RANCANG BANGUN MODUL AC *(AIR CONDITIONER)* CERDAS TIPE SPLIT 1 PK BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO MEGA 2560

I Nengah Sri Dana Merta[1], I Ketut Wiryajati[2], Rismon H. Sianipar[3]

Jurusan Teknik Elektro Universitas Mataram
[1]danamerta25.dm@gmail.com, [2]kjatiwirya@yahoo.co.uk [3] -@te.ftunram.ac.id

ABSTRAK

AC (*Air Conditioner*) cerdas merupakan suatu sistem pendingin suhu ruangan otomatis. AC ini akan mendinginkan suhu pada ruangan secara otomatis dengan menyesuaikan nilai suhu ruangan yang terbaca dengan memberikan nilai putaran pada motor untuk menghembuskan udara dingin ke dalam ruangan. AC cerdas ini juga membaca ada tidaknya orang dalam ruangan.

Metode kontrol yang digunakan pada sistem pendingin otomatis ini adalah dengan memberikan nilai PWM yang berbeda pada motor DC untuk mengatur kecepatan putaran motor sesuai dengan nilai suhu terbaca. Untuk pembacaan adanya orang dalam ruangan digunakan sensor PIR. Dalam perencanaan pembuatannya digunakan Arduino Mega 2560, Motor DC, sensor PIR, sensor LM35 dan Motor Stepper.

Dari hasil pengujian pada pendingin ruangan otomatis ini didapat hasil waktu penurunan suhu yang bervariasi . *Set point* yang di gunakan untuk penurunan suhu ini adalah 25^0C dan 27^0C. pengujian nilai sensor LM35 menghasilkan rata- rata *error*1.61%, sedangkan pengujian sensor PIR menghasilkan persentase keberhasilan hingga 93%. Motor steper digerakkan searah jarum jam dan berlawanan jarum jam dengan sudut putar 160^0 dengan 1^0 setiap 1ms. Nilai PWM yang digunakan untuk menggerakkan motor DC adalah 255, 200, 175, 150 dan 0.

Kata Kunci :AC*(Air Conditioner)*, PWM, Suhu*,* motor DC*, set point, error,* sensor LM35, sensor PIR, motor stepper.

ABSTRACT

Smart AC (*Air Conditioner*) is a automatic room cooling system. This AC will automatically cooling down the room temperature by fitting room temperature value with provide round value to DC motor to blow the cold air to the room. This smart AC also can read a person presence or absence in the room.

The control method that can be used on the automatic room cooling is by giving difference PWM value to DC motor to controlling motor round speed appropriate with legible temperature value. For person presence or absence reading, PIR sensor is used to this AC. In planning making use Arduino Mega 2560. DC motor, PIR sensor, LM35 sensor and stepper motor.

From the test results on the automatic air conditioning is the result of time varying temperature decrease. Set point that is used to decrease the temperature is 25^0C and 27^0C. testing the value of the LM35 sensor produces an average error1.61%, while testing the PIR sensor produces up to 93% success rate. Motor steper driven clockwise and counter-clockwise to turn the corner in 160^0 with 1^0 per 1ms. PWM value that is used to drive a DC motor is 255, 200, 175, 150 and 0.

Keyword :AC*(Air Conditioner)*, PWM, temperature*,* DC motor*, set point, error,* sensor LM35, sensor PIR, stepper motor.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada zaman sekarang tidak jarang menginspirasi munculnya industri kecil dan menengah, termasuk juga terhadap industri AC (*Air Conditioner)* atau pengatur suhu ruangan. AC sekarang sangat digemari dalam penggunaannya seagai pengatur suhu ruangan. Karena penggunaannya yang praktis, dan dampak yang terasa menyejukkan seisi ruangan. Namun AC juga memiliki beberapa kendala pada sistem pengaturannya dan besarnya daya yang digunakan. Maka dari itu pada tugas akhir ini akan dibuat suatu

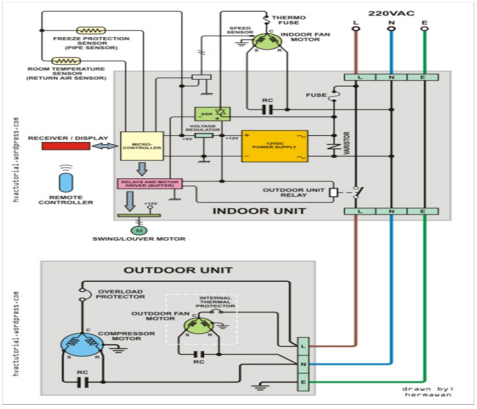
alat yang dapat mengatur sistem pengatur suhu ruangan secara otomatis sehingga memungkinkan dalam penggunaannya tidak membutuhkan pengaturan manual lagi. Tugas akhir ini menekankan pada pembuatan modul kontrol pada *indoor* AC yang mengatur semua sistem *automatic* kontrol motor dan sensor pada AC. Dalam kenyataan di masyarakat jika terjadi kerusakan pada *indoor* maka rata – rata konsumen akan lebih memilih mengganti dengan yang baru daripada memperbaikinya. Modul AC yang baru ini harganya cukup mahal, jadi tugas akhir ini akan membuat sebuah modul AC dengan menerapkan ilmu elektronika khususnya penggunaan Arduino MEGA 2560 sebagai mikrokontroler yang nantinya akan mengkontrol semua kerja sensor dan motor pada bagian *indoor* AC.

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah bagaimana merancang sebuah modul yang digunakan untuk mengatur cara kerja AC untuk bisa beroperasi secara otomatis. Dimana modul tersebut nantinya akan mengatur *input* berupa sensor suhu dan infrared serta mengatur *output* berupa putaran motor stepper dan motor DC.

II. DASAR TEORI

A. Cara Kerja AC

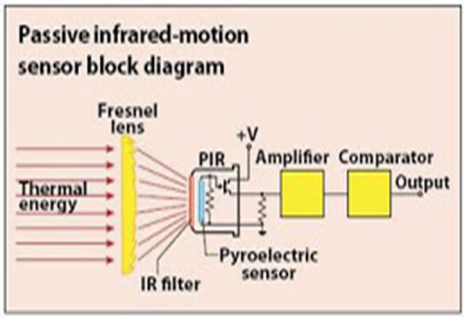
Prinsip pendinginan pada sistem *Air Conditioner* adalah terjadinya perubahan bentuk zat pendingin (*Refrigerant*) dari bentuk cair, uap air dan gas. Perubahan ini terjadi karena sistem AC menggunakan beberapa komponen yang memungkinkan terjadinya perubahan tekanan dan temperatur.



Gambar 1. Rangkaian Sistem Kerja AC

B. Sensor PIR

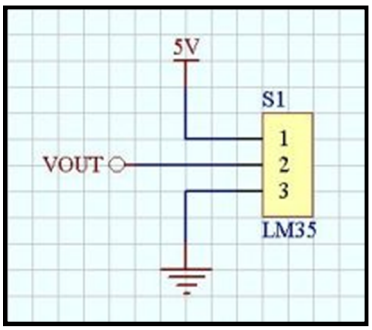
Sensor *Passive Infra Red* merupakan alat elektronik yang mengukur radiasi sinar infra merah dari suatu objek dalam cakupan tertentu.Sensor ini sering digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya seseorang.



Gambar 2. Rangkaian Sensor PIR

C. Sensor Suhu LM35

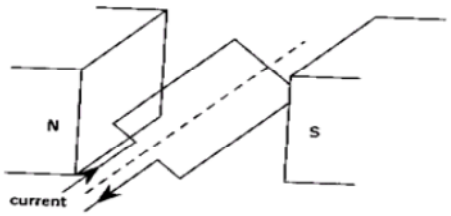
Sensor suhu LM35DZ adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan.



Gambar 3. Rangkaian Sensor LM35

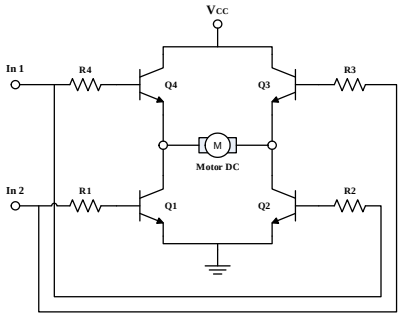
D. Kendali Motor DC

Motor DC atau motor arus searah adalah suatu mesin yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik, yang tenaga gerak tersebut berupa putaran dari rotor.



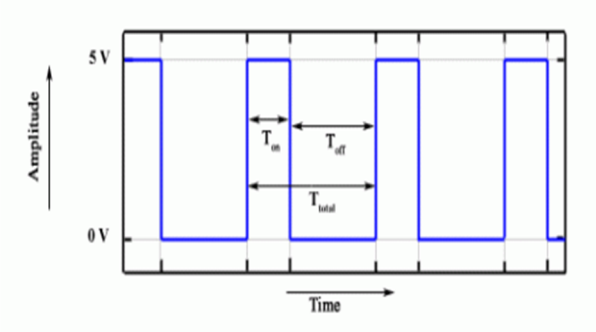
Gambar 4. Motor DC

Rangkaian *H-Bridge* digunakan untuk mengendalikan sebuah motor DC sehingga dapat berputar dua arah (searah ataupun berlawanan arah jarum jam



Gambar 5. *H-Bridge*

Secara umum PWM adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal atau tegangan yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda, yang akan digunakan untuk mentransfer data pada telekomunikasi ataupun mengatur tegangan sumber yang konstan untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda**.**

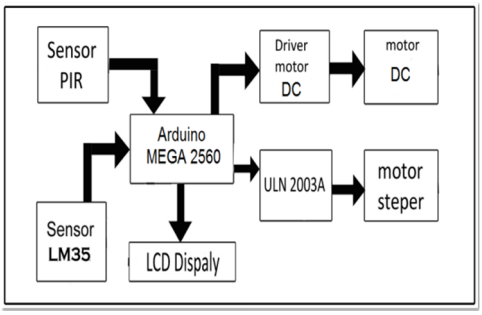


Gambar 6. Metode PWM

III. PERENCANAAN DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Perancangan Sistem

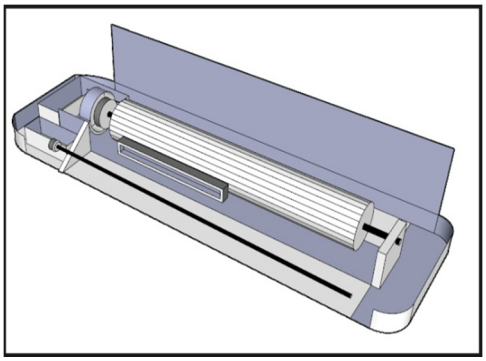
Pada perancangan ini akan dirancang *prototype* suatu modul sistem pengatur suhu ruangan (AC) otomatis dengan memanfaatkan sensor suhu LM35 sebagai inputan untuk mendeteksi nilai suhu di ruangan tempat AC diletakkan dan rangkaian pengendali tegangan DC sebagai output dalam mengkontrol putaran motor DC.



Gambar 7. Diagram Blok Sistem

B. Perancangan Sistem Mekanik

Pada bagian dalam AC yang menjadi fokus perancangan terdapat beberapa rangkaian yaitu system minimum Arduino MEGA 2560, sensor PIR, sensor LM35, LCD *Display*, Rangkaian motor Stepper dan Rangkaian motor DC yang mengatur putaran motor untuk menggerakkan *blower* pada AC.

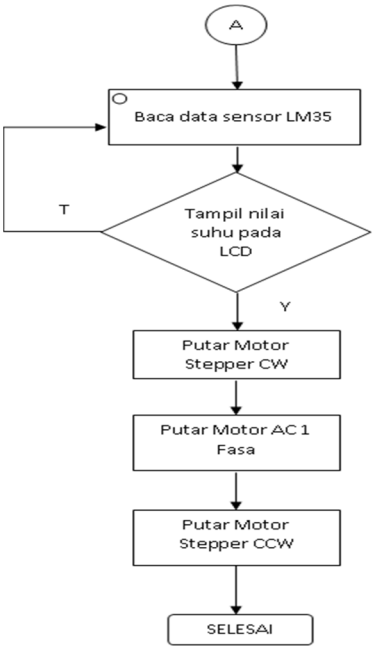


Gambar 7. Rangkaian Mekanik AC

Berikut ini adalah komponen – komponen yang digunakan dalam perancangan alat.

1. Sensor PIR berfungsi sebagai *switch on/off* pada AC dengan cara mendeteksi ada atau tidaknya manusia pada ruangan tersebut.
2. Sensor suhu LM35 berfungsi sebagai alat pengindra suhu dalam aplikasi pengendali suhu ruangan maupun aplikasi pemantau suhu relatif ruangan.
3. Mikrokontroller Arduino MEGA 2560 berfungsi sebagai pusat kontrol dan proses *input* dan *output* dari sensor.
4. LCD *Display* berfungsi sebagai penampil nilai data suhu pada ruangan.
5. Motor Stepper berfungsi sebagai pengatur buka tutup pintu *blower* tempat Freon berhembus pada ruangan
6. IC ULN2003A berfungsi sebagai driver yang digunakan untuk menggerakkan motor stepper.
7. Rangkaian Driver motor DC berfungsi sebagai pemicu dan pengendali tegangan pada putaran motor DC.
8. Motor DC berfungsi sebagai pemutar *blower* pada AC.

C. Diagram Alir Perangkat Lunak



Gambar 8. Diagram Alir Program

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor LM35

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari rangkaian sensor suhu sebagai *penginput* data ke mikrokontroler. Pengujian ini, dilakukan dengan cara mengkalibrasi keluaran sensor suhu dengan termometer.

Data (N)	Sensor LM35 (°C)	Termometer Analog (°C)					Rata-Rata	Error (%)
		1	2	3	4	5		
1	24	23	24	24	25	24	24	0
2	25	25	24	25	24	25	24.6	1.9
3	25	25	26	25	25	24	25.4	1.3
4	27	27	28	29	27	27	27.6	1.9
5	28	26	28	28	29	29	28.4	1.6
6	29	29	28	29	30	29	29	0
7	30	30	31	31	30	30	30.4	1.3
rerata	-	-	-	-	-	-	-	1.14%

Tabel 1. Pengujian Sensor LM35

B. Pengujian Sensor PIR

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari rangkaian sensor PIR sebagai *input* data ke mikrokontroler. Pengujian ini, dilakukan dengan cara menguji sensitivitas jarak dan sudut pada sensor PIR terhadap adanya manusia dalam sebuah ruangan.

No	Jarak (m)	Sudut (^{0})	Keberhasilan (%)
1	4m	0	100%
		20	100%
		45	60%
		90	40%
2	3m	0	100%
		20	100%
		45	100%
		90	60%
3	2m	0	100%
		20	100%
		45	100%
		90	100%
4	1m	0	100%
		20	100%
		45	100%
		90	100%
5	0.5m	0	100%
		20	100%
		45	100%
		90	100%
Rerata	-	-	93%

Tabel 2. Pengujian Sensor PIR

Dari tabel diatas dilakukan pengujian dengan variasi sudut dan jarak yang berbeda terhadap pintu masuk dimana setiap sudut dan jarak masing – masing dilakukan 10 kali pengambilan data dan mencatat tingkat keberhasilannya.

C. Pengujian Motor Stepper

Hasil pengujian driver motor ini bertujuan untuk mengetahui kondisi output atau keluaran dari rangkaian driver motor saat member perintah ke motor stepper untuk bergerak. Dimana pada pengujian ini dilakukan dengan memberikan *input* berupa perintah program motor stepper untuk berputar searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam. *Input* motor stepper ini dipasangkan pada *port* PWM pada mikrokontroler.

Input				Output			
P.0	P.1	P.2	P.3	1	2	3	4
0	0	0	1	-	-	-	11.85V
0	0	1	0	-	-	11.6V	-
0	1	0	0	-	11.8V	-	-
1	0	0	0	11.8V	-	-	-

Input				Output			
P.0	P.1	P.2	P.3	1	2	3	4
1	0	0	0	11.7V	-	-	-
0	1	0	0	-	11.82V	-	-
0	0	1	0	-	-	11.7V	-
0	0	0	1	-	-	-	11.8V

Tabel 3. Pengujian Motor Stepper

Dari tabel diatas dapat dilihat untuk pengujian putaran *Clockwise* dan *Counter-clockwise* memiliki inputan yang berlawanan dengan memberikan nilai logika 1 secara bergiliran di setiap kakinya.

D. Pengujian PWM Motor DC

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah driver motor DC ini dapat berfungsi sebagai penggerak motor DC. Pengujian ini menggunakan IC L298N sebagai driver motor DC, dimana pada driver motor ini terdapat dua bagian yaitu bagian input dan ouput. Untuk mengubah nilai putaran pada motor digunakan metode PWM yaitu dengan mengubah-ubah nilai tegangan yang masuk pada motor.

STEP	Duty Cycle (%)	Nilai PWM (Volt DC)	Nilai RPM Motor
1	100	4.85	2568
2	90	4,45	2372
3	80	4,05	2155
4	70	3.55	2081
5	60	3,03	1804
6	50	2,55	1514
7	40	2,05	1262
8	30	1,56	915
9	20	1,04	654
10	10	0,50	362
11	0	0	0

Tabel 3. Pengujian Motor DC

E. Pengujian Terintegrasi

a. Pengujian Nilai Rata-Rata Suhu Tiap Waktu

Dalam pengujian ini dilakukan pengukuran pada variasi waktu yang berbeda dengan tujuan sebagai perbandingan data suhu ruangan berdasarkan waktu pengukuran serta menguji putaran motor yang dihasilkan pada kondisi suhu dalam ruangan dengan mengetahui respon perubahan putaran motor terhadap suhu sesuai yang telah diprogramkan. Dimana waktu pengukuran dilakukan pada 3 waktu yang berbeda yaitu pada pagi hari (Pukul 06.30 Wita), siang hari (Pukul 12.00 Wita), dan sore hari (Pukul 17.30 Wita). Ruangan yang digunakan dalam melakukan pengujian ini berukuran panjang 3m, lebar 2m dan tinggi 3m.

Hari ke-N	Data Suhu (°C) Pagi	Data Suhu (°C) Siang	Data Suhu (°C) Sore
1	25.65	29.45	27.79
2	25.34	30.03	27.02
3	26.04	30.71	27.6
4	25.1	30.66	28.44
5	25.89	29.34	28.81
6	26.45	29.23	26.93
7	26.78	29.55	27.33
8	25.77	29.81	27.51
9	25.34	29.65	27.19
10	26.23	29.88	27.37
Rata-Rata	25.85 °C	29.83 °C	27.59 °C

Tabel 4. Pengukuran Suhu

b. Pengujian Waktu Penurunan Suhu Dengan *Set Point* 25^{0}C

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas kerja dari alat dalam menurunkan suhu ruangan hingga mencapai set point yang diinginkan yaitu 25^{0}C untuk percobaan pertama. Pengujian dilihat dari lamanya waktu yang dibutuhkan oleh alat untuk menurunkan suhu ruangan hingga mencapai nilai 25^{0}C dengan jumlah orang pada ruangan yang berbeda – beda mulai dari 1 hingga 5 orang. Berikut adalah tabel hasil pengujian.

No.	Waktu Percobaan	Jumlah Orang	Suhu Awal (°C)	Setting RPM	Waktu Penuru-nan Suhu (menit)	Suhu Akhir (°C)
1	Pagi hari 06.30 WITA	1	25.24	1514	0.57	25
2		2	26.33	1804	2.12	
3		3	25.47	1513	1.04	
4		4	26.32	1804	2.24	
5		5	26.65	1804	1.58	
6	Siang hari 12.00 WITA	1	29.74	2567	15.22	25
7		2	30.53	2568	16.07	
8		3	31.41	2568	14.36	
9		4	29.53	2567	18.48	
10		5	30.21	2568	19.53	
11	Sore hari 17.00 WITA	1	27.68	2372	5.34	25
12		2	26.89	1804	2.10	
13		3	28.86	2568	7.47	
14		4	28.39	2568	8.19	
15		5	27.66	2372	7.45	

Tabel 5. Pengujian dengan Set Point 25^{0}C

Dari tabel 5 dapat dilihat bahwa lamanya waktu yang dibutuhkan oleh alat untuk mencapai set point berbeda – beda. Hal ini dikarenakan kondisi suhu awal pengukuran antara pagi, siang dan sore hari yang berbeda – beda. Dimana pada siang hari dengan suhu awal paling tinggi membutuhkan waktu pendinginan yang paling lama dibandingkan dengan sore hari dan pagi hari.

c. Pengujian Waktu Penurunan SuhuDengan *Set Point* 27^{0}C

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas kerja dari alat dalam menurunkan suhu ruangan hingga mencapai set point yang diinginkan yaitu 27^{0}C untuk percobaan kedua. Pengujian dilihat dari lamanya waktu yang dibutuhkan oleh alat untuk menurunkan suhu ruangan hingga mencapai nilai 27^{0}C dengan jumlah orang pada ruangan yang berbeda – beda mulai dari 1 hingga 5 orang. Berikut adalah tabel hasil pengujian.

No.	Waktu Percobaan	Jumlah Orang	Suhu Awal (°C)	Setting RPM	Waktu Penuru-nan Suhu (menit)	Suhu Akhir (°C)
1	Siang hari 12.00 WITA	1	30.41	2568	11.07	27
2		2	32.26	2567	12.50	
3		3	29.78	2568	11.31	
4		4	31.36	2566	10.46	
5		5	30.68	2568	11.24	
11	Sore hari 17.00 WITA	1	28.13	2568	1.13	27
12		2	27.02	2372	0.45	
13		3	29.83	2567	3.21	
14		4	28.35	2568	6.08	
15		5	29.67	2568	2.59	

Tabel 6. Pengujian dengan Set Point 27^0C

Untuk percobaan kedua dengan set point 27^0C, pengujian hanya dilakukan pada 2 waktu berbeda yaitu pada siang hari dansore hari. Hal ini dikarenakan suhu pada pagi hari yang tidak dapat mencapai nilai 27^0C atau lebih.

Dari tabel 6 dapat dilihat bahwa lamanya waktu yang dibutuhkan oleh alat untuk mencapai set point berbeda – beda. Hal ini dikarenakan kondisi suhu awal pengukuran antara siang dan sore hari yang berbeda – beda. Dimana pada siang hari dengan suhu awal paling tinggi membutuhkan waktu pendinginan yang paling lama dibandingkan dengan sore hari.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan, perancangan dan implementasi system pengatur suhu ruangan otomatis (AC) kemudian dilakukan pengujian dan analisa data maka dapat diambil kesimpulan dan saran-saran sebagai berikut :

A. Kesimpulan

Setelah melalui tahap perencanaan, perancangan dan pembuatan serta pengujian sistem pengatur suhu ruangan otomatis (AC), ada beberapa hal yang dapat disimpulkan, yaitu:

1. Data akurasi sensor yang dipasang pada bagian *indoor* pada pengatur suhu ruangan otomatis (AC) sesuai dengan yang diharapkan, dengan meninjau persen error yang dihasilkan saat kalibrasi. Dimana rata-rata persentase error sensor suhu adalah 1.61% dan persentase keberhasilan pengujian sensor PIR adalah 93%
2. Dilihat dari data dan hasil pengujian besarnya nilai suhu pada waktu yang berbeda (pagi, siang, sore), menunjukkan bahwa besarnya suhu rata-rata di dalam ruangan pada siang hari (29.83°C) lebih tinggi dibandingkan pada pagi hari (25.85°C) dan sore hari (27.59°C).
3. Nilai RPM pada putaran motor DC yang digunakan untuk memutar *blower* pada AC bekerja sesuai dengan yang diinginkan dengan melihat pada perubahan putaran motor terhadap perubahan suhu.
4. Alat pengatur suhu ruangan otomatis yang dibuat dapat bekerja secara otamtis dalam mengatur suhu ruangan dengan melihat pada pengujian penurunan suhu ruangan secara otomatis hingga mencapai set point yang diinginkan.

B. Saran

Dalam perencanaan, perancangan dan pembuatan pengatur suhu ruangan otomatis (AC) ini masih banyak kekurangannya, sehingga perlu diperbaiki untuk kesempurnaanya. Saran-saran untuk pengembangan sistem suhu ruangan otomatis (AC) lebih lanjut adalah:

1. Perlu diperhatikan pemilihan sensor – sensor yang akan digunakan untuk kedepannya untuk meningkatkan nilai keakuratan pembacaan dan pengukuran.
2. Tugas Akhir ini dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya dengan menambahkan tambahan fitur *automatisasi* yang mengatur tingkat kelembaban pada bagian dalam AC dengan menggunakan sensor kelembaban dan pompa serta selang air sebagai pengatur.

DAFTAR PUSTAKA

Alistia, Bagus Rifqy. 2008. *Cara Kerja Sensor PIR*. Bagusrifqyalistia.wordpress. Com.

Arifin Yunisar, Zainal. 2010. *Motor Listrik.* www.zaenalarifinyunisar.com

A. Sofwan dan Rudie S. Baqo, 2004. *Sistem Pengendali Kecepatan Putaran Motor AC 1 Phasa Menggunakan Mikrokontroller AT89S8252.* Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Institut Sains Dan Teknologi Nasional, Jakarta

Eldas, 2012. *Motor Stepper*. Teori Elektronika. Elektronika-dasar.web.id

Hendriono, Dede. 2014. *Mengenal Arduino.* www.hendriono.com

Lingga, 2011. *Otomasi Kipas Pada Ruangan Berbasis Mikrokontroler*. PENS-ITS, Surabaya.

Manakara, Iyon. 2014. *Membuat Rangkaian Kontrol Kipas Pendingin Menggunakan Sensor Suhu LM35*. Mekatronika Manakara. Mekatronika-manakara.blogspot.com

Pasha, Mustafa Kemal. 2012 *Mengenal PWM*. Kemal-pasha.blogspot.com

Pitowarno, E.,2006,*Robotika Desain, Kontroldan Kecerdasan Buatan,* Yogyakarta: Andi.

Sumartono, 2005. *Kendali Intensitas Lampu Berbasis Mikrokontroler ATMega8535.* Jurusan Teknik Elektro UGM, Jogjakarta

Saputra, Ariffandi. 2012. *Pengetahuan Dasar Tentang AC (Air Conditioner).* Ariffandisaputra.blogspot.com

I Nengah Sri Dana Merta, lahir di Mataram, pada tanggal 25 Juni 1992. Menempuh Pendidikan Program Strata 1 (S1) di Fakultas Teknik Universitas Mataram sejak tahun 2009. Penelitian ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro konsentrasi Elektronika Fakultas Teknik Universitas Mataram.