

**PENGUJIAN KINERJA LAMPU PENERANGAN JALAN  
UMUM *LIGHT EMITTING DIODE* (LED) SEBAGAI  
LAMPU HEMAT ENERGI**

**(Studi Lampu LED Tipe NL yang diproduksi perusahaan  
tertentu)**



**SKRIPSI**

**Disajikan sebagai salah satu syarat Untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan S1 Program Studi Pendidikan Teknik Elektro**

**Oleh:**

**CITRA TRI AYUNINGTIAS**

**NIM : 5115152673**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2020**


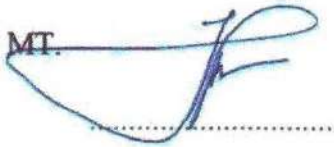
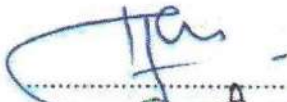


## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

### **PENGUJIAN KINERJA LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM *LIGHT* EMITTING DIODE (LED) SEBAGAI LAMPU HEMAT ENERGI (Studi Lampu LED Tipe NL yang diproduksi perusahaan tertentu)**

**Citra Tri Ayuningtias / 5115152673**

#### PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Drs. Purwanto G., MT. (Ketua Penguji)		01.09.2020
Massus Subekti, S.Pd., MT. (Sekretaris)		26.8.2020
Imam Arif R., MT. (Dosen Ahli)		27.08.2020
Drs. Ir. Parjiman, MT. (Dosen Pembimbing I)		30 Agustus 2020
Drs. Irzan Zakir, M.Pd. (Dosen Pembimbing II)		25 Agustus 2020

**Tanggal Lulus : 19 Agustus 2020**

## LEMBAR ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

- 1) Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lainnya.
- 2) Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
- 3) Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 21 Agustus 2020  
Yang membuat pernyataan



Citra Tri Ayuningtias  
NIM. 5115152673



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Citra Tri Ayuningtias  
NIM : 5115152673  
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Elektro  
Alamat email : citratri97@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi     Tesis     Disertasi     Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

PENGUJIAN KINERJA LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM LIGHT EMITTING

DIODE (LED) SEBAGAI LAMPU HEMAT ENERGI (Studi Lampu LED Tipe NL yang

Diproduksi perusahaan tertentu)

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta

Penulis

(Citra Tri Ayuningtias)



## ABSTRAK

Citra Tri Ayuningtias, PENGUJIAN KINERJA LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM *LIGHT EMITTING DIODE* (LED) SEBAGAI LAMPU HEMAT ENERGI (Studi Lampu LED Tipe NL yang diproduksi perusahaan tertentu). Dosen Pembimbing Drs. Ir. Parjiman, MT dan Drs. Irzan Zakir, M.Pd

Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik lampu LED dalam melakukan pengujian kuat cahaya pada lampu LED yang akan berpengaruh nantinya serta untuk mendapatkan besarnya nilai intensitas cahaya dalam jarak tertentu dan melakukan pengukuran temperatur LED pada dua tempat yang berbeda.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan pendekatan metode kuantitatif. Subjek penelitian yang akan diteliti adalah Lampu LED yang dalam kondisi baru berjumlah 5 buah sampel dari masing-masing tipe LED produksi perusahaan tertentu. Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan pengujian menggunakan sumber tegangan PLN dengan menggunakan instrumen lembar pengujian pada pengetesan resistansi insulasi serta kontinuitas bumi, didaptkannya temperatur dalam kurun waktu 60 menit mengacu pada datasheet osram grmcssrm3 varian generasi 3.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, Pada karakteristik daya terjadinya ketidak sinkronan antara daya terukur dengan daya yang tercantum pada kemasan produk yang mana juga adanya perbedaan kuat cahaya pada ke enam tipe lampu LED dikarenakan adanya perbedaan kinerja masing-masing tipe yang menyebabkan selisih toleransi kedepannya untuk mendapatkan karakteristik lampu selain itu besarnya nilai temperatur yang didapat berpengaruh dalam pengampilan nilai berdasarkan pada dua tempat dalam pengukuran dimana nilai temperatur yang paling besar terletak di daerah dua atau disebut dengan daerah sirip tentunya nilai temperatur ini tidak boleh melebihi parameter yang menjadi produk tersebut bisa dipasarkan, parameter yang digunakan tidak boleh lebih dari 60 derajat pada *junction temperatur*, apabila melebihi dari batas maka mengakibatkan chip rusak dan tidak dapat berfungsi sehingga dalam pengujian kebocoran arus didapatkan bahwa ke enam tipe LED dalam peneltian ini tidak didapatkan artinya semua produk lolos dan dapat dipasarkan kedepannya, dalam intensitas cahaya yang dihasilkan struktur lensa juga berpengaruh tentunya, didapatkan tipe NL 200 dan NL 70 bernilai 160Lm/Watt pada tingkat tertinggi, sedangkan untuk tingkat terendah pada tipe NL 500 sebesar 120Lm/Watt kesesuai jarak yang dilakukan tentu tipe NL 500 mengungguli dengan 147150 Lux dibandingkan dengan NL 200 dan NL 70 sebesar 3820,3 Lux.

Kata kunci: LED, karakteristik, kuat cahaya, temperatur, intensitas cahaya.

## ABSTRACT

**Citra Tri Ayuningtias, PERFORMANCE TESTING OF LIGHT EMITTING DIODE (LED) AS ENERGY SAVING LAMP (Study of NL type LED lamps manufactured by certain companies).** Skripsi Supervisor: Drs. Ir. Parjiman, MT dan Drs. Irzan Zakir, M.Pd

The purpose of this study was to determine the characteristics of the LED lamp in testing the strength of the light on the LED lamp which will have an effect later and to obtain the value of light intensity within a certain distance and to measure the temperature of the LED in two different places.

The method used is an experimental method with a quantitative method approach. The research subject to be studied is the LED lamp which in its new condition can be said to be 5 samples of each type of LED produced by a particular company. The research data collection was carried out by testing using a PLN voltage source using a test sheet instrument to test the insulation resistance and continuity of the earth, getting the temperature within 60 minutes referring to the 3rd generation variant of the OSRAM GRMCSR3M3 datasheet.

The results showed that, on the mismatch power relationship between the measured power and the known power on the product packaging, there was also a difference in light strength in the six types of LED lights because of differences in the performance of each type which caused a difference in tolerance in the future to get a lamp source. The temperature value obtained affects the appearance of the value based on two places in the measurement where the largest temperature value is located in area two or called the fin area, of course this temperature value must not exceed marketable parameters, the parameters used cannot be more than 60 degrees at the junction temperature, until it exceeds the limit, it causes the chip to be damaged and unable to function so that in the leakage current test it was found that the six types of LEDs in this study were not found, namely all products passed and were marketed in the future, in the light intensity produced The lens structure also has an effect, of course, the NL 200 and NL 70 types are worth 160Lm / Watt at the highest level, while for the lowest level on the NL 500 type of 120Lm / Watt, according to the distance, of course the NL 500 type outperforms 147150 Lux compared to the NL 200 and NL 70 at 3820.3 Lux.

Key words: LED, characteristics, light strength, temperature and light intensity.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat ilahi rabbi Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat serta hidayahnya. Sholawat dan salam penulis curahkan kepada Nabi Muhammad S.A.W, beserta keluarga, para sahabat, dan para pengikutnya yang istiqomah dalam jalan yang lurus. Alhamdulillah penulis telah menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul, “PENGUJIAN KINERJA LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM *LIGHT EMITTING DIODE* (LED) SEBAGAI LAMPU HEMAT ENERGI (Studi Lampu LED Tipe NL yang diproduksi perusahaan tertentu)” sebagai salah satu persyaratan kelulusan untuk menyelesaikan Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Tidak lupa penulis sampaikan rasa terima kasih kepada seluruh pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Massus Subekti, S.Pd., MT. selaku Kepala Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro.
2. Drs. Ir. Parjiman, MT. selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan saran, motivasi, nasihat, semangat, dan memberikan informasi-informasi terkait dengan judul sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Drs. Irzan Zakir, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan saran, motivasi, nasihat, semangat, dan memberikan informasi-informasi terkait dengan judul sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Fajar Heru Santoso, S.T selaku pembimbing di PT. Nobi Putra Angkasa.
5. Seluruh dosen, staff, tata usaha, dan karyawan Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Khodim Syamsudin dan Saroh selaku kedua orangtua penulis yang selalu memberikan saran, motivasi, semangat, nasihat, dan doa, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Joko Prasetyo, S.E dan Rina Ika Oktiana S.T, sebagai kakak yang selalu memberikan semangat dan bantuan serta materiil dalam penyelesaian skripsi ini.

8. Annisa Noviandi, STr.Pa dan Daisy Adi Suryandari, S.Pi, sebagai sahabat tercinta yang selalu memberikan semangat penuh, bantuan serta nasihat dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan; Andi Evi, Eka Mardiana, Imam Wahyudi, Fajar Arif, Irfan Nurhadi, Melva Rani Purnama Catur Pandini, Putri Ramadhani Adam, Rizky Arif, Sintia Tri Rayda yang selalu memberikan bantuan dan semangat kepada penulis.
10. Teman-teman Pendidikan Teknik Elektro Angkatan 2015 yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.

Semoga segala sesuatu yang telah diberikan menjadi manfaat dan bernilai ibadah dihadapan Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan. Maka dari itu penulis menerima kritik serta saran yang membangun dari pembaca demi kebaikan penulis yang akan datang menjadi saran yang sangat bermanfaat bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta inspirasi kepada para pembaca. Terima kasih.

Jakarta, 21 Agustus 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Perumusan Masalah .....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Kegunaan Penelitian .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Kajian Teoritik .....	5
2.1.1 Lampu.....	5
2.1.2 Light Emitting Diode (LED).....	6
2.1.2.1 Prinsip Kerja.....	6
2.1.2.2 Material LED dan Jenis-jenis LED .....	9
2.1.3 Polaritas Distribusi Cahaya.....	12
2.1.3.1 LED Sebagai Komponen Aktif .....	12
2.1.4 Sifat Karakteristik LED .....	15
2.1.4.1 LED Ultra Bright.....	16
2.1.4.2 LED Super Flux .....	17
2.1.4.3 LED LUXEON .....	18
2.1.5 Aplikasi Penggunaan LED.....	28
2.1.6 Lifetime LED .....	29
2.1.7 Kelebihan dan kekurangan LED .....	31
2.1.8 Lampu LED .....	32

2.1.8.1	Lampu LED AC.....	33
2.1.8.2	Sumber Tegangan Lampu LED AC .....	34
2.1.8.3	Lampu LED DC.....	35
2.1.8.4	Sumber Tegangan Lampu LED DC .....	35
2.1.8.5	Kuat Cahaya Penerangan.....	36
2.1.8.6	Daya Lampu.....	36
2.1.8.7	Efikasi.....	37
2.1.8.8	Fotometri .....	37
2.2	Teori Pengujian.....	38
2.2.1	Pengenalan Alat Ukur .....	39
2.3	Standar-standar Pengujian .....	42
2.3.1	Pencahayaan Ruas Jalan .....	45
2.3.2	Pencahayaan Tempat Parkir.....	45
2.3.3	Pencahayaan Rambu Lalu Lintas .....	46
2.3.4	Pencahayaan Terowongan .....	46
2.3.5	Rasio Kemerataan .....	47
2.3.6	Jarak antar tiang lampu .....	47
2.4	Kerangka Berpikir .....	55
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>56</b>
3.1	Tujuan penelitian.....	56
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian .....	56
3.3	Metode dan Perancangan Penelitian.....	56
3.3.1	Metode Penelitian.....	56
3.3.2	Rancangan Penelitian .....	57
3.4	Populasi dan Sampel Penelitian .....	57
3.4.1	Populasi .....	57
3.4.2	Sampel .....	57
3.5	Diagram Alur .....	59
3.6	Tekni Pengumpulan Data.....	60
3.6.1	Instrumen Penelitian .....	61
3.6.2	Instrumen Pengujian.....	62
3.7	Teknik Analisa Data .....	72
<b>BAB IV</b>	<b>PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>74</b>
4.1	Pengukuran Karakteristik Lampu.....	74
4.2	Kuat Cahaya .....	85

4.3	Efikasi .....	87
4.4	Pengukuran Intensitas Cahaya.....	89
4.5	Pengukuran Temperatur.....	91
4.6	Uji ketahanan lampu .....	102
BAB V	KESIMPULAN IMPLIKASI DAN SARAN .....	105
5.1	Kesimpulan.....	105
5.2	Implikasi.....	107
5.3	Saran .....	107
	DAFTAR PUSTAKA .....	109
	DAFTAR LAMPIRAN .....	111





## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Tabel pengamatan beberapa jenis lampu .....	2
Tabel 2.1 Efikasi Dari beberapa jenis lampu .....	8
Tabel 2.2 Variasi Mineral inorganik .....	9
Tabel 2.3 Data Sheet LED .....	18
Tabel 2.4 Spesifikasi lampu AC .....	34
Tabel 2.5 Karakteristik lampu jalan .....	43
Tabel 2.6 Kualitas pencahayaan normal.....	45
Tabel 2.7 Pencahayaan tempat parkir.....	46
Tabel 2.8 Pencahayaan tempat parkir tertutup .....	46
Tabel 2.9 Pencahayaan rambu lalu lintas .....	46
Tabel 2.10 Pencahayaan terowongan .....	47
Tabel 2.11 Ratio pemerataan .....	47
Tabel 2.12 Jarak antar tiang.....	48
Tabel 2.13 Parameter chip osram.....	51
Tabel 2.14 Karakteristik chip osram .....	52
Tabel 2.15 Kelompok cahaya chip osram .....	52
Tabel 2.16 Profil karakteristik chip osram .....	53
Tabel 2.17 Spesifikasi keluaran driver .....	55
Tabel 3.1 Instrumen penelitian pengujian 1.....	62
Tabel 3.2 Instrumen penelitian pengujian 2.....	63
Tabel 3.3 Instrumen penelitian pengujian 3.....	63
Tabel 3.4 Instrumen penelitian pengujian 4.....	64
Tabel 3.5 Instrumen penelitian pengujian 5.....	64
Tabel 3.6 Perbandingan pengukuran daya.....	65
Tabel 3.7 Pengukuran kuat cahaya.....	66
Tabel 3.8 kuat cahaya rata-rata .....	66
Tabel 3.9 Efikasi lampu yang diuji .....	67
Tabel 3.10 Efikasi rata-rata.....	67
Tabel 3.11 Hasil Pengukuran lampu sampel .....	68

Tabel 3.12 Hasil Pengukuran 1 dichip .....	68
Tabel 3.13 Hasil Pengukuran 1 disirip .....	68
Tabel 3.14 Hasil Pengukuran 2 disirip .....	69
Tabel 3.15 Hasil Pengukuran 2 dichip .....	69
Tabel 3.16 Hasil Pengukuran 3 disirip .....	69
Tabel 3.17 Hasil Pengukuran 3 dichip .....	70
Tabel 3.18 Hasil Pengukuran 4 disirip .....	70
Tabel 3.19 Hasil Pengukuran 4 dichip .....	70
Tabel 3.20 Hasil Pengukuran 5 disirip .....	71
Tabel 3.21 Hasil Pengukuran 5 dichip .....	71
Tabel 3.22 Hasil Resistansi dan Kontinuitas bumi .....	71
Tabel 4.1 Hasil Pengujian karakteristik lampu sampel 1 .....	75
Tabel 4.2 Hasil Pengujian karakteristik lampu sampel 2 .....	76
Tabel 4.3 Hasil Pengujian karakteristik lampu sampel 3 .....	77
Tabel 4.4 Hasil Pengujian karakteristik lampu sampel 4 .....	79
Tabel 4.5 Hasil Pengujian karakteristik lampu sampel 5 .....	81
Tabel 4.6 Hasil Perbandingan daya lampu .....	83
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran kuat cahaya .....	85
Tabel 4.8 Hasil kuat cahaya rata-rata .....	86
Tabel 4.9 Hasil Efikasi setiap sampel lampu .....	87
Tabel 4.10 Hasil Efikasi rata-rata .....	88
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran intensitas cahaya.....	90
Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Temperatur 1 disirip .....	93
Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Temperatur 1 dichip .....	94
Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Temperatur 2 disirip .....	95
Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Temperatur 2 dichip .....	96
Tabel 4.17 Hasil Pengukuran Temperatur 3 disirip .....	98
Tabel 4.18 Hasil Pengukuran Temperatur 3 disirip .....	99
Tabel 4.19 Hasil Pengukuran Temperatur 4 disirip .....	100
Tabel 4.20 Hasil Pengukuran Temperatur 4 dichip .....	101
Tabel 4.21 Hasil Pengukuran Temperatur 5 disirip .....	102
Tabel 4.22 Hasil kontinuitas dan resistansi bumi .....	103

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Grafik dioda .....	13
Gambar 2.2 grafik arus terhadap tegangan .....	14
Gambar 2.3 Kurva Karakteristik LED.....	14
Gambar 2.4 Polaritas LED.....	16
Gambar 2.5 LED Ultra Bright .....	17
Gambar 2.6 LED Super Flux .....	17
Gambar 2.7 LED Luxeon .....	19
Gambar 2.8 LED luxeon emitter 3w watt.....	19
Gambar 2.9 Aplikasi penggunaan.....	20
Gambar 2.10 Bargaph 10 LED .....	20
Gambar 2.11 LED 3 mm hi bright .....	21
Gambar 2.12 LED 5 mm hi bright .....	22
Gambar 2.13 LED 5 mm super bright.....	23
Gambar 2.14 LED 10 mm super bright.....	23
Gambar 2.15 LED power 1 watt .....	24
Gambar 2.16 LED power 3 watt .....	25
Gambar 2.17 LED power 5 watt .....	25
Gambar 2.18 LED power10 watt .....	26
Gambar 2.19 LED RGB .....	27
Gambar 2.20 LED super bright SMD1206.....	28
Gambar 2.21 Headlamp.....	28
Gambar 2.22 Komponen penyusun lampu .....	33
Gambar 2.23 Rangkaian LED.....	35
Gambar 2.24 Rangkaian LED sumber aki.....	36
Gambar 2.25 Alat ukur Gwinstek .....	39
Gambar 2.26 Alat ukur Termometer infrared.....	40
Gambar 2.27 Alat ukur Power Analyzer .....	41
Gambar 2.28 Alat ukur Lux meter .....	42
Gambar 2.29 Hasil pengukuran 500mA .....	49
Gambar 2.30 Hasil pengukuran kondisi stabil.....	49



Gambar 2.31 Menggunakan 18 V LED CXA1510.....	50
Gambar 2.32 Menggunakan 18 V LED CXA1510.....	50
Gambar 2.33 Pengemasan produk.....	51
Gambar 4.1 Hasil perbandingan daya ukur .....	82
Gambar 4.2 Grafik toleransi daya .....	84
Gambar 4.3 Kuat cahaya rata-rata.....	86
Gambar 4.4 Efikasi setiap sampel lampu yang diuji.....	87
Gambar 4.5 Efikasi rata-rata pada setiap sampel lampu .....	88
Gambar 4.6 Hasil pengukuran intensitas cahaya .....	89
Gambar 4.7 Daerah pengukuran temperatur sampel.....	92
Gambar 4.7 Daerah pengukuran temperatur sampel.....	92
Gambar 4.8 Daerah pengukuran temperatur sampel 1 .....	93
Gambar 4.9 Daerah pengukuran temperatur sampel 1 .....	94
Gambar 4.10 Daerah pengukuran temperatur sampel 2 .....	95
Gambar 4.11 Daerah pengukuran temperatur sampel 2.....	96
Gambar 4.12 Daerah pengukuran temperatur sampel 3 .....	97
Gambar 4.13 Daerah pengukuran temperatur sampel 3 .....	98
Gambar 4.14 Daerah pengukuran temperatur sampel 4 .....	99
Gambar 4.15 Daerah pengukuran temperatur sampel 4.....	100
Gambar 4.16 Daerah pengukuran temperatur sampel 5 .....	101
Gambar 4.17 Daerah pengukuran temperatur sampel 5 .....	102