

**RANCANGAN SIMULASI ARAH *LANDING TEE* BERBASIS  
MIKROKONTROLLER DI LABORATORIUM *AIRFIELD GROUND  
LIGHTING* PRGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK BANDARA  
SEKOLAH TINGGI PENERBANGAN INDONESIA  
CURUG TANGERANG**

*Khoirul Anam, S.SiT<sup>(1)</sup>, Ir. Azwir Zainal, MM<sup>(2)</sup>, M. Fajrin Kurniawan<sup>(3)</sup>*

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang.

---

**Abstrak :** Rancangan simulasi ini dibuat karena tidak adanya sebuah miniatur atau alat simulasi untuk mensimulasikan cara kerja dari landing tee di laboratorium Airfield Ground Lighting.

Rancangan simulasi ini dimaksudkan untuk membantu mengembangkan pengetahuan peserta diklat Teknik Listrik Bandara, khususnya cara kerja dari landing tee untuk menentukan runway in use atau runway mana yang akan dipakai untuk kegiatan tak off dan landing pesawat.

Konsep rancangan simulasi ini berupa suatu rancangan yang akan mensimulasikan cara kerja dari landing tee secara otomatis berbasis mikrokontroller dengan acuan arah angin yang akan didapat dari desain sensor arah angin yang akan dibuat penulis.

Dengan rancangan simulasi ini diharapkan dapat ditempatkan di laboratorium Airfield Ground Lighting (AGL) dan dapat meningkatkan nilai manfaat pada proses pembelajaran di program studi Teknik Listrik Bandara khususnya di bidang alat bantu kegiatan take off dan landing pesawat di bandara secara visual salah satu alatnya yaitu landing tee.

**Kata Kunci :** *Airfield Ground Lighting (AGL), Rancangan simulasi, Runway in use, Teknik Listrik Bandara*

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia (STPI) memiliki tugas dan fungsi mendidik putra – putri terbaik bangsa Indonesia untuk menjadi sumber daya manusia yang ahli dan terampil di bidang penerbangan, yang diakui secara nasional maupun internasional. Dalam melaksanakan tugas dan fungsinya. STPI memiliki 4 (empat) jurusan pendidikan, yaitu Jurusan Penerbang, Jurusan Teknik Penerbangan, Jurusan Keselamatan Penerbangan dan Jurusan Manajemen Penerbangan. Setiap jurusan pendidikan terbagi dalam beberapa program studi sesuai dengan minat dan bakat peserta pendidikan dan pelatihan.

Tiap-tiap Jurusan memiliki Program Studi sendiri, pada Jurusan Teknik Penerbangan terbagi beberapa program studi yaitu, teknik pesawat udara (TPU), teknik telekomunikasi dan navigasi udara (TNU), teknik listrik bandar udara (TLB), teknik bangunan dan landasan (TBL), dan teknik mekanikal bandara (TMB).

Tujuan didirikannya program studi teknik listrik bandar udara adalah untuk memenuhi kebutuhan sumber daya manusia di bidang kelistrikan di bandar udara yang terus meningkat. Di program

studi teknik listrik bandara terdapat berbagai fasilitas penunjang pendidikan terkait tentang kelistrikan bandara, diantaranya adanya laboratorium-laboratorium yang berpengaruh penting untuk menambah wawasan taruna yang ikut melakukan pendidikan di program studi teknik listrik bandara, salah satu laboratorium yang ada di program studi teknik listrik bandara yaitu laboratorium *Airfield Ground Lighting* yang biasa disingkat AGL.

Pada laboratorium AGL terdapat fasilitas seperti halnya di bandara khususnya bidang *Airfield lighthouse system (ALS)*. Dan alat penunjang keselamatan penerbangan secara visual khususnya untuk take off dan landing pesawat. Dibagian luar atau *outdoor* laboratorium AGL terdapat *runway, taxiway, approach lighting, runway edge, taxi guidance sign, dan wind cone*. Tetapi masih kurang karena tidak adanya semacam miniatur atau alat simulasi tentang bagaimana proses terjadinya penunjukkan runway *in use* atau runway yang akan dipakai untuk proses *take off* dan *landing* pesawat sesuai dengan keadaan fasilitas yang ada di bagian *outdoor* laboratorium AGL.

Berdasarkan latar belakang di atas penulis memiliki ide untuk mencoba membuat rancangan simulasi berbasis mikrokontroler,

dengan judul “**RANCANGAN SIMULASI PENGENDALI ARAH LANDING TEE BERBASIS MIKROKONTROLLER DI LABORATORIUM AIRFIELD GROUND LIGHTING PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK BANDARA SEKOLAH TINGGI PENERBANGAN INDONESIA CURUG TANGERANG**”.

#### **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka penulis dapat mengidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Apakah di laboratorium AGL perlu dilengkapi dengan rancangan simulasi yang akan dibuat oleh penulis ?
2. Apakah rancangan simulasi penulis mampu mensimulasikan cara kerja dari landing tee ?
3. Apakah rancangan simulasi yang akan dibuat penulis mampu meningkatkan nilai manfaat pada proses pembelajaran di program studi teknik listrik bandara ?

#### **C. Pembatasan Masalah**

Menyadari keterbatasan waktu dan kemampuan penulis dan Mengacu pada identifikasi masalah yang telah diuraikan,

penulis merancang rancangan simulasi untuk mensimulasikan bagaimana menentukan *runway in use* secara otomatis berbasis mikrokontroller, hanya dengan rancangan simulasi saja dan tidak memakai tampilan di layar computer (PC).

#### **D. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah yang telah diuraikan diatas, maka penulis merumuskan masalah yang hendak penulis kemukakan dalam penulisan skripsi sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mendesain simulasi wind cone menggunakan optocoupler sebagai acuan pergerakan simulasi *landing tee* ?
2. Bagaimana proses pemograman mikokontroller yang akan mengolah data arah mata angin dari desain wind cone penulis, serta membatasi pergerakan simulasi *landing tee* menjadi 2 arah saja sesuai dengan arah landing ?
3. Bagaimana proses interkoneksi antara mikrokontroller dengan motor servo yang digunakan untuk menggerakkan simulasi *landing tee* tersebut ?

### E. Maksud dan Tujuan

Adapun maksud penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk dapat mengembangkan pengetahuan taruna teknik listrik bandara cara kerja dari *landing tee* yang akan menunjukkan runway mana yang akan di pakai (*runway in use*) untuk kegiatan take off dan landing pesawat.

Dan tujuan penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk dapat meningkatkan nilai manfaat pada proses pembelajaran di program studi teknik listrik bandara tentang alat bantu pendaratan secara visual untuk kegiatan *take off* dan *landing* pesawat.
2. Untuk dapat mensimulasikan rancangan simulasi yang dibuat penulis kepada taruna teknik listrik bandara tentang penunjukkan *runway in use* menggunakan *landing tee*.

---

## METODOLOGI PERANCANGAN

### A. Desain Perancangan

*Landing tee* merupakan alat yang berfungsi untuk memberi petunjuk kepada penerbang arah pendaratan pesawat pada landasan pacu yang akan digunakan untuk proses kegiatan *take off* dan *landing* (*runway in use*). *Landing tee* berbentuk seperti huruf “ T “.

*Landing tee* terletak di tempat yang mencolok di lapangan terbang. Pada bab ini penulis akan mendesain rancangan simulasi cara kerja *landing tee* yang akan menunjuk runway in use secara otomatis serta diharapkan bisa digunakan di laboratorium AGL.

*Wind cone* adalah tabung tekstil kerucut yang menyerupai kaus kaki raksasa, di rancang untuk menunjukkan arah angin. *Wind cone* biasanya digunakan di bandara dan pabrik bahan kimia di mana ada resiko kebocoran gas.

Di bandara *wind cone* adalah sebagai alat penunjang keselamatan penerbangan guna membantu dalam

proses take off dan landing pesawat udara di runway.

Letaknya berada di daerah *signal area* atau daerah sekitar runway untuk memonitor arah angin di daerah sekitar runway tersebut. Warna dari *wind cone* di bandara harus terlihat mencolok contohnya orange dan putih, merah dan putih atau hitam dan putih.

#### 1. Kondisi saat ini

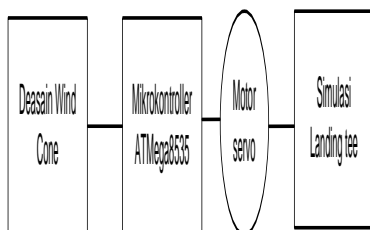
Berdasarkan pengamatan penulis saat ini pada di laboratorium AGL, tidak adanya miniatur untuk mensimulasikan bagaimana cara penunjukkan runway in use untuk kegiatan proses take off dan landing pesawat.

dalam hal ini penulis mempunyai ide untuk membuat rancangan simulasi berbasis mikrokontroller yang akan menunjuk *runway in use* secara otomatis menggunakan simulasi *landing tee*.

#### 2. Kondisi yang diinginkan

Dari kondisi yang sudah yang ada di laboratorium AGL, ide tersebut penulis

tuangkan dalam sebuah rancangan simulasi *landing tee* secara otomatis yang akan di terapkan di laboratorium AGL tersebut.



Gambar 3.1. Blok Diagram Kondisi yang Diinginkan (sumber hasil karya penulis)

Sesuai dengan gambar blok diagram diatas, penulis memakai 4 buah sensor optocoupler dalam desain simulasi *wind cone*, ketika desain *wind cone* diputar secara manual (seolah-olah digerakkan dengan angin) kemudian sensor optocoupler tersebut mengirimkan data ke mikrokontroler untuk diolah dan di proses, setelah diolah dan di proses mikrokontroler tersebut akan mengirimkan tegangan berupa pulsa ke motor servo untuk menggerakkan simulasi *landing tee*.

### B. Waktu dan Lokasi Perancangan

Dalam melaksanakan pembuatan rancangan pengendali arah *landing tee* berbasis mikrokontroler ini dimulai pada tanggal 03 april sampai dengan tanggal 07 agustus 2015 dan lokasi pembuatan rancangannya di Asrama Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia.

### C. Penentuan alat dan bahan

- a. Optocoupler
- b. Potensiometer
- c. Mikrokontroler ATmega8535
- d. Motor servo

### D. Kriteria perancangan

Hal-hal yang menyangkut dengan kriteria perancangan pada landing tee ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan pengetahuan taruna teknik listrik bandara cara kerja *landing tee* untuk menunjuk *runway in use*.
2. Untuk bisa mensimulasikan bagaimana cara penunjukkan *runway in use* secara otomatis mengacu pada arah angin dan sudut angin tersebut.

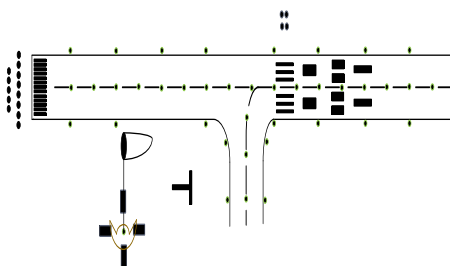
### E. Penggunaan Rancangan

Tujuan dari perancangan simulasi *landing tee* berbasis mikrokontroler ini ialah untuk mengembangkan pengetahuan taruna teknik listrik bandara tentang cara kerja *wind cone* yang berfungsi untuk memonitor angin di daerah runway dan *landing tee* untuk menunjuk *runway in use* atau runway mana yang akan dipakai untuk kegiatan *take off* dan *landing* pesawat serta dapat meningkatkan nilai manfaat pada proses pembelajaran di program studi teknik listrik bandara.

## PEMBAHASAN

### A. Gambaran Umum Sistem Rancangan

Penulis merancang simulasi bagaimana cara menentukan runway in use untuk kegiatan proses kegiatan *take off* dan *landing* pesawat dengan menggunakan simulasi alat bantu pendaratan yaitu desain simulasi *wind cone* sebagai alat untuk memonitor arah dan kecepatan angin dan *landing tee* sebagai alat untuk menunjukkan *runway in use* secara otomatis berbasis mikrokontroler ATmega8535 dan penulis merancang desain sensor potensiometer dan optocoupler untuk menentukan sudut serta arah angin sebagai acuan dari pergerakan simulasi landing tee tersebut.



Gambar 4.1. Gambar Sistem Rancangan

(Sumber: Hasil Karya Penulis)

Dalam hal ini penulis berharap rancangan simulasi ini dapat ditempatkan di laboratorium AGL dan dapat berguna mengembangkan pengetahuan para taruna teknik listrik bandara tentang cara penunjukkan *runway in use* menggunakan simulasi *wind cone* dan simulasi *landing tee*.

### B. Tahapan Perancangan

1. Desain simulasi *wind cone* dengan menggunakan optocoupler dan cara kerjanya

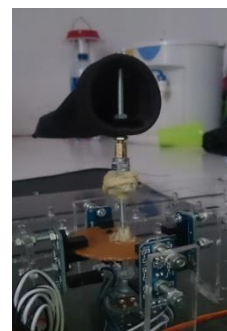
Untuk mengawali atau memulai rancangan ini, penulis mendesain simulasi *wind cone* sebagai acuan pergerakan *landing tee* menggunakan optocoupler, dalam mendesain simulasi *wind cone* serta di lengkapi dengan potensiometer printed circuit board (PCB).



Gambar 4.2. Bentuk potongan PCB

(Sumber: Hasil Karya Penulis)

Penulis memasang 4 buah sensor optocoupler, pemasangannya sesuai dengan 4 arah mata angin yaitu utara, barat, selatan dan timur. Fungsi dari potensiometer disini adalah sebagai bearing agar sekrup yang terhubung dengan simulasi kondom *wind cone* dapat berputar.

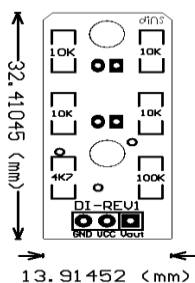


Gambar 4.3. Desain keseluruhan simulasi *wind cone*

(Sumber: Hasil Karya Penulis)

Cara kerja dari desain simulasi *wind cone* ketika sekrup yang terhubung dengan kondom *wind cone* di putar manual seolah-olah digerakkan oleh angin, otomatis potongan PCB akan ikut berputar tetapi pergerakan PCB tidak searah dengan arah simulasi kondom *wind cone* dan ketika PCB tersebut terputar akan menghalangi 2 atau 3 dari 4 optocoupler yang terpasang.

- o Tegangan-tegangan operasi:
  - Sumber (VCC): 3,5 - 5,5V
  - Logika output '0': 0 - 0,5V
  - Logika output '1': 3 - 5V (VCC - 0,5V)
- o Logika output:
  - 0: Saat celah sensor terhalang
  - 1: Saat celah sensor tanpa-halangan



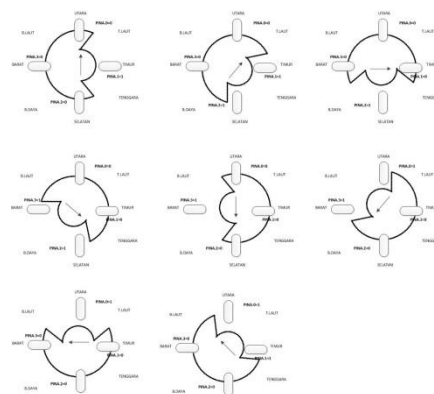
Gambar 4.4. Tegangan operasi, Logika output, dan Rangkaian sensor optocoupler

(Sumber: Datasheet optocoupler DI-Rev1)

Dari gambar diatas dijelaskan bahwa optocoupler memiliki 3 tegangan operasi yaitu sumber VCC : 3,5 – 5,5 v, logika output '0' = 0 – 0,5 v, dan logika output '1' = 3 – 5 (VCC – 0,5 v). dan keterangan logika output yaitu jika logika output '0' = celah sensor

optocoupler terhalang oleh potongan PCB serta jika logika output '1' = celah sensor tidak terhalang oleh potongan PCB. Sebagai contoh ketika memutar simulasi kondom wind cone kearah utara maka PCB akan menghalangi 3 optocoupler yaitu, optocoupler utara, optocoupler selatan dan optocoupler timur maka ketiga otocoupler tersebut logika outputnya adalah '0' dan optocoupler yang tidak terhalangi yaitu optocoupler timur logika outputnya

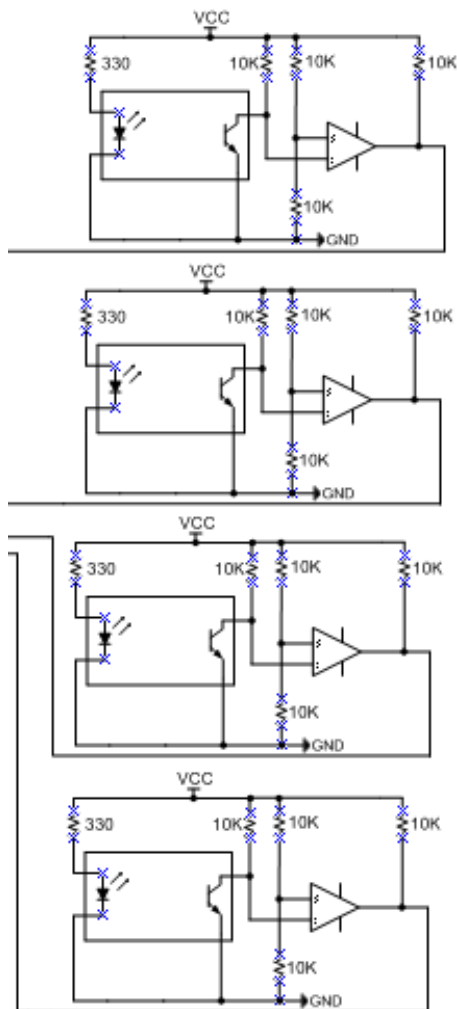
adalah '1'. Dari itu optocoupler langsung bisa menentukan arah angin lewat logika output '1' akan memberikan tegangan 3 – 5 v (VCC – 0,5) ke mikrokontroler ATmega8535 untuk diolah dan diproses.



Gambar 4.5. Penentuan arah angin dari sensor optocoupler

(Sumber: Datasheet optocoupler DI-Rev1)

Gambar di atas menunjukkan bahwa tanda panah adalah arah simulasi kondom wind cone menunjuk dan arah PCB tak searah dengan simulasi kondom wind cone.

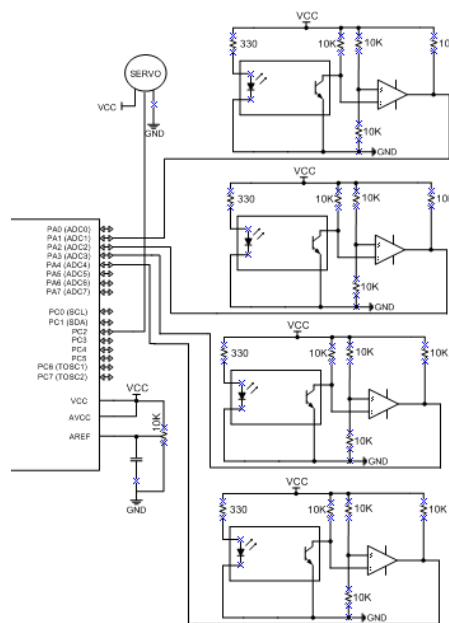


Gambar 4.6. Wiring diagram 4 sensor optocoupler

(Sumber: Hasil Karya Penulis)

Wiring diagram diatas adalah wiring jalur dari 4 sensor optocoupler yang akan ketika sudah menentukan arah angin maka langsung mengirim data tersebut berupa tegangan maximal 5 vdc ke mikrokontroller ATmega8535.

## 2. Pemograman mikrokontroller ATmega8535 dengan bahasa ‘C’



Gambar 4.7. Wiring diagram pengiriman data otocoupler ke mikrokontroller ATmega8535

(Sumber: Hasil Karya Penulis)

Dari gambar di atas bisa dijelaskan bahwa rangkaian terdiri dari 4 otocoupler yang masing ke mikrokontroller masuk ke port yang berbeda.

### a. PORTA.1

PORT.1 merupakan inputan dari optocoupler barat, jika optocoupler barat tidak dihalangi oleh potongan PCB atau logika ouputnya ‘1’ dan akan langsung mengirimkan tegangan maximal 5 vdc



ke inputan PORTA.1 di mikrokontroller ATmega8535

b. PORTA.2

PORT.2 merup kan inputan dari optocoupler utara, misalkan optocoupler utara tidak di halangi oleh potongan PCB atau logika outputnya '1' dan akan langsung mengirimkan tegangan maximal 5 vdc ke inputan PORTA.2 di mikrokontroller ATmega8535.

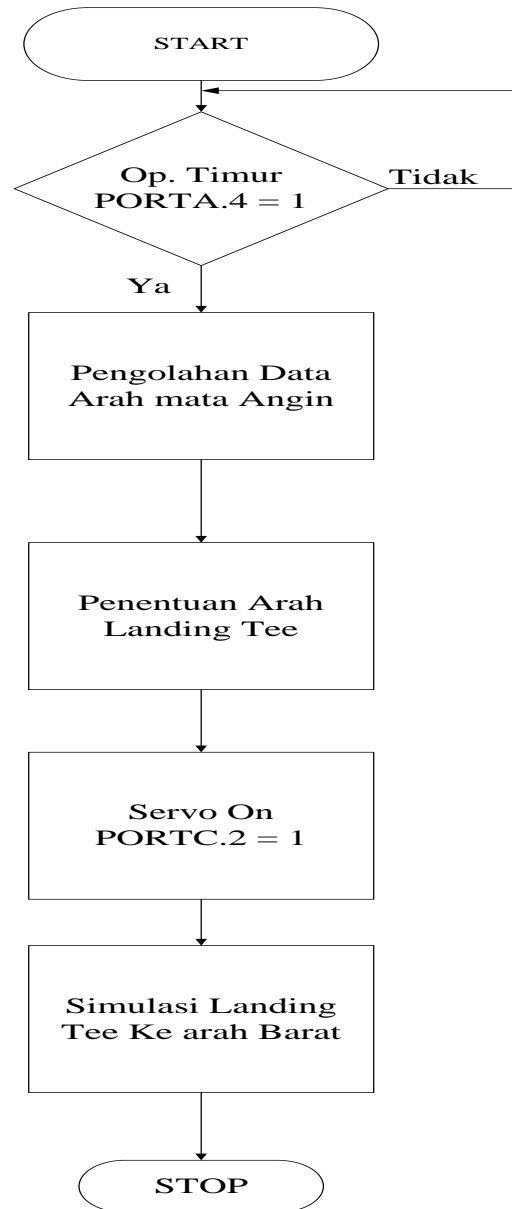
c. PORTA.3

PORT.3 merupakan inputan dari optocoupler selatan, jika optocoupler selatan tidak di halangi oleh potongan PCB atau gerbang logikanya '1' dan akan langsung mengirimkan tegangan maximal 5 vdc ke inputan PORTA.3 di mikrokontroller ATmega8535.

d. PORTA.4

PORTA.4 merupakan inputan dari optocoupler timur, jika optocoupler timur tidak terhalangi oleh potongan PCB atau gerbng logikanya '1' dan akan langsung mengirimkan tegangan maximal 5 vdc ke inputan PORTA.4 di mikrokontroller ATmega8535.

Berikut adalah pembuatan flowchart program, jika arah mata angin utara:



Gambar 4.8. flowchart program rangkaian jika arah mata angin utara (Sumber: Hasil Karya Penulis)

Dan pembuatan algoritma program , jika arah mata angin utara:

- a. Jika arah mata angin utara, maka PORTA.4 bernilai '1'.
- b. Pengolahan data arah angin oleh mikrokontroller.
- c. Penentuan arah landing tee oleh mikrokontroller.
- d. Servo akan on maka PORTC.2 bernilai '1'.

e. Simulasi landing tee akan bergerak ke arah barat.

Setelah optocoupler memberikan data arah angin ke mikrokontroler ATmega8535 sesuai dengan inputannya masing-masing, penulis mulai membuat listing program supaya mikrokontroler ATmega8535 dapat mengerjakan hardware sesuai dengan prinsip kerja rangkaian rancangan.

Adapun instruksi yang digunakan yang digunakan dalam listing program adalah sebagai berikut:

a. `#include <mega8535.h>`

Instruksi ini merupakan hasil yang akan di tampilkan setelah melakukan konfigurasi jenis mikrokontroler. Instruksi ini berfungsi sebagai jenis mikrokontroler yang digunakan pada hardware.

b. `#include <delay.h>`

Instruksi ini merupakan instruksi yang digunakan sebagai waktu tunda yang akan digunakan pada listing program.

c. `#include <stdio.h>`

Instruksi ini merupakan instruksi yang didalamnya untuk fungsi `printf`.

d. Nilai masukan optocoupler utara, timur, selatan dan barat dan motor servo

1) `#define OPTO_BAR PORTA.1`

Jika kondisi optocoupler barat tidak terhalang oleh potongan PCB atau bernilai '1' (`PORTA.1 = 1`), sedangkan kalau terhalang oleh potongan PCB maka bernilai '0' (`PORTA.1 = 0`).

2) `#define OPTO_UTA PORTA.2`

Jika kondisi optocoupler utara tidak terhalang oleh potongan PCB atau bernilai '1' (`PORTA.2 = 1`), sedangkan kalau terhalang oleh potongan PCB maka bernilai '0' (`PORTA.2 = 0`).

3) `#define OPTO_SEL PORTA.3`

Jika kondisi optocoupler selatan tidak terhalang oleh potongan PCB atau bernilai '1' (`PORTA.3 = 1`), sedangkan kalau terhalang oleh potongan PCB maka bernilai '0' (`PORTA.3 = 0`).

4) `#define OPTO_TIM PORTA.4`

Jika kondisi optocoupler 38PORTA.4 = 1), sedangkan kalau terhalang oleh potongan PCB maka bernilai '0' (`PORTA.4 = 0`)

5) `#define SERVO PORC.2`

Jika motor servo bekerja (on) maka `PORC.2 = 1`, sedangkan kalau tidak bekerja (off) maka `PORC.2 = 0`.

e. Penentuan arah mata angin sesuai nilai keluaran sensor optocoupler

1) `if(OPTO_UTA==0 && OPTO_TIM==1 && OPTO_SEL==0 && OPTO_BAR==0){arah=utara;}`

Jika optocoupler utara, selatan, dan barat nilai keluarannya 0 dan optocoupler timur nilai keluarannya 1 maka arah mata angin utara.

2) `if(OPTO_UTA==0 && OPTO_TIM==1 && OPTO_SEL==1 &&`

`OPTO_BAR==0){arah=timur_laut;}`

Jika optocoupler utara dan barat nilai keluarannya 0 dan optocoupler timur dan selatan nilai keluarannya 1 maka arah mata angin timur laut.

3) `if(OPTO_UTA==0 && OPTO_TIM==0 && OPTO_SEL==1 && OPTO_BAR==0){arah=timur;}`

Jika optocoupler utara, timur dan barat nilai keluarannya 0 dan optocoupler selatan nilai keluarannya 1 maka arah mata angin timur.

4) `if(OPTO_UTA==0 && OPTO_TIM==0 && OPTO_SEL==1 && OPTO_BAR==1){arah=tenggara;}`

Jika optocoupler utara dan timur nilai keluarannya 0 dan optocoupler selatan

dan barat nilai keluarannya 1 maka arah mata angin tenggara.

5) `if(OPTO_UTA==0 && OPTO_TIM==0 && OPTO_SEL==0 && OPTO_BAR==1){arah=selatan;}`  
jika optocoupler utara,timur dan selatan nilai keluarannya 0 dan optocoupler barat nilai keluarannya 1 maka arah mata angin selatan.

6) `if(OPTO_UTA==1 && OPTO_TIM==0 && OPTO_SEL==0 && OPTO_BAR==1){arah=barat_daya;}`  
jika optpcoupler timur dan selatan nilai keluarannya 0 dan optocoupler utara dan barat nilai keluarannya 1 maka arah mata angin barat daya.

7) `if(OPTO_UTA==1 && OPTO_TIM==0 && OPTO_SEL==0 && OPTO_BAR==0){arah=barat;}`  
jika optpcoupler timur, selatan dan barat nilai keluarannya 0 dan optocoupler utara nilai keluarannya 1 maka arah mata angin barat.

8) `if(OPTO_UTA==1 && OPTO_TIM==1 && OPTO_SEL==0 && OPTO_BAR==0){arah=barat_laut;}`  
jika optocoupler selatan dan barat nilai keluarannya 0 dan optocoupler utara dan timur nilai keluarannya 1 maka arah mata angin barat laut

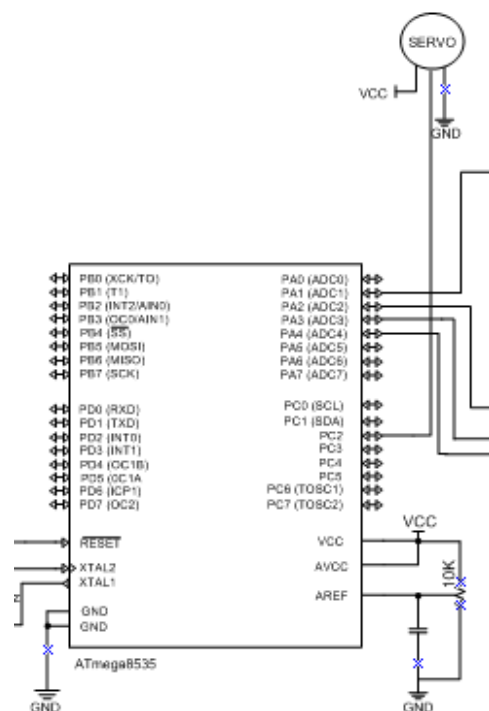
f. Penentuan arah landing tee

1) `if((arah==utara || arah==timur_laut || arah==timur || arah==tenggara)&&(A==0)) {for(i=0; i<20; i++){SERVO=1; delay_us(700); SERVO=0; delay_ms(20);} A=1; B=0; (0,1); ("LAND TEE: BARAT ");}`  
jika arah mata angin menunjukkan utara atau timur laut atau timur atau tenggara maka arah landing tee ke barat.

2) `if((arah==selatan || arah==barat_daya || arah==barat ||`

`arah==barat_laut)&&(B==0)) {for(i=0; i<20; i++){SERVO=1; delay_us(2700); SERVO=0; delay_ms(20);} B=1; A=0; ("LAND TEE: TIMUR ");}`  
jika arah mata angin menunjukkan selatan atau barat daya atau barat atau barat laut maka arah landing tee ke timur

3. Interkoneksi mikrokontroller ATmega8535 dengan Motor Servo dan Cara Kerja Motor Servo

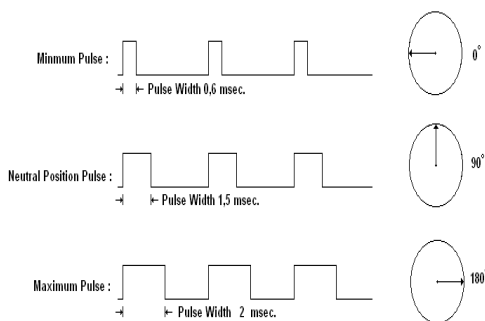


Gambar 4.9. Wiring interkoneksi mikrokontroller ATmega8535 dengan motor servo (Sumber; Hasil Karya Penulis)

Dari gambar diatas, bisa di jelaskan bahwa output dari mikrokontroller ke

motor servo berada di PORTC.2 tegangan yang dikirimkan oleh mikrokontroller ke motor servo berupa maximum tegangan pulsa maximum 180°.

Motor servo yang penulis gunakan untuk menggerakkan simulasi landing tee disini adalah jenis motor servo standard 180°, karena motor servo standard 180° dapat bergerak 2 arah saja (CW dan CCW) dengan masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°. Motor servo *standard* lebih mudah dikontrol jika dibandingkan dengan motor servo *continuous* karena motor servo *standard* dapat diatur sudutnya sesuai dengan yang diinginkan (tidak berputar secara kontinyu) dan sesuai dengan prinsip rancangan penulis yaitu pergerakan simulasi landing tee menjadi 2 arah saja.

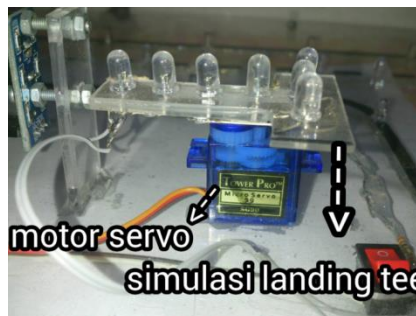


Gambar 4.10. bentuk sinyal pengontrolan motor servo

(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/motor-servo/>)

Prinsip motor servo adalah jika di beri tegangan minimum pulsa motor servo akan berputar 0°, jika netral position pulsa akan berputar 90° dan jika tegangan maximum pulsa akan berputar 180°. Penulis di sini menggunakan tegangan maximum pulsa untuk

menggerakkan motor servo setelah mendapatkan tegangan maximum pulsa motor servo akan bergerak berputar dan otomatis simulasi landing tee juga berputar.



Gambar 4.11. desain simulasi landing tee berpasangan dengan motor servo  
(Sumber: Hasil Karya Penulis)

Dari gambar di atas dapat di jelaskan bahwa ketika motor servo berputar otomatis simulasi landing tee penulis akan ikut berputar mengikuti pergerakan motor servo.

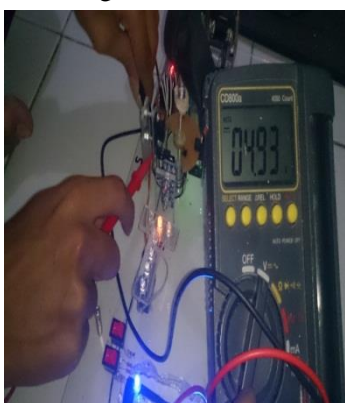
**C. Uji Coba Rancangan**

Tabel 4.1 Tabel Uji Coba Rancangan

No	Arah Mata Angin	Op. Utara	Vout	Op. Barat	Vout	Op. Selatan	Vout	Op. Timur	Vout	Arah Landing Tee
1	Utara	0	0	0	0	0	0	1	4,9 vdc	Barat
2	Timur Laut	0	0	0	0	1	4,93 vdc	1	4,9 vdc	Barat
3	Timur	0	0	0	0	1	4,93 vdc	0	0	Barat
4	Tenggara	0	0	1	4,93 vdc	1	4,93 vdc	0	0	Barat
5	Selatan	0	0	1	4,93 vdc	0	0	0	0	Timur
6	Barat Daya	1	4,93 vdc	1	4,93 vdc	0	0	0	0	Timur
7	Barat	1	4,92 vdc	0	0	0	0	0	0	Timur
8	Barat Laut	1	4,93 vdc	0	0	0	0	1	4,93 vdc	Timur

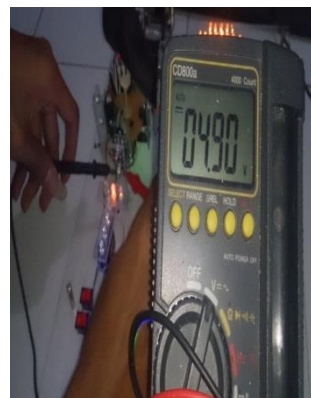
(Sumber: Hasil Karya Penulis)

Seperti terlihat dari pada tabel diatas, pergerakan landing tee terbatas yaitu 2 arah saja (barat dan Timur) dengan pembagian arah mata angin dari utara hingga ke tenggara simulasi landing tee akan menunjuk ke barat dan dari selatan ke barat laut penunjukan simulasi landing tee mengarah ke timur. Perlu diketahui penunjukan arah dari landing tee harus bertolak belakang dengan arah angin. Jika arah mata angin utara, maka Op. utara, Op barat dan Op. selatan logika outputnya ‘0’ atau ketiga optocoupler tersebut terhalang oleh potongan PCB tidak mengeluarkan tegangan atau 0 v sedangkan Op. timur logika outputnya ‘1’ atau tidak terhalang dengan potongan PCB mengeluarkan tegangan sebsesar 4,9 vdc dan arah landing tee mengarah ke barat.



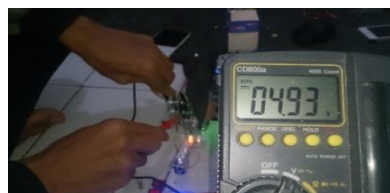
Gambar 4.12. Gambar Hasil Uji Coba teganan di Op. Utara  
(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Jika arah mata angin timur laut maka Op. utara dan Op. barat, logika outputnya ‘0’ atau terhalang oleh potongan PCB tidak mengeluarkan tegangan atau 0 v sedangkan Op. selatan dan Op. timur logika outputnya ‘1’ maka mengeluarkan tegangan sebesar 4,93 vdc dan 4,9 vdc dan arah landing tee tetap ke barat.



Gambar 4.13. Hasil Uji Coba tegangan di Op. selatan dan Op. timur  
(Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Jika arah mata angin timur Op. utara, Op. barat dan Op. timur logika outputnya ‘0’ atau terhalang oleh potongan PCB tidak mengeluarkan tegangan 0 v sedangkan Op. selatan logika outputnya ‘1’ atau terhalang oleh potongan PCB mengeluarkan tegangan 4,93 vdc dan arah landing tee ke masih di barat.



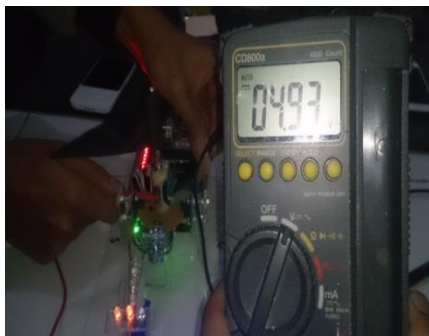
Jika mata arah angin tenggara Op. utara dan Op. timur logika outputnya ‘0’ atau terhalang oleh potongan PCB tidak mengeluarkan tegangan atau 0 v sedangkan Op. barat dan Op. selatan logika outputnya ‘1’ atau tidak terhalang oleh potongan PCB mengeluarkan

tegangan 4,93 vdv dan 4,93 vdc dan arah landing tee masih tetap ke barat.



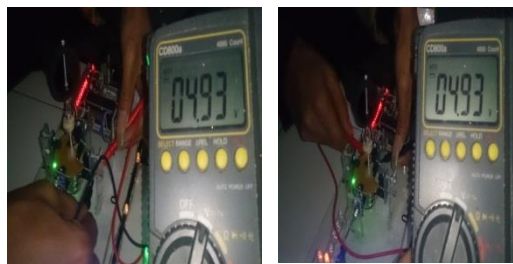
Gambar 4.15. Hasil Uji Coba tegangan di Op. barat dan Op. selatan (Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Jika arah mata angin selatan Op. utara, Op. selatan dan Op. timur logika outputnya '0' atau terhalang oleh potongan PCB tidak mengeluarkan tegangan atau 0 v sedangkan Op. barat logika outputnya '1' atau tidak terhalang oleh potongan PCB mengeluarkan tegangan 4, 93 vdc dan arah mata angin berubah ke timur.



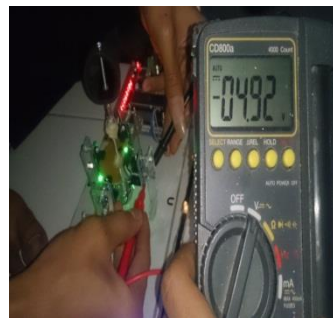
Gambar 4.16. Hasil Uji Coba tegangan di Op. barat

Jika arah mata angin barat daya Op. selatan dan Op. timur logika outputnya '0' atau terhalang oleh potongan PCB tidak mengeluarkan tegangan atau 0 v sedangkan Op. utara dan Op. barat logika outputnya '1' atau tidak terhalang oleh potongan PCB mengeluarkan tegangan 4,93 vdc dan 4,93 vdc dan arah landing tee masih ke timur.



Gambar 4.17. Hasil Uji Coba tegangan di Op. utara dan Op. barat (Sumber Analisa Penulis)

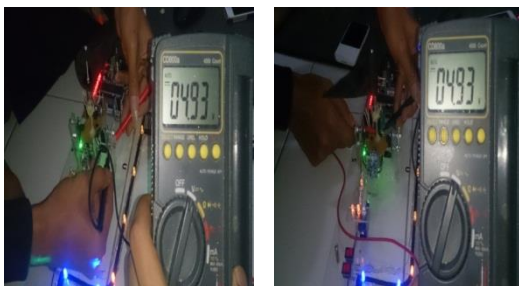
Jika arah mata angin barat Op. barat, Op. selatan dan Op. timur logika outputnya '0' atau terhalang oleh potongan PCB tidak mengeluarkan tegangan sedangkan Op. utara logika outputnya '1' atau tidak terhalang potongan PCB mengeluarkan tegangan 4,92 vdc dan arah landing tee tetap ke timur.



Gambar 4.18. Hasil Uji Coba tegangan di Op. utara (Sumber: Hasil Analisa Penulis)

Jika arah mata angin barat laut Op. barat dan Op. selatan logika outputnya '0' atau terhalang oleh potongan PCB tidak mengeluarkan tegangan atau 0 v sedangkan Op. utara dan Op. timur

logika outpunya '1' atau tidak terhalang oleh potongan PCB mengeluarkan tegangan 4,93 vdc dan 4,93 vdc dan arah landing tee masih tetap ke arah timur.



Gambar 4.19. hasil Uji Coba tegangan Op. utara dan Op. timur (Sumber: Hasil Analisa Penulis)

#### D. Interpretasi Hasil Uji Coba Rancangan

Di dalam uji coba rancangan, penulis mendapatkan sedikit kendala di saat simulasi kondom wind cone diputar, tiang penyangga pada simulasi wind cone masih terdapat sambungan sehingga jika diputar terlalu kencang dapat mengakibatkan sambungan pada tiang penyangga simulasi wind cone rusak atau sambungannya patah, dikarenakan penulis hanya memakai lem perekat untuk menyambungkan tiang penyangga pada simulasi wind cone.

Sehingga karena keterbatasan waktu dalam pengumpulan naskah tugas akhir ini maka penulis akan mencari jalan keluar dari permasalahan putaran simulasi wind cone yang telah diuraikan diatas di kemudian hari sehingga rancangan simulasi yang penulis buat ini, dapat bekerja lebih maksimal kedepannya.

#### KESIMPULAN

Dari keseluruhan pembahasan pada tiap – tiap bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam mendesain atau merancang desain simulasi *wind cone* menggunakan sensor optocoupler dapat disimpulkan bahwa sensor yang digunakan dapat menentukan 8 arah mata angin secara akurat.
2. Dapat mensimulasikan penunjukkan runway in use menggunakan simulasi *landing tee* dengan layout *runway outdoor* laboratorium AGL.

#### SARAN

Adapun saran – saran yang perlu penulis kemukakan berkaitan dengan rancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam mendesain *wind cone* menggunakan optocoupler di sarankan agar potongan PCB yang digunakan diratakan atau di haluskan terlebih dahulu supaya putaran dari *wind cone* bisa berputar secara mulus.
2. Rancangan ini disarankan menggunakan tampilan visual dengan software visual basic dan linux untuk mempermudah mensimulasikan rancangan pengendali arah *landing tee* ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Annex 14 volume 1. 5th edition

Manual of standard, bagian 139,  
aerodrome. Th.2004

Whitsitt, B, 2008

Hongkong Observatory, 2010  
150/5300-13 CHG6, Appendix  
1,2000

Dedy Rusmandi, dan Deny Prihadi,  
**Belajar Elektronika Tanpa Guru**,  
Thn 1999

A Agus Bejo, **C & AVR Rahasia**  
**Kemudahan Bahasa C Pada**  
**Mikrokontroler ATmega 8535**  
(Graha Ilmu Yogyakarta 2008)

Widodo Budiharto. **Perancangan**  
**Sistem dan Aplikasi**

**Mikrokontroler** (Jakarta: Alex  
Media Komputindo).

Hartono Jogiyanto, M.B.A, Ph.D.  
**Konsep Dasar Pemrograman**  
**Bahasa C**, (Yogyakarta:ANDI,  
2003)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Windcone>

<http://teknikelektronika.com/pengertian-fungsi-potensiometer/>

<http://teknikelektronika.com/pengertian-optocoupler-fungsi-prinsip-kerja-optocoupler/>

<http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/motor-servo/>