



***DISAIN PORTABLE AUTOMATIC AIR CONDITIONING
SYSTEM DENGAN MENGGUNAKAN PID DAN SENSOR
PASSIVE INFRARED RECEIVER (PIR)***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh
Ilatul Kodriyah
NIM 141903102025

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**DISAIN PORTABLE AUTOMATIC AIR CONDITIONING
SYSTEM DENGAN MENGGUNAKAN PID DAN SENSOR
PASSIVE INFRARED RECEIVER (PIR)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (DIII)
dan mencapai gelar Ahli Madya (Amd)

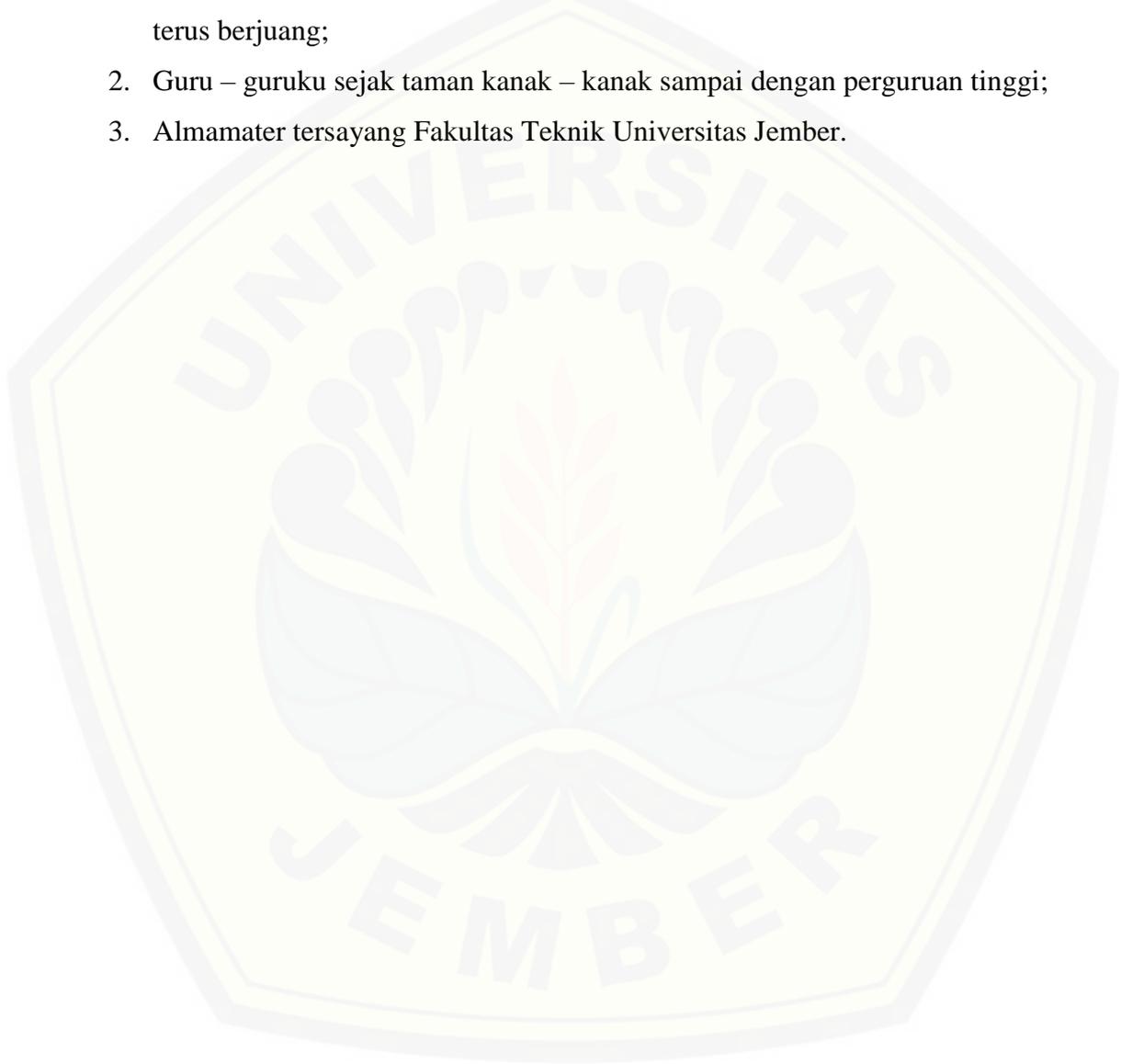
Oleh
Ilatul Kodriyah
NIM 141903102025

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Laporan tugas akhir ini penulis persembahkan kepada :

1. Ibunda Eni dan Ayahanda Salim, yang selalu mendoakan, mengarahkan serta memberikan motivasi dan kasih sayang yang penuh kepada penulis untuk terus berjuang;
2. Guru – guruku sejak taman kanak – kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater tersayang Fakultas Teknik Universitas Jember.



MOTTO

“Ketahuilah olehmu! Bahwasannya datangnya pertolongan itu bersama dengan kesabaran.” (HR. At Tirmidzi, dari shahabat Ibnu ‘Abbasradhiallahu ‘anhuma)

Selalu berusaha dan berdoa, maka akan datanglah nikmat yang telah dijanjikan oleh pencipta-mu.
(Ayahanda Salim)

Gagal bukan berarti putus asa, karena kesuksesan membutuhkan sebuah pengorbanan serta kesabaran.
(Ilatul Kodriyah)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilatul Kodriyah

NIM : 141903102025

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul: “*Disain Portable Automatic Air Conditioning System dengan Menggunakan PID dan Sensor Passive Infrared Receiver (PIR)* ” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 Juni 2017

Yang menyatakan,

Ilatul Kodriyah
NIM 141903102025

LAPORAN TUGAS AKHIR

DISAIN *PORTABLE AUTOMATIC AIR CONDITIONING SYSTEM* DENGAN MENGGUNAKAN PID DAN SENSOR *PASSIVE INFRARED RECEIVER (PIR)*

Oleh:

Ilatul Kodriyah
NIM 141903102025

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Khairul Anam, S.T., M.T. Ph.D

Dosen Pembimbing Anggota : Bambang Supeno, S.T., M.T

PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “Disain *Portable Automatic Air Conditioning System* dengan Menggunakan PID dan Sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)*” karya Ilatul Kodriyah NIM: 141903102025 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Elektro Universitas Jember pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama



Khairul Anam, S.T., M.T. Ph.D
NIP 19780405 200501 1 002

Pembimbing Anggota
(a.n. Ketua Jurusan Teknik Elektro)



Bambang Supeno, S.T., M.T.
NIP 19690630 199512 1 001

Penguji Utama



M. Agung Prawira Negara, S.T., M.T.
NIP 19871217 201212 1 003

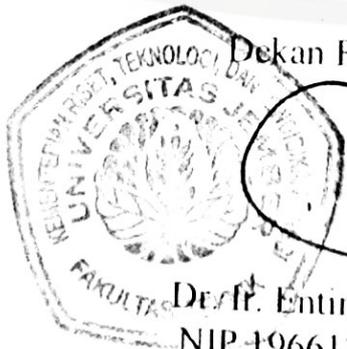
Penguji Anggota



Dodi Setiabudi, S.T., M.T.
NIP 19840531 200812 1 004

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Disain Portable Automatic Air Conditioning System dengan Menggunakan PID dan Sensor Passive Infrared Receiver; Ilatul Kodriyah, 141903102025; 2017: 86 halaman; Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pendingin ruangan otomatis sangatlah penting untuk sebuah gedung – gedung yang menggunakan AC. Dimana penggunaan AC yang berlebihan akan mengakibatkan penggunaan daya listrik yang berlebihan. Penggunaan AC saat ini masih kurang optimal. Dimana saat kebanyakan dari manusia lupa untuk mematikan AC sehingga AC akan menyala secara percuma. Sehingga diperlukan sebuah AC yang dapat bekerja secara otomatis.

Pada penelitian sebelumnya telah ada yang membuat alat AC otomatis yang dilakukan oleh I G M Ngurah Desnajaya tahun 2013 dengan menggunakan sensor PIR dan tampilan LCD. Sensor PIR pada alat yang sebelumnya dibuat hanya dapat digunakan sebagai saklar otomatis saja dan tidak dapat menghitung jumlah manusia serta suhu yang dihasilkan masih belum optimal, maksudnya belum optimal disini masih sesuai dengan keinginan pengguna. Dengan hal tersebut, alat ini dikembangkan sebagai alat saklar otomatis dan dapat menghitung jumlah manusia secara otomatis serta suhu yang dihasilkan sesuai dengan suhu yang berada di dalam ruangan tersebut, sehingga manusia yang berada di dalam ruangan tidak mengalami kepanasan. Dimana saat di dalam ruangan terdapat banyak manusia otomatis suhu yang berada di dalam ruangan akan meningkat atau panas. Serta suhu yang dihasilkan nantinya akan dikontrol menggunakan PID. Tampilan yang digunakan masih menggunakan LCD.

Dari hasil pengujian jarak baca sensor PIR berhasil melakukan pendeteksian sampai 3 meter dengan sudut 0 sampai 40 derajat. Sedangkan pada jarak 4 meter hanya dapat mendeteksi pada sudut 0 derajat. Maka dapat dikatakan sensor PIR saat jarak 0,5 sampai 3 meter dapat mendeteksi hingga 100% sedangkan saat jarak 4 meter hanya 20% Pengujian jarak ini dilakukan untuk mengetahui kegunaan sensor *Passive Infrared Receiver* dalam pembuatan AC otomatis.

Dari hasil pengujian alat secara keseluruhan menggunakan proses percobaan yang berbeda – beda alat ini dapat melakukan *counting* dan suhu yang dikeluarkan sesuai dengan pembacaan sehingga saat suhu yang dihasilkan di atas nilai *setpoint*, maka kipas akan menyala. Pada kontrol PID disini parameter yang digunakan adalah $K_p= 7.8$, $K_i= 0.65$ dan $K_d= 23.4$. Tampilan yang ditampilkan pada LCD yaitu jumlah manusia, tegangan, suhu dan nilai PWM.



SUMMARY

Automatic Air Conditioning Portable Design System using PID and Passive Infrared Sensor Receiver; Ilatul Kodriyah, 141903102025; 2017: 86 halaman; Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Jember

Automatic Air Conditioning is more important for a many building which use Air Conditioner. When the air conditioner use more excessive so it can cause the using of the electrical power also excessive too. When many people forget to turn off the air conditioner so it make wasted electrical power. So we need an air conditioner which work automatic.

On the last research there are people who had make automatic air conditioner by I G M Ngurah Desnajaya at 2013 which using PIR sensors and it's show on LCD. PIR sensors on the last research it just can using for automatic switch and it's can't count amount of people and the temperature which produce can't same with user want. About this research it is develop such as automatic switch and it's can automatic count amount the people and also the temperature which produced like a temperature in the room so the people in the room can't feel too heat. When in that room there are many people so the temperature in the room will be increase, and the temperature will be controlled using PID controller then it's show on LCD

From the result test about the distance of PIR sensors it's successfully to detected till 3 meters which the angle about 0 untill 40 degree. While at the distance about 4 meters its just detected at the 0 degree. So it show that PIR sensors at the distance about 0.5 meters till 3 meters can detected untill 100 % while at the 4 meters distance only 20 % which succesfully. About the result test which have done it's use for Passive Infrared Receiver for make automatic air conditioner,

From the result test all about the tool in the research using some different test, this tool can counting a people and the temperature which go out from the tool is same as read test of temperature, and the value is located over the set point, it make a fan will turn on. At the PID controller in this research using parameter of $K_p = 7.8$, $K_i = 0.65$ and $K_d = 23.4$. and the display about the LCD is a count of people, voltage, temperature and the value of Pulse Width Modulation (PWM).

PRAKATA

Bismillahirrohmanirrohim

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Disain *Portable Automatic Air Conditioning System* dengan Menggunakan PID dan Sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)*”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma III (D3) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari abntuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Khairul Anam, S.T., M.T. Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama dan Alm. Bapak Bambang Supeno, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dn perhatian untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan tugas akhir ini;
2. Bapak M. Agung Prawira N, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan kritik serta saran yang sangat membantu demi penyempurnaan tugas akhir ini;
3. Bapak Dodi Setiabudi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran serta telah membantu peembuatan tugas akhir;
4. Bapak Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
5. Ayahanda Salim dan ibunda Eni yang telah membeikan dukungan penuh serta kasih sayang yang tidak ada habisnya;
6. Kakak tercinta Ibnu Hajar yang telah memberikan semangat serta arahan untuk penulis dalam penyusunan tugas akhir;
7. Satrio Cahyono tersayang yang selalu sabar medampingi, menasehati dan memberikan semangat.
8. Rekan – rekan seperjuangan KETEK’UJ 2014 yang telah memberikan motivasi, semangat dan senantiasa membatu di bangku kuliah;

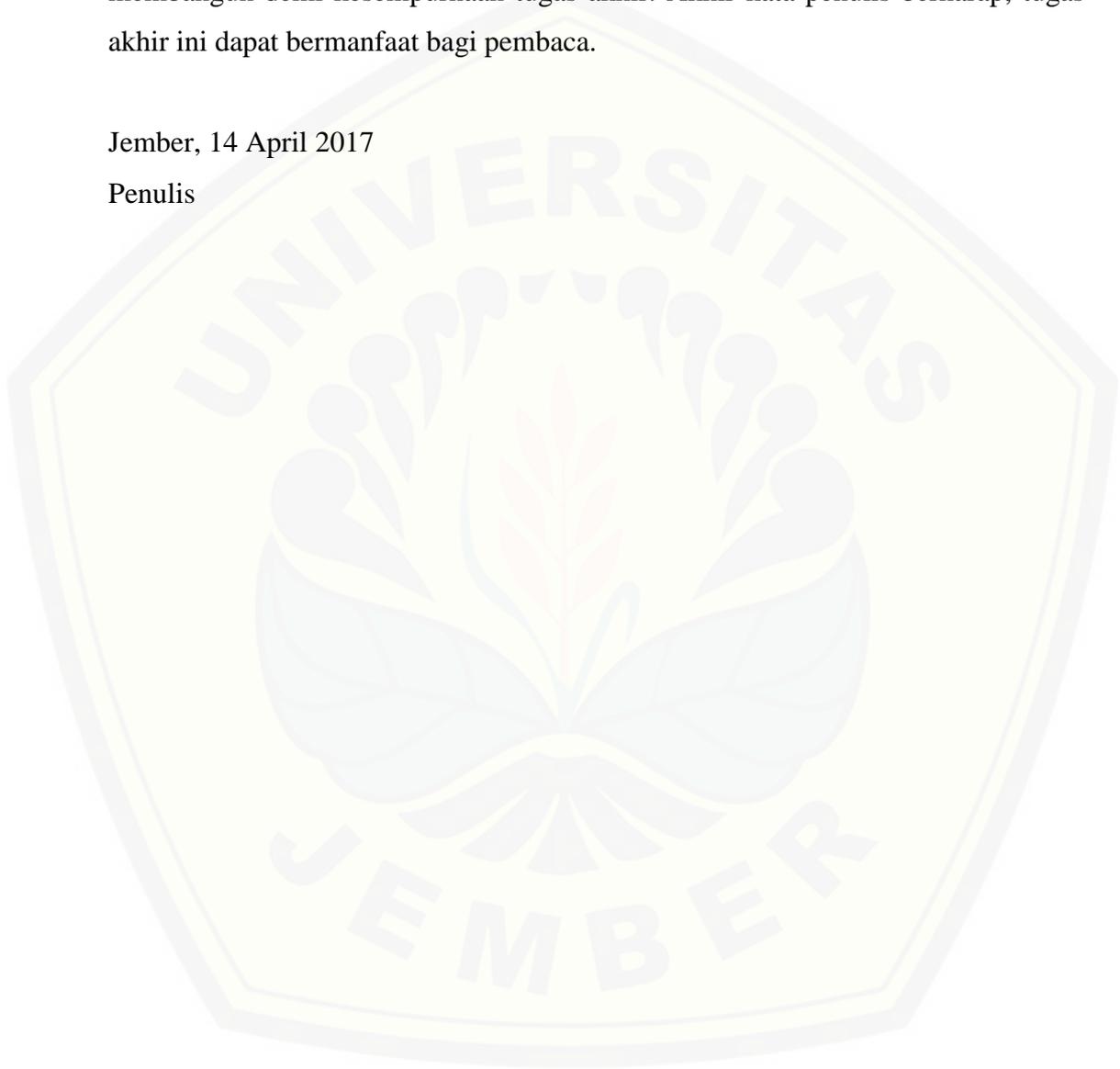
9. Sahabat – sahabat seperjuangan sejak SMP yang telah memberikan motivasi dan semangat untuk penyelesaian tugas akhir;

10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menerima masukan dan saran dari semua pihak yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tugas akhir. Akhir kata penulis berharap, tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jember, 14 April 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
<i>SUMMARY</i>	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Keseluruhan Alat.....	5
2.2 Arduino Uno.....	5
2.3 Sensor LM35.....	7
2.4 <i>Passive Infared Receiver</i>.....	7
2.5 Kipas DC.....	8

2.6 Kontrol PID	9
2.7 Sensor Tegangan	11
BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN	12
3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan	12
3.2 Ruang Lingkup Kegiatan	12
3.3 Jenis dan Sumber Data	12
3.3.1 Alat dan Bahan	12
3.4 Metode Pengumpulan Data	13
3.4.1 Blok Diagram	14
3.4.2 Perancangan Sistem	15
3.4.3 Rancang Bangun	19
3.4.4 <i>Flowchart</i>	20
3.4.5 Prosedur Penelitian	21
3.4.6 Kalibrasi Suhu	22
3.4.7 Kalibrasi Sensor Tegangan	23
BAB 4. HASIL PELAKSANAAN KEGIATAN	26
4.1 Pengujian Komponen	26
4.1.1 Pengujian Jarak pada Sensor PIR	26
4.1.2 Pengujian Sensor LM35	33
4.1.3 Pengujian Sensor Tegangan	35
4.2 Pengujian Alat Secara Keseluruhan	36
4.2.1 Pengujian Ada Tidaknya Orang	37
4.1.2 Pengujian <i>Open Loop</i>	38
4.1.3 Pengujian <i>Close Loop</i> dengan Respon PID	39
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	84
5.1 Kesimpulan	84

5.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN	87



DAFTAR TABEL

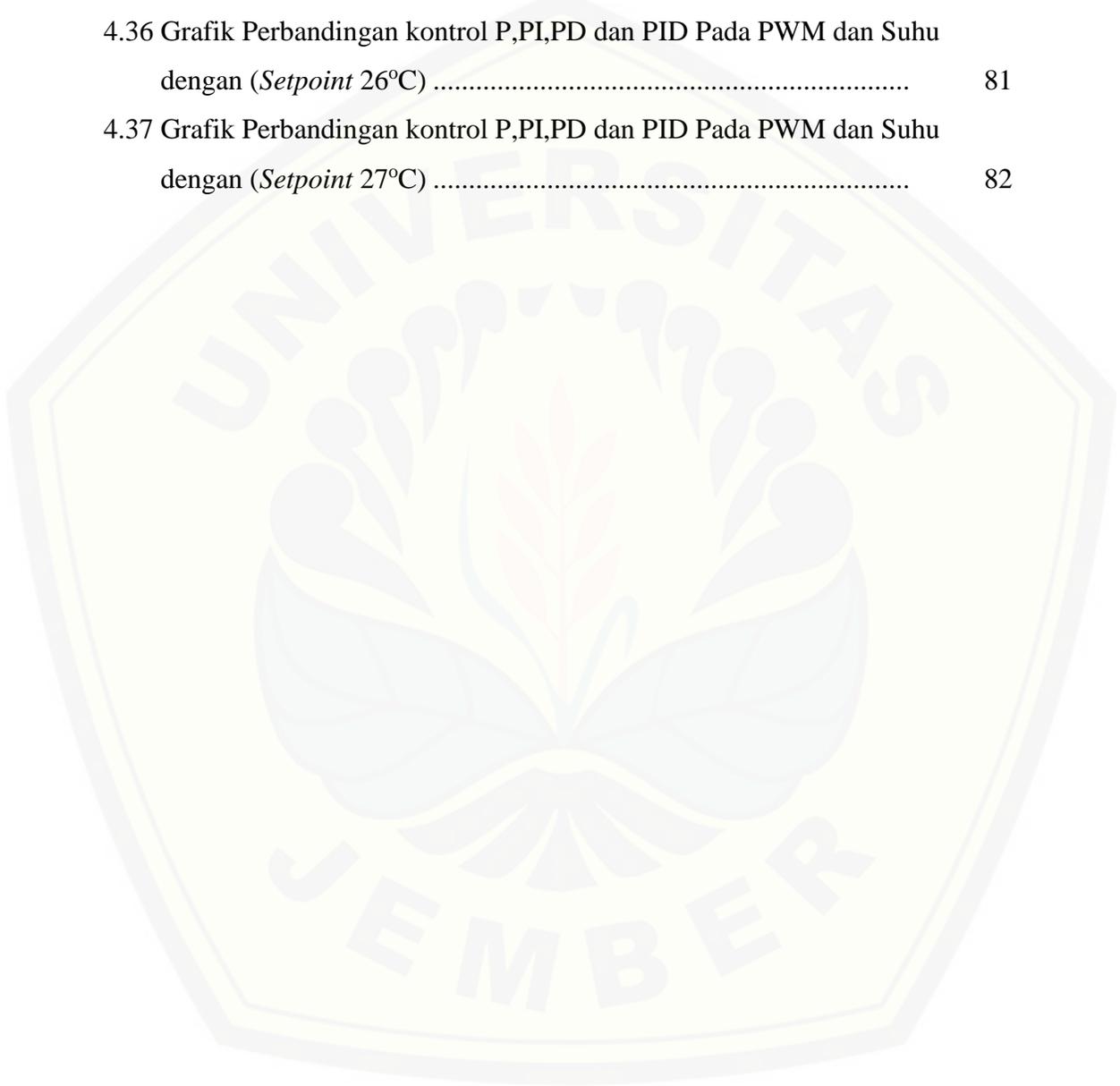
	Halaman
2.1 Keterangan Bagian Komponen Arduino Uno	6
2.2 Respon PID pada sistem	9
2.3 Rumus kontrol PID(<i>Ziegler nichols</i>).....	10
3.1 Kalibrasi suhu LM35	22
3.2 Kalibrasi Sensor Tegangan	23
4.1 Hasil Pengujian Jarak dari Pembacaan Sensor.....	27
4.2 Pengujian Jarak Terhadap Objek Jarak 0,5 Meter	28
4.3 Pengujian Jarak Terhadap Objek Jarak 1 Meter	29
4.4 Pengujian Jarak Terhadap Objek Jarak 2 Meter	30
4.5 Pengujian Jarak Terhadap Objek Jarak 3 Meter	31
4.6 Pengujian Jarak Terhadap Objek Jarak 4 Meter	32
4.7 Hasil Persentase Jarak Sensor Terhadap Objek	33
4.8 Hasil Pengujian Sensor LM35	33
4.9 Hasil Pengujian Sensor Tegangan.....	35
4.10 Hasil Pengujian Ada Tidaknya Orang.....	38
4.11 Hasil Perhitungan PID	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 <i>Board</i> Arduino Uno	6
2.2 Sensor LM35	7
2.3 Sensor <i>Passive Infrared Receiver</i>	8
2.4 Kipas DC 12V	9
2.5 Blok PID	10
2.6 Sensor Tegangan	11
3.1 Blok Diagram	14
3.2 Blok Diagram PID	15
3.3 Perancangan <i>Hardware</i>	16
3.4 Rangkaian Sensor PIR dengan Arduino Uno	16
3.5 Rangkaian LCD 16x2 dengan Arduino Uno	17
3.6 Rangkaian Motor DC dengan Arduino Uno	18
3.7 Rangkaian Sensor LM35 dengan Arduino Uno	18
3.8 Rangkaian Sensor Tegangan dengan Arduino Uno	19
3.9 Perancangan Mekanik Alat	19
3.10 Diagram Alir Keseluruhan	20
3.11 Grafik kalibrasi Sensor LM35	23
3.12 Grafik kalibrasi Sensor Tegangan	25
4.1 Percobaan Pengambilan Data Jarak Baca Sensor	26
4.2 Grafik Respon <i>Open Loop</i>	39
4.3 Grafik respon kontrol P terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint 21°C</i>)	41
4.4 Grafik respon kontrol P terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint 22°C</i>)	42
4.5 Grafik respon kontrol P terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint 23°C</i>)	44
4.6 Grafik respon kontrol P terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint 24°C</i>)	43
4.7 Grafik respon kontrol P terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint 25°C</i>)	46
4.8 Grafik respon kontrol P terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint 26°C</i>)	47

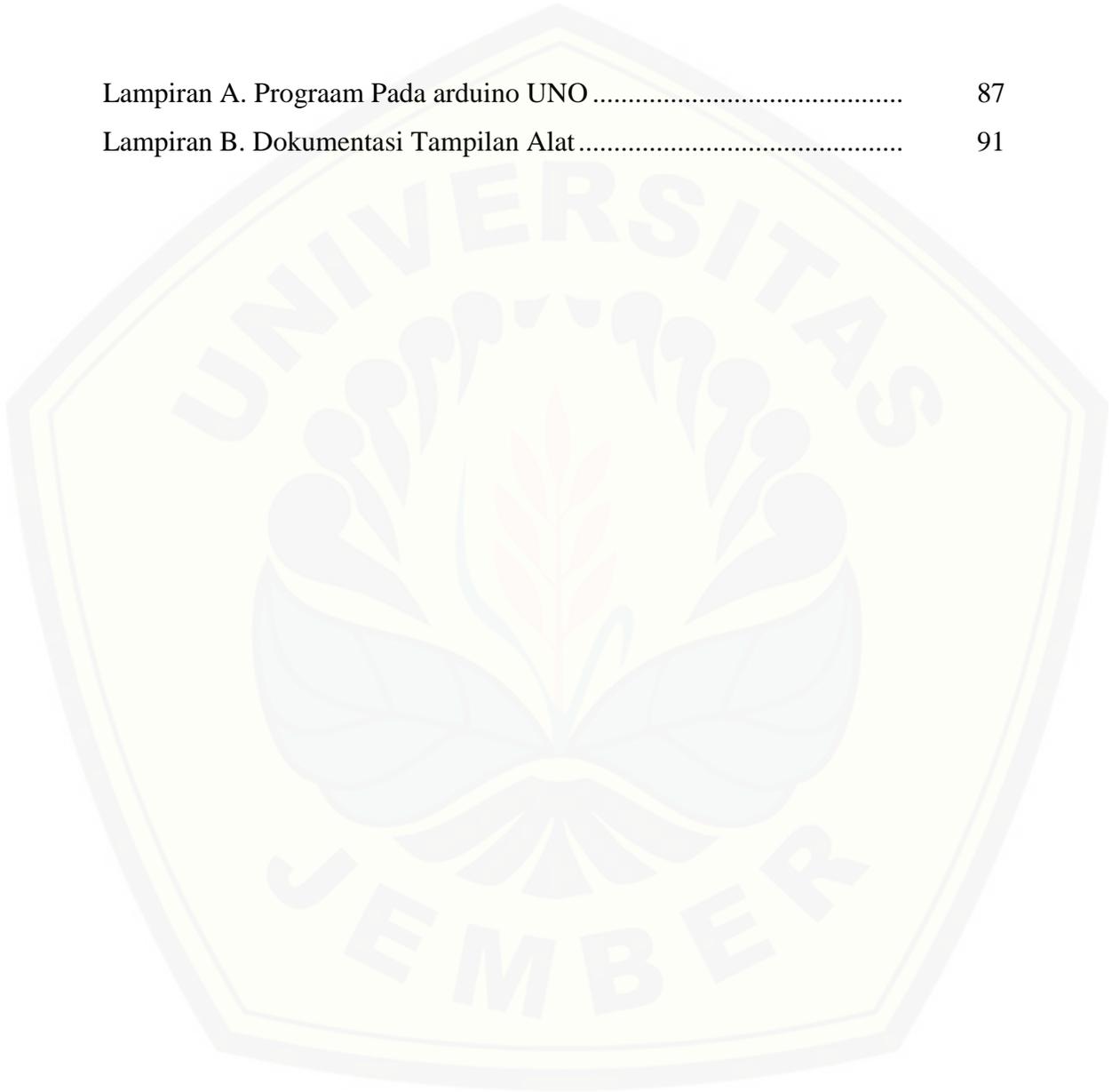
4.9	Grafik respon kontrol P terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 27°C)	49
4.10	Grafik respon kontrol PI terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 21°C)	50
4.11	Grafik respon kontrol PI terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 22°C)	51
4.12	Grafik respon kontrol PI terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 23°C)	52
4.13	Grafik respon kontrol PI terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 24°C)	54
4.14	Grafik respon kontrol PI terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 25°C)	55
4.15	Grafik respon kontrol PI terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 26°C)	56
4.16	Grafik respon kontrol PI terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 27°C)	57
4.17	Grafik respon kontrol PD terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 21°C)	59
4.18	Grafik respon kontrol PD terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 22°C)	60
4.19	Grafik respon kontrol PD terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 23°C)	61
4.20	Grafik respon kontrol PD terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 24°C)	62
4.21	Grafik respon kontrol PD terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 25°C)	63
4.22	Grafik respon kontrol PD terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 26°C)	64
4.23	Grafik respon kontrol PD terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 27°C)	65
4.24	Grafik respon kontrol PID terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 21°C)	67
4.25	Grafik respon kontrol PID terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 22°C)	68
4.26	Grafik respon kontrol PID terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 23°C)	69
4.27	Grafik respon kontrol PID terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 24°C)	70
4.28	Grafik respon kontrol PID terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 25°C)	71
4.29	Grafik respon kontrol PID terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 26°C)	72
4.30	Grafik respon kontrol PID terhadap PWM dan Suhu (<i>Setpoint</i> 27°C)	73
4.31	Grafik Perbandingan kontrol P,PI,PD dan PID Pada PWM dan Suhu dengan (<i>Setpoint</i> 21°C)	74
4.32	Grafik Perbandingan kontrol P,PI,PD dan PID Pada PWM dan Suhu dengan (<i>Setpoint</i> 22°C)	76
4.33	Grafik Perbandingan kontrol P,PI,PD dan PID Pada PWM dan Suhu dengan (<i>Setpoint</i> 23°C)	77
4.34	Grafik Perbandingan kontrol P,PI,PD dan PID Pada PWM dan Suhu	

dengan (<i>Setpoint</i> 24°C)	78
4.35 Grafik Perbandingan kontrol P,PI,PD dan PID Pada PWM dan Suhu dengan (<i>Setpoint</i> 25°C)	80
4.36 Grafik Perbandingan kontrol P,PI,PD dan PID Pada PWM dan Suhu dengan (<i>Setpoint</i> 26°C)	81
4.37 Grafik Perbandingan kontrol P,PI,PD dan PID Pada PWM dan Suhu dengan (<i>Setpoint</i> 27°C)	82



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Prograam Pada arduino UNO	87
Lampiran B. Dokumentasi Tampilan Alat	91



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring meningkatnya populasi manusia dengan perkembangan zaman yang semakin modern, perkembangan manusia dan dunia industri di muka bumi ini semakin meningkat. Tingkat penggunaan listrik juga cenderung meningkat, sehingga dapat mengakibatkan PLN berusaha keras dalam menangani kebutuhan listrik yang diperlukan. Dengan daya yang disediakan PLN relatif tetap, sedangkan konsumsi daya pengguna semakin meningkat, maka para konsumen diharuskan untuk melakukan penghematan energi. Penghematan energi yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan peralatan listrik saat membutuhkan.

Biasanya pemborosan listrik terjadi pada perkantoran dan gedung – gedung. Contoh pemborosan terbesar di perkantoran atau bangunan publik adalah penggunaan mesin penyejuk udara *Air Conditioner* (AC) dan lampu yang tetap dihidupkan meski sedang tidak diperlukan. Padahal, porsi konsumsi listrik AC dan lampu relatif besar, yakni di atas 45% (untuk AC) dan 30% (untuk lampu) (Galoeh Otomo,2013).

Pada penelitian sebelumnya “Otomasi Kipas Pada Ruangan Berbasis Mikrokontroler”. Pada penelitian ini penulis mengatakan “kipas akan berputar saat sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan manusia dan temperatur suhu yang terbaca pada sensor suhu memenuhi yang telah ditentukan yang digunakan untuk mengontrol putaran kipas tersebut. Saat sensor PIR aktif, setelah itu dibandingkan dengan temperatur suhu yang terbaca pada sensor suhu. Di sini sensor PIR akan mendeteksi setiap pergerakan dan setelah itu program akan mengerjakan *delay* waktu sebesar 1 menit, dimana jika dalam menghitung *delay* waktu 1 menit sensor PIR tidak aktif lagi, maka kipas akan dimatikan. Jadi di sini diasumsikan bahwa tidak ada orang dalam ruangan karena tidak terdeteksi pergerakan lagi. Namun jika dalam menghitung *delay* sensor sudah aktif lagi maka kipas tetap berputar dan perhitungan *delay* di-*reset* kembali untuk menghitung *delay* waktu 1 menit. Untuk penentuan 1 menit tersebut didapatkan dengan cara melakukan pengamatan suatu aktifitas di dalam ruangan. Pada

pengamatan tersebut dalam jangka waktu tertentu terjadi beberapa gerakan. Sampel waktu yang digunakan selama 1 jam. Selama pengamatan 1 jam tersebut terjadi banyak pergerakan dari manusia. Dari 1 menit sekitar ada 6 gerakan yang terjadi dan pada menit berikutnya juga terjadi pergerakan-pergerakan. Selisih waktu antara pergerakan selanjutnya di bawah 1 menit sehingga bisa diasumsikan ada aktifitas dari manusia”. (Lingga,2011).

Pada penelitian selanjutnya yaitu “Rancang Bangun Sistem *Control Air Conditioning Automatic* Berbasis *Passive Infrared Receiver*”. Pada penelitian tersebut penulis mengatakan bahwa pendeteksian pergerakan manusia yang memiliki status mengamati lingkungan atau ruangan. Apabila terdeteksi terdapat pergerakan manusia akan memberikan sinyal *high* atau sebaliknya bila tidak terdeteksi akan memberikan sinyal *low*. Pendeteksian pergerakan manusia memiliki peranan penting dalam menentukan tindakan berikutnya setelah sistem memberikan sinyal ke mikro. Pendeteksian keberadaan manusia juga memiliki akses untuk memberikan perintah tindakan selanjutnya pada sistem. Selanjutnya adalah pengontrolan AC. Sistem ini akan bekerja setelah mendapat sinyal dari pergerakan keberadaan manusia. Sistem pengontrolan AC hanya memiliki akses untuk mengirimkan perintah dan membaca data dari sistem yang dikirimkan oleh pergerakan keberadaan manusia. Yang terakhir adalah pengaturan suhu. Sistem ini menerima sinyal dari sensor dan membaca keadaan lingkungan atau ruangan kemudian memberikan sinyal ke sistem dan di proses menuju sistem mikro untuk diproses selanjutnya memberikan sinyal kepada pengontrolan AC dan di tampilkan pada LCD. (I G M Ngurah Desnajaya,2013).

Sebelumnya sensor PIR ini telah digunakan oleh alumni Fakultas Teknik Jurusan D3 Teknik Elektronika Universitas Jember untuk memenuhi Tugas Akhir. Alat yang sudah dibuat sebelumnya yaitu Kipas Angin Otomatis Menggunakan Sensor PIR berbasis *Microcontroller Atmega8535* oleh Wildan Huda (2016). Namun kipas angin otomatis yang dibuat masih menggunakan *hardware microcontroller* sistem minimum. Jadi saat akan meng-*upload* program dari laptop lebih rumit karena masih menggunakan *port serial*. Dengan adanya

kekurangan tersebut, penulis akan mengganti penggunaan *hardware microcontroller* sistem minimum dengan menggunakan Arduino.

Alasan penulis menggunakan Arduino UNO dibandingkan dengan *microcontroller* yaitu untuk proses *upload* program dari PC lebih mudah dan cepat menggunakan kabel USB dibandingkan dengan menggunakan *port serial* yang masih menggunakan kabel USB *downloader*. Arduino memiliki *hardware* yang *open source*, maka dapat dikembangkan lagi dan proses pembuatan program serta *upload* program hanya menggunakan satu program saja. Jenis Arduino di sini yang akan digunakan yaitu jenis Arduino uno. Arduino uno ini selain harganya yang *relative* murah dengan jumlah pin atau *port* yang cukup untuk koneksi dengan beberapa komponen yang lainnya.

Dengan membandingkan penelitian - penelitian sebelumnya dapat dikatakan bahwa masih terdapat banyak kelemahan yaitu di antaranya sensor PIR masih belum bisa menghitung jumlah manusia yang terdapat di dalam ruangan secara otomatis. Sistem hanya bisa *on / off* dan pengaturan dari suhu serta jalannya AC masih secara manual. Yakni masih menyala sesuai dengan keinginan penggunaan, serta nilai suhu yang dihasilkan belum optimal. Kurang optimal disini artinya suhu yang dikeluarkan tidak sesuai dengan jumlah manusia yang terdapat di dalam ruangan tersebut. Sehingga manusia yang terdapat di dalam ruangan saat situasi ruangan mengalami suhu yang panas akan kegerahan.

Oleh karena itu, dari kelemahan penelitian sebelumnya penulis memiliki ide untuk membuat alat ini “Disain *portable automatic Air Conditioning system* dengan menggunakan PID dan sensor *Passive Infrared Receiver*” dimana alat ini memiliki beberapa kelebihan yaitu dapat melakukan *counting* dan mengkondisikan penggunaan tegangan dan suhu pada *Air Conditioning* sesuai dengan adanya manusia yang terdapat di dalam ruangan tersebut. Serta dapat juga menampilkan kondisi suhu ruangan pada LCD.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana men-disain *portable Automatic Air Conditioning System* dengan menggunakan PID dan sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) ?
2. Bagaimana sensor PIR dapat bekerja secara optimal ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan tugas akhir yang diusulkan dalam proposal ini memiliki beberapa tujuan di antaranya:

1. Membuat Disain *Portable Automatic Air Conditioning System* dengan menggunakan PID dan sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR).
2. Mengaplikasikan *Sensor Passive Infrared Receiver* (PIR) sehingga dapat bekerja secara optimal.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah mampu memberikan solusi dalam penghematan *energy*. Pada sebuah ruangan perkantoran serta kondisi suhu ruangan agar lebih optimal. Solusi yang diberikan untuk menghemat *energy* dan mendapatkan suhu ruangan yang optimal pada ruangan yaitu dengan Disain *Automatic Air conditioning system* dengan menggunakan PID dan sensor *Passive Infrared Receiver*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam tinjauan pustaka ini merupakan beberapa uraian teori yang berhubungan dengan tugas akhir dan kajian hasil referensi terdahulu yang relevan dengan masalah pada tugas akhir. Uraian teori yang berhubungan dengan tugas akhir yaitu diantaranya:

2.1 Sistem keseluruhan Alat

Alat ini digunakan untuk proses penyalan AC secara otomatis sesuai dengan nilai suhu yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berada di dalam ruangan serta juga dapat melakukan proses *counting*. Sistem menggunakan mikrokontroller untuk mengontrol semua sensor dan tampilan yang dihasilkan. Komponen – komponen yang digunakan yaitu sensor, arduino uno, LM35, dan sensor tegangan. Agar dapat melihat data yang dihasilkan yaitu tegangan, *temperature*, jumlah manusia dan kecepatan kipas telah disediakan tampilan pada LCD.

2.2 Arduino Uno

Arduino uno merupakan mikrokontroller yang berbasis ATmega328. Arduino sendiri memiliki 14 pin digital, dimana 6 pin diantaranya digunakan sebagai *ouput* PWM dan 6 pin *analog input*, koneksi USB, *reset*, *power*, osilator kristal 16MHz. Arduino Uno dapat dikoneksikan dengan PC hanya dengan menggunakan kabel USB.

Secara keseluruhan Arduino uno dengan AVR hampir sama hanya saja yang membedakan adalah dalam *upload* program, dimana AVR menggunakan *downloader* untuk meng-*upload* program, maka Arduino hanya menggunakan kabel USB untuk *upload* program dari PC. Mikrokontroller disini digunakan untuk mengontrol semua sensor agar dapat melakukan proses pembacaan saat terdapat manusia serta dapat menghidupkan sistem sesuai yang telah diinginkan.

Kemudian untuk mengetahui lebih Arduino UNO yang digunakan, di bawah ini adalah Arduino uno yang digunakan dalam pembuatan alat (Artanto, 2013).



Gambar 2.1 Arduino Uno

(Sumber: <http://www.robotistan.com/arduino-uno-r3-clone-with-usb-cable-usb-chip-ch340>)

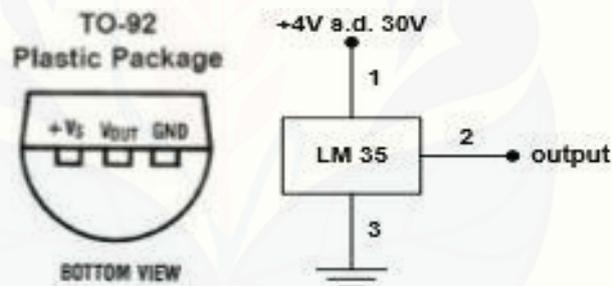
Selain dari penjelasan yang telah dijelaskan sebelumnya untuk mengetahui bagian komponen Arduino uno dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah berikut:

Tabel 2.1 Keterangan Bagian Komponen Arduino Uno

No.	Keterangan
1	Port USB
2	IC ATmega328
3	LED untuk <i>test ouput</i> kaki (D13)
4	Kaki- kaki <i>Input Output Digital</i> (D8-D13)
5	Kaki-kaki <i>Input Output Digital</i> (D0-D7)
6	Led Indikator Catu Tegangan
7	Tombol <i>Reset</i>
8	Mikrokontroller ATmega328
9	Kaki-kaki <i>Input Analog</i> (A0-A5)
10	Kaki-kaki Catu Tegangan (5V dan GND)
11	Terminal Catu Tegangan

2.3 Sensor Suhu LM35

Sensor LM35 adalah sensor suhu yang berfungsi mengubah kondisi suhu lingkungan yang berada di sekitarnya menjadi sinyal. Nilai sinyal keluaran yang dimiliki oleh LM35 ini sebanding dengan suhu lingkungan dalam bentuk derajat celsius. Sensor LM35 membutuhkan sumber tegangan DC sebesar 5V. Selain itu, sensor ini memiliki tingkat keakuratan yang tinggi dibandingkan dengan sensor yang lain. Karakteristik dari sensor ini adalah perubahan nilai tahanannya semakin besar apabila suhu lingkungannya semakin rendah dan nilai tahanannya akan menjadi kecil saat suhu lingkungannya tinggi. LM35 memiliki linearitas pada perubahan suhu 1°C , maka tegangan yang keluar sebesar $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$. Tingkat jangkauan pengukuan yang dimiliki oleh sensor ini yaitu -55°C sampai $+150^{\circ}\text{C}$. Pada udara diam sensor ini juga memiliki pemanasan rendah kurang dari 0.1°C . sensor LM35 dapat dialiri arus 60 mA (Sumber: Alfiya Nur Laili, 2016).



Gambar 2.2 sensor LM35

(Sumber: <http://eprints.undip.ac.id/20734/>)

2.4 *Passive Infrared Sensor (PIR)*

Sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)* sensor ini merupakan sebuah sensor yang berbasis *infrared* tetapi tidak memancarkan apapun, sensor ini hanya dapat merespon pancaran *energy infrared* pasif dari benda yang dideteksi oleh sensor. Pancaran *infrared* pasif yang biasanya dideteksi oleh sensor adalah tubuh manusia, dimana *energy* panas yang dapat dideteksi oleh sensor dengan suhu di atas nol mutlak. Saat sensor mendeteksi sumber *infrared* dengan suhu berbeda dan sumber melewati halangan dengan suhu yang berbeda juga, maka sensor akan membandingkan pancaran yang diterima setiap waktu, sehingga

jika terjadi pergerakan akan terjadi perubahan pembacaan sensor. Bagian – bagian sensor PIR adalah *Fresnel Lens*, *IR Filter*, *Pyroelectric Sensor*, *Amplifier* dan komparator.

Sensor PIR yang digunakan pada alat ini adalah sensor PIR yang berupa modul. *Suplly* tegangan yang diperlukan dari modul ini sebesar 5V. Jangkauan jarak yang dapat dideteksi oleh sensor efektif sampai 4 meter. Sensor PIR hanya dapat mengeluarkan logika *high* dan *low*. Saat sensor mendeteksi adanya sumber *infrared* maka sensor akan *high* dan saat sensor tidak mendeteksi sumber *infrared* sensor *low* (Sumber: Sutono, 2011).



Gambar 2.3 Sensor PIR

(Sumber:<https://www.google.co.id/search?q=jurnal+sutono&oq=jurnal+sutono&aqs=chrome.69i57j9755j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>)

2.5 Kipas DC 12 V

Kipas angin digunakan untuk menghasilkan angin. Dimana pada tugas akhir disini kipas / FAN DC 12 V digunakan sebagai *ouput* dari sistem. Dimana saat terdapat manusia yang telah terdeteksi oleh sensor, maka kipas akan perlahan menyala. Saat suhu di dalam ruangan panas, kipas akan menyala dengan cepat. (Sumber : Wikipedia)



Gambar 2.4 Fan DC 12V

(Sumber: https://id.aliexpress.com/price/dc-fan-12v_price.html)

2.6 Kontrol PID

Kontrol PID adalah controller yang digunakan untuk menentukan nilai presisi dari suatu sistem dengan adanya umpan balik pada sistem tersebut. Kontrol PID terdiri dari *Proportional*, *Integratif* dan *Derivatif*, dari ketiga kontrol ini dapat digunakan secara bersamaan maupun sendiri-sendiri sesuai dari respon yang diinginkan. Tujuan dari kontrol PID menghilangkan nilai *Offset*, menghasilkan perubahan awal yang besar dan mengurangi nilai *overshoot*, mempercepat reaksi sebuah sistem untuk mencapai nilai *setpoint*. (Sumber: Eka Candra W.2000)

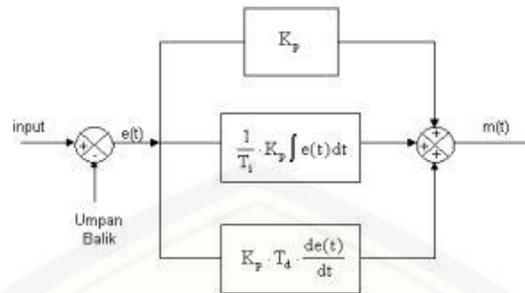
Respon kontrol PID terhadap sistem dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut

Tabel 2.2 Respon PID pada sistem

Kontrol	Rise Time	Overshoot	Setling Time	Steady State error
<i>Proposional</i>	Menurun	Meningkat	Perubahan kecil	Menurun
<i>Integratif</i>	Menurun	Meningkat	Meningkat	Meningkat
<i>Derivatif</i>	Perubahan Kecil	menurun	Menurun	Perubahan Kecil

(Sumber :<https://putraekapermana.wordpress.com/2013/11/21/pid/>)

Blok PID dapat dilihat pada gambar 2.5 di bawah.



Gambar 2.5 Blok diagram pengontrol PID

(Sumber: <http://www.elektroindonesia.com/elektro/tutor12.html>)

Sehingga persamaan untuk kontrol PID adalah:

$$m(t) = K_p e(t) + \frac{1}{T_i} \cdot K_p \int_0^t e(t) dt + K_p \cdot T_d \cdot \frac{de(t)}{dt} \quad (2.1)$$

dengan:

$m(t)$ = Sinyal *output* pengendali PID

K_p = Konstanta *Proportional*

T_i = Waktu *Integral*

T_d = Waktu *Derivative*

K_i = Konstanta *Integral* (K_p/T_i)

K_d = Konstanta *Derivative* ($K_p \cdot T_d$)

$e(t)$ = Sinyal *error* = Sinyal *input* – sinyal umpan balik

Tabel 2.3 Rumus kontrol PID (*Ziegler nichols*)

Kontrol	K_p	T_i	T_d
P	$\frac{T}{L}$	∞	0
PI	$0.9 \frac{T}{L}$	$\frac{L}{0.3}$	0
PID	$1.2 \frac{T}{L}$	2L	0.5L

(Sumber: <https://instrumentationsystem.blogspot.co.id/2011/05/metoda-tuning-ziegler-nichols.html>)

Keluaran pengontrol PID merupakan jumlahan dari keluaran pengontrol *proportional*, keluaran pengontrol *integral* dan keluaran pengontrol *derivative*. Kontrol PID yang digunakan disini adalah kontrol PID *Ziegler Nichols*.

2.7 Sensor Tegangan

Sensor tegangan atau DCT Elektronik adalah sebuah modul sensor tegangan dengan pembacaan tegangan DC dari 0V sampai 25V yang berfungsi sebagai pembagi tegangan untuk menentukan tegangan listrik pada setiap saat. Sensor tegangan disini digunakan untuk mengeluarkan hasil tegangan yang digunakan pada saat sistem bekerja sehingga dapat diketahui jumlah tegangan yang digunakan pada setiap saat. Maka dari sinilah akan diketahui saat sistem menyala tegangan yang digunakan hemat *energy* (Sumber: Elektronika dasar)



Gambar 2.6 Sensor Tegangan

(Sumber : <https://www.pusatkomponen.com/toko-jual-sensor-tegangan-murah.html>)

BAB 3. METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Adapun pada bab ini menjelaskan mengenai metode pelaksanaan kegiatan pembuatan alat yang dilakukan dari pertama sampai akhir. Dimana pada bab ini meliputi beberapa metode pelaksanaan yaitu waktu dan tempat kegiatan, ruang lingkup kegiatan, jenis dan sumber data, dan pengumpulan data.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Adapun pembuatan alat “Disain *portable automatic Air Conditioning system* dengan menggunakan PID dan Sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)*” dimana tempat dan waktu penelitian serta pengujian dan analisis dilakukan secara umum di Laboratorium Elektronika dan Terapan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, di Jl. Slamet Riyadi No. 62 Patrang, Jember 68111. Pembuatan alat dimulai pada bulan maret 2017.

3.2 Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan menjelaskan tentang batasan masalah agar kegiatan ini hanya fokus pada tujuan kegiatan. Batasan masalah dari tugas akhir ini yaitu:

- 1) *Automatic Air Conditioning* hanya bekerja pada *on* dan *off* serta *up* dan *down*.
- 2) Sensor PIR hanya dapat mendeteksi pada jarak 0- 4 meter.
- 3) Dalam *prototype* ini AC diganti dengan FAN DC 12 V.
- 4) Suhu hanya bekerja pada *range* 21 °C sampai 27 °C

3.3 Jenis dan Sumber Data

Pada tahap ini yang dilakukan adalah mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian. Alat dan bahan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

3.3.1 Pembuatan Rangkaian sensor PIR

1. Sensor PIR
2. Arduino UNO

3. Kabel

4. *Header*

3.3.2 Pembuatan Rangkaian LM35

1. LM35

2. Arduino UNO

3. Kabel

4. *Header*

3.3.3 Pembuatan Rangkaian LCD 16x2

1. LCD 16x2

2. Arduino UNO

3. Potensiometer

4. Kabel

5. *Header*

3.3.4 Pembuatan Rangkaian kontrol FAN

1. Fan 12V

2. Transistor NPN

3. Kabel

4. *Header*

3.3.5 Pembuatan Rangkaian Sensor Tegangan

1. Sensor Tegangan

2. Arduino Uno

4. Kabel

5. *Header*

3.4 Metode Pengumpulan Data

pada metode pengumpulan data ini digunakan sebagai eksperimen di laboratorium untuk beberapa tahap dalam pembuatan alat dan uji coba dengan menggunakan beberapa sampel.

3.4.1 Blok Diagram



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat

Gambar 3.1 adalah metode perancangan sistem disain *portable Automatic Air Conditioning System* dengan menggunakan PID dan sensor *Passive Infrared Receiver*. Perancangan sistem dari blok diagram dapat dijelaskan beberapa bagian dalam rangkaian yang tersusun menjadi satu kendali dan Arduino UNO menjadi pusat pengendali utama.

Sistem blok disini terdapat 3 bagian yaitu *input*, proses dan *output*. Bagian *input* yaitu terdiri dari sensor PIR, LM35. Bagian proses terdapat Arduino UNO dan PID. Bagian *output* terdapat LCD 16x2 dan FAN. Dari Blok Diagram yang terdapat pada gambar 3.1 terlihat bahwa pada perancang alat terdapat beberapa bagian yaitu:

1. Bagian sensor PIR, sebagai sistem *input* yang berfungsi untuk membaca adanya manusia atau pergerakan yang dihasilkan oleh manusia.
2. Bagian sensor LM35 sebagai *input* yang berfungsi untuk membaca suhu yang terdapat di dalam ruangan.
3. Bagian Arduino sebagai proses yang berfungsi sebagai kendali utama.
4. Bagian PID sebagai proses yang berfungsi sebagai kontrol suhu agar tetap stabil.
5. Bagian FAN sebagai *output* yang berfungsi sebagai pendingin ruangan.

6. Bagian LCD 16x2 sebagai *output* yang berfungsi sebagai penampil hasil data pembacaan dengan hasil tampilan nilai suhu, PWM, jumlah manusia dan tegangan.

3.4.2 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem ini terdapat 2 bagian yaitu perancangan *software* dan perancangan *hardware*. Dimana dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Perancangan *Software*

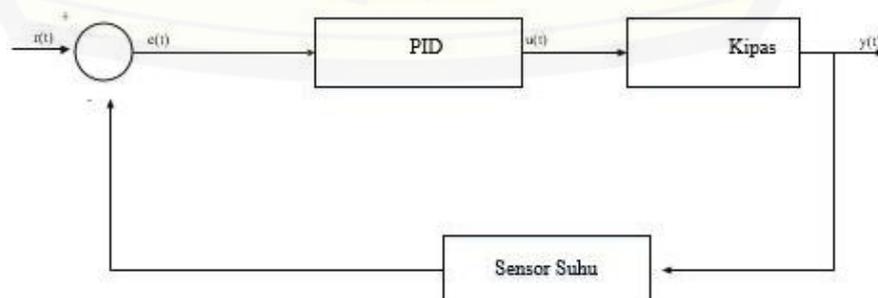
1) Arduino

Program pada arduino uno digunakan sebagai pengendali utama pada alat AC otomatis. Program Arduino mengatur kerja dari sensor, FAN, LCD 16x2 serta digunakan pula sebagai penghubung antara PC dengan alat AC otomatis. Program Arduino dilampirkan pada lampiran *listing* program.

Sensor yang dikendalikan oleh Arduino akan menghasilkan pembacaan sensor, dimana Arduino disini mengontrol sensor saat kondisi adanya manusia dan tidak adanya manusia. Dimana sensor disini hanya dapat bekerja saat kondisi *High* dan *Low*.

2) PID

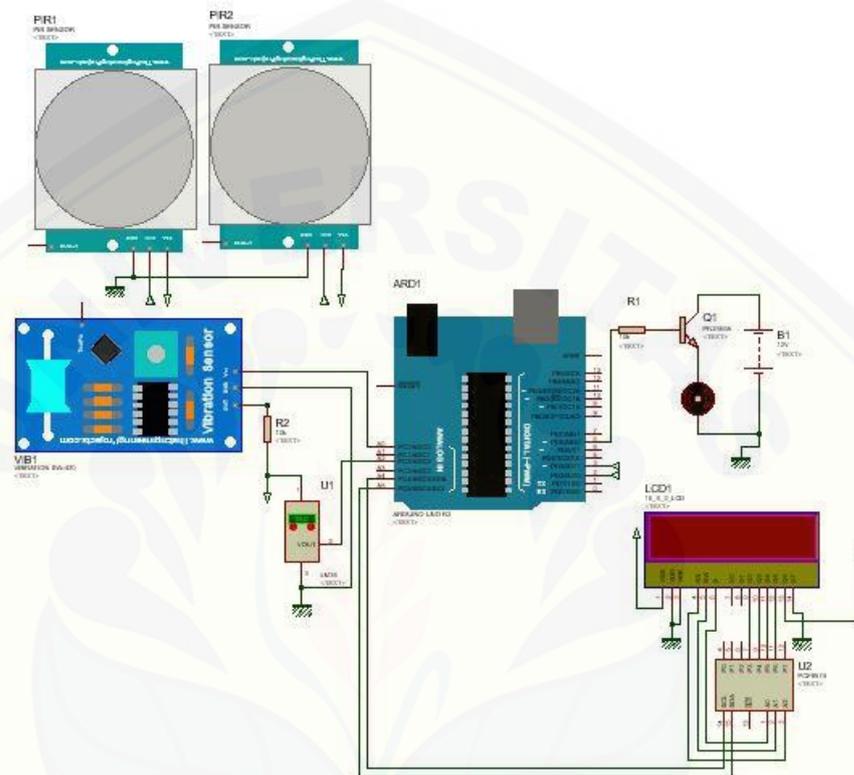
PID digunakan sebagai kontrol kecepatan suhu, yang memberikan keluaran berupa penyalan FAN yang semakin cepat. Dari kontrol ini terdapat blok PID yang digunakan untuk mengetahui jalannya sistem. Dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Blok Diagram PID

b. Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* digunakan sebagai pembuatan alat AC otomatis dengan perancangan elektrik. Dimana pada perancangan elektrik ini terdapat beberapa komponen yaitu diantaranya :



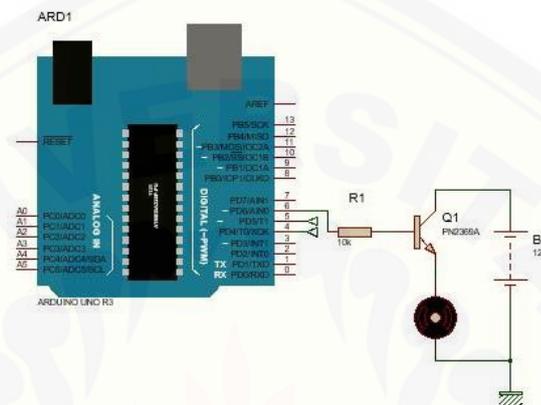
Gambar 3.3 Perancangan *Hardware*

1) Sensor PIR

Sensor PIR digunakan sebagai *input* untuk mendeteksi adanya manusia. Saat mendeteksi manusia, maka akan dihitung *High* dan saat tidak mendeteksi manusia, maka dihitung *Low*. Pada rangkaian ini modul sensor PIR dihubungkan dengan Arduino, dimana pin *Vcc* pada sensor PIR dihubungkan dengan tegangan 5V dari Arduino. Pin *Output* pada sensor PIR dihubungkan pada pin 2 dan 3 Arduino. Penggunaan pin 2 dan 3 digital ini karena program yang digunakan menggunakan program *interrupt*. *Ground* dihubungkan dengan *ground* Arduino.

3) Rangkaian Motor DC

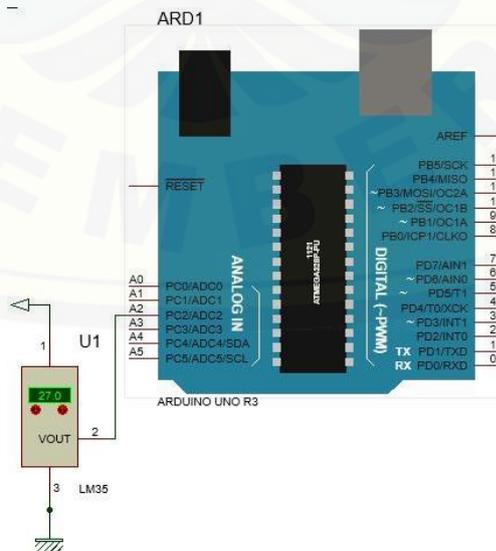
Rangkaian Motor DC digunakan sebagai pengganti FAN. Pada rangkaian motor DC ini dihubungkan dengan Arduino, dimana pada rangkaian motor ini juga dihubungkan dengan transistor dan resistor agar arus yang mengalir stabil. Rangkaian motor DC ini dihubungkan pada pin 6 Arduino.



Gambar 3.6 Rangkaian Motor DC

4) Rangkaian Sensor LM35

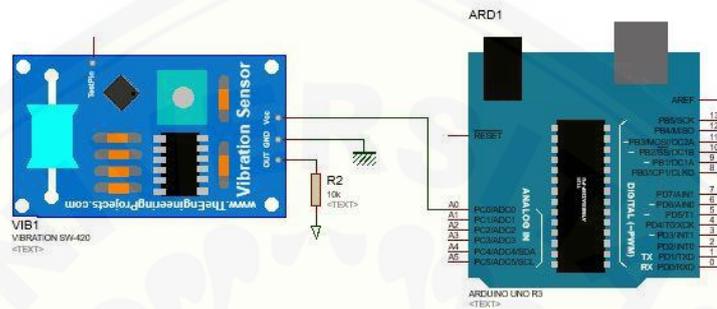
Rangkaian sensor LM35 digunakan untuk mengukur suhu. Nilai yang dihasilkan adalah nilai analog (ADC). Pada rangkaian LM35 ini dihubungkan dengan Arduino yang mana pin A0 dihubungkan dengan *output* pada LM35 dan pin Vcc dihubungkan pada tegangan 5V Arduino.



Gambar 3.7 Rangkaian LM35

5) Sensor Tegangan

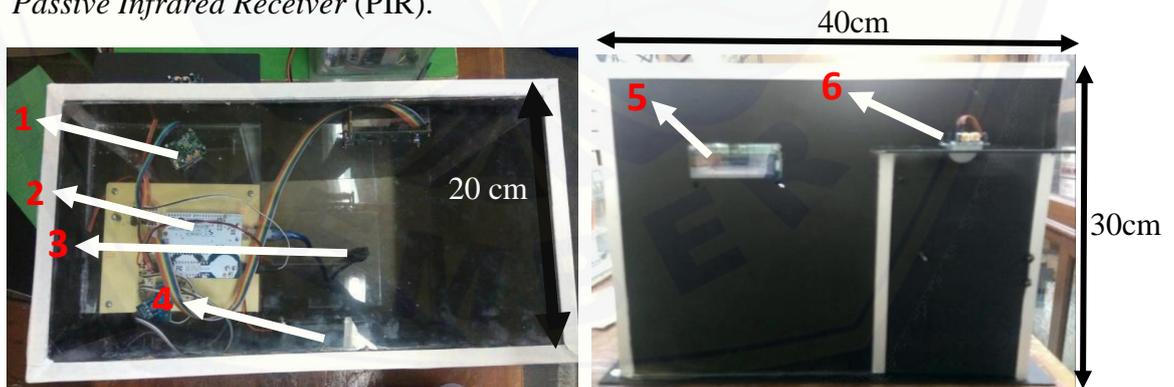
Rangkaian sensor tegangan digunakan untuk mengukur tegangan. Pada rangkaian sensor tegangan ini dihubungkan dengan Arduino. Pin A1 dihubungkan dengan *output* pada tegangan dan pin Vcc dihubungkan pada tegangan 5V Arduino.



Gambar 3.8 Rangkaian Sensor Tegangan

3.4.3 Perancangan Alat

Gambar 3.9 di bawah ini menunjukkan perancangan mekanik dari alat Disain *portable Air Conditioning system* dengan menggunakan PID dan sensor *Passive Infrared Receiver (PIR)*.



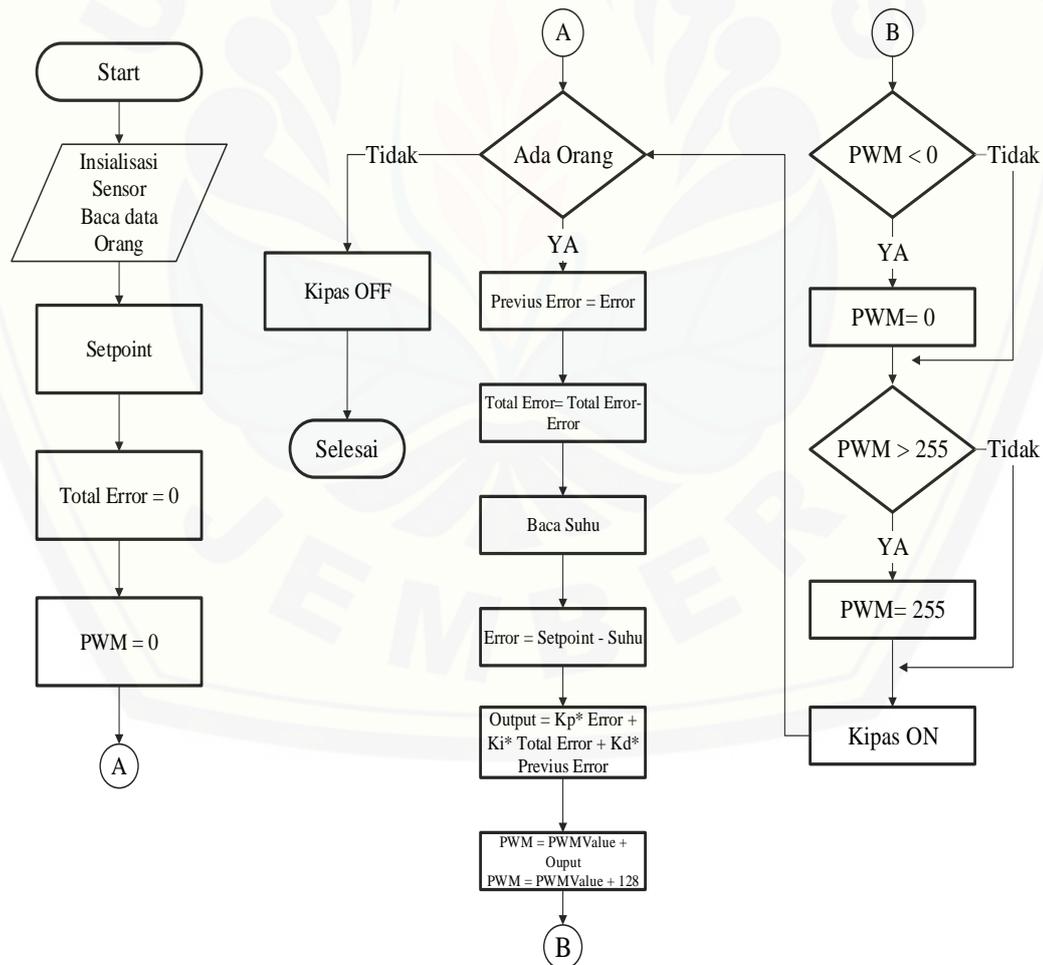
Gambar 3.9 (a)Perancangan Mekanik Tampak Atas, (b)Perancangan Mekanik Tampak Depan

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| 1. Sensor PIR 2 | 4. Kipas Dc 12V |
| 2. Rangkaian elektronika | 5. LCD |
| 3. Sensor LM35 | 6. Sensor PIR 1 |

Pada perancangan alat di halaman 19 terdapat beberapa bagian yang digunakan, diantaranya:

1. Sensor PIR berfungsi sebagai pedeteksi adanya manusia, dimana saat terdapat manusia sensor PIR akan memancarkan gelombang yang dihasilkan.
2. FAN DC akan menyala, saat suhu di dalam ruangan di atas *setpoint* yang telah ditentukan.
3. LCD 16x2 menampilkan hasil pembacaan berupa nilai suhu, PWM, jumlah orang yang terdapat di dalam ruangan dan tegangan.
4. LM35 digunakan untuk mendeteksi suhu yang diperoleh dari dalam ruangan.
5. Sensor Tegangan digunakan sebagai pengukur tegangan dari sistem.

3.4.3 Diagram Alir



Gambar 3.10 Diagram Alir Sistem Keseluruhan

Gambar 3.10 pada halaman 20 menunjukkan proses alur kerja dari sistem tahap awal sampai akhir. Dapat dijelaskan setelah proses dimulai selanjutnya inisialisasi sensor dan lainnya. Kemudian dilanjutkan dengan proses pembacaan nilai *setpoint* dan pada saat kondisi baru menyala nilai dari total *error* dan PWM sebesar 0. Kemudian apabila terdapat manusia maka akan menghitung nilai *previus error* dan total *error*, dimana nilai total *error* ini didapatkan dari total *error* ditambah *error*. Setelah rumus dari PID selesai, maka akan melakukan proses dengan pembacaan suhu, dimana nilai suhu yang dihasilkan disini akan terjadi *error* yang didapatkan dari nilai *setpoint* dikurangi nilai dari suhu atau *temperature*. Maka dari sinilah akan muncul *output* yang berupa penyalan FAN sesuai rumus dari *output* yang telah ada. Hasil keluaran yang didapatkan dari rumus akan menghasilkan nilai PWM, nilai PWM disini didapatkan dari PWM *Value* dikurangi dengan nilai *output*. Jika nilai PWM kurang dari nol maka PWM akan bernilai 0 atau FAN mati dan jika nilai PWM lebih dari 0 maka proses selanjutnya yaitu kondisi dimana nilai PWM lebih dari 255, jika nilai PWM lebih dari 255 maka FAN akan menyala lebih cepat. selama masih terdapat orang, maka FAN akan terus menyala dan sensor terus mendeteksi.

3.4.5 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian dan pembuatan Tugas Akhir ini, langkah-langkah atau prosedur penelitian yang akan dilakukan yaitu:

a. Studi Literatur

Studi Literatur adalah pengumpulan data atau sumber yang berkaitan dengan alat yang dibuat. Dimana sumber yang didapat bisa dari jurnal, majalah, buku, internet serta sumber langsung.

b. Melakukan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak..

Perancangan perangkat keras ini proses pembuatan perangkat keras yang berupa sebuah alat serta komponen yang digunakan dalam pembuatan alat tersebut.

Perancangan perangkat lunak ini berupa *software* yang digunakan untuk memprogram alat yang telah dibuat agar alat dapat digunakan.

- c. Melakukan pembuatan rangkaian penyusun sistem.
Menggabungkan *software* dan *hardware* yang akan dirancang menjadi satu bagian, agar alat yang dibuat dapat diaplikasikan.
- d. Melakukan kalibrasi pada perangkat keras.
Mengkalkibrasi alat untuk mengetahui alat telah berjalan dengan baik.
- e. Melakukan pengujian penginteraksian perangkat keras dan perangkat lunak.
Pengujian yang dilakukan dengan menguji secara bertahap dan selanjutnya menguji secara keseluruhan. Sesuai dengan diagram alir yang telah dibuat.
- f. Menganalisa data yang telah diperoleh saat pengujian.
Memeriksa kembali data yang telah didapatkan telah sesuai dengan data yang diinginkan.

3.4.6 Kalibrasi suhu LM35

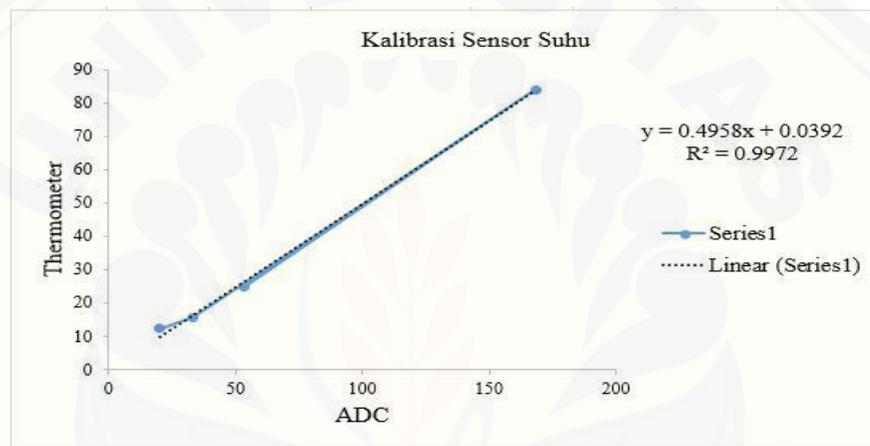
Pengujian sensor LM35 atau sensor suhu. Cara kerja dari sensor LM35 yaitu mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Dimana pada pengambilan data ini menggunakan kondisi yang berbeda-beda yakni dengan 4 kondisi. Dari hasil kalibrasi yang dilakukan, maka dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data Kalibrasi Sensor LM35

No	Kondisi	ADC	<i>Thermometer</i> (°C)
1.	ES	19.98 ± 2.71	12.20 ± 0.48
2.	Air es	33.26 ± 0.98	15.60 ± 0.55
3.	Mendidih	168.36 ± 0.87	84 ± 0.71
4.	Ruangan	53.20 ± 0.16	24.60 ± 0.55

Pada proses pengujian suhu dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari sensor LM35. Dimana dari pembacaan suhu ini akan dibandingkan dengan *Thermometer* analog. Pada proses ini *thermometer* tidak dapat membaca suhu

kurang dari 10 derajat. Data yang dihasilkan dibuat rata –rata sehingga data dapat dilihat pada tabel 3.1 halaman 22. Dari proses pengujian tersebut didapatkan data yang kemudian dibuat grafik untuk mengetahui nilai R. Nilai R digunakan untuk mengetahui data kalibrasi sudah sesuai dengan suhu yang standar atau tidak, jika nilai R yang dihasilkan jauh dengan angka 1, maka belum dapat untuk mengambil data dikarenakan *error* persen yang dihasilkan sangat besar dan jika nilai R sudah mendekati angka 1, maka alat sudah dapat digunakan sebagai pengambilan data. Pada gambar 3.11 halaman 23 menunjukkan hasil grafik dari kalibrasi suhu.



Gambar 3.11 Grafik kalibrasi sensor

Dari hasil grafik di atas dapat dilihat bahwa nilai R telah mendekati nilai 1, dimana nilai R yang didapatkan disini yaitu sebesar 0,9972, yang artinya sensor dapat digunakan sebagai pengambilan data.

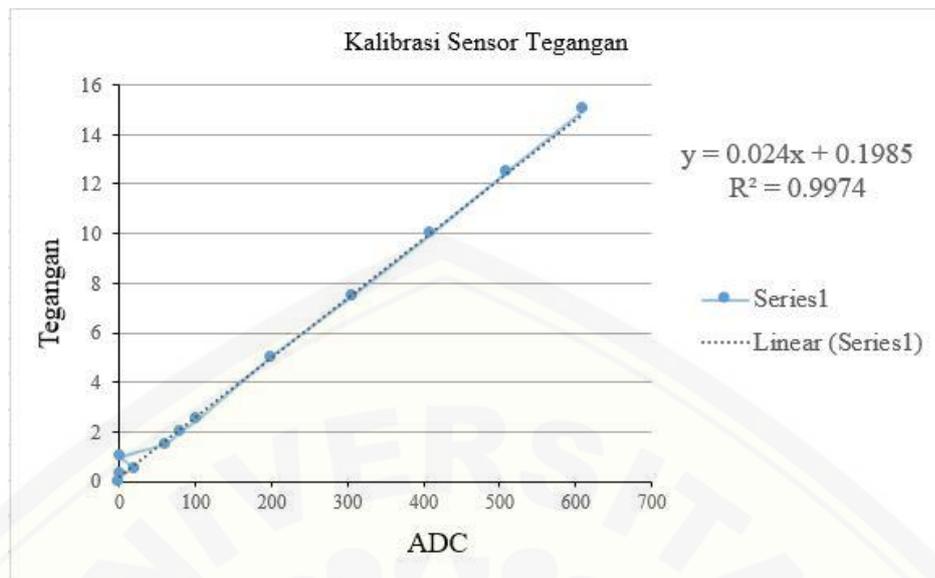
3.2.6 Kalibrasi sensor Tegangan

Pada pengujian sensor tegangan disini dilakukan untuk mengetahui keakuratan pembacaan tegangan yang didapat. Hasil dari kalibrasi sensor tegangan dapat dilihat pada tabel 3.2 halaman 24.

Tabel 3.2 Data kalibrasi sensor tegangan

Rata-rata nilai ADC (V)	Tegangan (V)
0	0
1.41	0.3
20	0.5
1	1
62	1.5
81	2
102	2.5
200	5
307	7.5
410	10
511	12.5
611	15

Pada data proses kalibrasi tegangan dilakukan dengan cara memberikan *supply* dengan tegangan kecil sampai tegangan besar dan dari proses ini data yang diambil sebanyak 12 data dengan nilai data yang berbeda-beda. Nilai ADC yang dihasilkan merupakan nilai keluaran saat diberikan *supply* dengan tegangan sesuai dengan data pada tabel 3.2. Nilai yang dihasilkan sudah merupakan nilai hasil rata-rata. Dari hasil pengambilan data kemudian dibuat grafik untuk menentukan nilai R. Grafik yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 3.2 halaman 24.



Gambar 3.12 Grafik kalibrasi sensor

Pada grafik 3.12 di atas adalah data hasil kalibrasi yang memiliki nilai R sebesar 0.9974, dimana nilai R telah mendekati angka 1. Maka dapat dikatakan bahwa alat ini sudah dapat digunakan untuk pengambilan data.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan langkah – langkah yang telah dilakukan dalam pembuatan, pengujian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. a. Sensor PIR dapat mendeteksi adanya manusia dari jarak 0 Sampai 4 meter. Dimana saat jarak 0 sampai 3 meter sensor dapat mendeteksi pada sudut 0 sampai 40° Sedangkan untuk jarak 4 meter sensor hanya dapat mendeteksi pada sudut 0°. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1 halaman 27.
b. Saat pembacaan suhu nilai *error* persen terbesar didapat saat kondisi menggunakan es yaitu sebesar 24.58% pada data ke-3. Hal ini terjadi karena thermometer tidak dapat membaca suhu kurang dari 10, sehingga pembagi tegangan yang dihasilkan cukup besar dan hasil baca suhu sensor kecil. Data hasil pengujian sensor LM35 dapat dilihat pada tabel 4.8 halaman 33 dan 34.
2. Sensor PIR saat jarak 0,5 sampai 3 meter dapat mendeteksi objek hingga 100% sedangkan saat jarak 4 meter sensor hanya dapat mendeteksi objek 20%. Data hasil pengujian sensor terhadap objek serta presentase jarak dapat dilihat pada tabel 4.2 sampai tabel 4.7 halaman 29 sampai 33.
3. Saat jarak 0,5 sampai 3 meter sensor dapat mendeteksi objek dengan cepat. Sedangkan saat jarak 4 meter sensor sangat lama saat mendeteksi oboek. Hal ini terjadi karean semakin lama jarak deteksi sensor terhadap objek, maka semakin lama *delay* yang ada pada sensor. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.2 sampai 4.7 halaman 29 sampai 33.
4. Semakin besar setpoint yang digunakan, maka kontrol PID terhadap sistem semakin tidak stabil. Data hasil perbandingan dapat dilihat pada gambar 4.31 sampai 4.37 halaman 74 sampai 82.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian alat pada disain *portable automatic Air Conditioning system* dengan menggunakan PID dan Sensor *Passive Infrared Receiver*(PIR), maka saran yang dapat diberikan untuk pengembangan selanjutnya yaitu:

1. Menggunakan sensor suhu yang memiliki keakuratan yang cukup baik.
2. Sensor PIR sebaiknya diganti dengan sensor yang memiliki pendeteksian yang lebih akurat dan tidak memiliki *delay* yang lama.
3. Kontrol PID dibandingkan dengan kontrol yang lainnya untuk mengetahui respon terhadap sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Artanto, Dian. 2012. *Interaksi Arduino dan LabVIEW*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Desnajaya, I G M Ngurah, Giantari IA D, & Hartati Rukmini Sari. 2013. Rancang Bangun Sistem *Control Air Conditioning Automatic* Berbasis *Passive Infrared Receiver* (PIR) [Diakses 25 September 2016]
- Huda, Wildan. 2016. Kipas Angin Otomatis Menggunakan Sensor PIR Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. [Diakses 18 Desember 2016]
- Laili, Fitria Nur. Tanpa Tahun. Sistem On-Off AC (*Air Conditioner*) Pada ruang penyimpan barang-barang berharga Berbasis mikrokontroler atmega16 dengan monitoring via Web. [Diakses 18 Desember 2016].
- Lingga, 2011. Otomasi Kipas Pada Ruangan Berbasis Mikrokontroler. [Diakses 18 Desember 2016]
- Utomo, Galoeh & Wildian.2013. Sistem Kontrol Penyalaan Lampu Berdasarkan Pendeteksian Ada Tidaknya Orang Di Dalam Ruangan. [Diakses 18 Desember 2016]
- <http://belajar-dasar-pemrograman.blogspot.co.id/2013/03/arduino-uno.html>. [Diakses 18 Desember 2016]
- <http://elektronika-dasar.web.id/pembagi-tegangan-voltage-divider/>. [Diakses 18 Desember 2016]
- <http://ferballcompany.blogspot.co.id/2012/04/pir-sensor.html>. [Diakses 2 Januari 2017]
- https://id.aliexpress.com/price/dc-fan-12v_price.html. [Diakses 2 Januari 2017]
- <https://instrumentationsystem.blogspot.co.id/2011/05/metoda-tuning-ziegler-nichols.html>. [Diakses 18 Desember 2016]
- <http://www.elektroindonesia.com/elektro/tutor12.html>. (Diakses 25 September 2016)
- <https://www.google.co.id/search?q=jurnal+sutono&oq=jurnal+sutono&aqs=chrome..69i57.9755j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. [Diakses 25 September 2016]
- <http://www.robotistan.com/arduino-uno-r3-clone-with-usb-cable-usb-chip-ch340>. [Diakses 2 Januari 2017]

B. Dokumentasi Pengambilan Data



Tampilan LCD



Tampilan saat pendeteksi pertama(sensor PIR1)



Tampilan saat pendeteksi pertama(sensor PIR2)



Tampilan saat pendeteksi kedua(sensor PIR1 atau PIR2)



Tampilan saat sudah terdapat manusia

LAMPIRAN

A. Listing Program Arduino

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);

float  adcLm[11],konstantaLm=0.4958;
float  adcTegangan[11],konstantaTegangan=0.024;
float  suhu=0;//,error=0,setSuhu = 28;
float  tegangan;
double Setpoint=25, Input, Output;
double previousError = 0, Error = 0, totalError = 0;
double PWMValue = 0;
double Kp = 7.8, Ki = 0.65, Kd = 23.4;
char  tampil[16];

int Counter = 0;
int c = 0;
int waktu=0;
const int PIRIn = 2, PIROut = 3;

void  setup() {
    pinMode(PIRIn, INPUT_PULLUP);
    pinMode(PIROut, INPUT_PULLUP);
    lcd.begin();
    lcd.backlight();
    Serial.begin(9600);
    lcd.setCursor(0,0);lcd.print("  TUGAS  AKHIR  ");
    lcd.setCursor(0,1);lcd.print("ilatul  kodriyah");
    delay(2000);
```

```
}  
void loop() {  
  Serial.print(c);  
  Serial.print("\t");  
  c++;  
  ambilSuhu();  
  ambilTegangan();  
  muter();  
  Hitung();  
  Serial.println();  
  tampilLCD();  
  delay(100);  
}  
void ambilSuhu(){  
  for(int x = 0; x <= 9; x++){  
    adcLm[x]=analogRead(A2);  
  }  
  adcLm[10]=0;  
  for(int x = 0; x <= 9; x++){  
    adcLm[10]+=adcLm[x];  
  }  
  adcLm[10]/=10;//rata-rata  
  suhu = adcLm[10]*konstantaLm+0.0392;  
  //Serial.print("\tSuhu = " + String(suhu));  
  Serial.print(String(suhu)+"\t");  
}  
void ambilTegangan(){  
  for(int x = 0; x <= 9; x++){  
    adcTegangan[x]=analogRead(A0);  
  }  
  adcTegangan[10]=0;
```

```
for(int x = 0; x <= 9; x++){
    adcTegangan[10]+=adcTegangan[x];
}
adcTegangan[10]/=10;
if(adcTegangan[10]>50) tegangan =
adcTegangan[10]*konstantaTegangan+0.1985;
else tegangan =
adcTegangan[10]*konstantaTegangan;
Serial.print("\tV = " + String(tegangan));
}
void tampilLCD(){
    sprintf(tampil,"T : C K: ");
    lcd.setCursor(0,0);lcd.print(tampil);
    lcd.setCursor(4,0);lcd.print(suhu,1);
    lcd.setCursor(12,0);lcd.print(Counter);
    sprintf(tampil,"PWM: V: V");
    lcd.setCursor(0,1);lcd.print(tampil);
    lcd.setCursor(4,1);lcd.print(PWMValue,0);
    lcd.setCursor(12,1);lcd.print(tegangan,1);
}
```