

**RANCANGAN ALAT SIMULASI TATA LETAK DAN KONFIGURASI SIRKUIT LAMPU
AFL BERBASIS MIKROKONTROLER DI PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
BANDARA SEKOLAH TINGGI PENERBANG INDONESIA**

**Andung Luwihono.,ST.,S.SiT.,M.Si⁽¹⁾, Zulina Kurniawati.,SSiT.,M.Si⁽²⁾, Fredy Edwin
Firstnanda⁽³⁾.**

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug-Tangerang.

Abstrak

Mata kuliah *Airfield Lighting* merupakan salah satu mata kuliah yang sangat penting bagi taruna Program Studi Teknik Listrik Bandara Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia. Mata kuliah ini memiliki lab CBT dan AFL di AGL sebagai sarana belajar mengajar dan praktikum. Saat ini di Lab AGL tidak terdapat alat simulasi untuk mengetahui tata letak dan konfigurasi sirkuit pada bagian *airside* bandara, sehingga penulis merancang alat simulasi untuk mengetahui tata letak dan konfigurasi sirkuit pada bagian *airside* bandara sebagai alat peraga untuk praktikum mata kuliah AFL. Dengan adanya bahan ajar praktik AFL berupa alat simulasi, taruna dapat mensimulasikan tata letak dan konfigurasi sirkuit *airside* bandara.

Kata Kunci

Lampu Runway, Sisi Udara, Konfigurasi, Sirkuit, Tataletak.

Abstract

Airfield Lighting subject is one of the most importance subjects for Airport Electrical Engineering of Indonesia Civil Aviation Institute cadets . There are CBT and AFL in AGL laboratory to support the teaching-learning process as well as the practice of this subject. At the time being, however, there has not been any simulation tool for the layout and circuit configuration of the airport airside. Therefore, the writer designs a simulation tool as a teaching aid/props for the practice of this subject at the laboratory. By having this tool, it is expected that the cadets can do the simulation of the layout and circuit configuration of the airport airside.

Keywords

Airfield Lighting, Airside, Configuration, Circuit, Layout.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia sebagai pusat unggulan dalam bidang penerbangan harus dapat selalu meningkatkan mutu lulusan dengan memanfaatkan teknologi yang berkembang saat ini. Akan tetapi semua usaha yang dilakukan oleh pihak STPI, tidak akan berhasil dengan maksimal apabila tidak didukung oleh semua elemen yang turut andil dan berpengaruh dalam proses pembelajaran yang dilakukan. Pada kenyataannya kegiatan pembelajaran praktik mengalami beberapa kendala seperti, kurangnya materi dan alat praktik pendukung yang menyangkut dengan materi praktik sehingga sering terjadi kesalahan oleh para peserta didik.

Pada program studi Teknik Listrik Bandara mempunyai mata kuliah *Airfield Lighting*, dalam mata kuliah tersebut taruna dapat mempelajari tentang lampu-lampu khususnya pada area *airside* bandara. Taruna dapat mempelajari *Airfield Lighting* di lab. AGL Teknik Listrik Bandara, taruna disediakan ruang AFL untuk dapat mengetahui bentuk, arah pencahayaan, jenis, maupun tipe lampu. Melihat pentingnya *Airfield Lighting* di dunia penerbangan, taruna tidak bisa hanya melihat jenis-jenis lampu tetapi tidak mengetahui tata letak dan konfigurasi circuit lampu-lampu tersebut pada *airside* bandara di mana saat ini alat simulasi tersebut belum tersedia.

Dari uraian di atas penulis mencoba merancang alat bantu pembelajaran untuk dapat mengetahui tata letak dan konfigurasi lampu AFL hingga memudahkan taruna memahami materi. Dengan terlengkapinya sistem pembelajaran *airfield lighting*, diharapkan nantinya proses belajar

mengajar teori maupun praktikum *airfield lighting* lebih optimal.

Kajian Pustaka

1. Airfield Lighting CAT II

Sistem Penerangan Bandar Udara (*Airfield Lighting System*) adalah alat bantu pendaratan visual yang berfungsi membantu dan melayani pesawat udara yang melakukan tinggal landas, mendarat dan melakukan taxi agar dapat bergerak secara efisien dan aman.¹ Fasilitas ini terdiri dari lampu-lampu khusus, yang memberikan isyarat dan informasi secara visual kepada penerbang, terutama pada waktu penerbang akan melakukan pendaratan atau tinggal landas. Isyarat dan informasi visual ini disediakan dengan mengatur konfigurasi, warna, dan intensitas cahaya dari lampu lampu khusus tersebut.

a. Standarisasi Penerangan Aerodrome

Adalah penting untuk menerapkan standar konfigurasi dan warna, sehingga pilot dapat melihat dan memahami sistem penerangan aerodrome. Pilot selalu memandang sistem penerangan aerodrome secara perspektif, tidak pernah dalam bentuk perencanaan, dan harus menterjemahkan petunjuk yang diberikan, sementara dengan terbang dengan kecepatan tinggi, kadangkala hanya dengan sebagian kecil dari penerangan yang dapat dilihat. Karena terbatasnya waktu untuk melihat dan bereaksi terhadap alat bantu visual, khususnya dalam kondisi daya pandang yang rendah, kesederhanaan pola, adalah hal yang sangat penting, di samping adanya standarisasi.

Jenis-jenis Lampu² :

¹ SKEP/114/VI/2002, Tentang Standar Gambar Instalasi Sistem Penerangan Bandar Udara

² Manual of Standard Aerodrome, September 2014, hal. 9 - 14

❖ **Lampu Elevated :**

Lampu *elevated* harus rapuh (*frangible*) dan cukup rendah sehingga memberikan jarak bebas yang cukup untuk baling-baling dan kedudukan mesin pesawat terbang jet.

❖ **Lampu Inset :**

Lampu *inset*, juga dikenal sebagai lampu dalam perkerasan (*in-pavement*). Ditempatkan di daerah pergerakan pesawat seperti *runway*, *taxiway*, dan *apron*.

Secara umum bagian-bagian dari *airfield lighting system* CAT II adalah :

1) Runway Edge Light³

Lampu tepi runway (*runway edge*) harus disediakan pada runway yang ditujukan untuk digunakan pada malam hari atau untuk *precision approach runway* yang akan digunakan pada malam atau siang hari dan ditempatkan di sepanjang kedua sisi runway, pada dua garis lurus yang paralel dan berjarak sama terhadap garis tengah (*centreline*) runway, dimulai dengan spasi satu-lampu dari threshold dan berlanjut dengan spasi satu-lampu dari ujung runway (*runway end*).

2) Runway Centreline Light

Runway Centreline Light merupakan alat bantu pendaratan visual yang berada pada tengah-tengah runway. Bertujuan sebagai tanda untuk pilot letak centre dari runway. *Runway centreline light* mempunyai bentuk inset dan berwarna putih, tetapi saat mendekati ujung runway akan berseling berwarna merah untuk memberitahu pilot bahwa mendekati ujung runway.

3) Taxiway Edge Light

Taxiway Edge Light merupakan lampu yang berada pada tepi kiri dan kanan *taxiway*. Tipe lampu menggunakan *elevated*

dan berwarna biru mempunyai jarak maksimal 60m antar lampu. Lampu *taxiway edge light* ini berfungsi untuk menuntun pilot dari *taxiway* menuju *apron* dan sebaiknya.

4) Taxiway Centreline Light

Taxiway Centreline Light merupakan lampu yang dipasang pada tengah-tengah *taxiway*. Tipe lampu yang digunakan adalah *inset* dan mempunyai warna hijau

5) Approach Light

Approach Lighting System adalah konfigurasi susunan lampu-lampu yang terpasang simetris dari ujung perpanjangan landasan pada *approach area* sampai dengan threshold yang memberikan informasi visual arah menuju landasan, ketinggian dan jarak pada saat terakhir pesawat akan mendarat (*final approach*). Dari semua tipe atau *Approach lighting* menyediakan tiga macam informasi kepada penerbang, yaitu :

- *Directional information* : agar penerbang dapat mendaratkan pesawatnya sedapat mungkin pada sumbu *runway*.
- *Horizontal plane information* : agar penerbang dapat mendaratkan pesawatnya dalam posisi sehorisontal mungkin (memberikan *roll guidance* kepada penerbang)
- *Distance to threshold information* : agar penerbang tidak mendaratkan pesawatnya sebelum ambang landasan pacu atau threshold atau jauh sesudah threshold itu (pendaratan yang *overshoot* atau *undershoot*).

Precision Approach Lighting System (PALS) selanjutnya dibedakan ke dalam Category I, II dan III. PALS terdiri atas jajaran lampu-lampu yang terpasang sebanyak 30 barret mulai dari titik sejauh 900 meter sebelum *threshold* hingga *threshold* dengan jarak antara masing-

³ Manual of Standard Aerodrome, September 2004, hal. 9-80

masing barret 30 meter (tiap *barretes* terdiri atas 5 lampu).

PALS dilengkapi dengan *Sequence Flasher* (SQFL) yaitu lampu-lampu yang dipasang pada tiap barret lampu *approach* yang menyala secara berkedip (*flashing*) searah dengan pendaratan pesawat.

6) Threshold Light

Lampu bercahaya merah atau hijau yang dipasang dipinggir akhir dari kedua ujung suatu landasan, dapat digunakan sebagai ambang landasan atau batas akhir dari landasan. Warna hijau berfungsi sebagai THR light, warna merah sebagai RWE light

Konfigurasi menurut lebar landasan, untuk :

Lebar 30 : 5 0 5 / 5 5 5 5 5

Lebar 45 : 7 0 7 / 5 7 7 7 5

Lebar 60 : 8 0 8 / 5 8 6 8 5

7) Runway End Light

Lampu ujung *runway* (*runway end*) harus disediakan pada *runway* yang memiliki lampu tepi *runway* (*runway edge*). Lampu ujung *runway* (*runway end*) harus ditempatkan pada suatu garis lurus tegak lurus terhadap garis tengah *runway* (*runway centreline*).

Lampu ujung *runway* intensitas tinggi harus memiliki karakteristik lampunya harus *inset*, *fixed* dan *unidirectional* menunjukkan warna merah yang mengarah ke *runway*.

8) Sequence Flash Light

Sequence Flash Light adalah lampu penerangan berkedip berurutan pada arah pendekatan, dan pada bar 1 sampai dengan bar 21 pada *approach light system*.⁴ Berwarna putih dan berfungsi menuntun pesawat menuju *runway*. *Sequence flash light* sejajar dengan *centreline light*.

9) Side Row Barrete Light⁵

Lampu yang membentuk barisan sisi (*side row*) berwarna merah yang ditempatkan pada masing-masing sisi dari garis tengah. Barisan tersebut diujarkan pada interval jarak 30 m, dimana barisan pertama ditempatkan pada jarak 30 m dari *threshold*. Jarak ke samping antara lampu sisi terdalam dari barisan sisi (*side row*) disusun pada jarak tidak kurang dari 18 m dan tidak lebih dari 22,5 m, dan lebih disukai 18 m, walaupun pada beberapa kejadian harus sama dengan jarak yang ditetapkan pada *touchdown zone light barrettes*.

10) Touch Down Zone Light

Lampu zona *touchdown runway* harus merentang dari *threshold* untuk jarak sepanjang 900 m. Penerangannya terdiri dari suatu seri lampu atau *barrettes* yang membentuk garis melintang, yang ditempatkan secara simetris di kedua sisi dari garis tengah *runway* (*runway centreline*).

Touchdown Zone Light mempunyai warna cahaya *clear* dan sejajar dengan *centreline light* dan segaris dengan *siderow barrette*.

11) PAPI

Suatu alat bantu pendaratan visual yang terdiri dari box dan lampu yang dapat memancarkan cahaya putih dan merah yang dipasang pada sisi kiri landasan yang dapat digunakan untuk memberikan panduan melalui pancaran cahaya kepada pilot dalam melaksanakan *landing* dilandasan pacu sesuai sudut luncur yang ditetapkan.

Konfigurasi PAPI terdiri dari 4 box terletak disisi kiri landasan 1 ujung atau 2 ujung, sedangkan APAPI terdiri dari 2 box terletak disisi kiri landasan 1 ujung atau 2

⁴ www.ilmuterbang.com/artikel-mainmenu-68/157-fasilitas-bantu-pendaratan , Jumat 26 juni 2015

⁵ Manual of Standard Aerodrome, September 2004, hal. 9-50

ujung. Pada kondisi tertentu apabila penerbang memerlukan *visual roll guidance* PAPI bisa dipasang pada kedua sisi landasan secara simetris.

12) Runway Guard Light⁶

Lampu *runway guard* kadang kala disebut juga dengan '*wig wags*'. Lampu *runway guard* harus ditempatkan pada persimpangan taxiway dengan *precision approach runway* jika stop bars tidak disediakan pada persimpangan tersebut, dan runwaynya:

- 1) adalah *runway precision approach Category I* dimana kepadatan lalu lintasnya tinggi
- 2) adalah *runway precision approach Category II atau III*

Lampu *runway guard* Konfigurasi A harus berisikan dua pasang lampu *elevated* yang memancarkan warna kuning, satu pasang di masing-masing sisi *taxiway*.

13) Apron Flood Light

Apron flood light, harus disediakan di *apron* atau pada suatu bagian dari *apron*, dan pada posisi parkir terisolasi yang telah ditentukan yang ditujukan untuk penggunaan pada malam hari.

14) Apron Edge Light

Apron Edge Light merupakan alat bantu visual yang terdiri dari lampu-lampu yang memancarkan warna biru yang dipasang di tepi *apron* untuk memberi tanda batas tepi *apron* dan sebagian lampu ada yang memancarkan warna merah sebagai tanda *hazard*.

15) Apron Centreline Light

Apron Centreline Light merupakan perpanjangan dari lampu-lampu *taxiway centreline light* yang masuk di daerah *apron* dan menunjukkan dimana pesawat akan melakukan parkir di area *parking stand*.

b. Kontrol Intensitas Cahaya

Bagaimana lampu-lampu akan dibuat menyerupai perubahan kondisi cuaca dengan latar belakang berkilauan, dimana intensitas cahaya lampunya dikontrol setiap perubahan kondisi yang tepat terlihat oleh pilot setiap saat. ICAO menetapkan setting intensitas cahaya sesuai dasar pancaran cahaya yang setiap steps intensitas cahaya telah ditentukan untuk masing-masing jarak penglihatan selama siang dan malam hari seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Tap Setting

Tap	Ratio Intensitas Cahaya	Nilai Arus	Ratio Tengagan	Power Ratio
5	100 %	6,6 A	100 %	100 %
4	25 %	5,2 A	78,8 %	62,1 %
3	5 %	4,1 A	62,1 %	38,6 %
2	1 %	3,4 A	51,5 %	26,5 %
1	0,2 %	2,8 A	42,4 %	18,0 %

2. Visual Basic

Visual Basic pada dasarnya adalah sebuah pemrograman komputer sehingga Visual Basic sering disebut sebagai bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman adalah perintah – perintah atau intruksi – intruksi yang dimengerti oleh komputer untuk melakukan tugas – tugas tertentu.

3. Komponen Penunjang

a. Light Emitting Dioda (LED)

LED adalah komponen aktif elektronika yang tergolong jenis diode semikonduktor yang memancarkan cahaya sepektrum frekuensi yang dapat dilihat apabila diberi tegangan *forward bias*. Agar LED tidak cepat rusak dan tahan lama, maka dipasang secara seri sebagai pembatas arus.

Arus yang diperlukan untuk LED biasanya berkisar antara 10 mA sampai 20 mA. LED pada umumnya dipasang seri dengan tahanan untuk membatasi arus agar tidak melebihi kemampuan dari LED itu sendiri, sehingga arus yang mengalir tidak merusak LED. Besarnya pembatas arus (R

⁶ Manual of Standard Aerodrome, September 2004, hal. - 128

seri) untuk sebuah LED dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$R_s = \frac{V_s - V_f}{I_f}$$

Keterangan :

R_s = tahanan seri

V_s = sumber tegangan

V_f = tegangan drop LED

I_f = arus maju pada LED Transistor

b. Resistor

Resistor komponen pasif elektronika yang berfungsi untuk membatasi arus listrik yang mengalir. Berdasarkan kelasnya resistor dibagi menjadi 2 yaitu : *Fixed Resistor* dan *Variable Resistor* dan umumnya terbuat dari *carbon film* atau *metal film*, tetapi tidak menutup kemungkinan untuk dibuat dari material yang lain.

c. Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki elektroda metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negative terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif karena terpisah oleh bahan elektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini “tersimpan” selama tidak ada konduktif pada ujung-ujung kakinya.

Kemampuan kapasitor untuk menyimpan muatan dapat dituliskan dalam rumus berikut :

$$C = \frac{Q}{V}$$

Keterangan :

C = Kapasitansi (farad)

Q = Muatan Listrik Kapasitor (Coloumb)

V = Tegangan Kapasitor (Volt)

d. Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sirkuit pemutus dan penyambung, stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya.⁷ Transistor memiliki tiga kaki yang disebut dengan *colector*, *basis* dan *emmitter*. Berdasarkan dari tipenya transistor dibagi menjadi dua jenis yaitu tipe NPN dan tipe PNP. Tipe NPN merupakan gabungan dari dua buah semi konduktor tipe N dan sebuah semi konduktor tipe P. Untuk transistor tipe PNP yaitu berupa gabungan dari dua buah semi konduktor tipe P dan sebuah semi konduktor tipe N.

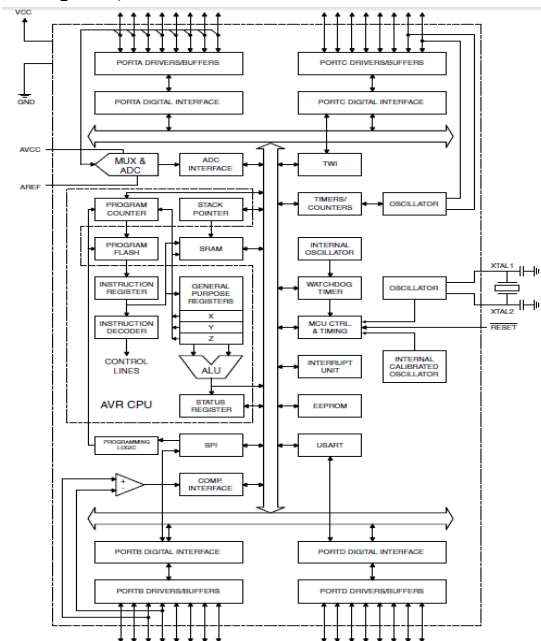
4. Miktokontroler ATmega 16

AVR merupakan seri mikrokontroler *Complementary Metal Oxide Semiconductor* (CMOS) 8-bit buatan Atmel berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi pada program dieksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 register *general-purpose, timer/counter* fleksibel dengan mode *compare*, interupsi *internal* dan *eksternal*, serial UART, *programmable Watchdog Timer*, *power saving mode*, ADC dan PWM. AVR pun mempunyai In-System *Programmable* (ISP) *Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang (*read/write*) dengan koneksi secara serial yang disebut *Serial Peripheral Inteface* (SPI).

AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR yaitu memiliki kecepatan dalam mengeksekusi program yang lebih cepat, karena sebagian

⁷ <https://id.m.wikipedia.org/wiki/transistor> , Kamis 25 Juni 2015

besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus *clock* (lebih cepat dibandingkan mikrokontroler keluarga MCS 51 yang memiliki arsitektur *Complex Intrukstion Set Compute*).



Gambar 17. Block Diagram ATmega 16

5. IC 4017

IC 4017 ini adalah IC *counter decoder* jenis CMOS yang biasa dipakai untuk membuat *running LED* (LED berjalan).⁸ IC ini akan menghasilkan output dengan tegangan bernilai tinggi secara bergantian dari satu pin ke pin yang lain tergantung dari input pulsa yang diberikan. Jika frekuensi yang diberikan tinggi maka outputnya akan bergantian dengan cepat, begitupun sebaliknya.

Dari uraian di atas, penulis mengangkat tentang pembuatan rancangan alat bantu pembelajaran untuk dapat mengetahui tata letak lampu AFL di program studi Teknik Listrik Bandara. Tujuan penelitian ini adalah merancang alat pembelajaran untuk mengetahui tata letak lampu dan konfigurasi sirkuit *airfield*

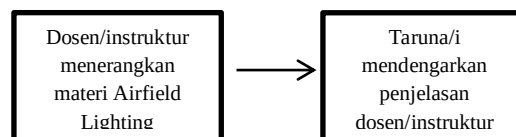
lighting. Selain itu juga untuk meningkatkan pemahaman dalam proses belajar mengajar teori maupun praktikum *airfield lighting* sehingga dapat lebih optimal.

METODE

Desain Permodelan

1. Kondisi Saat Ini

Jika kita melihat kondisi lab AGL (*Airfield Ground Lighting*) saat ini terdapat beberapa fasilitas pendidikan yang menunjang proses belajar mengajar peserta didik, salah satunya di bidang AFL (*Airfield Lighting*). Pada ruang praktikum AFL pada lab AGL juga terdapat fasilitas pendidikan berupa CBT (*Computer Based Training*), macam-macam lampu AFL dan CCR yang dapat dioperasikan, dan juga PLC control. Saat ini taruna dituntut untuk memahami tata letak maupun konfigurasi sirkuit pada AFL, sedangkan pada lab AGL belum tersedia alat simulasi tata letak lampu dan konfigurasi sirkuit dari AFL yang memadai..

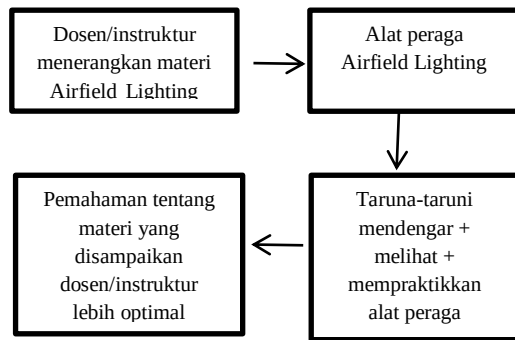


Gambar 23. flowchart kondisi saat ini

2. Kondisi Yang Diinginkan

Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya, pada saat ini proses belajar mengajar mata kuliah *Airfield Lighting* taruna mengalami kesulitan untuk memahami tata letak maupun konfigurasi sirkuit *airfield lighting*, sehingga penulis merancang alat peraga untuk mempermudah taruna/i dalam memahami mata kuliah *Airfield Lighting* secara optimal.

⁸ <http://www.bagusprehan.com/2014/10/cara-kerja-rangkaian-led-berjalan-model-knight-rider.html?m=1>, Jumat 26 Juni 2015



Gambar 24. Flowchart kondisi yang diinginkan

Konsep dari rancangan yang penulis buat adalah untuk mengetahui tata letak lampu dan konfigurasi sirkuit *airfield lighting*. Adapun yang ditampilkan adalah simulasi dari lampu *airfield lighting* yang dapat dikontrol pilihan lampu, konfigurasi sirkuit, dan *brightness* melalui monitor *touchscreen*.

Taruna harus melakukan *login* dengan memasukkan nama dan *password* untuk dapat akses kontrol monitor *airfield lighting*. Data yang dipakai adalah nama dan *password* yang penulis sediakan pada database. Peserta didik dapat memilih mode operasi yaitu antara mode *maintenance control* ataupun mode *tower control*. Setelah berhasil *login*, jika pada *maintenance control* maka peserta didik dapat memilih keseluruhan lampu *airfield lighting* maupun lampu tertentu yang akan dioperasikan. Jika memilih lampu tertentu yang akan dioperasikan kita dapat kontrol konfigurasi sirkuit maupun *brightness* yang akan dipakai. Sedangkan pada *tower control* konfigurasi sirkuit dan *brightness* hanya merupakan informasi karena pada *tower control* hanya dimaksudkan untuk melihat kondisi *airfield lighting* secara keseluruhan, yaitu konfigurasi sirkuit dan *brightness* yang sudah ditetapkan.

Desain perancangan yang diinginkan dapat dijelaskan secara singkat fungsinya sebagai berikut :

- Komputer

Bagian ini mempunyai fungsi untuk kontrol dan monitoring alat simulasi AFL. Untuk akses kontrol dan monitoring diharuskan *login* terlebih dahulu dengan memasukkan nama dan *password* pada kolom yang tersedia.

- Mikrokontroler ATmega 16

Rangkaian *Airfield Lighting* ini menggunakan Mikrokontroler ATmega 16 yang terlebih dahulu di download dengan program yang memfungsikan mikrokontroler sebagai penerima bit masukan dari komputer secara serial untuk mengerjakan obyek beban. Dimana objek beban itu sendiri adalah bagian lampu, sirkuit, dan *brightness* pada AFL.

- IC 4017

IC 4017 ini adalah IC *counter decoder* jenis CMOS yang biasa dipakai untuk membuat *running LED*. Rangkaian *airfield lighting* ini menggunakan IC 4017 pada salah satu bagiannya yaitu pada bagian *sequence flash light* yang merupakan lampu *flashing* yang menyala bergantian satu sama lain.

- Airfield Lighting

Airfield Lighting merupakan lampu yang digunakan untuk alat bantu pendaratan secara visual pada bagian *airside* bandara. Bagian *airfield lighting* ini yang nantinya akan di kontrol dan monitor melalui computer.

Kriteria Permodelan

1. Nama Alat dan Bahan

Untuk membuat alat peraga *Airfield Lighting* ini, dibutuhkan alat-alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan alat

peraga sehingga alat peraga ini dapat terselesaikan. Alat dan bahan tersebut antara lain :

- 1) Papan akrilik berukuran : 190cm x 90cm x 0.3cm
- 2) Laptop
- 3) Monitor *touchscreen*
- 4) LED (*Light Emitting Dioda*)
 - LED merah = 170 buah
 - LED kuning = 185 buah
 - LED hijau = 225 buah
 - LED biru = 115 buah
 - LED putih = 100 buah
 - LED orange = 50 buah
- 5) Mikrokontroler
- 6) IC 4017
- 7) Adaptor 12VDC 5A
- 8) Kabel USB to RS232
- 9) Konektor DB25 dan DB9
- 10) Transistor DB319
- 11) Kabel jumper
- 12) Bor
- 13) Solder dan timah

Kriteria perancangan *airfield lighting* yang nantinya akan diaplikasikan di lab AGL Teknik Listrik Bandara ini merupakan Rancangan alat simulasi yang menggunakan mikrokontroler sebagai otak program kontrol dan monitoringnya. Kontrol dilakukan melalui monitor *touchscreen* menggunakan program VB untuk akses, kontrol pilihan lampu, konfigurasi sirkuit, dan *brightness*.

2. Rencana Penerapan Permodelan

Rancangan alat simulasi *airfield lighting* ini dibuat agar dapat diaplikasikan di lab AGL (*Airfield Ground Lighting*) pada program studi Teknik Listrik Bandara Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia sebagai alat simulasi tata letak lampu dan konfigurasi sirkuit *airfield lighting* yang dapat digunakan untuk membantu proses belajar mengajar khususnya Taruna/i

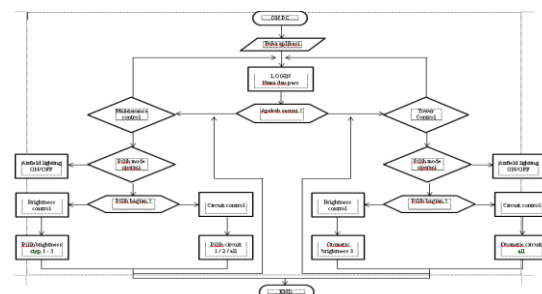
Teknik Listrik Bandara agar pemahaman tentang *airfield lighting* lebih optimal.

DISKUSI

Gambaran Umum Model

Pada penulisan bab I diatas telah dijelaskan bahwa pembuatan alat peraga bertujuan untuk mempermudah taruna-taruni dalam memahami lebih dalam tentang *Airfield Lighting* baik dalam tata letak, konfigurasi sirkuit maupun informasi lainnya mengenai *Airfield Lighting*. Rancangan ini menggunakan PC sebagai media kontrol alat peraga dengan tampilan Visual Basic sebagai interface pada PC dan sumber tegangan 9 VDC sebagai input mikrokontroller yang nantinya akan digunakan untuk kontrol lampu LED yang berada pada *mock up*, simulasi sirkuit maupun *brightness*. Untuk suplai LED keseluruhan membutuhkan arus yang cukup agar lampu LED dapat menyala sesuai yang diinginkan dan membutuhkan penguat arus dan relay untuk setiap lampu LED tiap bagian *airfield lighting*.

User melakukan login terlebih dahulu untuk dapat melakukan akses pada program *Visual Basic*. Setelah itu user dapat melakukan kegiatan praktikum *airfield lighting* yang dapat langsung di kontrol melalui PC tersebut.



Gambar. Skema Flowchart

Pada rancangan ini penulis menggunakan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (*software*). Berikut perangkat keras yang digunakan :

1. *DI-SMART AVR System 16*
2. *IC 4017B*

3. Catu daya
4. Komputer

Alat simulasi tata letak dan konfigurasi sirkuit merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui serta melakukan kontrol alat simulasi *airside* bandara sehingga dapat mengetahui tata letak lampu dan konfigurasi sirkuit dari lampu AFL. Rancangan ini menggunakan Mikrokontroler ATmega 16 sebagai pengendali masing-masing bagian lampu AFL. Alat simulasi ini akan ditampilkan melalui kontrol dari Visual Basic masuk menuju *input* Mikrokontroler ATmega 16 dan *output* Mikrokontroler ATmega 16 masuk menuju tiap-tiap sirkuit lampu AFL.

Sebagai sumber tegangan Mikrokontroler ATmega 16 dibutuhkan tegangan 12VDC yang didapat dari penurunan catu daya tegangan 220VAC oleh *step down transformer* dan disearahkan menggunakan *diode bridge* kemudian diratakan oleh IC Regulator 7812 sehingga tegangan sumber stabil 12VDC.

Tahapan Permodelan

1. Perencanaan Pembuatan Permodelan

Sebelum membahas tahapan permodelan harus ditentukan terlebih dahulu perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) yang mendukung dalam pembuatan rancangan permodelan ini.

- a. Rangkaian catu daya
- b. Rangkaian mikrokontroler
- c. Rangkain DB139
- d. Rangkaian IC 4017B
- e. Form desain Visual Basic

Tahapan permodelan alat simulasi tata letak dan konfigurasi sirkuit lampu AFL.

a. Rangkaian Catu Daya

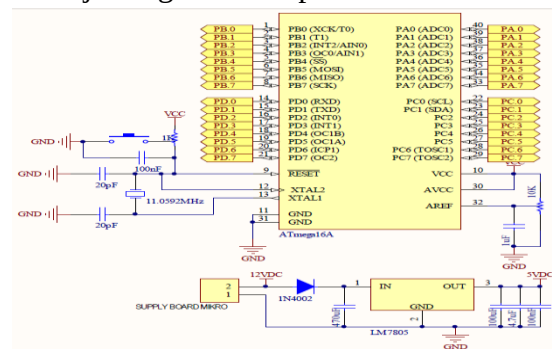
Catu daya berfungsi untuk memberi tegangan searah agar rangkaian yang

dipasang dapat bekerja . Catu daya yang dipakai adalah adaptor 12VDC dengan arus 5A.

Adaptor yang digunakan adalah 12VDC untuk tegangan dan 5A untuk arus, dikarenakan banyaknya beban lampu LED yang digunakan maka arus yang digunakan pun harus besar agar lampu LED dapat menghasilkan cahaya yang maksimum.

b. Rangkaian Mikrokontroler ATmega 16

Rangkaian Mikrokontroler digunakan sebagai pengolah data *input* dari kontrol melalui Visual Basic maupun *output* menuju rangkaian lampu LED.



Gambar . Wiring Mikrokontroler ATmega 16

ATmega16 mempunyai empat buah port yang bernama *PortA*, *PortB*, *PortC*, dan *PortD*. Keempat port tersebut merupakan jalur *bidirectional* dengan pilihan *internal pull-up*. Tiap port mempunyai tiga buah register bit yaitu DDxn, PORTxn, dan PINxn. Huruf 'x' mewakili nama huruf dari port sedangkan huruf 'n' mewakili nomor bit. Bit DDxn terdapat pada I/O address DDRx, bit PORTxn terdapat pada

I/O address PORTx, dan bit PINxn terdapat pada I/O address PINx. Bit DDxn dalam register DDRx (*Data Direction Register*) menentukan arah pin. Bila DDxn diset 1 maka Px berfungsi sebagai pin *output*. Bila DDxn diset 0 maka Px berfungsi sebagai pin input. Bila PORTxn

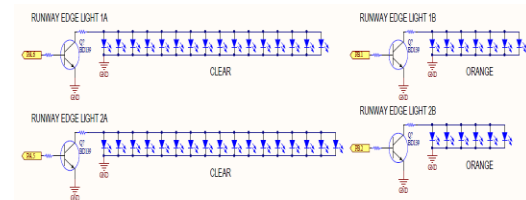
diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin *input*, maka resistor *pull-up* akan diaktifkan. Untuk mematikan resistor *pull-up*, PORT_{xn} harus diset 0 atau pin dikonfigurasi sebagai pin output. Pin port adalah *tri-state* setelah kondisi reset. Bila PORT_{xn} diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 1. Dan bila PORT_{xn} diset 0 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 0. Saat mengubah kondisi port dari kondisi *tri-state* (DD_{xn}=0, PORT_{xn}=0) ke kondisi *output high* (DD_{xn}=1, PORT_{xn}=1) maka harus ada kondisi peralihan apakah itu kondisi *pull-up enabled* (DD_{xn}=0, PORT_{xn}=1) atau kondisi *output low* (DD_{xn}=1, PORT_{xn}=0).

Biasanya, kondisi *pull-up enabled* dapat diterima sepenuhnya, selama lingkungan impedansi tinggi tidak memperhatikan perbedaan antara sebuah *strong high driver* dengan sebuah *pull-up*. Jika ini bukan suatu masalah, maka bit PUD pada register SFIOR dapat diset 1 untuk mematikan semua *pull-up* dalam semua port. Peralihan dari kondisi *input dengan pull-up* ke kondisi *output low* juga menimbulkan masalah yang sama. Kita harus menggunakan kondisi *tri-state* (DD_{xn}=0, PORT_{xn}=0) atau kondisi output high (DD_{xn}=1, PORT_{xn}=0) sebagai kondisi transisi.

Skema rangkaian bagian lampu yang dipakai.

1) Runway Edge Light

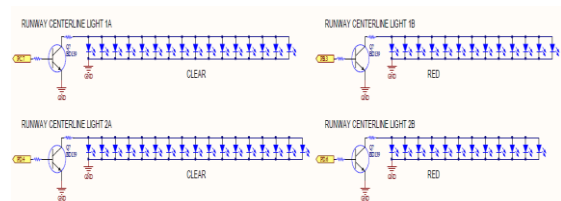
Rangkaian *Runway Edge Light* merupakan rangkaian yang disusun secara seri berada di sepanjang tepi runway



Gambar 29. Wiring Runway Edge Light

2) Runway Centerline Light

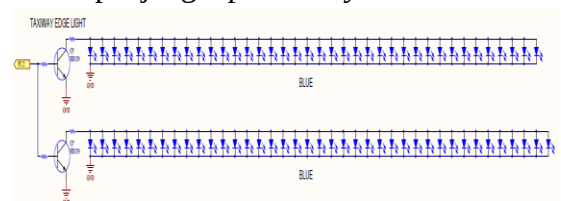
Rangkaian *Runway Centerline Light* merupakan rangkaian yang disusun secara seri yang berada pada titik tengah sepanjang runway.



Gambar 30. Wiring Runway Centerline Light

3) Taxiway Edge Light

Rangkaian *Taxiway Edge Light* merupakan rangkaian lampu yang disusun secara seri yang berada di sepanjang tepi *taxiway*.



Gambar 31. Wiring Taxiway Edge Light

4) Taxiway Centerline Light

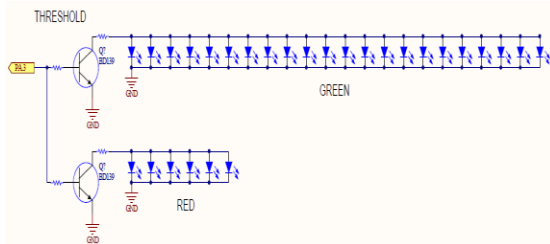
Rangkaian *Taxiway Edge Light* merupakan rangkaian lampu yang disusun secara seri yang berada pada sepanjang titik tengah *taxiway*.



Gambar 32. Wiring Taxiway Centerline Light

5) Threshold dan Runway End Light

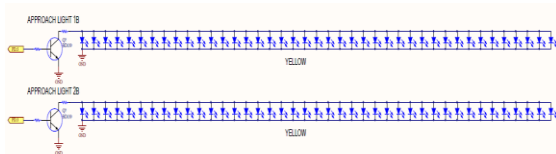
Rangkaian *Threshold* dan *Runway End Light* disusun secara seri yang berada pada ujung runway dan akhir runway.



Gambar 33. Wiring Threshold dan Runway End Light

6) Approach Light

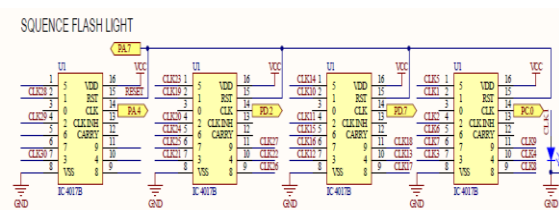
Rangkaian *Approach Light* disusun secara seri dan menggunakan 2 sirkuit lampu, berada pada ujung runway.



Gambar 34. Wiring Approach Light

7) Sequence Flash Light

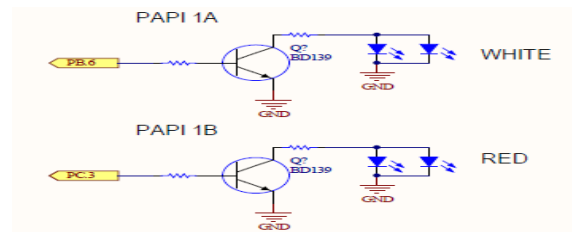
Rangkaian *Sequence Flash Light* disusun secara seri berada pada ujung runway tepat pada center dari *approach light*. *Sequence Flash Light* disusun berderet dan menyala secara bergantian.



Gambar 35. Wiring Sequence Flash Light

8) PAPI Light

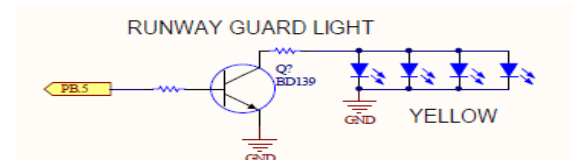
Rangkaian PAPI Light disusun secara seri yang terletak di sisi runway



Gambar 36. Wiring PAPI Light

9) Runway Guard Light

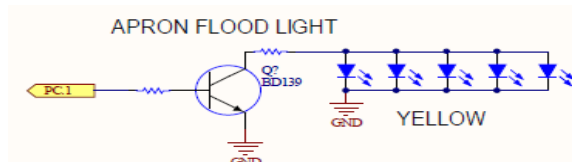
Rangkaian *Runway Guard Light* disusun secara seri yang berada pada perbatasan antara *runway* dan *taxiway* yang akan menyala berkedip (*blinking*).



Gambar 37. Wiring Runway Guard Light

10) Apron Flood Light

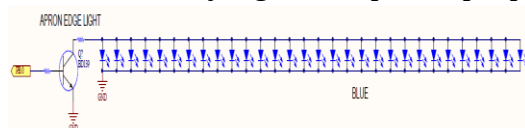
Rangkaian *Apron Flood Light* merupakan rangkaian yang disusun secara seri yang berada pada daerah *apron*.



Gambar 38. Wiring Apron Flood Light

11) Apron Edge Light

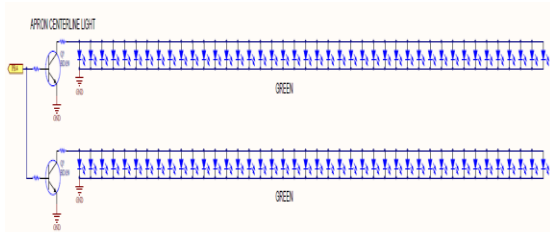
Rangkaian *Apron Edge Light* merupakan rangkaian yang disusun secara seri yang berada pada tepi *apron*.



Gambar 39. Wiring Apron Edge Light

12) Apron Centerline Light

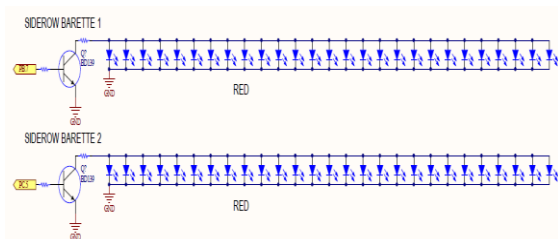
Rangkaian *Apron Centreline Light* merupakan rangkaian lampu yang disusun secara seri yang berada pada daerah apron menuju *parking area*.



Gambar 40. Wiring Apron Centerline Light

13) Siderow Barrette

Rangkaian *Siderow Barrette* merupakan rangkaian lampu yang disusun secara seri dan mempunyai 2 sirkuit yang berada pada ujung *runway*.



Gambar 41. Wiring Siderow Barrette

14) Touchdown Zone Light

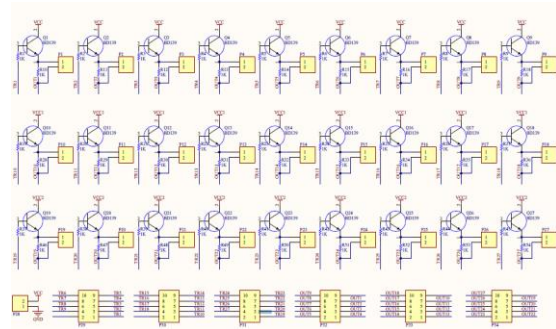
Rangkaian *Touchdown Zone Light* merupakan rangkaian yang disusun secara seri dan mempunyai 2 sirkuit yang berada pada awal *runway*.



Gambar 42. Wiring Touchdown Zone Light

c. Rangkaian Transistor BD139

Transistor BD139 merupakan transistor yang dapat digunakan sebagai penguat tegangan. Transistor BD139 berjenis NPN. Transistor ini didesain untuk bekerja pada arus DC yang memiliki tegangan listrik rendah. Transistor BD139 berjenis NPN dan didesain untuk bekerja pada arus DC yang memiliki tegangan listrik rendah.



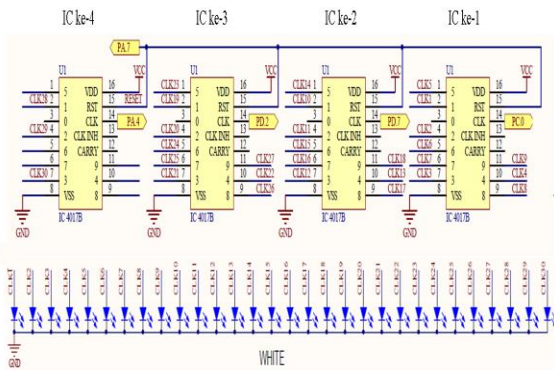
Gambar 43. Wiring transistor BD139

Rangkaian transistor BD139 dirangkai demikian karena membutuhkan tegangan yang besar untuk suplai ke LED yang cukup banyak.

d. Rangkaian IC 4017

Rangkaian IC 4017 untuk 30 lampu LED menggunakan 4 buah dengan IC ke-1, ke-2, dan ke-3 terhubung dengan 9 buah lampu LED di masing-masing 9 buah pinnya. Sedangkan pada IC ke-4 hanya 3 buah lampu LED yang terhubung pada masing-masing 3 buah pinnya.

Rangkaian IC 4017 ini bekerja jika mendapat input atau *trigger* dari pin mikrokontroller yang terhubung pada pin *input* IC 4017. Pada saat mikrokontroller memberi *trigger* pada IC ke-1 maka lampu LED nomor 1 hingga 9 akan menyala secara bergantian, pada saat mikrokontroller memberi *trigger* pada IC ke-2 maka lampu LED nomor 10 hingga 18 akan menyala secara bergantian, pada saat mikrokontroller memberi *trigger* pada IC ke-3 maka lampu LED nomor 19 hingga 27 akan menyala secara bergantian, pada saat mikrokontroller memberi *trigger* pada IC ke-4 maka lampu LED nomor 28 hingga 30 akan menyala secara bergantian.



Gambar 45. Rangkaian IC 4017B

Pada masing-masing IC 4017 mendapat *trigger* dari mikrokontroler secara bergantian pada port PC.0, PD.7, PD.2, dan PA.4. sedangkan *reset* digunakan untuk mematikan seluruh rangkaian lampu LED yang dihubungkan pada port PA.7.

Pada IC 4017 ini *output* tidak digunakan seluruhnya melainkan hanya 9 *output* karena 1 *output* yaitu pada pin 0 digunakan sebagai jeda lampu LED untuk off sehingga tidak terjadi *double on* lampu LED pada pergantian IC 4017. Total lampu LED 30 maka pin masing-masing IC 4017 adalah 9 + 9 + 9 + 3 hasilnya 30 sehingga dibutuhkan 4 buah IC 4017.

e. Form Desain Visual Basic

Untuk menerapkan rancangan alat peraga *airfield lighting* dibutuhkan perangkat keras (*hardware*) berupa komputer (PC) sebagai media kontrol dan *interface*. Spesifikasi minimum yang digunakan adalah:

Processor : Intel Pentium/Celeron
 RAM : 256 mb
 VGA Memory : 128 mb
 Harddisk : 20 gb
 Monitor : SVGA
 Sistem Operasi : Mic. Windows 98/XP/ME

Sebelum membuat *hardware* alat simulasi diperlukan desain layout *airside* bandara. Dengan menggunakan Visual Basic dapat mendesign tata letak maupun

konfigurasi sirkuit lampu AFL yang dipakai.

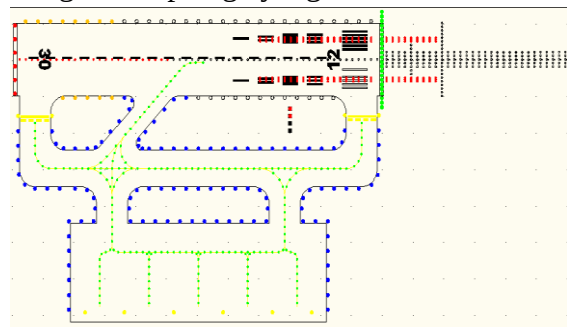
1) Form Login

Form Login dibuat sebagai awal user untuk memasuki program visual basic *airfield lighting* dengan memasukkan nama dan password dari user. Nama dan *password* user terlebih dahulu dimasukkan pada *database* sehingga jika nama dan *password* user yang dimasukkan benar maka program akan terbuka.

Dalam form login ini user harus memasukkan nama dan *password* yang sesuai. Disini penulis memberikan nama dan *password* "TLB23" untuk dapat akses kontrol program. Terdapat juga tombol *maintenance contro* untuk melakukan kontrol jika ada perawatan, *tower control* untuk kendali dari jarak jauh (*tower*), dan *clear* untuk membersihkan kolom nama dan password.

2) Form Desain

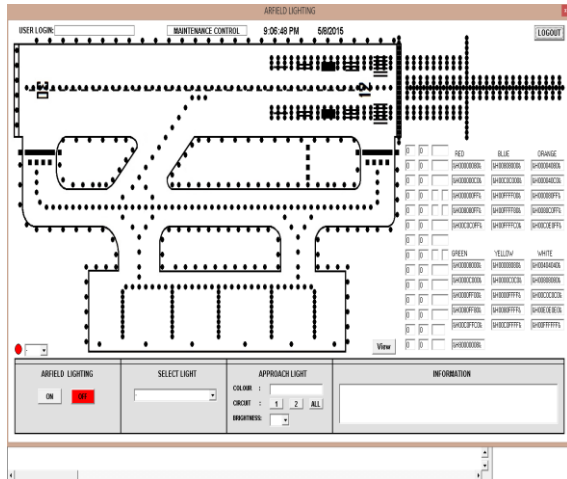
Form Design dibuat sedemikian rupa sehingga membentuk rangkaian design *airfield Lighting* yang dapat dikontrol melalui program visual basic dan sesuai dengan alat peraga yang dibuat.



Gambar 47. Gambar Layout alat simulasi

3) Form Utama

Form Utama berisikan program pada visual basic yang berisi tentang kontrol utama *airfield Lighting* yang berupa lampu yang akan dipilih, warna, konfigurasi sirkuit, *brightness*, serta informasi penting tentang lampu tersebut.



Gambar 48. Gambar Form Kontrol Airfield Lighting

Bagian-bagian kontrol pada form kontrol :

- **Tombol on / off**, berfungsi untuk menyalakan atau mematikan lampu secara keseluruhan.
- **Select Light**, berfungsi untuk memilih lampu apa yang akan dioperasikan.
- **Selected Light**, berisi tombol kontrol dan informasi lampu yang dipilih meliputi warna, tingkat kecerahan, dan konfigurasi sirkuit lampu.
- **Information**, berisi informasi umum tentang lampu AFL yang dipilih.

Uji Coba Teoritis Model

Langkah pertama yang dilakukan adalah mengecek kembali komponen-komponen pada alat *mock-up* apakah sudah terpasang dengan benar. Langkah selanjutnya karena penulis menggunakan mikrokontroler sebagai pengolah data maka hubungkan kabel USB mikrokontroler pada laptop.

Setelah semua siap dijalankan, secara garis besar hal yang dilakukan adalah :

1. Siapkan *hardware* dengan sambungkan alat melalui sambungan DB25 dan DB9 pada alat.
2. Hidupkan adaptor dan sambungkan kabel dari laptop ke mikrokontroler

3. *Login* dengan memasukkan nama dan password "TLB23"
4. Pilih kontrol yang mau dipilih yaitu maintenance control atau tower control
5. Akan tampil *layout* dari *mock-up* yang dapat dikontrol
6. Kita dapat melakukan kontrol *mock-up* melalui Visual Basic

Dalam rancangan ini suplai yang digunakan adalah 220VAC yang nantinya diubah menjadi 12VDC 5A pada adaptor dan digunakan untuk suplai mikrokontroler ATmega 16. Rangkaian konfigurasi sirkuit pada alat simulasi AFL ini menggunakan rangkaian seri pada setiap bagian lampu yang dikontrol sehingga perlu adanya transistor BD139 sebagai penguat tegangan sehingga lampu LED yang digunakan mendapat tegangan yang sama besar sehingga menyala sama terang.

Beberapa rangkaian dibuat dengan dua sirkuit yang dapat dikontrol melalui program Visual Basic. Pilihan lampu berada pada desain Visual Basic sehingga jika ingin menghidupkan lampu maka pilih lampu yang akan dihidupkan pada list Visual Basic. Begitu juga jika ingin mengetahui *brightness* dan konfigurasi sirkuit lampu yang dipilih, terdapat pilihan pada desain Visual Basic sesuai lampu yang kita pilih.

Rangkaian lampu *sequence flash* menggunakan IC 4017 untuk menampilkan *flashing light* dari bar 1 hingga bar 30. Karena satu buah IC 4017 mempunyai 10 pin dan hanya 9 pin yang digunakan maka pada rancangan alat simulasi ini dibutuhkan 4 buah IC 4017 untuk menjalankan *flashing light* dengan lampu LED sebanyak 30 buah.

Lampu yang digunakan untuk alat simulasi adalah lampu LED 3mm dengan warna pancaran yang mendekati dengan aslinya. Pertimbangan menggunakan lampu LED 3mm adalah karena bentuk, ukuran

maupun dimensi yang digunakan dalam pembuatan alat simulasi AFL tersebut.

Interpretasi Hasil Uji Coba

Dari hasil uji coba rancangan sebelumnya dapat diketahui bahwa alat simulasi dapat berjalan cukup baik dari segi kontrol, Visual Basic, maupun lampu-lampu LED yang terpasang pada *mock-up*. Akan tetapi konfigurasi pada AFL masih terdapat beberapa ketidakcocokan dari kondisi sebenarnya.

KESIMPULAN

Prinsip kerja rancangan ini adalah dengan melakukan kontrol alat simulasi melalui media laptop sehingga dapat mengetahui tata letak dan konfigurasi sirkuit bandara. Bagi Taruna/i yang masih belum paham tentang *airfield lighting* dengan adanya alat peraga ini maka taruna/i dapat lebih maksimal dalam memahami tata letak dan konfigurasi sirkuit *airfield lighting*. Rancangan ini didesain sedemikian rupa sehingga serupa dengan *airside* bandara sehingga taruna/i bukan hanya membayangkan tetapi juga dapat melihat layout *airside* bandara.

Karena rancangan ini hanya untuk membantu Taruna/i untuk mengetahui tata letak dan konfigurasi sirkuit pada bandara, maka alat simulasi ini belum kompleks untuk membahas AFL secara keseluruhan diharapkan di waktu yang akan datang dapat mengembangkan alat simulasi ini agar dapat lebih kompleks dalam pembahasannya. Selain itu alat simulasi ukuran besar dengan komponen yang kecil-kecil harus diperhatikan bagian-bagiannya dan dilakukan perawatan maupun pemasangan yang hati-hati.

Daftar Pustaka

ICAO . Manual Of Standard Aerodrome (MOS)
SKEP/114/VI/2002, Standar Gambar Instalasi Sistem Penerangan Bandar Udara Annex 14 Vol. 1 Aerodromes
Kurniadi, Adi. **Pemrograman Microsoft Visual Basic 6** Hal 4, Jakarta, PT. Elex Media Komputindo, 1999.

www.ilmuterbang.com

www.datasheet4u.com

www.wikipedia.org