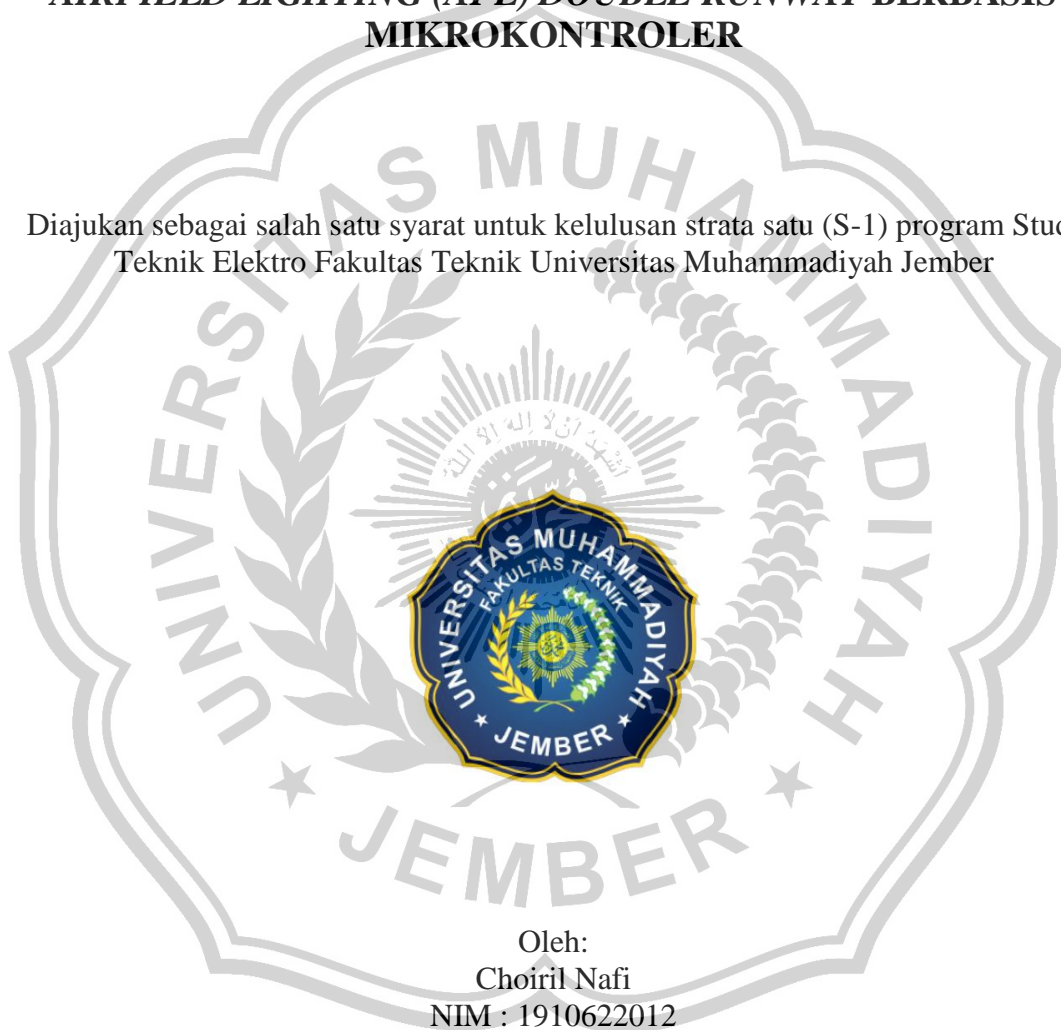


# LAPORAN TUGAS AKHIR

## **RANCANG BANGUN ALAT MONITORING LAMPU AIRFIELD LIGHTING (AFL) DOUBLE RUNWAY BERBASIS MIKROKONTROLER**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan strata satu (S-1) program Studi  
Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember



Oleh:  
Choiril Nafi  
NIM : 1910622012

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2021**

# **LAPORAN TUGAS AKHIR**

## **RANCANG BANGUN ALAT MONITORING LAMPU AIRFIELD LIGHTING (AFL) DOUBLE RUNWAY BERBASIS MIKROKONTROLER**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan strata satu (S-1) program Studi  
Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember



Oleh:  
Choiril Nafi  
NIM : 1910622012

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2021**

## HALAMAN PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama Dosen Pembimbing I : Ir. Herry Setyawan, M.T

NIP : 195807181991031002

Nama Dosen Pembimbing II : Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T

NPK : 1509641

Sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir (TA) pada Mahasiswa :

Nama : Choiril Nafi

NIM : 1910622012

Prodi : Teknik Elektro

Bersama ini menyatakan :

Menyetujui mahasiswa tersebut diatas untuk maju dalam Sidang Tugas Akhir dengan judul :

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING LAMPU AIRFIELD LIGHTING (AFL) DOUBLE RUNWAY BERBASIS MIKROKONTROLER**

Jember, 30 Juli 2021

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Herry Setyawan, M.T  
NIP. 195807181991031002

Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T  
NPK. 1509641

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Jember



Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T  
NPK. 1509641

**LEMBAR PENGESAHAN  
DOSEN PENGUJI**

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING LAMPU  
AIRFIELD LIGHTING (AFL) DOUBLE RUNWAY BERBASIS  
MIKROKONTROLER**

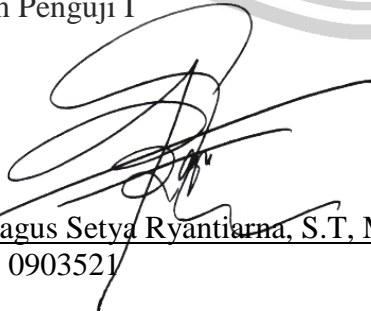
**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan strata satu (S-1)  
program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah  
Jember**

**Oleh:  
CHOIRIL NAFI  
NIM : 1910622012**

**Jember, 03 Agustus 2021**

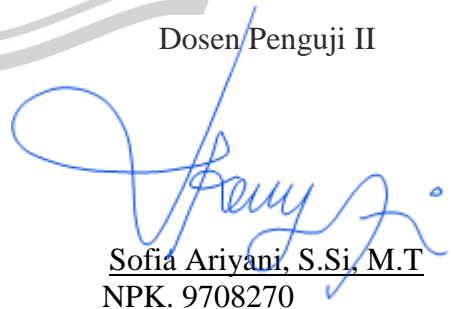
**Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :**

Dosen Penguji I



Dr. Bagus Setya Ryantiarna, S.T, M.Kom  
NPK. 0903521

Dosen Penguji II



Sofia Ariyani, S.Si, M.T  
NPK. 9708270

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING LAMPU  
AIRFIELD LIGHTING (AFL) DOUBLE RUNWAY BERBASIS  
MIKROKONTROLER**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk kelulusan strata satu (S-1)  
program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah  
Jember**


Oleh:  
**CHOIRIL NAFI**  
**NIM : 1910622012**

Jember, 03 Agustus 2021

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Ir. Herry Setyawan, M.T  
NIP. 195807181991031002

  
Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T  
NPK. 1509641

Mengetahui.

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Jember

  
Dr. Nanang Saiful Rizal, ST, M.T  
NPK. 1978040510308366

Ketua Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Jember

  
Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T  
NPK. 1509641



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : CHOIRIL NAFI

NIM : 1910622012

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul : **RANCANG BANGUN ALAT MONITORING LAMPU AIRFIELD LIGHTING (AFL) DOUBLE RUNWAY BERBASIS MIKROKONTROLER** adalah benar-benar hasil karya sendiri, (kecuali jika kutipan yang telah saya sebutkan sebelumnya) dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada paksaan dan tekanan dari pihak manapun. Saya siap bertanggungjawab dan bersedia mendapat sanksi apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 03 Agustus 2021

Yang menyatakan,



CHOIRIL NAFI  
NIM 1910622012

## PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Alat Monitoring Lampu *AirField Lighting (AFL) Double Runway* Berbasis Mikrokontroler”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, karena berkat kuasa dan kehendak-Nya penulis diberi kesabaran, kelancaran, kemudahan serta kekuatan jasmani dan rohani.
2. Orang tua, mertua dan adik-adik saya yang selalu mendoakan, dan menyemangati saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Istri tercinta dan Anak-anak saya tersayang Alkhalifi Zhidane Putra Nafi dan Arsyila Azkadina Putri Nafi yang tidak pernah berhenti memberikan segala macam dukungan, do'a, kasih sayang dan selalu menyemangati serta menghibur di kala penat.
4. Dr. Nanang Saiful Rizal, ST, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
5. Ir. Herry Setyawan, M.T selaku Dosen Pembimbing Utama dan Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T selaku dosen Pembimbing Kedua yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan motivasi dengan penuh kesabaran sehingga tugas akhir ini terselesaikan, serta Dr. Bagus Setya Ryantiarna, S.T, M.Kom selaku Dosen Penguji Pertama dan Sofia Ariyani, S.Si, M.T selaku Dosen Penguji Kedua yang telah memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan tugas akhir ini.
6. Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasehat selama ini.
7. Teman-teman AP2 yang telah mendukung dan memberikan semangat kepada saya.

8. Semua dulur – dulur Keluarga Teknik Elektro 2019, yang telah membantu dan berjuang bersama di Almamater Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember tercinta ini.
9. Semua pihak yang terlibat baik langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis juga menerima segala macam kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk kedepannya.



Jember, 03 Agustus 2021

Penulis



# **RANCANG BANGUN ALAT MONITORING LAMPU *AIRFIELD LIGHTING (AFL) DOUBLE RUNWAY* BERBASIS MIKROKONTROLER**

**Choiril Nafi**

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Jember

## **ABSTRAK**

Sistem Pencahayaan pada Landasan Pacu di Bandar Udara (*Airfield Lighting System*) yaitu suatu peralatan bantu pendaratan secara visual yang memiliki fungsi untuk membantu di saat pesawat udara yang akan melakukan *takeoff* serta *landing* di landasan pacu dan melakukan *taxi* agar dapat bergerak secara efisien dan aman. peneliti bermaksud merancang sebuah Monitoring kinerja *Lampu Airfield Lighting (AFL)* berbasis Mikrokontroler untuk Memonitor operasi nyala *Lampu AFL* dan mengirim notifikasi SMS apabila terjadi kondisi di tiap – tiap lampu posisi putus / *off* ke teknisi dengan tujuan Agar memudahkan dalam Monitoring Kinerja *Lampu AFL* oleh petugas *ATC* dan proses perbaikan yang dilakukan oleh teknisi bandara. Di dalam pembuatan perancangan ini terdapat peralatan utama yaitu Mikrokontroler sebagai processor yang digunakan untuk menjalankan semua komponen menjadi satu kesatuan. Fungsi dari mikrokontroler itu untuk pengatur sistem operasi dan monitoring pada lampu *AFL*, Sensor *Lampu AFL* pada saat posisi *off* untuk mengirimkan data output ke mikrokontroler di sini sensor yang digunakan sensor arus INA 219 dan Pengiriman Notifikasi SMS menggunakan Modul GSM SIM800L V.2 serta untuk tampilan monitoring saya menggunakan bahasa pemrograman delphi7. Pada sistem monitoring *Lampu AirField Lighting (AFL)* berbasis mikrokontroler memiliki beberapa fitur yaitu pada sistem ini akan memonitoring kinerja operasi *Lampu AirField Lighting (AFL)* dan mendeteksi *Lampu AirField Lighting (AFL)* apabila terjadi putus/*off* pada tiap-tiap lampu secara realtime untuk mengirimkan notifikasi SMS ke smarphone kondisi lampu yang putus/*off* sesuai jenis/nomor lampu, serta terdapat kontrol operasi *Lampu AirField Lighting (AFL)*.

**Kata kunci : *Airfield Lighting System*, Sistem monitoring *Lampu AFL* & Notifikasi SMS**

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING LAMPU AIRFIELD  
LIGHTING (AFL) DOUBLE RUNWAY BERBASIS MIKROKONTROLER**

**Choiril Nafi**

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,

Universitas Muhammadiyah Jember

**ABSTRACT**

Airfield Lighting System is a visual landing aid equipment that has a function to assist when the aircraft will takeoff and landing on the runway and conduct taxis in order to move efficiently and safely. researchers intend to design a Microcontroller-based Airfield Lighting (AFL) Lamp Performance Monitoring to Monitor the operation of AFL Lights and send SMS notifications in case of conditions in each - each position light disconnects / off to technicians with the aim of making it easier to Monitor the Performance of AFL Lights by ATC officers and the repair process carried out by airport technicians. In the making of this design there is the main equipment that is Microcontroller as a processor used to run all components into one unit. The function of the microcontroller was for operating system regulator and monitoring on AFL lights, AFL Lamp Sensor at the time of off position to transmit output data to the microcontroller here the sensor used in a 219 current sensor and SMS Notification Delivery using GSM SIM800L Module V.2 as well as for my monitoring display using delphi7 programming language. In the monitoring system AirField Lighting (AFL) based microcontroller has several features that in this system will monitor the operating performance of AirField Lighting (AFL) lights and detect AirField Lighting (AFL) if there is a disconnect / off on each lamp in realtime to send SMS notifications to the smarphone the condition of the lamp that is broken / off according to the type / number of lights, and there is control of operation AirField Lighting Lamp (AFL).

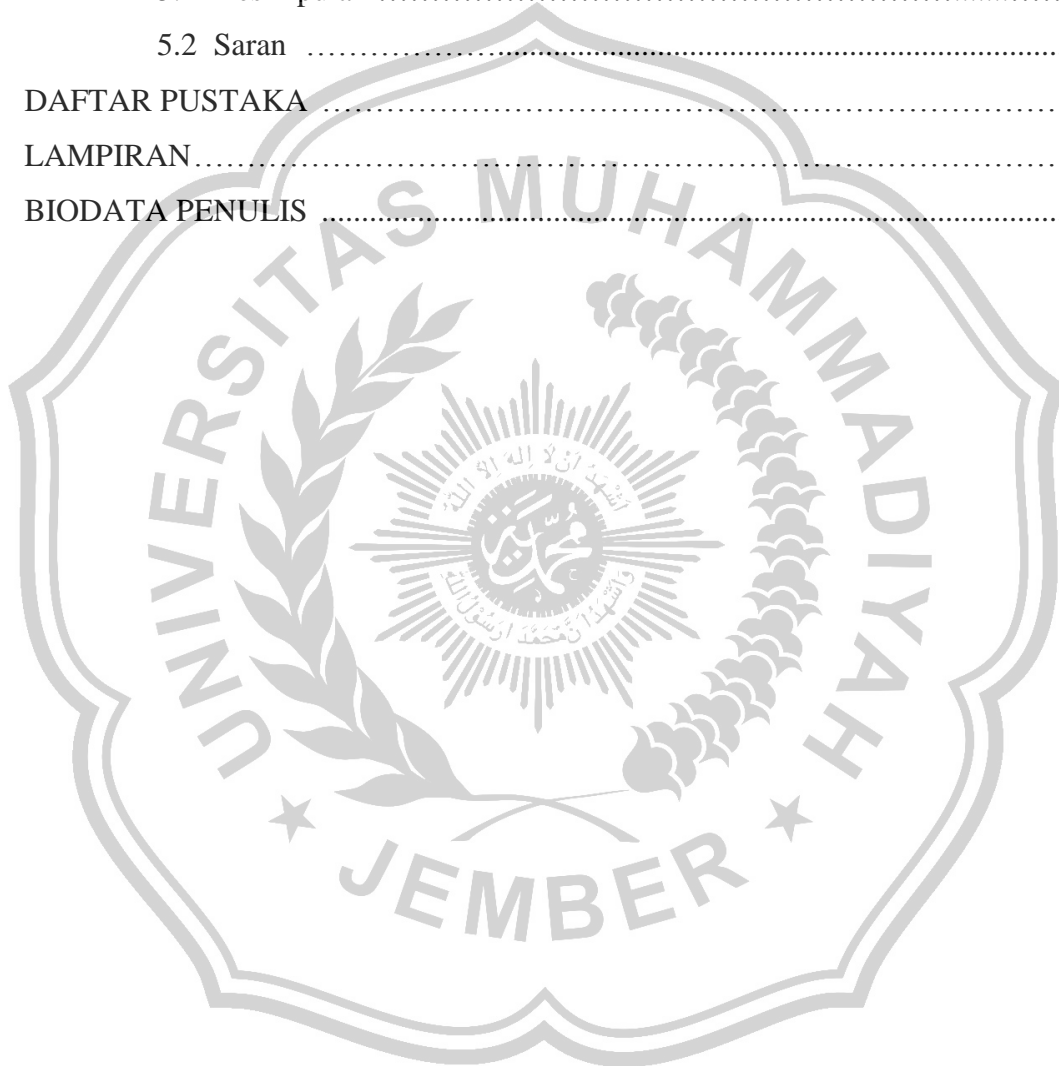
**Keywords : Airfield Lighting System, Monitoring System & SMS Notification**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
PRAKATA .....	vi
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 <i>AirField Lighting (AFL)</i> .....	7
2.1.1 <i>Runway Edge Light</i> .....	7
2.1.2 <i>Threshold Light</i> .....	8
2.1.3 <i>Runway End Light</i> .....	8
2.1.4 <i>Taxiway Light</i> .....	9
2.1.5 <i>Centerline Taxiway Light</i> .....	10
2.1.6 <i>Precision Approach Path Indicator (PAPI)</i> .....	10
2.1.7 <i>Stop Bar Light</i> .....	11
2.1.8 <i>RTIL</i> .....	11
2.1.9 <i>Apron Light</i> .....	12
2.1.10 <i>Monitoring Lampu AFL</i> .....	12
2.1.11 <i>Kontrol Desk atau Kontrol Lampu AFL</i> .....	12

2.2	Arduino Uno.....	14
2.3	Arduino IDE .....	16
2.4	Bahasa Pemrograman Delphi .....	18
2.5	Modul Bluetooth HC-05.....	19
2.6	<i>Relay Board</i> .....	21
2.7	Sensor Arus INA 219.....	21
2.8	LED .....	22
2.9	Module GSM Sim800L versi2 .....	23
BAB 3	METODE PENELITIAN .....	26
3.1	Konsep Dasar Perencanaan .....	26
3.2	Perencanaan Perangkat Keras .....	26
3.2.1	Blok Diagram Rancangan .....	28
3.2.2	Penjelasan Blok Diagram rancangan.....	28
3.2.3	Perancangan Desain Alat.....	30
3.2.4	Langkah Kerja Kontrol Operasi Lampu <i>AFL</i> .....	31
3.2.5	Rangkaian Lampu <i>AFL</i> .....	33
3.3	Perancangan Perangkat Lunak( <i>Software</i> ) .....	33
3.3.1	Diagram Alur Sistem Kontrol Operasi Lampu .....	34
3.3.2	Penjelasan Diagram Alur Sistem Kontrol Operasi Lampu .....	35
3.3.3	Diagram Alur Sistem Monitoring Lampu <i>AFL</i> .....	35
3.3.4	Penjelasan Diagram Alur Sistem Monitoring Lampu <i>AFL</i> .....	36
3.3.5	Diagram Alur Sistem <i>Notifikasi SMS</i> .....	37
3.3.6	Penjelasan Diagram Alur Sistem <i>Notifikasi SMS</i> .....	38
3.3.7	Rancangan Tampilan Monitoring .....	38
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1	Hasil Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	39
4.1.1	Implementasi Mikrokontroler Kontrol Operasi Lampu <i>AFL</i> .....	40
4.1.2	Implementasi Mikrokontroler Utama .....	44
4.1.3	Implementasi Mikrokontroler Arduino Nano .....	45
4.1.4	Implementasi Sensor Arus INA 219 .....	47
4.1.5	Implementasi Modul GSM 800L v.2 .....	48
4.1.6	Implementasi <i>USB Bluetooth PC</i> .....	48

4.2 Hasil Pengujian Sistem .....	49
4.2.1 Pengujian Sistem Operasi Nyala Lampu <i>AFL</i> .....	50
4.2.2 Pengujian Sistem Monitoring Lampu <i>AFL</i> .....	52
4.2.3 Pengujian <i>Notifikasi SMS</i> ke <i>User</i> .....	53
4.2.4 Pengujian Pada Sensor Arus INA 219 .....	54
BAB 5 PENUTUP.....	61
5.1 Kesimpulan .....	61
5.2 Saran .....	62
DAFTAR PUSTAKA .....	63
LAMPIRAN.....	65
BIODATA PENULIS .....	92



## DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1 <i>Runway Edge Light</i> .....	7
2. Gambar 2.2 <i>Threshold Light</i> .....	8
3. Gambar 2.3 <i>Runway End Light</i> .....	9
4. Gambar 2.4 <i>Taxiway Light</i> .....	9
5. Gambar 2.5 <i>Centerline Taxi Light</i> .....	10
6. Gambar 2.6 <i>PAPI Light</i> .....	10
7. Gambar 2.7 <i>Stop Bar Light</i> .....	11
8. Gambar 2.8 <i>RTIL Light</i> .....	11
9. Gambar 2.9 <i>Apron Light</i> .....	12
10. Gambar 2.10 <i>Arduino Mega 2560</i> .....	14
11. Gambar 2.11 <i>Arduino Nano 328</i> .....	15
12. Gambar 2.12 <i>download Arduino IDE</i> .....	16
13. Gambar 2.13 <i>Arduino IDE</i> .....	17
14. Gambar 2.14 <i>Setting Board Arduino</i> .....	17
15. Gambar 2.15 <i>Upload Sketch</i> .....	18
16. Gambar 2.16 <i>Bluetooth HC-05</i> .....	20
17. Gambar 2.17 <i>Relay Board</i> .....	21
18. Gambar 2.18 <i>Module INA 219</i> .....	22
19. Gambar 2.19 <i>LED</i> .....	23
20. Gambar 2.20 <i>GSM Sim008L versi 2</i> .....	24
21. Gambar 3.1 <i>Blok Diagram Rancang</i> .....	28
22. Gambar 3.2 <i>Perangkat Lampu AFL</i> .....	30
23. Gambar 3.3 <i>Kontrol Operasi Lampu AFL</i> .....	31
24. Gambar 3.4 <i>Rangkaian Lampu AFL</i> .....	33
25. Gambar 3.5 <i>Diagram Alur Sistem Kontrol Operasi Lampu</i> .....	34
26. Gambar 3.6 <i>Diagram Alur Sistem Monitoring Lampu AFL</i> .....	35
27. Gambar 3.7 <i>Diagram Alur Sistem Notifikasi SMS</i> .....	37
28. Gambar 3.8 <i>Tampilan Monitoring</i> .....	38
29. Gambar 4.1 <i>Foto (a),(b) dan (c) Hasil Rangkaian Perangkat Keras</i> .....	39
30. Gambar 4.2 <i>(a) Koneksi USB Bluetooth dan (b) Aplikasi Exe AFL</i> .....	52
31. Gambar 4.3 <i>Tampilan Monitoring Lampu AFL</i> .....	53
32. Gambar 4.4 <i>Notifikasi SMS</i> .....	54
33. Gambar 4.5 <i>Hasil Pengukuran Sensor Arus</i> .....	59
34. Gambar 4.6 <i>(a) dan (b) Hasil Pengukuran Multimeter</i> .....	59



## DAFTAR TABEL

1. Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560 .....	15
2. Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Nano 328 .....	16
3. Tabel 2.3 Spesifikasi HC-05 .....	20
4. Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Relay Board</i> .....	21
5. Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor Arus INA 219 .....	22
6. Tabel 2.6 Spesifikasi LED .....	23
7. Tabel 2.7 Spesifikasi Modul GSM SIM 800L versi 2 .....	25
8. Tabel 3.1 Daftar Komponen dan Spesifikasi .....	27
9. Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	34
10. Tabel 4.1 Jalur Koneksi Pin I/O Mikrokontroler Arduino Mega 1 .....	40
11. Tabel 4.2 Gerbang Logika Pin I/O Mikrokontroler Arduino Mega 1 .....	42
12. Tabel 4.3 Jalur Koneksi Pin I/O Mikrokontroler Arduino Mega 2 .....	42
13. Tabel 4.4 Gerbang Logika Pin I/O Mikrokontroler Arduino Mega 2 .....	43
14. Tabel 4.5 Jalur Koneksi Pin I/O Mikrokontroler Utama .....	44
15. Tabel 4.6 Gerbang Logika Pin I/O Mikrokontroler Utama .....	45
16. Tabel 4.7 Jalur Koneksi Pin I/O Arduino Nano 1 .....	45
17. Tabel 4.8 Jalur Koneksi Pin I/O Arduino Nano 2 .....	45
18. Tabel 4.9 Jalur Koneksi Pin I/O Arduino Nano 3 .....	46
19. Tabel 4.10 Jalur Koneksi Pin I/O Arduino Nano 4 .....	46
20. Tabel 4.11 Jalur Koneksi Pin I/O Arduino Nano 5 .....	46
21. Tabel 4.12 Jalur Koneksi Pin I/O Arduino Nano 6 .....	46
22. Tabel 4.13 Jalur Koneksi Pin I/O Arduino Nano 7 .....	46
23. Tabel 4.14 Jalur Koneksi Pin I/O Arduino Nano 8 .....	47
24. Tabel 4.15 Jalur Koneksi Pin Sensor Arus 1 INA 219 .....	47
25. Tabel 4.16 Jalur Koneksi Pin Sensor Arus 2 INA 219 .....	47
26. Tabel 4.17 Jalur Koneksi Pin Sensor Arus INA 219 .....	48
27. Tabel 4.18 Jalur Koneksi Pin Modul GSM 800L v.2 .....	48
28. Tabel 4.19 <i>PinOut USB</i> .....	49
29. Tabel 4.20 Karakter ASCII .....	49

30. Tabel 4.21 Group Kontrol Operasi Lampu <i>AFL</i> .....	51
31. Tabel 4.22 Pengujian Sensor Arus .....	54

