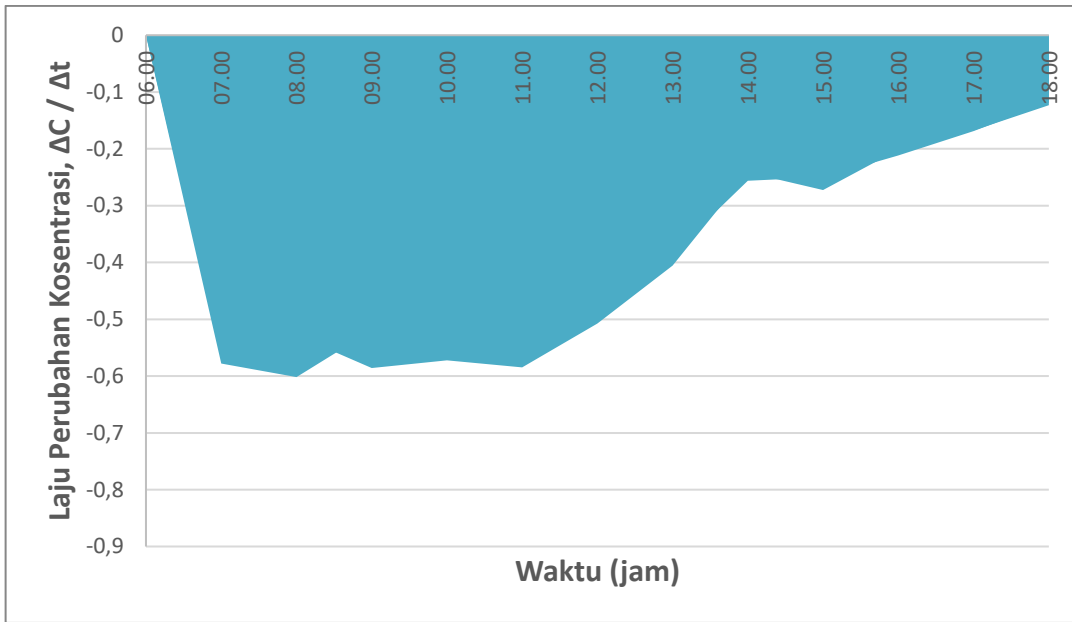
GRAFIK LAJU PERUBAHAN KONSENTRASI CO₂ TERHADAP WAKTU



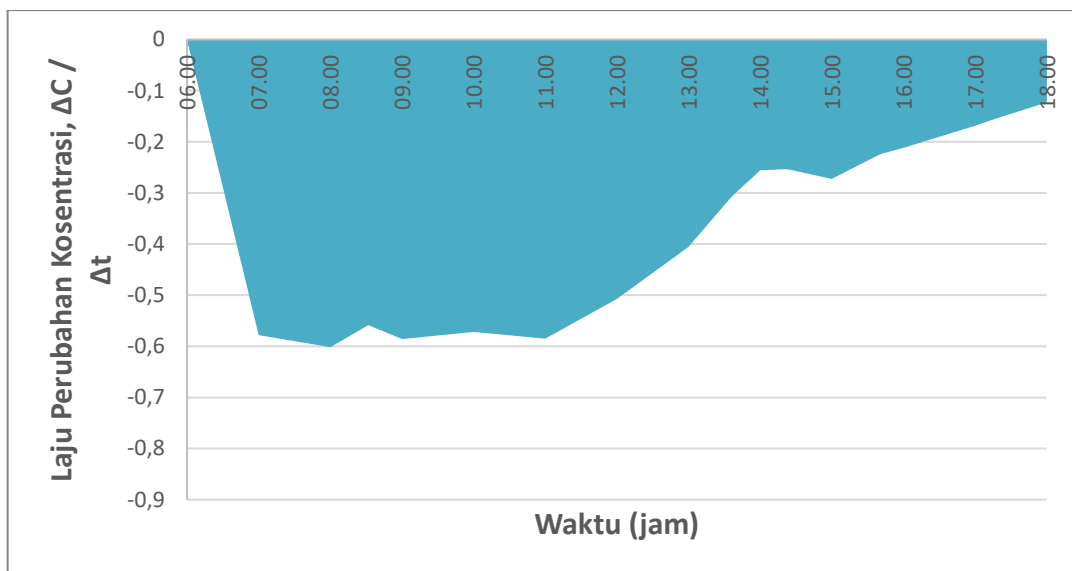
Gambar LD. 1 Grafik Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ Blanko



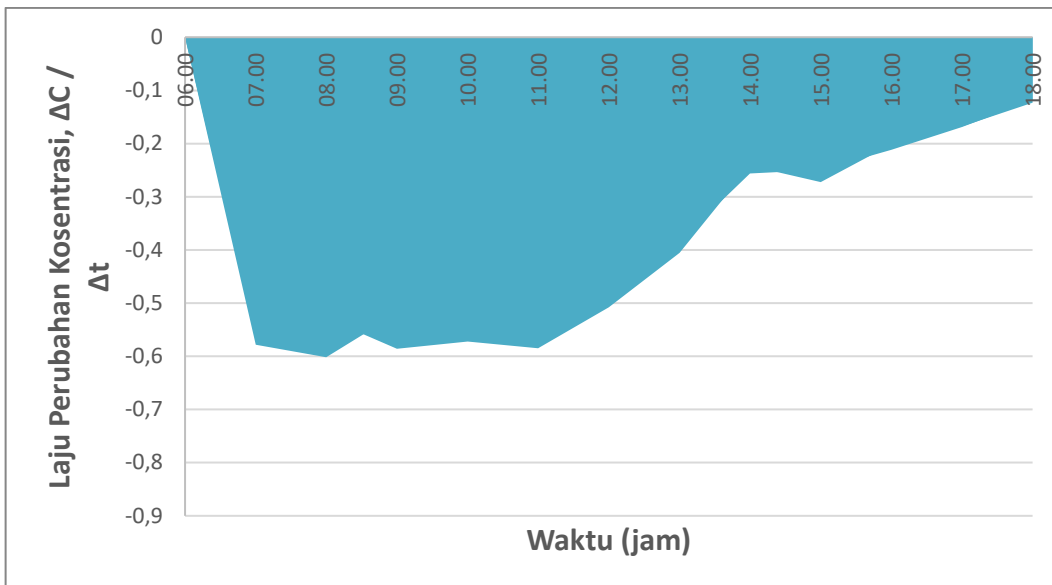
Gambar LD. 2 Grafik Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ 50 cm / 100%



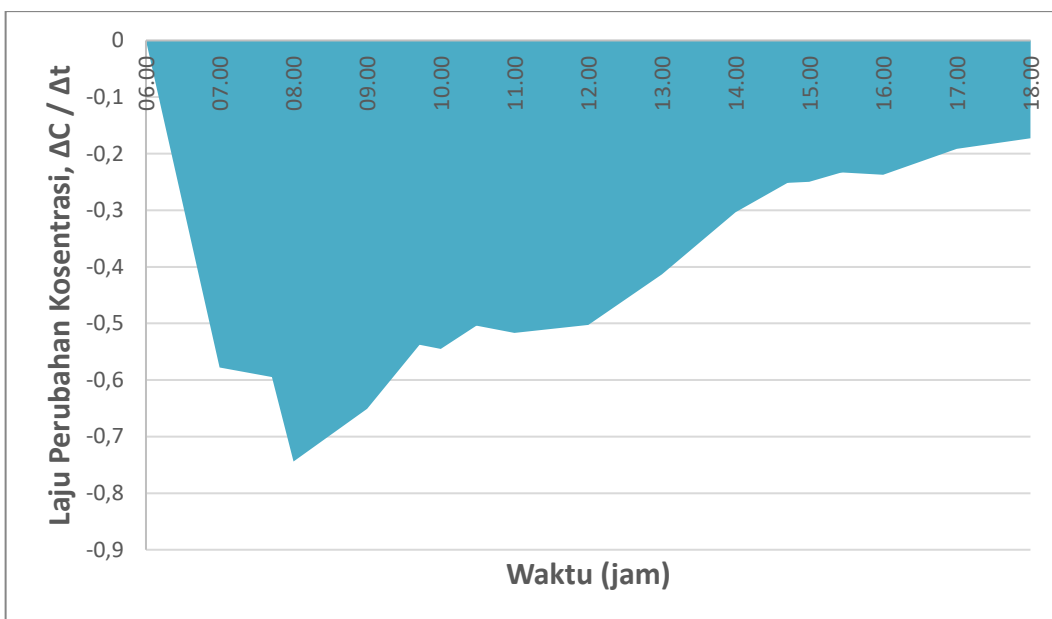
Gambar LD. 3 Grafik Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ 50 cm / 80%



Gambar LD. 4 Grafik Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ 50 cm / 60%

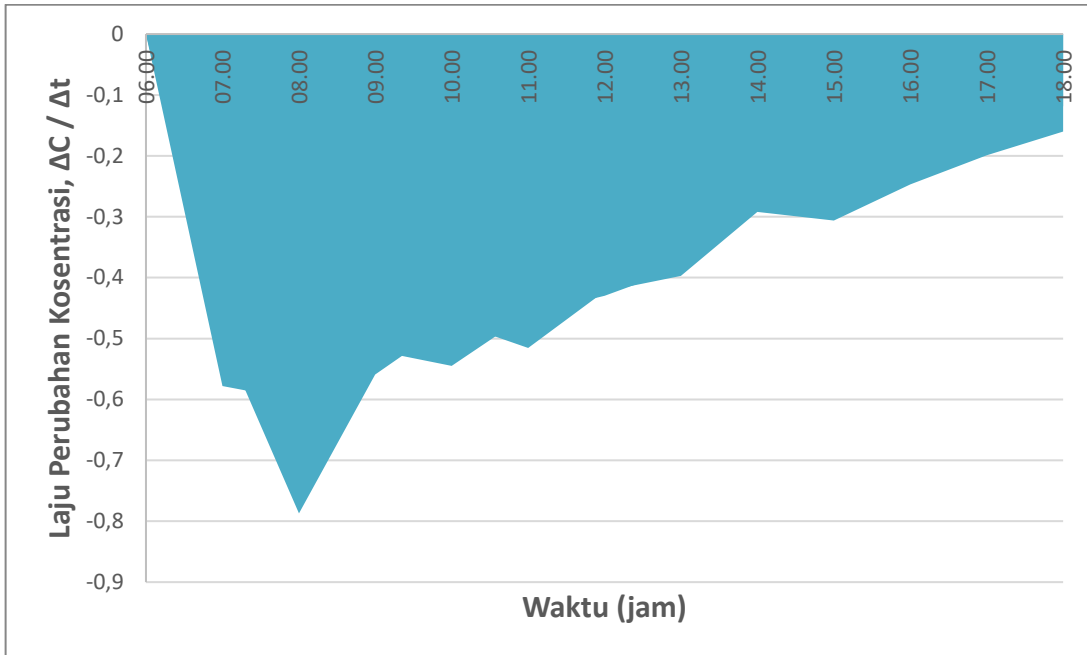


Gambar LD. 5 Grafik Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ 70 cm / 100%

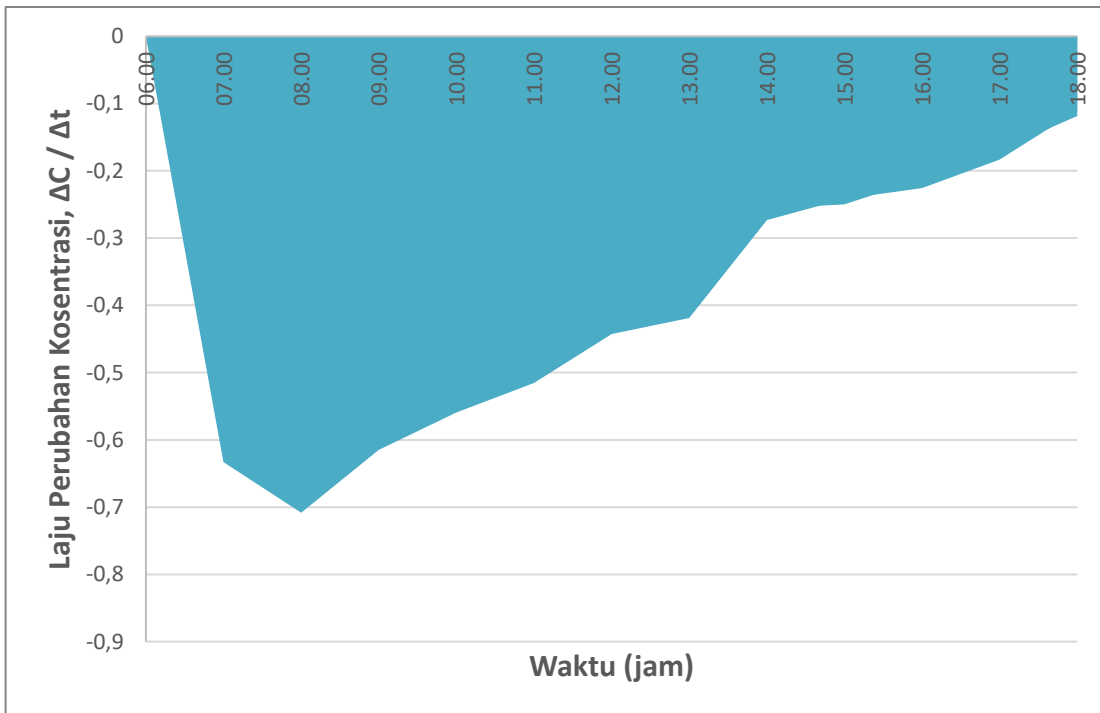


Gambar LD. 6 Grafik Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ 70 cm / 80%

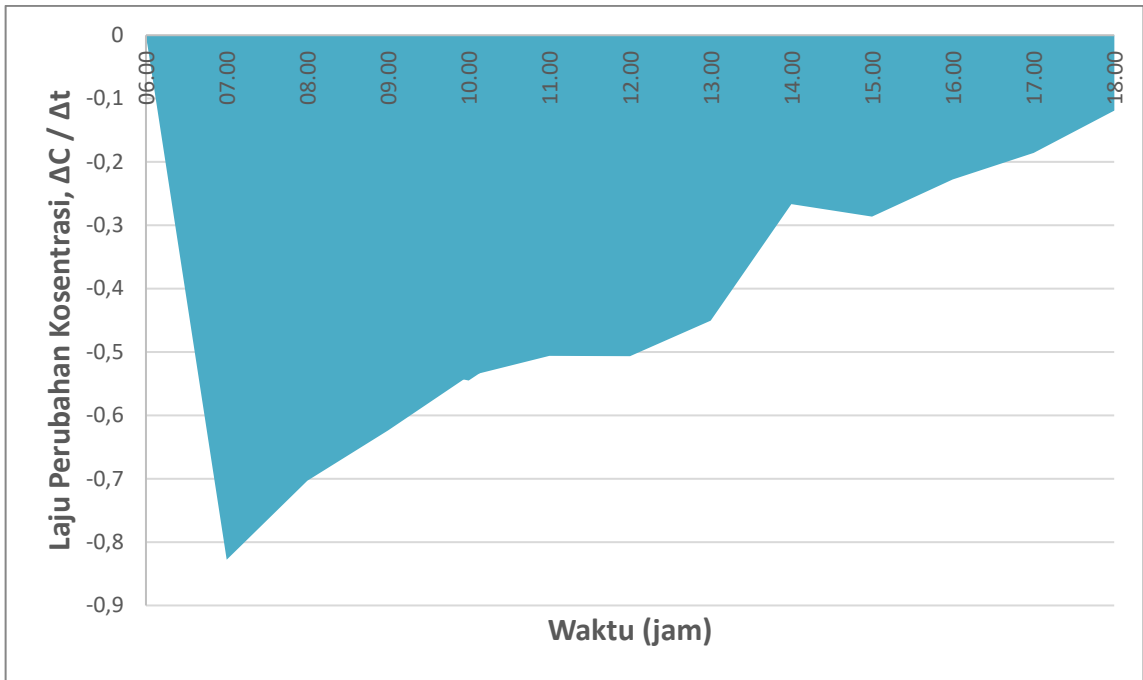
Tabel LC. 1 Grafik Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ 70 cm / 60%



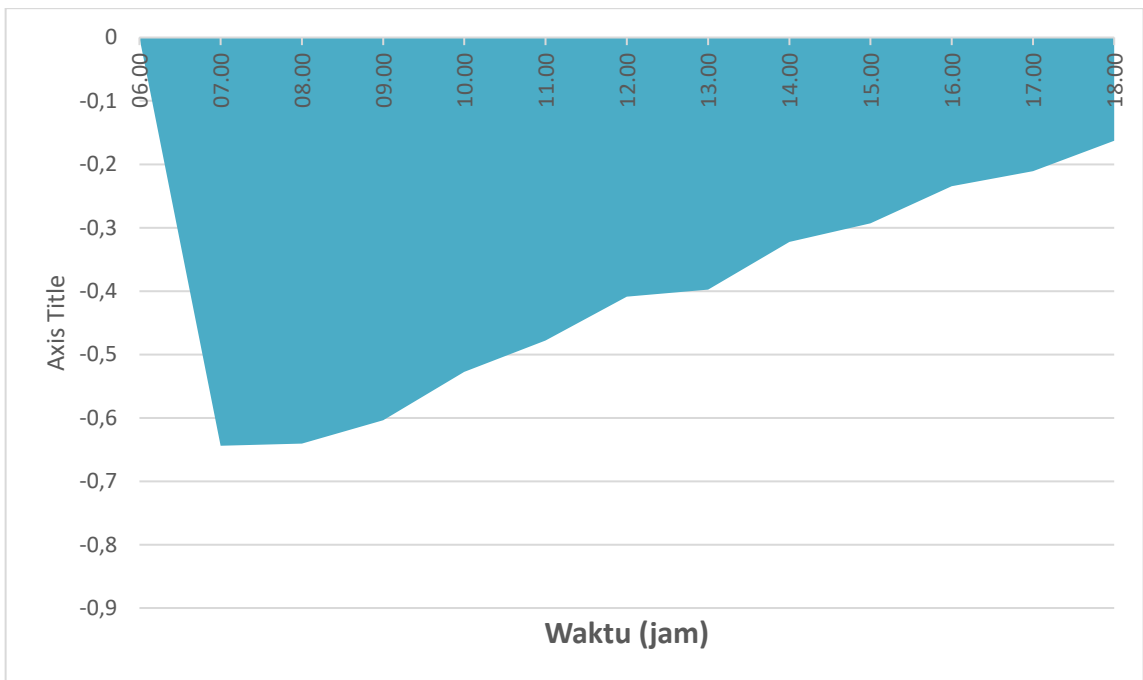
Gambar LD. 7 rafik Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ 70 cm / 60%



Gambar LD. 8 Grafik Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ 100 cm / 100%



Gambar LD. 9 Grafik Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ 100 cm / 80%



Gambar LD. 10 Grafik Laju Perubahan Konsentrasi CO₂ 100 cm / 60%

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN E

INTENSITAS CAHAYA

Tabel LE. 1 Intensitas Cahaya Selama Waktu Penelitian

Jam	Pengukuran Hari ke- (W/m ²)						
	1	2	3	4	5	6	7
06.00	36	25	4	6	9	16	15
07.00	88	87	18	75	26	32	33
08.00	207	182	56	123	83	87	82
09.00	363	353	243	154	186	168	142
10.00	467	406	121	128	245	283	383
11.00	638	271	508	282	262	291	240
12.00	534	492	132	232	397	160	397
13.00	698	292	156	400	342	80	43
14.00	446	319	104	157	131	4	182
15.00	154	149	51	88	388	44	123
16.00	152	128	22	67	138	74	74
17.00	77	73	21	36	46	26	28
18.00	3	0	2	4	4	4	3

Sumber: Hasil Pengamatan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN F
DOKUMENTASI



Gambar LF. 1 Reaktor Penelitian



Gambar LF. 2 Pengukuran Kelembaban Tanah



Gambar LF. 3 Pengukuran Konsentrasi CO₂



Gambar LF. 4 Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIOGRAFI PENULIS



Rizka Dwi Cahyati, lahir di Kabupaten Probolinggo pada 8 Juli 2000. Penulis merupakan anak kedua dari tiga besaudara. Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Sumberkedawung III pada tahun 2006 hingga 2012. Selanjutnya penulis menempuh pendidikan menengah pertama pada tahun 2012-2015 dan pendidikan menengah atas pada tahun 2015-2018 di Sekolah Taruna Dra. Zulaeha. Penulis kemudian melanjutkan ke jenjang Pendidikan tinggi di Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2018 dan terdaftar dengan NRP 03211840000033.

Selama masa perkuliahan, penulis aktif pada berbagai kegiatan kepanitiaan dan organisasi baik di Departemen Teknik Lingkungan maupun di luar Teknik Lingkungan ITS. Penulis pernah menjabat sebagai staff di Lembaga dakwah kampus Jamaah Masjid Manarul Ilmi (JMMI) ITS. Selain itu, penulis pernah menjabat sebagai Kepala Bidang Pengembangan Keprofesian, Divisi Advokasi dan Kesejahteraan Mahasiswa HMTL ITS pada tahun 2020/2021. Penulis pernah berpartisipasi pada berbagai pelatihan dan seminar nasional dalam rangka pengembangan diri, baik di bidang Teknik Lingkungan maupun bidang umum. Bila ada pertanyaan yang berkaitan dengan tugas akhir penulis silahkan hubungi penulis melalui email di rizkadcahyati@gmail.com.



PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN - ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-02 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)
No. Revisi: 01

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

Hari, tanggal : Senin, 4 Juli 2022

Nilai TOEFL 483

Pukul : 13.30 - 14.45

Lokasi : TL-102

Judul : Kajian Pengaruh Kadar Air dan Tinggi Tumbuhan Terhadap Serapan Karbon Dioksida (CO₂) Pada Udara Ambien oleh Tumbuhan *Tabebuia Rosea*

Nama : Rizka Dwi Cahyati

NRP. : 03211840000033

Topik : Penelitian

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Ujian Tugas Akhir
	<p>perhatikan saran + masukan dari Dosen Pengj.</p>

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.



PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN - ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)
No. Revisi: 01

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

Hari, tanggal : Senin, 4 Juli 2022

Pukul : 13.30 - 14.45

Lokasi : TL-102

Judul : Kajian Pengaruh Kadar Air dan Tinggi Tumbuhan Terhadap Serapan Karbon Dioksida (CO₂) Pada Udara Ambien oleh Tumbuhan *Tabebuia Rosea*

Nama : Rizka Dwi Cahyati

NRP. : 0321184000033

Topik : Penelitian

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
	<p>- Tampilkan grafik yg. menunjukkan penyerapan CO₂ oleh tanaman</p> <p>- Cek penulisan → logic thinking</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 Ir. Mas Agus Mardiyanto, M.E., Ph.D.

()

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

()



PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN - ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)
No. Revisi: 01

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

Hari, tanggal : Senin, 4 Juli 2022
Pukul : 13.30 - 14.45
Lokasi : TL-102
Judul : Kajian Pengaruh Kadar Air dan Tinggi Tumbuhan Terhadap Serapan Karbon Dioksida (CO₂) Pada Udara Ambien oleh Tumbuhan *Tabebuia Rosea*
Nama : Rizka Dwi Cahyati
NRP. : 03211840000033
Topik : Penelitian

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1.	Harap kerangka penelitian diperbaiki / dirapikan
2.	Analisis ditambahkan dengan data yg lebih banyak (raw data)
3.	Grafik dengan data outlier diperbaiki
4.	Uji regresi / uji korelasi diperdalam dasar teorinya

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 Ainul Firdatun Nisaa, S.T., M.Sc.

()

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

()



PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, PERENCANAAN DAN KEBUMIHAN - ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

UTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2021/2022

Kode/SKS : RE184804 (0/6/0)
No. Revisi: 01

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

Hari, tanggal : Senin, 4 Juli 2022
Pukul : 13.30 - 14.45
Lokasi : TL-102
Judul : Kajian Pengaruh Kadar Air dan Tinggi Tumbuhan Terhadap Serapan Karbon Dioksida (CO₂) Pada Udara Ambien oleh Tumbuhan *Tabebuia Rosea*
Nama : Rizka Dwi Cahyati
NRP. : 03211840000033
Topik : Penelitian

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir
1.	Periksa kembali kesalahan pengetikan dan format penulisan laporan yang benar.
2.	Penulisan tabebuya harus konsisten
3.	Karena banyak digunakan pustaka ... dalam ... ? Apakah tidak ada pustaka yang terbaru ? Cari pustaka yang lebih baru. Hindari pustaka ... dalam ...
4.	Digelaskan lebih lengkap mengenai karakteristik tabebuya pada ...
5.	Pada penelitian terdahulu sudah ada hasil daya serap CO ₂ oleh tabebuya pink. Apa perbedaannya dengan tujuan 1 pada penelitian ini ?

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 Deqi Rizkivia Radita, S.T., M.S.

()

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

()