

Rancang Bangun Alat Monitoring Lampu *Airfield Lighting* (AFL) *Double Runway* Berbasis Mikrokontroler

Herry Setyawan, Choiril Nafi

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata No.49, Jember
E-mail: choiril.nafi@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak - Sistem pencahayaan pada landasan pacu di bandar udara atau yang dikenal dengan *Airfield Lighting System* merupakan 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. Dalam pengamatan yang dilakukan di Bandara Banyuwangi, proses monitoring kinerja lampu *Airfield Lighting* (AFL) oleh petugas ATC masih dilakukan secara manual sehingga kurang efektif dan efisien dalam hal waktu untuk proses perbaikan yang dilakukan oleh teknisi bandara. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan perancangan sebuah sistem 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. Di dalam pembuatan perancangan ini terdapat peralatan utama yaitu mikrokontroler, sensor arus, dan modul GSM SIM800L V.2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa lampu *Airfield Lighting* (AFL) hasil perancangan pada penelitian ini berhasil menyala sesuai konfigurasi lampu *Airfield Lighting* (AFL) *Double Runway* dan sensor arus bekerja dengan baik dalam membaca setiap lampu AFL yang putus sesuai dengan jenis (nomor) lampu. Sistem juga berhasil mengirimkan notifikasi SMS ke *user* (teknisi) sesuai lampu yang putus.

Kata kunci : *Airfield lighting system*, AFL, Sistem monitoring, Notifikasi SMS

ABSTRACT

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. In observations conducted at Banyuwangi Airport, the process of monitoring the performance of *Airfield Lighting* (AFL) lamps by ATC officers is still done manually so it is less effective and efficient in terms of time for the repair process carried out by airport technicians. Therefore, in this study, a microcontroller-based *Airfield Lighting* (AFL) performance monitoring system was designed to monitor the operation of the AFL lamp and send SMS notifications if conditions occur in each lamp in the off position to the technician. In the manufacture of this design there are main equipment, namely a microcontroller, current sensor, and GSM SIM800L V.2 module. The test results show that the *Airfield Lighting* (AFL) lamp designed in this study was successfully lit according to the *Double Runway Airfield Lighting* (AFL) lamp configuration and the current sensor worked well in reading every AFL lamp that off according to the type (number) of the lamp. The system also succeeded in sending SMS notifications to the user (technician) according to the lights that were off.

Keywords: *Airfield Lighting System*, AFL, system Monitoring, SMS notification

Copyright © 2021 Universitas Muhammadiyah Jember.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Airfield Lighting System (ALS) merupakan fasilitas dari peralatan di bandar udara yang memiliki peranan yang sangat penting karena berfungsi untuk membantu dan melayani pesawat udara yang melakukan tinggal landas, mendarat dan melakukan taxi agar dapat bergerak secara efisien dan aman yang berpedoman pada ANNEX 14 (*Aerodrome*) [1]. Fasilitas peralatan bantu pendaratan secara visual ini terdiri dari lampu-lampu khusus yang disebut dengan lampu *airfield lighting* (AFL) yang memiliki fungsi untuk memberikan isyarat dan informasi secara visual kepada pilot, terutama pada waktu pilot akan melakukan pendaratan (*landing*) atau tinggal landas (*take-off*). Dalam pengoperasiannya *Airfield Lighting System* terdiri atas 3 instrumentasi utama, yaitu *lighting* and *configuration*, sistem kontrol AFL, serta instalasi AFL [2].

Dalam pengamatan di bagian sistem kontrol *Airfield Lighting* (AFL) yang dilakukan oleh peneliti di bandara Banyuwangi, peneliti mendapatkan hasil bahwa sistem pengoperasian pada *control desk* yang dilakukan oleh petugas *ATC* (*Air Traffic Controller*) pada *control desk* masih kurang efektif dalam hal efisiensi waktu. Hal ini dikarenakan pada saat ada permintaan dari pilot untuk menyalakan lampu AFL (*Airfield Lighting*), petugas ATC masih harus menyampaikannya terlebih dahulu ke petugas yang *stand by* untuk menyalakan peralatan control desk lampu AFL. Apabila lampu AFL di landasan pacu ada yang putus (*off*) pada saat pesawat sudah posisi terparkir di apron, maka pilot akan melaporkan hasil *visual* kondisi lampu AFL ke petugas ATC. Petugas ATC tersebut selanjutnya akan melihat nyala lampu secara visual menggunakan teropong dari atas menara tower ATC dan melaporkannya ke teknisi melalui HT. Berdasarkan hasil laporan dari petugas ATC, teknisi kemudian bergegas mempersiapkan peralatan untuk melakukan perbaikan lampu AFL di lapangan. Pada saat berada di lokasi titik lampu AFL yang *off*, teknisi masih perlu mencari lampu yang *off* dikarenakan penomoran lampu di lapangan masih menggunakan sistem manual. Hal ini menyebabkan pelayanan jasa penerbangan menjadi kurang efektif dalam hal efisiensi waktu perbaikan.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, pada penelitian ini dilakukan perancangan sebuah sistem monitoring kinerja lampu *Airfield Lighting* (AFL) berbasis mikrokontroler untuk memonitor operasi nyala lampu AFL dan mengirim notifikasi SMS apabila terdapat lampu AFL yang putus (*off*) ke teknisi. Melalui rancangan ini, operasi nyala lampu AFL akan dapat terpantau secara *realtime* sehingga memudahkan proses monitoring kinerja lampu AFL oleh petugas ATC dan mempercepat proses perbaikan yang dilakukan oleh teknisi bandara yang membuat pelayanan jasa penerbangan dapat berjalan dengan maksimal dan faktor keselamatan penerbangan tetap terjaga.

2. KAJIAN PUSTAKA

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk mempermudah dalam melakukan pengawasan pada lampu-lampu AFL. Ardiansyah pada tahun 2017 melakukan perancangan sistem monitoring pada AFL dengan menggunakan sensor arus ACS712 berbasis IoT (Internet of Things). Hasil yang didapat dari perancangan ini yaitu lampu mati dapat dideteksi oleh sensor arus ACS712 dengan cara mengetahui besaran nilai arus yang tidak mencapai set point yang ditentukan sebesar 0,2 ampere kemudian ditampilkan melalui website yang telah dibuat [3].

Pada tahun 2016, Luwihono dkk melakukan perancangan alat simulasi tata letak dan konfigurasi sirkuit lampu AFL dengan menggunakan mikrokontroler sebagai alat peraga untuk praktikum mata kuliah AFL. Kontrol alat simulasi dilakukan dengan menggunakan laptop sehingga nantinya dapat diketahui tata letak dan konfigurasi sirkuit [4].

Penelitian lainnya yaitu yang dilakukan oleh Syahrul dkk pada tahun 2012. Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan implementasi sistem pelatih AFL Bandara berbasis android. Alat ini dirancang dengan menggunakan mikrokontroler ATmega16, sedangkan perangkat lunaknya dirancang menggunakan Android versi 2.3 [5].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Konsep Dasar Perancangan

Pada konsep dasar perancangan ini adalah pembuatan sistem Operasi dan Monitoring Lampu *Airfield Lighting* (AFL) Berbasis Mikrokontroler. Di dalam pembuatan perancangan ini terdapat peralatan utama yaitu Mikrokontroler sebagai processor yang digunakan untuk menjalankan semua komponen menjadi satu kesatuan fungsi 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 di gunakan sensor arus, Pengiriman Notifikasi SMS menggunakan Modul GSM SIM800L V.2, LCD (*Liquid Crystal Display*) sebagai monitoring Kondisi Kinerja Lampu AFL (*Airfield Lighting*), *Relay board* digunakan untuk *interface* dengan perangkat.

Pada system monitoring Lampu *Airfield Lighting* (AFL) berbasis mikrokontroler memiliki beberapa fitur yaitu pada sistem ini akan memonitoring dan mendeteksi Lampu *Airfield Lighting* (AFL) apabila terjadi putus/*off* pada tiap-tiap lampu secara *realtime* untuk mengirimkan notifikasi SMS ke smartphone kondisi lampu yang putus/*off* sesuai jenis/nomor lampu, serta terdapat control operasi Lampu *Airfield Lighting* (AFL).

3.2 Perancangan Perangkat keras (Hardware)

Dalam perancangan perangkat keras (Hardware) yaitu membuat sistem rangkaian control dan monitoring operasi Lampu *Airfield Lighting* (AFL), sebagai tempat semua komponen elektronik dan perangkat keras yang ada di dalam perancangan alat ini.

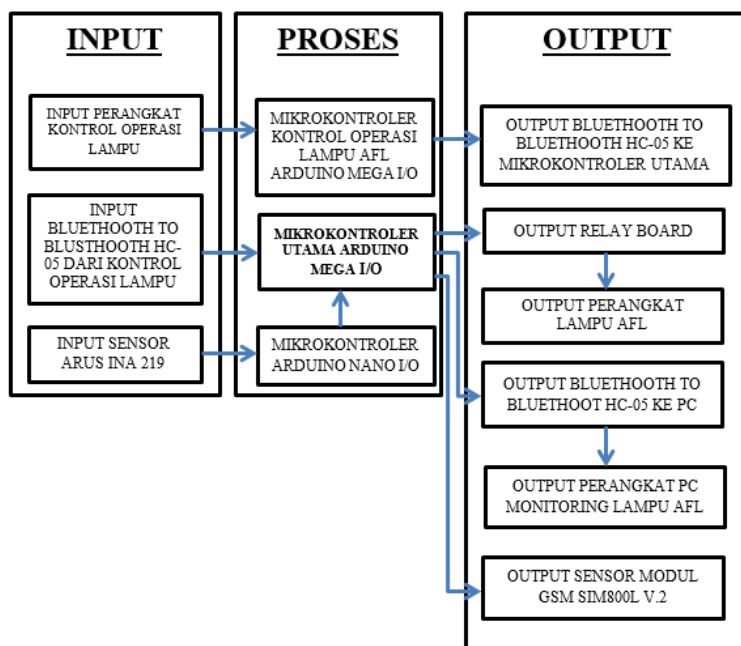
Pada hardware untuk penerapan aplikasi system Monitoring Lampu *Airfield Lighting (AFL)* berbasis mikrokontroler yang digunakan menggunakan beberapa komponen beserta spesifikasi yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Daftar Komponen dan Spesifikasi

Komponen	Jumlah	Spesifikasi
Mikrokontroler	3	Arduino Mega 2560 Rev.3
Modul Bluetooth	3	HC-05
Mikrokontroler	8	Arduino nano 328
Modul GSM	1	SIM 800 L V.2
Sensor Arus	32	INA 219
Lampu Led Putih	32	1,5 Volt – 0,04 Ampere
Lampu Led Hijau	79	1,5 Volt – 0,04 Ampere
Lampu Led Biru	54	1,5 Volt – 0,04 Ampere
Lampu Led Merah	32	1,5 Volt – 0,04 Ampere
Relay Board	1	16 channel
Switch PushButton	27	Push ON (1 NO & 1 NC)
Resistor	197	100 Ohm ½ watt
Perangkat PC	1	Laptop Lenovo

a. Blok Diagram Rancangan

Blok diagram rancangan yang terdiri dari input, proses, dan output dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Blok Diagram Rancangan

Berikut ini merupakan penjelasan dari blok diagram rancangan yang ditunjukkan pada gambar 1:

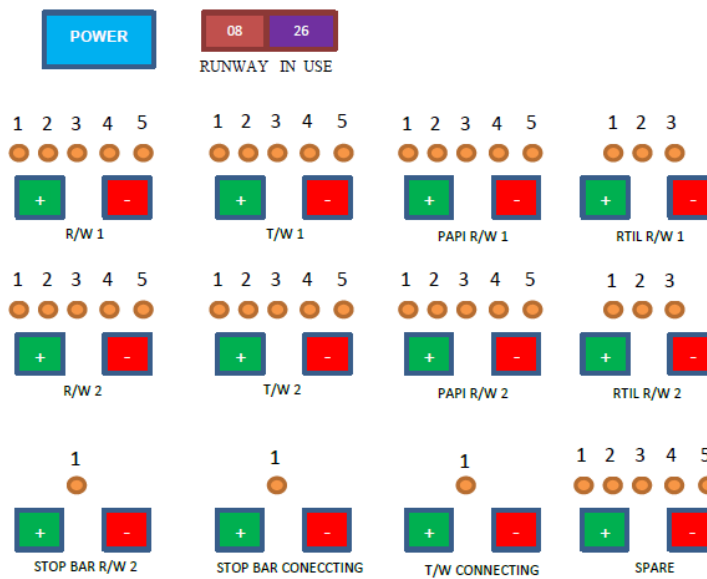
1. Input perangkat control operasi lampu *AFL* merupakan sebuah perangkat elektronik yang berupa switch tombol untuk mengirim data input ke mikrokontroler. Fungsinya untuk mengaktifkan Lampu *AFL* yang ada di dalamnya meliputi: switch power, switch tombol runway in use, Switch R/W 1, Switch T/W 1, Switch PAPI R/W 1, Switch RTIL R/W 1, Switch R/W 2, Switch T/W 2, Switch PAPI R/W 2, Switch RTIL R/W 2, Switch STOP BAR R/W 2, Switch STOP BAR Connecting, Switch T/W Connecting dan Switch Spare.
2. Mikrokontroler *control* operasi lampu *AFL* Arduino mega I/O merupakan processor yang digunakan sebagai pusat sistem operasi kontrol operasi lampu *AFL* untuk menjalankan port input maupun *output*.

3. *Bluetooth* HC-05 berfungsi sebagai Output jalur komunikasi *Bluetooth* to *Bluetooth* ke Mikrokontroler utama dari Mikrokontroler kontrol lampu *AFL*.
4. *Bluetooth* HC-05 berfungsi sebagai Input jalur komunikasi *Bluetooth* to *Bluetooth* dari Mikrokontroler kontrol lampu *AFL* ke Mikrokontroler utama.
5. Mikrokontroler Utama sebagai *processor* yang digunakan sebagai pusat sistem operasi dalam alat ini untuk menjalankan port input maupun *output*.
6. *Input* sensor arus INA219 ini memiliki fungsi sebagai pembaca arus pada setiap lampu *AFL* yang putus/*off*, jika pembacaan arus = 1 maka akan mengirim data input *ON* dan pembacaan arus = 0 maka akan mengirim data input *off* ke mikrokontroler.
7. Mikrokontroler Arduino Nano I/O berfungsi sebagai komunikasi serial pada pembacaan sensor arus INA 219.
8. *Output relay board* di sini memiliki fungsi sebagai *interface* mikrokontroler dan perangkat lampu *AFL*
9. *Output* perangkat Lampu *AFL* adalah sebuah *mockup* simulasi lampu *AFL*.
10. *Bluetooth* HC-05 berfungsi sebagai jalur komunikasi *Bluetooth* to *Bluetooth* dari Mikrokontroler utama ke PC / Laptop.
11. *Output* perangkat PC atau Laptop monitoring lampu *AFL* berfungsi sebagai tampilan monitoring Kondisi Kinerja Lampu *AFL* (*Airfield Lighting*).
12. *Output* sensor modul GSM SIM 800 L V.2 memiliki fungsi untuk mengirimkan notifikasi SMS ke *user*.

b. Perancangan Desain Alat

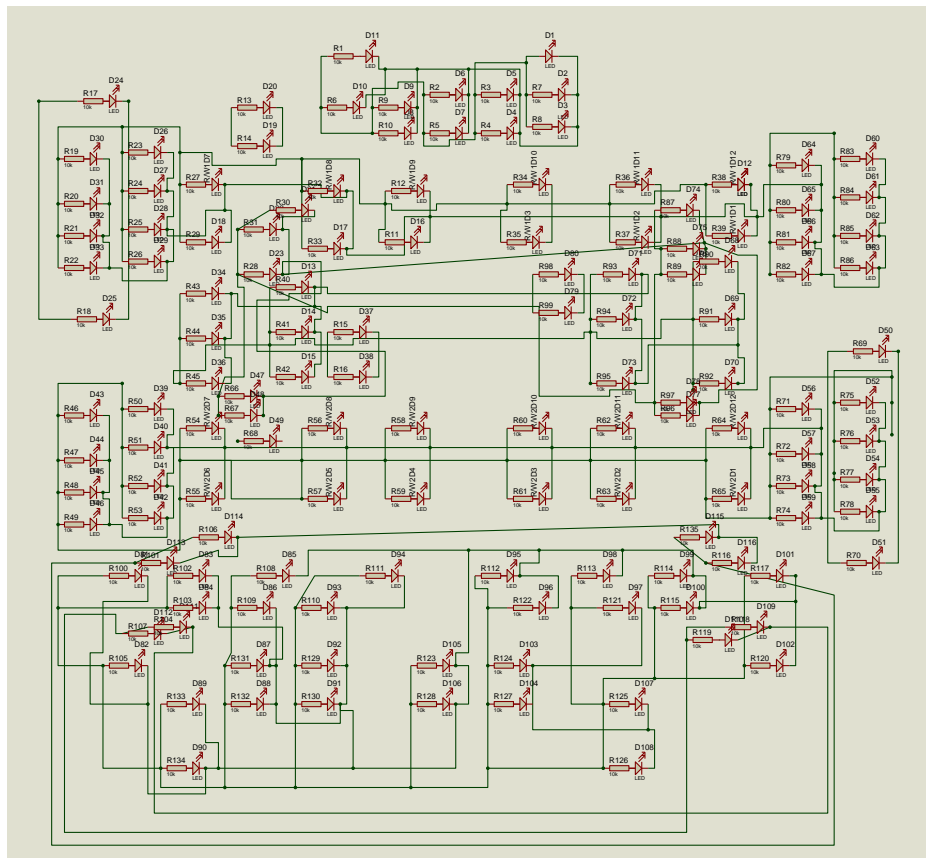


Gambar 2. Perangkat Lampu AFL



Gambar 3. Kontrol operasi lampu AFL

c. Rangkaian Lampu AFL



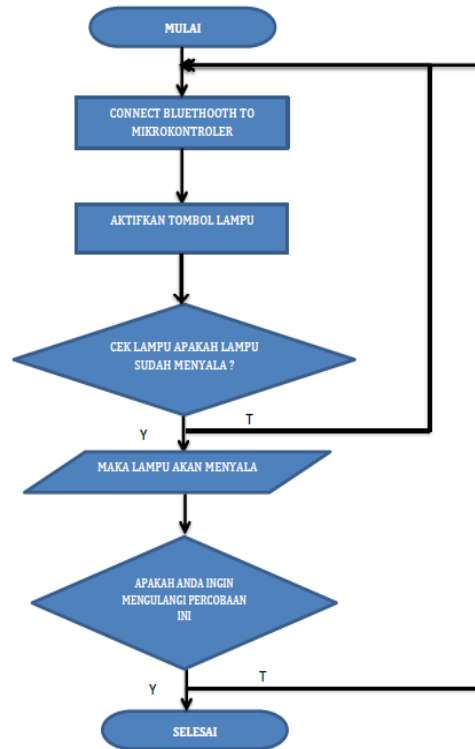
Gambar 4. Rangkaian Lampu AFL

3.3 Perancangan perangkat lunak (Software)

Pada perancangan *interface* perangkat lunak (*software*) adalah program yang akan digunakan untuk menjalankan dan menginstruksikan perangkat keras. Penggunaan spesifikasi perangkat lunak

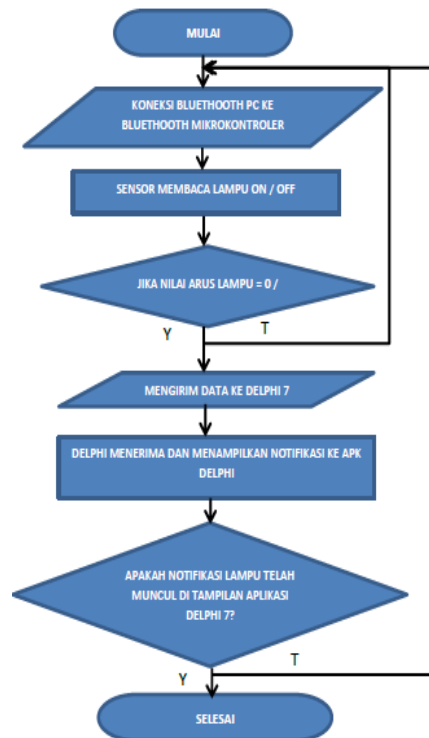
yang digunakan dalam pembuatan sistem Monitoring Lampu *Airfield Lighting (AFL)* berbasis Mikrokontroler yaitu Arduino IDE dan bahasa pemrograman Delphi.

a. Diagram Alur Sistem



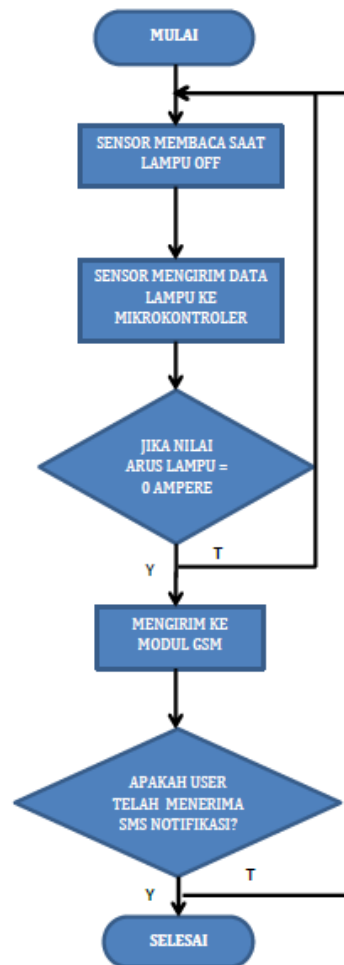
Gambar 5. Diagram Alur Sistem Kontrol Operasi Lampu

b. Diagram Alur Sistem Monitoring Lampu AFL



Gambar 6. Diagram Alur Sistem Monitoring Lampu AFL

c. Diagram Alur Sistem Notifikasi SMS



Gambar 7. Diagram Alur Sistem

3.4 Rancangan Tampilan Monitoring



Gambar 8. Tampilan Monitoring

Rancangan tampilan monitoring lampu AFL (*Airfield Lighting*) ini bisa di lihat pada Gambar 8 yaitu ada 3 tata letak tampilan monitoring lampu AFL yang akan di tampilkan di PC atau Laptop. Yang pertama bagian atas penamaan alat monitoring “AFL DOUBLE RUNWAY MONITORING”, yang kedua bagian tengah merupakan Tampilan lampu AFL dan yang ketiga bagian bawah yaitu Status operasi lampu AFL.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL PERANGKAT KERAS (HARDWARE)

Pada hasil perangkat keras (*Hardware*) ini menjelaskan tentang hasil rangkaian komponen-komponen yang telah dirangkai menjadi satu kesatuan system perangkat keras ini.



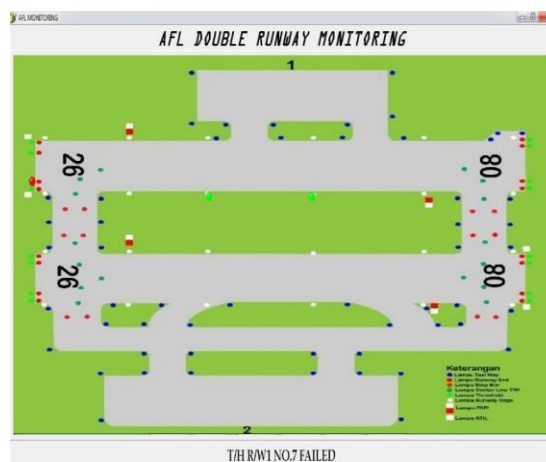
Gambar 9. Hasil Rangkaian Perangkat Keras

Di dalam Gambar 4.1 dapat dijelaskan bahwasanya mikrokontroler utama Arduino mega akan mengontrol *input* dan *output* dari keseluruhan komponen yang ada di dalam nya yaitu:

1. Mikrokontroler Arduino Nano sebanyak 1 unit berfungsi sebagai komunikasi serial pada pembacaan sensor arus INA 219.
2. Sensor arus INA 219 berfungsi sebagai alat pembaca arus pada setiap lampu AFL yang putus/off.
3. Modul *bluetooth* HC-05 ada 2 unit berfungsi sebagai jalur komunikasi perangkat kontrol operasi lampu beserta perangkat monitoring di PC
4. Module GSM 800L V.2 berfungsi sebagai alat untuk mengirim notifikasi SMS ke *user*, modul *relay* 16 channel berfungsi sebagai *interface* mikrokontroler dan perangkat lampu AFL.
5. Mikrokontroler Arduino mega sebanyak 2 unit berfungsi sebagai *i/o* tombol, komunikasi *bluetooth* serta *i/o* lampu *indicator brightness*.
6. Dan 1 unit modul *bluetooth* HC-05 berfungsi sebagai jalur komunikasi perangkat kontrol operasi lampu ke mikrokontroler utama.

4.2 HASIL TAMPILAN MONITORING

Pada hasil tampilan monitoring ini adalah suatu alat monitoring kinerja Lampu Airfield lighting (AFL) yang bisa dilihat layar monitor PC / Laptop dengan menggunakan aplikasi Delphi berikut hasil tampilan monitoringnya:



Gambar 10. Tampilan Monitoring Lampu AFL

Di dalam Gambar 10 dapat dijelaskan bahwasanya apabila Lampu *Airfield Lighting* di operasikan maka akan tampil posisi lampu yang nyala dan apabila ada lampu yang *off* maka, akan keluar di tampilan Status lampu AFL yang *off* dan berkedip di posisi lampu yang *off*.

4.3 PENGUJIAN SISTEM

Di dalam pengujian system ini dibagi menjadi 2 (dua) yaitu Pengujian pada sensor arus INA 219 dan Pengujian Mikrokontroler arduino.

a. Pengujian sensor arus INA 219

Pengujian pada Sensor arus INA219 yaitu memiliki tujuan untuk mengetahui kinerja lampu AFL apabila terjadi error atau off dan mendeteksi apabila pada jalur power di tiap-tiap group lampu AFL terjadi terputus jalur power tersebut. berikut merupakan tabel hasil pengujian atau pengukuran sensor arus:

Tabel 2. Pengujian Sensor Arus

NO	NAMA JALUR LAMPU	STATUS NYALA LAMPU	HASIL PENGUKURAN ARUS (AMPERE)		KETERANGAN
			SENSOR	MULTIMETER	
1	POWERLINE R/W1	ON	0,5	0,51	NYALA
2	POWERLINE R/W1	OFF	0	0	PADAM
3	POWERLINE T/W R/W1	ON	0,4	0,44	NYALA
4	POWERLINE T/W R/W1	OFF	0	0	PADAM
5	POWERLINE RTIL R/W1	ON	0,05	0,05	NYALA
6	POWERLINE RTIL R/W1	OFF	0	0	PADAM
7	POWERLINE R/W2	ON	0,5	0,52	NYALA
8	POWERLINE R/W2	OFF	0	0	PADAM
9	POWERLINE T/W R/W2	ON	0,25	0,26	NYALA
10	POWERLINE T/W R/W2	OFF	0	0	PADAM
11	R/W 1 NO.4	ON	0,021	0,18	NYALA
12	R/W 1 NO.4	OFF	0	0	PADAM
13	R/W 1 NO.3	ON	0,021	0,018	NYALA
14	R/W 1 NO.3	OFF	0	0	PADAM
15	T/H R/W1 NO.7	ON	0,023	0,021	NYALA
16	T/H R/W1 NO.7	OFF	0	0	PADAM
17	T/H R/W1 NO.4	ON	0,023	0,021	NYALA
18	T/H R/W1 NO.4	OFF	0	0	PADAM
19	R/W END R/W1 NO.6	ON	0,021	0,018	NYALA
20	R/W END R/W1 NO.6	OFF	0	0	PADAM
21	T/W R/W1 NO.11	ON	0,023	0,021	NYALA
22	T/W R/W1 NO.11	OFF	0	0	PADAM
23	PAPI 08 R/W1 NO.2	ON	0,021	0,018	NYALA
24	PAPI 08 R/W1 NO.2	OFF	0	0	PADAM
25	RTIL R/W1 NO.1	ON	0,025	0,024	NYALA
26	RTIL R/W1 NO.1	OFF	0	0	PADAM
27	T/H R/W2 NO.2	ON	0,023	0,021	NYALA
28	T/H R/W2 NO.2	OFF	0	0	PADAM
29	R/W END R/W2 NO.3	ON	0,021	0,018	NYALA
30	R/W END R/W2 NO.3	OFF	0	0	PADAM

NO	NAMA JALUR LAMPU	STATUS NYALA LAMPU	HASIL PENGUKURAN ARUS (AMPERE)		KETERANGAN
			SENSOR	MULTIMETER	
31	R/W 2 NO.10	ON	0,021	0,18	NYALA
32	R/W 2 NO.10	OFF	0	0	PADAM
33	T/H R/W2 NO.5	ON	0,023	0,021	NYALA
34	T/H R/W2 NO.5	OFF	0	0	PADAM
35	R/W END R/W2 NO.8	ON	0,021	0,018	NYALA
36	R/W END R/W2 NO.8	OFF	0	0	PADAM
37	R/W 2 NO.4	ON	0,021	0,018	NYALA
38	R/W 2 NO.4	OFF	0	0	PADAM
39	T/W R/W2 NO.8	ON	0,023	0,021	NYALA
40	T/W R/W2 NO.8	OFF	0	0	PADAM
41	T/W R/W2 NO.27	ON	0,023	0,021	NYALA
42	T/W R/W2 NO.27	OFF	0	0	PADAM
43	PAPI 08 R/W2 NO.1	ON	0,021	0,018	NYALA
44	PAPI 08 R/W2 NO.1	OFF	0	0	PADAM
45	RTIL R/W2 NO.2	ON	0,025	0,024	NYALA
46	RTIL R/W2 NO.2	OFF	0	0	PADAM
47	STOPBAR 26 R/W2 NO.4	ON	0,021	0,018	NYALA
48	STOPBAR 26 R/W2 NO.4	OFF	0	0	PADAM
49	T/W CENTRELINE R/W2 NO.3	ON	0,023	0,021	NYALA
50	T/W CENTRELINE R/W2 NO.3	OFF	0	0	PADAM
51	STOPBAR 08 R/W2 NO.1	ON	0,021	0,018	NYALA
52	STOPBAR 08 R/W2 NO.1	OFF	0	0	PADAM
53	T/W CENTRELINE R/W2 NO.6	ON	0,023	0,021	NYALA
54	T/W CENTRELINE R/W2 NO.6	OFF	0	0	PADAM
55	STOPBAR CONECTING NO.1	ON	0,023	0,021	NYALA
56	STOPBAR CONECTING NO.1	OFF	0	0	PADAM
57	STOPBAR CONECTING NO.7	ON	0,023	0,021	NYALA
58	STOPBAR CONECTING NO.7	OFF	0	0	PADAM
59	T/W CONECTING NO.5	ON	0,023	0,021	NYALA
60	T/W CONECTING NO.5	OFF	0	0	PADAM
61	T/W CONECTING NO.12	ON	0,023	0,021	NYALA
62	T/W CONECTING NO.12	OFF	0	0	PADAM

b. Pengujian Mikrokontroler

Pengujian pada Mikrokontroler Arduino yaitu memiliki tujuan untuk mengetahui fungsi gerbang logika rangkaian pada tiap – tiap Pin I/O yang ada di modul mikrokontroler Arduino.

Tabel 3. Pengujian Mikrokontroler

Mikrokontroler	PIN	Perangkat	Kondisi Perangkat 1	Logika 1 Port Mikrokontroler	Kondisi Perangkat 2	Logika 2 Port Mikrokontroler
Remote1	38	tbrw1_up	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	40	tbrw1_down	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	42	tbtwrw1_up	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	44	tbtwrw1_down	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	46	tbpapirw1_up	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	48	tbpapirw1_down	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	50	tbrtilrw1_up	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	52	tbrtilrw1_down	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	39	tbrw2_up	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	41	tbrw2_down	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	43	tbtwrw2_up	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	45	tbtwrw2_down	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	47	tbpapirw2_up	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	49	tbpapirw2_down	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	51	tbrtilrw2_up	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	53	tbrtilrw2_down	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	27	tbstopbarrw2_up	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	29	tbstopbarrw2_down	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	31	tbstopbarcon_up	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	33	tbstopbarcon_down	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	35	tbtwcon_up	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	37	tbtwcon_down	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	34	tbswitch08	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	36	tbswitch26	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Remote1	32	tbpower	push off	1 (HIGH)	Push On	0 (LOW)
Indikator	23	outrw1_1	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	25	outrw1_2	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	27	outrw1_3	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	29	outrw1_4	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	31	outrw1_5	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	33	outtwrw1_1	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	35	outtwrw1_2	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	37	outtwrw1_3	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	39	outtwrw1_4	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	41	outtwrw1_5	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	43	outpapirw1_1	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	45	outpapirw1_2	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	47	outpapirw1_3	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	49	outpapirw1_4	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	51	outpapirw1_5	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	A15	outrtilrw1_1	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	A14	outrtilrw1_2	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	A13	outrtilrw1_3	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	22	outrw2_1	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	24	outrw2_2	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	26	outrw2_3	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	28	outrw2_4	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	30	outrw2_5	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	32	outtwrw2_1	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	34	outtwrw2_2	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	36	outtwrw2_3	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	38	outtwrw2_4	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	40	outtwrw2_5	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	42	outpapirw2_1	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	44	outpapirw2_2	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	46	outpapirw2_3	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	48	outpapirw2_4	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	50	outpapirw2_5	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	A12	outrtilrw2_1	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	A11	outrtilrw2_2	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	A10	outrtilrw2_3	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	2	outstopbarrw2	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	3	outstopbarcon	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	4	outtwcon	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	6	outswitch08	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	5	outswitch26	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Indikator	7	power	LED Padam	1 (HIGH)	LED Nyala	0 (LOW)
Utama	53	outrw1	Relay Off	1 (HIGH)	Relay On	0 (LOW)

Mikrokontroler	PIN	Perangkat	Kondisi Perangkat 1	Logika 1 Port Mikrokontroler	Kondisi Perangkat 2	Logika 2 Port Mikrokontroler
Utama	52	outtwrw1	Relay Off	1 (HIGH)	Relay On	0 (LOW)
Utama	51	outpaperw108	Relay Off	1 (HIGH)	Relay On	0 (LOW)
Utama	50	outpaperw126	Relay Off	1 (HIGH)	Relay On	0 (LOW)
Utama	48	outtrilrw1	Relay Off	1 (HIGH)	Relay On	0 (LOW)
Utama	47	outrw2	Relay Off	1 (HIGH)	Relay On	0 (LOW)
Utama	46	outtwrw2	Relay Off	1 (HIGH)	Relay On	0 (LOW)
Utama	45	outpaperw208	Relay Off	1 (HIGH)	Relay On	0 (LOW)
Utama	44	outpaperw226	Relay Off	1 (HIGH)	Relay On	0 (LOW)
Utama	43	outtrilrw2	Relay Off	1 (HIGH)	Relay On	0 (LOW)
Utama	42	outstopbarw208	Relay Off	1 (HIGH)	Relay On	0 (LOW)
Utama	41	outstopbarw226	Relay Off	1 (HIGH)	Relay On	0 (LOW)
Utama	40	outstopbarcon	Relay Off	1 (HIGH)	Relay On	0 (LOW)
Utama	39	outtwcon	Relay Off	1 (HIGH)	Relay On	0 (LOW)

5. KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil Pengujian sistem penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Alat Monitoring Lampu Airfield Lighting (AFL) Double Runway Berbasis Mikrokontroler” mendapat sebuah kesimpulan sebagai berikut:

- Pada proses pengujian operasi nyala lampu *airfield Lighting (AFL)* berhasil menyala sesuai konfigurasi lampu *Airfield Lighting (AFL) Double Runway*.
- Pada proses pengujian sensor arus / lampu *AFL* bekerja dengan baik dalam membaca setiap lampu *AFL* yang putus/off sesuai jenis lampu/nomor lampu.
- untuk tampilan monitoring kondisi kinerja lampu *Airfield Lighting (AFL)* jika terdapat indikasi lampu putus atau off maka akan menampilkan perintah “semisal: *T/H R/WI NO.7 FAILED*”.
- Pada saat proses pengujian pengiriman notifikasi SMS ke user berhasil dilakukan jika terdapat indikasi lampu putus/off maka akan mengirimkan SMS ke User dengan isi notifikasi “semisal: *T/H R/WI NO.7 FAILED*”.

REFERENSI

- [1] S. Suhanto, S. Setiyo, K. Kustori, dan P. Iswahyudi, “Rancang Bangun Remote Control Desk Dengan Human Machine Interface Infor U pada Laboratorium Airfield Lighting System (AFL) Simulator,” *Pros. SNITP (Seminar Nas. Inov. Teknol. Penerbangan)*, vol. 1, no. September, 2017.
- [2] C. E. Wijaya, *Airfield Lighting System pada Bandar Udara Sam Ratulangi Manado*. Jakarta: Pertamina University, 2019.
- [3] A. R. Ardiansyah, *Rancang Bangun Sistem Monitoring Pada AFL (Airfield Lighting System) Menggunakan Sensor Arus ACS712 Berbasis IoT (Internet of Things) Di Bandara Internasional Juanda*. Surabaya: Politeknik Perkapalan Surabaya, 2017.
- [4] A. Luwihono, Z. Kurniawati, dan F. E. Firstnanda, “Rancangan Alat Simulasi Tata Letak Dan Konfigurasi Sirkuit Lampu AFL Berbasis Mikrokontroler Di Program Studi Teknik Listrik Bandara Sekolah Tinggi Penerbang Indonesia,” *J. Ilm. Aviasi Langit Biru*, vol. 9, no. 2, hal. 21–36, 2016.
- [5] Syahrul, Dody, dan S. L. B. Ginting, “Perancangan Dan Implementasi Sistem Pelatih Afl Bandara Berbasis Android,” *Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, 2012.

BIOGRAFI PENULIS

Ir. Herry Setyawan, MT. merupakan dosen tetap di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember. Bidang keahlian Teknik Sistem Kontrol.
Email: herrysetiawan@unmuhjember.ac.id



Choiril Nafi lahir di Sidoarjo pada 26 April 1990 adalah seorang mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember TA.2019 s/d sekarang.
Email: choiril.nafi@gmail.com