

PERANCANGAN DETEKTOR KECEPATAN DAN ARAH ANGIN BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega 8535 MENGGUNAKAN SENSOR INFRA MERAH

Oleh:

Marvin Hutabarat ¹⁾

Ruth Meivera Siburian ²⁾

Joslen Sinaga ³⁾

Institut Sains dan Teknologi TD. Pardede ^{1,2)}

Universitas Darma Agung, Medan ³⁾

E-mail:

marvin.hutabarat@gmail.com ¹⁾

v_manut@yahoo.com ²⁾

josinaga1977@gmail.com ³⁾

ABSTRACT

An instrument for measuring wind speed and direction is designed. The electronic circuit of the measuring instrument consists of a power supply circuit to supply voltage to all circuits, the minimum circuit of the microcontroller system serves to receive data bits from the wind speed and direction sensor, the LCD circuit serves to display wind speed and direction information, and a photodiode circuit as an infrared sensor for measuring wind speed and direction, detects the presence or absence of infrared that passes from the hole and is reflected. The propeller on the tool is in the form of a windmill that is rotated by the wind, the propeller rotates so the holes made in the disc rotate too. The designed tool can measure wind speed and wind direction from north, south, west, and east.

Keywords: *wind speed, wind direction, anemometer, ATmega8535.*

ABSTRAK

Dirancangnya sebuah alat ukur kecepatan dan arah angin. Rangkaian elektronik alat ukur terdiri dari rangkaian catu daya untuk mensuplai tegangan ke semua rangkaian, rangkaian minimum system mikrokontroler berfungsi untuk menerima bit data dari sensor kecepatan dan arah angin, rangkaian LCD berfungsi untuk menampilkan informasi kecepatan dan arah angin, dan rangkaian fotodiode sebagai sensor infra merah untuk mendeteksi ada tidaknya infra merah yang dilewat dari lubang dan dipantulkan. Baling-baling pada alat berupa kencir yang diputar angin, baling baling berputar maka lubang yang dibuat di cakram menjadi ikut berputar. Alat yang dirancang dapat mengukur kecepatan angin dan arah angin dari utara, selatan, barat, dan timur.

Kata kunci: *kecepatan angin, arah angin, anemometer, ATmega8535.*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah.

Kecepatan dan arah angin perlu dideteksi karena sekarang ini sering terjadi kecepatan angin yang ekstrim. Kecepatan angin yang ekstrim dapat menyebabkan bencana khususnya dalam perjalanan, apalagi arah angin tidak tahu. Perkembangan teknologi komponen elektronika, telah memudahkan siperancang dalam membuat sensor, detector, kendali, dan lain lain berbasis mikrokontroler.

1.2. Rumusan Masalah.

Berdasarkan permasalahan yang dijelaskan pada latar belakang tulisan maka penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang bangun dalam menerapkan komponen LED IR dan diode photo sebagai sensor infra merah?
2. Bagaimana cara merancang bangun mekanis sensor infra merah untuk dapat deteksi kecepatan dan arah angin?
3. Bagaimana merancang bangun minimum sistem mikrokontroler ATmega 8535 untuk dapat menerima sinyal bit yang dikeluarkan sensor kecepatan dan arah angin, diproses, dan ditampilkan hasil pengukuran di LCD?
4. Bagaimana merancang bangun programnya sebagai *softdriver* dari rangkaian (*hardware*) alat yang dirancang tersebut?.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penulisan.

Tujuan penulisan ini dalam bentuk rancang bangun adalah:

1. Merancang bangun sensor infra merah dengan menggunakan LED IR dan diode photo yang dapat mendeteksi kecepatan dan arah angin.

2. Merancang bangun sensor yang dapat mendeteksi arah angin.
3. Merancang bangun konstruksi mekanis dalam penempatan LED IR dan diode photo sebagai sensor infra merah.
4. Merancang minimum sistem mikrokontroler ATmega 8535 yang dapat menerima sinyal bit dari sensor kecepatan dan arah angin, memproses, dan menampilkan hasil pengukurannya pada LCD.
5. Dan manfaat penulisan ini adalah untuk menerapkan miktokontroler dan program cobol dslam membuat alat yang dapat mendeteksi kecepatan dan arah angin.

1.4. Batasan Masalah.

Memperhatikan luasnya pokok permasalahan yang akan dibahas dan memperhatikan keterbatasan kemampuan dan waktu penulis maka yang dibahas adalah:

1. Teori singkat sistem deteksi kecepatan dan arah angin yang digunakan BMKG.
2. Teori dasar bahasa pemrograman cobol.
3. Teori, konfigurasi, dan arsitektur mikrokontroler Atmega 8535 dalam bentuk blok diagram.
4. Teori transistor dan Op-Amp sebagai penguat, LED infra merah, dioda photo, LCD, dan komponen lainnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mikrokontroller AVR ATmega 8535

Mikrokontroler adalah IC yang dapat diprogram berulang kali (Agus Bejo, 2007). Biasanya digunakan pada perangkat elektronika untuk pengontrolan otomatis ataupun manual. Mikrokontroler sudah banyak digunakan terutama dalam pengontrolan robot. Di dalam

perkembangan elektronika, mikrokontroler dibuat semakin kompak dengan bahasa pemrograman yang ikut berubah.

Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap, seperti ADC internal, EEPROM internal, Timer/Counter, PWM, analog comparator, dan lain-lain (M.Ary Heryanto, 2008). Melalui fasilitas yang lengkap ini kita dapat belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler ATmega8535.

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

ATmega8535 memiliki 3 modul timer yang terdiri dari 2 buah timer/counter 8 bit dan 1 buah timer/counter 16 bit. Ketiga modul timer ini dapat diatur dalam mode yang berbeda, dalam arti mode individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, semua timer/counter juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi.

2.2. Pemrograman Bahasa C untuk AVR

Bahasa C digunakan untuk pemrograman berbagai jenis perangkat, termasuk mikrokontroler. Bahasa ini sudah merupakan *high level language*, dimana memudahkan programmer menuangkan algoritmanya. Dasar untuk mengetahui bahasa C dapat dipelajari sebagai berikut:

```
#include < [library1.h] > //
Opsional
#include < [library2.h] > //
Opsional
#define [nama1] [nilai] ; //
Opsional
```

```
#define [nama2] [nilai] ; //
Opsional
[global variables] // Opsional
[functions] // Opsional
void main(void) // Program
Utama
{
[Deklarasi local
variable/constant]
[Isi Program Utama]
}
```

Function adalah bagian program yang dapat dipanggil oleh program utama. Penulisannya:

```
[tipe data hasil] [nama
function]([tipe data input 1],[tipe data
input 2])
{
[statement] ;
}
```

Conditional Statement dan Looping.

if else : digunakan untuk penyeleksian kondisi

```
if ( [persyaratan] ) {
[statement1];
[statement2];
}
else {
[statement3];
[statement4];
}
```

for :digunakan untuk looping dengan jumlah yang sudah diketahui

```
for ( [nilai awal] ; [persyaratan] ;
[operasi nilai] ) {
[statement1];
[statement2];
}
```

while :digunakan untuk looping jika dan selama memenuhi syarat tertentu

```
while ( [persyaratan] ) {
[statement1];
[statement2];
}
```

do while : digunakan untuk looping jika dan selama memenuhi syarat tertentu, namun min 1 kali

```
do {
[statement1];
[statement2];
}
while ( [persyaratan] )
```

switch case : digunakan untuk seleksi dengan banyak kondisi

```
switch ( [nama variabel] ) {
case [nilai1]: [statement];
break;
case [nilai2]: [statement];
break;
```

2.3. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Crystal Display) adalah modul penampil yang banyak digunakan karena tampilannya menarik. LCD yang paling banyak digunakan saat ini ialah LCD LMB162ABC refurbish karena harganya cukup murah. LCD model LMB162ABC merupakan modul LCD dengan tampilan 2x16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah. Model tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD.

Mikrokontroler HD44780 buatan Hitachi berfungsi sebagai pengendali LCD yang memiliki CGROM (Character Generator Read Only Memory), CGRAM (Character Generator Random Access Memory), dan DDRAM (Display Data Random Access Memory). CGRAM merupakan memori untuk menggambarkan pola

sebuah karakter, dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan. Namun, memori akan hilang saat power supply tidak aktif sehingga pola karakter akan hilang. Perlu diketahui, driver LCD seperti HD44780 memiliki dua register yang aksesnya diatur menggunakan pin RS. Pada saat RS berlogika 0, register yang diakses adalah perintah, sedangkan pada saat RS berlogika 1, register yang diakses adalah register data.

Untuk dapat mengaktifkan LCD, proses inisialisasi harus dilakukan dengan cara menentukan bit RS dan menghapus bit E dengan delay minimal 15 ms, setelah itu mengirimkan data 30H dengan delay selama 5 ms. Proses ini harus dilakukan tiga kali, kemudian mengirim inisial 20H dan interface data length dengan lebar 4 bit saja (28H). Setelah itu display dimatikan (08H) dan di-clear-kan (01H). Selanjutnya dilakukan pengaturan display dan cursor, serta blinking apakah ON atau OFF.

2.4. Infra Merah.

Infra merah (*infra red*) adalah sinar elektromagnetik yang panjang gelombangnya lebih dari cahaya nampak yaitu di antara 700 nm – 1 mm. Sinar infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya, maka radiasi cahaya infra merah akan nampak pada spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Adanya panjang gelombang menjadikan cahaya infra merah tidak dapat tampak dilihat mata secara langsung, namun radiasi panas yang ditimbulkan terasa/terdeteksi. Infra merah dapat dibedakan menjadi tiga daerah yakni:

1. Near Infra merah 0.75 – 1.5 μ m

2. Mid Infra Merah 1.50 – 10 μm
3. Far Infra merah 10 – 100 μm .

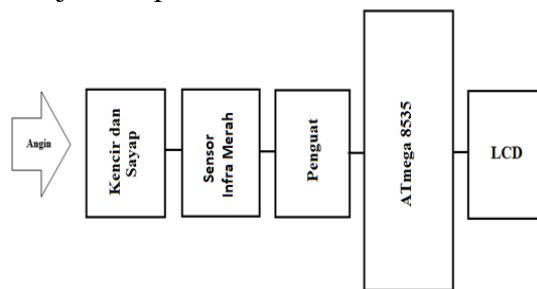
2.5. Penguat

Penguat adalah suatu rangkaian yang berfungsi memperkuat amplitudo tegangan, arus dari suatu sinyal masukan. Sinyal keluarannya adalah tiruan yang lebih besar dari masukannya. Setiap sinyal yang diproses, maka rangkaian akan mengalami redaman dan pada bagian tertentu dari sinyal ini perlu diperbesar. Secara umum, jenis penguat terdiri dari penguat sinyal tegangan, dan penguat daya. Penguat sinyal mengartikan penguat sinyal lemah dan berdaya kecil, sedangkan penguat daya adalah penguatan sinyal yang berdaya besar, seperti pemancar gelombang radio.

3. METODE PELAKSANAAN

3.1. Blok Diagram Perancangan

Blok diagram alat yang akan dirancang bangun untuk dapat mengukur kecepatan dan arah angin, ditunjukkan pada Gambar 1.

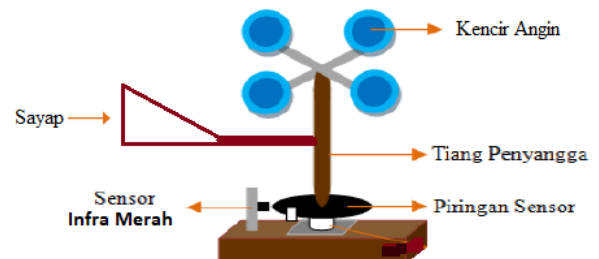


Gambar 1. Blok Diagram Sistem Deteksi

Kecepatan dan Arah Angin

Sketsa mekanis alat pengukur kecepatan dan arah angin seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Kencir angin berfungsi untuk menghasilkan putaran. Putaran yang dihasilkan kencir angin akan menghasilkan sinyal pulsa (bit 1 dan 0) Sayap merupakan salah

satu bagian dari sensor untuk mendeteksi arah angin, setiap berubah arah angin maka berubahlah besar tegangan yang diterima penguat sensor.



Gambar 2. Perancangan Mekanis

Konstruksi mekanis kencir angin untuk mendeteksi kelajuannya ditunjukkan pada Gambar 3.



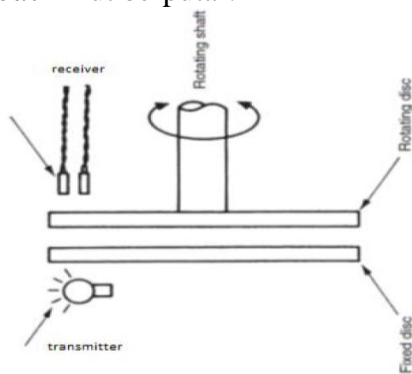
Gambar 3. Mekanis Piringan dan Kencir Angin

3.2. Perancangan Sensor *Shaft Encoder*

Pada sensor berbasis *shaft encoder*, rangkaian elektronik yang digunakan adalah rangkaian *optocoupler*. Namun, terdapat penambahan perangkat lain pada rangkaian *optocoupler* sehingga dapat digunakan untuk mengukur kelajuan rotasi anemometer berdasarkan perputaran sumbu anemometer.

Perangkat lain yang digunakan bersama dengan *optocoupler* adalah sebuah *encoder* yang dibuat dari cakram atau *disk*.

Pada bagian permukaan cakram *encoder*, dibuat sejumlah lubang dengan bentuk dan ukuran tertentu yang berfungsi sebagai jalan masuk cahaya. Cakram *encoder* ini dipasang pada sumbu anemometer sehingga saat sumbu anemometer bergerak memutar, maka cakram *encoder* ikut berputar.

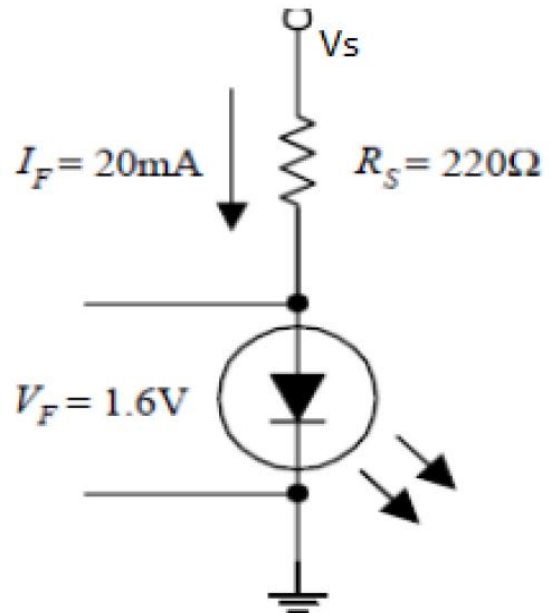


Gambar 4. Cakram Encoder Sumbu Anemometer Tampak Samping

Rangkaian *optocoupler* yang terdiri dari *transmitter* dan *receiver* cahaya dipasang seperti pada gambar 4. Ketika cakram *encoder* berputar, intensitas cahaya dari *transmitter* yang diterima oleh *receiver* menjadi berfluktuasi pada *range* tertentu secara berulang-ulang. Hal ini disebabkan karena cakram *encoder* pada selang waktu tertentu dapat menutup atau melewatkan cahaya yang dipancarkan oleh *transmitter*.

Rangkaian yang digunakan sebagai *transmitter* cahaya pada sensor ini adalah sebuah *LED* yang dihubungkan secara seri dengan resistor sebagai pembatas arus listrik. Arus listrik yang mengalir pada *LED* harus dibatasi agar *LED*

tidak *breakdown* atau rusak. Rangkaian *transmitter* dihubungkan dengan catu daya DC dengan nilai tegangan tertentu agar *LED* dapat menyala.



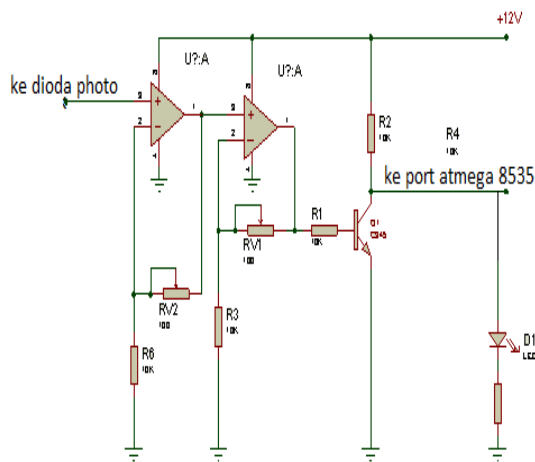
Gambar 5. Rangkaian Transmitter Cahaya Infra Merah

Pada Gambar 5, *LED* diberi tegangan panjar maju sebesar 1.6 V dengan arus sebesar 20 mA. Pemberian tegangan panjar maju pada *LED* tergantung pada intensitas cahaya yang ingin dihasilkan. Semakin besar tegangan panjar maju yang diberikan, maka intensitas cahaya yang dihasilkan semakin tinggi.

3.3. Penguat Sinyal

Perancangan penguat sinyal ini berfungsi untuk memperkuat sinyal tegangan yang nantinya akan diteruskan ke mikrokontroler arduino uno. Rangkaian penguat dan pengolah sinyal dapat dilihat pada Gambar 6. Prinsip kerja rangkaian ini adalah sinyal tegangan yang diterima dari keluaran pipa hidroponik titik B diperkuat oleh Op-Amp. Op-Amp yang digunakan ada dua yang sudah tersedia pada IC LM358. Besar penguatan dapat

diatur dengan cara mengubah nilai tahanan trimpot 100K.



Gambar 6. Rangkaian Penguat Sinyal Sensor

Keluaran Op-Amp ini diteruskan ke transistor C945 yang digunakan pada rangkaian ini sebagai saklar digital. Keluaran transistor C945 berupa bit diteruskan ke mikrokontroler arduino uno dan ada juga diteruskan ke transistor Q2 C945 sebagai penguat penggerak LED indikator.

3.4. Rangkaian MinimumMikrokontrolerATMega8535

Pada perancangan alat ini akan digunakan mikrokontroler ATmega8535 yang berfungsi untuk membaca input dari sensor LDR dan solar cell, dan menampilkannya pada display LCD. Rangkaian ini berfungsi sebagai kontrol dari seluruh sistem yang ada. Komponen utama dari rangkaian ini adalah IC mikrokontroler ATmega8535. Pada IC ini semua program diisikan, sehingga rangkaian dapat berjalan sesuai dengan yang dikehendaki.

Untuk menjalankan chip IC mikrokontroler

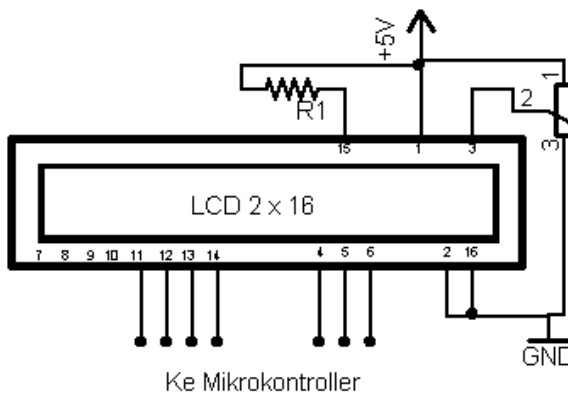
ATmega8535 diperlukan komponen elektronika pendukung lainnya. Suatu rangkaian yang paling sederhana dengan minim komponen pendukung disebut sebagai suatu rangkaian sistem minimum. Sistem minimum ini berfungsi untuk membuat rangkaian mikrokontroler dapat bekerja. Jika ada komponen yang kurang, maka mikrokontroler tidak akan bekerja.

3.5. Rangkaian LCD (Liquid Crystal Display).

LCD (Liquid Crystal Display) adalah model penampil yang banyak digunakan karena tampilannya menarik. LCD yang paling banyak digunakan saat ini ialah LCD LMB162ABC. Selain karena harganya yang cukup murah, LCD model ini merupakan model LCD dengan tampilan 2x16 (2 baris x 16 kolom) yang mengkonsumsi daya rendah. LCD model ini dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD.

Mikrokontroler HD44780 buatan Hitachi yang berfungsi sebagai pengendali LCD memiliki CGROM (*Character Generator Read Only Memory*), CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*), dan DDRAM (*Display Data Random Access Memory*). LCD yang umum memiliki panjang hingga 40 karakter (2x40 dan 4x40). Kita menggunakan DDRAM untuk mengatur tempat penyimpanan karakter tersebut.

Peta memori merupakan alat memori dari LCD untuk menampilkan suatu tampilan pada lokasi tertentu, maka pada alamat tersebut harus diberi nilai tertentu. Gambar 7 menunjukkan hubungan antara LCD dengan port mikrokontroler:

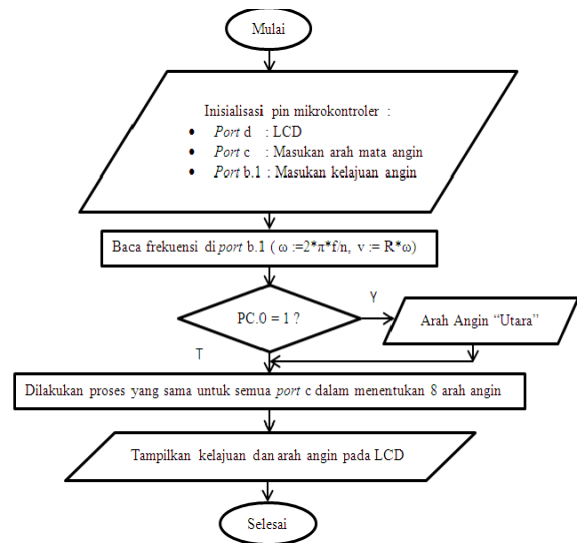


Gambar 7. Rangkaian Skematik dari LCD ke Mikrokontroler

Pada gambar rangkaian di atas, pin 1 dihubungkan ke Vcc (5V), pin 2 dan 16 dihubungkan ke Gnd (Ground), pin 3 merupakan pengaturan tegangan Contrast dari LCD, pin 4 merupakan Register Select (RS), pin 5 merupakan R/W (Read/Write), pin 6 merupakan Enable, pin 11-14 merupakan data. Reset, Enable, R/W dan data dihubungkan ke mikrokontroler Atmega8535. Fungsi dari potensiometer (R2) adalah untuk mengatur gelap/terangnya karakter yang ditampilkan pada LCD.

3.6. Perancangan Diagram Alir Program.

Bentuk perancangan perangkat lunak secara diagram alir ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 8. Diagram Alir Program yang Dirancang

Perangkat lunak yang digunakan dalam memprogram mikrokontroler ATmega 8535 dirancang secara diagram alir. Program dibuat dalam bahasa BASCOM (Basic Computer). Program yang dirancang tersebut diketik dalam software aplikasi AVR. Setelah selesai ditulis program tersebut di Laptop lalu di Comfile, di Erasi Write, dan Save ke memori EEPROM Mikrokontroler ATmega 8535.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Sistem

Pengujian Sistem Minimum Mikrokontroler Atmega8535 Pengujian pada sistem minimum mikrokontroler Atmega8535 dilakukan dengan cara menghidupkan lampu led yang terhubung pada setiap port pada mikrokontroler Atmega8535 dengan melakukan pemrograman sederhana, program yang diberikan adalah sebagai berikut.

```
$regfile = "m8535.dat"
$crystal = 11059200
Config Portd.2 = Input
Config Portd.3 = Input
Portd.2 = 1
Portd.3 = 1
```



```

Config Portc = Output
Portc = &B1111_1110
Dim Fkanan As Bit
Fkanan = 1
Do If Pind.2 = 0 Then
Fkanan = 1
Elseif Pind.3 = 0 Then
Fkanan = 0
End If
If Fkanan = 1 Then
Rotate Portc , Right , 1
Else
Rotate Portc , Left , 1
End If
Waitms 500
Loop
End

```

4.2. Pengujian Rangkaian LCD.

Bagian ini hanya terdiri dari sebuah LCD dot matriks 16x2 karakter yang berfungsi sebagai tampilan hasil pengukuran dan tampilan dari beberapa keterangan. LCD dihubungkan langsung ke Port B dari mikrokontroler yang berfungsi mengirimkan data hasil pengolahan untuk ditampilkan dalam bentuk alfabet dan numerik pada LCD. Pengujian rangkaian LCD dilakukan dengan menampilkan kalimat pada LCD dengan program yang diberikan adalah sebagai berikut,

```

$regfile = "8535def.dat"
$crystal = 11059200
$baud = 9600
Config Lcd = 16 * 2
Do
Cls
Cursor Off
Locate 1 , 4
Lcd "test LCD"
Locate 2 , 2
Lcd "D3 Fisika USU"
Waitms 500
Loop

```

4.3. Pengujian Rangkaian Sensor Optocoupler

Pengujian pemograman rangkain sensor Optocoupler dilakukan dengan memasukkan program sebagai berikut:

```

regfile = "8535def.dat"
$crystal = 11059200
$baud = 9600
Config Lcd = 16 * 2
Config Lcdpin = Pin , Db7
= Portb.7 , Db6 = Portb.6 ,
Db5 = Portb.5 , Db4 =
Portb.4 , E =
Portb.3 , Rs = Portb.2
Const N = 4
Const R = 1.5 ' R=1.5 cm
Const K = 9.42 ' 2Phi*R
Const Dua_pi = 6.28
Dim Rps As Single
Dim V As Single
Dim Lintasan As Single
Dim Buffs As String * 16
Config Timer1 = Counter,
Edge = Falling, Prescale =
1
Set Portb.1
Start Timer1
Do
Timer1 = 0
Start Timer1
Wait 1
Stop Timer1
Rps = Timer1 / N
Lintasan = Rps * K
Lintasan = Lintasan /
10'merubah ke meter
V = Lintasan
Buffs = Fusing(V, "#.##")
Cls
Cursor Off
Locate 1, 2
Lcd "Test Kec.Angin"
Locate 2, 2
Lcd "v=" ; Buffs ; " m/s"
Loop.

```

4.4. Pengujian Rangkaian Sensor Rotary Encoder

Rangkaian sensor rotary encoder yang keluarannya analog (nilaitegangang) dilakuan dengan cara memberikan program pada rangkaian sensorrotary encoder agar keluarannya menjadi penunjuk arah angin. Programnyasebagai berikut:

```
$regfile = "8535def.dat" '
JENIS
MIKROKONTROLER
$crystal = 11059200 '
CRYSTAL
$baud = 9600
'KECEPATAN
MENGIRIM DATA
Config Adc = Single ,
Prescaler = Auto ,
Reference = Avcc
'Konfigurasi ADC mode
adc
single dan Prescaler
otomatis
Start Adc 'mulai adc
Config Lcd = 16 * 2 'jenis
lcd 16 x 2
Config Lcdpin = Pin , Db7
= Portb.7 , Db6 = Portb.6 ,
Db5 = Portb.5 , Db4 =
Portb.4 , E =
Portb.3 , Rs = Portb.2 '
output lcd
'====Arah
angin=====
Dim A As Word 'dimensi a
word
'=====
Cursor Off
Do
A = Getadc(0)
Cls
If A >= 0 And A <= 128
Then : Locate 1 , 1 : Lcd
"Timur"
End If
If A > 128 And A <= 256
Then : Locate 1 , 1 : Lcd
"Tenggara"
End If
```

```
If A > 256 And A <= 384
Then : Locate 1 , 1 : Lcd
"Selatan"
End If
If A > 384 And A <= 512
Then : Locate 1 , 1 : Lcd
"Barat Daya"
End If
If A > 512 And A <= 640
Then : Locate 1 , 1 : Lcd
"Barat"
End If
If A > 640 And A <= 768
Then : Locate 1 , 1 : Lcd
"Barat Laut"
End If
If A > 768 And A <= 896
Then : Locate 1 , 1 : Lcd
"Utara"
End If
If A > 896 And A <= 1023
Then : Locate 1 , 1 : Lcd
"Timur Laut"
End If
Locate 1 , 2 : Lcd "ADC = "
; A;
Waitms 200
Loop
```

Setelah dilakukan pemograman tersebut maka ketika sensor bekerjaoutputnya akan menjadi penunjuk arah angin yakni, Timur, Tenggara, Selatan,Barat Laut, Barat, Utara dan Timur Laut dan akan ditampilkan sesuai arah angin

5. SIMPULAN

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Piranti elektronik yang dibutuhkan dalam rangkaian pengukuran cuaca ini adalah mikrokontroler Atmega8535, sensor Optocoupler, sensor Rotary Encoder dan

LCD. Alat ini dibuat dengan merangkai piranti piranti elektronik yang menjadi suatu sistem yang dapat mengukur keadaan cuaca yang meliputi arah angin dan kecepatan angin.

2. Keluaran dari keseluruhan rangkaian pengukuran cuaca ditampilkan pada LCD yang menampilkan kecepatan angin dan arah angin Timur, Tenggara, Selatan, Barat Laut, Barat, Utara, dan Timur Laut.

Setiawan, A., 2011, *20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega8535 dan ATmega16*, Andi Offset, Yogyakarta.

Tipler, 1998, *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1*, (diterjemahkan oleh: L. Prasetio dan Rahmad.W.Adi), Erlangga, Jakarta.

Winoto, A., 2010, *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*, Informatika, Bandung.

6. DAFTAR PUSTAKA

As'ari, 2011, *Rancang Bangun Anemometer Analog*, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Bonadin, R., 2005, *Alat Penunjuk Arah Angin Dan Pengukur Kecepatan Angin Berbasis Mikrokontroler AT89C51*, Universitas Diponegoro, Semarang.

Cockrill, C., 2011, *Understanding Schmitt Triggers*, Texas Instruments, Texas.

Fraden, J., 2003, *Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications*, Third Edition, Springer-Verlag New York, Inc., New York, USA.

Matondang, N., 2011, *Akuisisi Data Kecepatan Angin dari Perangkat Anemometer Berbasis*

Universal Serial Bus (USB), Skripsi, Program Sarjana/Strata 1, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Jakarta.

Ningsih, S. I. P., 2008, *Rancang Bangun Perlatan Anemometer Berbasis Mikrokontroler AT89S52*, Tesis, Program Pasca Sarjana/Strata 2, Universitas Andalas, Padang.

Safrianti, E., dkk, 2010, *Perancangan Alat Ukur Kecepatan dan Arah Angin*, Kampus Bina Widya, Pekanbaru.