



TUGAS AKHIR - TF 141581

**PENENTUAN KANDUNGAN KLOOROFIL DAUN
TANAMAN BUAH DENGAN TEKNIK *DIFFUSE
REFLECTANCE SPECTROSCOPY***

Intan Dwi Kurniawati
NRP. 0231144000051

Dosen Pembimbing
Dr. rer. nat. Ir. Aulia M. T. Nasution M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK FISIKA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



FINAL PROJECT -TF141581

***DETERMINATION OF CHLOROPHYLL CONTENT
IN FRUIT PLANT'S LEAVES USING DIFFUSE
REFLECTANCE SPECTROSCOPY TECHNIQUE***

Intan Dwi Kurniawati
NRP. 0231144000051

Supervisors

Dr. rer. nat. Ir. Aulia M. T. Nasution M.Sc.

***DEPARTMENT OF ENGINEERING PHYSICS
Faculty of Industrial Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018***

HALAMAN PENGESAHAN

**PENENTUAN KANDUNGAN KLOROFIL DAUN
TANAMAN BUAH DENGAN TEKNIK *DIFFUSE*
*REFLECTANCE SPECTROSCOPY***

TUGAS AKHIR

Oleh:

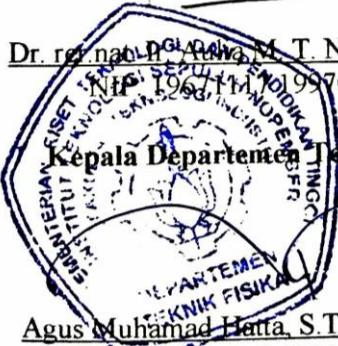
Intan Dwi Kurniawati

NRP : 0231144000051

Surabaya, 26 Juli 2018

Mengetahui dan menyetujui,

Pembimbing


Dr. rer. nat. DGL. M. T. Nasution, M.Sc.
NIP. 19671111199702 1 001
Kepala Departemen Teknik Fisika

Agus Muhammad Hatta, S.T., M.Si., Ph.D.
NIP. 19780902 200312 1 002

**PENENTUAN KANDUNGAN KLOROFIL DAUN
TANAMAN BUAH DENGAN TEKNIK *DIFFUSE
REFLECTANCE SPECTROSCOPY***

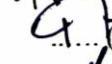
TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar sarjana teknik
pada
Bidang Minat Rekayasa Fotonika
Program Studi S-1 Departemen Teknik Fisika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Intan Dwi Kurniawati
NRP. 0231144000051

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Dr. rer. nat. Ir. Aulia M. T. N., M.Sc.  (Pembimbing 1)
2. Prof. Dr. Ir. Sekartedjo, M.Sc.  (Penguji 1)
3. Agus M Hatta, S.T, M.Si., Ph.D.  (Penguji 2)
4. Detak Yan Pratama, S.T., M.Sc.  (Penguji 3)

**SURABAYA
JULI 2018**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Intan Dwi Kurniawati
NRP : 02311440000051
Departemen : Teknik Fisika FTI – ITS

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “PENENTUAN KANDUNGAN KLOOROFIL DAUN TANAMAN BUAH DENGAN TEKNIK *DIFFUSE REFLECTANCE SPECTROSCOPY*” adalah bebas dari plagiasi. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar –
benarnya.

Surabaya, Juli 2018
Penyusun



Intan Dwi Kurniawati

**PENENTUAN KANDUNGAN KLOROFIL DAUN
TANAMAN BUAH DENGAN TEKNIK *DIFFUSE
REFLECTANCE SPECTROSCOPY***

Nama Mahasiswa : Intan Dwi Kurniawati
NRP : 0231144000051
Program Studi : S1 Teknik Fisika
Dosen Pembimbing : Dr.rer.nat.Ir. Aulia M.T. Nasution M.Sc.

ABSTRAK

Tingkat konsumsi buah-buahan penduduk Indonesia masih jauh di bawah tingkat kecukupan konsumsi buah-buahan yang direkomendasikan oleh *Food Agriculture Organization / World Health Organization (FAO/WHO)*. Menjaga kualitas buah diharapkan dapat menjaga kestabilan dalam pemenuhan kebutuhan buah nasional. Pendeteksian dini untuk mengetahui tingkat pertumbuhan dapat dilihat dari tingkat kehijauan atau kandungan klorofil pada masa pertumbuhan. Sehingga diperlukan suatu metode untuk mengukur konsentrasi klorofil dalam daun dengan menggunakan *Diffuse Reflectance Spectroscopy* yang bersifat non destruktif. Teknik ini tidak memerlukan persiapan sampel yang rumit sebagaimana dalam penentuan kandungan klorofil melalui *Absorption Spectroscopy* Model tiruan (*phantom*) daun, terbuat dari agar dengan dengan variasi kandungan klorofil yang diketahui, digunakan sebagai tahapan awal pengujian teknik pengukuran *Diffuse Reflectance Spectroscopy* ini. Korelasi penentuan kandungan klorofil dibangun dengan menggunakan pengukuran *Absorption Spectroscopy*. Nilai parameter optik (koefisien absorpsi μ_a dan koefisien *scattering* tereduksi μ_s'), diperoleh dari hasil fitting antara spektrum reflektansi terukur dari phantom dengan model reflektansi daun. Nilai kandungan klorofil ditentukan dari persamaan korelasi, dengan persamaan $y = 18,781x - 4,4119$ untuk daun mangga, $y = 32,849x - 9,6974$ untuk daun belimbing, dan $y = 163,59x - 31,476$ 6974 untuk daun jambu.

Kata Kunci— Diffuse Reflectance Spectroscopy, Kandungan Klorofil Daun, Tissue Model, Fitting, Absorption Spectroscopy

**DETERMINATION OF CHLOROPHYLL CONTENT IN
FRUIT PLANT'S LEAVES USING DIFFUSE
REFLECTANCE SPECTROSCOPY TECHNIQUE**

Nama Mahasiswa : Intan Dwi Kurniawati
NRP : 0231144000051
Program Studi : S1 Teknik Fisika
Dosen Pembimbing : Dr.rer.nat.Ir. Aulia M.T. Nasution
M.Sc.

ABSTRACT

Fruit consumption rate of Indonesian population is still far below the level of sufficiency of fruits consumption recommended by the Food Agriculture Organization / World Health Organization (FAO / WHO). Maintaining the quality of fruit is expected to maintain stability in the fulfillment of national fruit needs. Early detection to determine the growth rate can be seen from the level of greenery or chlorophyll content during the growth period. So we need a method to measure the concentration of chlorophyll in the leaves by using Diffuse Reflectance Spectroscopy which is non destructive. This technique does not require complicated sample preparation as in the determination of chlorophyll content through Absorption Spectroscopy. Tissue model of leaf (phantom) is made of gelatin with known chlorophyll content variation, used as a preliminary stage for testing Diffuse Reflectance Spectroscopy technique. Determination of chlorophyll content by Absorption Spectroscopy technique will be used as a comparison. To determine the value of optical parameters (absorption coefficient μ_a and reduced scattering coefficient μ_s'), obtained from fitting between the measured reflectance spectra of phantom and the reflectance model of leaves. Chlorophyll content determined from correlation equation $y = 18,781x - 4,4119$ for mango, $y = 32,849x - 9,6974$ for starfruit, dan $y = 163,59x - 31,476$ 6974 for guava.

Keywords— Diffuse Reflectance Spectroscopy, Chlorophyll Content, Tissue Model, Fitting, Absorption Spectroscopy

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah S.W.T, karena rahmat-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan, kemudahan, dan kelancaran dalam menyusun laporan tugas akhir ini. Tidak lupa juga penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada keluarga dan para sahabat. Oleh karena dukungan mereka, penulis mampu menyusun laporan tugas akhir yang berjudul:

“PENENTUAN KANDUNGAN KLOOROFIL DAUN TANAMAN BUAH DENGAN TEKNIK *DIFFUSE* *REFLECTANCE SPECTROSCOPY*”

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademik yang harus dipenuhi dalam Program Studi S-1 Teknik Fisika FTI-ITS. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Agus Muhamad Hatta, S.T, M.Si, Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Fisika ITS.
2. Segenap Bapak/Ibu dosen pengampu bidang minat rekayasa fotonika di Departemen Teknik Fisika-ITS.
3. Dr. rer. nat. Ir. Aulia M.T. Nasution, M.Sc. selaku dosen pembimbing dan Iwan Cony S, S.T, M.T yang telah memberikan banyak ilmu dan membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir.
4. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa, bantuan dan motivasi.
5. Rekan - rekan asisten Laboratorium Rekayasa Fotonika.
6. Teman - teman seperjuangan mengerjakan Tugas Akhir bidang minat rekayasa fotonika.
7. Mbak Annisa Judyta yang memberi banyak pengetahuan mengenai tugas akhir ini.
8. Rekan – rekan mahasiswa Teknik Fisika ITS angkatan 2014.

Penulis menyadari bahwa mungkin masih ada kekurangan dalam laporan ini, sehingga kritik dan saran penulis terima. Semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis dan pihak yang membacanya.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ix
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xiii
KATA PENGANTAR.....	xv
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Sistematika Laporan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Klorofil.....	5
2.1.1. Faktor yang Mempengaruhi Terbentuknya Klorofil ..	5
2.1.2. Pigmen Klorofil	6
2.1.3. Fungsi Klorofil	6
2.1.4. Ekstraksi Klorofil	7
2.1.5. Metode Penentuan Nilai Kandungan Klorofil.....	7
2.2. Karakteristik Optik Klorofil	8
2.2.1 Penyerapan (<i>Absorption</i>)	8
2.2.2 Penghamburan (<i>Scattering</i>)	9
2.2.3 Pemantulan (<i>Reflection</i>).....	11
2.3. Pengukuran Nilai Parameter Optik	12
2.4. Diffuse Reflectance Spectroscopy (DRS).....	13
2.5. <i>Phantom</i>	15
2.6. <i>Fitting Non Linear Least Square</i>	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	19
3.2 Prosedur Penelitian	21
3.2.1. Perumusan Masalah dan Studi Literatur	21
3.2.2. Penentuan Variabel Penelitian	21
3.2.3. Persiapan Alat dan Bahan.....	21

3.2.4.	Pembuatan set-up penelitian	21
3.2.5.	Pembuatan dan Simulasi Program <i>Fitting</i>	24
3.2.6.	Analisis Data	24
3.2.7.	Penarikan Kesimpulan	25
3.2.8.	Pembuatan Laporan	25
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Karakterisasi Alat	27
4.2	Data Absorbansi Daun	27
4.3	Karakterisasi DRS Daun	30
4.4	Karakterisasi Bahan Phantom	31
4.5	<i>Fitting Data Phantom</i>	39
4.6	Analisis Hasil <i>Fitting Phantom</i>	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Penampakan mikroskopis klorofil Daun.....	6
Gambar 2. 2	Karakteristik Absorpsi Klorofil	9
Gambar 2. 3	Reduksi Koefisien Scattering	10
Gambar 2. 4	Spektrum Reflektansi Klorofil	11
Gambar 2. 5	Skema Spektroskopi Absorpsi.....	12
Gambar 2. 6	Pantulan Difusi dari Substrat	13
Gambar 3. 1	Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3. 2	(lanjutan) Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3. 3	Set-up Absorbansi	22
Gambar 3. 4	Set-up DRS	23
Gambar 4. 1	Hasil Karakterisasi Reflektansi Standar	27
Gambar 4. 2	Absorbansi Daun Mangga	28
Gambar 4. 3	Absorbansi Daun Belimbing	29
Gambar 4. 4	Absorbansi Daun Jambu.....	29
Gambar 4. 5	Reflektansi Daun Mangga	30
Gambar 4. 6	Reflektansi Daun Belimbing	30
Gambar 4. 7	Reflektansi Daun Jambu.....	31
Gambar 4. 8	Koefisien Absorpsi Aquades	32
Gambar 4. 9	Koefisien Absorpsi Intralipid	32
Gambar 4. 10	Reflektansi Difusi Phantom Daun Mangga M1	33
Gambar 4. 11	Reflektansi Difusi Phantom Daun Mangga M2	33
Gambar 4. 12	Reflektansi Difusi Phantom Daun Mangga M3	34
Gambar 4. 13	Reflektansi Difusi Phantom Daun Mangga M4	34
Gambar 4. 14	Reflektansi Difusi Phantom Daun Belimbing B1 .	35
Gambar 4. 15	Reflektansi Difusi Phantom Daun Belimbing B2 .	35
Gambar 4. 16	Reflektansi Difusi Phantom Daun Belimbing B3 .	36
Gambar 4. 17	Reflektansi Difusi Phantom Daun Belimbing B4 .	36
Gambar 4. 18	Reflektansi Difusi Phantom Daun Jambu J1	37
Gambar 4. 19	Reflektansi Difusi Phantom Daun Jambu J2	37
Gambar 4. 20	Reflektansi Difusi Phantom Daun Jambu J3	38
Gambar 4. 21	Reflektansi Difusi Phantom Daun Jambu J4	38
Gambar 4. 22	Perbandingan Daun dan Phantom.....	39
Gambar 4. 23	Hasil Fitting Daun Mangga M4.....	40
Gambar 4. 24	Hasil Fitting Daun Belimbing B4.....	40
Gambar 4. 25	Hasil Fitting Daun Jambu J4	41
Gambar 4. 26	Korelasi Konsentrasi Daun Mangga	43

Gambar 4. 27 Korelasi Konsentrai Daun Belimbing.....	43
Gambar 4. 28 Korelasi Konsentrai Daun Jambu	44
Gambar 4. 29 Korelasi Koefisien Absorbsi dan Konsentrasi Klorofil Daun Mangga	45
Gambar 4. 30 Korelasi Koefisien Absorbsi dan Konsentrasi Klorofil Daun Belimbing.....	45
Gambar 4. 31 Korelasi Koefisien Absorbsi dan Konsentrasi Klorofil Daun Jambu	46

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1	Konsentrasi Klorofil Daun Mangga	27
Tabel 4. 2	Konsentrasi Klorofil Daun Belimbing	28
Tabel 4. 3	Konsentrasi Klorofil Daun Jambu.....	28
Tabel 4. 4	Parameter Daun Mangga.....	41
Tabel 4. 5	Parameter Daun Belimbing.....	41
Tabel 4. 6	Parameter Daun Jambu	42
Tabel 4. 7	Perbandingan Konsentrasi Klorofil Daun Mangga ..	42
Tabel 4. 8	Perbandingan Konsentrasi Klorofil Daun Belimbing	42
Tabel 4. 9	Perbandingan Konsentrasi Klorofil Daun Jambu	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Buah-buahan merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memegang peranan penting bagi pembangunan pertanian di Indonesia. Buah – buahan dapat mencegah berbagai penyakit (Aguido, 2005). *Food Agriculture Organization / World Health Organization (FAO/WHO)* merekomendasikan setiap orang mengonsumsi buah sebesar 200 gram/kapita/hari atau sekitar 73 kg/kapita/tahun (WHO, 2003). Menurut data dari Balai Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertanian tahun 2011, diketahui bahwa konsumsi buah – buahan masyarakat Indonesia hanya 34,55 kg/kapita/tahun. Tingkat konsumsi buah-buahan penduduk Indonesia masih jauh di bawah tingkat kecukupan konsumsi buah-buahan yang direkomendasikan oleh FAO/WHO (Kementan, 2011). Produksi buah – buahan yang berkualitas mempengaruhi tingkat konsumsi masyarakat. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), jenis buah – buahan yang memiliki tingkat konsumsi rendah adalah mangga, belimbing, dan jambu yaitu dibawah 0,5 kg/kapita/tahun (Ariningsih, 2013). Menjaga kualitas buah diharapkan dapat menjaga kestabilan dalam pemenuhan kebutuhan buah nasional.

Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal. Faktor-faktor eksternal utama adalah tanah, kelembaban, cahaya, dan air. Faktor-faktor internal dapat mencakup gen, hormon, struktur anatomi, dan morfologi organ tumbuhan serta kandungan klorofil dan pigmen lainnya (Putri, 2014). Pendeteksian dini untuk mengetahui tingkat pertumbuhan dapat dilihat dari tingkat kehijauan atau kandungan klorofil pada masa pertumbuhan (Maulid, 2015). Klorofil merupakan kelompok pigmen fotosintesis yang terdapat dalam tumbuhan, menyerap cahaya merah, biru dan ungu, serta merefleksikan cahaya hijau yang menyebabkan tumbuhan memperoleh ciri warnanya (Kaufman, 2009). Klorofil berperan penting dalam pertumbuhan tanaman. Klorofil merupakan salah satu indikator kesehatan tanaman. Tanaman sehat yang mampu tumbuh maksimum, umumnya memiliki jumlah klorofil yang lebih besar daripada tanaman yang tidak sehat. Jumlah klorofil ini dapat digunakan untuk

mengidentifikasi tingkat pertumbuhan dan kesuburan tanaman yang nantinya dapat dikaitkan untuk prediksi produksi dari tanaman tersebut (Atmanegara, 2013). Deteksi jumlah klorofil secara dini sebagai salah satu usaha preventif sebelum terjadinya gagal panen yang dapat mengakibatkan kerugian. Pendeteksian jumlah klorofil yang digunakan petani sekarang ini masih menggunakan cara konvensional yaitu menggunakan bagan warna daun yang terdiri dari beberapa warna hijau dan dicocokkan dengan warna daun di lapangan. Hasil warna yang didapatkan untuk mengetahui jumlah pupuk yang perlu ditambahkan per luas area berdasarkan jumlah klorofil hasil pengujian Balai Besar Pertanian. Penyesuaian atau pencocokan warna daun tanaman dengan warna bagan daun bersifat subjektif karena penilaian berdasarkan mata manusia yang memiliki sensitivitas berbeda (Fajrin, 2017).

Dalam tugas akhir ini akan dikembangkan dan diuji suatu metode untuk mengukur konsentrasi klorofil dalam daun dengan menggunakan *Diffuse Reflectance Spectroscopy* yang bersifat non destruktif. Teknik ini tidak memerlukan persiapan sampel yang rumit sebagaimana dalam penentuan kandungan klorofil melalui *Absorption Spectroscopy*. Teknik *Diffuse Reflectance Spectroscopy* dapat digunakan pada daun untuk menentukan parameter optik daun. Nilai parameter ini yang digunakan untuk menentukan kandungan klorofil.

Oleh karena itu, untuk mengetahui karakteristik spektrum pantulan difus dari daun tanaman buah, diperlukan pengembangan teknik pengukuran kandungan klorofil didalamnya. Sehingga dapat menentukan kandungan klorofil dari parameter optik daun tanaman buah.

1.2. Rumusan Masalah

Dari paparan latar belakang diatas, maka permasalahan dari pelaksanaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbedaan karakteristik spektrum absorbansi dan reflektansi dari berbagai jenis daun tanaman buah?
2. Bagaimana menentukan nilai parameter optik daun?
3. Bagaimana penentuan konsentrasi klorofil menggunakan metode reflektansi difus?

1.3. Batasan Masalah

Batasan permasalahan agar pembahasan tidak meluas dan menyimpang dari tujuan. Adapun batasan permasalahan dari tugas akhir yang dirancang ini adalah :

1. Jenis daun tanaman buah yang digunakan adalah daun mangga, daun belimbing, dan daun jambu.
2. Spektrometer yang digunakan adalah USB 650 Red Tide Ocean Optics.
3. Rentang panjang gelombang yang digunakan adalah 400 nm – 700 nm.
4. Parameter optik yang ditinjau adalah koefisien absorpsi dan koefisien *scattering*.

1.4. Tujuan

Berdasarkan pemaparan latar belakang dan rumusan masalah diatas, tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk menentukan kandungan klorofil dari daun tanaman buah menggunakan teknik *diffuse reflectance spectroscopy*.

1.5. Sistematika Laporan

Sistematika laporan yang digunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan pada tugas akhir ini.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi dasar - dasar teori dan beberapa penelitian sebelumnya yang mendukung dalam tugas akhir ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas pendekatan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses penelitian dari tugas akhir.

BAB IV : DATA DAN ANALISIS DATA

Bab ini menguraikan hasil analisa dari percobaan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan dari analisa yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klorofil

Klorofil adalah kelompok pigmen fotosintesis yang terdapat dalam tumbuhan, menyerap cahaya merah, biru dan ungu, serta merefleksikan cahaya hijau yang menyebabkan tumbuhan memperoleh ciri warnanya.

2.1.1. Faktor yang Mempengaruhi Terbentuknya Klorofil

Terjadinya klorofil dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu faktor pembawa (gen). Jika gen ini tidak ada, maka tanaman akan tampak putih (albino). Faktor kedua adalah cahaya. Jika cahaya terlalu kuat, klorofil akan berkurang hijaunya. Faktor yang ketiga adalah oksigen dan faktor lainnya adalah karbohidrat, nitrogen, magnesium, mangan, coprum, zink, air, dan temperatur.

Pembentukan klorofil dalam tubuh tumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: faktor pembawaan (gen), cahaya, oksigen, karbohidrat, nitrogen, magnesium, besi, air, dan temperatur. Temperatur yang baik untuk pembentukan klorofil yaitu 3 °C -48°C (Maulid, 2015).

Klorofil dibentuk dari kondensasi suksinil Co-A dan asam amino glisin. Asam amino glisin yang mana merupakan senyawa yang tidak stabil berubah menjadi senyawa asam amino ketoda. Kemudian melalui proses dekarboksilasi, terjadi perubahan menjadi asam amino lovalenat. Asam amino lovalenat dikatalis oleh enzim amino lovalenat sintetase dengan adanya pridoksal posfat dan cahaya. Kemudian hasil katalis tersebut dibungkus oleh dua lapis membran yaitu membran luar dan membran dalam, yang dipisahkan oleh ruang intermembran. Membran luar berbentuk datar. Membran dalam berbentuk melebar dan melipat ke arah dalam, membentuk tumpukan seperti kantong-kantong yang disebut tilakoid. Tumpukan tilakoid yang sejajar disebut granum, satu granum terdiri dari 2-100 tilakoid. Setiap tilakoid didalamnya terdapat ruang yang disebut lumen yang berisi garam pelarut (Arrohmah, 2007).

2.1.2. Pigmen Klorofil

Klorofil mempunyai pigmen yang berfungsi pada tumbuhan yaitu: sebagai proses fotosintesis, anti-oksidan, dan memoles daun serta buah yang masih mentah dengan warna hijau. Klorofil dibagi menjadi dua yaitu (Manalu, 2003):

a. Klorofil a

Mengandung warna hijau dan mempunyai rumus molekul $C_{55}H_{72}O_5N_4$, sehingga dapat mengabsorpsi panjang gelombang pada rentan *blue* violet dan merah.

b. Klorofil b

Mengandung warna biru dan mempunyai rumus molekul $C_{55}H_{70}O_6N_4$, yang mana biasanya hanya terdapat pada alga hijau. Klorofil b memiliki gugus aldehid yang menyebabkan klorofil ini berwarna hijau kekuningan.



Gambar 2. 1 Penampakan mikroskopis klorofil Daun
Sumber: (Djoseputro, 1989)

2.1.3. Fungsi Klorofil

Klorofil adalah pigmen hijau yang pada tanaman digunakan untuk melakukan proses fotosintesis. Semakin besar jumlah klorofil semakin hijau suatu tanaman. Klorofil merupakan salah satu indikator kesehatan tanaman. Tanaman sehat yang mampu tumbuh maksimum, umumnya memiliki jumlah klorofil yang lebih besar daripada tanaman yang tidak sehat. Jumlah klorofil ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi tingkat pertumbuhan dan kesuburan tanaman yang nantinya dapat dikaitkan untuk prediksi produksi dari tanaman tersebut (Atmanegara, 2013).

Konsentrasi klorofil dapat digunakan sebagai indeks produktivitas fotosintesis tanaman. Selain itu, klorofil memberikan perkiraan tidak langsung mengenai status gizi karena sebagian besar nitrogen daun tergabung dalam klorofil. Jika klorofil dikonsumsi, dapat membantu membersihkan racun berbahaya dari tubuh dan juga digunakan untuk melawan infeksi. Asupan klorofil yang direkomendasikan dan teratur dapat menjaga sistem peredaran darah dan pencernaan menjadi lebih sehat (Gaherwar & Kulkarni, 2017).

2.1.4. Ekstraksi Klorofil

Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Mukhriani, 2014). Pemilihan pelarut merupakan faktor penting dalam proses ekstraksi. Beberapa jenis pelarut yang biasa digunakan untuk ekstraksi klorofil adalah aseton, etanol, dan air. Terdapat kenaikan jumlah total klorofil dengan menggunakan jenis larutan pengeksrak yang berbeda (air, etanol 96%, aseton 80%) (Putri, 2014).

Penelitian tugas akhir ini menggunakan etanol. Etanol merupakan pelarut yang lebih aman dibandingkan dengan aseton dan metanol. Etanol tidak beracun dan cocok untuk digunakan di laboratorium. Etanol tidak merusak kuvet kaca. Terdapat keuntungan praktis, keamanan, dan ekonomis dalam menggunakan etanol sebagai pelarut untuk ekstrak dan uji klorofil (Ritchie, 2006).

2.1.5. Metode Penentuan Nilai Kandungan Klorofil

Metode yang dapat digunakan untuk mengukur kandungan klorofil adalah dengan mengetahui nilai serapan (absorpsi). Nilai kandungan klorofil yang diekstraksi dengan pelarut etanol dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut (Wellburn, 1983):

$$\text{Klorofil a } (\mu\text{g/ml}) = 13,95 (A665) - 6,88 (A649)$$

$$\text{Klorofil b } (\mu\text{g/ml}) = 24,96 (A649) - 7,32 (A665)$$

$$\text{Total klorofil } (\mu\text{g/ml}) = \text{Klorofil a} + \text{Klorofil b}$$

2.2. Karakteristik Optik Klorofil

Ketika cahaya mengenai suatu bahan, maka terdapat beberapa peristiwa yang terjadi yaitu penyerapan (*absorption*), penghamburan (*scattering*), dan pemantulan (*reflection*).

2.2.1 Penyerapan (*Absorption*)

Ketika foton melewati suatu molekul, maka elektron pada molekul dapat tereksitasi dengan cara menyerap energi foton (Jacques, 1998). Molekul yang dapat menyerap cahaya disebut dengan kromofor. Setiap kromofor memiliki tingkat energi transisi elektron yang berbeda-beda. Akibatnya, kromofor yang berbeda akan memiliki tingkat penyerapan cahaya yang berbeda untuk frekuensi atau panjang gelombang cahaya yang berbeda.

Kemampuan suatu kromofor untuk menyerap cahaya ditentukan oleh koefisien penyerapan μ_a (Jacques, 1998). Besaran μ_a masih memiliki faktor jumlahan kromofor di dalamnya. Untuk menyatakan penyerapan intrinsik kromofor, digunakan parameter optik intrinsik. Hubungan antara μ_a , ε , dan konsentrasi kromofor C (dalam molar) adalah sebagai berikut.

$$\mu_a = \varepsilon \cdot C \cdot \ln(10) \quad (2.1)$$

Daun terdiri dari berbagai komponen yang masing – masing memiliki nilai μ_a yang berbeda. Koefisien penyerapan secara keseluruhan dapat dinyatakan dalam penjumlahan penyerapan masing – masing komponen.

$$\mu_a = \sum_i C_i \cdot \varepsilon_i \quad (2.2)$$

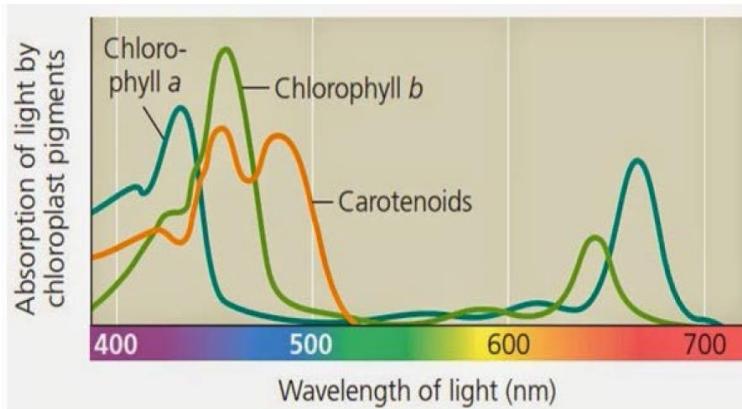
Persamaan diatas dapat dinyatakan dalam nilai masing – masing komponen. Dalam kasus ini, maka yang digunakan sebagai pembobot masing – masing komponen adalah nilai fraksinya f .

$$\mu_a = \sum_i f_i \cdot \mu_{ai} \quad (2.3)$$

Kemampuan suatu kromofor untuk menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu berbeda dengan kromofor lain. Tiap kromofor memiliki penyerapan lebih tinggi pada rentang panjang gelombang cahaya tertentu (Sugiarti, 2017).

Klorofil pigmen hijau menyerap semua panjang gelombang cahaya tampak kecuali hijau. Sebuah klorofil menyerap energi pada panjang gelombang dari violet-biru, kemerahan (oranye-merah), dan sedikit dari panjang gelombang menengah (hijau-kuning-oranye).

Klorofil dalam daun menyerap paling banyak energi pada panjang gelombang 450 nm dan 650 nm. Pengaruh absorbansi bergantung terhadap material dari sampel. Klorofil a dan b memiliki nilai absorbansi pada panjang gelombang yang berbeda. Absorpsi signifikan klorofil a terletak pada sekitar 420 nm dan 660 nm, klorofil b terletak pada sekitar 450 nm.



Gambar 2. 2 Karakteristik Absorpsi Klorofil

Sumber: (Panji, 2015)

2.2.2 Penghamburan (*Scattering*)

Peristiwa penghamburan atau *scattering* terjadi ketika pada medium yang dilewati cahaya terdapat variasi indeks bias (Jacques, 1998). Probabilitas terjadinya peristiwa *scattering* dapat dinyatakan dalam koefisien *scattering* μ_s . Nilai μ_s berbanding terbalik dengan *scattering mean free path*, yaitu jarak yang ditempuh foton setelah mengalami *scattering* hingga peristiwa *scattering* berikutnya.

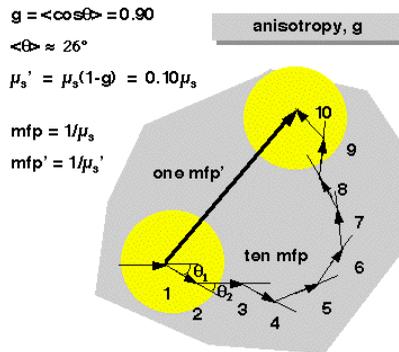
$$mfp = \frac{1}{\mu_s} \quad (2.4)$$

Besaran yang menjadi faktor penting pada scattering adalah anisotropi g . Anisotropi secara sederhana menentukan rata-rata arah sudut hamburan (Jacques S. , 2013). Nilai g berkisar antara 1 hingga -1, di mana nilai 1 menunjukkan sepenuhnya *forward scattering*, sedangkan nilai -1 menunjukkan sepenuhnya *backward scattering*. Adapun nilai 0 menunjukkan *scattering* yang isotropis atau penghamburan yang merata ke segala arah.

Perpaduan dari nilai μ_s dan g adalah reduced scattering coefficient μ_s' yang dapat dinyatakan dengan rumus berikut (Jacques, 1998).

$$\mu_s' = \mu_s (1-g) \quad (2.5)$$

Penggunaan nilai μ_s' ditujukan untuk mendeskripsikan difusi foton dalam medium dalam satu langkah random $1/\mu_s'$ sebelum mengalami *scattering* yang isotropis. Satu langkah besar ini sebenarnya terdiri atas sejumlah langkah sebesar $1/\mu_s$ yang lebih kecil dan memiliki sudut hambur tertentu (Jacques, 1998).



Gambar 2. 3 Reduksi Koefisien Scattering
Sumber: (Jacques, 1998)

Untuk memodelkan *scattering* pada phantom, menggunakan persamaan berikut (Di Ninni, 2011)

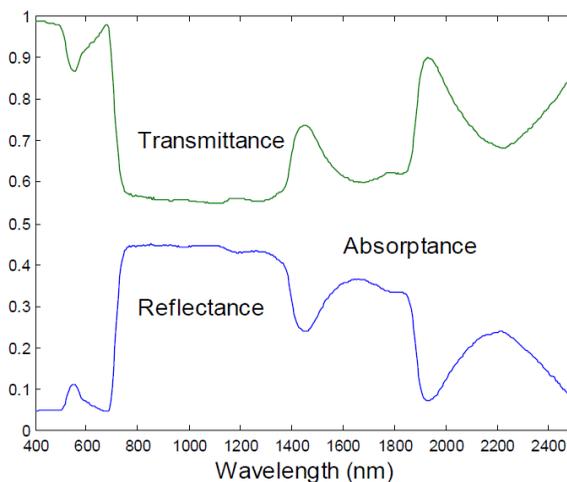
$$\mu_s' = a \left(\frac{\lambda(nm)}{1000} \right)^{-b} \quad (2.6)$$

2.2.3 Pemantulan (*Reflection*)

Daerah tampak dari tanaman hijau menunjukkan reflektansi maksimum sekitar panjang gelombang 550 nm. Reflektansi tanaman hijau lebih rendah pada wilayah spektrum tampak biru (450 nm) dan merah (650 nm). Rendahnya pantulan ini berhubungan dengan wilayah yang terserap klorofil. Dalam panjang gelombang tampak, puncak pantulan hijau daun terjadi pada gelombang 550 nm, yakni pada wilayah panjang gelombang hijau.

Rendahnya penyerapan pada panjang gelombang hijau menandakan tumbuhan dalam keadaan normal. Sehatnya dedaunan akan terlihat oleh mata berwarna hijau. Ketika tumbuhan mengalami stress (tidak sehat) maka produksi klorofil akan menurun. Tumbuhan seperti ini akan lebih banyak memantulkan pada spektrum merah, sehingga terlihat pada mata kita berwarna kekuning-kuningan.

Pantulan meningkat dari spektrum tampak ke inframerah dekat kira-kira pada panjang gelombang 700 nm. Pada panjang gelombang inframerah dekat, kesehatan tumbuh-tumbuhan hijau digolongkan oleh: tingginya pantulan, tingginya pancaran, dan rendahnya penyerapan sebagai pembanding terhadap panjang gelombang tampak (Arrohmah, 2007).



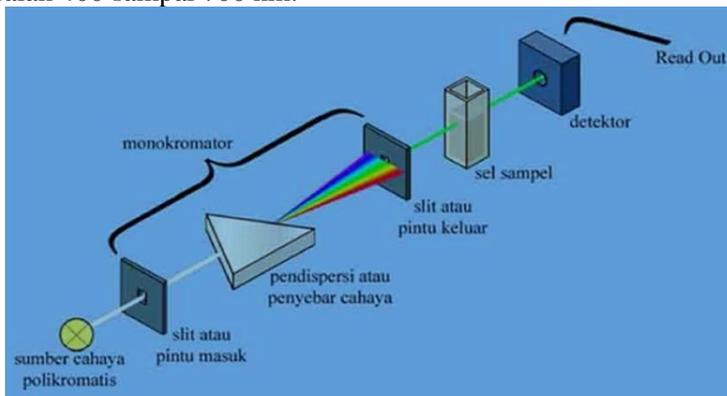
Gambar 2. 4 Spektrum Reflektansi Klorofil

Sumber: (Stephane Jacquemoud, 1995)

2.3. Pengukuran Nilai Parameter Optik

Untuk pengukuran koefisien absorpsi dapat menggunakan metode spektroskopi absorpsi. Teknik spektroskopi ini merupakan suatu metode analisa yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu larutan pada panjang gelombang spesifik dengan menggunakan monokromator prisma (Underwood, 2001).

Spektrofotometri *visible* adalah spektrofotometri yang menggunakan sumber sinar/energi cahaya tampak (*visible*). Cahaya *visible* termasuk spektrum elektromagnetik yang dapat ditangkap oleh mata manusia. Panjang gelombang sinar tampak adalah 400 sampai 700 nm.



Gambar 2. 5 Skema Spektroskopi Absorpsi

Sumber: (Theresia, 2014)

Metode ini dilakukan dengan mengukur intensitas cahaya yang melewati suatu kuvet berisi sampel. Kuantisasi parameter optik dapat dilakukan dengan menghitung absorbansi material menggunakan rumus berikut.

$$A = \ln \left(\frac{I_0}{I} \right) \quad (2.7)$$

Di mana A adalah absorbansi, I_0 adalah intensitas cahaya yang datang menuju kuvet dan I adalah intensitas cahaya setelah melewati kuvet. Hukum Beer-Lambert menyatakan bahwa penyerapan cahaya tersebut bergantung pada konsentrasi dan *optical path length*. Hukum ini dapat dinyatakan dalam rumus berikut.

$$A = \varepsilon_a \cdot C \cdot l \quad (2.8)$$

Pada penelitian yang dilakukan oleh Di Ninni (Di Ninni, 2011), jika konsentrasi volumetrik suatu larutan sangat kecil, maka hubungan antara koefisien absorpsi dan konsentrasi volumetric adalah linear, dan dapat dinyatakan dalam rumus berikut

$$\mu_a = \varepsilon_a \cdot \rho \quad (2.9)$$

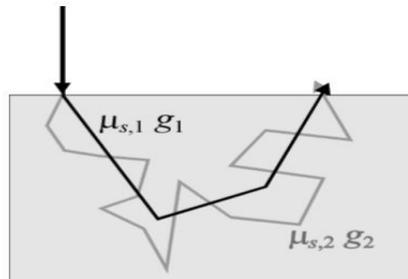
Di mana ρ adalah konsentrasi volumetric. Persamaan tersebut hanya akan valid jika sampel ukur tersebut tidak menghamburkan cahaya. Jika sampel menghamburkan cahaya, maka digunakan parameter atenuasi efektif μ_{eff} yang mencakup karakteristik penyerapan dan penghamburan sampel.

$$\mu_{eff} = \mu_a + \mu_s' \quad (2.10)$$

2.4. Diffuse Reflectance Spectroscopy (DRS)

Jika permukaan suatu medium keruh disinari cahaya, maka cahaya tersebut akan mengalami pemantulan specular dan difus. Pemantulan specular sepenuhnya disebabkan oleh permukaan medium. Sementara itu, pemantulan difus disebabkan dominasi dari *multiple scattering events* (peristiwa hamburan dalam jumlah banyak) yang dialami oleh cahaya saat menembus suatu bahan. Cahaya pantulan difus ini dapat dimanfaatkan untuk mengetahui konsentrasi agen penyerap atau penghambur pada medium (Prince, 2011).

Ketika cahaya masuk ke dalam medium, maka cahaya tersebut akan mengalami penyerapan dan *scattering*. Setelah beberapa kali mengalami penyerapan dan dihamburkan, cahaya tersebut akan keluar kembali dari medium, menjadi pantulan difus (Prince, 2011).



Gambar 2. 6 Pantulan Difus dari Substrat
Sumber: (Dam, 2000)

Intensitas reflektansi difus bergantung pada koefisien absorpsi dan *scattering*. Semakin besar koefisien absorpsi, semakin banyak cahaya yang diserap dan intensitas reflektansi semakin kecil. Sementara itu, koefisien *scattering* yang semakin besar menunjukkan semakin besar probabilitas cahaya mengalami *scattering* dan mampu merambat kembali keluar dari medium.

Pengukuran terhadap cahaya pantulan difus yang di re-emisikan oleh medium biasa dilakukan dengan menggunakan fiber probe. Detektor ditempatkan pada jarak r dari sumber. Reflektansi yang diperoleh detektor dari sampel, $Rd.s$, kemudian dinormalisasikan dengan reflektansi dari standard, $Rd.std$, untuk memperoleh reflektansi ternormalisasi, $Rnorm$. $Rnorm$ dapat pula dinyatakan sebagai berikut (Prince, 2011).

$$R_{norm} = \frac{R_s(\lambda) \cdot \eta_{c,s}(\lambda)}{R_{std}(\lambda) \cdot \eta_{c,std}(\lambda)} \quad (2.11)$$

Dimana $R_s(\lambda)$ adalah reflektansi difus oleh medium, $R_{std}(\lambda)$ adalah reflektansi difus oleh medium standar, $\eta_{c,s}(\lambda)$ adalah efisiensi fiber probe untuk menangkap cahaya dari sampel, $\eta_{c,std}(\lambda)$ adalah efisiensi fiber probe untuk menangkap cahaya dari standar.

Persamaan difus untuk reflektansi difus medium adalah sebagai berikut

$$R(\mu_a, \mu_s') = \frac{1}{4\pi} \left[Z_0 \left[\mu_{eff} + \frac{1}{r_1} \right] \frac{e^{-\mu_{eff} \cdot r_1}}{r_1^2} + (Z_0 + 2Z_b) \left[\mu_{eff} + \frac{1}{r_2} \right] \frac{e^{-\mu_{eff} \cdot r_2}}{r_2^2} \right] \quad (2.12)$$

dimana $Z_0 = 1/(\mu_a + \mu_s')$, $Z_b = 2AD$, $D = Z_0/3$ adalah konstanta difusi.

$\mu_{eff} = [\sqrt{(D/\mu_a)}]^{-1}$ adalah koefisien *effective transport*. Nilai

$$r_1 = \sqrt{(Z_0^2 + r^2)} \quad , \quad r_2 = \sqrt{(Z_0 + 2Z_b)^2 + r^2} \quad \text{dan} \quad A = \frac{(1+r_i)}{(1-r_i)}$$

Nilai r_1 adalah parameter dari refleksi specular internal yang disebabkan oleh perubahan indeks bias pada permukaan.

$$r_i = 0,668 + 0,0636n + \frac{0,710}{n} - \frac{1,440}{n^2} \quad (2.13)$$

2.5. Phantom

Phantom atau yang biasa disebut model tiruan digunakan untuk uji awal sebelum dilakukan pengukuran langsung terhadap daun. Hal ini dikarenakan dengan menggunakan *phantom*, dapat diketahui konsentrasi terukur dari klorofil.

Solid Phantom berbentuk padat yang terbuat dari agar, ekstrak klorofil, aquades, dan intralipid. Intralipid adalah suspensi yang terdiri atas minyak kacang kedelai, lesitin, gliserin dan air. Intralipid digunakan sebagai agen penghambur (*scatterer*) untuk simulasi efek *scattering* pada daun. Hal ini disebabkan karena efek *scattering* pada intralipid menyerupai *scattering* pada jaringan makhluk hidup dan memiliki absorpsi yang rendah (Di Ninni, 2011). Kemudian untuk simulasi penyerapan pada daun, digunakan ekstrak klorofil dan aquades yang berfungsi sebagai agen penyerap (*absorber*).

2.6. Fitting Non Linear Least Square

Fitting adalah suatu proses untuk mendekati titik-titik y tertentu dengan suatu fungsi $f(x, b_1, b_2, \dots, b_i)$, di mana x adalah variabel bebas, y adalah variabel terikat, b adalah parameter-parameter fungsi f dan i adalah banyak parameter. Pada proses *fitting*, nilai b ditentukan sedemikian agar fungsi $f(x)$ sedekat mungkin mendekati y . Salah satu metode yang digunakan dalam *fitting* adalah *least square*.

Prinsip dari *least square* adalah untuk meminimalisasi jumlahan nilai error ε yang dikuadratkan agar fungsi $f(x)$ dapat mendekati nilai y . Nilai error ε dikuadratkan untuk meniadakan adanya nilai error yang negatif. Tidak digunakannya nilai absolut ditujukan agar persamaan jumlahan error dapat diturunkan (Weisstein, 2018). Turunan atau derivatif dari persamaan jumlahan error harus sama dengan 0 agar didapatkan jumlahan nilai error yang seminimal mungkin.

Untuk persamaan non-linear, maka digunakan algoritma iteratif yang menurun (*iterative descent method*). Terminologi “iteratif” berarti perhitungan yang berulang pada beberapa titik b tertentu untuk mengevaluasi nilai E , titik b yang dipilih bergantung pada titik b sebelumnya dan tentunya diawali dengan tebakan awal terhadap nilai b . Sedangkan terminology “menurun” merujuk pada bahwa untuk setiap nilai b selanjutnya, nilai $E(b)$ selalu menurun (Teunissen, 2018). Terdapat beberapa algoritma berbasis metode ini. Pada fungsi *nonlinear least square* pada Matlab, salah satu algoritma yang digunakan adalah *Trust Region*.

Metode *Trust Region* membutuhkan tebakan nilai awal untuk setiap parameter yang dicari. Prinsip dari algoritma *Trust Region* adalah (Teunissen, 2018),

- Untuk setiap iterasi ke- k , titik perhitungan selanjutnya, b_{k+1} merupakan fungsi dari titik sebelumnya, b_k dan suatu bilangan skalar positif α_k .
- Fungsi E didekati dengan persamaan yang lebih sederhana, q , yang didapat dari dua suku pertama deret Taylor fungsi E pada titik b_k . Fungsi q dipercaya hanya mendekati fungsi E pada daerah tertentu (*trust region*) di sekitar b_k . Di luar itu, nilai suku ketiga dan seterusnya dari deret Taylor terlalu besar sehingga tidak dapat diabaikan. Luasan daerah terpercaya bergantung pada nilai α_k .
- Nilai b_{k+1} dihitung untuk nilai α_k tertentu. Kemudian hasil prediksi $q(b_{k+1}(\alpha_k)) - q(b_k) = q(b_{k+1}(\alpha_k)) - E(b_k)$ dibandingkan dengan hasil fungsi sebenarnya $E(b_{k+1}(\alpha_k)) - E(b_k)$. Jika hasil prediksi tidak mendekati hasil sebenarnya, nilai α_k dibesarkan untuk mengecilkan daerah terpercaya, dan perhitungan diulang. Jika hasil prediksi mendekati hasil sebenarnya, maka titik b_{k+1} digunakan sebagai titik perhitungan baru.
- Perhitungan terus diulang hingga nilai fungsi E seminimal mungkin.

Pada penelitian ini, nonlinear fitting digunakan untuk ekstraksi parameter optik μ_a dan μ_s dari spektrum reflektansi yang diukur dari *phantom*. Dimana x adalah panjang gelombang

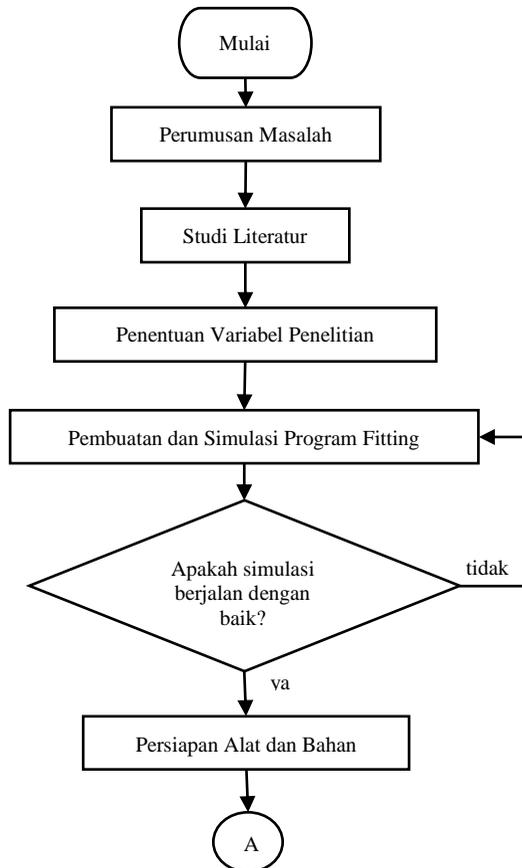
sedangkan y adalah data reflektansi hasil pengukuran yang telah dinormalisasi, sementara fungsi $f(x)$ adalah persamaan difus. Maka dari itu, *fitting* dilakukan dengan meminimalisasi error E antara persamaan difus dan data reflektansi ternormalisasi. Adapun parameter b_1, b_2, \dots, b_i yang dicari adalah koefisien serapan komponen dan koefisien scattering *phantom* yang dimodelkan dengan persamaan *Mie Scattering*. Untuk menghubungkan antara parameter yang dicari dengan persamaan difus, model dari koefisien serapan total *phantom* dan model dari koefisien *scattering* disubstitusikan pada persamaan Difus.

Halaman ini sengaja dikosongkan

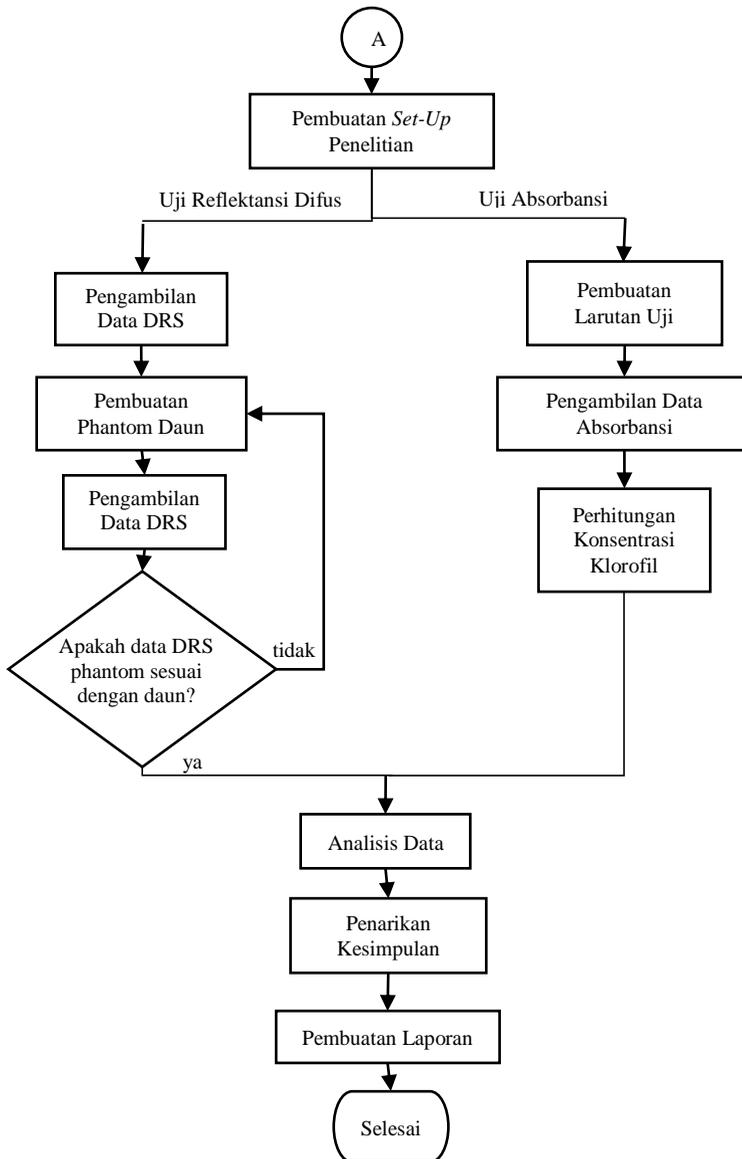
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Berikut ini adalah rencana tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini, secara umum dapat dilihat dari diagram alir berikut.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 2 (lanjutan) Diagram Alir Penelitian

3.2 Prosedur Penelitian

Berikut adalah metodologi penelitian dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

3.2.1. Perumusan Masalah dan Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan referensi penelitian sebelumnya dan menyesuaikan prosedur penelitian dengan penelitian sebelumnya. Sebelum studi literatur, dilakukan perumusan masalah untuk mengetahui masalah yang akan diteliti dalam tugas akhir ini. Tahap studi literatur dilakukan untuk mengetahui prinsip dasar *diffuse reflectance spectroscopy*, klorofil, dan karakteristik optis klorofil. Literatur yang digunakan adalah buku, jurnal, artikel ilmiah yang berhubungan dengan penelitian tugas akhir yang dilakukan.

3.2.2. Penentuan Variabel Penelitian

Penentuan variabel penelitian dilakukan untuk mengetahui variabel bebas, variabel kontrol, dan variabel respon. Variabel bebas terdiri dari jenis tanaman. Variabel kontrol terdiri dari metode dan set-up alat. Variabel respon terdiri dari absorbansi, reflektansi, dan konsentrasi klorofil.

3.2.3. Persiapan Alat dan Bahan

Pada tahap ini, alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian dipersiapkan terlebih dahulu. Alat yang digunakan adalah lampu halogen *Ocean Optics HL-2000*, spektrometer *Red Tide Ocean Optics*, *cuvette*, dan *cuvette holder*, *magnetic stirrer*, kertas saring, timbangan. Bahan yang digunakan adalah daun tanaman buah dan etanol.

3.2.4. Pembuatan set-up penelitian

Pada tahap ini terdapat dua *set-up* penelitian yaitu *set-up* reflektansi dan *set-up* absorbansi.

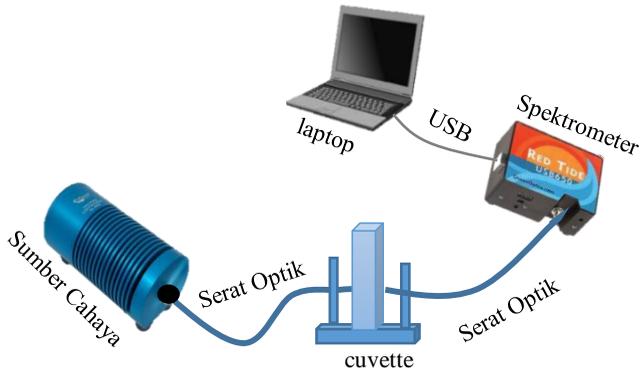
a. Absorbansi

• Pembuatan Larutan Uji

Daun tanaman buah ditimbang dengan variasi 1 gram, 2 gram, 3 gram, 4 gram. Kemudian daun dipotong kecil dan direndam di dalam 50 ml etanol 96% selama 24 jam. Lalu disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan ampas daun.

- **Pengambilan Data Absorbansi**

Pada *set-up* absorbansi terdapat beberapa alat yang digunakan yaitu sumber cahaya dari lampu halogen *Ocean Optics HL-2000*, serat optik, cuvette, spektrometer *Red Tide Ocean Optics*, USB, dan laptop.



Gambar 3. 3 *Set-up* Absorbansi

Pengambilan data absorbansi dilakukan dengan menggunakan *set-up* absorbansi seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.3. Sampel dalam kuvet diletakkan dalam cuvette holder, selanjutnya kuvet disinari dengan sinar polikromatis. Cahaya yang telah melewati sampel kemudian ditangkap oleh spektrometer. Dari pengambilan data absorbansi ini didapatkan spektrum absorbansi daun tanaman buah. Informasi spektrum didapatkan dengan menggunakan *software Spectra Suite*.

- **Perhitungan Konsentrasi Klorofil**

Untuk mengetahui nilai konsentrasi klorofil, digunakan persamaan dari Lichtenthaler & Wellburn sebagai berikut (Wellburn, 1983):

$$\text{Klorofil a (}\mu\text{g/ml)} = 13,95 (A_{665}) - 6,88 (A_{649}) \quad (3.1)$$

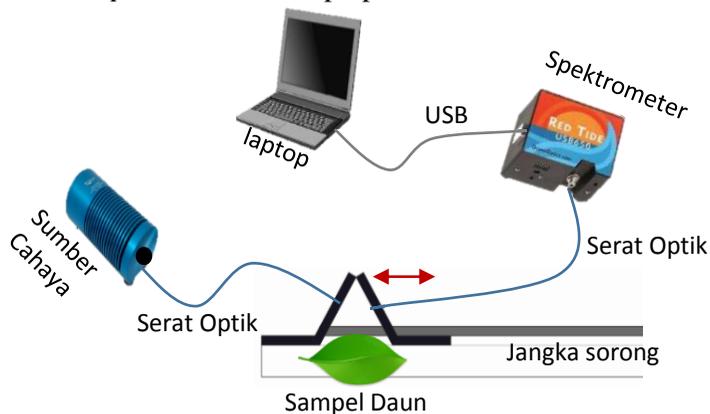
$$\text{Klorofil b (}\mu\text{g/ml)} = 24,96 (A_{649}) - 7,32 (A_{665}) \quad (3.2)$$

$$\text{Total klorofil (}\mu\text{g/ml)} = \text{Klorofil a} + \text{Klorofil b} \quad (3.3)$$

b. Reflektansi Dirus

- **Pengambilan Data DRS Daun**

Pada *set-up* reflektansi terdapat beberapa alat yang digunakan yaitu sumber cahaya dari lampu halogen *Ocean Optics HL-2000*, serat optik, holder sampel daun, spektrometer *Red Tide Ocean Optics*, USB, dan laptop.



Gambar 3. 4 *Set-up* DRS

Pengambilan data reflektansi dilakukan dengan menggunakan *set-up* reflektansi seperti yang ditunjukkan pada gambar. Dari pengambilan data reflektansi ini didapatkan spektrum reflektansi daun tanaman buah. Informasi spektrum didapatkan dengan menggunakan *software Spectra Suite*.

- **Pembuatan Phantom Daun**

Phantom dibuat dengan mencampurkan ekstrak klorofil, intralipid, aquades, dan agar, sehingga didapatkan solid phantom yang siap untuk diuji.

- **Pengambilan Data DRS Phantom**

Metode dan *set-up* pengambilan data DRS phantom sama dengan DRS daun. Menggunakan *set-up* seperti pada gambar 3.4. Hasil DRS dari daun dan phantom kemudian dibandingkan, jika memiliki pola spektrum yang sama artinya phantom dapat digunakan sebagai model.

3.2.5. Pembuatan dan Simulasi Program *Fitting*

Program *Fitting* dibuat dengan software MATLAB. Prinsip kerja dari program ini adalah menentukan nilai μ_a dan μ_s' dilakukan dengan melakukan *fitting* terhadap reflektansi phantom yang telah dinormalisasi dengan reflektansi standar menggunakan model reflektansi berikut (Prince, 2011)

$$R_{\text{fit}} = G \cdot R(\mu_a, \mu_s') \quad (3.4)$$

Nilai G adalah faktor proporsional yang dipengaruhi diameter fiber sumber dan detektor serta efisiensi fiber untuk meneruskan cahaya. $R(\mu_a, \mu_s')$ adalah nilai reflektansi yang didapatkan dari persamaan *Diffuse Reflectance* (persamaan 2.12). R_{fit} adalah reflektansi difus hasil *fitting*. *Fitting* dilakukan untuk mendapatkan parameter optik (μ_a chlorophyll, μ_a intralipid, μ_a water, $A_{\text{scattering}}$, $B_{\text{scattering}}$).

Pada tahap simulasi, dibuat terlebih dahulu data reflektansi buatan dari koefisien absorpsi klorofil hasil karakterisasi, koefisien scattering intralipid dari penelitian (Di Ninni, 2011) dan data absorbansi aquades dari penelitian sebelumnya (Hale, 1973).

3.2.6. Analisis Data

Setelah nilai μ_a didapatkan dari *fitting*, kemudian dilakukan perhitungan nilai konsentrasi klorofil. Analisis data dilakukan dengan membandingkan nilai konsentrasi klorofil dari hasil *fitting* dengan perhitungan menggunakan persamaan Lichtenthaler & Wellburn (Wellburn, 1983). Perbandingan dilakukan dengan menggunakan regresi linear antara nilai konsentrasi klorofil dari hasil *fitting* dengan perhitungan. Jika gradien garis regresi mendekati 1, maka hasil *fitting* mendekati hasil perhitungan..

3.2.7. Penarikan Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis data yang didapatkan dari penelitian, selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan. Penarikan kesimpulan berkorelasi dengan tujuan penelitian.

3.2.8. Pembuatan Laporan

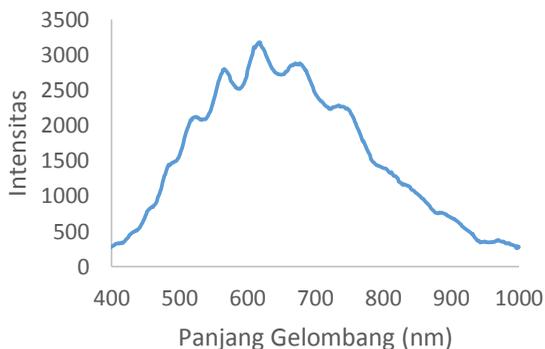
Penyusunan laporan tugas akhir merupakan pembukuan serta dokumentasi dari semua langkah yang telah ditempuh dalam mengerjakan tugas akhir berupa sebuah tulisan ilmiah.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakterisasi Alat

Alat-alat yang dikarakterisasi pada penelitian ini adalah sumber cahaya, yaitu lampu halogen HL-2000 dan *integrating sphere*. Sehingga didapatkan grafik sebagai berikut.



Gambar 4. 1 Hasil Karakterisasi Reflektansi Standar

4.2 Data Absorbansi Daun

Pengambilan data absorbansi menggunakan set-up seperti pada gambar 3.3. Data absorbansi digunakan untuk mendapatkan nilai parameter optik yaitu koefisien absorpsi. Untuk mendapatkan nilai konsentrasi klorofil digunakan persamaan 3.1, 3.2, dan 3.3 dari Lichtenthaler & Welburn. Hasil ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. 1 Konsentrasi Klorofil Daun Mangga

Sampel	Chlo a ($\mu\text{g/ml}$)	Chlo b ($\mu\text{g/ml}$)	Chlo total ($\mu\text{g/ml}$)
M1	5,3983	3,3486	8,7468
M2	6,5647	3,4214	9,9861
M3	6,5709	3,5548	10,1257
M4	7,5381	4,0806	11,6187

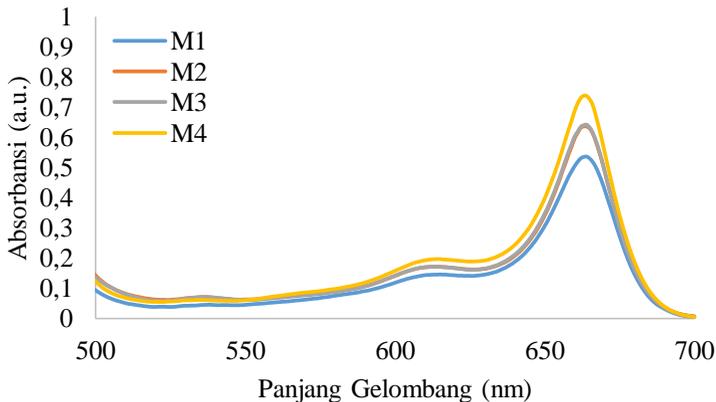
Tabel 4. 2 Konsentrasi Klorofil Daun Belimbing

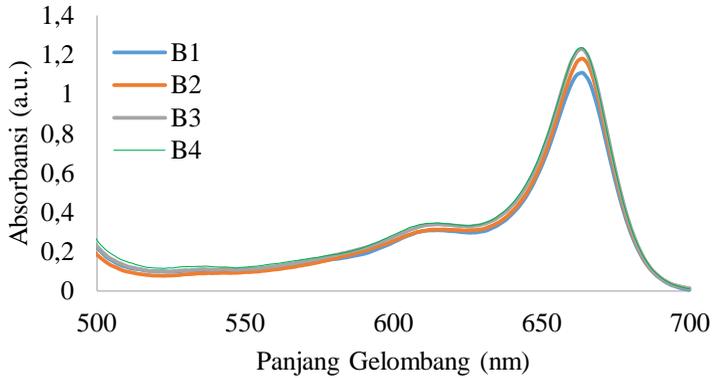
Sampel	Chlo a ($\mu\text{g/ml}$)	Chlo b ($\mu\text{g/ml}$)	Chlo total ($\mu\text{g/ml}$)
B1	11,1260	6,9077	18,0337
B2	12,0622	6,7580	18,8203
B3	12,3941	7,5019	19,8960
B4	12,3815	7,8074	20,1889

Tabel 4. 3 Konsentrasi Klorofil Daun Jambu

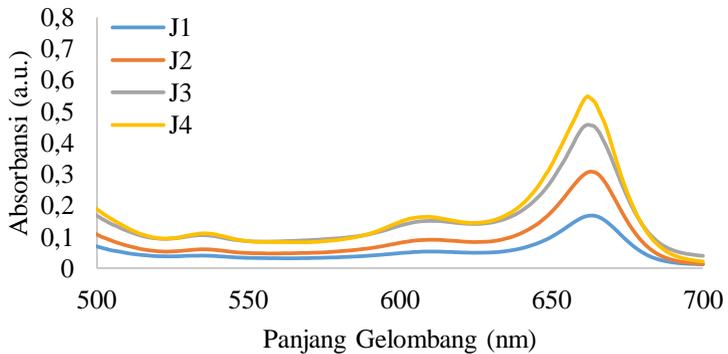
Sampel	Chlo a ($\mu\text{g/ml}$)	Chlo b ($\mu\text{g/ml}$)	Chlo total ($\mu\text{g/ml}$)
J1	1,6580	1,1549	2,8128
J2	3,0567	2,0245	5,0812
J3	4,3612	3,3683	7,7295
J4	5,0803	3,9815	9,0618

Setelah dibuat variasi konsentrasi, selanjutnya dilakukan pengambilan data absorbansi. Berikut adalah grafik absorbansi terhadap panjang gelombang untuk tiap jenis daun, dimana tiap sampel daun memiliki 4 variasi konsentrasi:

**Gambar 4. 2** Absorbansi Daun Mangga



Gambar 4. 3 Absorbansi Daun Belimbing

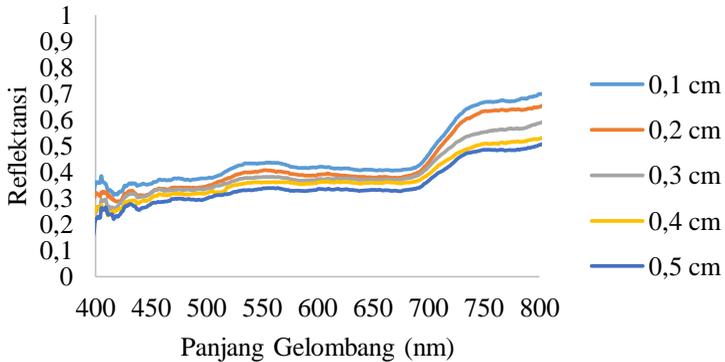


Gambar 4. 4 Absorbansi Daun Jambu

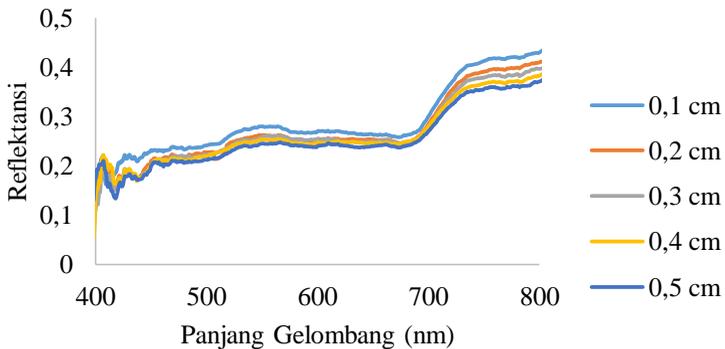
Dari grafik absorbansi diatas, terdapat peak pada rentang panjang gelombang 650 nm – 670 nm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa klorofil menyerap cahaya pada rentang panjang gelombang antara 650 nm – 670 nm.

4.3 Karakterisasi DRS Daun

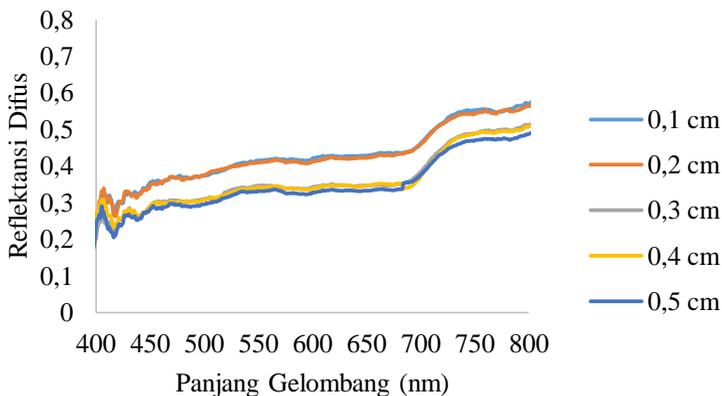
Dilakukan pengambilan data Reflektansi Dirus dari daun tanaman buah dengan menggunakan set up seperti pada gambar 3.4. Didapatkan hasil sebagai berikut.



Gambar 4. 5 Reflektansi Daun Mangga



Gambar 4. 6 Reflektansi Daun Belimbing

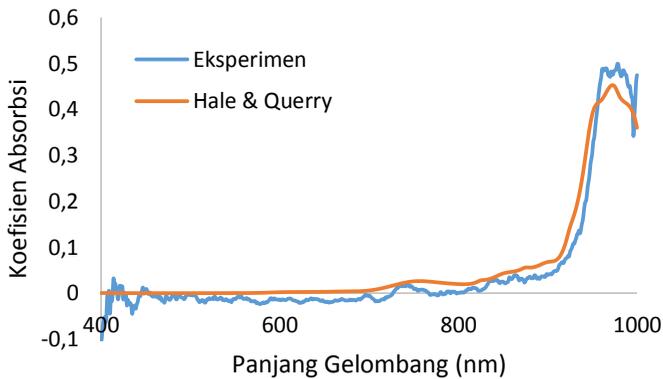


Gambar 4. 7 Reflektansi Daun Jambu

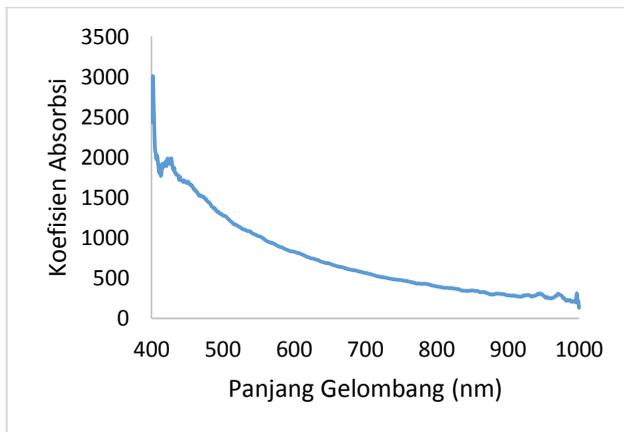
4.4 Karakterisasi Bahan Phantom

Phantom yang akan dibuat terdiri dari larutan klorofil yang telah diekstrak sebagai agen penyerap (*absorber*), aquades sebagai agen penyerap (*absorber*), dan intralipid sebagai agen penghambur (*scatterer*). Untuk karakterisasi bahan phantom, dilakukan pengukuran menggunakan spektroskopi absorpsi sehingga didapatkan koefisien absorpsi dari tiap bahan.

Terdapat 2 jenis bahan yang dikarakterisasi yaitu aquades dan intralipid. Nilai μ_a aquades hasil eksperimen ada yang bernilai negatif. Hal ini disebabkan karena nilai μ_a pada rentang tersebut terlalu kecil dan sensitivitas spektrometer terlalu rendah, sehingga spektrometer tidak mampu membedakan intensitas cahaya yang tidak melewati aquades dan yang melewati aquades. Oleh sebab itu, pada proses fitting digunakan data μ_a sekunder dari penelitian yang dilakukan Hale dan Querry (Hale, 1973). Data hasil karakterisasi bahan phantom dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 4. 8 Koefisien Absorpsi Aquades



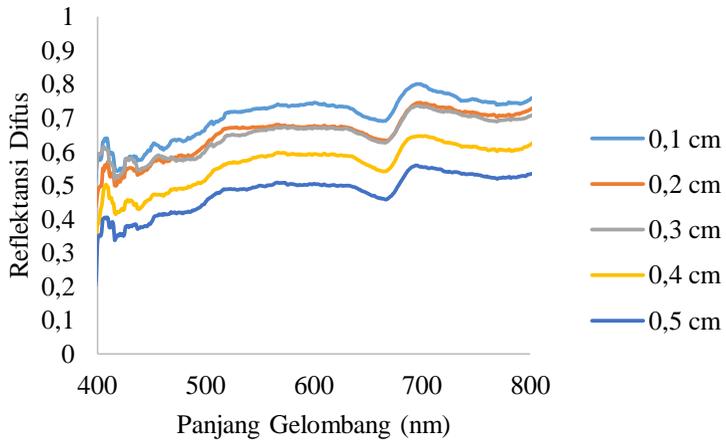
Gambar 4. 9 Koefisien Absorpsi Intralipid

Dari bahan phantom yang telah dikarakterisasi, selanjutnya dibuat phantom daun yang terdiri dari ekstrak klorofil, intralipid, aquades, dan agar. Untuk setiap jenis daun dibuat 4 variasi konsentrasi. Sehingga terdapat 12 phantom untuk 3 jenis daun.

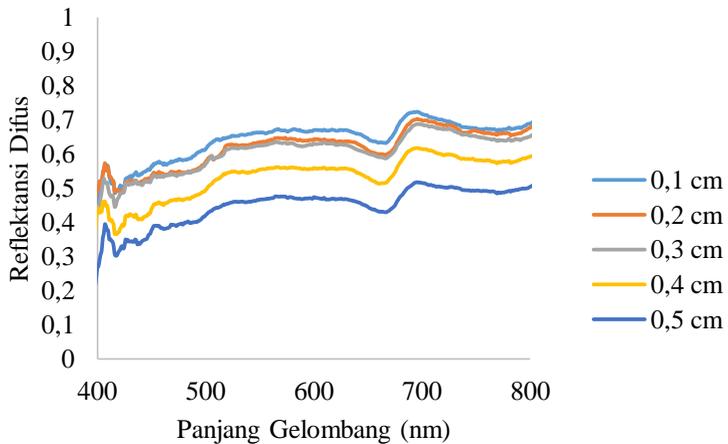
Pengambilan data reflektansi difus dilakukan pada phantom tiap konsentrasi, dimana tiap phantom terdapat variasi jarak yaitu 0,1 cm, 0,2 cm, 0,3 cm, 0,4 cm, 0,5 cm. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

- Mangga

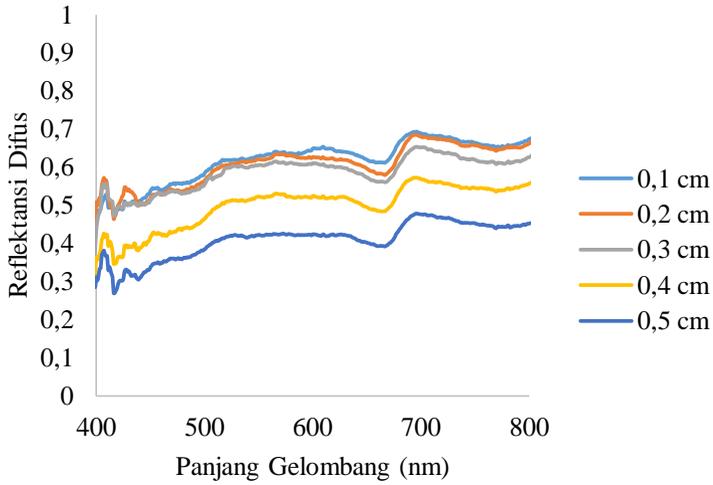
Berikut adalah grafik reflektansi phantom daun mangga.



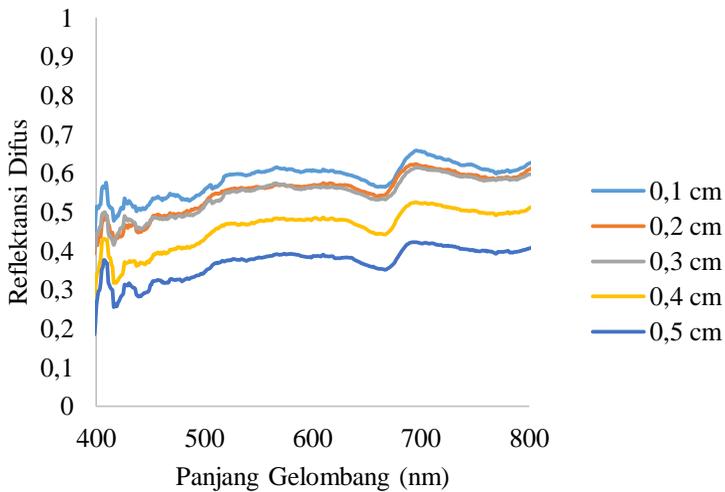
Gambar 4. 10 Reflektansi Difus Phantom Daun Mangga M1



Gambar 4. 11 Reflektansi Difus Phantom Daun Mangga M2



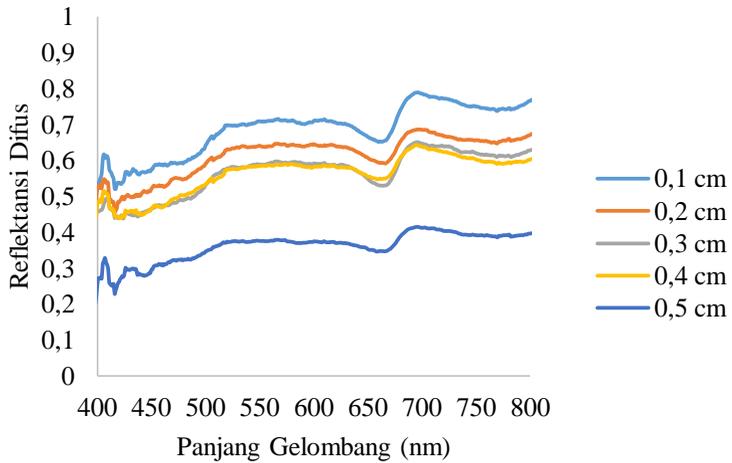
Gambar 4. 12 Reflektansi Difus Phantom Daun Mangga M3



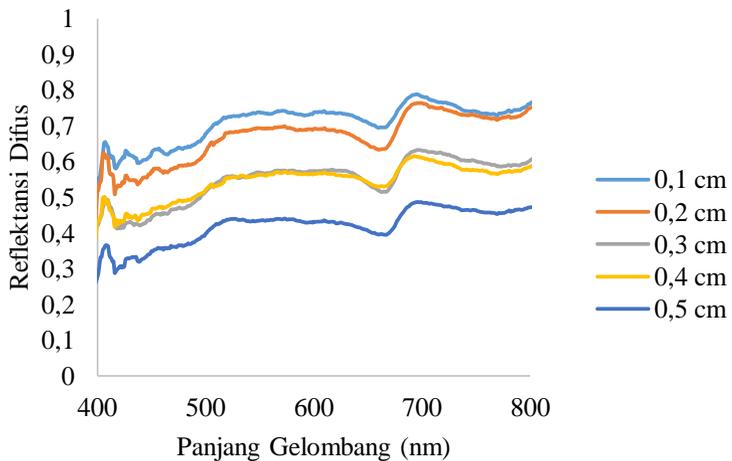
Gambar 4. 13 Reflektansi Difus Phantom Daun Mangga M4

- Belimbing

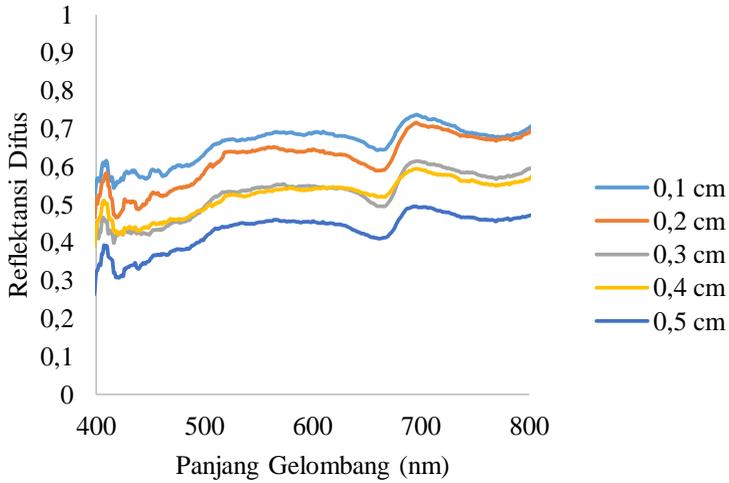
Berikut adalah grafik reflektansi phantom daun belimbing.



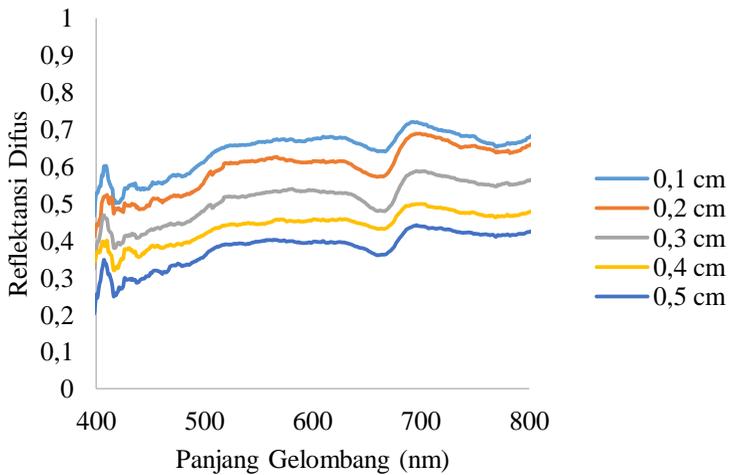
Gambar 4. 14 Reflektansi Difus Phantom Daun Belimbing B1



Gambar 4. 15 Reflektansi Difus Phantom Daun Belimbing B2



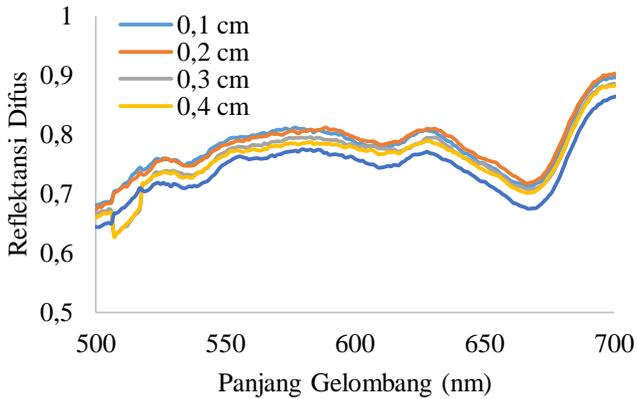
Gambar 4. 16 Reflektansi Difus Phantom Daun Belimbing B3



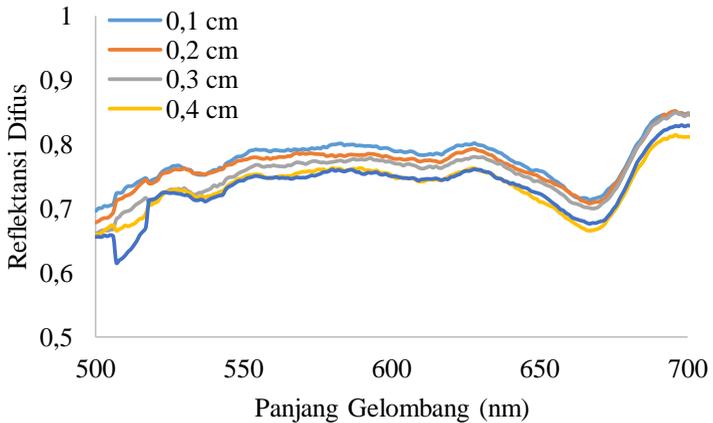
Gambar 4. 17 Reflektansi Difus Phantom Daun Belimbing B4

- Jambu

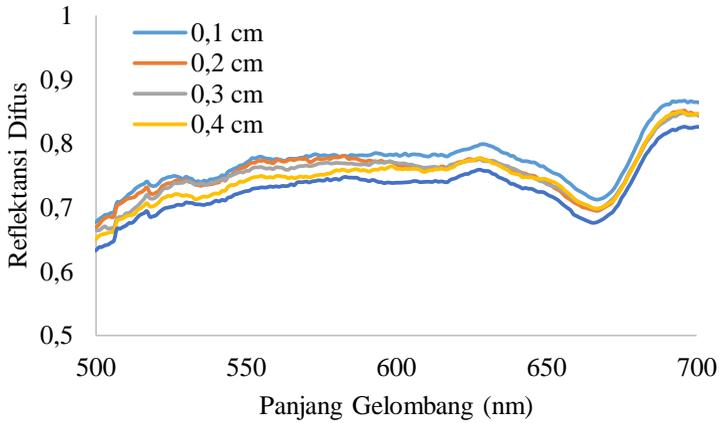
Berikut adalah grafik reflektansi phantom daun jambu.



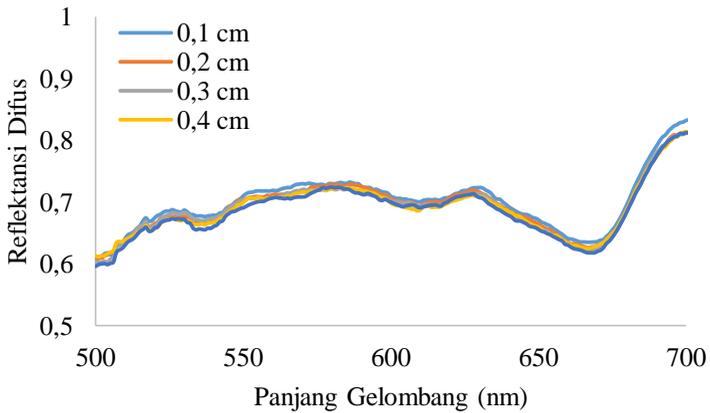
Gambar 4. 18 Reflektansi Difus Phantom Daun Jambu J1



Gambar 4. 19 Reflektansi Difus Phantom Daun Jambu J2

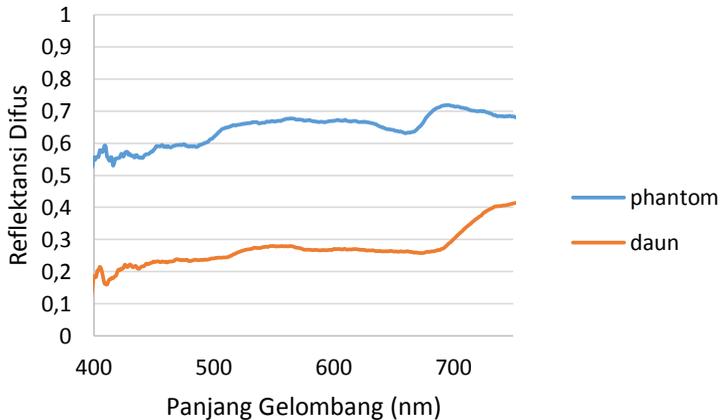


Gambar 4. 20 Reflektansi Difus Phantom Daun Jambu J3



Gambar 4. 21 Reflektansi Difus Phantom Daun Jambu J4

Data DRS phantom yang telah didapatkan, dibandingkan dengan data DRS dari daun. Adanya kemiripan pola atau bentuk menunjukkan bahwa phantom dapat digunakan sebagai model tiruan yang telah diketahui kandungan klorofil di dalamnya. Grafik dapat dilihat sebagai berikut.



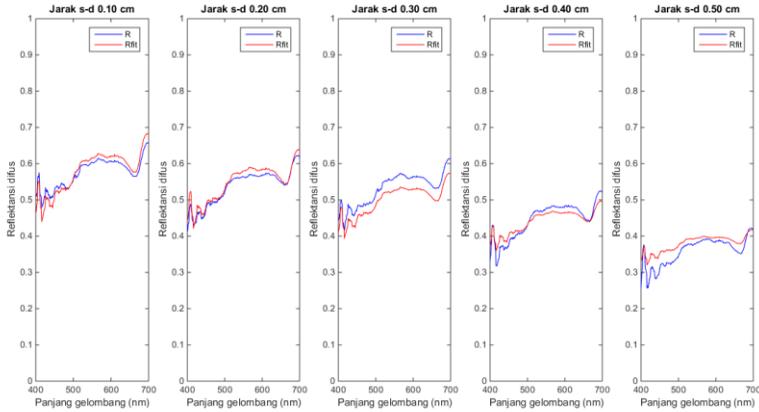
Gambar 4.22 Perbandingan Daun dan Phantom

Gambar diatas merupakan plot dari pengukuran DRS daun belimbing dan phantom belimbing pada jarak yang sama yaitu 0,1 cm. Dari gambar tersebut antara phantom dan daun memiliki kemiripan pola. Terdapat kenaikan nilai reflektansi difus pada panjang gelombang 500 nm – 600 nm dan juga pada 700 nm. Sehingga model tiruan (phantom) ini dapat digunakan sebagai acuan konsentrasi terukur.

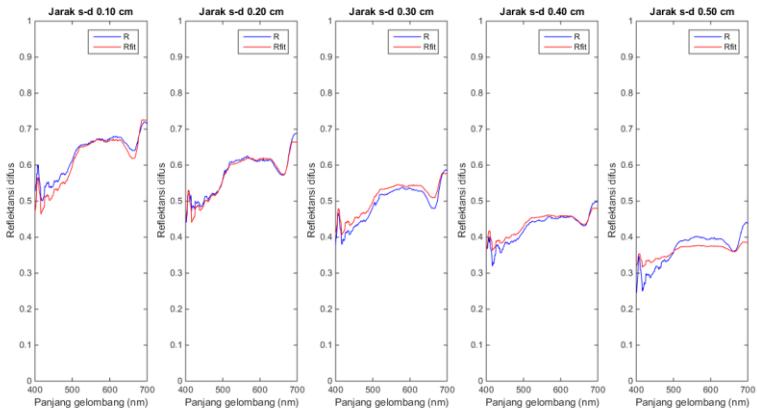
4.5 *Fitting Data Phantom*

Data reflektansi dari *phantom* yang telah diukur selanjutnya diolah dengan program Matlab untuk mendapatkan parameter optik μ_a dan μ_s' total *phantom*. *Fitting* dilakukan dengan memasukkan nilai reflektansi yang telah dinormalisasi dengan reflektansi standar dari 5 titik pengukuran. Sehingga didapatkan gambar sebagai berikut.

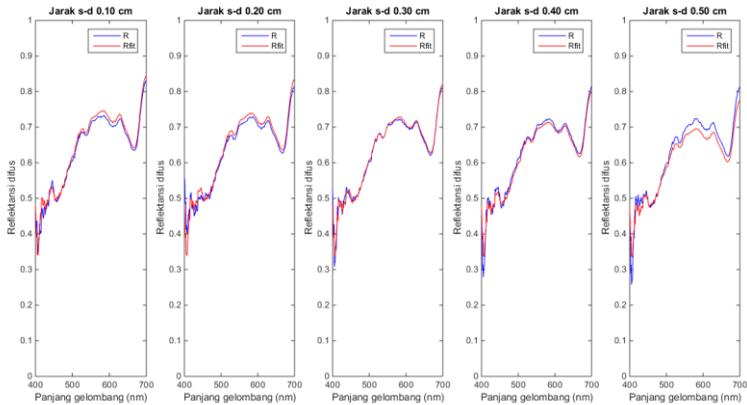
Dari simulasi yang dilakukan, didapatkan nilai beberapa parameter yang akan dijelaskan pada sub bab berikutnya.



Gambar 4. 23 Hasil Fitting Daun Mangga M4



Gambar 4. 24 Hasil Fitting Daun Belimbing B4



Gambar 4. 25 Hasil Fitting Daun Jambu J4

4.6 Analisis Hasil Fitting *Phantom*

Tabel berikut menunjukkan konsentrasi akuades, parameter A dan B *scattering*, parameter G, serta rata – rata nilai μ_a pada panjang gelombang 651-670 nm yang diperoleh dari fitting.

Tabel 4. 4 Parameter Daun Mangga

Sampel	Akuades (v/v)	A	B	G	μ_a (cm ⁻¹)
M1	0,93363	0,08300	1,00079	20,56673	0,691722
M2	0,99833	0,00001	1,00033	22,87928	0,774960
M3	0,99921	0,00025	1,00013	19,04464	0,790636
M4	0,76699	0,01933	1,00105	16,01088	0,837536

Tabel 4. 5 Parameter Daun Belimbing

Sampel	Akuades (v/v)	A	B	G	μ_a (cm ⁻¹)
B1	0,99882	0,06745	1,00014	14,56122	0,843569
B2	1,00000	0,02686	1,00000	15,97335	0,868935
B3	0,97035	0,01000	1,00076	19,02085	0,903461
B4	1,00000	0,08487	1,00000	12,19120	0,907056

Tabel 4. 6 Parameter Daun Jambu

Sampel	Akuades (v/v)	A	B	G	μ_a (cm ⁻¹)
J1	0,00099	0,08913	1,00000	99,99540	0,211162
J2	0,06688	0,08106	1,00000	100,0000	0,222860
J3	0,00001	0,09542	1,00000	100,0000	0,236446
J4	0,00002	0,08416	1,00015	99,77489	0,250080

Untuk mendapatkan nilai konsentrasi hasil perhitungan dapat digunakan persamaan Lichtenthaler & Welburn. Nilai tersebut selanjutnya dibandingkan dengan nilai konsentrasi yang didapatkan dari hasil fitting yang menggunakan persamaan Reflektansi Difus. Data tersebut dapat ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 7 Perbandingan Konsentrasi Klorofil Daun Mangga

Sampel	Konsentrasi Perhitungan (µg/ml)	Konsentrasi Fitting (µg/ml)
M1	8,74683	13,01681
M2	9,986124	14,58319
M3	10,1257	14,87819
M4	11,61869	15,76075

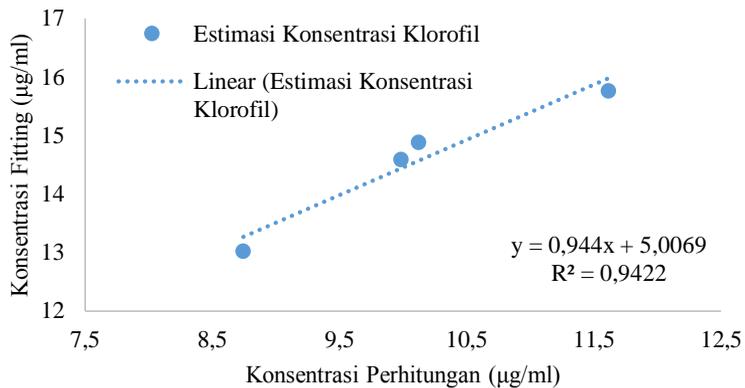
Tabel 4. 8 Perbandingan Konsentrasi Klorofil Daun Belimbing

Sampel	Konsentrasi Perhitungan (µg/ml)	Konsentrasi Fitting (µg/ml)
B1	18,03372	16,04658
B2	18,82025	16,52909
B3	19,89604	17,18585
B4	20,18894	17,25424

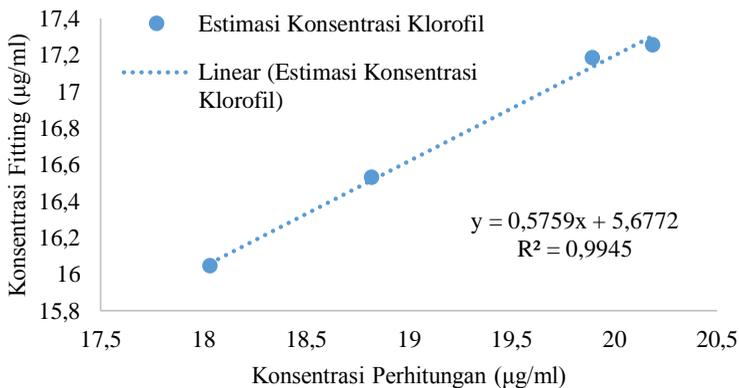
Tabel 4. 9 Perbandingan Konsentrasi Klorofil Daun Jambu

Sampel	Konsentrasi Perhitungan (µg/ml)	Konsentrasi Fitting (µg/ml)
J1	2,812823781	4,12076213
J2	5,08117076	4,349054525
J3	7,729536125	4,614170131
J4	9,061776638	4,880232198

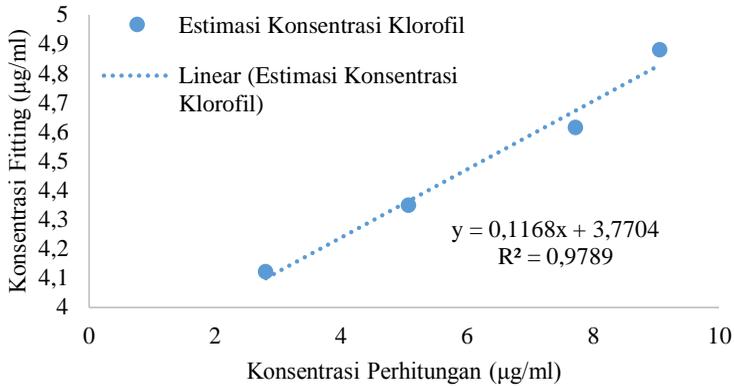
Dari tabel tersebut dibuat garis linier untuk menunjukkan korelasi antara konsentrasi klorofil hasil perhitungan dan hasil fitting. Grafik ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 4. 26 Korelasi Konsentrai Daun Mangga



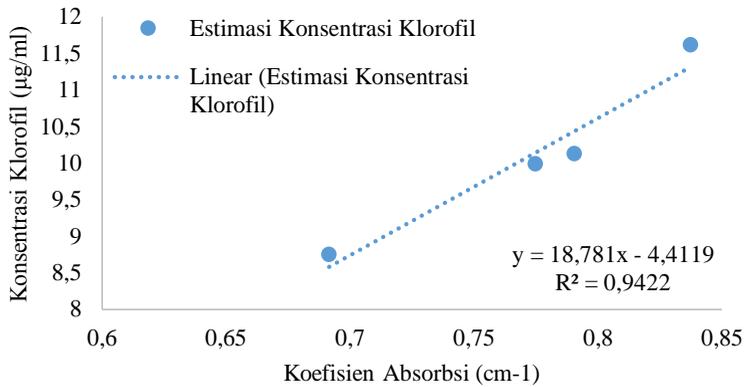
Gambar 4. 27 Korelasi Konsentrai Daun Belimbing



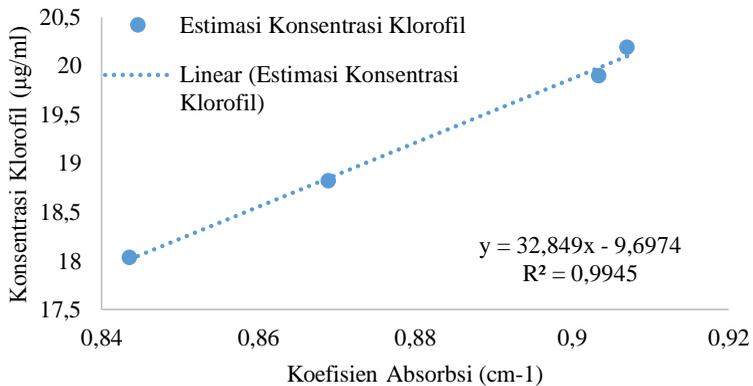
Gambar 4. 28 Korelasi Konsentrai Daun Jambu

Pada ketiga gambar diatas, diperoleh bahwa nilai konsentrasi klorofil dapat diestimasi mengikuti persamaan $y = 0,944x + 5,0069$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9422 untuk daun mangga, $y = 0,5759x + 5,6772$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9945 untuk daun belimbing, $y = 0,1168x + 3,7704$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9789 untuk daun jambu. Idealnya hubungan antara hasil estimasi kandungan klorofil dengan perhitungan dan fitting adalah $y = x$. Perbedaan ini dikarenakan keterbatasan model phantom yang dibuat. Hal ini dapat disebabkan oleh ketebalan dari phantom dan adanya *error* pengukuran.

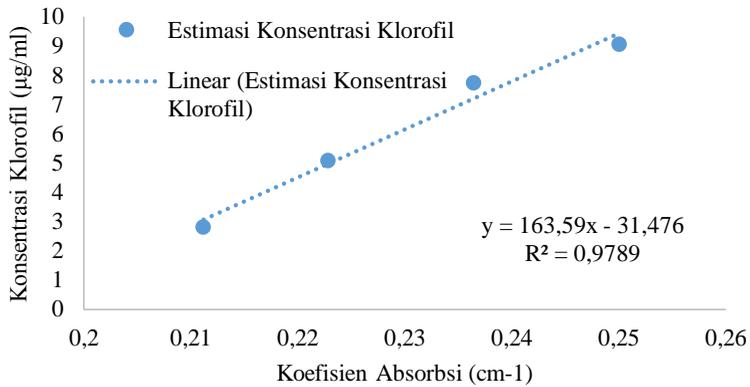
Selanjutnya dibuat grafik regresi linier antara koefisien absorpsi dan konsentrasi klorofil untuk mengetahui korelasi antara keduanya. Sehingga didapatkan grafik seperti pada gambar berikut.



Gambar 4. 29 Korelasi Koefisien Absorpsi dan Konsentrasi Klorofil Daun Mangga



Gambar 4. 30 Korelasi Koefisien Absorpsi dan Konsentrasi Klorofil Daun Belimbing



Gambar 4. 31 Korelasi Koefisien Absorpsi dan Konsentrasi Klorofil Daun Jambu

Pada gambar diatas, diperoleh bahwa nilai konsentrasi klorofil dapat diestimasi dengan mengetahui nilai koefisien absorpsi. Nilai konsentrasi klorofil mengikuti persamaan $y = 18,781x - 4,4119$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9422 untuk daun mangga, $y = 32,849x - 9,6974$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9945 untuk daun belimbing, $y = 163,59x - 31,476$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9789 untuk daun jambu. Dengan x adalah koefisien absorpsi dan y adalah konsentrasi klorofil.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Spektrum absorbansi dari daun memiliki nilai tertinggi di daerah panjang gelombang 650 nm. Nilai absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi. Spektrum reflektansi dari daun memiliki nilai tertinggi di daerah 550 nm dan terdapat kenaikan diatas 700 nm.
2. Telah dapat dikembangkan metode pengukuran untuk menentukan nilai parameter optik yaitu koefisien absorpsi μ_a dan scattering μ_s dari klorofil daun dengan menggunakan *Diffuse Reflectance Spectroscopy*.
3. Metode *Diffuse Reflectance Spectroscopy* dapat digunakan untuk mengukur konsentrasi klorofil berdasarkan parameter koefisien absorpsi dengan persamaan korelasi $y = 18,781x - 4,4119$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9422 untuk daun mangga, $y = 32,849x - 9,6974$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9945 untuk daun belimbing, $y = 163,59x - 31,476$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9789 untuk daun jambu.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Variasi konsentrasi klorofil sebaiknya ditinggikan sehingga didapatkan pengaruh yang signifikan terhadap hasil pengukuran.
2. Desain set-up pengukuran reflektansi difus perlu dikaji ulang sehingga didapatkan titik dengan intensitas tertinggi yang fix.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Aguido, A. (2005). Measuring Intake of Fruit and Vegetables. *FAO/WHO Workshop on Fruit and Vegetables for Health*. Kobe, Japan.
- Ariningsih, E. (2013). Konsumsi, Produksi, dan Strategi Pengembangan Buah - Buahan Lokal Indonesia. *Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian*.
- Arrohmah. (2007). *Studi Karakteristik Klorofil pada Daun sebagai Material Photodetector Organic*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Atmanegara, P. (2013). Analisa Perbandingan Kandungan Klorofil. *Jurnal Teknik POMITS*, Vol. 2 No. 1.
- Dam, S. (2000). *Optical Analysis of Biological Media Continous Wave Diffuse Spectroscopy*. Lund Institute of Technology.
- Di Ninni, P. M. (2011). Intralipid: Towards a Diffusive Reference Standard for Optical Tissue Phantom. Dalam *Physics in Medicine and Biology* (hal. N21-28).
- Djoseputro, D. (1989). Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Jakarta: Gramedia.
- Fajrin, Y. A. (2017). *Penentuan Kadar Kandungan Klorofil Daun Tanaman Padi pada Masa Pertumbuhan dengan Memanfaatkan Karakteristik Reflektansinya*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Gaherwar, S., & Kulkarni, P. (2017). Estimation of Chlorophyll Content of Some Green Leafy Vegetables for Their Biochemical Properties. *J. Sci. Res*, 170-171.
- Hale, G. %. (1973). Optical Constants of Water in the 200 nm to 200 μ m Wavelength Region. *Applied Optics*, 555-563.
- Jacques, S. &. (1998). *Introduction to Biomedical Optics. Optical Properties*. Diambil kembali dari Oregon Medical Laser: <http://omlc.org/classroom/ece532/class3/index.html>.
- Jacques, S. (2013). Optical Properties of Biological Tissue. Dalam *Physics in Medicine and Biology* (hal. R37-61).

- Kaufman, P. (2009). *Natural Product from Plants, Chlorophyll, and Chlorophyll to Biosintesis*. New York.
- Kementan, B. (2011). Balai Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertanian.
- Manalu, W. (2003). Biologi Edisi ke-5 terjemahan dari Biology 5th Edition. Dalam *Campbell, N.A; J.B. Recce; L.G. Mitchell*. Jakarta: Erlangga.
- Maulid, R. R. (2015). *Kadar Total Pigmen Klorofil dan Senyawa Antosianin Ekstrak Kastuba*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Ibrahim.
- Mukhriani. (2014). Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*, Vol. 7 No. 2.
- Panji. (2015). Diambil kembali dari <http://www.edubio.info/2015/01/klorofil-reseptor-cahaya.html>
- Prince, S. &. (2011). Modelling of Diseased Tissue Diffuse Reflectance and Extraction of Optical Properties. *Electrical Engineering and Applied Computing, Springer*, 649-650.
- Putri, W. D. (2014). Ekstraksi Pewarna Alami Daun Suji Kajian Pengaruh Blanching dan Jenis Bahan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol 4 (1):13-24.
- Ritchie, R. J. (2006). Consistent Sets of Spectrophotometric Chlorophyll Equation for Aceton, Methanol, Ethanol. *Photosynth Res.*, 27-41.
- Stephane Jacquemoud, S. L. (1995). Leaf Optical Properties : A State of the Art.
- Sugiarti, A. J. (2017). *Pengukuran Kadar Glukosa pada Jaringan Kulit Tiruan Cair (Liquid Phantom) dengan menggunakan Teknik Diffuse Reflectance Spectroscopy*. Surabaya.
- Theresia, D. (2014). *Ekstraksi Klorofil Daun Katuk, Bayam, dan Kangkung serta Uji Stabilitas Warna menggunakan Spektrofotometer Visible*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.

- Underwood, J. (2001). Analisis Kimia Kuantitatif. Jakarta.
- Wellburn, H. K. (1983). Determination of Total Carotenoids and Chlorophylls a and b of Leaf Extracts in Different Solvents. *Biochemical Society*, 591-592.
- WHO, W. H. (2003). *Promoting Fruit and Vegetable Consumptions Around The World*.

LAMPIRAN A HASIL KARAKTERISASI ALAT

Lampiran berikut ini berisi tabulasi data hasil karakterisasi alat, yaitu intensitas cahaya lampu HL-2000 setelah dilewati ND Filter dan reflektansi standar.

Panjang Gelombang	Intensitas	Panjang Gelombang	Intensitas
400	286,65	550	2344,92
401	291,62	551	2377,16
402	296,63	552	2410,11
403	301,81	553	2446,97
404	306,86	554	2488,21
405	320,26	555	2526,32
406	323,62	556	2562,31
407	328,06	557	2606,65
408	328,3	558	2633,74
409	333,19	559	2656,45
410	331,46	560	2688,69
411	327,58	561	2714,43
412	333,62	562	2734,25
413	336,58	563	2746,64
414	339,64	564	2786,06
415	343,38	565	2793,27
416	335,15	566	2796,62
417	343,91	567	2792,59
418	350,61	568	2777,06
419	361,13	569	2769,74
420	370,34	570	2758,93
421	383,58	571	2739,05
422	394,09	572	2730,92
423	402,36	573	2713,17
424	412,49	574	2694,99
425	423,21	575	2649,64
426	447,1	576	2626,12
427	455,01	577	2614,23

428	463,45	578	2601,65
429	471,55	579	2587,6
430	479,8	580	2574,38
431	487,24	581	2566,23
432	489,99	582	2552,91
433	497,21	583	2533,64
434	502,2	584	2532,1
435	509,34	585	2525,89
436	516,08	586	2520,44
437	512	587	2521,68
438	520,12	588	2516,73
439	529,66	589	2520,23
440	540,9	590	2526,82
441	551,22	591	2537,41
442	564,6	592	2545,91
443	583,32	593	2560,98
444	599,74	594	2577,73
445	615,14	595	2593,28
446	633,34	596	2616,61
447	656,88	597	2644,02
448	674,45	598	2668,96
449	695,7	599	2694,94
450	726,65	600	2767,06
451	741,98	601	2805,97
452	776,86	602	2834,14
453	791,68	603	2866,75
454	802,41	604	2902,42
455	812,03	605	2933,49
456	820,58	606	2963,59
457	831,92	607	2991,66
458	835,71	608	3022,08
459	842,96	609	3085,78
460	850,39	610	3113,03
461	843,58	611	3096,24
462	866,85	612	3108,63
463	872,71	613	3126,71
464	883,78	614	3142,71

465	895,73	615	3148,85
466	913,15	616	3167,25
467	935,48	617	3175,56
468	980,2	618	3177,27
469	1000,35	619	3174,43
470	1021,72	620	3131,44
471	1045,04	621	3117,91
472	1079,54	622	3099,1
473	1099,19	623	3092,45
474	1145,01	624	3076,9
475	1188,22	625	3057,05
476	1225,19	626	3038,25
477	1261,1	627	3005,71
478	1295,07	628	2980,9
479	1303,13	629	2961,37
480	1340,75	630	2938,36
481	1371,94	631	2915,43
482	1401,15	632	2896,61
483	1423,1	633	2875,87
484	1447,29	634	2851,72
485	1438,39	635	2832,46
486	1440,04	636	2814,41
487	1450,04	637	2801,21
488	1463,08	638	2787,71
489	1470,72	639	2775,91
490	1474,96	640	2760,86
491	1474,48	641	2749,52
492	1483,5	642	2743,6
493	1489,95	643	2739,17
494	1492,43	644	2736
495	1496,64	645	2724,57
496	1507,19	646	2725,3
497	1522,41	647	2722,82
498	1537,89	648	2721,76
499	1548,85	649	2718,54
500	1576,33	650	2718,47
501	1599,3	651	2720,44

502	1635,67	652	2722,02
503	1658,95	653	2724,68
504	1686,66	654	2725,75
505	1722,54	655	2734,6
506	1759,82	656	2758,7
507	1811,14	657	2759,37
508	1844,02	658	2764,93
509	1875,81	659	2771,46
510	1911,28	660	2786,44
511	1934,11	661	2812,26
512	1964,34	662	2823,11
513	1981,63	663	2836,61
514	2014,35	664	2844,79
515	2035,18	665	2851,97
516	2069,6	666	2853,23
517	2078,92	667	2847,48
518	2074	668	2860,55
519	2100,69	669	2868,76
520	2108,02	670	2873,58
521	2113,32	671	2879,57
522	2115,51	672	2864,86
523	2120,24	673	2864,77
524	2121,48	674	2863,53
525	2116,51	675	2860,85
526	2118,79	676	2861,09
527	2108,52	677	2880,94
528	2106,46	678	2874,06
529	2099,53	679	2860,86
530	2084,95	680	2859,89
531	2084,95	681	2847,33
532	2080,54	682	2832,28
533	2077,7	683	2820,7
534	2085,18	684	2807,82
535	2087,39	685	2787,05
536	2087,81	686	2774,91
537	2089,4	687	2775,06
538	2086,59	688	2734,3

539	2093,15	689	2713,47
540	2106,28	690	2695,38
541	2121,96	691	2663,95
542	2135,8	692	2644,98
543	2155,01	693	2621,63
544	2178,81	694	2598,73
545	2190,51	695	2574,49
546	2212,28	696	2554,76
547	2243,38	697	2531,03
548	2278,26	698	2490,69
549	2309,56	699	2472,19
550	2344,92	700	2453,85

LAMPIRAN B HASIL ABSORBANSI DAUN

Lampiran berikut berisi nilai absorbansi (a.u) dari daun yang menggunakan *absorption spectroscopy*.

Lampiran B.1 Hasil Absorbansi Daun Mangga

Panjang Gelombang (nm)	M1	M2	M3	M4
400	1,37144	1,2344	0,9192	0,9384
401	1,37088	1,234	0,9188	0,938
402	1,37032	1,2336	0,9184	0,9376
403	1,36976	1,2332	0,918	0,9372
404	1,3692	1,2328	0,9176	0,9368
405	1,36864	1,2324	0,9172	0,9364
406	1,36808	1,232	0,9168	0,936
407	1,36752	1,2316	0,9164	0,9356
408	1,36696	1,2312	0,916	0,9352
409	1,3664	1,2308	0,9156	0,9348
410	1,36584	1,2304	0,9152	0,9344
411	1,36528	1,23	0,9148	0,934
412	1,36472	1,2296	0,9144	0,9336
413	1,36416	1,2292	0,914	0,9332
414	1,3636	1,2288	0,9136	0,9328
415	1,36304	1,2284	0,9132	0,9324
416	1,36248	1,228	0,9128	0,932
417	1,36192	1,2276	0,9124	0,9316
418	1,36136	1,2272	0,912	0,9312
419	1,3608	1,2268	0,9116	0,9308
420	1,36024	1,2264	0,9112	0,9304
421	1,35968	1,226	0,9108	0,93
422	1,35912	1,2256	0,9104	0,9296
423	1,35856	1,2252	0,91	0,9292
424	1,358	1,2248	0,9096	0,9288
425	1,35744	1,2244	0,9092	0,9284
426	1,35688	1,224	0,9088	0,928
427	1,35632	1,2236	0,9084	0,9276
428	1,35576	1,2232	0,908	0,9272
429	1,3552	1,2228	0,9076	0,9268

430	1,35464	1,2224	0,9072	0,9264
431	1,35408	1,222	0,9068	0,926
432	1,35352	1,2216	0,9064	0,9256
433	1,35296	1,2212	0,906	0,9252
434	1,3524	1,2208	0,9056	0,9248
435	1,35184	1,2204	0,9052	0,9244
436	1,35128	1,22	0,9048	0,924
437	1,35072	1,2196	0,9044	0,9236
438	1,35016	1,2192	0,904	0,9232
439	1,3496	1,2188	0,9036	0,9228
440	1,34904	1,2184	0,9032	0,9224
441	1,34848	1,218	0,9028	0,922
442	1,34792	1,2176	0,9024	0,9216
443	1,34736	1,2172	0,902	0,9212
444	1,3468	1,2168	0,9016	0,9208
445	1,34624	1,2164	0,9012	0,9204
446	1,34568	1,216	0,9008	0,92
447	1,34512	1,2156	0,9004	0,9196
448	1,34456	1,2152	0,9	0,9192
449	1,344	1,2148	0,8996	0,9188
450	1,34344	1,2144	0,8992	0,9184
451	1,34288	1,214	0,8988	0,918
452	1,34232	1,2136	0,8984	0,9176
453	1,11496	1,2132	0,898	0,9172
454	1,00296	1,2128	0,8976	0,9168
455	0,94192	1,2124	0,8972	0,9164
456	0,882	1,212	0,8968	0,916
457	0,85512	1,2116	0,8964	0,9156
458	0,84448	1,2112	0,896	0,9152
459	0,83104	1,2108	0,8956	0,9148
460	0,84224	1,2104	0,8952	0,9144
461	0,83384	1,21	0,8948	0,914
462	0,84952	1,2096	0,8944	0,9136
463	0,87584	1,2092	0,894	0,9132
464	0,88088	1,2088	0,8936	0,9128
465	0,90048	1,2084	0,8932	0,9124
466	0,91224	1,208	0,8928	0,912
467	0,91616	1,2076	0,8924	0,9116
468	0,90384	1,2072	0,892	0,9112
469	0,86632	1,2068	0,8916	0,9108

470	0,83328	1,2064	0,8912	0,9104
471	0,79296	1,206	0,8908	0,91
472	0,75152	1,2056	0,8904	0,9096
473	0,70616	1,2052	0,89	0,9092
474	0,672	1,2048	0,8896	0,9088
475	0,63672	1,2044	0,8892	0,9084
476	0,60312	1,204	0,8888	0,908
477	0,57008	1,2036	0,8884	0,9076
478	0,53928	1,2032	0,888	0,9072
479	0,5068	0,8856	0,7536	0,9068
480	0,47824	0,746	0,6776	0,7668
481	0,448	0,6628	0,6108	0,6808
482	0,41776	0,602	0,5548	0,606
483	0,3892	0,548	0,5112	0,5464
484	0,36232	0,5012	0,4692	0,4952
485	0,33488	0,4576	0,4304	0,45
486	0,30968	0,4224	0,3988	0,4124
487	0,28392	0,3896	0,3688	0,3784
488	0,2604	0,36	0,3404	0,3476
489	0,23912	0,3332	0,3148	0,318
490	0,2184	0,3056	0,2884	0,2912
491	0,20048	0,2828	0,2656	0,2676
492	0,18424	0,262	0,246	0,2456
493	0,16856	0,2416	0,228	0,2244
494	0,154	0,2228	0,2104	0,2052
495	0,14112	0,2068	0,1948	0,1884
496	0,12936	0,1912	0,1808	0,1728
497	0,11928	0,1772	0,1676	0,1588
498	0,11032	0,1648	0,156	0,1448
499	0,10136	0,1528	0,1452	0,1328
500	0,09296	0,142	0,1356	0,122
501	0,08624	0,132	0,1276	0,1124
502	0,08008	0,124	0,12	0,1036
503	0,07504	0,1156	0,1132	0,0964
504	0,07	0,1092	0,1068	0,0908
505	0,06608	0,1036	0,102	0,0852
506	0,06216	0,098	0,0976	0,0808
507	0,0588	0,0932	0,092	0,0764
508	0,056	0,0892	0,088	0,0732
509	0,0532	0,0852	0,0836	0,0708

510	0,0504	0,0816	0,08	0,0676
511	0,04816	0,0784	0,0768	0,0652
512	0,04704	0,0764	0,074	0,0632
513	0,04536	0,0736	0,0712	0,0616
514	0,04368	0,0716	0,0688	0,06
515	0,04256	0,0696	0,066	0,0588
516	0,04088	0,0676	0,0636	0,0572
517	0,03976	0,066	0,0612	0,0564
518	0,03864	0,0648	0,06	0,0552
519	0,03808	0,0632	0,0588	0,0548
520	0,03808	0,0624	0,0584	0,0548
521	0,03864	0,062	0,058	0,0548
522	0,03864	0,0616	0,0576	0,0544
523	0,03864	0,0616	0,058	0,0548
524	0,03808	0,0608	0,0588	0,0556
525	0,03808	0,0616	0,0588	0,056
526	0,03808	0,0624	0,0596	0,0564
527	0,0392	0,0632	0,0616	0,0572
528	0,04032	0,064	0,0628	0,058
529	0,04144	0,0652	0,0644	0,0596
530	0,042	0,0668	0,066	0,06
531	0,042	0,0676	0,0672	0,06
532	0,04256	0,0684	0,068	0,06
533	0,04256	0,0692	0,0692	0,0608
534	0,04312	0,0696	0,07	0,0612
535	0,04424	0,0708	0,0704	0,0612
536	0,0448	0,0708	0,0708	0,0608
537	0,0448	0,0704	0,0708	0,0604
538	0,04536	0,07	0,0704	0,06
539	0,0448	0,0692	0,0696	0,0596
540	0,04424	0,0684	0,0688	0,0592
541	0,04368	0,0672	0,0672	0,0588
542	0,04424	0,0668	0,0664	0,0588
543	0,04424	0,0656	0,0656	0,0584
544	0,04424	0,0648	0,0644	0,0584
545	0,04368	0,064	0,0632	0,058
546	0,04368	0,0628	0,062	0,058
547	0,04368	0,0624	0,0612	0,058
548	0,04368	0,062	0,0612	0,0588
549	0,04424	0,0624	0,0608	0,0596

550	0,0448	0,0628	0,0608	0,0604
551	0,04592	0,0628	0,0608	0,0612
552	0,04648	0,0628	0,0612	0,0624
553	0,0476	0,0632	0,062	0,0632
554	0,04816	0,064	0,062	0,0644
555	0,04872	0,0652	0,0628	0,066
556	0,04928	0,066	0,0636	0,0672
557	0,0504	0,0668	0,0648	0,0688
558	0,05152	0,068	0,0656	0,0704
559	0,05208	0,0688	0,0664	0,072
560	0,0532	0,0696	0,0672	0,0732
561	0,05376	0,0704	0,068	0,0744
562	0,05488	0,0716	0,0688	0,0756
563	0,05544	0,0732	0,07	0,0768
564	0,056	0,0744	0,0708	0,0784
565	0,05712	0,0752	0,072	0,08
566	0,05824	0,076	0,0728	0,0808
567	0,05936	0,0768	0,0736	0,082
568	0,05992	0,078	0,0744	0,0836
569	0,06104	0,0788	0,0756	0,0848
570	0,06216	0,08	0,0764	0,0856
571	0,06328	0,0804	0,0772	0,0864
572	0,0644	0,0812	0,078	0,0876
573	0,06552	0,0828	0,0792	0,0884
574	0,06608	0,0828	0,0796	0,0896
575	0,06776	0,0836	0,0808	0,0908
576	0,06944	0,0848	0,0824	0,092
577	0,07056	0,086	0,0836	0,0936
578	0,07168	0,0876	0,0848	0,0952
579	0,07392	0,0888	0,086	0,0964
580	0,07504	0,0896	0,0872	0,0976
581	0,07672	0,0908	0,0884	0,0992
582	0,07784	0,092	0,09	0,1008
583	0,07952	0,0936	0,092	0,1028
584	0,08064	0,0944	0,0936	0,1048
585	0,08232	0,0968	0,0952	0,1064
586	0,08344	0,0984	0,0968	0,1088
587	0,08512	0,1	0,0988	0,1112
588	0,0868	0,102	0,1012	0,1136
589	0,08904	0,104	0,1036	0,116

590	0,09072	0,1068	0,1064	0,1188
591	0,0924	0,1092	0,1088	0,1224
592	0,09464	0,112	0,112	0,1252
593	0,09744	0,1152	0,116	0,1292
594	0,09968	0,1184	0,1188	0,1324
595	0,10248	0,122	0,1224	0,1364
596	0,10528	0,1256	0,1264	0,1404
597	0,10864	0,1296	0,1304	0,1448
598	0,11144	0,1332	0,134	0,1488
599	0,1148	0,1372	0,138	0,1532
600	0,11816	0,1408	0,142	0,1576
601	0,12152	0,1444	0,146	0,162
602	0,12488	0,1488	0,1496	0,166
603	0,12768	0,1524	0,1532	0,1704
604	0,13104	0,156	0,156	0,1744
605	0,13328	0,1588	0,1596	0,1784
606	0,13608	0,1616	0,1624	0,1824
607	0,13776	0,1644	0,1648	0,1856
608	0,14	0,1664	0,1668	0,188
609	0,14168	0,168	0,1684	0,1904
610	0,14336	0,1692	0,1696	0,1924
611	0,14392	0,17	0,1704	0,194
612	0,14448	0,1712	0,1708	0,1952
613	0,14504	0,1712	0,1716	0,196
614	0,14504	0,1708	0,1712	0,1964
615	0,1456	0,1712	0,1708	0,1964
616	0,14504	0,1704	0,1696	0,1952
617	0,14504	0,17	0,1692	0,1948
618	0,14392	0,1688	0,1684	0,194
619	0,14336	0,168	0,1672	0,1932
620	0,1428	0,1668	0,1664	0,1924
621	0,14168	0,166	0,1648	0,1912
622	0,14168	0,1648	0,164	0,1904
623	0,14112	0,1636	0,1628	0,1896
624	0,14112	0,1628	0,1616	0,1888
625	0,14112	0,1624	0,1612	0,1884
626	0,14056	0,162	0,1612	0,1884
627	0,14168	0,1624	0,1616	0,1892
628	0,14224	0,1624	0,162	0,1896
629	0,14392	0,1636	0,1636	0,1908

630	0,14504	0,164	0,1652	0,192
631	0,14728	0,166	0,1672	0,194
632	0,14952	0,1684	0,17	0,1972
633	0,15232	0,1712	0,1732	0,2004
634	0,15512	0,1744	0,176	0,2044
635	0,1596	0,1784	0,1808	0,2092
636	0,16408	0,1828	0,1856	0,214
637	0,16856	0,1876	0,1908	0,2204
638	0,17472	0,1932	0,1972	0,2272
639	0,18032	0,2	0,204	0,2348
640	0,1876	0,2076	0,2112	0,2436
641	0,19488	0,2156	0,2196	0,2532
642	0,20328	0,2248	0,2292	0,2644
643	0,21224	0,2356	0,2396	0,2764
644	0,22288	0,2468	0,2512	0,2892
645	0,23408	0,2588	0,264	0,3032
646	0,2464	0,2732	0,278	0,3196
647	0,25928	0,2872	0,2932	0,3372
648	0,2744	0,304	0,3104	0,356
649	0,28952	0,3216	0,328	0,3764
650	0,30632	0,3412	0,348	0,3976
651	0,32368	0,3616	0,3684	0,422
652	0,34328	0,3848	0,3912	0,4472
653	0,36288	0,4084	0,4152	0,4732
654	0,38416	0,4336	0,4412	0,5012
655	0,40544	0,4604	0,4676	0,5308
656	0,42728	0,4896	0,4964	0,5628
657	0,44912	0,516	0,5256	0,5952
658	0,46984	0,5444	0,5528	0,6264
659	0,48776	0,5696	0,578	0,656
660	0,50456	0,5964	0,6032	0,6876
661	0,51856	0,6144	0,6184	0,712
662	0,52976	0,6308	0,6344	0,7296
663	0,5348	0,636	0,64	0,7376
664	0,53592	0,6356	0,6416	0,7368
665	0,52976	0,6292	0,6328	0,726
666	0,51856	0,6132	0,6156	0,7076
667	0,50232	0,588	0,5912	0,6744
668	0,48048	0,5572	0,5612	0,636
669	0,45528	0,5244	0,5272	0,5956

670	0,42672	0,4872	0,4896	0,5516
671	0,39592	0,4476	0,4504	0,5072
672	0,36568	0,4108	0,4124	0,4644
673	0,33432	0,3736	0,3748	0,4212
674	0,30296	0,3388	0,3384	0,3808
675	0,27272	0,3044	0,3036	0,3424
676	0,2436	0,2724	0,2712	0,3064
677	0,21616	0,242	0,2408	0,2728
678	0,1904	0,2144	0,2132	0,2416
679	0,16688	0,1888	0,1876	0,2132
680	0,1456	0,1652	0,164	0,1868
681	0,12712	0,1444	0,1436	0,1632
682	0,10976	0,126	0,1248	0,1416
683	0,09464	0,1092	0,108	0,122
684	0,08064	0,0936	0,0932	0,1052
685	0,06888	0,0804	0,08	0,09
686	0,0588	0,0692	0,0684	0,0772
687	0,04984	0,0584	0,0584	0,0652
688	0,04256	0,05	0,0496	0,0552
689	0,03696	0,0424	0,042	0,0464
690	0,03136	0,0364	0,036	0,0392
691	0,02632	0,0312	0,03	0,0324
692	0,02184	0,026	0,0252	0,0268
693	0,01792	0,022	0,0212	0,0224
694	0,01456	0,018	0,018	0,0184
695	0,01176	0,0152	0,0148	0,0148
696	0,00952	0,0128	0,0124	0,012
697	0,00784	0,0108	0,0104	0,0096
698	0,00672	0,0092	0,0088	0,008
699	0,00504	0,0076	0,0076	0,0056
700	0,00448	0,0068	0,0064	0,0044

Lampiran B.2 Hasil Absorbansi Daun Belimbing

Panjang Gelombang (nm)	B1	B2	B3	B4
400	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
401	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
402	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036

403	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
404	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
405	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
406	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
407	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
408	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
409	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
410	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
411	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
412	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
413	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
414	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
415	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
416	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
417	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
418	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
419	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
420	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
421	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
422	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
423	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
424	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
425	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
426	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
427	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
428	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
429	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
430	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
431	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
432	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
433	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
434	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
435	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
436	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
437	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
438	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
439	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
440	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
441	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
442	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036

443	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
444	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
445	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
446	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
447	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
448	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
449	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
450	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
451	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
452	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
453	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
454	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
455	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
456	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
457	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
458	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
459	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
460	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
461	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
462	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
463	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
464	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
465	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
466	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
467	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
468	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
469	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
470	-0,066	-0,037	-0,049	-0,036
471	-0,066	2,982	-0,049	-0,036
472	-0,066	2,083	-0,049	-0,036
473	-0,066	1,835	-0,049	-0,036
474	2,337	1,632	2,744	-0,036
475	1,954	1,487	2,011	-0,036
476	1,694	1,363	1,772	2,585
477	1,499	1,262	1,581	2,025
478	1,367	1,167	1,421	1,715
479	1,254	1,084	1,303	1,521
480	1,154	1,012	1,205	1,392
481	1,076	0,946	1,102	1,256
482	0,995	0,871	1,02	1,151

483	0,924	0,809	0,951	1,06
484	0,848	0,744	0,876	0,976
485	0,784	0,687	0,801	0,9
486	0,722	0,634	0,737	0,828
487	0,664	0,583	0,676	0,766
488	0,612	0,537	0,621	0,705
489	0,567	0,495	0,571	0,648
490	0,519	0,452	0,523	0,596
491	0,479	0,414	0,481	0,545
492	0,439	0,378	0,443	0,506
493	0,403	0,347	0,407	0,466
494	0,368	0,316	0,371	0,427
495	0,34	0,288	0,341	0,393
496	0,312	0,264	0,314	0,361
497	0,286	0,243	0,291	0,334
498	0,263	0,223	0,268	0,305
499	0,242	0,203	0,248	0,28
500	0,221	0,185	0,228	0,259
501	0,205	0,171	0,212	0,239
502	0,189	0,159	0,196	0,224
503	0,175	0,147	0,183	0,209
504	0,163	0,137	0,17	0,197
505	0,155	0,128	0,161	0,187
506	0,146	0,122	0,154	0,178
507	0,138	0,115	0,145	0,168
508	0,131	0,108	0,139	0,16
509	0,125	0,102	0,132	0,154
510	0,121	0,098	0,126	0,149
511	0,116	0,095	0,121	0,143
512	0,113	0,092	0,118	0,14
513	0,111	0,089	0,115	0,134
514	0,109	0,086	0,111	0,13
515	0,107	0,084	0,109	0,126
516	0,103	0,082	0,105	0,122
517	0,102	0,08	0,102	0,119
518	0,1	0,079	0,1	0,118
519	0,099	0,077	0,098	0,116
520	0,099	0,077	0,097	0,115
521	0,099	0,077	0,097	0,115
522	0,099	0,076	0,097	0,114

523	0,099	0,076	0,096	0,114
524	0,098	0,077	0,096	0,116
525	0,097	0,077	0,097	0,116
526	0,097	0,078	0,099	0,116
527	0,099	0,079	0,101	0,119
528	0,099	0,08	0,103	0,121
529	0,101	0,082	0,103	0,122
530	0,102	0,084	0,104	0,122
531	0,101	0,084	0,104	0,123
532	0,101	0,085	0,105	0,122
533	0,102	0,086	0,106	0,123
534	0,102	0,088	0,108	0,124
535	0,102	0,088	0,109	0,124
536	0,103	0,088	0,11	0,125
537	0,104	0,089	0,109	0,125
538	0,104	0,09	0,108	0,124
539	0,103	0,089	0,107	0,122
540	0,101	0,09	0,107	0,121
541	0,1	0,09	0,108	0,121
542	0,101	0,091	0,11	0,12
543	0,1	0,091	0,11	0,121
544	0,098	0,091	0,11	0,12
545	0,097	0,09	0,108	0,119
546	0,097	0,091	0,107	0,118
547	0,097	0,091	0,107	0,116
548	0,097	0,092	0,107	0,118
549	0,097	0,093	0,109	0,119
550	0,099	0,095	0,11	0,12
551	0,101	0,095	0,111	0,121
552	0,102	0,095	0,111	0,123
553	0,104	0,097	0,112	0,124
554	0,105	0,097	0,113	0,125
555	0,108	0,099	0,114	0,127
556	0,111	0,101	0,117	0,129
557	0,113	0,102	0,118	0,132
558	0,115	0,104	0,121	0,134
559	0,117	0,106	0,123	0,136
560	0,119	0,108	0,124	0,137
561	0,121	0,109	0,126	0,139
562	0,122	0,111	0,128	0,141

563	0,125	0,114	0,132	0,144
564	0,128	0,116	0,134	0,146
565	0,131	0,118	0,136	0,148
566	0,133	0,12	0,138	0,151
567	0,135	0,122	0,141	0,153
568	0,138	0,126	0,145	0,155
569	0,14	0,128	0,147	0,158
570	0,142	0,131	0,15	0,16
571	0,144	0,133	0,152	0,162
572	0,146	0,136	0,154	0,165
573	0,149	0,139	0,158	0,167
574	0,149	0,142	0,16	0,169
575	0,15	0,145	0,163	0,171
576	0,152	0,149	0,167	0,174
577	0,154	0,152	0,17	0,177
578	0,157	0,156	0,174	0,179
579	0,159	0,159	0,177	0,182
580	0,161	0,163	0,181	0,184
581	0,162	0,166	0,183	0,186
582	0,164	0,17	0,187	0,189
583	0,167	0,174	0,191	0,192
584	0,169	0,177	0,193	0,195
585	0,172	0,181	0,198	0,198
586	0,175	0,184	0,201	0,202
587	0,178	0,189	0,205	0,207
588	0,181	0,194	0,209	0,21
589	0,184	0,197	0,213	0,215
590	0,187	0,202	0,217	0,22
591	0,191	0,206	0,221	0,226
592	0,196	0,211	0,226	0,231
593	0,202	0,216	0,232	0,237
594	0,208	0,221	0,237	0,242
595	0,214	0,226	0,243	0,248
596	0,22	0,231	0,248	0,256
597	0,226	0,237	0,255	0,263
598	0,232	0,241	0,26	0,269
599	0,238	0,247	0,266	0,277
600	0,246	0,253	0,272	0,283
601	0,253	0,259	0,279	0,29
602	0,26	0,265	0,286	0,297

603	0,268	0,272	0,292	0,304
604	0,274	0,278	0,298	0,31
605	0,28	0,283	0,305	0,318
606	0,285	0,288	0,311	0,324
607	0,291	0,293	0,316	0,328
608	0,297	0,298	0,321	0,332
609	0,3	0,301	0,326	0,337
610	0,303	0,304	0,33	0,339
611	0,305	0,306	0,333	0,342
612	0,307	0,309	0,335	0,343
613	0,307	0,311	0,336	0,343
614	0,307	0,311	0,337	0,344
615	0,308	0,311	0,338	0,345
616	0,307	0,311	0,337	0,343
617	0,307	0,312	0,336	0,342
618	0,305	0,311	0,335	0,341
619	0,304	0,31	0,335	0,34
620	0,303	0,31	0,333	0,338
621	0,302	0,309	0,331	0,336
622	0,3	0,309	0,33	0,335
623	0,298	0,308	0,329	0,333
624	0,297	0,306	0,328	0,332
625	0,296	0,307	0,327	0,331
626	0,295	0,308	0,327	0,331
627	0,296	0,309	0,33	0,333
628	0,296	0,309	0,331	0,335
629	0,299	0,311	0,333	0,337
630	0,301	0,313	0,337	0,34
631	0,304	0,317	0,341	0,346
632	0,309	0,323	0,347	0,351
633	0,316	0,329	0,353	0,358
634	0,323	0,335	0,36	0,366
635	0,33	0,343	0,369	0,376
636	0,34	0,351	0,379	0,388
637	0,35	0,362	0,39	0,399
638	0,36	0,373	0,402	0,411
639	0,374	0,387	0,416	0,425
640	0,388	0,402	0,432	0,441
641	0,404	0,417	0,447	0,458
642	0,42	0,434	0,466	0,478

643	0,439	0,453	0,486	0,499
644	0,459	0,474	0,509	0,522
645	0,482	0,496	0,534	0,547
646	0,508	0,523	0,562	0,574
647	0,534	0,551	0,591	0,602
648	0,566	0,582	0,623	0,635
649	0,597	0,613	0,656	0,67
650	0,63	0,649	0,694	0,709
651	0,667	0,688	0,735	0,749
652	0,705	0,73	0,779	0,79
653	0,747	0,775	0,824	0,834
654	0,791	0,82	0,873	0,882
655	0,835	0,868	0,922	0,931
656	0,882	0,919	0,973	0,98
657	0,927	0,968	1,024	1,028
658	0,971	1,015	1,074	1,078
659	1,01	1,058	1,124	1,121
660	1,047	1,1	1,17	1,162
661	1,077	1,134	1,2	1,189
662	1,098	1,163	1,224	1,215
663	1,106	1,177	1,235	1,227
664	1,108	1,18	1,234	1,229
665	1,092	1,167	1,218	1,212
666	1,069	1,142	1,19	1,184
667	1,032	1,103	1,147	1,141
668	0,984	1,052	1,092	1,089
669	0,931	0,993	1,03	1,03
670	0,872	0,927	0,963	0,964
671	0,81	0,857	0,893	0,892
672	0,744	0,787	0,822	0,819
673	0,68	0,718	0,75	0,748
674	0,618	0,653	0,679	0,68
675	0,556	0,587	0,612	0,613
676	0,498	0,526	0,548	0,549
677	0,443	0,467	0,488	0,488
678	0,391	0,412	0,43	0,431
679	0,344	0,362	0,378	0,38
680	0,301	0,316	0,331	0,332
681	0,263	0,276	0,288	0,29
682	0,228	0,24	0,249	0,252

683	0,198	0,207	0,215	0,219
684	0,169	0,178	0,184	0,188
685	0,145	0,152	0,157	0,161
686	0,124	0,13	0,134	0,138
687	0,105	0,109	0,113	0,117
688	0,09	0,093	0,096	0,1
689	0,075	0,08	0,082	0,085
690	0,064	0,068	0,069	0,072
691	0,053	0,057	0,058	0,06
692	0,043	0,048	0,049	0,05
693	0,035	0,04	0,04	0,042
694	0,028	0,033	0,033	0,034
695	0,023	0,028	0,028	0,029
696	0,018	0,024	0,024	0,024
697	0,013	0,02	0,02	0,019
698	0,01	0,017	0,017	0,016
699	0,006	0,014	0,014	0,012
700	0,004	0,012	0,012	0,01

Lampiran B.3 Hasil Absorbansi Daun Jambu

Panjang Gelombang (nm)	J1	J2	J3	J4
400	0,916492	0,496023	0,565338	0,4469
401	0,619983	0,478199	0,622581	0,459039
402	0,595667	0,50565	0,661059	0,487826
403	0,66541	0,455977	0,647178	0,435955
404	0,779796	0,454952	0,554667	0,462513
405	0,688623	0,445261	0,683743	0,481305
406	0,57742	0,420149	0,514887	0,434381
407	0,671103	0,432074	0,510996	0,426507
408	0,684765	0,427905	0,507999	0,420181
409	0,618239	0,419218	0,483971	0,422264
410	0,829074	0,428341	0,518168	0,425828
411	0,990474	0,423141	0,527976	0,43674
412	0,552665	0,45015	0,557794	0,464598
413	0,503789	0,543575	0,991309	0,462989
414	0,478499	0,882217	0,625723	0,502295
415	0,435485	0,599518	0,521748	0,525418

416	0,410298	0,55499	0,643542	0,508774
417	0,381404	0,48805	0,553637	0,590004
418	0,390974	0,490895	0,493509	0,582524
419	0,373274	0,460663	0,504324	0,835378
420	0,363424	0,464188	0,467129	0,591416
421	0,370308	0,454726	0,476499	0,547448
422	0,372847	0,437355	0,469426	0,527018
423	0,380734	0,444153	0,467233	0,533704
424	0,392602	0,47961	0,523436	0,59965
425	0,416541	0,562516	0,647653	0,732383
426	0,449981	0,600194	0,581088	0,544987
427	0,486214	0,69196	0,58807	0,521091
428	0,527522	1,006271	0,536223	0,493281
429	0,493051	0,723896	0,485182	0,532724
430	0,516002	0,545503	0,512417	0,503658
431	0,547389	0,719864	0,480075	0,494152
432	0,543385	0,815137	0,49853	0,504743
433	0,519275	0,559455	0,484791	0,468931
434	0,53784	0,503319	0,474862	0,447624
435	0,508659	0,529523	0,520357	0,475757
436	0,463592	0,654957	0,575106	0,519862
437	0,441408	0,598205	0,599779	0,512365
438	0,43355	0,56528	0,596296	0,519678
439	0,428122	0,558983	0,712002	0,517411
440	0,421924	0,548632	0,622642	0,509626
441	0,430928	0,592993	0,719687	0,480811
442	0,408997	0,554462	0,657048	0,492486
443	0,405052	0,555147	0,912569	0,483067
444	0,401129	0,573288	0,775883	0,485467
445	0,388072	0,638965	0,652318	0,495754
446	0,377106	0,666891	0,607514	0,486819
447	0,367748	0,689902	0,576762	0,476683
448	0,359809	0,676296	0,588749	0,482937
449	0,340587	0,555919	0,528207	0,527572
450	0,325851	0,579336	0,563032	0,528881
451	0,321781	0,547537	0,754	0,499793
452	0,309396	0,520927	0,725556	0,510785
453	0,299534	0,506815	0,620099	0,492505
454	0,293456	0,477814	0,562426	0,495621
455	0,287642	0,473649	0,590844	0,501858

456	0,281522	0,455291	0,616513	0,492033
457	0,277968	0,454847	0,687031	0,496077
458	0,27463	0,465462	0,625807	0,502034
459	0,270095	0,444543	0,654188	0,511712
460	0,270587	0,469286	0,637195	0,489183
461	0,269435	0,44956	0,765884	0,498266
462	0,267609	0,437886	0,761535	0,537583
463	0,266365	0,437248	0,584598	0,651148
464	0,267067	0,437618	0,833594	0,621567
465	0,26384	0,451867	0,630086	0,615491
466	0,257793	0,432105	1,056715	0,698364
467	0,254745	0,429504	0,897717	0,700309
468	0,254604	0,433276	0,643314	0,682334
469	0,25204	0,426195	0,665813	0,660307
470	0,248922	0,422145	0,644648	0,644648
471	0,245924	0,408527	0,568651	0,638649
472	0,242235	0,405174	0,616002	0,644063
473	0,234965	0,402424	0,694569	0,587785
474	0,226661	0,38695	0,701938	0,600346
475	0,218592	0,368193	0,623137	0,697859
476	0,210021	0,34837	0,523175	0,731498
477	0,204346	0,340519	0,498547	0,6575
478	0,196226	0,328887	0,484137	0,668801
479	0,187038	0,315849	0,466213	0,590797
480	0,179598	0,300922	0,445318	0,575508
481	0,172863	0,290731	0,428674	0,540907
482	0,16446	0,277936	0,398267	0,507658
483	0,155916	0,262432	0,383004	0,470043
484	0,149593	0,250208	0,368385	0,442559
485	0,142406	0,237363	0,347968	0,41794
486	0,134759	0,225428	0,33186	0,388699
487	0,128521	0,214272	0,31834	0,36799
488	0,122668	0,202371	0,302849	0,347678
489	0,116576	0,19115	0,28462	0,327203
490	0,110792	0,181354	0,269031	0,30532
491	0,105146	0,172083	0,255982	0,288373
492	0,099277	0,161435	0,241845	0,272052
493	0,094905	0,152663	0,232386	0,257913
494	0,09079	0,145134	0,221448	0,24475
495	0,085712	0,137565	0,208837	0,23192

496	0,081551	0,13036	0,199323	0,221847
497	0,078691	0,124251	0,190673	0,212257
498	0,075429	0,118693	0,18232	0,20395
499	0,072106	0,113309	0,174426	0,196255
500	0,069622	0,107919	0,167815	0,188429
501	0,067244	0,103194	0,162209	0,181847
502	0,064491	0,098759	0,156138	0,174547
503	0,062099	0,095578	0,15105	0,16833
504	0,059455	0,091581	0,145513	0,162282
505	0,057165	0,08791	0,140533	0,15643
506	0,055468	0,08422	0,136529	0,150914
507	0,054094	0,081029	0,132221	0,14528
508	0,052388	0,077918	0,127442	0,139957
509	0,05043	0,075037	0,123348	0,134348
510	0,048562	0,072151	0,11957	0,129262
511	0,047109	0,069872	0,116175	0,124083
512	0,045675	0,067567	0,112525	0,11958
513	0,044561	0,065247	0,108982	0,115391
514	0,043425	0,06262	0,105914	0,111216
515	0,042395	0,060839	0,103188	0,108063
516	0,041758	0,059215	0,100812	0,105212
517	0,040961	0,057816	0,098836	0,102227
518	0,039888	0,056613	0,097186	0,099832
519	0,039205	0,055578	0,096102	0,098069
520	0,038802	0,054619	0,095147	0,096523
521	0,038561	0,05405	0,094315	0,095407
522	0,038403	0,053616	0,094008	0,094874
523	0,038133	0,053277	0,093786	0,094655
524	0,038065	0,053461	0,094546	0,09519
525	0,038295	0,054039	0,095218	0,096142
526	0,038356	0,05451	0,095893	0,097209
527	0,038576	0,055085	0,097081	0,098331
528	0,038867	0,055794	0,098332	0,100223
529	0,039611	0,056693	0,099981	0,102405
530	0,040061	0,057567	0,101539	0,104397
531	0,040151	0,058423	0,102713	0,106165
532	0,040361	0,059213	0,104231	0,10771
533	0,040222	0,059845	0,105025	0,109355
534	0,040545	0,060511	0,105702	0,11083
535	0,040681	0,060683	0,10543	0,111292

536	0,040462	0,060536	0,105145	0,111354
537	0,040208	0,060115	0,10454	0,110466
538	0,039796	0,059654	0,103474	0,109645
539	0,039292	0,058654	0,102387	0,108259
540	0,038627	0,057697	0,100472	0,1061
541	0,037828	0,056745	0,098589	0,103548
542	0,03753	0,055659	0,096613	0,10169
543	0,036801	0,054423	0,094647	0,099129
544	0,03617	0,053182	0,092873	0,096878
545	0,035519	0,051994	0,091516	0,094614
546	0,03494	0,051179	0,090274	0,092582
547	0,034466	0,050345	0,089153	0,090711
548	0,03412	0,04975	0,088133	0,089143
549	0,033597	0,049176	0,087296	0,087646
550	0,033375	0,048791	0,086519	0,086675
551	0,033133	0,048234	0,085999	0,085561
552	0,033035	0,048204	0,085277	0,08523
553	0,032867	0,048126	0,085289	0,084642
554	0,032713	0,047868	0,085071	0,084422
555	0,032603	0,047775	0,085217	0,084092
556	0,032473	0,047462	0,085122	0,084093
557	0,032215	0,04711	0,08537	0,084048
558	0,032321	0,047371	0,085389	0,084063
559	0,032342	0,047493	0,085681	0,083946
560	0,032221	0,047459	0,085816	0,083787
561	0,032083	0,04773	0,086242	0,083549
562	0,032012	0,048081	0,086601	0,083613
563	0,032024	0,048025	0,087154	0,083361
564	0,031992	0,047939	0,087327	0,083224
565	0,032088	0,048256	0,087766	0,082972
566	0,032159	0,04851	0,088123	0,083145
567	0,032271	0,048856	0,088572	0,083012
568	0,032527	0,049064	0,088928	0,083079
569	0,03245	0,04899	0,08935	0,083129
570	0,032613	0,049214	0,089774	0,083293
571	0,033007	0,049631	0,090592	0,083733
572	0,033302	0,049865	0,090808	0,084187
573	0,033409	0,050095	0,091491	0,084607
574	0,033587	0,05034	0,092034	0,085542
575	0,033953	0,050881	0,092787	0,086289

576	0,034253	0,051434	0,093521	0,087315
577	0,034664	0,052097	0,093988	0,088178
578	0,03483	0,052825	0,094745	0,088953
579	0,034898	0,053581	0,095296	0,089825
580	0,035452	0,054337	0,096113	0,090987
581	0,03594	0,055222	0,097029	0,092461
582	0,036325	0,055889	0,097647	0,093905
583	0,036748	0,056596	0,098914	0,095431
584	0,037137	0,057422	0,099833	0,09717
585	0,037662	0,058363	0,101229	0,098699
586	0,038008	0,059417	0,102151	0,100637
587	0,038585	0,060676	0,103501	0,102707
588	0,039084	0,061662	0,105223	0,104813
589	0,039677	0,062726	0,106813	0,107615
590	0,040596	0,063945	0,108905	0,110454
591	0,041227	0,065486	0,111177	0,113538
592	0,041932	0,066864	0,113624	0,116667
593	0,04262	0,068463	0,115978	0,120342
594	0,043268	0,070092	0,118374	0,124084
595	0,044312	0,071957	0,121093	0,128219
596	0,04496	0,073838	0,123826	0,132051
597	0,045774	0,075925	0,127239	0,136238
598	0,046737	0,077469	0,130207	0,140079
599	0,047627	0,079433	0,133078	0,144205
600	0,048548	0,081267	0,135984	0,147749
601	0,049298	0,083062	0,1386	0,151413
602	0,04997	0,084434	0,140988	0,154699
603	0,050579	0,085933	0,143113	0,157596
604	0,051372	0,087417	0,145579	0,159677
605	0,052145	0,088656	0,147338	0,161201
606	0,052442	0,089521	0,148714	0,162284
607	0,053176	0,090102	0,149871	0,163286
608	0,053411	0,090321	0,150505	0,163591
609	0,053509	0,090884	0,15092	0,164056
610	0,053524	0,09101	0,151217	0,163734
611	0,053506	0,090992	0,151059	0,16287
612	0,053434	0,090908	0,150885	0,161848
613	0,053327	0,090731	0,15049	0,160173
614	0,05302	0,090131	0,14982	0,158302
615	0,052517	0,089288	0,148847	0,156669

616	0,052184	0,088636	0,147804	0,154928
617	0,05197	0,088016	0,14675	0,153018
618	0,05143	0,08751	0,145568	0,151322
619	0,051194	0,08692	0,144427	0,149748
620	0,050779	0,085994	0,143752	0,147822
621	0,050583	0,085177	0,142929	0,14667
622	0,050223	0,084632	0,142219	0,145779
623	0,050027	0,084233	0,14182	0,144862
624	0,049719	0,083752	0,141369	0,144678
625	0,049663	0,083693	0,141367	0,144836
626	0,049865	0,084	0,141381	0,145181
627	0,04991	0,084289	0,142153	0,146191
628	0,050031	0,084618	0,143021	0,147571
629	0,050344	0,085049	0,14413	0,148994
630	0,050613	0,085836	0,14559	0,150996
631	0,051066	0,087053	0,147225	0,153874
632	0,05153	0,08851	0,149732	0,156583
633	0,052513	0,090329	0,152313	0,160288
634	0,053568	0,092493	0,154893	0,164534
635	0,054869	0,095034	0,158414	0,169028
636	0,056231	0,097446	0,162248	0,174254
637	0,057702	0,100409	0,166484	0,179755
638	0,05942	0,103876	0,171022	0,186394
639	0,061406	0,107603	0,17639	0,193395
640	0,063443	0,111872	0,182289	0,201434
641	0,065941	0,116457	0,188901	0,210038
642	0,06877	0,121338	0,19608	0,219699
643	0,071872	0,126909	0,203341	0,230429
644	0,074932	0,132574	0,211998	0,241459
645	0,078296	0,138689	0,221202	0,253563
646	0,081974	0,145509	0,230896	0,266833
647	0,08612	0,153528	0,240936	0,28129
648	0,090373	0,16153	0,252866	0,297249
649	0,094841	0,16995	0,264957	0,311351
650	0,100093	0,179568	0,27828	0,328547
651	0,105753	0,189601	0,292803	0,34686
652	0,111581	0,200253	0,308822	0,366644
653	0,117679	0,211844	0,32425	0,385255
654	0,124004	0,223481	0,339886	0,404489
655	0,130682	0,235885	0,356504	0,425263

656	0,137312	0,248022	0,375278	0,444376
657	0,143924	0,260307	0,392568	0,463597
658	0,150084	0,271763	0,412398	0,482849
659	0,155725	0,282711	0,429102	0,504082
660	0,160884	0,292477	0,444124	0,524056
661	0,164637	0,300226	0,453124	0,539619
662	0,16691	0,305924	0,457326	0,547837
663	0,168189	0,308041	0,455408	0,540376
664	0,167794	0,306561	0,453021	0,53336
665	0,165624	0,302937	0,443305	0,517731
666	0,161947	0,29468	0,429362	0,494855
667	0,156604	0,283265	0,410087	0,475294
668	0,150016	0,269947	0,391208	0,451251
669	0,142222	0,253962	0,369009	0,421455
670	0,133873	0,236874	0,345825	0,389653
671	0,124909	0,219315	0,321395	0,356653
672	0,115644	0,201663	0,2974	0,326727
673	0,105948	0,18385	0,27341	0,295978
674	0,096673	0,166812	0,250582	0,268447
675	0,087869	0,150686	0,228642	0,242511
676	0,079378	0,135056	0,207907	0,218179
677	0,071238	0,120935	0,188313	0,195878
678	0,063792	0,107842	0,170785	0,174987
679	0,05709	0,095621	0,154199	0,155792
680	0,050969	0,08487	0,139172	0,138321
681	0,045439	0,075157	0,125864	0,122735
682	0,040476	0,066432	0,113789	0,109009
683	0,036148	0,058703	0,103231	0,096328
684	0,032615	0,051864	0,093908	0,085583
685	0,029413	0,045754	0,085487	0,076042
686	0,026521	0,040702	0,078251	0,067606
687	0,024216	0,036445	0,072111	0,06033
688	0,022212	0,032649	0,066758	0,053718
689	0,020641	0,029514	0,062043	0,04835
690	0,019061	0,026789	0,058185	0,043623
691	0,017758	0,024316	0,054857	0,039572
692	0,016734	0,022334	0,051886	0,036142
693	0,015975	0,020809	0,049618	0,033223
694	0,015279	0,019441	0,047532	0,030882
695	0,01469	0,018385	0,045747	0,02884

696	0,014219	0,017471	0,044356	0,026935
697	0,013856	0,016633	0,043156	0,025472
698	0,013432	0,015715	0,041748	0,023933
699	0,013048	0,015157	0,040747	0,022864
700	0,01268	0,014613	0,039997	0,021826

LAMPIRAN C
HASIL KARAKTERISASI PHANTOM

Lampiran ini berisi hasil karakterisasi bahan phantom.

Lampiran C.1 Koefisien Absorpsi Aquades dan Intralipid

Panjang Gelombang (nm)	μ_a Aquades	μ_a Intralipid
400	0,00058	2749,293
401	0,000566	2434,757
402	0,000553	3007,686
403	0,000541	2684,035
404	0,000529	2385,847
405	0,000518	2094,88
406	0,000508	2047,693
407	0,000498	1972,973
408	0,000488	2021,255
409	0,000479	1945,91
410	0,000471	1873,75
411	0,000463	1804,832
412	0,000455	1828,755
413	0,000448	1769,157
414	0,000441	1788,016
415	0,000434	1915,411
416	0,000428	1875,878
417	0,000422	1885,134
418	0,000416	1917,464
419	0,00041	1928,685
420	0,000405	1944,1
421	0,0004	1890,242
422	0,000395	1973,808
423	0,00039	1983,298
424	0,000385	1954,339
425	0,00038	1967,074
426	0,000375	1915,833
427	0,00037	1981,089
428	0,000366	1983,606
429	0,000361	1910,093

430	0,000356	1867,994
431	0,000352	1840,919
432	0,000347	1867,587
433	0,000343	1810,493
434	0,000338	1801,28
435	0,000334	1781,216
436	0,00033	1780,684
437	0,000325	1777,604
438	0,000321	1757,719
439	0,000317	1717,054
440	0,000313	1755,369
441	0,000309	1727,853
442	0,000306	1713,706
443	0,000302	1704,106
444	0,000298	1701,022
445	0,000295	1691,736
446	0,000292	1711,692
447	0,000289	1699,632
448	0,000286	1688,438
449	0,000283	1687,29
450	0,00028	1679,471
451	0,000277	1695,193
452	0,000275	1690,597
453	0,000273	1669,82
454	0,00027	1666,536
455	0,000268	1650,849
456	0,000267	1657,023
457	0,000265	1644,648
458	0,000263	1628,709
459	0,000261	1608,34
460	0,00026	1598,597
461	0,000259	1599,546
462	0,000257	1578,535
463	0,000256	1574,738
464	0,000255	1567,181
465	0,000254	1549,956
466	0,000253	1533,727

467	0,000252	1520,045
468	0,000251	1526,759
469	0,000251	1526,506
470	0,00025	1517,921
471	0,000249	1512,082
472	0,000249	1511,149
473	0,000248	1510,511
474	0,000247	1494,762
475	0,000247	1490,599
476	0,000247	1475,818
477	0,000246	1475,973
478	0,000246	1458,964
479	0,000245	1448,37
480	0,000245	1440,335
481	0,000245	1439,698
482	0,000244	1426,793
483	0,000244	1414,708
484	0,000244	1393,904
485	0,000244	1388,701
486	0,000244	1377,47
487	0,000244	1369,012
488	0,000244	1363,699
489	0,000244	1365,175
490	0,000244	1345,817
491	0,000244	1334,138
492	0,000245	1325,043
493	0,000245	1326,685
494	0,000246	1311,744
495	0,000246	1313,505
496	0,000247	1301,615
497	0,000247	1296,622
498	0,000248	1297,251
499	0,000249	1287,696
500	0,00025	1277,252
501	0,000251	1272,267
502	0,000252	1274,06
503	0,000253	1270,479

504	0,000255	1265,872
505	0,000256	1259,942
506	0,000258	1248,29
507	0,00026	1243,294
508	0,000261	1230,061
509	0,000264	1223,005
510	0,000266	1215,804
511	0,000268	1205,792
512	0,00027	1200,71
513	0,000273	1188,878
514	0,000276	1182,949
515	0,000279	1169,635
516	0,000282	1170,573
517	0,000285	1165,039
518	0,000289	1160,007
519	0,000293	1158,407
520	0,000297	1153,452
521	0,000301	1145,94
522	0,000305	1140,45
523	0,00031	1136,785
524	0,000315	1133,855
525	0,00032	1124,27
526	0,000325	1118,758
527	0,000331	1110,881
528	0,000337	1105,011
529	0,000343	1105,32
530	0,000349	1104,077
531	0,000355	1096,701
532	0,000361	1095,588
533	0,000367	1092,587
534	0,000374	1086,127
535	0,00038	1083,154
536	0,000386	1082,031
537	0,000392	1082,185
538	0,000398	1080,788
539	0,000404	1075,262
540	0,000409	1066,11

541	0,000415	1056,545
542	0,00042	1051,991
543	0,000425	1047,02
544	0,00043	1043,657
545	0,000434	1040,795
546	0,000438	1036,334
547	0,000442	1034,909
548	0,000445	1029,014
549	0,000448	1022,589
550	0,00045	1019,725
551	0,000452	1016,273
552	0,000453	1015,75
553	0,000455	1014,295
554	0,000456	1008,469
555	0,000457	1001,941
556	0,000459	995,4981
557	0,000462	993,7519
558	0,000465	981,9855
559	0,000469	974,5983
560	0,000474	968,2829
561	0,00048	962,727
562	0,000488	958,1204
563	0,000497	952,6387
564	0,000508	948,1012
565	0,00052	945,8571
566	0,000535	943,376
567	0,000552	941,3455
568	0,000572	933,2745
569	0,000594	935,2323
570	0,000619	932,3492
571	0,000646	929,2188
572	0,000677	924,0335
573	0,000711	919,786
574	0,000749	915,5595
575	0,00079	909,7344
576	0,000835	903,4735
577	0,000883	899,2474

578	0,000935	894,3749
579	0,000989	890,8041
580	0,00105	886,1209
581	0,00111	884,2661
582	0,00117	880,4858
583	0,00123	880,1242
584	0,0013	876,7608
585	0,00136	870,0954
586	0,00143	864,8742
587	0,0015	861,6204
588	0,00156	856,6049
589	0,00163	854,2276
590	0,0017	850,6049
591	0,00177	846,4535
592	0,00183	843,9307
593	0,0019	838,1906
594	0,00196	835,5801
595	0,00202	831,61
596	0,00208	830,1172
597	0,00214	830,6626
598	0,0022	828,335
599	0,00225	829,5456
600	0,0023	826,054
601	0,00235	823,3661
602	0,00239	819,6652
603	0,00243	816,1993
604	0,00247	814,8552
605	0,0025	809,3805
606	0,00253	808,4917
607	0,00256	809,3173
608	0,00259	805,8106
609	0,00261	800,6064
610	0,00263	795,1232
611	0,00265	792,0859
612	0,00267	788,3066
613	0,00269	786,7178
614	0,0027	781,0427

615	0,00272	777,7002
616	0,00273	773,9255
617	0,00274	767,8637
618	0,00275	762,6494
619	0,00276	759,5622
620	0,00277	758,698
621	0,00277	755,7509
622	0,00278	750,1789
623	0,00279	747,4429
624	0,00279	742,7715
625	0,0028	741,8445
626	0,00281	740,7538
627	0,00281	739,403
628	0,00282	738,2845
629	0,00283	734,8897
630	0,00284	730,009
631	0,00284	727,937
632	0,00285	725,5716
633	0,00286	724,8602
634	0,00287	720,8449
635	0,00288	717,486
636	0,0029	711,4449
637	0,00291	706,3556
638	0,00292	703,2576
639	0,00294	699,2799
640	0,00295	696,9424
641	0,00297	695,5723
642	0,00299	693,471
643	0,00301	689,3646
644	0,00303	686,3444
645	0,00306	684,9041
646	0,00308	683,196
647	0,00311	684,1907
648	0,00314	683,7134
649	0,00317	679,7887
650	0,0032	679,6963
651	0,00323	676,235

652	0,00327	671,2992
653	0,00331	665,1573
654	0,00335	664,1443
655	0,00339	661,031
656	0,00343	657,4818
657	0,00348	656,3021
658	0,00352	652,3683
659	0,00356	648,4064
660	0,00361	647,8084
661	0,00365	642,3219
662	0,0037	641,8146
663	0,00374	639,9512
664	0,00378	641,1137
665	0,00382	636,3246
666	0,00387	635,9508
667	0,0039	634,8487
668	0,00394	631,3156
669	0,00398	629,9633
670	0,00401	627,8307
671	0,00405	622,231
672	0,00408	622,3956
673	0,0041	616,7285
674	0,00413	615,2113
675	0,00415	610,4297
676	0,00417	609,7852
677	0,00419	606,3579
678	0,0042	605,6574
679	0,00421	603,055
680	0,00423	599,7632
681	0,00425	599,4214
682	0,00426	598,7484
683	0,00429	595,3861
684	0,00431	595,454
685	0,00434	594,1732
686	0,00438	593,921
687	0,00442	591,3219
688	0,00447	588,1746

689	0,00453	585,5774
690	0,0046	583,1892
691	0,00468	580,4563
692	0,00477	577,925
693	0,00487	578,28
694	0,00498	574,6399
695	0,00511	574,0106
696	0,00526	571,8866
697	0,00542	566,4212
698	0,00559	564,2918
699	0,00579	563,3027
700	0,006	560,7982
701	0,00623	560,1649
702	0,00648	559,8525
703	0,00675	555,744
704	0,00703	553,5714
705	0,00734	553,6415
706	0,00766	550,3733
707	0,00799	546,5674
708	0,00834	546,0925
709	0,0087	544,0659
710	0,00908	540,8424
711	0,00947	538,0758
712	0,00987	535,1168
713	0,01028	531,9797
714	0,0107	529,4056
715	0,01114	526,4306
716	0,01158	522,079
717	0,01203	520,4562
718	0,01249	518,864
719	0,01296	518,002
720	0,01344	517,8629
721	0,01392	514,5038
722	0,01441	511,6628
723	0,0149	507,9783
724	0,0154	508,6933
725	0,0159	509,1255

726	0,0164	505,5581
727	0,01691	506,2319
728	0,01742	504,265
729	0,01792	503,1828
730	0,01843	500,697
731	0,01893	496,1215
732	0,01942	496,3873
733	0,01991	492,9407
734	0,02039	494,4277
735	0,02087	491,2899
736	0,02133	489,1404
737	0,02178	486,4135
738	0,02222	485,4923
739	0,02264	483,1406
740	0,02305	482,5942
741	0,02344	481,0978
742	0,02382	481,7099
743	0,02417	479,9079
744	0,02451	480,2974
745	0,02482	476,4421
746	0,02511	476,2403
747	0,02537	474,0402
748	0,02561	476,0807
749	0,02582	474,7884
750	0,026	473,7249
751	0,02615	471,3876
752	0,02628	470,447
753	0,02637	466,193
754	0,02644	464,7373
755	0,02648	465,0401
756	0,0265	465,1562
757	0,0265	460,7764
758	0,02648	461,4029
759	0,02643	459,5552
760	0,02637	457,5861
761	0,02629	455,8931
762	0,02619	452,6257

763	0,02608	449,079
764	0,02596	448,2575
765	0,02582	448,6531
766	0,02567	444,7381
767	0,02551	442,4884
768	0,02534	443,1143
769	0,02516	437,9516
770	0,02498	434,083
771	0,02479	432,7438
772	0,02459	428,7537
773	0,0244	429,5534
774	0,0242	430,4577
775	0,024	431,7078
776	0,0238	428,2983
777	0,02361	429,0001
778	0,02341	427,8431
779	0,02322	423,8893
780	0,02303	425,7731
781	0,02284	428,7903
782	0,02265	427,6613
783	0,02247	430,5773
784	0,02228	428,269
785	0,02211	425,3286
786	0,02193	423,9277
787	0,02176	424,6257
788	0,02159	421,2402
789	0,02143	417,88
790	0,02127	419,0527
791	0,02112	414,8605
792	0,02097	412,1259
793	0,02083	407,5935
794	0,02069	402,8994
795	0,02056	403,9821
796	0,02043	403,8563
797	0,02032	400,5276
798	0,0202	397,79
799	0,0201	396,6993

800	0,02	395,8323
801	0,01991	392,5595
802	0,01983	391,8395
803	0,01976	389,8286
804	0,01971	388,9397
805	0,01967	389,5919
806	0,01966	385,3334
807	0,01967	383,8984
808	0,0197	381,7321
809	0,01976	379,7316
810	0,01986	377,5416
811	0,01999	377,8722
812	0,02015	378,2562
813	0,02037	378,0722
814	0,02065	377,2907
815	0,02098	377,0289
816	0,02139	375,0765
817	0,02188	372,3625
818	0,02246	372,9784
819	0,02313	373,868
820	0,02391	372,6191
821	0,02478	372,6688
822	0,02569	371,9853
823	0,02658	371,0615
824	0,02737	369,5766
825	0,028	368,3692
826	0,02842	366,1181
827	0,02867	363,6702
828	0,02881	365,1249
829	0,02893	361,5789
830	0,02907	359,6062
831	0,0293	361,2665
832	0,02962	356,5222
833	0,03002	354,0562
834	0,0305	348,6229
835	0,03106	344,4403
836	0,03168	339,6306

837	0,03236	341,1343
838	0,0331	342,3652
839	0,03388	341,1317
840	0,03471	340,4198
841	0,03557	339,8608
842	0,03645	338,0065
843	0,03735	341,6215
844	0,03825	337,6869
845	0,03914	338,1161
846	0,04	341,3421
847	0,04083	342,6422
848	0,04162	341,7916
849	0,04234	342,7697
850	0,043	344,9401
851	0,04358	343,102
852	0,04409	343,2452
853	0,04453	339,2737
854	0,04492	334,9471
855	0,04528	338,2137
856	0,0456	338,9579
857	0,0459	337,7405
858	0,04618	338,3954
859	0,04647	332,2754
860	0,04676	326,9311
861	0,04707	321,3877
862	0,04741	323,3579
863	0,04778	322,9789
864	0,04819	323,4798
865	0,04865	324,9412
866	0,04917	324,4462
867	0,04976	325,1735
868	0,05042	321,0815
869	0,05116	314,1448
870	0,052	315,5069
871	0,05292	310,7929
872	0,05386	308,2848
873	0,05474	304,1435

874	0,05548	300,9051
875	0,056	296,2695
876	0,05625	296,3453
877	0,05629	295,6326
878	0,05621	290,9306
879	0,05607	291,7435
880	0,05598	296,5701
881	0,05599	294,7688
882	0,05612	301,0674
883	0,05636	303,7387
884	0,05669	302,7887
885	0,05712	302,7308
886	0,05764	307,0522
887	0,05824	303,623
888	0,05891	302,5358
889	0,05964	303,2277
890	0,06043	301,1874
891	0,06127	297,9032
892	0,06214	298,7951
893	0,06303	297,8649
894	0,06391	298,2891
895	0,06476	297,929
896	0,06557	294,1193
897	0,06632	287,8047
898	0,06699	287,1541
899	0,06755	285,3935
900	0,068	282,5374
901	0,06832	282,6573
902	0,06855	284,2681
903	0,06874	284,1904
904	0,06894	281,4754
905	0,06918	277,3505
906	0,06953	276,8312
907	0,07003	277,5781
908	0,07073	283,2755
909	0,07168	282,2413
910	0,07291	276,9883

911	0,07449	275,4047
912	0,07644	276,9639
913	0,07879	271,6671
914	0,08158	270,4434
915	0,08484	268,0929
916	0,0886	269,7639
917	0,09289	268,8813
918	0,09774	267,4854
919	0,10319	267,5224
920	0,10927	270,0242
921	0,11596	274,5186
922	0,12304	283,1325
923	0,13025	278,6769
924	0,13732	281,3961
925	0,144	283,2219
926	0,1501	283,7756
927	0,15579	285,7666
928	0,16133	287,7062
929	0,16697	288,0927
930	0,17296	284,4801
931	0,17952	282,6969
932	0,18669	277,4387
933	0,19449	267,9682
934	0,20293	273,836
935	0,212	272,9362
936	0,22174	274,0895
937	0,23213	276,4978
938	0,24319	276,2059
939	0,25494	282,508
940	0,26737	288,2028
941	0,28046	293,5359
942	0,29401	292,1994
943	0,30777	306,5106
944	0,32151	304,0371
945	0,33499	300,0374
946	0,34796	304,9717
947	0,36019	301,8264

948	0,37143	298,2356
949	0,38145	286,9631
950	0,39	281,9206
951	0,39692	275,0032
952	0,40236	263,2998
953	0,40655	258,3048
954	0,40972	250,5543
955	0,41209	260,9518
956	0,41389	258,6665
957	0,41536	252,3253
958	0,41671	248,0321
959	0,41818	249,0769
960	0,42	251,027
961	0,42233	245,925
962	0,42512	246,5383
963	0,42826	250,8196
964	0,43161	256,4571
965	0,43508	261,705
966	0,43854	265,0657
967	0,44188	275,6728
968	0,44498	276,3159
969	0,44772	285,0219
970	0,45	298,7223
971	0,45169	304,5654
972	0,45266	292,6375
973	0,45279	290,5291
974	0,45194	288,4903
975	0,45	282,0395
976	0,44691	275,4409
977	0,44298	260,0808
978	0,43859	245,7249
979	0,43414	245,6477
980	0,43	243,579
981	0,42649	224,7113
982	0,42358	215,1328
983	0,42117	218,3416
984	0,41917	222,1535

985	0,41747	226,8178
986	0,41597	218,2316
987	0,41458	225,7443
988	0,41318	219,9051
989	0,41169	205,161
990	0,41	209,1087
991	0,40801	201,3555
992	0,40562	210,2607
993	0,40272	210,3227
994	0,39923	210,3479
995	0,39503	199,0946
996	0,39003	246,5462
997	0,38413	309,074
998	0,37722	198,0631
999	0,36921	213,8908
1000	0,36	128,5518

Lampiran C.2 Reflektansi Phantom Mangga M1

Panjang Gelombang (nm)	0,1 cm	0,2 cm	0,3 cm	0,4 cm	0,5 cm
400	0,5859	0,47383	0,59162	0,38452	0,3278
401	0,5823	0,4893	0,59322	0,38674	0,34949
402	0,57548	0,49497	0,58981	0,3999	0,35193
403	0,57599	0,49802	0,5948	0,42702	0,34967
404	0,58694	0,49794	0,59622	0,439	0,36196
405	0,62764	0,54953	0,60914	0,46512	0,39954
406	0,63091	0,54268	0,61395	0,49069	0,40188
407	0,63909	0,56003	0,61002	0,49371	0,4047
408	0,63156	0,55296	0,60696	0,5023	0,40123
409	0,6395	0,56063	0,60533	0,4974	0,40528
410	0,61879	0,56951	0,60173	0,4933	0,40038
411	0,593	0,53685	0,56817	0,46185	0,37592
412	0,59671	0,52499	0,56776	0,46396	0,37458
413	0,59485	0,53122	0,56484	0,46224	0,38434
414	0,59577	0,53719	0,55878	0,44695	0,39153
415	0,58156	0,52964	0,55046	0,44662	0,3792
416	0,55274	0,50001	0,51824	0,41976	0,3376

417	0,54468	0,4985	0,52175	0,41407	0,34211
418	0,54305	0,50152	0,52845	0,42178	0,34974
419	0,54285	0,51546	0,52754	0,4208	0,35283
420	0,54456	0,5142	0,52705	0,41998	0,35051
421	0,55031	0,51018	0,53117	0,42323	0,35674
422	0,5492	0,51932	0,53286	0,42762	0,35245
423	0,54372	0,52812	0,53937	0,43134	0,35563
424	0,5513	0,52246	0,54167	0,42597	0,3496
425	0,55432	0,52421	0,55023	0,43073	0,35447
426	0,57837	0,54895	0,57312	0,4513	0,37698
427	0,57613	0,54562	0,57906	0,45164	0,3783
428	0,57936	0,54961	0,57993	0,45672	0,38031
429	0,58014	0,55056	0,57398	0,45121	0,37549
430	0,5858	0,5518	0,57777	0,4548	0,37952
431	0,58397	0,55164	0,58116	0,45586	0,38033
432	0,58164	0,55044	0,57732	0,45314	0,37804
433	0,58451	0,54912	0,57531	0,44856	0,38319
434	0,58684	0,54286	0,56791	0,44143	0,38217
435	0,58487	0,54565	0,56719	0,44182	0,385
436	0,58396	0,54694	0,56127	0,44479	0,38258
437	0,57369	0,53109	0,545	0,43061	0,3706
438	0,57565	0,53349	0,54476	0,43234	0,37277
439	0,57478	0,53414	0,54559	0,42943	0,37308
440	0,57578	0,53517	0,54789	0,433	0,37675
441	0,57627	0,53666	0,54991	0,43591	0,37532
442	0,5813	0,5391	0,55134	0,4398	0,37584
443	0,58661	0,54449	0,55085	0,4442	0,37772
444	0,59234	0,54381	0,55276	0,45065	0,37954
445	0,59312	0,54521	0,55458	0,45093	0,37852
446	0,59867	0,54597	0,55524	0,45512	0,37832
447	0,60363	0,55089	0,5585	0,45658	0,38226
448	0,60375	0,55536	0,56195	0,45777	0,386
449	0,60314	0,55706	0,56203	0,45911	0,38516
450	0,61601	0,56542	0,5694	0,46639	0,39133
451	0,61726	0,56682	0,57325	0,47013	0,39518
452	0,62471	0,57198	0,57843	0,47295	0,40395
453	0,62372	0,57269	0,58096	0,47286	0,40834
454	0,62165	0,57208	0,58451	0,47307	0,40931
455	0,61962	0,57324	0,58711	0,47131	0,40973
456	0,6183	0,57549	0,58847	0,47228	0,41065

457	0,61579	0,57752	0,58917	0,47255	0,41429
458	0,61135	0,57496	0,58623	0,47175	0,41276
459	0,60949	0,57204	0,58362	0,47105	0,41243
460	0,61201	0,57205	0,58633	0,4727	0,41493
461	0,60546	0,56693	0,58061	0,46819	0,41173
462	0,60889	0,5715	0,58304	0,47152	0,41591
463	0,60981	0,57223	0,58196	0,47453	0,41397
464	0,61185	0,57186	0,57826	0,47631	0,41341
465	0,61509	0,57121	0,57834	0,47585	0,41401
466	0,61812	0,57275	0,57816	0,47845	0,4145
467	0,62323	0,57336	0,57941	0,48218	0,4157
468	0,63004	0,57989	0,58405	0,48817	0,42091
469	0,63257	0,57969	0,58282	0,48641	0,4188
470	0,63401	0,58101	0,58063	0,48875	0,41836
471	0,63487	0,58175	0,57652	0,488	0,41982
472	0,63531	0,5838	0,57522	0,48985	0,41959
473	0,63226	0,5805	0,57208	0,48646	0,41632
474	0,63454	0,58312	0,57463	0,48878	0,41809
475	0,63572	0,58743	0,57741	0,48994	0,41984
476	0,63583	0,58859	0,57587	0,49054	0,41958
477	0,63432	0,58898	0,57468	0,49062	0,41825
478	0,63278	0,58933	0,5758	0,4906	0,41951
479	0,63016	0,58494	0,57307	0,48859	0,41641
480	0,63092	0,58673	0,57507	0,4913	0,41915
481	0,63216	0,58604	0,57686	0,49084	0,42016
482	0,63349	0,58567	0,57641	0,49133	0,41971
483	0,63728	0,5868	0,5787	0,49235	0,4208
484	0,6419	0,58995	0,58145	0,49689	0,42247
485	0,63863	0,58694	0,57743	0,49545	0,42094
486	0,63888	0,58622	0,57666	0,49536	0,4206
487	0,64107	0,58698	0,57767	0,49759	0,42318
488	0,64435	0,58961	0,57945	0,5006	0,42587
489	0,6449	0,59121	0,57662	0,5011	0,425
490	0,64776	0,59403	0,57826	0,50263	0,42693
491	0,65074	0,59552	0,57809	0,50314	0,42816
492	0,65182	0,59859	0,58049	0,50501	0,42997
493	0,65347	0,60119	0,58406	0,50796	0,43171
494	0,65294	0,60326	0,5837	0,50735	0,43352
495	0,65398	0,60606	0,58531	0,50575	0,43512
496	0,65726	0,60912	0,5897	0,50709	0,43831

497	0,66015	0,61224	0,59357	0,50976	0,44203
498	0,66044	0,61441	0,596	0,51173	0,44307
499	0,66254	0,61559	0,59743	0,51196	0,44438
500	0,67023	0,61875	0,60396	0,51666	0,45072
501	0,67365	0,62236	0,60664	0,51991	0,45376
502	0,67698	0,62819	0,61318	0,52468	0,45896
503	0,68092	0,63169	0,61603	0,5281	0,46013
504	0,68441	0,63487	0,61913	0,53028	0,46299
505	0,68768	0,63493	0,622	0,5341	0,46494
506	0,68905	0,63506	0,62318	0,53815	0,46642
507	0,68078	0,64049	0,61508	0,54363	0,46976
508	0,68379	0,64348	0,61731	0,54541	0,47166
509	0,68672	0,64747	0,61913	0,54716	0,474
510	0,68981	0,65068	0,62316	0,54926	0,47697
511	0,6883	0,65192	0,62388	0,54853	0,47613
512	0,69038	0,65437	0,6263	0,55094	0,47832
513	0,6926	0,65425	0,62592	0,55227	0,47757
514	0,69552	0,65735	0,62853	0,5546	0,48107
515	0,69541	0,65986	0,63044	0,55522	0,48319
516	0,69835	0,66481	0,63432	0,55962	0,48658
517	0,70101	0,66765	0,63669	0,56096	0,48871
518	0,71192	0,66642	0,64455	0,56052	0,48765
519	0,71412	0,6684	0,64574	0,56327	0,48813
520	0,71579	0,66901	0,64853	0,56479	0,48863
521	0,71487	0,66915	0,64788	0,56538	0,48843
522	0,71789	0,67059	0,64816	0,5667	0,48907
523	0,71715	0,67002	0,64853	0,56693	0,48951
524	0,71781	0,67116	0,64994	0,56692	0,48873
525	0,7173	0,67088	0,65013	0,56726	0,48841
526	0,71838	0,67097	0,65019	0,56957	0,48853
527	0,71793	0,67126	0,64895	0,56733	0,48868
528	0,71833	0,67133	0,64841	0,56837	0,48752
529	0,71761	0,67216	0,64886	0,56725	0,48685
530	0,71718	0,67009	0,64843	0,56689	0,48679
531	0,71739	0,66941	0,64763	0,56773	0,48768
532	0,71814	0,66964	0,64841	0,56913	0,48851
533	0,71701	0,66967	0,6485	0,57022	0,4884
534	0,71912	0,67202	0,65	0,57172	0,48835
535	0,71904	0,67149	0,64958	0,57272	0,48934
536	0,71944	0,67023	0,64975	0,57262	0,48878

537	0,72101	0,67047	0,65033	0,57211	0,48829
538	0,72132	0,66943	0,65236	0,57363	0,48678
539	0,72102	0,66976	0,65336	0,57362	0,48804
540	0,72209	0,66995	0,65535	0,57539	0,48973
541	0,72183	0,6705	0,6562	0,57614	0,49007
542	0,72271	0,67119	0,6568	0,57743	0,49097
543	0,72445	0,67207	0,65812	0,57985	0,49295
544	0,7258	0,67297	0,65989	0,58192	0,49401
545	0,72653	0,67219	0,6604	0,58222	0,49349
546	0,72632	0,67082	0,66056	0,58199	0,4944
547	0,72768	0,6723	0,66118	0,58276	0,49527
548	0,72743	0,67203	0,6621	0,58448	0,49639
549	0,72694	0,67253	0,66233	0,585	0,49814
550	0,72795	0,6731	0,66286	0,58572	0,49926
551	0,72732	0,67205	0,6633	0,58643	0,49903
552	0,7279	0,67277	0,66336	0,5868	0,49848
553	0,72799	0,67316	0,66341	0,58648	0,49783
554	0,72941	0,67289	0,66403	0,58593	0,49723
555	0,72827	0,67137	0,66372	0,58527	0,49671
556	0,72683	0,67161	0,6629	0,58465	0,4975
557	0,7289	0,6738	0,66661	0,58708	0,50001
558	0,72894	0,67408	0,66683	0,58805	0,49994
559	0,73014	0,67538	0,66654	0,58784	0,50047
560	0,73116	0,67571	0,66666	0,58836	0,50057
561	0,73236	0,67555	0,66683	0,58888	0,50049
562	0,73288	0,67617	0,66626	0,58924	0,50186
563	0,7336	0,67603	0,66691	0,59069	0,5029
564	0,73587	0,67825	0,67072	0,59407	0,50603
565	0,73652	0,67921	0,67097	0,59503	0,50732
566	0,73898	0,68019	0,67154	0,59615	0,50824
567	0,74029	0,67985	0,67291	0,59754	0,50795
568	0,73862	0,67978	0,67042	0,59623	0,50662
569	0,73762	0,67797	0,66993	0,59519	0,50706
570	0,73734	0,67653	0,67064	0,59581	0,50721
571	0,73834	0,67687	0,67159	0,59616	0,50712
572	0,73729	0,67798	0,67229	0,5966	0,50801
573	0,73762	0,67735	0,67305	0,5959	0,50712
574	0,73814	0,67715	0,67333	0,59549	0,50742
575	0,73707	0,67513	0,67031	0,59258	0,50328
576	0,73495	0,67405	0,66937	0,59104	0,50135

577	0,73406	0,67499	0,67049	0,59182	0,50266
578	0,73508	0,67567	0,67104	0,59153	0,50418
579	0,73608	0,67456	0,6718	0,59236	0,50403
580	0,73706	0,6761	0,67229	0,59353	0,50419
581	0,73684	0,67656	0,67237	0,59331	0,50334
582	0,73625	0,67444	0,67057	0,59231	0,50276
583	0,7366	0,67274	0,66904	0,59148	0,50174
584	0,7371	0,67349	0,66871	0,59231	0,50116
585	0,73647	0,67302	0,66773	0,59094	0,49963
586	0,73644	0,67232	0,66731	0,59072	0,50071
587	0,73881	0,67348	0,66868	0,59265	0,50161
588	0,7385	0,6719	0,66892	0,59057	0,5006
589	0,73887	0,67205	0,66824	0,591	0,50068
590	0,73851	0,67265	0,66762	0,59066	0,50087
591	0,73851	0,67256	0,66787	0,59047	0,50152
592	0,73986	0,6724	0,66764	0,58999	0,50154
593	0,7408	0,67326	0,66836	0,59053	0,50138
594	0,74219	0,6739	0,66938	0,59192	0,50101
595	0,74193	0,6737	0,66895	0,59133	0,5022
596	0,74272	0,67511	0,67011	0,59318	0,50376
597	0,74305	0,67478	0,67044	0,59276	0,50378
598	0,74156	0,67358	0,66867	0,59053	0,50277
599	0,74182	0,67363	0,66825	0,59042	0,50281
600	0,74468	0,67641	0,67138	0,59294	0,50451
601	0,74527	0,67603	0,67149	0,59333	0,50427
602	0,74464	0,67523	0,67069	0,59243	0,50315
603	0,74355	0,67482	0,66989	0,59188	0,50339
604	0,74227	0,67465	0,66983	0,59122	0,50341
605	0,74056	0,67391	0,67022	0,59052	0,50257
606	0,74071	0,67375	0,66998	0,59037	0,50136
607	0,74017	0,67361	0,66938	0,58996	0,50047
608	0,73942	0,67364	0,66955	0,59039	0,50028
609	0,74167	0,67641	0,67189	0,59305	0,50257
610	0,74173	0,67756	0,67145	0,59428	0,5027
611	0,73854	0,67453	0,66874	0,59188	0,50049
612	0,73725	0,67376	0,66826	0,5907	0,49977
613	0,73657	0,67303	0,669	0,59	0,49925
614	0,73619	0,67327	0,66939	0,59031	0,49904
615	0,73617	0,67315	0,66979	0,59108	0,49886
616	0,73704	0,67408	0,67026	0,59176	0,50023

617	0,73741	0,67439	0,67062	0,59215	0,50042
618	0,73745	0,67403	0,66998	0,59185	0,50092
619	0,7363	0,67505	0,66875	0,59205	0,50108
620	0,73432	0,67255	0,66749	0,5899	0,4995
621	0,7331	0,67165	0,66746	0,58913	0,49874
622	0,73275	0,67119	0,66771	0,58832	0,49789
623	0,73404	0,67198	0,66749	0,58856	0,49862
624	0,73441	0,67341	0,66679	0,58944	0,49949
625	0,73377	0,67413	0,66692	0,58947	0,49945
626	0,73396	0,67467	0,66686	0,58943	0,49951
627	0,7336	0,67315	0,66643	0,58805	0,49812
628	0,73256	0,67312	0,66771	0,58785	0,49895
629	0,73279	0,67325	0,66927	0,58806	0,49885
630	0,73291	0,67193	0,66939	0,58744	0,49887
631	0,73198	0,67143	0,66792	0,58737	0,49944
632	0,73109	0,67087	0,66696	0,58675	0,49889
633	0,7297	0,67024	0,6652	0,58666	0,49908
634	0,72746	0,66896	0,66425	0,58637	0,49781
635	0,72713	0,66874	0,66373	0,58619	0,49702
636	0,726	0,6661	0,66197	0,58525	0,49581
637	0,72367	0,66451	0,65972	0,58366	0,49489
638	0,72057	0,66324	0,65825	0,58195	0,49478
639	0,71836	0,66236	0,65642	0,57972	0,49274
640	0,71493	0,66067	0,65442	0,57724	0,49172
641	0,71437	0,66	0,65383	0,5759	0,48977
642	0,71147	0,65808	0,65296	0,57344	0,48735
643	0,71065	0,65773	0,65282	0,57217	0,48694
644	0,70837	0,65699	0,65164	0,56957	0,4843
645	0,70578	0,65582	0,6506	0,56729	0,4827
646	0,70433	0,65444	0,64904	0,56595	0,48195
647	0,7034	0,65252	0,64724	0,5648	0,48066
648	0,70247	0,65112	0,64629	0,56257	0,47923
649	0,70158	0,65067	0,64421	0,56101	0,47762
650	0,70087	0,64741	0,64172	0,55996	0,47594
651	0,69963	0,64554	0,63978	0,55877	0,47438
652	0,69725	0,64401	0,63806	0,5567	0,47227
653	0,69745	0,64332	0,63679	0,55611	0,47083
654	0,69651	0,64146	0,63468	0,55356	0,4693
655	0,696	0,6396	0,63366	0,55223	0,46902
656	0,69694	0,63948	0,63303	0,55233	0,46956

657	0,69494	0,63734	0,63162	0,54912	0,46681
658	0,69374	0,63797	0,63117	0,54651	0,46485
659	0,6926	0,63642	0,62942	0,54581	0,46332
660	0,69131	0,63456	0,62774	0,5449	0,4625
661	0,69169	0,63547	0,62882	0,54457	0,46259
662	0,69135	0,63492	0,62787	0,54281	0,46042
663	0,6909	0,63427	0,62754	0,54233	0,46123
664	0,69024	0,63401	0,62676	0,54117	0,4602
665	0,69114	0,63397	0,62727	0,54166	0,45957
666	0,69112	0,63308	0,6261	0,54171	0,45834
667	0,69253	0,63264	0,62738	0,54147	0,45769
668	0,69604	0,63323	0,62937	0,54414	0,45941
669	0,69867	0,63401	0,63217	0,54686	0,46161
670	0,70302	0,63698	0,6354	0,54923	0,46461
671	0,70774	0,63998	0,63932	0,55258	0,46708
672	0,71222	0,64422	0,64147	0,55624	0,46915
673	0,71685	0,64811	0,64612	0,56176	0,47397
674	0,7226	0,65149	0,64961	0,56642	0,47664
675	0,72891	0,65568	0,65528	0,57186	0,48164
676	0,73576	0,6612	0,6602	0,57767	0,48667
677	0,74373	0,66907	0,66811	0,58554	0,49322
678	0,74862	0,67527	0,67243	0,5918	0,49766
679	0,75443	0,68188	0,67805	0,59798	0,5031
680	0,75963	0,68874	0,68351	0,60455	0,50857
681	0,76375	0,69408	0,69005	0,61051	0,51341
682	0,76796	0,69944	0,69432	0,61628	0,51822
683	0,77156	0,70355	0,6994	0,62092	0,52347
684	0,77651	0,70854	0,7047	0,62523	0,52829
685	0,78078	0,7144	0,71101	0,62937	0,53389
686	0,78343	0,71947	0,71518	0,63305	0,53843
687	0,7861	0,72338	0,72042	0,6373	0,5433
688	0,78743	0,7256	0,72258	0,63832	0,54629
689	0,79059	0,72932	0,72698	0,64024	0,5495
690	0,79276	0,73276	0,72978	0,64214	0,55253
691	0,79553	0,73607	0,73152	0,64281	0,55459
692	0,79588	0,73776	0,7312	0,64333	0,5556
693	0,79814	0,74038	0,73354	0,64411	0,55706
694	0,79864	0,74166	0,73476	0,64501	0,5588
695	0,8003	0,74368	0,7355	0,64524	0,55891
696	0,80052	0,74462	0,73604	0,64588	0,55861

697	0,8003	0,74393	0,73552	0,64613	0,55678
698	0,79986	0,74511	0,73377	0,64576	0,55543
699	0,80023	0,74507	0,73366	0,64597	0,55469
700	0,79838	0,74286	0,73312	0,64571	0,55509

Lampiran C.3 Reflektansi Phantom Belimbing B1

Panjang Gelombang (nm)	0,1 cm	0,2 cm	0,3 cm	0,4 cm	0,5 cm
400	0,53146	0,52898	0,46008	0,47898	0,25399
401	0,53346	0,5223	0,45758	0,48508	0,27184
402	0,54344	0,52751	0,45918	0,48389	0,2715
403	0,55254	0,52976	0,46143	0,49224	0,27451
404	0,56259	0,522	0,46197	0,48421	0,27096
405	0,60334	0,54491	0,46774	0,50806	0,31206
406	0,61704	0,54748	0,47862	0,51391	0,31865
407	0,60636	0,54665	0,48565	0,51363	0,32846
408	0,61245	0,53746	0,49318	0,50793	0,3169
409	0,61175	0,54025	0,49149	0,50734	0,30912
410	0,60353	0,53636	0,49415	0,50156	0,29799
411	0,57548	0,49413	0,47115	0,4714	0,25908
412	0,56884	0,49215	0,46427	0,46423	0,25573
413	0,5648	0,48771	0,46549	0,46764	0,25197
414	0,55552	0,48312	0,45993	0,46348	0,25067
415	0,54931	0,4837	0,46014	0,46249	0,25577
416	0,52127	0,4561	0,44011	0,44507	0,22838
417	0,5203	0,46062	0,4434	0,44325	0,2389
418	0,53376	0,46638	0,44474	0,44063	0,24708
419	0,53832	0,48362	0,43886	0,44394	0,25793
420	0,53605	0,48334	0,44076	0,43927	0,26108
421	0,53737	0,48818	0,44207	0,43935	0,26936
422	0,53385	0,49209	0,44668	0,44065	0,27239
423	0,53777	0,49921	0,44616	0,44681	0,27817
424	0,54078	0,49263	0,43784	0,44542	0,27551
425	0,55055	0,49154	0,44582	0,44311	0,28278
426	0,5675	0,49967	0,45774	0,46052	0,3009
427	0,56774	0,50046	0,45673	0,45485	0,29534
428	0,56758	0,50446	0,4553	0,45673	0,29653
429	0,56014	0,50204	0,44989	0,45548	0,29534

430	0,56064	0,49917	0,45063	0,45872	0,29463
431	0,56524	0,49812	0,44932	0,46014	0,29711
432	0,56984	0,4968	0,44703	0,45804	0,29794
433	0,57642	0,49997	0,44772	0,45946	0,29917
434	0,57164	0,49757	0,44679	0,45396	0,29652
435	0,57125	0,50291	0,45361	0,45672	0,29823
436	0,5696	0,50456	0,45171	0,46157	0,29587
437	0,56243	0,5002	0,44356	0,45129	0,28124
438	0,56209	0,50471	0,44752	0,4539	0,28546
439	0,56038	0,50104	0,44609	0,44931	0,28214
440	0,56576	0,50269	0,45111	0,45243	0,28221
441	0,56701	0,50879	0,4543	0,44762	0,28089
442	0,56788	0,51127	0,45528	0,44898	0,28116
443	0,56732	0,5153	0,45493	0,44988	0,27831
444	0,56624	0,51324	0,45702	0,45253	0,27924
445	0,56726	0,51182	0,45821	0,45481	0,2799
446	0,56787	0,51065	0,45718	0,45647	0,28156
447	0,57139	0,51486	0,46129	0,45884	0,28311
448	0,57004	0,51357	0,46081	0,45992	0,28646
449	0,56941	0,5143	0,46009	0,46011	0,28654
450	0,57533	0,52132	0,46713	0,46593	0,29602
451	0,57599	0,52471	0,46713	0,46769	0,2967
452	0,58266	0,52964	0,46744	0,47334	0,30464
453	0,58633	0,52893	0,46997	0,47393	0,30625
454	0,58849	0,52776	0,47216	0,4757	0,3078
455	0,58684	0,52796	0,47289	0,47111	0,30754
456	0,58762	0,52844	0,4748	0,47177	0,30882
457	0,58992	0,53103	0,47634	0,47114	0,31172
458	0,58882	0,5278	0,4738	0,46976	0,31006
459	0,58699	0,52895	0,47333	0,46828	0,30848
460	0,58859	0,52981	0,47445	0,47075	0,31106
461	0,58567	0,52632	0,47093	0,47073	0,30734
462	0,58908	0,52793	0,47502	0,4723	0,31139
463	0,58906	0,52736	0,47581	0,47572	0,31058
464	0,58572	0,53087	0,47522	0,47757	0,31171
465	0,58568	0,53229	0,47454	0,47923	0,31512
466	0,58842	0,53574	0,47517	0,48272	0,31656
467	0,59005	0,53998	0,47689	0,48491	0,31563
468	0,59418	0,54526	0,48011	0,48989	0,31999
469	0,59167	0,54698	0,48044	0,48952	0,32016

470	0,59248	0,54871	0,48203	0,49204	0,32234
471	0,59315	0,55051	0,48192	0,49394	0,32261
472	0,59334	0,55108	0,48187	0,49419	0,32192
473	0,5915	0,55147	0,48223	0,49388	0,32029
474	0,59068	0,55019	0,48462	0,49593	0,32233
475	0,59262	0,54996	0,48897	0,49822	0,32351
476	0,59229	0,5497	0,4907	0,50138	0,32336
477	0,59252	0,54917	0,48894	0,50317	0,32288
478	0,59363	0,54745	0,48964	0,50354	0,32456
479	0,5911	0,54659	0,48861	0,50244	0,32165
480	0,59428	0,54788	0,48957	0,50276	0,32366
481	0,59626	0,54913	0,49161	0,50413	0,32383
482	0,59671	0,54841	0,49199	0,50339	0,32341
483	0,59916	0,55117	0,49406	0,50589	0,32416
484	0,60269	0,55397	0,49536	0,50844	0,32628
485	0,60239	0,55518	0,49456	0,50785	0,324
486	0,60296	0,55732	0,49336	0,50903	0,32352
487	0,60511	0,56049	0,49418	0,50935	0,32459
488	0,60877	0,56424	0,49882	0,51162	0,32767
489	0,60789	0,56499	0,49823	0,51254	0,32661
490	0,61039	0,56668	0,50109	0,51523	0,32831
491	0,61162	0,56886	0,50369	0,51926	0,33019
492	0,61359	0,57109	0,50671	0,52105	0,33123
493	0,61736	0,57472	0,51014	0,52314	0,33416
494	0,61835	0,5758	0,5117	0,52335	0,3348
495	0,62025	0,57666	0,51295	0,52516	0,33594
496	0,62462	0,57845	0,51564	0,52759	0,33775
497	0,62972	0,58184	0,51887	0,52917	0,3408
498	0,63069	0,58329	0,52252	0,5297	0,34147
499	0,63239	0,58515	0,5248	0,53021	0,3424
500	0,64157	0,59107	0,53137	0,5343	0,34637
501	0,64569	0,59343	0,53457	0,53604	0,34758
502	0,65185	0,59826	0,53887	0,53966	0,34957
503	0,65597	0,6009	0,54052	0,54347	0,35058
504	0,6603	0,6036	0,54443	0,5468	0,35133
505	0,66436	0,60616	0,5481	0,54904	0,35231
506	0,66757	0,60798	0,55099	0,54993	0,35427
507	0,6604	0,6003	0,5558	0,53954	0,3588
508	0,66351	0,60227	0,5581	0,54306	0,35921
509	0,66781	0,60464	0,55991	0,54548	0,35966

510	0,67262	0,60683	0,56218	0,54861	0,36161
511	0,67232	0,60789	0,56227	0,54946	0,36159
512	0,67553	0,61021	0,56413	0,55225	0,36373
513	0,67679	0,60931	0,56467	0,55266	0,36364
514	0,6813	0,6118	0,56729	0,55416	0,36621
515	0,68242	0,614	0,56911	0,55519	0,36765
516	0,68632	0,61809	0,57286	0,55879	0,37147
517	0,68822	0,61892	0,57466	0,56081	0,37168
518	0,69701	0,62699	0,57405	0,57156	0,37
519	0,69729	0,62826	0,57589	0,5721	0,3714
520	0,69836	0,63129	0,57784	0,57389	0,37397
521	0,69733	0,6307	0,57823	0,57469	0,37264
522	0,69733	0,6304	0,57901	0,57509	0,37304
523	0,69743	0,63065	0,58008	0,57486	0,37301
524	0,69705	0,63255	0,58213	0,57583	0,37434
525	0,69624	0,63375	0,58165	0,57575	0,37428
526	0,69727	0,63373	0,58219	0,57642	0,37534
527	0,69718	0,6336	0,58104	0,57562	0,37488
528	0,69647	0,63538	0,58093	0,57592	0,3754
529	0,69613	0,63685	0,58033	0,57491	0,37439
530	0,69764	0,63641	0,57926	0,57575	0,37436
531	0,698	0,63501	0,57924	0,57665	0,37336
532	0,69943	0,63704	0,58003	0,57768	0,3744
533	0,69936	0,63863	0,58027	0,57878	0,37467
534	0,70083	0,64001	0,58175	0,57973	0,37537
535	0,70091	0,63991	0,58079	0,58044	0,37492
536	0,70027	0,63896	0,58042	0,58041	0,37417
537	0,69871	0,63841	0,58042	0,5803	0,373
538	0,69793	0,63684	0,58127	0,58192	0,3727
539	0,6993	0,63611	0,58246	0,58185	0,3727
540	0,7014	0,6368	0,58403	0,58359	0,37335
541	0,70049	0,63677	0,58539	0,58267	0,3733
542	0,70184	0,63736	0,58559	0,58212	0,37362
543	0,7014	0,6375	0,58646	0,58193	0,37447
544	0,70363	0,63775	0,58816	0,58295	0,37546
545	0,70323	0,63774	0,58765	0,58294	0,37518
546	0,70447	0,63796	0,58779	0,58237	0,37564
547	0,70612	0,63849	0,58928	0,58316	0,3768
548	0,70825	0,63913	0,58961	0,58407	0,37643
549	0,70869	0,6403	0,58845	0,58379	0,37611

550	0,70905	0,64106	0,5887	0,58487	0,37553
551	0,70814	0,63927	0,58864	0,5848	0,37582
552	0,70862	0,63861	0,58772	0,58529	0,37556
553	0,70761	0,63774	0,58779	0,58532	0,37539
554	0,70897	0,63793	0,5884	0,58576	0,37562
555	0,70814	0,63763	0,58749	0,58448	0,37487
556	0,70838	0,63704	0,58772	0,58449	0,37512
557	0,70985	0,6393	0,59061	0,58636	0,37508
558	0,71013	0,63908	0,59127	0,58654	0,37506
559	0,70975	0,63974	0,59168	0,58658	0,37577
560	0,71052	0,63937	0,59341	0,58649	0,37611
561	0,71062	0,63943	0,59376	0,58548	0,37675
562	0,70995	0,6405	0,59371	0,58524	0,37638
563	0,71117	0,6429	0,59496	0,58535	0,37642
564	0,71331	0,64599	0,5967	0,58717	0,37871
565	0,71323	0,64645	0,59694	0,58759	0,37834
566	0,71448	0,64613	0,59714	0,58909	0,37902
567	0,71543	0,64665	0,5973	0,58896	0,37892
568	0,71385	0,64541	0,59528	0,58747	0,37848
569	0,71153	0,64478	0,59516	0,58682	0,37772
570	0,71146	0,6441	0,59453	0,58745	0,37759
571	0,71147	0,64458	0,59364	0,5874	0,37753
572	0,71118	0,64526	0,59245	0,58838	0,37773
573	0,71218	0,64498	0,59357	0,58936	0,37826
574	0,71207	0,64376	0,5945	0,58969	0,37761
575	0,71045	0,64114	0,59337	0,58826	0,37492
576	0,70917	0,64012	0,59183	0,58738	0,37426
577	0,71007	0,64169	0,59261	0,58807	0,3742
578	0,70981	0,64306	0,59371	0,58953	0,3739
579	0,70988	0,64248	0,5947	0,58975	0,37354
580	0,71168	0,64378	0,59444	0,58956	0,37307
581	0,71104	0,64387	0,59589	0,58884	0,37215
582	0,70918	0,64275	0,59561	0,58791	0,37186
583	0,70747	0,64154	0,596	0,58804	0,37052
584	0,70592	0,64171	0,5951	0,58698	0,36992
585	0,70393	0,64133	0,59379	0,58629	0,36978
586	0,70462	0,64085	0,59368	0,58641	0,36975
587	0,70501	0,64159	0,59496	0,58737	0,3705
588	0,70216	0,63977	0,59378	0,58505	0,36943
589	0,70181	0,63871	0,59254	0,58424	0,37013

590	0,70159	0,63878	0,59167	0,58269	0,37079
591	0,7011	0,63856	0,5914	0,5829	0,37062
592	0,70097	0,63891	0,58982	0,58203	0,37075
593	0,70244	0,64052	0,58959	0,58165	0,37078
594	0,7035	0,64126	0,59018	0,58106	0,37161
595	0,70476	0,64116	0,59024	0,58103	0,37189
596	0,70644	0,64274	0,59062	0,58127	0,37281
597	0,70597	0,64382	0,59027	0,58076	0,37311
598	0,70607	0,64402	0,58929	0,57923	0,37268
599	0,70621	0,64383	0,58933	0,57999	0,37289
600	0,71006	0,64559	0,59141	0,58164	0,37466
601	0,71117	0,64377	0,59143	0,58285	0,37417
602	0,71079	0,64319	0,59083	0,58287	0,37435
603	0,71098	0,64193	0,59035	0,58224	0,37385
604	0,71024	0,64087	0,59066	0,58325	0,37377
605	0,71111	0,64032	0,59	0,58277	0,37277
606	0,71201	0,64113	0,59043	0,58278	0,3728
607	0,71227	0,64045	0,59012	0,58308	0,37203
608	0,71177	0,64015	0,58966	0,58336	0,37217
609	0,71304	0,64078	0,59208	0,58629	0,37444
610	0,71453	0,64275	0,59265	0,58636	0,37458
611	0,7113	0,64038	0,58984	0,58477	0,37259
612	0,70991	0,64162	0,58807	0,58388	0,37199
613	0,70949	0,6416	0,5872	0,5834	0,37159
614	0,70902	0,64246	0,58749	0,58362	0,37238
615	0,70946	0,6427	0,58698	0,58325	0,37165
616	0,70952	0,6437	0,58741	0,58472	0,37296
617	0,70866	0,64337	0,58753	0,58485	0,37289
618	0,70649	0,64241	0,58756	0,58456	0,37267
619	0,70681	0,64149	0,58835	0,58465	0,37278
620	0,70571	0,64045	0,5858	0,58276	0,37027
621	0,70413	0,63838	0,58495	0,58124	0,37005
622	0,70267	0,63881	0,58526	0,58024	0,37008
623	0,70291	0,63873	0,58638	0,57996	0,37054
624	0,70277	0,63806	0,58716	0,5807	0,37072
625	0,70276	0,63763	0,58781	0,58103	0,37051
626	0,70267	0,63791	0,58815	0,58154	0,37061
627	0,70114	0,6361	0,58774	0,58058	0,36954
628	0,70169	0,63685	0,58624	0,5807	0,36955
629	0,70256	0,63721	0,58574	0,58048	0,37003

630	0,70044	0,63688	0,58471	0,57995	0,36898
631	0,69931	0,635	0,58369	0,57953	0,36893
632	0,69911	0,63492	0,58346	0,57954	0,36848
633	0,69765	0,63307	0,58178	0,57893	0,3673
634	0,69618	0,63209	0,58024	0,57979	0,36612
635	0,69509	0,63155	0,57923	0,57826	0,36587
636	0,6934	0,63067	0,57753	0,57733	0,36479
637	0,69082	0,62845	0,57567	0,57572	0,3637
638	0,68964	0,62727	0,57359	0,5752	0,36366
639	0,68722	0,62522	0,57271	0,57337	0,36298
640	0,68387	0,62381	0,57045	0,57064	0,36238
641	0,68399	0,62234	0,56879	0,56805	0,36174
642	0,68054	0,62111	0,56712	0,56662	0,35983
643	0,67834	0,61966	0,56565	0,56673	0,3592
644	0,67695	0,61776	0,56364	0,56517	0,35848
645	0,67485	0,61579	0,56185	0,56266	0,35831
646	0,67304	0,61432	0,55943	0,56167	0,35833
647	0,6715	0,61202	0,5568	0,56129	0,35789
648	0,66967	0,60995	0,55391	0,55977	0,35711
649	0,66836	0,60949	0,55156	0,55644	0,35514
650	0,66527	0,60709	0,54847	0,55489	0,353
651	0,66432	0,60478	0,5459	0,55464	0,35138
652	0,66147	0,60283	0,5427	0,55453	0,35067
653	0,66136	0,60182	0,54113	0,55249	0,35087
654	0,65953	0,60054	0,53875	0,55075	0,3509
655	0,65791	0,60033	0,53765	0,55082	0,34995
656	0,65797	0,59962	0,53688	0,55018	0,34965
657	0,65569	0,59786	0,53511	0,54974	0,34767
658	0,6544	0,59653	0,53333	0,54793	0,34619
659	0,653	0,59529	0,53195	0,54766	0,34626
660	0,65121	0,59364	0,53052	0,54759	0,3469
661	0,65267	0,59387	0,53046	0,54916	0,34764
662	0,65237	0,59274	0,52963	0,5489	0,34761
663	0,65225	0,59348	0,52983	0,54833	0,34735
664	0,65249	0,59306	0,52953	0,54894	0,34729
665	0,65416	0,59234	0,52996	0,54948	0,34695
666	0,65526	0,59148	0,53043	0,54928	0,34687
667	0,6561	0,59243	0,53049	0,55052	0,34739
668	0,6603	0,59501	0,53265	0,5521	0,34846
669	0,66468	0,59764	0,53512	0,55434	0,35075

670	0,67035	0,60101	0,53927	0,55678	0,35241
671	0,67522	0,60398	0,54382	0,56117	0,35429
672	0,68001	0,60844	0,54806	0,56453	0,35734
673	0,68678	0,61316	0,55457	0,56903	0,36028
674	0,69347	0,61688	0,55997	0,57402	0,36347
675	0,7015	0,62261	0,56613	0,57936	0,36701
676	0,70887	0,62884	0,57265	0,58494	0,37064
677	0,71891	0,6363	0,58056	0,59245	0,37602
678	0,72562	0,64168	0,58792	0,59758	0,37976
679	0,73277	0,64668	0,59573	0,60215	0,38455
680	0,7398	0,65227	0,60288	0,60734	0,38802
681	0,74479	0,65576	0,60834	0,6114	0,39162
682	0,75068	0,66059	0,61361	0,61435	0,39458
683	0,7564	0,6633	0,61911	0,61732	0,39702
684	0,76106	0,66781	0,62361	0,62095	0,39957
685	0,76683	0,67211	0,62827	0,6248	0,40256
686	0,7695	0,67477	0,63227	0,62778	0,40496
687	0,77406	0,67793	0,63652	0,63065	0,40775
688	0,7747	0,67823	0,63891	0,63024	0,40873
689	0,77809	0,67987	0,64126	0,63262	0,4104
690	0,78043	0,6811	0,64316	0,63484	0,41072
691	0,78276	0,68208	0,64518	0,6366	0,41177
692	0,78435	0,68354	0,64657	0,63826	0,41204
693	0,78717	0,68419	0,64884	0,64083	0,41349
694	0,78834	0,68464	0,64942	0,64225	0,41401
695	0,78884	0,68601	0,6505	0,64293	0,41492
696	0,78906	0,68602	0,65086	0,64241	0,41499
697	0,78904	0,68616	0,65009	0,64063	0,4142
698	0,78718	0,686	0,64854	0,63963	0,41358
699	0,78635	0,68611	0,64731	0,63943	0,41279
700	0,78595	0,68512	0,64748	0,63803	0,41205

Lampiran C.4 Reflektansi Phantom Jambu J1

Panjang Gelombang (nm)	0,1 cm	0,2 cm	0,3 cm	0,4 cm	0,5 cm
400	0,5699	0,57693	0,4739	0,51968	0,40531
401	0,54174	0,52614	0,45086	0,49917	0,36333
402	0,54463	0,48177	0,43311	0,46145	0,33671
403	0,4902	0,46707	0,38544	0,38021	0,34646

404	0,46633	0,45789	0,41452	0,35569	0,36117
405	0,46233	0,43192	0,37189	0,35479	0,34146
406	0,47208	0,41352	0,37844	0,33654	0,31907
407	0,48119	0,38686	0,35099	0,32859	0,3204
408	0,49937	0,40199	0,34948	0,35539	0,35398
409	0,50239	0,43078	0,39795	0,37487	0,36167
410	0,48963	0,42077	0,42634	0,3646	0,35775
411	0,50056	0,43149	0,44948	0,34979	0,39388
412	0,4879	0,43932	0,44087	0,31208	0,41558
413	0,50062	0,49734	0,47429	0,32457	0,4461
414	0,5143	0,49834	0,52436	0,36076	0,45879
415	0,50846	0,49823	0,48873	0,37292	0,45572
416	0,54446	0,53619	0,54094	0,42319	0,50904
417	0,52272	0,5254	0,5293	0,41307	0,51587
418	0,50262	0,54229	0,53175	0,4259	0,50357
419	0,5064	0,54419	0,51802	0,41332	0,49904
420	0,49692	0,53511	0,50147	0,39794	0,49949
421	0,50383	0,53991	0,50327	0,41251	0,49097
422	0,51244	0,53026	0,50778	0,43003	0,47297
423	0,54755	0,53753	0,53985	0,46006	0,48851
424	0,5431	0,53863	0,53791	0,4672	0,49451
425	0,54083	0,54139	0,52987	0,47917	0,48707
426	0,49787	0,52198	0,51067	0,4503	0,46687
427	0,50915	0,53711	0,5158	0,46862	0,46661
428	0,51314	0,5527	0,52524	0,49794	0,48982
429	0,53067	0,56546	0,54374	0,50344	0,50331
430	0,52921	0,56467	0,55653	0,52016	0,50165
431	0,54827	0,57376	0,56743	0,53412	0,51592
432	0,56012	0,57996	0,56806	0,53938	0,5319
433	0,56138	0,58573	0,56498	0,54468	0,55279
434	0,55145	0,59467	0,562	0,54746	0,54701
435	0,54892	0,58542	0,55898	0,5448	0,53933
436	0,55374	0,58406	0,56417	0,55508	0,54277
437	0,59415	0,60069	0,57761	0,58593	0,56234
438	0,59596	0,59107	0,58058	0,57949	0,55826
439	0,59908	0,58966	0,58234	0,57188	0,55045
440	0,60248	0,58946	0,56917	0,57764	0,55887
441	0,60167	0,58972	0,56759	0,58079	0,56594
442	0,60165	0,59095	0,56988	0,58577	0,56684
443	0,59397	0,58642	0,5747	0,58913	0,56576

444	0,5902	0,58786	0,58739	0,58874	0,55702
445	0,58454	0,57893	0,58088	0,58245	0,56208
446	0,58542	0,58086	0,57583	0,58918	0,56532
447	0,57829	0,58122	0,5638	0,57455	0,56326
448	0,57063	0,58161	0,56976	0,57105	0,56042
449	0,57354	0,58725	0,57014	0,57337	0,56604
450	0,57332	0,58523	0,56176	0,56329	0,56292
451	0,57128	0,5752	0,55797	0,55908	0,55775
452	0,56677	0,56285	0,54699	0,55395	0,54661
453	0,56686	0,56453	0,54443	0,55054	0,54658
454	0,56304	0,56263	0,54261	0,54662	0,54625
455	0,56925	0,56727	0,54151	0,55173	0,55758
456	0,56805	0,56763	0,54445	0,54611	0,55489
457	0,57134	0,56149	0,54424	0,53466	0,5479
458	0,57479	0,56073	0,55035	0,54058	0,54773
459	0,57387	0,55749	0,54684	0,54329	0,54481
460	0,56983	0,55225	0,54556	0,54291	0,54024
461	0,56997	0,55368	0,55239	0,55106	0,53963
462	0,56581	0,5523	0,54542	0,54501	0,53592
463	0,5737	0,55396	0,55116	0,55382	0,54272
464	0,57722	0,55602	0,55453	0,55727	0,54268
465	0,58314	0,55783	0,55716	0,56028	0,55129
466	0,57986	0,55917	0,55751	0,55935	0,54577
467	0,5852	0,56595	0,56254	0,57062	0,55434
468	0,57242	0,56261	0,56196	0,56432	0,55012
469	0,58077	0,56761	0,5624	0,5679	0,55453
470	0,58701	0,57571	0,56909	0,57377	0,56152
471	0,58838	0,57831	0,57356	0,576	0,56665
472	0,59235	0,58492	0,57715	0,57794	0,57156
473	0,59654	0,59004	0,58797	0,58868	0,57713
474	0,59261	0,59331	0,58779	0,58209	0,57335
475	0,58541	0,58948	0,5869	0,57955	0,57485
476	0,59024	0,5965	0,58989	0,58221	0,57677
477	0,59619	0,59829	0,59357	0,58796	0,57989
478	0,60083	0,60139	0,59737	0,58739	0,58402
479	0,61641	0,61018	0,60467	0,60142	0,59049
480	0,61587	0,61233	0,61104	0,60418	0,59458
481	0,61674	0,61403	0,61215	0,60376	0,59544
482	0,62213	0,61768	0,61126	0,60765	0,59599
483	0,6256	0,6159	0,6114	0,61299	0,59961

484	0,6282	0,62094	0,61498	0,61218	0,602
485	0,63627	0,62943	0,62575	0,61867	0,6122
486	0,64433	0,63469	0,62754	0,62328	0,61259
487	0,64867	0,63523	0,62893	0,6265	0,61432
488	0,64589	0,63575	0,62811	0,62595	0,61346
489	0,64764	0,63731	0,62828	0,63079	0,61193
490	0,65027	0,64025	0,63194	0,63266	0,61796
491	0,65144	0,64553	0,6326	0,63541	0,61849
492	0,65433	0,6455	0,63542	0,63818	0,62056
493	0,65631	0,65058	0,6418	0,63981	0,62224
494	0,65896	0,65608	0,64466	0,64009	0,62186
495	0,66289	0,65753	0,64963	0,64326	0,62595
496	0,66583	0,66078	0,64839	0,64683	0,62836
497	0,67074	0,66535	0,65556	0,65143	0,63563
498	0,67394	0,66734	0,65987	0,65498	0,63732
499	0,68068	0,67231	0,66439	0,65858	0,64276
500	0,68122	0,67308	0,66513	0,65915	0,64394
501	0,68162	0,67848	0,66767	0,66214	0,64359
502	0,68286	0,67687	0,66974	0,66388	0,64523
503	0,68522	0,68119	0,67041	0,6673	0,64812
504	0,68604	0,6837	0,67032	0,66649	0,64973
505	0,68616	0,68356	0,67395	0,66761	0,65076
506	0,68819	0,68514	0,671	0,66764	0,64972
507	0,70355	0,70055	0,62999	0,6272	0,66639
508	0,70514	0,70331	0,6335	0,63254	0,66706
509	0,7069	0,70632	0,63621	0,63554	0,67038
510	0,7113	0,71014	0,64175	0,64074	0,67497
511	0,71681	0,71233	0,64399	0,64506	0,67675
512	0,71804	0,71178	0,64542	0,64942	0,68144
513	0,72343	0,71832	0,6521	0,65427	0,68567
514	0,73141	0,72321	0,65824	0,65914	0,69135
515	0,73447	0,72542	0,66389	0,6656	0,69491
516	0,73973	0,7285	0,66727	0,67071	0,70168
517	0,74415	0,73566	0,67412	0,67813	0,70956
518	0,74005	0,7319	0,71573	0,71751	0,70528
519	0,74128	0,73255	0,71666	0,71725	0,7039
520	0,74429	0,73641	0,72136	0,71977	0,70567
521	0,74906	0,74012	0,72334	0,72541	0,70878
522	0,7525	0,74613	0,72986	0,729	0,71454
523	0,75786	0,75249	0,73626	0,73083	0,71701

524	0,75884	0,75441	0,73512	0,73197	0,71839
525	0,75665	0,75578	0,73592	0,7341	0,71604
526	0,75962	0,75752	0,737	0,73633	0,7182
527	0,75752	0,75966	0,73855	0,73572	0,71576
528	0,75842	0,75776	0,73739	0,73449	0,71572
529	0,75537	0,75488	0,73745	0,73385	0,712
530	0,75693	0,75641	0,73897	0,73638	0,71655
531	0,7567	0,75392	0,73671	0,73356	0,71527
532	0,75382	0,7519	0,73553	0,72952	0,71354
533	0,74986	0,74951	0,73462	0,72744	0,71037
534	0,74791	0,74715	0,7315	0,72738	0,70916
535	0,75011	0,74717	0,73228	0,72864	0,71009
536	0,75213	0,74687	0,73182	0,72713	0,71242
537	0,75159	0,74714	0,73101	0,72657	0,71168
538	0,75644	0,74818	0,73175	0,7297	0,71341
539	0,75814	0,75171	0,73498	0,73358	0,71233
540	0,76113	0,75483	0,73576	0,73657	0,7144
541	0,76228	0,75674	0,73658	0,73597	0,71762
542	0,7634	0,76083	0,74108	0,74231	0,71942
543	0,76678	0,76152	0,74302	0,74359	0,72094
544	0,77409	0,76697	0,74874	0,74955	0,72522
545	0,77713	0,77115	0,75303	0,75293	0,72974
546	0,77982	0,77346	0,75689	0,75521	0,7329
547	0,78235	0,77559	0,76326	0,75822	0,73932
548	0,7849	0,77918	0,76603	0,76105	0,74444
549	0,78502	0,78162	0,76818	0,76305	0,74809
550	0,78769	0,78232	0,76994	0,76397	0,75049
551	0,79102	0,78289	0,77391	0,76804	0,75362
552	0,79357	0,7854	0,77613	0,77236	0,75552
553	0,79445	0,78623	0,77683	0,77142	0,75881
554	0,79427	0,78861	0,77748	0,77233	0,76064
555	0,7947	0,78918	0,77939	0,77317	0,76255
556	0,79596	0,7888	0,77881	0,77082	0,76256
557	0,79533	0,78868	0,77858	0,77048	0,76082
558	0,79556	0,79173	0,77797	0,77204	0,76013
559	0,79553	0,79053	0,77854	0,77249	0,7578
560	0,79803	0,79398	0,78161	0,77406	0,75867
561	0,79844	0,79444	0,78203	0,77487	0,7593
562	0,79826	0,79505	0,78165	0,77339	0,76004
563	0,80027	0,79597	0,78169	0,77254	0,75919

564	0,80194	0,79586	0,78106	0,7731	0,75865
565	0,80234	0,79705	0,78492	0,77546	0,75946
566	0,80062	0,79718	0,78316	0,77498	0,75977
567	0,80255	0,79988	0,78553	0,77922	0,76252
568	0,80545	0,80115	0,78752	0,78017	0,76492
569	0,80569	0,79999	0,78754	0,77992	0,76272
570	0,80799	0,801	0,7884	0,78127	0,76558
571	0,80759	0,79978	0,78771	0,7797	0,76627
572	0,80774	0,79914	0,78909	0,78062	0,76773
573	0,81021	0,80184	0,79142	0,78422	0,76991
574	0,8089	0,80364	0,79308	0,78362	0,77017
575	0,80754	0,80547	0,79435	0,7851	0,77129
576	0,81008	0,80579	0,79341	0,78451	0,77141
577	0,81155	0,80411	0,79426	0,78451	0,77253
578	0,80989	0,80149	0,79371	0,783	0,77057
579	0,80926	0,80394	0,79455	0,78362	0,77371
580	0,80944	0,80585	0,79435	0,78538	0,77497
581	0,80805	0,80515	0,79399	0,78536	0,7733
582	0,80725	0,8063	0,79467	0,78641	0,77363
583	0,80784	0,80805	0,79522	0,78678	0,77406
584	0,80343	0,80624	0,79245	0,78328	0,77153
585	0,80576	0,80633	0,79402	0,78501	0,77318
586	0,80772	0,80759	0,79433	0,78417	0,77408
587	0,80572	0,80831	0,7931	0,78424	0,77274
588	0,80425	0,8107	0,79105	0,78387	0,76869
589	0,80284	0,81137	0,79111	0,78376	0,76888
590	0,80192	0,80825	0,79075	0,78415	0,76569
591	0,80084	0,80798	0,79034	0,78282	0,76574
592	0,8017	0,80844	0,79031	0,7828	0,76649
593	0,80088	0,80646	0,79027	0,78304	0,76605
594	0,79909	0,8056	0,78788	0,78099	0,76491
595	0,80014	0,80514	0,78752	0,7797	0,76505
596	0,79483	0,80122	0,78381	0,77765	0,76125
597	0,79227	0,8	0,78248	0,77915	0,76106
598	0,792	0,79799	0,78364	0,78033	0,76259
599	0,78965	0,79645	0,78258	0,77864	0,76197
600	0,78664	0,79438	0,78164	0,77777	0,75873
601	0,78355	0,79327	0,7792	0,77484	0,75675
602	0,78458	0,79031	0,77983	0,77364	0,75518
603	0,78349	0,79022	0,78098	0,77358	0,75556

604	0,78148	0,78904	0,77831	0,77192	0,75213
605	0,7805	0,78811	0,77975	0,77231	0,75056
606	0,78041	0,78828	0,77978	0,77374	0,74945
607	0,78157	0,78827	0,78001	0,77245	0,74927
608	0,78173	0,7866	0,77908	0,76994	0,74677
609	0,77733	0,78368	0,77631	0,76605	0,74382
610	0,77744	0,78262	0,77612	0,76697	0,74398
611	0,77982	0,78281	0,77562	0,7666	0,74467
612	0,78205	0,78392	0,77518	0,76847	0,74583
613	0,78109	0,78519	0,77526	0,76984	0,74678
614	0,78004	0,78593	0,77418	0,76936	0,746
615	0,78321	0,78757	0,77484	0,77031	0,74862
616	0,78396	0,78771	0,77209	0,76947	0,74797
617	0,78357	0,78725	0,77087	0,76755	0,74788
618	0,78604	0,7906	0,7726	0,77091	0,75255
619	0,78717	0,79242	0,77393	0,77336	0,7543
620	0,79232	0,79674	0,77621	0,77724	0,7585
621	0,79591	0,79889	0,77647	0,77766	0,76023
622	0,79837	0,80124	0,77968	0,78124	0,76425
623	0,79927	0,80354	0,78284	0,78177	0,76598
624	0,80256	0,8059	0,78426	0,78297	0,7659
625	0,80539	0,80713	0,78557	0,78505	0,76663
626	0,80527	0,80609	0,78787	0,78575	0,7677
627	0,80682	0,80775	0,79237	0,78798	0,76944
628	0,80657	0,80966	0,79445	0,78906	0,77061
629	0,80543	0,80859	0,79386	0,78846	0,76809
630	0,80474	0,80906	0,79423	0,78592	0,76745
631	0,80399	0,8096	0,79457	0,78442	0,76578
632	0,79992	0,80699	0,79322	0,78407	0,76383
633	0,79731	0,80611	0,78994	0,78087	0,76034
634	0,79503	0,80282	0,78577	0,77969	0,75775
635	0,79095	0,79904	0,78201	0,77648	0,7571
636	0,78821	0,79729	0,77949	0,77357	0,75544
637	0,78727	0,79654	0,77733	0,7731	0,75388
638	0,78185	0,79341	0,77122	0,76909	0,75033
639	0,78017	0,7901	0,76936	0,76897	0,74678
640	0,77585	0,7848	0,76675	0,76517	0,74411
641	0,77203	0,78141	0,76393	0,76386	0,74221
642	0,76824	0,77614	0,75963	0,76107	0,73804
643	0,76777	0,77443	0,7597	0,75871	0,73702

644	0,76541	0,77247	0,75744	0,75483	0,73517
645	0,76291	0,77061	0,7558	0,7515	0,73185
646	0,75992	0,768	0,75436	0,74998	0,72917
647	0,7555	0,76357	0,75262	0,74667	0,72567
648	0,75204	0,7612	0,75055	0,74329	0,72227
649	0,75229	0,75973	0,75081	0,74213	0,72043
650	0,75083	0,75853	0,74891	0,73878	0,72036
651	0,74785	0,75665	0,74533	0,73676	0,71687
652	0,74621	0,75529	0,74225	0,73533	0,71333
653	0,7433	0,7539	0,74014	0,73258	0,71102
654	0,74139	0,75328	0,73737	0,73169	0,70843
655	0,73897	0,75057	0,73484	0,73036	0,70521
656	0,73444	0,7458	0,73176	0,72809	0,70287
657	0,73125	0,74307	0,72846	0,72366	0,69888
658	0,72913	0,74093	0,72459	0,72103	0,69671
659	0,72567	0,73678	0,72126	0,71619	0,69291
660	0,7221	0,73363	0,71732	0,71295	0,68927
661	0,71983	0,73022	0,71462	0,71034	0,6847
662	0,71869	0,72903	0,71332	0,70894	0,68329
663	0,71755	0,7259	0,71286	0,70612	0,68131
664	0,71664	0,72297	0,71141	0,7043	0,67899
665	0,71466	0,72059	0,71027	0,70291	0,67791
666	0,71339	0,71713	0,70811	0,7012	0,6761
667	0,71274	0,71783	0,70703	0,70151	0,67436
668	0,71299	0,71898	0,70767	0,70181	0,67498
669	0,71483	0,72025	0,70888	0,70228	0,67526
670	0,71714	0,72216	0,70875	0,7054	0,67581
671	0,71885	0,72556	0,71089	0,70826	0,67936
672	0,72105	0,72756	0,71317	0,71212	0,68273
673	0,7269	0,73359	0,7171	0,71659	0,68758
674	0,73297	0,73868	0,72163	0,72293	0,69168
675	0,73872	0,74679	0,72672	0,72995	0,69702
676	0,74395	0,753	0,73271	0,73491	0,70222
677	0,75253	0,76276	0,74014	0,74271	0,71079
678	0,76337	0,77185	0,74934	0,74993	0,71907
679	0,77317	0,78156	0,75734	0,75885	0,72782
680	0,78357	0,79057	0,76668	0,76808	0,73892
681	0,79328	0,80044	0,77656	0,77784	0,7503
682	0,80603	0,81135	0,78898	0,78892	0,76189
683	0,81595	0,82309	0,79986	0,79858	0,77101

684	0,82473	0,8305	0,80976	0,80763	0,78059
685	0,83275	0,83867	0,81929	0,81483	0,79018
686	0,84316	0,84864	0,82971	0,82528	0,80103
687	0,85212	0,85556	0,83706	0,83322	0,80973
688	0,8593	0,86226	0,84628	0,84198	0,81665
689	0,86544	0,86825	0,85276	0,84934	0,82519
690	0,87163	0,87498	0,86099	0,85501	0,83173
691	0,87572	0,87995	0,86578	0,86202	0,83723
692	0,8812	0,88721	0,87031	0,86676	0,84263
693	0,88247	0,88952	0,87242	0,86893	0,84519
694	0,88827	0,89247	0,8768	0,87526	0,85052
695	0,89082	0,89553	0,88001	0,87775	0,85221
696	0,89349	0,89986	0,88087	0,8804	0,8566
697	0,89237	0,89803	0,8802	0,879	0,85728
698	0,8952	0,90074	0,88349	0,88127	0,85979
699	0,89471	0,90057	0,88448	0,88111	0,86196
700	0,89612	0,90242	0,88542	0,88182	0,86305

LAMPIRAN D
KOEFISIEN ABSORBSI HASIL FITTING

Lampiran D.1 Koefisien Absorpsi Hasil Fitting Daun Mangga

Panjang Gelombang (nm)	M1	M2	M3	M4
400	0,504765	0,670792	0,58047	0,744016
401	0,510395	0,670312	0,580602	0,743866
402	0,511988	0,671335	0,589751	0,751335
403	0,516943	0,689181	0,596564	0,758226
404	0,516154	0,694704	0,617292	0,764068
405	0,551618	0,692024	0,66103	0,782963
406	0,550416	0,725228	0,664593	0,796805
407	0,54349	0,730779	0,67873	0,804257
408	0,54114	0,723769	0,672629	0,797299
409	0,556326	0,72679	0,67229	0,802048
410	0,542081	0,72034	0,664762	0,797508
411	0,535883	0,690413	0,631381	0,764381
412	0,534918	0,687773	0,628344	0,767827
413	0,536303	0,684351	0,624548	0,764463
414	0,535605	0,682674	0,619227	0,75816
415	0,529448	0,678995	0,602753	0,752711
416	0,495313	0,665028	0,564964	0,72844
417	0,494111	0,666835	0,576435	0,731502
418	0,507904	0,667924	0,569948	0,734921
419	0,510927	0,670681	0,556213	0,737966
420	0,510951	0,67155	0,588497	0,745012
421	0,513553	0,668955	0,588074	0,744694
422	0,515634	0,667972	0,607046	0,748168
423	0,518262	0,670504	0,613188	0,755024
424	0,51784	0,66788	0,615014	0,754143
425	0,521143	0,684768	0,621314	0,757395
426	0,544254	0,701356	0,647748	0,772941
427	0,544856	0,700359	0,648316	0,772165
428	0,547796	0,701007	0,648572	0,770735
429	0,54624	0,698713	0,646654	0,766672
430	0,549613	0,702376	0,646248	0,770025
431	0,550444	0,702174	0,645852	0,766211
432	0,54891	0,700351	0,643769	0,764967

433	0,54925	0,701145	0,643575	0,763681
434	0,54663	0,700338	0,642061	0,761338
435	0,547413	0,703574	0,642544	0,762639
436	0,547023	0,702926	0,642042	0,761082
437	0,536422	0,696464	0,633069	0,757184
438	0,538112	0,696252	0,633638	0,753321
439	0,538203	0,695341	0,631452	0,75224
440	0,540277	0,696577	0,631972	0,753341
441	0,541562	0,695578	0,632628	0,75222
442	0,544109	0,696816	0,632943	0,744844
443	0,547083	0,697631	0,6334	0,744322
444	0,549658	0,69783	0,63583	0,756374
445	0,550474	0,697458	0,636248	0,766558
446	0,552415	0,696199	0,637145	0,767291
447	0,555322	0,681255	0,628354	0,772123
448	0,557197	0,689448	0,626846	0,772531
449	0,55752	0,706285	0,638405	0,773217
450	0,563122	0,713624	0,665064	0,780333
451	0,564575	0,715681	0,668384	0,782422
452	0,567476	0,720969	0,676481	0,786814
453	0,567588	0,720392	0,678815	0,786961
454	0,56718	0,720143	0,680149	0,786961
455	0,566554	0,720276	0,681203	0,787069
456	0,560087	0,720379	0,684104	0,783429
457	0,547333	0,722186	0,684781	0,784944
458	0,545451	0,719508	0,682016	0,782096
459	0,544195	0,718001	0,682114	0,780757
460	0,579521	0,718925	0,684397	0,781523
461	0,539584	0,715154	0,681295	0,778632
462	0,578614	0,717994	0,686013	0,781652
463	0,577462	0,717931	0,686281	0,782192
464	0,578055	0,718413	0,687382	0,783041
465	0,579244	0,719407	0,689679	0,784019
466	0,581142	0,725624	0,693087	0,786346
467	0,58373	0,726303	0,694504	0,787871
468	0,58902	0,729589	0,702756	0,792199
469	0,589397	0,728621	0,703032	0,791203
470	0,590394	0,729273	0,703774	0,79125
471	0,590626	0,728998	0,703556	0,791801
472	0,591635	0,729985	0,703967	0,791751

473	0,58961	0,728403	0,702985	0,790458
474	0,591979	0,729943	0,705405	0,794842
475	0,594303	0,731572	0,707055	0,795807
476	0,594833	0,731889	0,706904	0,795645
477	0,594763	0,730934	0,706012	0,794231
478	0,598078	0,731473	0,706383	0,794868
479	0,596134	0,729718	0,702591	0,792734
480	0,598038	0,73134	0,704631	0,79477
481	0,598932	0,733404	0,70637	0,79581
482	0,59951	0,733594	0,706593	0,795077
483	0,601535	0,733916	0,708442	0,796058
484	0,604687	0,735692	0,710215	0,798006
485	0,602887	0,734199	0,707679	0,796289
486	0,603043	0,734326	0,707909	0,796207
487	0,604747	0,735479	0,710018	0,797373
488	0,609577	0,737635	0,713234	0,804788
489	0,609905	0,737659	0,713638	0,804241
490	0,612069	0,738787	0,715726	0,80527
491	0,613502	0,739887	0,716819	0,806074
492	0,615483	0,740602	0,718434	0,810912
493	0,617799	0,742247	0,721156	0,813429
494	0,618483	0,74543	0,721374	0,813772
495	0,619777	0,7466	0,723135	0,814504
496	0,622531	0,748485	0,725785	0,816766
497	0,625791	0,750695	0,729196	0,819024
498	0,627303	0,751361	0,730169	0,820578
499	0,628634	0,752028	0,731357	0,820896
500	0,633218	0,752894	0,736243	0,82493
501	0,638203	0,75535	0,738937	0,826133
502	0,642318	0,767098	0,744308	0,830148
503	0,644983	0,770156	0,747104	0,831876
504	0,647505	0,772293	0,749615	0,834689
505	0,649473	0,774337	0,752037	0,836588
506	0,650784	0,775041	0,753501	0,838801
507	0,651246	0,773651	0,755015	0,841075
508	0,651535	0,77553	0,757025	0,842753
509	0,653979	0,777201	0,759359	0,844343
510	0,661764	0,778887	0,761359	0,846447
511	0,662	0,778743	0,761449	0,846502
512	0,664179	0,780914	0,763503	0,848484

513	0,665028	0,780645	0,763387	0,84835
514	0,667641	0,782695	0,765817	0,850832
515	0,669041	0,78397	0,767231	0,85114
516	0,672449	0,786659	0,771409	0,854467
517	0,674644	0,788245	0,77307	0,855664
518	0,678146	0,791262	0,775289	0,855482
519	0,679909	0,793033	0,777626	0,857217
520	0,6814	0,794342	0,779792	0,858555
521	0,68153	0,794537	0,780186	0,858574
522	0,683041	0,795229	0,781194	0,858743
523	0,683244	0,795761	0,782175	0,858649
524	0,684083	0,797022	0,783901	0,859851
525	0,684299	0,796733	0,784403	0,859565
526	0,685177	0,796971	0,785948	0,860797
527	0,685	0,796578	0,786238	0,860685
528	0,685356	0,796666	0,786834	0,861007
529	0,68555	0,796197	0,787043	0,860617
530	0,685266	0,795692	0,786606	0,859848
531	0,685551	0,795871	0,786213	0,859652
532	0,686429	0,796576	0,787429	0,86043
533	0,686641	0,796883	0,787814	0,860971
534	0,688859	0,797221	0,788896	0,862213
535	0,689196	0,796761	0,788915	0,861473
536	0,688031	0,796255	0,788465	0,858649
537	0,688951	0,796065	0,788056	0,857469
538	0,689672	0,796148	0,785761	0,85656
539	0,690379	0,796065	0,786275	0,855805
540	0,691736	0,79563	0,786701	0,856286
541	0,692435	0,795906	0,78731	0,852626
542	0,693461	0,795816	0,788876	0,854492
543	0,695039	0,796764	0,790616	0,863243
544	0,696473	0,797882	0,792325	0,864199
545	0,696896	0,797665	0,792155	0,863658
546	0,697016	0,797688	0,792535	0,864066
547	0,698179	0,798262	0,793893	0,865513
548	0,698863	0,798859	0,794636	0,866787
549	0,699437	0,79829	0,795309	0,86689
550	0,700345	0,799221	0,796041	0,867552
551	0,700471	0,799207	0,796427	0,867573
552	0,701042	0,798983	0,796964	0,867385

553	0,701352	0,79904	0,79656	0,866745
554	0,701874	0,798916	0,796694	0,866749
555	0,701482	0,798238	0,79656	0,866661
556	0,701394	0,79805	0,796834	0,867276
557	0,703622	0,798322	0,798372	0,868758
558	0,704117	0,798297	0,798499	0,868926
559	0,704865	0,794539	0,798671	0,86914
560	0,705507	0,795774	0,799438	0,869911
561	0,706081	0,795758	0,799762	0,869952
562	0,706649	0,80598	0,800088	0,870325
563	0,707406	0,80698	0,800618	0,871275
564	0,709817	0,808855	0,803137	0,874137
565	0,710648	0,80902	0,803705	0,874869
566	0,711881	0,809364	0,803998	0,87543
567	0,712679	0,809607	0,803956	0,875023
568	0,711901	0,808637	0,802921	0,874073
569	0,711432	0,808222	0,802209	0,873581
570	0,71153	0,807933	0,802365	0,873671
571	0,712192	0,807644	0,802018	0,87345
572	0,712628	0,807765	0,802294	0,874019
573	0,712735	0,808187	0,802105	0,874021
574	0,713017	0,808038	0,80113	0,873339
575	0,711441	0,806282	0,798997	0,871048
576	0,710492	0,805499	0,797519	0,869911
577	0,711034	0,806487	0,799491	0,870511
578	0,711707	0,807173	0,799528	0,871375
579	0,712061	0,807249	0,798603	0,870948
580	0,712906	0,807348	0,794152	0,870642
581	0,712988	0,807353	0,796275	0,87016
582	0,712163	0,806902	0,796342	0,870158
583	0,711617	0,80596	0,795587	0,869176
584	0,71195	0,805388	0,796127	0,869082
585	0,711384	0,804282	0,796376	0,868751
586	0,711331	0,804065	0,796293	0,868589
587	0,712588	0,804792	0,809165	0,869608
588	0,71199	0,803408	0,807211	0,868095
589	0,712071	0,802664	0,806712	0,867663
590	0,711995	0,802355	0,806833	0,867954
591	0,712031	0,802668	0,806927	0,86819
592	0,712133	0,802432	0,806888	0,86821

593	0,712547	0,802385	0,8068	0,86835
594	0,71309	0,802734	0,807587	0,868726
595	0,712794	0,802411	0,807604	0,86885
596	0,713467	0,803445	0,808858	0,869552
597	0,713143	0,803739	0,809474	0,869371
598	0,711601	0,80302	0,808825	0,868313
599	0,710949	0,802958	0,809173	0,868256
600	0,71188	0,805234	0,812791	0,870885
601	0,710256	0,805362	0,813372	0,870523
602	0,704362	0,804623	0,813283	0,869602
603	0,707498	0,804443	0,813525	0,867126
604	0,705986	0,804591	0,814111	0,867384
605	0,72071	0,804227	0,813639	0,868759
606	0,72074	0,804275	0,814238	0,871287
607	0,72057	0,803905	0,813941	0,870747
608	0,720661	0,803327	0,813456	0,870749
609	0,722678	0,805072	0,816516	0,872947
610	0,723164	0,805275	0,817244	0,873181
611	0,72125	0,803294	0,814276	0,87027
612	0,720743	0,802691	0,814009	0,869371
613	0,720623	0,802591	0,813765	0,868967
614	0,720835	0,802832	0,814521	0,869127
615	0,7211	0,803325	0,814714	0,869012
616	0,721865	0,804178	0,815791	0,869802
617	0,722258	0,804448	0,815651	0,87
618	0,722253	0,803975	0,816036	0,869778
619	0,722191	0,803768	0,816886	0,869426
620	0,720908	0,802204	0,814816	0,86727
621	0,720478	0,801899	0,814349	0,866523
622	0,720315	0,801966	0,814633	0,86647
623	0,720872	0,802324	0,815168	0,866882
624	0,721368	0,803192	0,816086	0,867104
625	0,72147	0,803023	0,815876	0,867202
626	0,721661	0,803078	0,816136	0,867463
627	0,721063	0,802349	0,815278	0,866184
628	0,721132	0,802504	0,815491	0,86629
629	0,721464	0,802795	0,815564	0,866132
630	0,721224	0,802522	0,815268	0,865591
631	0,7208	0,802066	0,81477	0,865228
632	0,720277	0,801642	0,814515	0,864785

633	0,719644	0,800772	0,813617	0,8635
634	0,718716	0,800371	0,813092	0,862452
635	0,718402	0,799321	0,812424	0,862123
636	0,717258	0,798835	0,811823	0,861227
637	0,715958	0,797809	0,810486	0,859819
638	0,714721	0,797179	0,809843	0,858898
639	0,713446	0,795774	0,809192	0,857398
640	0,711861	0,794608	0,807745	0,856136
641	0,711157	0,794142	0,806855	0,85598
642	0,709661	0,792914	0,80511	0,85433
643	0,709117	0,792439	0,804399	0,854066
644	0,707827	0,791067	0,802952	0,852936
645	0,706534	0,789587	0,801577	0,851762
646	0,705486	0,788736	0,800825	0,850673
647	0,704381	0,787027	0,799649	0,849293
648	0,703332	0,786033	0,798619	0,848048
649	0,702328	0,784651	0,797754	0,846918
650	0,70094	0,783265	0,79581	0,845482
651	0,699719	0,781409	0,794486	0,844349
652	0,698266	0,779782	0,793172	0,842189
653	0,697539	0,779103	0,792896	0,841494
654	0,696195	0,77792	0,792063	0,840121
655	0,695208	0,777199	0,792078	0,839736
656	0,694811	0,777087	0,792631	0,840133
657	0,693199	0,775582	0,790542	0,838466
658	0,6922	0,774606	0,789251	0,837107
659	0,690975	0,773603	0,788394	0,836389
660	0,689708	0,772599	0,787721	0,835553
661	0,689176	0,773012	0,788927	0,83586
662	0,68799	0,772792	0,788937	0,8355
663	0,685575	0,772821	0,788963	0,835607
664	0,677272	0,772221	0,788667	0,834994
665	0,677548	0,771791	0,788821	0,834826
666	0,676896	0,771366	0,788425	0,83396
667	0,676835	0,771407	0,788184	0,833574
668	0,702937	0,773133	0,790645	0,835239
669	0,704815	0,774826	0,792531	0,836678
670	0,707576	0,776951	0,795401	0,838959
671	0,710719	0,77932	0,798009	0,841243
672	0,713637	0,781143	0,800348	0,843166

673	0,717399	0,783882	0,803912	0,84554
674	0,720787	0,786748	0,80741	0,847897
675	0,725088	0,789974	0,811634	0,850984
676	0,729657	0,794113	0,816388	0,848038
677	0,735727	0,799699	0,822916	0,866631
678	0,739859	0,803122	0,827044	0,870608
679	0,744501	0,80659	0,831462	0,874353
680	0,749037	0,809896	0,836139	0,878095
681	0,753054	0,812575	0,839475	0,880986
682	0,756663	0,815278	0,842715	0,883873
683	0,759864	0,818223	0,846398	0,887102
684	0,751585	0,820967	0,849633	0,886412
685	0,764132	0,823581	0,853126	0,892622
686	0,767634	0,825746	0,856301	0,895777
687	0,770096	0,82746	0,859258	0,898528
688	0,770786	0,826601	0,85969	0,898851
689	0,771669	0,82289	0,86113	0,900628
690	0,763991	0,828069	0,863191	0,898459
691	0,778257	0,832309	0,866596	0,905263
692	0,785024	0,841789	0,87091	0,908574
693	0,786646	0,842647	0,872789	0,910113
694	0,787508	0,842865	0,873197	0,910458
695	0,788461	0,843545	0,873637	0,910758
696	0,78888	0,843661	0,87391	0,911022
697	0,78858	0,842908	0,872857	0,910172
698	0,788352	0,842071	0,871725	0,908974
699	0,788399	0,841404	0,871018	0,908473
700	0,787542	0,840388	0,869445	0,907362

Lampiran D.2 Koefisien Absorpsi Hasil Fitting Daun Belimbing

Panjang Gelombang (nm)	B1	B2	B3	B4
400	0,765302	0,692031	0,448347	0,66628
401	0,76077	0,694082	0,447274	0,672223
402	0,767189	0,69884	0,46154	0,680658
403	0,777244	0,709775	0,465302	0,694178
404	0,789759	0,709449	0,471242	0,704024
405	0,809617	0,736599	0,528946	0,734882
406	0,818511	0,7451	0,539298	0,727449

407	0,822417	0,744623	0,552307	0,754819
408	0,81968	0,743675	0,559811	0,749227
409	0,82536	0,743101	0,567584	0,75476
410	0,821979	0,738605	0,567343	0,749439
411	0,7971	0,70733	0,535498	0,711761
412	0,790596	0,702114	0,529038	0,719787
413	0,785848	0,70057	0,522569	0,718255
414	0,785322	0,694941	0,522711	0,715104
415	0,779103	0,69423	0,522487	0,705301
416	0,753711	0,661678	0,457719	0,669486
417	0,755854	0,664662	0,464504	0,677373
418	0,754825	0,677829	0,469105	0,67556
419	0,75986	0,684887	0,470192	0,679924
420	0,757809	0,684562	0,49718	0,68203
421	0,760775	0,687992	0,504889	0,685375
422	0,762141	0,689998	0,508853	0,685043
423	0,766762	0,694201	0,521656	0,690847
424	0,764127	0,691805	0,520385	0,691359
425	0,765482	0,696149	0,527496	0,674564
426	0,779203	0,685232	0,532353	0,715209
427	0,77768	0,685648	0,531482	0,715722
428	0,778385	0,687619	0,532523	0,714333
429	0,776271	0,682916	0,528595	0,714203
430	0,778297	0,683737	0,536319	0,718428
431	0,778839	0,705712	0,535027	0,717867
432	0,776772	0,706188	0,533239	0,7176
433	0,778586	0,709567	0,543675	0,721492
434	0,778018	0,706461	0,529652	0,717784
435	0,783015	0,710008	0,540465	0,728128
436	0,783007	0,71029	0,546527	0,729301
437	0,770837	0,702201	0,518719	0,709458
438	0,769763	0,705236	0,519157	0,709127
439	0,768684	0,702579	0,517294	0,708409
440	0,768696	0,706132	0,529367	0,718345
441	0,772492	0,707722	0,536123	0,719531
442	0,773647	0,709213	0,557255	0,72269
443	0,776148	0,711068	0,559991	0,724158
444	0,775283	0,706076	0,561466	0,723174
445	0,77527	0,706632	0,563763	0,726133
446	0,775253	0,706717	0,568228	0,728305

447	0,778065	0,709582	0,572815	0,73111
448	0,778199	0,709302	0,576407	0,731382
449	0,778895	0,70902	0,56082	0,727482
450	0,785777	0,714281	0,602078	0,74804
451	0,788253	0,714886	0,609566	0,75083
452	0,791395	0,717867	0,619816	0,756511
453	0,791686	0,719441	0,620391	0,756145
454	0,790006	0,721594	0,623118	0,756374
455	0,789352	0,721857	0,622605	0,757852
456	0,7894	0,725522	0,624715	0,758642
457	0,790999	0,726525	0,624539	0,758729
458	0,788813	0,724556	0,620593	0,756457
459	0,787783	0,733921	0,619989	0,754994
460	0,787616	0,735869	0,628646	0,756764
461	0,784653	0,733113	0,623792	0,753694
462	0,786587	0,748281	0,632371	0,758639
463	0,787812	0,749246	0,631908	0,760688
464	0,787808	0,749974	0,633366	0,761974
465	0,789038	0,751315	0,636136	0,765972
466	0,791468	0,754359	0,642341	0,769309
467	0,793102	0,757015	0,645782	0,771686
468	0,796866	0,762067	0,653433	0,77719
469	0,797288	0,762215	0,656542	0,778011
470	0,798658	0,764314	0,658165	0,779488
471	0,800101	0,765702	0,660292	0,78064
472	0,800253	0,766251	0,663617	0,781605
473	0,800338	0,766039	0,662635	0,780793
474	0,801692	0,766921	0,666818	0,782183
475	0,80233	0,769253	0,670626	0,785712
476	0,802719	0,770329	0,672163	0,786054
477	0,801602	0,770487	0,669902	0,784222
478	0,802757	0,771129	0,672738	0,785054
479	0,800873	0,769797	0,668731	0,782581
480	0,802178	0,771919	0,672528	0,785004
481	0,802639	0,773869	0,675782	0,787449
482	0,802473	0,774085	0,675976	0,787833
483	0,803471	0,776815	0,678953	0,790615
484	0,805039	0,778249	0,682474	0,793567
485	0,803682	0,778322	0,681907	0,794892
486	0,804563	0,779287	0,683819	0,795278

487	0,806183	0,781446	0,687922	0,798514
488	0,808691	0,785536	0,695271	0,800399
489	0,808254	0,785721	0,695945	0,801872
490	0,809951	0,78845	0,700503	0,80514
491	0,811546	0,791093	0,703931	0,807972
492	0,813162	0,793619	0,707598	0,810034
493	0,815146	0,798469	0,713018	0,813845
494	0,8154	0,79979	0,715131	0,815718
495	0,816046	0,801551	0,718057	0,818459
496	0,818577	0,804739	0,723214	0,821511
497	0,820443	0,808652	0,730172	0,825404
498	0,818912	0,810521	0,733626	0,827167
499	0,81984	0,812443	0,736754	0,829237
500	0,836765	0,819321	0,745043	0,834979
501	0,838835	0,822458	0,750443	0,838527
502	0,842589	0,827387	0,757801	0,843418
503	0,844728	0,830531	0,762865	0,847616
504	0,84701	0,834099	0,769052	0,848782
505	0,849202	0,837348	0,774054	0,851788
506	0,8508	0,839882	0,7782	0,848916
507	0,850709	0,835965	0,777179	0,847009
508	0,852729	0,838607	0,780404	0,858396
509	0,855445	0,84143	0,78388	0,861756
510	0,857361	0,844656	0,78856	0,86717
511	0,857031	0,845171	0,790212	0,86765
512	0,859726	0,847808	0,79467	0,870747
513	0,859502	0,848278	0,79645	0,871275
514	0,861853	0,849905	0,801734	0,877131
515	0,863101	0,851504	0,803877	0,878477
516	0,866174	0,855222	0,809947	0,881842
517	0,867726	0,852641	0,813112	0,883309
518	0,870145	0,869701	0,819251	0,888508
519	0,871411	0,870986	0,822011	0,890901
520	0,872357	0,873266	0,825237	0,892288
521	0,872376	0,873171	0,825982	0,892025
522	0,87313	0,873633	0,827697	0,893377
523	0,872765	0,874196	0,828701	0,893944
524	0,873563	0,875528	0,831065	0,895703
525	0,873431	0,875764	0,831085	0,894845
526	0,873515	0,876645	0,833393	0,895478

527	0,873387	0,876477	0,833695	0,895995
528	0,873287	0,876596	0,835773	0,897002
529	0,872243	0,876793	0,836389	0,896366
530	0,871621	0,877303	0,837503	0,896083
531	0,871842	0,877351	0,837753	0,897026
532	0,872792	0,878969	0,84093	0,898591
533	0,871481	0,879849	0,842005	0,89911
534	0,873051	0,881401	0,844489	0,899564
535	0,873406	0,881521	0,845278	0,900293
536	0,872762	0,88119	0,845789	0,90091
537	0,872826	0,880708	0,845128	0,900817
538	0,872485	0,878233	0,844898	0,900929
539	0,872746	0,879359	0,845856	0,901969
540	0,874127	0,881352	0,847805	0,903401
541	0,873922	0,881682	0,848731	0,903813
542	0,87392	0,88267	0,850455	0,904239
543	0,874463	0,883189	0,852192	0,905538
544	0,876275	0,884871	0,85629	0,907361
545	0,876103	0,884968	0,85701	0,907237
546	0,875788	0,885721	0,856963	0,907119
547	0,876868	0,888389	0,858887	0,90825
548	0,877784	0,889663	0,861826	0,909681
549	0,878332	0,890095	0,863951	0,910351
550	0,879449	0,890843	0,865745	0,911856
551	0,879394	0,890394	0,866505	0,912622
552	0,880133	0,890512	0,868168	0,913105
553	0,880402	0,891587	0,868394	0,913871
554	0,880908	0,892519	0,870017	0,914882
555	0,880526	0,892036	0,869728	0,91421
556	0,880893	0,89229	0,87089	0,914729
557	0,882534	0,894412	0,874999	0,917708
558	0,882905	0,894855	0,876754	0,918032
559	0,883013	0,895316	0,878801	0,918517
560	0,883169	0,896068	0,880703	0,919278
561	0,883057	0,896577	0,8815	0,91962
562	0,883091	0,896827	0,882704	0,919795
563	0,883711	0,898327	0,883612	0,921581
564	0,885426	0,900798	0,88771	0,924189
565	0,88531	0,901207	0,888375	0,924538
566	0,885657	0,902039	0,889259	0,925333

567	0,885871	0,902697	0,890535	0,926226
568	0,884919	0,90149	0,888929	0,924277
569	0,884346	0,900677	0,888072	0,923942
570	0,883955	0,900652	0,887811	0,924345
571	0,884128	0,901109	0,888234	0,924908
572	0,883998	0,901326	0,889086	0,923815
573	0,884652	0,902165	0,889888	0,924361
574	0,88409	0,902198	0,890155	0,92401
575	0,882622	0,900592	0,887571	0,921894
576	0,881689	0,899657	0,886902	0,92145
577	0,882225	0,900767	0,889095	0,926978
578	0,882556	0,901621	0,890368	0,928188
579	0,88233	0,90187	0,891741	0,928848
580	0,88212	0,902804	0,893349	0,929465
581	0,882489	0,902919	0,893244	0,929144
582	0,881372	0,902031	0,892703	0,928351
583	0,8804	0,901354	0,891834	0,926331
584	0,879681	0,900711	0,888727	0,926223
585	0,879264	0,899807	0,888904	0,92567
586	0,87883	0,900032	0,888789	0,925837
587	0,879843	0,900936	0,89003	0,927057
588	0,878908	0,899114	0,889185	0,925959
589	0,878513	0,898573	0,895104	0,925761
590	0,878563	0,898327	0,899467	0,925875
591	0,878172	0,898211	0,8998	0,926056
592	0,877739	0,897969	0,900138	0,926278
593	0,878012	0,898849	0,901292	0,926656
594	0,878782	0,899582	0,90352	0,928228
595	0,8788	0,900075	0,905046	0,929048
596	0,879805	0,901272	0,907198	0,930723
597	0,879721	0,901376	0,908792	0,931067
598	0,878395	0,90108	0,909136	0,93032
599	0,878038	0,901248	0,909114	0,930525
600	0,879694	0,903672	0,913279	0,933246
601	0,878836	0,903628	0,913891	0,93402
602	0,878426	0,903134	0,914503	0,93414
603	0,876283	0,902308	0,915262	0,934182
604	0,877632	0,90059	0,91582	0,934666
605	0,876635	0,901205	0,915037	0,934234
606	0,880522	0,903554	0,915427	0,93432

607	0,879712	0,906005	0,915273	0,933761
608	0,87921	0,905923	0,915681	0,933713
609	0,881354	0,907728	0,91907	0,93694
610	0,881511	0,909014	0,920616	0,938121
611	0,878918	0,906687	0,917357	0,936023
612	0,878609	0,906259	0,917006	0,935082
613	0,877932	0,906047	0,917444	0,935553
614	0,877985	0,906479	0,918427	0,935957
615	0,877981	0,906651	0,918991	0,936326
616	0,878311	0,907516	0,921488	0,938024
617	0,877938	0,907403	0,922998	0,938439
618	0,877644	0,906643	0,923612	0,938397
619	0,877592	0,906873	0,924295	0,938892
620	0,875812	0,905496	0,922342	0,936682
621	0,875089	0,904289	0,921977	0,936672
622	0,875149	0,904076	0,922488	0,937402
623	0,874999	0,904538	0,923399	0,938533
624	0,87576	0,904789	0,924397	0,939197
625	0,875723	0,905017	0,92439	0,940266
626	0,875599	0,905391	0,92562	0,940445
627	0,874715	0,904353	0,924531	0,939506
628	0,87503	0,904613	0,924437	0,940022
629	0,874539	0,905057	0,924302	0,940574
630	0,873938	0,904146	0,923668	0,940312
631	0,873291	0,903241	0,923742	0,939731
632	0,872698	0,903253	0,923508	0,938784
633	0,871668	0,901993	0,922773	0,937298
634	0,870883	0,901182	0,922018	0,936273
635	0,869906	0,900451	0,920836	0,935722
636	0,868924	0,899316	0,919935	0,934638
637	0,867559	0,897447	0,917226	0,932659
638	0,866991	0,896461	0,91602	0,930964
639	0,865771	0,894869	0,914769	0,929746
640	0,864757	0,892775	0,914179	0,92775
641	0,864207	0,891833	0,914645	0,927055
642	0,862425	0,889925	0,912345	0,925638
643	0,86176	0,888702	0,912506	0,925276
644	0,860198	0,887253	0,91096	0,924056
645	0,85886	0,885518	0,909909	0,922564
646	0,858374	0,884111	0,910346	0,92105

647	0,857282	0,882563	0,909599	0,919259
648	0,856144	0,880739	0,909124	0,918509
649	0,854526	0,87923	0,907917	0,917529
650	0,852689	0,876766	0,906889	0,914807
651	0,851026	0,875304	0,90523	0,913249
652	0,849032	0,873327	0,902508	0,91092
653	0,84811	0,872551	0,902764	0,909733
654	0,846718	0,871048	0,901067	0,908387
655	0,846201	0,870316	0,90025	0,907184
656	0,845937	0,86998	0,901585	0,907456
657	0,843911	0,868329	0,899783	0,905893
658	0,842346	0,866936	0,898831	0,904855
659	0,841255	0,86598	0,898135	0,903738
660	0,840195	0,864862	0,897438	0,902683
661	0,840497	0,865737	0,899363	0,903919
662	0,840495	0,865225	0,900253	0,904256
663	0,840581	0,865399	0,901843	0,904649
664	0,840277	0,865462	0,901945	0,904537
665	0,840522	0,865981	0,903353	0,904636
666	0,840094	0,866205	0,904883	0,904905
667	0,840673	0,867004	0,905826	0,905413
668	0,842381	0,869719	0,909585	0,908235
669	0,844435	0,872739	0,914397	0,911151
670	0,846706	0,8766	0,92019	0,915328
671	0,84888	0,880426	0,926305	0,919913
672	0,850267	0,884421	0,930918	0,923736
673	0,8512	0,88779	0,937669	0,928331
674	0,853005	0,891888	0,944608	0,933153
675	0,870196	0,895145	0,95274	0,93878
676	0,875022	0,903076	0,962398	0,945445
677	0,881534	0,919193	0,973383	0,953851
678	0,885762	0,925203	0,980959	0,959924
679	0,890424	0,931315	0,988439	0,965577
680	0,8946	0,937352	0,995684	0,97134
681	0,898245	0,94174	0,999979	0,97647
682	0,901872	0,946491	1.000.000	0,980959
683	0,905276	0,950618	1.000.000	0,985813
684	0,906105	0,952518	1.000.000	0,990882
685	0,910321	0,95847	1.000.000	0,995353
686	0,913428	0,962216	1.000.000	0,999394

687	0,916092	0,965885	1.000.000	1.000.000
688	0,916715	0,966645	1.000.000	1.000.000
689	0,918224	0,968874	1.000.000	1.000.000
690	0,918582	0,969602	1.000.000	1.000.000
691	0,921411	0,972754	1.000.000	1.000.000
692	0,923873	0,974841	1.000.000	1.000.000
693	0,924909	0,976737	1.000.000	1.000.000
694	0,925567	0,977575	1.000.000	1.000.000
695	0,926234	0,978449	1.000.000	1.000.000
696	0,926796	0,978565	1.000.000	1.000.000
697	0,925688	0,978155	1.000.000	1.000.000
698	0,924659	0,977134	1.000.000	1.000.000
699	0,923929	0,976598	1.000.000	1.000.000
700	0,922893	0,976024	1.000.000	1.000.000

Lampiran D.3 Koefisien Absorpsi Hasil Fitting Daun Jambu

Panjang Gelombang (nm)	J1	J2	J3	J4
400	0,017092	0,059938	0,054094	0,073831
401	0,020492	0,049849	0,042206	0,06896
402	0,003949	0,030988	0,032975	0,06631
403	0,0001	0,024438	0,016756	0,055875
404	0,0001	0,030602	0,016258	0,056705
405	0,004234	0,000101	0,007465	0,040627
406	0,002513	0,000153	0,003618	0,048679
407	0,0001	0,000101	0,000100	0,043178
408	0,012437	0,008772	0,010320	0,052933
409	0,019262	0,023466	0,021992	0,061386
410	0,025606	0,029131	0,022059	0,06071
411	0,02703	0,043579	0,028859	0,068158
412	0,017552	0,044664	0,027018	0,067239
413	0,025607	0,059151	0,040453	0,075367
414	0,027796	0,061345	0,050274	0,08068
415	0,023391	0,054083	0,048441	0,080051
416	0,03474	0,076746	0,066468	0,096281
417	0,031765	0,077024	0,063615	0,094419
418	0,034953	0,078712	0,064320	0,096755
419	0,033573	0,077791	0,063215	0,093693
420	0,028712	0,072534	0,060164	0,092121
421	0,030374	0,072962	0,062374	0,093238

422	0,032656	0,074648	0,063347	0,096472
423	0,040789	0,081531	0,072819	0,105902
424	0,04566	0,080721	0,074017	0,107905
425	0,046894	0,079747	0,074483	0,109281
426	0,043566	0,070614	0,065618	0,104847
427	0,044714	0,072268	0,069973	0,107643
428	0,05079	0,07533	0,076426	0,110303
429	0,0573	0,081457	0,082934	0,113323
430	0,058287	0,079417	0,085401	0,11264
431	0,064249	0,084963	0,090748	0,116818
432	0,066445	0,087288	0,094114	0,119088
433	0,067795	0,087216	0,096740	0,119425
434	0,069113	0,087032	0,096914	0,117656
435	0,065388	0,08608	0,095851	0,115877
436	0,06503	0,089333	0,097986	0,118916
437	0,072488	0,099688	0,107192	0,125978
438	0,073546	0,100032	0,106810	0,12652
439	0,075231	0,100384	0,106672	0,128666
440	0,077136	0,100568	0,107528	0,131
441	0,079388	0,102461	0,108638	0,133575
442	0,080415	0,102324	0,109846	0,134805
443	0,082334	0,103711	0,110065	0,13647
444	0,084132	0,105625	0,110762	0,13796
445	0,083274	0,106225	0,109862	0,137632
446	0,086254	0,106958	0,110938	0,138854
447	0,085741	0,103942	0,109202	0,134716
448	0,085167	0,10288	0,109281	0,133413
449	0,086627	0,104558	0,110956	0,13342
450	0,084009	0,101565	0,109980	0,129813
451	0,082095	0,100162	0,108891	0,127772
452	0,081936	0,098441	0,106566	0,12609
453	0,082345	0,098683	0,106857	0,125704
454	0,081606	0,098341	0,106608	0,124805
455	0,081212	0,100571	0,108891	0,12579
456	0,080842	0,101843	0,109046	0,127015
457	0,079979	0,101354	0,108198	0,126347
458	0,081943	0,104533	0,109712	0,128963
459	0,081375	0,104983	0,109735	0,129505
460	0,081683	0,104119	0,109251	0,129986
461	0,083604	0,106973	0,110840	0,132295

462	0,08483	0,10612	0,109908	0,131328
463	0,08567	0,108019	0,112459	0,133577
464	0,087777	0,110683	0,113788	0,136432
465	0,090185	0,112376	0,115726	0,138661
466	0,092174	0,11135	0,115724	0,139084
467	0,09656	0,112995	0,118553	0,14071
468	0,097719	0,112156	0,117328	0,140714
469	0,099447	0,11422	0,119176	0,141824
470	0,102433	0,116426	0,121722	0,143738
471	0,103391	0,118006	0,123118	0,145371
472	0,105083	0,120183	0,124780	0,150272
473	0,106783	0,123633	0,127209	0,153564
474	0,107483	0,122363	0,126959	0,150125
475	0,107657	0,122184	0,126619	0,15286
476	0,108704	0,123973	0,128137	0,155915
477	0,109362	0,125865	0,129647	0,157798
478	0,114617	0,126982	0,130588	0,159487
479	0,117266	0,130688	0,138005	0,16236
480	0,119244	0,132168	0,139459	0,163806
481	0,120668	0,133325	0,140233	0,165271
482	0,121945	0,134584	0,141550	0,165866
483	0,123129	0,136062	0,142728	0,166791
484	0,123947	0,136926	0,143989	0,167617
485	0,126492	0,14094	0,147254	0,170881
486	0,127911	0,142572	0,149014	0,172236
487	0,129488	0,144062	0,150203	0,172982
488	0,13084	0,144858	0,150416	0,173438
489	0,131842	0,145981	0,151335	0,173953
490	0,133186	0,147264	0,152896	0,175422
491	0,134133	0,148647	0,154066	0,177056
492	0,135618	0,149878	0,155543	0,177968
493	0,135178	0,15001	0,155399	0,179617
494	0,13736	0,151028	0,157058	0,179816
495	0,139661	0,152982	0,158608	0,18137
496	0,141417	0,154359	0,159656	0,182331
497	0,143564	0,156025	0,161748	0,184306
498	0,145062	0,157488	0,162957	0,185926
499	0,146328	0,159013	0,164965	0,187801
500	0,147141	0,159352	0,165619	0,188508
501	0,148625	0,160514	0,166604	0,189523

502	0,150056	0,161298	0,167316	0,190395
503	0,15142	0,16232	0,168628	0,191558
504	0,152129	0,163029	0,169301	0,192016
505	0,153013	0,164156	0,169969	0,193101
506	0,154055	0,164829	0,170499	0,194022
507	0,158763	0,169537	0,169184	0,194896
508	0,159939	0,170797	0,170537	0,196036
509	0,161231	0,171811	0,171841	0,197281
510	0,16305	0,173809	0,173897	0,199032
511	0,160874	0,171149	0,173247	0,198676
512	0,160298	0,178089	0,169905	0,199168
513	0,168348	0,180247	0,166135	0,200833
514	0,169923	0,182122	0,169578	0,202658
515	0,171204	0,183737	0,172625	0,204271
516	0,172577	0,185134	0,174987	0,205615
517	0,174318	0,187089	0,186822	0,207465
518	0,172765	0,185481	0,191227	0,209734
519	0,173072	0,186108	0,191733	0,210476
520	0,17406	0,187492	0,193098	0,211536
521	0,175649	0,188893	0,194648	0,212718
522	0,177758	0,190875	0,196545	0,214897
523	0,178918	0,191948	0,198290	0,216226
524	0,179871	0,192787	0,198964	0,217034
525	0,180465	0,193472	0,199383	0,217723
526	0,181631	0,194407	0,200397	0,218548
527	0,182301	0,19455	0,200750	0,219119
528	0,182582	0,194748	0,200977	0,219429
529	0,182771	0,195035	0,200815	0,219444
530	0,184026	0,195854	0,201899	0,219959
531	0,184008	0,195468	0,201803	0,219695
532	0,18417	0,195014	0,201545	0,219684
533	0,183625	0,194105	0,201251	0,218926
534	0,184197	0,194128	0,201172	0,219032
535	0,184638	0,194608	0,201912	0,219553
536	0,185374	0,195013	0,202481	0,220031
537	0,185802	0,195153	0,202823	0,220304
538	0,186909	0,196178	0,204025	0,221392
539	0,187995	0,195586	0,205399	0,222627
540	0,187325	0,196323	0,204923	0,221106
541	0,187816	0,196786	0,205678	0,22145

542	0,189323	0,19841	0,207054	0,220254
543	0,190641	0,199826	0,208547	0,221314
544	0,192579	0,201906	0,211176	0,224608
545	0,193502	0,203432	0,212526	0,225534
546	0,194529	0,204655	0,213653	0,22622
547	0,195422	0,20562	0,215144	0,22709
548	0,196651	0,207126	0,216442	0,228119
549	0,197163	0,208059	0,217378	0,228574
550	0,198242	0,209003	0,218218	0,229138
551	0,199178	0,210044	0,219433	0,229792
552	0,200474	0,210981	0,220570	0,23035
553	0,201058	0,21129	0,221228	0,230587
554	0,201825	0,211838	0,221976	0,23074
555	0,202543	0,21234	0,222948	0,23064
556	0,202149	0,21324	0,221749	0,226267
557	0,201831	0,212719	0,222224	0,232998
558	0,203678	0,215243	0,224122	0,236374
559	0,20347	0,215195	0,224111	0,235912
560	0,20445	0,215856	0,225028	0,236259
561	0,204706	0,21618	0,225483	0,236375
562	0,204869	0,216367	0,225758	0,236381
563	0,204961	0,216818	0,226152	0,236195
564	0,205471	0,217051	0,226500	0,235426
565	0,206207	0,21715	0,227237	0,232933
566	0,206792	0,216989	0,227957	0,230338
567	0,20812	0,218746	0,229451	0,233461
568	0,208651	0,219218	0,230137	0,23371
569	0,208861	0,219616	0,230207	0,234337
570	0,209545	0,220391	0,230999	0,235437
571	0,202941	0,21216	0,224592	0,216167
572	0,206934	0,218298	0,228483	0,231377
573	0,209001	0,220873	0,230836	0,236071
574	0,20772	0,216949	0,229435	0,228439
575	0,209684	0,216193	0,231662	0,208827
576	0,210336	0,218257	0,232220	0,219074
577	0,211136	0,219958	0,232806	0,223566
578	0,211394	0,220488	0,232811	0,226529
579	0,212294	0,221671	0,233583	0,228217
580	0,212912	0,222315	0,234256	0,229507
581	0,213071	0,222638	0,234423	0,230477

582	0,213884	0,223325	0,234933	0,231231
583	0,214327	0,223832	0,235508	0,231805
584	0,214243	0,223768	0,235047	0,232292
585	0,214877	0,224608	0,235805	0,232717
586	0,215207	0,224966	0,236357	0,233056
587	0,215521	0,22508	0,236497	0,233303
588	0,215523	0,224997	0,236551	0,233498
589	0,215894	0,225188	0,236853	0,233662
590	0,216079	0,224893	0,236798	0,233739
591	0,21634	0,224861	0,236961	0,23381
592	0,217118	0,225131	0,237401	0,233876
593	0,217692	0,225095	0,237556	0,233885
594	0,217764	0,224926	0,237429	0,23393
595	0,218296	0,224947	0,237704	0,233928
596	0,218187	0,224366	0,236986	0,233929
597	0,218785	0,224337	0,237083	0,233869
598	0,219396	0,224553	0,237475	0,233788
599	0,219419	0,224236	0,237385	0,233707
600	0,219507	0,223516	0,237142	0,2367
601	0,219496	0,223333	0,236817	0,236645
602	0,219821	0,223221	0,236908	0,236667
603	0,220448	0,22334	0,237229	0,236717
604	0,220331	0,223255	0,236938	0,236685
605	0,220824	0,223527	0,237155	0,236743
606	0,221138	0,223758	0,237486	0,242084
607	0,2213	0,223868	0,237790	0,242337
608	0,221203	0,223781	0,237690	0,24221
609	0,221088	0,22335	0,237052	0,241928
610	0,221464	0,223627	0,237344	0,242073
611	0,222066	0,224493	0,237778	0,242409
612	0,222652	0,225027	0,238404	0,243859
613	0,223166	0,225414	0,238843	0,25408
614	0,223194	0,225431	0,238992	0,254054
615	0,223846	0,225923	0,239784	0,254611
616	0,22386	0,225834	0,239895	0,254457
617	0,224101	0,226154	0,239960	0,254608
618	0,225281	0,227033	0,241099	0,255671
619	0,22602	0,227613	0,241851	0,256365
620	0,226979	0,228495	0,243228	0,257492
621	0,227716	0,229089	0,243967	0,258256

622	0,228425	0,222869	0,245097	0,259257
623	0,229096	0,217658	0,245851	0,259665
624	0,229714	0,218623	0,246591	0,260175
625	0,230291	0,219694	0,247321	0,261003
626	0,230729	0,220382	0,247751	0,261402
627	0,231481	0,235864	0,248663	0,261915
628	0,232051	0,236219	0,249262	0,262428
629	0,231905	0,236204	0,249220	0,262217
630	0,232032	0,236136	0,249334	0,262224
631	0,232036	0,236017	0,249449	0,26222
632	0,231834	0,235579	0,249150	0,261868
633	0,231741	0,234925	0,248695	0,261673
634	0,231323	0,234154	0,248225	0,261475
635	0,230859	0,233347	0,247634	0,260794
636	0,230586	0,232779	0,247266	0,260357
637	0,230573	0,232535	0,247212	0,260346
638	0,229877	0,23154	0,246254	0,259554
639	0,217981	0,229891	0,245942	0,259372
640	0,217266	0,229516	0,245168	0,258704
641	0,216888	0,229383	0,244691	0,258538
642	0,216118	0,228886	0,243827	0,25779
643	0,216092	0,229095	0,243785	0,257818
644	0,215884	0,229005	0,243363	0,257313
645	0,215601	0,229111	0,242925	0,25698
646	0,215445	0,229015	0,242557	0,256839
647	0,214783	0,228632	0,241841	0,256243
648	0,214447	0,228346	0,241280	0,255863
649	0,214408	0,228489	0,241319	0,255977
650	0,213999	0,228045	0,241123	0,255538
651	0,213354	0,227658	0,240597	0,255306
652	0,213039	0,227224	0,240236	0,254773
653	0,212744	0,226882	0,239843	0,254277
654	0,212417	0,226493	0,239602	0,253803
655	0,21178	0,225756	0,239164	0,2531
656	0,211481	0,224827	0,238443	0,252525
657	0,210629	0,224093	0,237698	0,25171
658	0,210197	0,223389	0,237211	0,251182
659	0,21354	0,222307	0,236346	0,250114
660	0,213137	0,221663	0,235593	0,24936
661	0,212651	0,221186	0,234955	0,248537

662	0,208267	0,220793	0,234831	0,248102
663	0,20819	0,220513	0,234530	0,247744
664	0,207964	0,220134	0,234233	0,24731
665	0,207971	0,219833	0,234012	0,247165
666	0,208199	0,219703	0,233651	0,246883
667	0,208277	0,219925	0,233753	0,246684
668	0,208995	0,220603	0,234160	0,247183
669	0,209504	0,221554	0,234692	0,247594
670	0,220909	0,222679	0,235374	0,248251
671	0,221758	0,223964	0,236382	0,249214
672	0,222677	0,225238	0,237388	0,250288
673	0,227325	0,224506	0,239048	0,252124
674	0,229533	0,22604	0,240755	0,2539
675	0,232146	0,22793	0,242743	0,255997
676	0,234364	0,22968	0,244511	0,257599
677	0,237167	0,232116	0,247073	0,260143
678	0,239798	0,234757	0,249756	0,262659
679	0,242374	0,237378	0,252439	0,264388
680	0,245104	0,241789	0,255298	0,267069
681	0,247742	0,246285	0,258207	0,269714
682	0,250532	0,249668	0,261516	0,272486
683	0,253024	0,252914	0,264396	0,275093
684	0,254987	0,255546	0,266889	0,276913
685	0,256684	0,258241	0,269237	0,278762
686	0,258659	0,261349	0,272028	0,281037
687	0,260271	0,264007	0,274165	0,283108
688	0,261517	0,266518	0,276213	0,284886
689	0,262631	0,268583	0,278010	0,286048
690	0,263582	0,270791	0,279716	0,287098
691	0,264231	0,272845	0,281052	0,288037
692	0,265217	0,274755	0,282394	0,289114
693	0,265285	0,275849	0,282935	0,289186
694	0,265973	0,277714	0,284074	0,290158
695	0,266189	0,279016	0,284648	0,290678
696	0,266309	0,28016	0,285249	0,291212
697	0,265735	0,280494	0,285017	0,290692
698	0,265942	0,279306	0,285459	0,290839
699	0,265749	0,279498	0,285384	0,290387
700	0,265868	0,27999	0,285359	0,290795

LAMPIRAN E

SOURCE CODE PROGRAM FITTING

Lampiran berikut ini berisi *source code* yang digunakan untuk *fitting*. Program ini sepenuhnya dibuat dengan software Matlab R2009a. Terdapat dua jenis program, yaitu

- Program pendefinisian persamaan difus
- Program fitting

Program yang ditampilkan dalam lampiran ini adalah program untuk *phantom* daun.

Lampiran E.1 Fungsi Difus

Program ini berupa fungsi persamaan difus yang akan menghasilkan reflektansi fitting berdasarkan *input* yang dimasukkan terhadap model persamaan difus yang dibuat. *Input* terhadap fungsi ini adalah variable bebas berupa jarak sumber detektor serta variabel kontrol berupa koefisien serapan bahan-bahan penyusun *phantom*.

```
function Rdtot = mydiff(d)

% n = range lamda
% rmus = Ax^(-B)
% mua klorofil = d(1:n)
% mua intralipid = d(n+1:2*n)
% fraksi air = d(2*n+1)
% A = d(2*n+2)
% B = d(2*n+3)
% efisiensi fiber = d(2*n+4)

global x r a n muaw muaf
Rdtot = zeros(1,n*length(r));

muaf = d(1:n) + d(n+1:2*n) + d(2*n+1).*muaw;
rmusf =d(2*n+2).*(x./1000).^-(
d(2*n+3)); %persamaan rmus intralipid dari Di
Ninni 2011
```

```

mueff = sqrt(3.*muaf.*(muaf + rmusf));

for j=1:length(r)
    m = j;
    z0 = 1./(muaf + rmusf);
    r1 = sqrt(z0.^2 + r(j)^2);
    zb = (1+(4.*a./3));
    r2 = sqrt((z0.^2.*zb).^2 + r(j)^2);

    Td = ((z0./(4.*pi)).*(1./r1.^2).*exp(-
mueff.*r1)).*(mueff+1./r1)+...
        ((z0+2.*zb)./(4.*pi)).*(1./r2.^2).*exp(-
mueff.*r2)).*(mueff+1./r2);
    Rdfit= Td.*d(2*n+4);
    Rdtot(1+(m-1)*n:m*n) = Rdfit;
end

```

Lampiran E.2 Simulasi Fitting

Program ini merupakan program utama yang melakukan *fitting* model persamaan difus yang telah didefinisikan pada persamaan sebelumnya dengan data reflektansi difus ternormalisasi hasil pengukuran. Terdapat beberapa tahapan dalam program ini, yaitu pengambilan data, *fitting*, penampilan hasil.

Pada bagian pengambilan data, data reflektansi ternormalisasi, koefisien absorpsi dimasukkan dalam variabel di dalam program. Nama *file* Excel yang dimasukkan harus disesuaikan dengan yang digunakan pengguna.

Pada bagian *fitting*, model *di-fitting* dengan data pengukuran menggunakan *nonlinear least square* yang telah ada dalam fungsi bawaan Matlab, yaitu *lsqnonlin*. Tidak dilakukan perubahan pada fungsi bawaan ini, sehingga fungsi bawaan ini tidak ditampilkan dalam lampiran ini. *Input* terhadap fungsi ini adalah error antara model dan data pengukuran serta tebakan dan batas nilai *output*. Adapun *output* dari fungsi *fitting* ini sesuai dengan *input* fungsi pendefinisian persamaan difus.

Untuk menggunakan fungsi ini dibuat terlebih dahulu *anonymous function* (fungsi sederhana yang tidak memerlukan m-

file tersendiri) yang berfungsi untuk menghitung error antara model dan data pengukuran. Error ini akan diminimalkan oleh fungsi *lsqnonlin* agar model sedekat mungkin menyamai data pengukuran. Selanjutnya ditentukan penebakan nilai *output* awal, serta batas bawah dan batas atas nilai *output*. Penentuan batas nilai harus dilakukan karena pada program digunakan algoritma *default* untuk *lsqnonlin*, yaitu metode *Trust-region*. Selanjutnya fungsi penentuan error dan tebakan serta batas nilai dimasukkan dalam fungsi *lsqnonlin*.

Pada bagian penampilan data ditampilkan gambar yang menunjukkan seberapa dekat model dengan data pengukuran. Selain itu dilakukan pula penampilan data koefisien absorpsi dalam bentuk gambar serta data lain seperti konsentrasi air, koefisien *scattering* pada *Command Window* Matlab.

```
tic
clear all
close all
clc

%Mencari parameter scattering A dan B, mua
chlorophyll-intralipid-air
%serta konsentrasi air
% mua air diketahui
%% Pengambilan Data
%Pendefinisian variabel global
%(dipakai dalam dua program ujifitting dan
mydiff)
global x r n a muaw muaf

% jarak source-detektor dalam cm
jarak = [0.1 0.2 0.3 0.4 0.5];

%Mengambil nilai R phantom dari excel
filedifus = xlsread('Reflektansi
Phantom.xlsx',1,'AD53:AH353');

%n : rentang panjang gelombang
%C : banyak titik pengukuran
[n C] = size(filedifus);
```

```

x = 400:700; %lamda
r = jarak(1:C);
r = jarak;

for i=1:C
    Rdtot(1+(i-1)*n:i*n) = filedifus(:,i)';
end

%Mengambil nilai mua air dan nilai a yang
terkait indeks bias
%phantom
muaw = xlsread('Karakterisasi Bahan
Phantom.xlsx',3,'D2:D302')';
a = 3.95;

%% Memulai Fitting
% Penetapan batas atas, batas bawah dan asumsi
nilai awal parameter
%  $rmus = Ax^{(-B)}$ 
% mua chlorophyll = d(1:n)
% mua intralipid = d(n+1:2*n)
% fraksi air = d(2*n+1)
%  $A = d(2*n+2)$ 
%  $B = d(2*n+3)$ 
% efisiensi fiber = d(2*n+3)

f0 = [0.001*ones(1,n) 0.01*ones(1,n) 0.95 3 2
50];
ub = [1*ones(1,n) 0.1*ones(1,n) 1 10 10 100];
lb = [0.0001*ones(1,n) 0*ones(1,n) 0 0 1 0];

%Anonymous function untuk menghitung selisih
hasil "pengukuran" dan fitting
fun = @(d) (mydiff(d)-Rdtot);
options =
optimset('MaxFunEvals',5000*n,'MaxIter',15000);

%Fitting
[d,resnorm] = lsqnonlin(fun,f0,lb,ub,options);

%% Menampilkan Data

```

```

figure(1)
p=0;
Rdfit = mydiff(d);

for j=1:length(r)
    p=p+1;
    subplot(1,length(r),p)
    plot(x,Rdtot(1+(p-
1)*n:p*n), 'b',x,Rdfit(1+(p-1)*n:p*n), 'r')
    ylim ([ 0 1])
    xlabel(sprintf('Panjang gelombang
(nm)'))
    ylabel(sprintf('Reflektansi difus'))
    title(sprintf('Jarak s-d %.2f
cm',r(j)));
    legend('R','Rfit');
end

figure(2)
muachlo = d(1:n);
plot(x,muachlo, 'b');
xlabel(sprintf('Panjang Gelombang (nm)'))
ylabel(sprintf('Koefisien Absorbansi (cm^-1)'))
title('Koefisien Absorbansi Chlorophyll');
legend('Koefisien Absorbansi Chlorophyll');
legend('location','southwest')

figure(3)
muaintra = d(n+1:2*n);
plot(x,muaintra, 'm');
xlabel(sprintf('Panjang Gelombang (nm)'))
ylabel(sprintf('Koefisien Absorbansi (cm^-1)'))
title('Koefisien Absorbansi Intralipid');
legend('Koefisien Absorbansi Intralipid');
legend('location','southwest')

figure(4)
muaw = muaw.*d(2*n+1);
plot(x,muaw, 'y');
xlabel(sprintf('Panjang Gelombang (nm)'))
ylabel(sprintf('Koefisien Absorbansi (cm^-1)'))

```

```

title('Koefisien Absorbansi Air');
legend('Koefisien Absorbansi Air');
legend('location','southwest')

figure(5)
plot(x,muaf,'k');
xlabel(sprintf('Panjang Gelombang (nm)'))
ylabel(sprintf('mua (cm^-1)'))
title('Koefisien Absorbansi Total');
legend('Koefisien Absorbansi Total');
legend('location','southwest')

%Menampilkan nilai parameter
fprintf('Konsentrasi air %f \n',d(2*n+1));
fprintf('rmus(x) = %fx^(-%f) \n',d(2*n+2),d(2*n+3));
fprintf('Efisiensi fiber %f \n',d(2*n+4));
fprintf('Mua klorofil %f \n',d(1:n));

```

BIODATA PENULIS



Intan Dwi Kurniawati dilahirkan di Kota Surabaya pada tanggal 10 Oktober 1996. Memulai sekolah dasar di SDN. Dr. Soetomo VIII Surabaya pada tahun 2002 hingga tahun 2008. Kemudian penulis melanjutkan bersekolah di SMP Negeri 1 Surabaya hingga tahun 2011. Jenjang selanjutnya, penulis bersekolah di SMA Negeri 2 Surabaya hingga tahun 2014. Sejak tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan di Departemen Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif berorganisasi antara lain menjadi sekretaris Himpunan Mahasiswa Teknik Fisika ITS, bendahara Optical Society of America ITS Student Chapter, dan asisten Laboratorium Rekayasa Fotonika. Pada bulan Juli – Agustus 2017, penulis melaksanakan kerja praktek dengan judul “Penentuan Konsentrasi Klorofil pada Ekstrak Daun menggunakan Metode Fotoluminesensi di Pusat Penelitian Fisika Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2F LIPI), Serpong”. Penulis dapat dihubungi melalui email dwikurniawati.intan@gmail.com