

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGATUR SUHU RUANGAN PADA GUDANG
HASIL PANEN BAWANG MERAH BERBASIS MIKROKONTROLER**

(*HARDWARE*)

PROYEK AKHIR

*Diajukan Kepada Tim Penguji Proyek akhir Jurusan Teknik Elektro
Sebagai Salah Satu persyaratan Guna Memperoleh Gelar Diploma III*



Oleh

**INDRA IRAWAN
NIM. 1104886**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2014**

HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR

Judul : Perancangan dan pembuatan alat pengatur suhu ruangan
pada gudang hasil panen bawang merah berbasis
mikrokontroler (Hardware)
Nama : Indra irawan
BP / NIM : 2011 / 1104886
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : D3 Teknik Elektro

Padang, Juli 2015

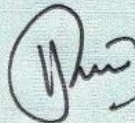
Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing,



Habibullah, S.Pd, MT.

NIP. 19820920 200812 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Oriza Candra, ST, MT.

NIP. 19721111 199903 1 002

HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR

Perancangan dan pembuatan alat pengatur suhu ruangan pada gudang hasil panen bawang merah berbasis mikrokontroler (Hardware)

Oleh

Nama : Indra irawan
BP / NIM : 2011 / 1104886
Program Studi : D3 Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro

Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
Pada tanggal 02 Juli 2015

Tim Penguji

Nama	Tanda tangan
1. Ketua : Habibullah, S.Pd,MT	1.
2. Anggota : Asnil,S.Pd,M.Eng	2.
3. Anggota : Elfizon,S,Pd,M.Pd.T	3.



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Fax (0751) 705644 e-mail: info@ft.unp.ac.id



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Indra Irawan
NIM/TM : 1104886 / 2011
Program Studi : Teknik Elektro (D3)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Proyek Akhir saya yang berjudul **“Perancangan dan pembuatan alat pengatur suhu ruangan pada gudang hasil panen bawang merah berbasis Mikrokontroler (Hardware)”** adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Oriza Candra, M.T

NIP. 19721111 199903 1 002

Saya yang menyatakan,



Indra Irawan

NIM/BP. 1104886/2011

Kata-Kata Mutiara

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), tetapkanlah bekerja keras (untuk urusan lain). Dan Hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”.

(QS. Al-Insyirah, 6-8)

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”.

(Q.s. al-Mujaadalah : 11)

“Barang siapa yang menempuh jalan menuju ilmu pengetahuan pasti Allah menunjukan jalan menuju sorga, sesungguhnya para penghuni langit dan bumi serta semua isinya beristigfar memohon ampunan bagi orang yang berilmu pengetahuan sesungguhnya mereka adalah pewaris Nabi-Nabi”.

(Abu Hurairah R.A)

“Dari Abdullah bin Mas’ud r.a. Nabi Muhamad pernah bersabda :”Janganlah ingin seperti orang lain, kecuali seperti dua orang ini. Pertama orang yang diberi Allah kekayaan berlimpah dan ia membelanjakannya secara benar, kedua orang yang diberi Allah al-Hikmah (ilmu) dan ia berprilaku sesuai dengannya dan mengajarkannya kepada orang lain”.

(HR. Bukhari)

Ilmu lebih utama daripada harta. Sebab ilmu warisan para nabi, adapun harta adalah warisan Qorun, Firaun dan lainnya. Ilmu lebih utama dari harta karena ilmu itu menjaga kamu, kalau harta kamulah yang menjaganya.

(Ali bin Abi Thalib)

“Bantinglah otak untuk mencari ilmu sebanyak-banyaknya guna mencari rahasia besar yang terkandung di dalam benda besar yang bernama dunia ini, tetapi pasanglah pelita dalam hati sanubari, yaitu pelita kehidupan jiwa”.

(Al- Ghazali)

Karya Kecil ini Ku Persembahkan Kepada:

Terutama pada Kurir Mimpiku (kedua orang tua ku),

Ibu (Nurcaya), adalah wanita yang telah mengabdikan hidupnya untuk mendidik dan membesarkan kami anak-anaknya dengan kasih sayang. Memberikan ku pelajaran tentang arti kasih sayang, pengorbanan, serta keikhlasan dalam menjalani hidup. Ibu,, Ridho dan Do'a-mu lah yang mendatangkan Ridho Allah Swt terhadap perjuangan dan semangat Ku untuk meraih cita-cita.

Ayah (Japar), semangat dan kegigihanmu akan melekat selalu dalam benak anakmu ini, pantang menyerah dan selalu memberikan dukungan adalah dua sifat yang sangat aku kagumi dari seorang ayah seperti mu, hingga menjadikan ku untuk menjadi pribadi yang lebih dewasa dalam menghadapi semua masalah. Semangat pengorbanan yang luar biasa, pemberi harapan yang besar, serta kebijaksanaan yang luhur dari sanubari Mu lah yang senantiasa menuntun tekad langkah Ku ini. Tak ada kata yang bisa ku pilih untuk mengungkapkan selaut dan selangit cinta-kasih kalian kepada Ku.

Kakak-kakak dan adik- adik saya, Terima kasih untuk segala yang telah diberikan untuk Ku. Karena dukungan kalian lah (baik moril maupun materil) aku dapat menyelesaikan studi D3 ini...

Jurusan Teknik Elektro

Thank's untuk kawan-kawan teknik elektro semuanya, Muhammad azis (mandan TA), trimakasih ngku bimbingan lah lai jan diundur waktu..chandra, edo gaek, dery lianza , edo lesuik, unchu bele, urus lah lai alat tu.. johan lumban gaol, faisal, eko dan ira trimakasih banyak Jo atas bantuan dan kerjasamanya , dan juga untuk wadan widi telah membantu membuat halaman laporan, ranov, fivi, desmiati, ,,,,,,aulia, desmi putra,,,,, fajri, aris,,,,,ibung, alim,,,,, taslimi dan sado elektro 2011 yang tidak bisa disebutkan satu-satu . 113

kawan-kawan 2011 lainnya segera nyusul tetap semangat,

Selanjutnya kepada semua kawan, sahabat dan Dosen yang telah membantu dalam penyelesaian perkuliahan dan Proyek Akhir Ini; terima kasih.

ABSTRAK

Indra Irawan, (1104886/2011), Perancangan dan pembuatan alat pengatur suhu ruangan pada gudang hasil panen bawang merah berbasis mikrokontroler (Hardware).

Dosen Pembimbing: Habibullah, S.Pd,MT.

Pengendalian suhu gudang bawang ini bertujuan untuk mempermudah masyarakat bekerja dan bawang merah tersebut bisa tahan lama, maka dibuat secara otomatis pada alat berdasarkan perubahan suhu dan tidak menggunakan cahaya matahari untuk pengeringan maupun pemanasan pada tungku perapian, alat yang dibuat ini bisa diperkirakan bisa mengeringkan bawang satu hari dengan mempertahankan suhu normalnya dari 30⁰C-40⁰C dibanding dengan cara tradisional lebih kurang satu minggu. Untuk penyimpanan bawang bisa empat bulan bahkan sampai enam bulan penyimpanan, kalau cara yang tradisional hanya bisa satu minggu saja setelah itu akan membusuk atau kena jamur.

Pada alat ini dilengkapi Sensor LM35 sebagai pendeteksi temperatur ruangan, lampu pijar 200 watt sebagai menaikkan suhu ruangan, fan dc berfungsi untuk menyebarkan udara dan menghembuskan udara keluar yang dilewatkan pada jendela yang ada didepan fan dc tersebut.

Alat ini bekerja berdasarkan perubahan suhu dari 30⁰C sampai 40⁰C, disaat suhu naik dari 30⁰C-40⁰C maka lampu akan bertambah redup atau teganganya turun begitupun jika suhu turun lampu akan terang dan teganganya naik, jika suhu melebihi batas normal 40⁰C maka lampu akan mati. Jendela akan buka pada suhu 38⁰C dan tutup lagi 37⁰C, pada fan dc apabila suhu naik dari 30⁰C-40⁰C maka tegangan naik dan berputar kencang dan apabila suhunya turun maka teganganya akan turun juga.

Kata Kunci: Bawang merah, Lampu pijar, ATmega 8535, sensor suhu LM35

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr,Wb.

Segala puji dan syukur penulis aturkan kepada ALLAH SWT yang telah memberi rahmat, nikmat, taufik dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini. Kemudian Salawat dan salam penulis kirimkan untuk junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program Diploma III di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, yang diberi judul **“Perancangan dan pembuatan alat pengatur suhu ruangan pada gudang hasil panen bawang merah berbasis mikrokontroler (Hardware)”**.

Dalam pengerjaan Proyek Akhir ini, penulis banyak sekali mendapatkan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan semuanya baik moril maupun materil kepada penulis selama ini.
2. Bapak Drs. Syahril,S.T.M.Sc.E , Ph.D. selaku Dekan FT-UNP.
3. Bapak Oriza Candra, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro UNP.
4. Bapak Ibu Irma Husnaini, MT selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Elektro UNP.
5. Asnil,S.Pd,M.Eng selaku Pembimbing Akademik.
6. Bapak Habibullah S.Pd, MT selaku Dosen Pembimbing pada Proyek Akhir ini.

7. Bapak Asnil,S.Pd,M.Eng dan Elfizon,S,Pd,M.Pd.T selaku tim penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukannya.
8. Seluruh Bapak-Ibu Dosen pengajar pada Jurusan Teknik Elektro beserta Teknisi Labor, Bengkel dan Administrasi.
9. Seluruh rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektro UNP, khususnya Mahasiswa Elektro 2011 Dan semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan Proyek Akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Proyek Akhir ini masih terdapat kekurangan-kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun untuk kesempurnaan tugas akhir ini.

Semoga Proyek Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak dan bernilai ibadah disisi Allah SWT, dan akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan masalah.....	3
C. Tujuan	4
D. Manfaat	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
A. Bawang merah.....	5
B. Sistem kendali	6
1. Kontrol loop terbuka.....	7
2. Kontrol loop tertutup.....	7
C. Mikrokontroler	10
1. Konsep dasar Mikrokontroler.....	10
2. Mikrokontroler ATmega 8535.....	10
D. Power supply (catu daya).....	14
E. Komponen Input.....	15
Sensor LM35.....	15

F. Komponen Output.....	16
1. LCD (<i>liquid crystal Display</i>).....	16
2. Aktuator.....	17
Motor DC servo.....	17
3. Fan DC.....	18
4. Lampu Pijar.....	19
G. Relay.....	20
H. Komponen pendukung.....	21
1. IC Optocoupler tipe 4N35.....	21
2. Mosfet.....	23
3. Saklar.....	23
Saklar tunggal.....	24
4. Gear.....	24
5. Electrolytic Capacitor (Elco).....	25
6. Resistor.....	26
 BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	27
A. Blok Diagram.....	27
B. Prinsip kerja alat.....	28
C. Perancangan Hardware.....	29
1. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler.....	29
2. Rangkaian power supply (catu daya).....	30
3. Rangkaian komponen Input.....	31
Rangkaian suhu LM35.....	31
4. Rangkaian komponen output.....	32
a. Rangkaian driver penggerak jendela.....	32
b. Rangkaian LCD.....	33
c. Rangkaian driver Lampu AC satu Fasa.....	33
d. Rangkaian driver Fan DC.....	35
5. Perancangan dan pembuatan fisik alat.....	35
Bentuk gudang.....	36
 BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT	37
A. Instrumen pengujian Alat.....	37
1. Multimeter.....	37
2. Thermometer.....	38
B. Parameter pengukuran.....	38

C. Pengujian dan analisa.....	38
1. Rangkaian catu daya	38
2. Rangkaian mikrokontroler	41
3. Rangkaian LCD	42
4. Rangkaian sensor suhu LM35.....	43
5. Pengujian rangkaian Lampu, Fan DC dan Motor DC.....	44
D. Pengujian perbandingan suhu LM35 dan Thermometer.....	47
E. Pengujian suhu yang dipertahankan pada alat.....	48
F. Pengujian penyimpanan bawang merah pada alat.....	49
G. Petunjuk kerja alat.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
A. Kesimpulan	51
B. Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil pengukuran catu daya.....	39
2. Pengukuran Mikrokontroler ATmega 8535.....	41
3. pengujian rangkaian sensor suhu LM35.....	44
4. Pengujian rangkaian lampu pijar, Fan dc dan Motor dc berdasarkan suhu yang ditampilkan di LCD.....	45
5. Pengukuran Perbandingan Suhu LM35 dan termometer.....	47
6. Hasil Pengujian suhu yang dipertahankan gudang.....	48
7. Pengujian penyimpanan bawang merah pada alat selama tiga hari.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Blok diagram sistem kendali kontrol Loop Terbuka.....	7
2. Blok diagram sistem kendali Kontrol Loop Tertutup.....	8
3. Blok Diagram Atmega 8535.....	11
4. Pin ATMEGA 8535.....	12
5. Sensor Suhu LM35.....	16
6. Modul LCD Karakter 2x16.....	17
7. Pin-pin dan Pengkabelan pada Motor DC Servo.....	18
8. Fan DC.....	19
9. Lampu Pijar.....	20
10. Simbol Relay.....	21
11. Konstruksi Relay dan Rangkaian Relay.....	21
12. IC Optocoupler 4N35.....	22
13. Mosfet IRFP 460.....	23
14. Saklar tunggal.....	24
15. Gear Motor.....	25
16. Electrolytic Capacitor (ELCO).....	25
17. Kode warna resistor.....	26
18. Blok Diagram.....	27
19. Rangkaian Sistem minimum Atmega8535.....	30
20. Rangkaian Power supply.....	31
21. Rangkaian Sensor Suhu LM 35.....	32
22. Rangkaian Driver motor DC penggerak jendela.....	32
23. Skematik LCD.....	33
24. Rangkaian <i>Driver</i> Lampu AC Satu Fasa.....	34
25. Rangkaian <i>driver</i> Fan DC.....	35
26. Rancangan alat gudang bawang	36

27. Multimeter digital dan analog.....	38
28. Pengujian Catu Daya.....	39
29. Pengujian Rangkaian Minimum Sistem.....	41
30. Tampilan LCD Tanpa Program.....	43
31. Tampilan LCD Setelah Diberi Program.....	43
32. Pengukuran rangkaian Sensor Suhu LM35.....	44
33. Pengukuran Lampu pijar satu fasa.....	46
34. Pengukuran rangkaian Fan DC.....	46
35. Pengukuran rangkaian Motor DC.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

1. Bentuk alat.....	54
2. Rangkaian kontrol keseluruhan alat.....	56
3. Data sheet IC Optocoupler An35.....	57
4. Data Sheet Mosfet IRFP460.....	58
5. Surat tugas Ujian proyek akhir.....	59
6. Surat tugas Seminar proposal proyekakhir.....	60
7. Surat tugas Pembimbing.....	61

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Musim panen merupakan hal yang sangat penting bagi para petani, baik dalam pemasaran dan juga untuk penumpukan atau penyimpanan hasil panen. Penumpukan hasil panen tersebut dapat menimbulkan pembusukan pada penyimpanannya apalagi dalam kondisi basah karena di perbukitan atau pegunungan tentu suhunya tidak menentu kadang sering hujan, selain itu diakibatkan saat pengangkatan dari kebun kurang hati-hati dan sering basah untuk itu diperlukan tempat penyimpanan yang bagus dan kering untuk bawang merah supaya tahan lama.

Dalam Tim Bina Karya Tani (2008:84) “ bawang merah biasanya disimpan dengan menggantungkan bawang merah dalam ikatan pada para-para digudang kering. Para petani didesa biasanya menyimpan bawang merah dengan menggantungnya pada para-para diatas tungku perapian dapur ”.

Cara penyimpanan seperti ini bagus karena setiap hari bawang merah dapat pengasapan dari tungku perapian, tetapi tidak efektifnya dengan cara ini bisa membuat bawang berbau asap dan menimbulkan penyakit bagi kita karena sering terkena asap tungku perapian maka perlu diantisipasi dengan mengatur suhu pada gudang tersebut dengan tidak menggunakan cara yang tradisional.

Suhu ruang penyimpanan sangat berpengaruh terhadap daya tahan bawang merah dalam penyimpanan. Suhu ruangan yang baik untuk menyimpan bawang merah berkisar antara 30° - 40°C . Suhu udara yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya pembusukan umbi atau tumbuhnya tunas, (Tim Bina Karya Tani, 2008 : 86)

Bawang yang disimpan di gudang harus cukup kering kira-kira kadar airnya 80%-85% dan juga bawang yang baik bisa diambil di gudang apabila beratnya susut 15%-20%. Bawang merah yang kadar airnya tinggi daya tahannya dalam penyimpanan lebih pendek atau cepat busuk, untuk itu harus dibuat beberapa barisan para-para tempat menggantung atau meletakkan bawang merah di atasnya agar mudah mendapat suhu udara yang baik.

Keunggulan alat yang dirancang ini adalah mengendalikan suhu gudang secara otomatis berdasarkan perubahan suhu tidak menggunakan cahaya matahari untuk pengeringan maupun pemanasan pada tungku perapian, alat yang dibuat ini bisa diperkirakan bisa mengeringkan bawang satu hari dengan mempertahankan suhu normalnya dibanding dengan cara tradisional lebih kurang satu minggu. Untuk penyimpanan bawang bisa empat bulan bahkan sampai enam bulan penyimpanan, kalau cara yang tradisional hanya bisa satu minggu saja setelah itu akan membusuk atau kena jamur.

Untuk itu dirancanglah sebuah alat pengontrol untuk penyimpanan bawang merah dimana sistem tersebut suhunya diatur secara otomatis supaya bawang tersebut terjaga, terjamin kualitasnya dan bisa tahan lama. Pengaturan suhu ini dapat dilakukan pada daerah perbukitan yang memiliki suhu rendah,

yang sulit untuk penyimpanan dan pengeringan bawang merah tersebut. Ini juga disebabkan jumlah hasil panen tersebut yang selalu banyak, untuk menangani masalah itu, penulis mencoba membuat sistem pengontrolan pada suatu gudang penyimpanan hasil panen tersebut, dengan pengaturan suhu berbasis mikrokontroler.

Untuk merancang alat pengontrol suhu tersebut, maka dibuatlah tugas akhir ini dengan judul “ ***Perancangan Dan Pembuatan Alat Pengatur Suhu Ruangan Pada Gudang Penyimpanan Hasil Panen Bawang Merah Berbasis Microcontroller (Hardware)*** ”

B. Batasan masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang ada, penulis merasa perlu memberikan batasan masalah agar dapat memfokuskan, yang akan dibatasi pada proyek akhir ini adalah :

1. Merancang sistem kontrolnya saja / menggunakan gudangnya berbentuk miniature dengan ukuran $P = 61,5 \text{ cm}$, $L = 58,5 \text{ cm}$ dan $T = 52,5 \text{ cm}$.
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah ATMEGA 8535 untuk sistem mengontrol gudang tersebut.
3. Untuk mengetahui temperature gudang digunakan sensor suhu LM35 sebanyak 1 buah.
4. Untuk membuka dan menutup jendela digunakan 1 buah Motor DC.
5. Fan DC digunakan untuk menurunkan dan menaikkan temperatur suhu gudang 1 buah.

6. Lampu Pijar 200 watt digunakan untuk menaikkan temperatur suhu gudang.
7. Alat bekerja berdasarkan perobahan suhu ruangan dari 30°C - 40°C .
8. Suhu yang dipertahankan pada alat ini $35,99^{\circ}\text{C}$ - $36,14^{\circ}\text{C}$.
9. Untuk perangkat lunak akan dibahas oleh Muhammad Aziz.

C. Tujuan

Adapun tujuan proyek akhir ini adalah untuk merancang dan membuat suatu alat yang dapat mengatur temperatur gudang penyimpanan bawang menggunakan ATmega8535.

D. Manfaat

Adapun manfaat dari perancangan dan pembuatan proyek ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi penulis, Dapat memberikan pengetahuan terhadap perancangan dan pembuatan alat pengatur suhu otomatis berbasis mikrokontroler ATMEGA 8535.
2. Bagi dunia industri khususnya pertanian sebagai salah satu terobosan yang baik dalam rangka meningkatkan produksi yang mana apabila dapat diimplementasikan di dunia industri.
3. Memperkecil kerugian pada petani karena selama ini bawang yang langsung disimpan akan mudah busuk karena suhunya tidak terjaga.
4. Bagi Universitas Negeri Padang (UNP), menambah referensi bagi para mahasiswa dalam rangka memperluas wawasan mahasiswa terhadap sistem control.
5. Dapat diaplikasikan pada pengontrolan peralatan lain.