

RANCANGAN KONTROL JARAK JAUH MOTOR LISTRIK REVERSE – FORWARD 1.5 HP PADA TIANG FLOODLIGHT HIGH MAST TERHADAP JARAK AMAN DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL I GUSTI NGURAH RAI – BALI

Yenni Arnas, ST.,MSi⁽¹⁾, Drs. Bachrul Huda, SSiT.,MM⁽²⁾,Jovi Nandra Saragih⁽³⁾
Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang.

ABSTRAK

Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai – Bali, memiliki 10 tiang lampu *floodlight* pada apron selatan dan 4 tiang pada parkir domestik. Lampu *floodlight* yang dimaksud adalah tiang lampu yang berjenis *High Mast*. Tiang lampu *High Mast* merupakan tiang lampu yang menggunakan motor induksi untuk menurunkan-menaikan *bracket lamp*. Namun, dikarenakan posisi letak bandar udara yang berada di pantai dan sangat berdekatan dengan laut sehingga terjadi perkaratan mengakibatkan kerusakan pada motor induksi tersebut. Dalam hal ini, penulis akan menggunakan sistem kontrol yang bersifat *portable*. Dimaksudkan *portable* karena motor dan kontrol hanya digunakan apabila akan dilaksanakan perbaikan atau penggantian lampu dan komponen pendukung lampu pada suatu tiang *High Mast*. Rangkaian *portable* ini juga dirancang sistem kontrol *wireless* agar mengacu pada keselamatan teknisi. Sistem *wireless* yang digunakan adalah dengan *remote control* infra merah, yang akan mengendalikan kontrol motor induksi *reverse forward* dengan jarak ± 10 meter.

Kata kunci : tiang *High Mast*, *floodlight*, motor induksi, *reverse forward*, *remote IR*

ABSTRACT

I Gusti Ngurah Rai airport – Bali is facilitated with 10 floodlight lamp poles at its south apron and 4 poles at its domestic parking lot. The floodlight lamp poles are of High Mast type. It is a type of pole which takes advantages of induction motor to adjust the height of bracket lamp. However, due to the location of the airport which is in coastal area and thus is very near to the sea, corrosion is an inevitable problem causing damage to the induction motor. To resolve this, the author develops portable control. The reason why it is made portable is because the motor and control are used only when replacement or repair of the lamp its supporting components takes place. Wireless control is also developed here to improve technician's safety. Wireless system used here is infrared remote control, which is capable of controlling the induction motor within ± 10 meters range.

Keywords : High Mast pole, floodlight, induction motor, reverse forward, remote IR.

PENDAHULUAN

Pada bandar udara I Gusti Ngurah Rai – Bali terdapat beberapa fasilitas parkir pesawat dan parkir kendaraan penumpang. Kedua fasilitas tersebut membutuhkan peralatan dan perlengkapan penerangan menggunakan tiang *floodlight high mast*. *Floodlight* merupakan sistem lampu penerangan untuk menerangi pada malam hari atau waktu siang hari pada cuaca buruk. *Floodlight* tersebut menggunakan jenis *Lampu MHN LA 2000W* dan *Lampu MHN LA 1000W/Master* yang dipasang pada sebuah *bracket* yang diletakan pada tiang *high mast* dengan tinggi 30m. *Bracket* tersebut dapat dinaik turunkan dengan sistem motor 3 phase berjenis *reverse forward*. Dan menurut manual dioperasikan setiap satu tahun sekali atau pada saat penggantian lampu.

Adapun total berat *bracket lamp* sebesar 145kg dan gerakannya ditopang sebuah sistem *reverse forward* yang terdiri dari motor listrik 3 phase, kabel sling, *pulley*, *reduction gear*, *switch*, *v belt*, dan *wire rope* serta pelumasan. Sistem ini bekerja dengan diaktifkannya *switch* akan menggerakkan motor, *v belt*, *reduction gear* sehingga sling bergerak untuk menaik turunkan *bracket lamp* dibantu oleh *pulley*. Kelancaran sistem tersebut diperlancar oleh sistem pelumasan. Pengoperasian satu tahun sekali akan memungkinkan sistem tersebut terganggu.

Jika macetnya sistem dengan posisi *bracket* pada ketinggian 30m maka akan menyulitkan untuk penggantian lampu, sehingga kondisi lampu mati tersebut tidak dapat dilakukan penggantian sampai diadakan peralatan untuk membantu penggantian tersebut. Usaha yang dilakukan untuk penggantian lampu tersebut diantaranya dengan menggunakan kendaraan pemadam kebakaran berjenis *turntable ladder* dan *snorkel*. Hal ini tidak dilakukan karena sibuknya parkir pesawat dan parkir kendaraan penumpang, sehingga beberapa lampu dibiarkan dalam kondisi rusak.

Akibat pengurangan penerangan tersebut akan mengganggu operasi parkir pesawat dan parkir kendaraan penumpang. Untuk operasi parkir pesawat tidak hanya untuk parkir saja tetapi untuk menaik turunkan penumpang, *maintenance* pesawat, lalu lalang kendaraan dan kegiatan *ground handling*. Sedangkan untuk operasi parkir kendaraan penumpang, terganggunya lampu penerangan akan mengurangi kenyamanan yakni lalu lalang calon penumpang, pergerakan kendaraan, dan keamanan kendaraan.

A. IDENTIFIKASI MASALAH

Didasari latar belakang diatas, maka penulis mencoba mengidentifikasi permasalahan yang ada yaitu :

1. Apakah pergantian lampu *floodlight* mempengaruhi kinerja di apron dan parkir kendaraan?
2. Apakah dengan di operasikannya sistem *floodlight high mast* setiap satu tahun sekali akan menjamin kehandalaannya?
3. Apakah macetnya sistem *floodlight high mast* dipengaruhi oleh sistem pelumasan dan sistem gerakannya?
4. Apakah berkurangnya intensitas lampu akibat dari matinya lampu akan mengganggu operasi apron dan parkir kendaraan penumpang?
5. Apakah usaha perbaikan lampu menggunakan kendaraan pemadam kebakaran berjenis *turntable ladder* dan *snorkel* akan mengganggu operasi apron dan parkir kendaraan penumpang?

B. PERUMUSAN MASALAH

Dari pembatasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan yakni dibutuhkan rancangan yang dapat mengatasi permasalahan yang terjadi dan melakukan pemeliharaan untuk mengurangi kerusakan dengan resiko yang sama.

Untuk itu penulis menjabarkan dalam beberapa poin sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan jarak aman pada saat perbaikan atau *maintenance floodlight*?
2. Bagaimana merancang memilih kontrol jarak jauh?
3. Bagaimana merancang memilih kontrol *reverse forward*?

C. MAKSUD DAN TUJUAN PENULISAN

1. Maksud Penulisan

- a. Maksud dari menentukan jarak aman agar mengantisipasi jika kabel sling putus dan lampu jatuh menimpa teknisi yang melakukan perbaikan atau *maintenance Floodlight*.
- b. Maksud dari merancang memilih kontrol jarak jauh agar penggunaannya diutamakan menggunakan *wireless* (tanpa kabel).
- c. Maksud dari merancang memilih kontrol *reverse forward* agar dapat beroperasi sesuai yang diinginkan.

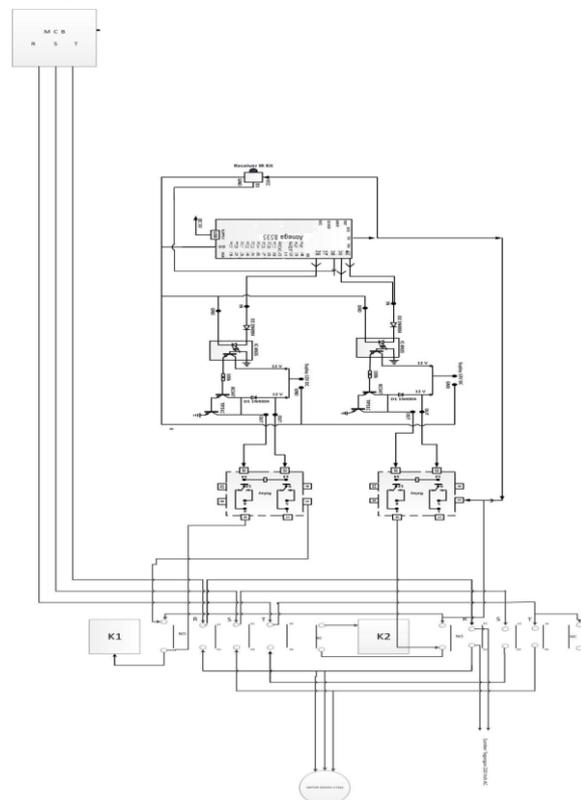
1. Tujuan Penulisan

- a. Tujuan dari menentukan jarak aman untuk mengetahui perhitungan kecepatan benda jatuh dan potensi yang disebabkan sehingga dapat diketahui jarak aman.
- b. Tujuan dari merancang memilih kontrol jarak jauh untuk mengetahui jenis *wireless* (tanpa kabel) yang digunakan.
- c. Tujuan dari merancang memilih kontrol *reverse forward* untuk menaik turunkan *bracket lamp*.

METODE

A. Gambaran Umum Sistem Rancangan

Didalam rancangan motor listrik sistem ini, efisiensi dan kemudahan adalah konsep utama yang akan diaplikasikan kedalam suatu bentuk rancang motor listrik. Rancangan bentuk dan tata letak komponen kontrol motor listrik yang lebih cocok dan dapat mengatasi masalah yang terjadi di lapangan adalah sistem *portable*. Dalam melakukan perakitan perancangan alat diperlukan gambar mengenai rancangan alat yang akan dijelaskan pada gambar 1.

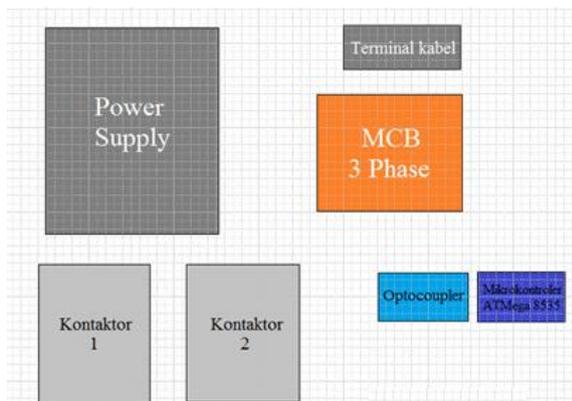


Gambar 1. Perencanaan Rangkaian Keseluruhan Alat Simulator

B. Tahapan Perancangan

Untuk pembuatan mekaniknya sendiri diawali dengan pembuatan papan penopang komponen sehingga komponen dapat di-topang oleh papan. Papan penopang yaitu dari papan penopang yang terdapat di dalam box panel yang berfungsi sebagaiudukan kontaktor, relay,

rangkaian mikrokontroler, dan sistem proteksi. Box panel terbuat dari bahan plat besi *Essex* dengan tebal 1.1 mm, warna abu-abu, cat *Powder Coating*. Ukuran yang digunakan pada dudukan adalah untuk panjang 40 cm dan lebar 30 cm. Setelah box panel telah disiapkan, maka langkah selanjutnya mendesain denah komponen pada papan box panel menggunakan *Ms. Visio* atau *Paint* agar untuk implementasi tata letak komponen terlihat lebih teratur.



Gambar 2. Hasil Denah

1. Menentukan Jarak Aman pada saat Perbaikan atau *Maintenance Floodlight*

Faktor keamanan atau *Safety Factor* (SF) adalah suatu hal yang sangat penting dalam analisis dan perencanaan struktur secara keseluruhan. Permasalahan ini sudah menjadi subyek penelitian dan telah banyak dibicarakan di kalangan insinyur sipil, khususnya di bidang rekayasa struktur. Faktor keamanan elemen dan sistem struktur sangat tergantung pada ketahanan struktur (R: bahan dan geometri), dan beban yang bekerja (S : beban mati, beban hidup, beban gempa, beban angin, dan sebagainya).

Beban yang berasal dari beban hidup, beban gempa, dan beban angin diasumsikan sebagai *variabel random* (probabilistik). Demikian pula halnya dengan ketahanan atau respons struktur yang tergantung pada sifat-sifat fisik material, dan bentuk geometrinya yang dapat dianggap juga

sebagai variabel random. Meskipun hal tersebut (ketahanan dan beban) telah diketahui sejak lama sebagai *variabel random*, para ahli rekayasa struktur enggan mempertimbangkannya dalam perencanaan atau analisis berdasarkan konsep probabilistik.

Prinsip-prinsip umum untuk mengatur faktor keamanan didefinisikan sebagai analisis perilaku dan ketahanan struktur akibat beban yang bekerja pada struktur tersebut. Perkembangan metode perencanaan berdasarkan faktor keamanan dapat diurutkan seperti berikut :

- Metode Tegangan Kerja (*Working Stress Method*).
- Metode Perencanaan Plastis (*Plastic Method*) dan Metode Tegangan Ultimate (*Ultimate Stress Method*).
- Metode Perencanaan Batas (*Limit State Method*)

Dalam menentukan jarak aman atau radius kerja pada pengontrolan motor listrik diperlukan ketepatan perhitungan yang cermat. Perhitungan tersebut meliputi kecepatan benda gerak jatuh bebas dan perhitungan jarak aman pada daerah berpotensi tertimpa benda jatuh.

Gerak jatuh bebas merupakan salah satu contoh dari gerak lurus berubah beraturan yang paling umum ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Gerak jatuh bebas didefinisikan sebagai gerak suatu benda yang dijatuhkan dari ketinggian tertentu di atas tanah tanpa kecepatan awal dan dalam geraknya hanya dipengaruhi oleh gaya gravitasi.

Suatu benda dilepaskan dari ketinggian h meter di atas permukaan tanah tanpa kecepatan awal. Kecepatan pada saat t dapat dihitung dari persamaan berikut :

$$v_t = v_0 + at$$

Karena $v_0 = 0$ dan percepatan gravitasi $a = g$, maka kecepatan benda pada saat t adalah :

$$v_t = 0 + gt = gt$$

Dengan :

v_t = kecepatan pada waktu t (m/s),
 v_0 = kecepatan awal ($t = 0$) (m/s),
 g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2),
 t = waktu (s).

Ketinggian yang dicapai oleh benda h adalah analog dengan persamaan dengan s_t adalah h , dan $v_0 = 0$,

$$h = 0 + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}gt^2$$

Waktu yang diperlukan oleh benda untuk mencapai tanah dari ketinggian h dengan persamaan

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Kecepatan benda pada saat t dapat diperoleh dengan memasukkan persamaan t dari persamaan berikut.

$$v_t = gt = g\sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{2gh}$$

Dengan:

v_t = kecepatan pada waktu t (m/s),
 g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2),
 h = ketinggian benda (m).

Perhitungan Gerak Jatuh Bebas pada lampu *floodlight*:

Perhitungan dengan ketinggian maksimum tiang *floodlight* jadi, jika lampu jatuh dari ketinggian $h = 30$ m di atas permukaan tanah tanpa kecepatan awal. Gerak benda hanya dipengaruhi oleh gaya gravitasi (gaya tarik-menarik bumi) sehingga benda bergerak dengan percepatan sama dengan percepatan gravitasi bumi $g = 10$ m/s^2 . Berapa kecepatan benda saat mencapai tanah dalam m/s ?

Penyelesaian:

Kecepatan benda v dapat dihitung menggunakan persamaan gerak jatuh bebas diatas yaitu:

$$v_t = v_0 + at = gt = 10 (m/s^2) \times t(s).$$

Waktu yang diperlukan t dapat dicari dengan menggunakan persamaan:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

dengan :

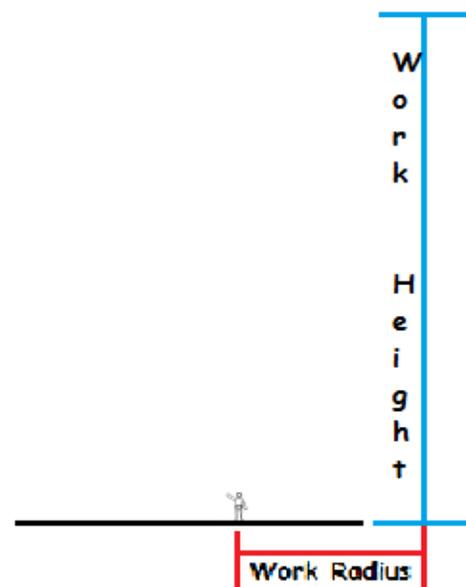
$$h = 30 \text{ m,}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2.$$

Waktu yang diperlukan : $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Kecepatan lampu saat mencapai tanah : $v = gt = 10 \text{ m/s}^2 \times 2(s) = 30 \text{ m/s}$.

Penggunaan perhitungan kalkulator dan *angle indicator* hal itu bisa dihitung dengan cermat. Ketepatan dalam menghitung radius kerja dan tinggi benda berpotensi jatuh sangat diperlukan.



Gambar 3. *Work Radius*

Radius kerja bisa dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$R = \text{RAF} \times \text{BL} \pm C$$

Keterangan:

R = Working Radius

RAF = Radius Angle Factor

- BL = Boom Length
 ± = Plus, bila pangkal boom berada di depan turn table, lattice boom minus, bila pangkal boom berada di belakang turn table, hydraulic boom.
 C = Constanta (jarak pangkal boom dengan titik tengah meja putar/turn table).

2. Merancang Memilih Kontrol Jarak Jauh

Inframerah adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. *Infrared* menggunakan getaran sinar infra merah untuk mengirimkan data dari satu perangkat ke perangkat lainnya. Getaran ini tidak terlihat dengan mata telanjang, tetapi dapat dideteksi oleh sensor pada perangkat penerima.

Pengiriman data dengan infra merah dapat dilakukan kapan saja, karena pengiriman dengan inframerah tidak membutuhkan sinyal. Pengiriman data dengan infra merah dapat dikatakan mudah karena termasuk alat yang sederhana. Pengiriman data dari ponsel tidak memakan biaya (gratis).

Untuk mendukung penggunaan kontrol jarak jauh dengan infra merah dibutuhkan juga komponen atau material yang dapat menyimpan data (*coding*), menerima data yang dikirim oleh *remote* infra merah dan mengolahnya untuk dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Dalam rancangan kontrol jarak jauh infra merah ini yang digunakan sebagai komponen pendukung infra merah yaitu mikrokontroler ATmega 8535, *receiver infrared*, dan *remote* infra merah. Untuk mengolah data (*coding*) dibutuhkan pemrograman pada mikrokontroler ATmega 8535.

Pemrograman mikrokontroler ATmega 8535 merupakan proses perancangan pembuatan program yang nantinya akan dijalankan oleh mikrokontroler. Program ini nantinya akan menjadi rutin yang akan selalu dijalankan ketika mikrokontroler dinyalakan. Program ini akan disimpan pada EEPROM yang ada didalam mikrokontroler, sehingga hanya perlu sekali *men-download*kan program ke mikrokontroler karena walaupun sumber

Table 1. RAF dan HAF

Angle	RAF	HAF
30°	0.8660	0.5000
35°	0.8192	0.5735
40°	0.7660	0.5735
45°	0.7071	0.7071
50°	0.6428	0.7660
55°	0.5736	0.8192
60°	0.5000	0.8660
65°	0.4226	0.9063
70°	0.3420	0.9397
75°	0.2882	0.9659
80°	0.1736	0.9848

Perhitungan jarak aman Saat melakukan perbaikan *maintenance* pada suatu tiang *high mast* dengan tinggi tiang 98 feet (29.87 meter) dan sudut 75 derajat, C (setengah diameter lingkaran penopang lampu yang berada diatas tiang) 5 feet (1.82 meter), maka perhitungannya sebagai berikut:

$$\text{Radius} = (0.2882 \times 98) + 5 = 28.24 + 5 = 33.24 \text{ feet (10.05 meter)}$$

Demikianlah, jarak aman yang tepat pada saat pengontrolan dan mengantisipasi komponen yang berada diatas lampu high mast jatuh adalah 10 meter (33.24 feet).

tegangan dimatikan program masih tersimpan pada EEPROM.

a. Proses Pemrograman dengan CodeVisionAVR

CodeVisionAVR C Compiler Aplikasi ini digunakan untuk menuliskan program yang akan dibuat yang akan disimpan dalam ekstensi *.c. Kemudian dapat meng-compile menjadi ekstensi *.hex. Setelah itu men-download file *.hex ke dalam minimum system ATmega 8535. Berikut cara penginstalan software CodeVisionAVR :

- 1) Instal terlebih dahulu CodeVisionAVR
- 2) Setelah selesai di install buka CodeVision AVR
- 3) Setelah proses tersebut selesai, kemudian akan masuk ke inti program AVR yang tampilannya sebagai berikut :
- 4) Klik file , pilih new, pilih project kemudian Ok.
- 5) Setelah itu tulis program yang diinginkan untuk dimasukkan ke dalam Atmega 8535.

Jika program selesai dibuat dan kerja suatu alat sesuai dengan yang diharapkan, sekarang bagaimana cara supaya program yang di tulis di dalam code vision AVR bisa dimasukkan kedalam Atmega 8535 sehingga alat yang dibuat dapat berjalan.

Untuk penjelasan dan Listing Program yang digunakan dapat dilihat pada lembar lampiran (Lampiran Listing Program) penulisan jurnal ini.

b. Proses Pemindehan Program kedalam Mikrokontroler Atmega 8535

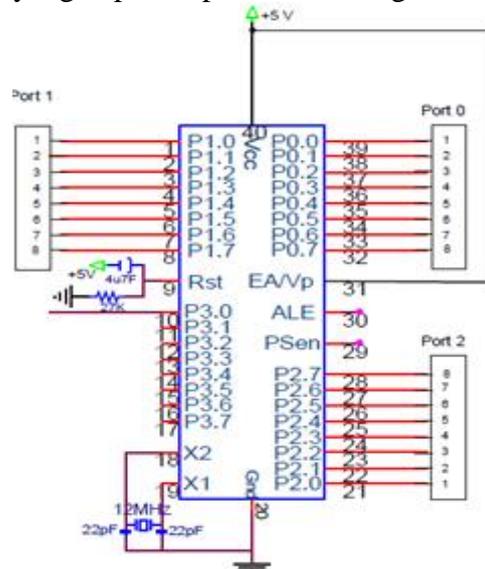
- 1) Pilih menu bar Tool, pilih Configure.
- 2) Pilih bagian After Build, centang Program the Chip, kemudian tekan OK. Berikut tampilan dari program Chip signature pada CodeVisionAVR yang akan digunakan untuk menuliskan program dan melakukan

percobaan terhadap Minimum system.

- 3) Kemudian centang Check Erasure, lalu tekan OK.
- 4) Kemudian "Run" program AVR, tekan Ctrl-F9, setelah muncul tampilan dibawah tekan Program the chip.
- 5) Terakhir download program, setelah proses download berhasil dapat dikatakan Minimum system dapat bekerja dengan baik.

c. Penyusunan Pin I/O Mikrokontroler ATmega 8535 dan Receiver IR

Rangkaian sistem mikrokontroler ini merupakan sistem single chip yang hanya terdiri dari sebuah chip Atmega8535 dengan oscillator kristal 8MHz dan 4 buah port yang dapat dioperasikan sebagai I/O.



Gambar 4. Sistem Minimum

Mikrokontroler Atmega8535 mempunyai 4 buah port yang mana pada sistem ini dimanfaatkan sebagai berikut :

- 1) Port D bit 2, digunakan sebagai input IR receiver.

- 2) *Port A* bit 0, digunakan sebagai output ke relay *Forward*.
- 3) *Port A* bit 1, digunakan sebagai output ke relay *Reverse*.
- 4) *Port B* bit 0, digunakan ke *Forward Push Button* manual.
- 5) *Port B* bit 1, digunakan ke *Reverse Push Button* manual.
- 6) *Port B* bit 2, digunakan ke *OFF Push Button* manual.
- 7) Terminal *Push Button* satunya ke *Ground Port B*.

Remote infra merah bekerja dengan prinsip *transmitter* dan *receiver* infra merah, sehingga membutuhkan sinyal data untuk pengontrolan dan sinyal *carrier* sebagai pembawa sinyal data. Untuk dapat memodulasikan sinyal *carrier* maka dibangkitkan sinyal data dengan *frekuensi* yang lebih rendah.

Rangkaian mikrokontroler Atmega8535 dan *IR receiver*. Pada sistem ini, IC mikrokontroler Atmega8535 dan *IR receiver* saling berkoordinasi dan tidak terpisahkan antara satu dengan yang lain. Dimana mikrokontroler Atmega8535 merupakan pusat pengendali fungsi kerja dari keseluruhan sistem.

3. Merancang Memilih Kontrol Reverse Forward

Motor induksi disini sebagai *output* yang dikendalikan oleh kontaktor magnet dan dijalankan oleh listrik 3 phase. Setelah melakukan pengawatan *reverse forward* pada kontaktor magnet lalu dilanjutkan dengan pengawatan pada motor 3 phasanya, dengan mengambil *output R S T* dari kontaktor.

Seperti yang diketahui pada kaki motor 3 phase terdapat enam buah *input* tegangan dan pada *wiring* yang digunakan menggunakan sistem *star* atau bintang

yaitu menggabungkan tiga buah kaki x, y, dan z menjadi satu sehingga netral dan menjadi titik bintang atau sering disebut *couple*. Dan karena yang digunakan sistem bintang maka salah satu phase harus ditukar terlebih dahulu pada *output* kontaktor yaitu T1 kontaktor 1 dengan T2 kontaktor 2 dan T2 kontaktor 1 dengan T1 kontaktor 2, sementara T3 hanya di *couple* saja agar menghasilkan putaran motor dengan sistem *reverse forward*.

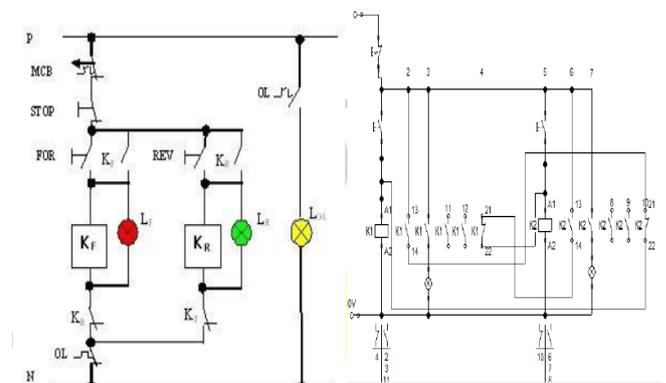
Berikut perancangan dan spesifikasi material yang digunakan dalam perakitan komponen dalam kontrol *reverse forward*:

a. Rangkaian Power Supply

Rangkaian *power supply* berfungsi untuk mensuplay arus dan tegangan ke seluruh rangkaian yang ada. Rangkaian *power supply* ini terdiri dari dua keluaran, yaitu 5 volt dan 12 volt, keluaran 5 volt digunakan untuk menghidupkan seluruh rangkaian kecuali rangkaian ADC, sedangkan keluaran 12 volt digunakan untuk mensuplay tegangan ke rangkaian ADC, karena rangkaian ADC memerlukan tegangan input sebesar 12 volt agar tegangan referensinya stabil.

b. Perencanaan Kontaktor

Digunakan dua buah kontaktor yang berfungsi sebagai penggerak, pada motor tiga phase yang dijalankan secara *forward reverse*. Ini adalah contoh-contoh rangkaian kontrol dan pengawatan *forward reverse*.



Gambar 5. Rangkaian Kontrol dan Pengawatan

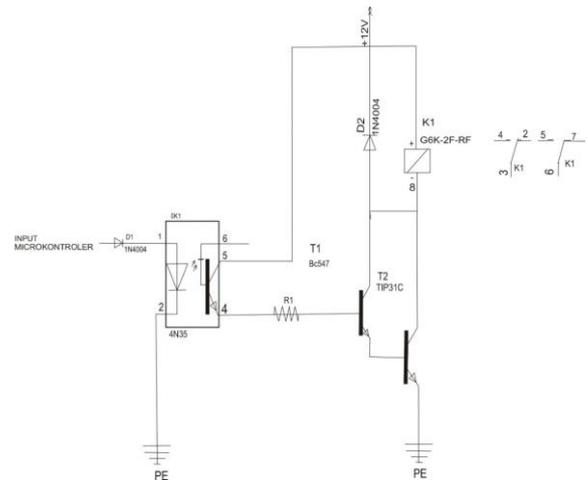
Rangkaian *forward reverse* disini berfungsi untuk merubah arah putaran motor yang asalnya memutar ke kanan menjadi memutar ke kiri dengan cara menukar phase input pada kontaktor satu R S T menjadi T S R pada kontaktor dua.

c. Modul Relay Driver

Relay SPDT digunakan untuk menjalankan kontaktor yang diberi tegangan oleh *optocoupler*. Jadi saat relay diberi tegangan maka elektro magnet akan menarik medan magnet yang tadinya NC (*normaly close*) menjadi NO (*normaly open*).

Untuk pengawatan relay ini sendiri menggunakan kabel NYY 0,5 mm serabut dengan menyambungkan pada kaki-kaki relay, untuk kaki relay yang diberi pengawatan yakni, Kaki 13 dan 14 merupakan input dari output rangkaian *optocoupler*. Sedang untuk kaki 4 dan 5 relay ini merupakan output dari relay yang nantinya disambungkan menuju A1 dan A2 kontaktor.

Komponen aktif pada rangkaian ini adalah *ic optocoupler* dan dua buah transistor. Input dari mikrokontroler sebesar 5 V mengalir menuju kaki 1 *optocoupler*, LED infra merah menyala cahaya LED infra merah di terima oleh kaki basis fototransistor, sehingga fototransistor akan mengalirkan arus sebesar 5 Volt dari sumber menuju kaki kolektro menuju kaki emitter dan mengirimkan sinyal 5 Volt ke kaki basis transistor BC 547. Transistor ini berfungsi sebagai saklar elektronik yang akan mengalirkan arus jika terdapat arus bias pada kaki basisnya. Dari transistor BC 547 menuju transistor TIP31C untuk mengaktifkan relay 12 Volt jenis SPDT (*Single Pole Double Throw*).



Gambar 6. Rangkaian Centrallock

d. Sistem Pengaman dengan MCB 3 Phase

Circuit Breaker (CB) atau Sakelar Pemutus Tenaga (PMT) adalah suatu peralatan pemutus rangkaian listrik pada suatu sistem tenaga listrik, yang mampu untuk membuka dan menutup rangkaian listrik pada semua kondisi, termasuk arus hubung singkat, sesuai dengan ratingnya.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh suatu MCB:

Menghitung kebutuhan ampere:

3 phase : $I = P / (\sqrt{3}) \cdot V \cdot \cos \emptyset$

P : Daya kW

V : Tegangan Volt

1 hp = 745,7 watt = 0,746 kW.

Untuk 3 phase 380 V :

1 hp = 745,7 watt : $(380 \times 1,73) = 1,13$

Amp. (Dengan perhitungan $\cos \emptyset = 1$)

Motor Listrik : 2 Kw

$$I = P / (\sqrt{3}) \cdot V \cdot \cos \emptyset$$

$$= 2000 / (\sqrt{3}) \cdot 380 \cdot \cos \emptyset$$

$$= 2000 / (\sqrt{3}) \cdot 380 \cdot 0,85$$

$$= 3.6 \text{ A}$$

nilai $\cos \emptyset$ minimal dari PLN = 0.85

Di PLN / Industri ada peraturan	
V sumber	V beban
380 V	max 4%
	Drop voltage 15.2 V

- Kontaktor : 500 mA x 2 = 1 A
- Relay : 100 mA x 2 = 0.2 A
- Mikrokontroler : 400 mA x 1 = 0.4 A

Arus nominal pada Rating MCB harus lebih besar dari arus yang dibutuhkan oleh peralatan yang terhubung. Pemilihan MCB yang mempunyai rating arus sebisa mungkin lebih tinggi tetapi mendekati hasil perhitungan.

C. Uji Coba Rancangan

Tujuan pegujian alat ini adalah untuk menentukan apakah alat yang telah dibuat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perencanaan. Pengujian ini meliputi pengujian:

Tabel 2. Uji Coba Teoritis

No.	Subjek Uji	Hasil Rancangan	Kriteria Rancangan	Ket
1.	Uji coba jarak aman	Untuk memperoleh jarak aman banyak peralatan yang bisa digunakan namun jarak aman juga bisa dilakukan dengan cara perhitungan kalkulasi yang cermat.	Hitungan jarak aman bisa digunakan dengan rumus <i>safety factor</i> (faktor keamanan).	OK
2.	Uji coba kontrol jarak jauh dengan Remote Infra merah.	Digunakan mikrokontroler sebagai media pengolahan dan penyimpanan data program.	Mikrokontroler dihubungkan ke <i>power supply</i> 12 v untuk catu daya dan pin A, pin B pada mikrokontroler dihubungkan untuk <i>receiver IR</i> , kontrol manual dan ke <i>relay optocoupler</i> .	OK

		Menggunakan remote infra merah yang mengirimkan sinyal data-data biner dengan modulasi frekuensi 40kHz	Remote infra merah akan bekerja jika <i>IR receiver</i> tidak terhalang dan bekerja sesuai perintah dengan program <i>coding</i> yang telah disimpan dalam mikrokontroler.	OK
3.	Uji coba kontrol <i>reverse, forward</i>	Beri tanda pada kontaktor 1 untuk <i>reverse</i> kontaktor 2 untuk <i>forward</i> .	Pada saat <i>output</i> dari kontaktor 1 dan 2 di sambungkan ke motor listrik 3 phase jangan terlalu cepat merubah arah putaran, pastikan motor berhenti secara sempurna dengan menekan tombol <i>STOP</i> terlebih dahulu.	OK
		Setelah kontrol dibuat, maka output dari kontaktor dapat disambungkan ke RST motor listrik 3 phase.	Perhatikan <i>power</i> atau tegangan yang digunakan untuk menyalakan motor listrik 3 phase. Tegangan yang dibutuhkan 380v.	OK

D. Interpretasi Hasil Uji Coba Rancangan

Dari hasil perancangan dan uji coba alat yang telah dilakukan, diharapkan hal – hal yang mengenai permasalahan pada sistem motorized tiang *high mast* dapat teratasi. Dalam perancangan dibutuhkan *capasitor* yang sesuai dengan *power supply* dan *relay* yang digunakan. Untuk mencegah tegangan AC (arus bolak balik) dari power PLN mengalami *ripple* ke dalam mikrokontroler. Sehingga mengakibatkan kontaktor sering tidak *holding* atau bekerja sebagaimana yang diinginkan. Dan penggunaan tegangan *power supply* yang dibutuhkan harus sesuai.

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan Proyek Tugas Akhir yang berjudul “Rancangan Kontrol Jarak Jauh Motor Listrik Reverse – Forward 1.5 HP Pada Tiang Floodlight High Mast Terhadap Jarak Aman Di Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai – Bali” yang dibahas secara teori dan sistematis, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penentuan jarak aman pada saat perbaikan atau *maintenance floodlight* adalah dengan perkiraan jarak $\pm 10m$ dari jarak tiang *floodlight*.
2. Pengendalian kontrol jarak jauh dengan remote infra merah akan aktif apabila *receiver IR* yang terdapat diatas ATmega 8535 tidak terhalang pada benda apapun. Pengendalian menggunakan *remote infra merah* dapat dilakukan dengan jarak ± 10 meter. Digunakan *power supply switching* 12v pada rancangan ini untuk catu daya pada ATmega 8535.
3. Untuk mengubah arah putaran motor listrik 3 phase yakni dengan cara membalik kedudukan 2 buah kawat (phase). Keadaan tersebut berfungsi untuk merubah putaran dari kondisi maju (*forward*) ke mundur (*reverse*). Kontrol manual

juga bisa dipakai namun hanya digunakan pada saat tertentu, yaitu pada saat kontrol dengan *wireless* atau infra merah mengalami gangguan.

Saran

Adapun saran-saran yang dapat dikemukakan adalah sebagai berikut :

1. Cara pengoperasian yang aman perlu diperhatikan, yakni:
 - a. Periksa kembali dengan baik kabel listrik dan tata letak motor listrik agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.
 - b. Tidak boleh terlalu sering menghidup-matikan motor dalam waktu yang singkat.
2. Untuk mengatasi program mikrokontroler *error* yang diakibatkan tegangan *ripple* AC disarankan menggunakan *capacitor* pada mikrokontroler dan gunakan relay yang sesuai tegangan *power supply switching*.
3. Apabila terjadi *trouble* atau hal-hal yang tidak diinginkan pada kontrol dengan *remote* infra merah, maka disarankan menggunakan kontrol manual dengan *push button*.
4. Disarankan pada rangkaian *forward reverse* diberikan TOR agar dapat mengamankan rangkaian dengan motor meskipun telah dipasang MCB pada alat simulasi ini.
5. Disarankan perawatan dan pemeliharaan yang penting dilakukan untuk komponen pada tiang floodlight berjenis *High Mast* ini. Contohnya yaitu motor listrik yang masih berfungsi dengan baik pada tiang *High Mast* ataupun motor listrik *portable* yang telah dirancang ini. Perawatan tersebut bersifat berkala, yaitu :
 - a. Perawatan Harian
Perawatan harian yaitu memperhatikan secara *visual* nyala lampu pada tiang apakah lampu masih berfungsi atau

diperlukannya penggantian, perbaikan.

- b. Perawatan Mingguan
Perawatan mingguan hanya dengan pemberian pelumas dengan jenis *Grease* terhadap bagian motor listrik, reduction gear, kabel sling dan komponen mekanik lainnya yang berpotensi terjadi perkaratan.
- c. Perawatan Bulanan
Perawatan bulanan dilakukan dengan memeriksa ketegangan sabuk yang berfungsi untuk meneruskan daya dari motor ke puley dan melakukan uji coba menaik dan menurunkan (*reverse forward*) pada motor listrik 3 phase.
- d. Perawatan Tahunan
Perawatan/*maintenance* pada seluruh komponen motor listrik 3 phase dan seluruh komponen-komponen pendukung untuk menyalakan dan mematikan lampu penerangan pada tiang floodlight *High Mast*.

DAFTAR PUSTAKA

Marappung Muslimin, Ir (1979). Teknik Tenaga Listrik. Bandung : Armico.

Sumanto, Drs. MA. (1989). Motor Arus Bolak Balik (Motor AC). Yogyakarta : Andi Offset

Djoko Achyanto, Ir M.Sc (1992). Mesin – Mesin Listrik. Ciracas : Erlangga.

B. L. Theraja (1980) Electrical Technology. New Delhi : S. Chand & Company.

Djoekardi, Djuhana (1996) Mesin-mesin listrik motor induksi. Jakarta : Universitas Trisakti

Turkle, Sherry (1995) Life on The Screen: Identity in the Age of the Internet. New York: Touchstone

Datasheet Modul Sistem Infra Merah.pdf

Datasheet Modul Mikrokontroler AVR.pdf

Datasheet Catalog Motor Three Phase .pdf

Datasheet SNI 201-PUIL 2011
Amandemen 1.pdf

Datasheet Catalog Floodlight High
Mast.pdf

<https://helori-grahasarana.com/>

<http://electric-mechanic.blogspot.co.id>