

**RANCANG BANGUN PENGENDALI KECEPATAN MOTOR AC SATU
PHASA BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN INTERFACE ANDROID**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Terapan Teknik Elektro Program Studi DIV Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik
Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh

IHSAN FATAH WIRYADI

NIM : 97528 / 2009

**PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Rancang Bangun Pengendali Kecepatan Motor AC Satu Phasa Berbasis
Arduino Uno Dengan Interface Android

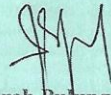
Nama : Ihsan Fatah Wiryadi
BP/NIM : 2009 / 97528
Program Studi : DIV Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Padang, 17 Februari 2017

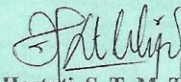
Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II




Ali Basrah Pulungan, S. T. M. T
NIP. 19741212 200312 1 002



Hastuti, S. T. M. T
NIP. 19760525 200801 2 018

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Drs. H. Hambali, M. Kes
NIP. 19620805 198703 1 004

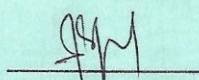
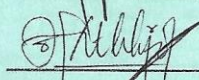


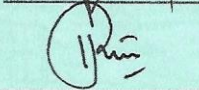
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**Rancang Bangun Pengendali Kecepatan Motor AC Satu Phasa Berbasis
Arduino Uno Dengan Interface Android**

Nama : Ihsan Fatah Wiryadi
BP/NIM : 2009 / 97528
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

**Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 17 Februari 2017**

Dewan penguji,

| | Nama | Tanda Tangan |
|-------------------|--|---|
| Ketua | : Ali Basrah Pulungan, S. T, M. T |  |
| Sekretaris | : Hastuti, S. T, M. T |  |
| Anggota | : Drs. H. Aslimeri, M. T |  |
| Anggota | : Irma Husnaini, ST, M. T |  |
| Anggota | : Oriza Candra, S. T, M. T |  |



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751), 7055644, 445118 Fax (0751) 7055644, 7055628
E-mail : info@ft.unp.ac.id



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ihsan Fatah Wiryadi
NIM/TM : 97528/2009
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul **“Rancang Bangun Pengendali Kecepatan Motor AC Satu Fasa Berbasis Arduino Uno Dengan Interface Android”** 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 UNP 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

Padang, 17 Februari 2017,
Saya yang menyatakan

Drs. H. Hambali, M. Kes
NIP. 19620508 198703 1 004



Ihsan Fatah Wiryadi
NIM/BP. 97528/2009

ABSTRAK

**Ihsan Fatah Wiryadi (97528/2009) : Rancang Bangun Pengendali
Kecepatan Motor AC Satu Phasa
Berbasis Arduino Uno
Dengan *Interface* Android**

Pembimbing I : Ali Basrah Pulungan, S.T, M.T

Pembimbing II : Hastuti, S.T, M.T

Pengaturan kecepatan putaran motor induksi satu phasa banyak dilakukan dengan berbagai cara, seperti dengan mengubah jumlah kutub motor, mengubah frekuensi jala-jala, mengatur tegangan jala-jala dan mengatur tahanan luar. Dengan menggunakan bantuan komponen-komponen seperti kontaktor, relay ataupun menggunakan komponen-komponen elektronika.

Terjadinya perubahan penyulutan waktu tunda triac, maka akan terjadi perubahan tegangan dan arus keluaran. Sehingga, perubahan tersebut mengakibatkan perubahan daya yang diberikan ke beban dan menghasilkan putaran motor yang berbeda-beda tergantung daya yang diberikan.

Pengaturan kecepatan putaran motor yang sederhana dapat dilakukan dengan bantuan sistem mikrokontroler, adapun mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler Arduino Uno R2 dan android sebagai sistem *interface*. Dengan sistem pengendalian ini, maka dapat untuk mengatur kecepatan putaran motor induksi satu phasa sesuai dengan set point yang diatur pada android.

Kata Kunci : Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi Satu Phasa, Arduino Uno R2, Bluetooth HC-05.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Rancang Bangun Pengendali Kecepatan Motor AC Satu Phasa Berbasis Arduino Uno Dengan Interface Android”. Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam proses penyusunan hingga selesainya Tugas Akhir, penulis telah banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. H. Hambali M. Kes selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Asnil, S.Pd, M.Eng selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro dan Pembimbing Akademik.
4. Bapak Ali Basrah Pulungan, S.T, M.T dan Ibu Hastuti, S.T. M.T selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
5. Bapak Drs. H. Aslimeri, M.T selaku penguji pada Tugas Akhir.

6. Ibu Irma Husnaini, S.T, M.T selaku penguji pada Tugas Akhir.
7. Bapak Oriza Candra, S.T, M.T selaku penguji pada Tugas Akhir.
8. Bapak Drs. H. Aswardi, M.T selaku ketua Program Studi D4 Teknik Elektro.
9. Bapak dan Ibu dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
10. Orang Tua tercinta dan semua keluarga yang telah banyak berjasa, baik moral ataupun materil serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2009 dan semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat kepada diri penulis, bermanfaat untuk semua pihak, dan bernilai ibadah di Allah SWT. Akhir kata penulis ucapkan terimah kasih.

Padang, Februari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| ABSTRAK | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN | x |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Identifikasi Masalah..... | 3 |
| C. Batasan Masalah | 4 |
| D. Rumusan Masalah..... | 4 |
| E. Tujuan | 5 |
| F. Manfaat | 5 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 6 |
| A. Motor AC..... | 6 |
| 1. Pengenalan Motor AC | 6 |
| 2. Prinsip Kerja Motor AC | 7 |
| 3. Bagian Inti Motor AC..... | 11 |
| 4. Pengaturan Kecepatan Motor AC..... | 11 |
| B. Motor Universal..... | 15 |
| C. Arduino | 17 |
| D. Metode <i>Zero Crossing Detector</i> | 23 |
| E. Sensor Kecepatan (RPM)..... | 24 |

| | |
|---|-----------|
| F. Bluetooth..... | 25 |
| G. Android | 29 |
| H. Flowchart | 32 |
| BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT | 35 |
| A. Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)..... | 36 |
| 1. Perancangan <i>Power Supply</i> | 37 |
| 2. Perancangan Arduino Uno R2..... | 38 |
| 3. Perancangan Rangkaian LCD | 39 |
| 4. Perancangan <i>Driver Motor AC 1 Phasa</i> | 40 |
| 5. Perancangan Bluetooth HC-05 | 41 |
| 6. Perancangan Rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i> | 42 |
| 7. Perancangan Rangkaian Sensor Kecepatan (RPM)..... | 43 |
| 8. Perancangan Rangkaian Keseluruhan | 44 |
| 9. Perancangan <i>Box</i> Untuk Alat..... | 44 |
| B. Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)..... | 45 |
| 1. Pembuatan Program Arduino Dengan IDE Arduino..... | 46 |
| 2. Pembuatan Program Android Dengan MIT App <i>Inventor 2</i> | 48 |
| C. Proses Kerja Alat | 49 |
| D. Flowchart | 51 |
| BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA | 52 |
| A. Alat dan Bahan Pengujian..... | 52 |
| 1. Voltmeter AC | 53 |
| 2. Amperemeter AC | 53 |
| 3. Multimeter | 53 |
| 4. Kabel penghubung..... | 53 |

| | |
|---|-----------|
| 5. Osiloskop..... | 53 |
| B. Pengujian Rangkaian Elektronik | 54 |
| 1. Pengujian Rangkaian Catu Daya..... | 54 |
| 2. Pengujian LCD | 56 |
| 3. Perangkat Bluetooth | 57 |
| 4. Modul <i>Zero crossing detector</i> | 59 |
| 5. Sensor Kecepatan | 60 |
| 6. <i>Driver Motor</i> | 61 |
| 7. Rangkaian Arduino..... | 62 |
| C. Pengujian Rangkaian Keseluruhan | 63 |
| 1. Pengujian Alat Tanpa Beban | 63 |
| 2. Pengujian Alat Dengan Beban..... | 64 |
| D. Tampilan Aplikasi Pada Android | 65 |
| E. Analisa Program | 66 |
| 1. Bagian Deklarasi dan Konfigurasi..... | 66 |
| 2. Bagian Zero Crossing dan Driver Motor..... | 69 |
| 3. Bagian Kontrol | 70 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 72 |
| A. Kesimpulan | 72 |
| B. Saran | 72 |
| DAFTAR PUSTAKA | 73 |
| LAMPIRAN..... | 74 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1. Motor AC satu Phasa..... | 6 |
| Gambar 2. Penampang Rotor dan Stator Motor Induksi | 7 |
| Gambar 3. Rangkaian OptoDiac dengan Triac dan Beban | 14 |
| Gambar 4. Kurva Karakteristik Triac..... | 15 |
| Gambar 5. Motor Universal dengan Pengaturan Kecepatan | 17 |
| Gambar 6. Motor Universal dengan Pembalik Arah Putaran..... | 17 |
| Gambar 7. Modul Arduino Uno (Tampak Depan)..... | 19 |
| Gambar 8. Blok Diagram Mikrokontroler Arduino Uno | 20 |
| Gambar 9. Modul Arduino Uno (Tampak Belakang) | 23 |
| Gambar 10. Gelombang Hasil Zero Cross Detector | 24 |
| Gambar 11. Sensor RPM..... | 25 |
| Gambar 12. Bluetooth HC-05 | 27 |
| Gambar 13. Diagram Fungsional Keseluruhan Sistem | 36 |
| Gambar 14. Rangkaian Skematik Catu Daya..... | 37 |
| Gambar 15. Rangkaian Skematik Mikrokontroler Arduino Uno R2..... | 39 |
| Gambar 16. Rangkaian Skematik LCD | 40 |
| Gambar 17. Rangkaian Skematik Driver Motor AC 1 Phasa | 41 |
| Gambar 18. Rangkaian Skematik Bluetooth HC-05 | 42 |
| Gambar 19. Rangkaian Zero Crossing Detector | 43 |
| Gambar 20. Rangkaian Sensor Kecepatan | 43 |
| Gambar 21. Rangkaian Keseluruhan..... | 44 |
| Gambar 22. Perancangan Box untuk Alat..... | 45 |
| Gambar 23. Letak Komponen dilihat dari atas Box..... | 45 |
| Gambar 24. IDE Arduino | 47 |
| Gambar 25. Layout Aplikasi Smartphone Android | 48 |
| Gambar 26. Pemograman yang dilakukan pada Software MIT App Inventor 2..... | 49 |
| Gambar 27. Pengujian Power Supply Keluaran 5VDC dan 12 VDC | 54 |
| Gambar 28. Tampilan LCD Tanpa Program | 56 |
| Gambar 29. Tampilan LCD Setelah Diprogram | 57 |

| | |
|---|----|
| Gambar 30. Tampilan Fisik Modul Bluetooth HC-05 | 58 |
| Gambar 31. Rangkaian Zero Crossing Detector | 60 |
| Gambar 32. Hasil Realisasi Zero Crossing Detector..... | 60 |
| Gambar 33. Rangkaian Driver Motor | 62 |
| Gambar 34. Rangkaian Arduino..... | 62 |
| Gambar 35. Tampilan Aplikasi Pada Android Sebelum Terkoneksi Dengan Alat..... | 65 |
| Gambar 36. Tampilan Aplikasi Pada Android Setelah Dimasukkan Set Point | 65 |
| Gambar 37. Tampilan Aplikasi Pada Android Setelah Memapatkan Jumlah Putaran Motor Per Menit..... | 66 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1. Simbol-Simbol Standard dalam Flowchart | 34 |
| Tabel 2. Hasil Pengujian Rangkaian Catu Daya 5V | 55 |
| Tabel 3. Daftar Karakter Huruf Berdasarkan Instruksi yang Dijalankan..... | 59 |
| Tabel 4. Pengujian Alat Tanpa Beban..... | 63 |
| Tabel 5. Pengujian Alat Dengan Beban | 64 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rangkaian Keseluruhan

Lampiran 2. Listing Program

Lampiran 3. Gambar Alat

Lampiran 4. Datasheet Arduino Uno

Lampiran 5. Datasheet Bluetooth HC-05

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada zaman sekarang ini sangat pesat. Banyak alat-alat diciptakan untuk memenuhi kebutuhan manusia dan untuk mempermudah manusia dalam melakukan aktifitas. Teknik pengendalian alat pun juga berkembang seiring dengan perkembangan teknologi. Banyak teknik pengendalian diciptakan untuk mempermudah manusia dalam mengendalikan alat yang ingin digunakan manusia.

Teknik pengendalian yang sedang banyak digunakan adalah pengendalian alat nirkabel atau tanpa kabel. Pengendalian teknik ini memudahkan kita mengendalikan alat dari jarak tertentu tanpa harus menggunakan kabel sebagai pemberi informasinya. Berbagai medium pengendalian nirkabel-pun cukup banyak, mulai dari menggunakan gelombang bluetooth, radio, satelit, wifi dan infrared. Tiap-tiap jenis pengendalian nirkabel ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing.

Teknik pengendalian alat jarak jauh ini dapat mempermudah manusia dalam mengendalikan alat-alat rumah tangga, alat-alat perkantoran dan bahkan alat-alat yang digunakan di industri (Suhata, 2005). Penggunaan teknik pengendalian jarak jauh ini sangat tepat diimplementasikan pada pengendalian dan pengontrolan alat-alat yang digunakan di industri.

Kelemahan dari pengendalian dengan kabel (*wired*) adalah sebagai berikut (Kristanto, 2012) :

1. Kurang fleksibel jika ada ekspansi.
2. Mobilitas yang kurang.
3. Biaya perawatan yang mahal.
4. Kemampuan untuk pengembangan sistem sulit.

Motor AC satu fasa sangat banyak dan menjadi penggerak utama yang digunakan berbagai bidang industri (Jaka Kristanta, 2012). Motor AC satu fasa yang digunakan pada kebanyakan industri sekarang ini, banyak menggunakan pengendalian yang menggunakan kabel. Mengakibatkan dibutuhkan banyak kabel yang panjang untuk bisa mengendalikan satu motor dari ruang kontrol. Kasus ini sangat dianjurkan menggunakan sistem pengendalian motor AC satu fasa yang mampu dikendalikan dari jarak jauh untuk pengaktifan dan bahkan untuk mengatur kecepatannya.

Selain dapat mempermudah dan mengefisienkan operator dalam pengendalian motor AC yang ingin dikontrolnya, pengendalian jarak jauh ini juga sangat tepat digunakan pada industri yang memiliki tingkat resiko kerja yang tinggi, jadi dengan penerapan sistem kendali ini, operator atau manusia akan mampu mengendalikan motor tanpa harus berada didekat motor tersebut dan mengurangi resiko kecelakaan kerja. Pemanfaatan gelombang bluetooth sebagai medium pada sistem pengendalian nirkabel ini memiliki kelebihan

seperti transmisi data yang cepat, penggunaan yang simpel, pemasangan yang tidak terlalu rumit, dan biaya yang dikeluarkan relatif kecil.

Mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali kecepatan motor yang mampu mengendalikan kecepatan motor AC satu phasa akan diterapkan pada sistem tugas akhir ini. Pengendalian jarak jauh yang akan digunakan adalah Android sebagai pengontrol kecepatan dan pengaktifan motor AC satu phasa.

Sistem pengontrolan dari perangkat ini akan diotomatiskan dengan cara bantuan modul bluetooth pada alat ini terkoneksi dengan android operator dan berjalan sesuai dengan yang diprogramkan pada mikrokontrolernya, untuk mewujudkan apa yang dideskripsikan penulis di atas maka penulis mengajukan proposal tugas akhir **“Rancang Bangun Pengendali Kecepatan Motor AC Satu Phasa berbasis Arduino Uno dengan Interface Android”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat diidentifikasi permasalahannya yaitu dibutuhkannya pengendalian kecepatan dan pengaktifan motor AC satu phasa pada jarak jauh. Selama ini pengendalian kecepatan dan pengaktifan motor kebanyakan menggunakan kabel sebagai pengirim informasinya yang banyak memiliki kekurangan seperti: operator harus mengontrol ditempat motor ditempatkan atau pada ruang kontrol yang terkoneksi dengan kabel, sehingga apabila motor dipindahkan akan sulit dilakukan, maka dibutuhkan sistem pengendalian motor AC satu phasa dari jarak jauh.

C. Batasan Masalah

Penulisan tugas akhir ini akan membahas tentang perencanaan pembuatan alat. Berdasarkan perumusan masalah di atas maka dibuatlah ruang lingkup masalah yang mencakup:

1. Motor yang akan dikendalikan adalah motor jenis motor induksi AC satu phasa.
2. Pengendalian yang dilakukan adalah pengendalian kecepatan dan pengaktifan motor AC.
3. Mikrokontroller yang digunakan adalah Arduino Uno.
4. Bluetooth akan digunakan sebagai pengendali jarak jauh yang terhubung pada Android.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan masalah yaitu bagaimana merancang dan membuat *hardware* dan *software* alat pengendali kecepatan motor AC satu phasa yang menggunakan Android dengan mikrokontroller Arduino Uno melalui koneksi Bluetooth serta melakukan pengujian terhadap sistem yang dirancang.

E. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam perancangan dan pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Merancang *hardware* alat pengendali kecepatan motor AC satu phasa menggunakan Android dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno.
2. Merancang *software* Android dan *software* Arduino Uno sebagai pengolah data pada sistem ini.
3. Melakukan pengujian dan unjuk kerja alat pengendali kecepatan motor AC satu phasa menggunakan Android dengan menggunakan mikrokontroller Arduino Uno.

F. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari perancangan dan pembuatan tugas akhir ini antara lain :

1. Mempermudah operator untuk mengendalikan motor AC satu phasa pada jarak jauh.
2. Menjadikan Android lebih berguna pada sistem pengontrolan jarak jauh.
3. Meningkatkan keefisienan dalam pengendalian motor yang akan digunakan.
4. Meningkatkan keamanan dan menurunkan resiko kecelakaan kerja akibat kontak langsung dengan motor saat pengendaliannya.
5. Mengenalkan dan mampu memanfaatkan tentang teknologi mikrokontroler.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan hasil pengujian pada Rancang Bangun Pengendali Kecepatan Motor Ac Satu Phasa Berbasis Arduino Uno Dengan *Interface* Android maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaturan kecepatan yang dibuat dengan mengendalikan tegangan untuk mengendalikan kecepatan motor AC satu phasa.
2. Pengaturan tegangan dengan menginstruksikan lewat bluetooth ini disebabkan oleh penyalan waktu tunda *triac* oleh mikrokontroller. Diperoleh bahwa kecepatan motor AC dapat berputar cepat dan lambat dengan variasi *nilai input set point* bluetooth 10 % sampai 100 % yang menghasilkan tegangan antara 22 volt sampai 219 volt.
3. Kecepatan yang dihasilkan motor AC sebesar 600 rpm sampai 3000 rpm dengan bervariasi nilai tegangan yang diberikan pada motor AC.

B. Saran

Setelah dilakukan pengujian alat dan pembahasan hasil maka penulis menyarankan dalam pengembangan pembuatan alat ini kedepannya yaitu sebagai berikut:

1. Mengembangkan perancangan program (*software*) agar dihasilkan suatu sistem yang benar-benar lebih memiliki efektifitas yang lebih baik.
2. Disarankan untuk mengembangkan sistem pengontrol tegangan ini dapat ditambahkan dengan monitoring melalui jarak jauh seperti internet.

DAFTAR PUSTAKA

Ardi Winoto. 2008. *Mikrokontroler AVR – Atmega8/32/16/8535 dan pemrogramanya dengan bahasa C pada WinAVR*. Bandung : Informatika.

Aswardi. 2009. *Pengendali Tegangan Bolak-balik (AC-AC Controller)*. Padang : Universitas Negeri Padang

Muhammad Rashid. 1999. *Elektronika Daya*. Jakarta: Prenhallindo.

Universitas Negeri Padang. 2010. *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi*. Padang : Universitas Negeri Padang.

Azis, Sholecul. 2012. *Mengupas Lengkap All About Android*. Jakarta : Kuncikom

Lamhot Sitorus. 2015. *Algoritma dan Pemograman*. Yogyakarta : ANDI

Liklikwatil, Yakob. 2014. *Mesin - Mesin Listrik*. Yogyakarta : Deepublish

Bishop, Owen. 1999. *Electronics: Circuits And Systems*. Canada : Newner

Evans, Brian. 2011. *Pemograman Pemula Arduino*. Jakarta : Business Media

Purkayastha. 2015. *Phase Digital Locked Loop Berdasarkan Sinyal Dan Simbol Recovery System Untuk Sistem Nirkabel*. Surabaya : Springer

Kristanto, Harianto. 1993. *Konsep Dan Perancangan Database*. Yogyakarta : ANDI

Kristanta, Jaka. 2012. Prinsip-Prinsip Elektronika. (Online). (http://Kristanta-Jaka.com/2012_03_01_archive.html, diakses tanggal 5 januari 2016

Kristanto. 2012. Power Electronic. (Online). (http://Kristanto.com/index.php?title=power_electronic#Referensi, diakses tanggal 5 januari 2016)