

**PERANCANGAN SISTEM PENGEMASAN EKSTRAKSI MADU LEBAH  
HUTAN MENGGUNAKAN SISTEM MIKROKONTROLER**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
Terapan Pada Program Studi Teknik Elektro Industri*



**Oleh**

**ZONI SATRIA**

**1306338/2013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

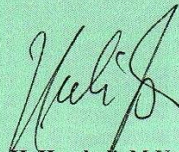
**2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

Judul : Perancangan Sistem Pengemasan Ekstraksi Madu Lebah Hutan  
Menggunakan Sistem Mikrokontroler  
Nama : Zoni Satria  
NIM/BP : 1306338/2013  
Prodi : Teknik Elektro Industri  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

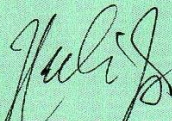
Padang, April 2019

Disetujui oleh :  
Pembimbing



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

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

**HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

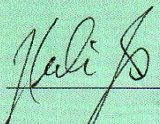
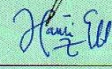
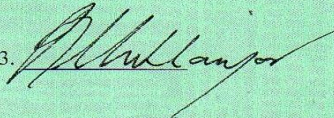
**Perancangan Sistem Pengemasan Ekstraksi Madu Lebah Hutan  
Menggunakan Sistem Mikrokontroler**

Nama : Zoni Satria  
NIM : 1306338  
Prodi : Teknik Elektro Industri  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan Didepan Tim Penguji  
Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang

Padang, April 2019

Tim Penguji:

Nama	Tanda Tangan
1. Ketua : Drs. H. Hambali, M.Kes	1. 
2. Anggota : Dr. Hansi Effendi, M.Kom	2. 
3. Anggota : Riki Mukhaiyar, M.T, Ph.D	3. 



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN DIKTI  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171  
Telp. (0751) 445998, Fax (0751) 7055644 e-mail: [elo\\_unp@yahoo.com](mailto:elo_unp@yahoo.com)



### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

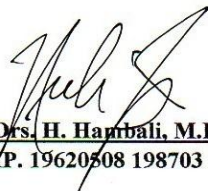
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zoni Satria  
NIM/BP : 1306338/2013  
Program Studi : Teknik Elektro Industri  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa tugas akhir saya yang berjudul “**Perancangan Sistem Pengemasan Ekstraksi Madu Lebah Hutan Menggunakan Sistem Mikrokontroler**” 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 di proses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah 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

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

Padang, 2019  
Saya yang menyatakan,



**Zoni Satria**  
NIM/BP.1306338/2013

**Zoni Satria (1306338/2013) : Perancangan Sistem Pengemasan Ekstraksi Madu Lebah Hutan Menggunakan Sistem Mikrokontroler**  
**Pembimbing : Drs. H. Hambali, M.Kes**

### **Abstrak**

Potensi industri madu di Indonesia sangat besar untuk dikembangkan bila dapat dikelola dengan benar dan baik. Namun proses pemerasan dari madu lebah hutan tersebut kurang higienis dan kadar air dalam madu tidak dapat diukur sehingga kualitas madu yang dihasilkan dan harga jual menjadi rendah. Berdasarkan hal tersebut maka penulis merancang alat ekstraksi madu lebah hutan dengan menggunakan metode *spinner* sebagai proses ekstraksinya, alat ini juga dapat melakukan pengisian madu secara otomatis kedalam botol dengan *Load Cell* dan *Motor Servo*, serta dapat mengukur kadar air yang terkandung dalam madu menggunakan *Sensor Moisture SEN0114* yang sesuai *SNI* kadar air yang diperbolehkan dalam madu yaitu 22%. System control alat ekstraksi madu menggunakan Mikrokontroler ATmega328 dan pemrograman menggunakan software Arduino IDE. Dalam waktu 5menit dapat mengekstrak sarang lebah seberat 2kg, dengan hasil berat bersih madu 1350gram. Pengisian secara otomatis madu ke dalam botol membutuhkan waktu 15 menit. Setelah empat kali percobaan mendapatkan hasil rata-rata error 2,01%. Sehingga, secara keseluruhan data di atas menunjukkan bahwa alat ekstraksi madu telah bekerja sesuai perancangan.

**Kata Kunci:** Kadar air SNI 22%, *Spinner*, *Load Cell*, *Motor Servo*, *Sensor Moisture SEN0114*, ATmega328, Arduino IDE, dan *Refractometer*.

### ***Abstract***

*The potential of the honey industry in Indonesia is very large to be developed if it can be managed properly and well. But the process of extortion from forest bee honey is hygienic and the water content in honey cannot be measured so the quality of the honey produced and the selling price is low. Based on this, the authors designed a forest honey bee extraction tool using the spinner method as its extraction process, this tool can also do honey filling automatically into a bottle Load Cell and Servo Motor, and can measure the moisture content contained in honey using Sen0114 Moisture Sensor which according to SNI the water content allowed in honey is 22%. Honey extraction control system uses the ATmega328 microcontroller and programming using software Arduino IDE. In 2 minutes can be put into a honey comb weight of 1350 gram honey. Automatic filling of honey into the bottle takes 15 minutes. After three attempts, the average error was 2,01%. so that, overall the data above shows that the honey extraction tool has worked according to the design.*

**Keywords:** *water content is 22%, Spinner, Load Cell, Motor Servo, Sensor Moisture SEN0114, ATmega328, Arduino IDE, dan Refractometer.*

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Perancangan Sistem Pengemasan Ekstraksi Madu Lebah Hutan Menggunakan Sistem Mikrokontroler”**.

Adapun penulisan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan pada Program Studi Teknik Elektro Industri D IV Jurusan Teknik Elektro di Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Penulis mendapatkan bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak selama penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Drs. H. Hambali, M.Kes sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan sebagai Pembimbing.
2. Drs. Hendri, M.T, Ph.D sebagai Ketua Prodi Teknik Elektro Industri D IV, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Dr. Hansi Effendi, M.Kom selaku tim Penguji I.
4. Bapak Riki Mukhaiyar, M.T, Ph.D selaku tim Penguji II.
5. Bapak dan Ibu staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
6. Keluarga yang memberi semangat dan mendukung secara moril dan materil kepada penulis.
7. Teman-teman Teknik Elektro Industri D-IV angkatan 2013 serta Senior dan Junior Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

8. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Tugas akhir ini kemungkinan masih memiliki beberapa kekurangan yang belum penulis sadari karena keterbatasan. Kritik dan saran sangat penulis harapkan dari pembaca semua demi kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca.

Padang, 25 Maret 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
D. Tujuan .....	5
E. Manfaat .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Madu .....	6
B. Alat Pemeras Madu .....	7
C. Motor AC Induksi 1 Fasa .....	8
D. Relay .....	9
E. Sensor Moisture SEN0114 .....	10
F. Sensor Berat ( <i>Load Cell</i> ) .....	11
G. LCD .....	13
H. Mikrokontroler .....	16
1. Arduino Uno .....	16
a. Inpu/output (I/O) .....	18
b. Bahasa Pemrograman ATmega328 .....	18
c. Fitur ATmega328 .....	24
2. Power Supply .....	25
I. Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) .....	28

<b>BAB III PERANCANGAN ALAT</b>	
A. Perancangan Umum .....	31
B. Perancangan Hardware .....	34
1. Mikrokontroler ATmega328 .....	34
2. Rangkaian Catu Daya .....	35
3. Rangkaian Sensor Moisture .....	36
4. Rangkaian Sensor Berat ( <i>Load Cell</i> ) .....	37
5. Rangkaian Relay .....	37
6. Rangkaian LCD .....	38
C. Perancangan Sistem Mekanik .....	39
D. Flowchart Diagram .....	42
<b>BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISIS</b>	
A. Tujuan Pengujian Alat .....	44
B. Pengujian dan Analisis Hardware .....	45
1. Pengujian Ekstraksi Madu .....	45
2. Pengujian Kecepatan Motor AC 1 Fasa dan Pulley pada Spinner .....	46
3. Pengujian LCD.....	48
4. Sensor Moisture SEN0114.....	49
5. Motor Servo .....	52
6. Sensor Load Cell .....	53
C. Pengujian Software .....	54
1. Bagian Deklarasi dan Konfigurasi .....	54
2. Analisa Program .....	56
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	59
B. Saran .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	61
<b>LAMPIRAN</b> .....	62

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Konfigurasi Pin LCD 16X2 .....	15
Tabel 2. Simbol-simbol Standar dalam <i>Flowchart</i> .....	29
Tabel 3. Spesifikasi Sensor Moisture SEN0114 .....	36
Tabel 4. Hasil Pengukuran Motor AC 1 Fasa .....	48
Tabel 5. Hasil Pengujian Perbandingan Sensor Moisture SEN0114 dan Refractometer.....	50
Tabel 6. Uji Sensor Load Cel.....	53

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Alat Pemeras Madu Manual .....	7
Gambar 2. Motor Running Kapasitor .....	9
Gambar 3. Relay .....	9
Gambar 4. Sensor Moisture SEN0114 .....	10
Gambar 5. Bentuk Fisik <i>Load Cell</i> .....	11
Gambar 6. Konfigurasi Kabel <i>Load Cell</i> .....	12
Gambar 7. Jembatan Wheatston Tanpa Beban .....	12
Gambar 8. Bentuk Rangkaian LCD .....	13
Gambar 9. Pin ATmega328 .....	18
Gambar 10. Rangkaian Penyearah dengan Dioda Jembatan.....	25
Gambar 11. Bentuk Gelombang Keluaran Penyearah .....	26
Gambar 12. Simbol Transformator .....	27
Gambar 13. Blok Diagram Sistem .....	32
Gambar 14. Board Arduino Uno .....	34
Gambar 15. Rangkaian Power Supply .....	35
Gambar 16. Rangkaian Sensor Moisture SEN0114 .....	36
Gambar 17. Rangkaian Sensor Berat ( <i>Load Cell</i> ).....	37
Gambar 18. Rangkaian Relay .....	37
Gambar 19. Rangkaian LCD .....	38
Gambar 20. Ekstraktor Madu Tampak Depan .....	39
Gambar 21. Ekstraktor Madu Tampak Kanan .....	39
Gambar 22. Ekstraktor Madu Tampak Atas .....	39
Gambar 23. Ekstraktor Madu Tampak Perspektif Kanan .....	40
Gambar 24. Spinner Ekstraktor Madu .....	40
Gambar 25. Sensor-sensor Ekstraktor Madu .....	40
Gambar 26. Bagian-bagian Ekstraktor Madu .....	41
Gambar 27. <i>Flowchart</i> Perancangan Ekstraktor Madu .....	43
Gambar 28. Alat Ekstraksi Madu.....	45

Gambar 29. Tabung Spinner dan Bak Penampung Madu .....	46
Gambar 30. Rumus Pulley .....	47
Gambar 31. Tampilan Awal LCD .....	49
Gambar 32. Tampilan LCD saat Proses Ekstraksi .....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

### Halaman

1. Gambar Alat.....	62
2. Script Program Alat.....	66
3. Data Sheet Sensor Moisture SEN0114 .....	73
4. Data Sheet Load Cell .....	77
5. Data Sheet Arduino Uno .....	81

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan dampak terhadap perkembangan kehidupan manusia. Manusia mendapatkan kemudahan dalam kehidupan dengan adanya ilmu pengetahuan dan teknologi. Dengan ilmu pengetahuan yang dimiliki, manusia berupaya menciptakan berbagai teknologi yang dapat memudahkannya dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Teknologi yang diciptakan menjangkau seluruh bidang kehidupan mulai dari pendidikan, ekonomi, perindustrian, pertanian, perkebunan, perdagangan, perhubungan, dan sebagainya. Hal ini mendorong manusia untuk senantiasa berpikir dan menciptakan berbagai teknologi yang sesuai dengan perkembangan zaman.

Di Indonesia terdapat jenis lebah *apis dorsata*. Lebah ini adalah salah satu jenis lebah hutan yang dikenal produktif dalam menghasilkan madu. Lebah *apis dorsata* tersebar luas hampir di seluruh kepulauan di Indonesia, kecuali Papua dan Kepulauan Maluku yang tidak termasuk gugusan kepulauan Sunda Kecil. Walaupun sampai saat ini *apis dorsata* masih belum bisa dibudidayakan, tetapi lebah ini merupakan penghasil madu terbesar di Indonesia. Sekitar 70% madu yang ada di Indonesia berasal dari *apis dorsata*. Beberapa daerah penghasil madu dorsata yang sangat terkenal diantaranya pulau Sumbawa, Provinsi Riau, Provinsi Kalimantan Barat, Provinsi Sulawesi Selatan dan Tenggara.

Potensi industri madu di Indonesia sangat besar untuk dikembangkan bila dapat dikelola dengan benar dan baik. Pada masa lalu hingga saat ini di Indonesia masih banyak industri dan peternak budi daya lebah madu melakukan pemerasan madu secara tradisional dan dengan cara/metoda yang kurang baik sehingga kualitas dari madu yang dihasilkan kurang baik dan dapat menurunkan harga jual dari madu tersebut, padahal kebutuhan madu yang dibutuhkan oleh Indonesia sangatlah banyak.

Adapun proses pemanenan madu yang dilakukan oleh peternak lebah menggunakan dua metode yaitu metode memotong sarang madu dan metode pemakaian ekstraktor lebah. Dimana metode memotong sarang madu lebih sering digunakan oleh peternak lebah tradisional. Pada proses ini sarang lebah dipotong-potong kemudian ditiriskan hingga madu menetes habis dan saring sisa larva dijual di pasar, masih banyak menggunakan metode pemotongan sarang madu dengan cara manual, dalam arti masih diperas menggunakan tangan. Apabila diperhatikan, menggunakan metode ini kualitas dari madu yang dihasilkan tidak higienis, hasil dari madu yang berkualitas tinggi tanpa ada kotoran dengan yang kualitas rendah yaitu madu yang dihasilkan banyak kotoran akibat dari pemerasan secara manual, kemudian dalam pengerjaan ini membutuhkan waktu cukup lama seperti untuk menghasilkan madu yang baik melalui beberapa kali penyaringan. Yang kedua yaitu metode pemakaian ekstraktor lebah, yaitu alat pemeras madu yang digunakan oleh petani lebah modern dengan sistem putaran atau disebut juga ekstraktor lebah. Alat ini sudah digunakan banyak petani lebah khususnya di wilayah Jawa daerah

Malang. Memang mempermudah kerja petani lebah dalam pemerasan madu. Namun metode ini memiliki kelemahan yaitu alat ekstraktor hanya bisa digunakan pada petani lebah dengan bingkai sarang lebah, kemudian alat ekstraktor tidak dapat memeras madu dengan proses sarang madu yang di potong- potong, serta memisahkan hasil dari kualitas madu yang baik dengan yang tidak baik dicampur begitu saja. Sehingga kualitas dari madu yang dihasilkan harga jual menjadi rendah.

Dalam segi kualitas madu para konsumen sering tidak mengetahui antara madu asli dan campuran. Kualitas madu dapat ditentukan dengan mengukur keasaman, kadar air, dan kadar gula pereduksi. Metode yang paling sering digunakan untuk mengetahui kualitas madu asli yaitu dengan mengukur kadar air dalam madu yang sesuai SNI 2004 sebesar 22%.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dibuatlah sebuah tugas akhir berjudul "*Perancangan Sistem Pengemasan Ekstraksi Madu Lebah Hutan Menggunakan Sistem Mikrokontroler*".

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah, diantaranya:

1. Tidak higienisnya madu lebah yang dihasilkan.
2. Madu yang dihasilkan lebih cenderung sering tercampur antara madu lebah dan sarang lebah sehingga kualitas madu lebah menurun.
3. Tidak diketahui kadar air yang terkandung dalam madu lebah.

4. Lebih banyak membutuhkan waktu bagi petani lebah.

### **C. Batasan Masalah**

Untuk membatasi kajian dalam pembuatan Tugas Akhir ini, maka yang menjadi pokok pembahasan yaitu:

1. Sistem kontrol Perancangan Sistem Pengemasan Ekstraksi Madu Lebah Hutan Menggunakan Sistem Mikrokontroler.
2. Alat pemeras ini dibuat dengan cara spinner menggunakan Motor AC Induksi 1 Fasa.
3. Menggunakan software Arduino IDE untuk pemrograman alat.
4. Menggunakan sensor moisture untuk mengetahui kadar air dalam madu.
5. Menggunakan loadcell untuk mengetahui kapasitas madu dalam botol.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Perancangan Sistem Pengemasan Ekstraksi Madu Lebah Hutan Menggunakan Sistem Mikrokontroler dengan Motor AC Induksi 1 Fasa dengan cara spinner ?
2. Bagaimana menggunakan sensor moisture untuk mengetahui kadar air dalam madu ?
3. Bagaimana merancang dan membuat program untuk sistem Perancangan Sistem Pengemasan Ekstraksi Madu Lebah Hutan Menggunakan Sistem Mikrokontroler ?

**E. Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari perencanaan alat pemeras madu dan pengemasan ini adalah:

1. Merancang dan membuat alat menggunakan system Mikrokontroller.
2. Mengetahui kadar air dalam madu lebah.

**F. Manfaat**

Manfaat yang dapat diperoleh dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Dapat digunakan untuk pemeras sarang madu hutan yang praktis dengan sistem kerja alat yang sudah otomatis.
2. Dapat mengaplikasikan sensor moisture sebagai penentu kualitas madu yang bagus.
3. Mampu mengenalkan alat ekstraksi madu lebah hutan yang praktis dan ekonomis kepada mahasiswa lainnya yang akan mengambil tugas akhir, sehingga terinovasi untuk menghasilkan produk baru yang lebih baik.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa terhadap sistem kontrol alat perancangan sistem pengemasan ekstraksi madu lebah hutan menggunakan sistem mikrokontroler, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Perancangan dan pembuatan alat menggunakan system mikrokontroller menghasilkan analisa sebagai berikut:
  - a. Dapat mengekstrak madu lebah hutan menggunakan tabung spinner yang telah dibuat.
  - b. System pengemasan yang dibuat dengan menggunakan Load cell dapat mengukur kapasitas madu dalam botol dan dapat menutup keran pengisian secara otomatis.
  - c. Mengetahui kadar air dalam madu menggunakan sensor Moisture SEN0114
2. Dari hasil analisa yang telah dilakukan dengan membandingkan alat ukur refractometer bahwa sensor Moisture SEN0114 dapat mendeteksi kadar air yang terkandung dalam madu dengan tingkat error  $\pm 5\%$ .

## **B. SARAN**

Penulis menyadari banyaknya kekurangan yang ditemukan dalam pembuatan tugas akhir ini. Berikut akan dipaparkan beberapa saran-saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengembangkan alat ini di antaranya.

1. Memperbaiki system spinner yang lebih akurat sehingga proses ekstraksi lebih maksimal.
2. Sebaiknya membuat alas bak penampung madu dengan bidang miring agar madu lebih cepat keluar dan tidak tersisa pada bak penampung.
3. Pemograman pada alat ini sebaiknya dibuat lebih baik lagi.
4. Penggunaan sensor Moisture SEN0114 dapat dikembangkan lagi terutama dibidang elektro, seperti pendeteksi air pada minyak, dan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, Andi dan Oka Hidyatama. 2013. Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino ATmega328P. *Jurnal Teknik Elektro*. Vol. 4, No. 3.
- Artanto, Dian. 2012. *Interaksi Arduino dan LabVIEW*. Jakarta: Gramedia.
- Cahyadi, M dkk. 2016. Rancang Bangun Catu daya DC 1V-20V Menggunakan Kendali P-I berbasis Mikrokontroller. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*. Vol.10 No.2.
- Hadidjaja, Dwi dkk. 2015. Analisis Pengaturan Putaran Motor Satu Fasa dengan Parameter Frekuensi Menggunakan Power Simulator (PSIM). *Jurnal EECCIS*. Vol. 9, No. 2.
- Mochtiarsa, Yoni dan Bahtiar Supriadi. 2016. Rancangan Kendali Lampu Menggunakan Mikrokontroller ATmega328 Berbasis Sensor Getar. *Jurnal Informatika SIMATIK*. Vol. 1, No. 1.
- Natalia, Grace. 2003. *Belajar Merakit dan Memperbaiki Rangkaian Elektronika*. Surabaya: Greisinda.
- Nurchahyo, Sidik. 2012. *Aplikasi dan Teknik Pemrograman Mikrokontroller AVR Atmel*. Yogyakarta: Andi Offset.
- SEN, P C. 1996. *Principles Of Electric Machines And Power Electronics*. Queen's University. Canada:
- Setiawan, Afrie. 2011. *20 Aplikasi Mikrokontroller ATmega 8535 dan ATmega 16 Menggunakan Bascom AVR*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Sofia, dkk. 2017. Pengelolaan Madu Hutan Berbasis Kearifan Lokal Masyarakat Di Desa Semalah Dan Desa Melemba Kawasan Danau Sentarum Kabupaten Kapua Hulu. *Jurnal Hutan Lestari*. Vol. 5 (2): 209 – 208.
- Universitas Negeri Padang. 2009. *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi*. Padang: UNP.
- Zuhal. 2000. *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.