

# **Rancang Bangun Wattmeter Digital AC Berbasis Mikrokontroler ATmega 8**

## **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**

**Rahmat Marlianda**

**NIM: 55546/2010**

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

**PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**Rancang Bangun Wattmeter Digital AC Berbasis Mikrokontroler ATmega 8**

**Nama : Rahmat Marlianda**  
**BP / NIM : 2010 / 55546**  
**Program Studi : Teknik Elektro Industri (D4)**  
**Jurusan : Teknik Elektro**  
**Fakultas : Teknik**

**Padang, Februari 2017**

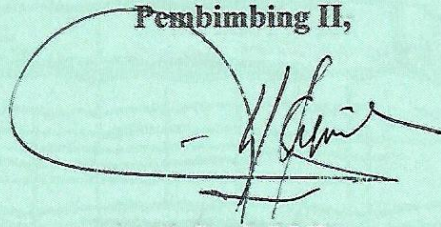
**Disetujui Oleh**

**Pembimbing I,**



**Ali Basrah Pulungan, ST, MT**  
**NIP. 19741212 200312 1002**

**Pembimbing II,**

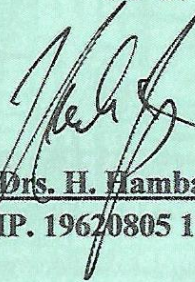


**Asnil, S.pd, M.Eng**  
**NIP. 19811007 200604 1 001**

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**FT-UNP**



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

## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

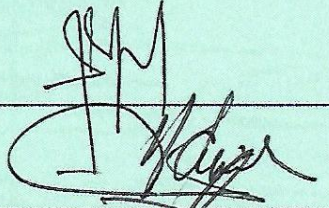



Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji tugas akhir  
Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Rancang Bangun Wattmeter Digital AC Berbasis  
Mikrokontroler ATmega 8

Nama : Rahmat Marlianda  
BP / NIM : 2010 / 55546  
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D4)  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Padang, 13 Februari 2017

### Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Ali Basrah Pulungan, ST., MT	
Sekretaris	: Asnil, S.pd, M.Eng	
Anggota	: Drs. H. Aslimeri, MT	
Anggota	: Oriza Candra, ST, MT	
Anggota	: Krismadinata, ST, MT, P.hd	



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**  
Jl. Pasia Dr. Hamzah, Kecamatan UNP Air Tawar, Padang 25171  
Faks (0751) 703644 e-mail: unpad@unpad.ac.id



**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rahmat Marlianda  
NIM/TM : 55546 / 2010  
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D4)  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul **“Rancang Bangun Wattmeter Digital AC Berbasis Mikrokontroler ATmega 8”** 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

  
**Drs. H. Hambali, M.Kes**  
NIP. 19670508 1987 03 1004

Saya yang menyatakan,



  
**Rahmat Marlianda**  
NIM/BP. 55546/2010

## ABSTRAK

**Rahmat Marlianda (55546/2010) : Rancang Bangun Wattmeter Digital AC Berbasis Mikrokontroler ATmega8**

**Pembimbing I : Ali Basrah Pulungan, ST., MT,**

**Pembimbing II : Asnil, S.Pd., M.Eng**

Alat ukur sudah menjadi instrument yang wajib ada untuk menunjang kebutuhan teknis ataupun non teknis, .pada bidang teknis alat ukur ini digunakan untuk kepentingan monitoring baik itu tegangan, arus, daya listrik dan lain –lain, yang direalisasikan pada panel – panel kontrol dan panel listrik standar, pada dunia nonteknis seperti hanya dunia pendidikan berguna untuk keperluan praktek dan pengujian untuk realisasi semua teori yang telah dipelajari sebelumnya, setiap instrument pengukuran memiliki standar ketelitian yang berbeda – beda berdasarkan fungsi dan aplikasinya masing – masing, mulai dari tingkat ketelitian standar sampai kepada tingkat sangat teliti, instrument pengukuran ini juga dibagi menjadi dua kategori yaitu instrument pengukuran analog dan instrument pengukuran digital, yang mana instrument pengukuran digital lebih disarankan mengingat tingkat ketelitian dan akurasinya lebih tinggi dan mudah untuk dikoneksikan dengan perangkat pengolah data lainnya seperti PC, dan hal ini yang melandasi pembuatan instrument pengukuran digital.

Tujuan pembuatan alat ini agar kita bisa membuat wattmeter digital dan wattmeter ini bisa mengalahkan tingkat ketelitian dari nilai hasil pengukuran daya yang dilakukan oleh wattmeter analog yang tersedia dilabor pengukuran instrument, dimana wattmeter ini terdiri dari sensor arus, sensor tegangan, dan sensor chos pi, yang mana data dari ketiga sensor ini akan dikalikan dan menghasilkan daya yang terpakai oleh beban yang kita ukur,

Hasil pengujian menunjukkan bahwa wattmeter digital berbasis atmega 8 ini bisa kita kalibrasikan tingkat ketelitiannya berdasarkan standar kalibrasi wattmeter yang kita gunakan untuk meneraan wattmeter, dan data yang dihasilkan lebih detail dibandingkan data pengukuran yang dihasilkan oleh wattmeter analog yang tersedia dilabor pengukuran dan instrument Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.

**Kata Kunci :** *ketelitian, instrument pengukuran digital, wattmeter digital, sensor arus, sensor tegangan, dan chos pi.*

## KATA PENGANTAR

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 Wattmeter Digital AC Berbasis Mikrokontroler ATmega 8”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ali Basrah Pulungan, ST., MT selaku Pembimbing I dan Bapak Asnil, S.Pd., M.Eng selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan bantuan kepada penulis sampai Tugas Akhir ini selesai. Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua yaitu Bapak Mahlizar dan Ibu Nuraini, S.pd, Kakak Angga Adinata ,ST dan semua keluarga yang telah banyak berjasa baik moral ataupun materil serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ali Basrah Pulungan, ST., MT, dan Bapak Asnil, S.Pd., M.Eng selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
3. Bapak Drs. H. Aslimeri, selaku penguji pada Tugas Akhir.
4. Bapak Oriza Candra ,ST,MT selaku penguji pada Tugas Akhir.
5. Bapak Krismadinata ,ST,MT,P.hd selaku penguji pada Tugas Akhir.

6. Bapak Prof. Drs. Syahril, ST., MSCE., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Bapak Drs. H. Hambali M.Kes selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
8. Bapak Asnil, S.Pd., M.Eng selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
9. Bapak Drs. H. Aswardi., MT selaku ketua Program Studi D4 Teknik Elektro.
10. Bapak dan ibu dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
11. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2010 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 sisi Allah SWT. Akhir kata penulis ucapkan terimah kasih.

Padang, Februari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

### Halaman

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	2
C. Batasan Masalah .....	2
D. Rumusan Masalah .....	3
E. Tujuan .....	3
F. Manfaat .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. <i>Wattmeter</i> .....	5
1. Macam-macam wattmeter .....	6
a. <i>Wattmeter</i> elektrodinamik/analog .....	6
b. <i>Wattmeter</i> induksi .....	7
c. <i>wattmeter</i> digital.....	9
1) <i>wattmeter</i> 1 fasa.....	10

2) <i>wattmeter</i> 3 fasa.....	13
B. Komponen pendukung .....	16
1. Penyearah .....	16
a. Transformator .....	17
b. penyearah gelombang penuh model jembatan .....	19
c. filter kapasitor .....	21
d. pengatur tegangan .....	23
2. Mikrokontroler ATmega 8 .....	24
3. Analog Digital Converter .....	29
4. LCD ( <i>Liquid Cristal Display</i> ) .....	30
5. Sensor Arus .....	32
6. Sensor Tegangan .....	33
7. Daya .....	34
8. Sifat beban listrik .....	35
a. beban resistif .....	35
b. beban induktif.....	36
c. beban kapasitif.....	37
9. Faktor daya.....	37
a. faktor daya leading.....	37
b. faktor daya lagging.....	38

### **BAB III PERANCANGAN ALAT**

A. Perancangan umum .....	40
1. Spesifikasi wattmeter .....	40
2. blok diagram.....	41
B. Prinsip kerja alat.....	44
C. Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	44
1. Power supply .....	44

2. Rangkaian sensor tegangan .....	45
3. Rangkaian ATmega 8.....	45
4. Sensor Arus .....	47
5. Rangkaian penguat .....	47
6. Rangkaian LCD.....	48
7. Rangkaian <i>zero crossing detector</i> .....	49
D. Proses pembuatan alat .....	50
E. Pembuatan perancangan program .....	54
F. Flowchart .....	56
1. <i>flowchart</i> kerja sistem .....	57
2. <i>flowchart</i> program.....	59

#### **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA**

A. Alat dan bahan pengujian .....	63
B. Pengujian perangkat keras ( <i>Hardware</i> ).....	65
1. Pengujian dan analisa rangkain <i>power supply</i> .....	65
a. analisa rangkaian <i>rectifier</i> dengan filter kapasitor .....	67
b. analisa persentase <i>error</i> pengukuran rangkaian <i>rectifier</i> dengan filter kapasitor .....	68
2. Pengujian rangkaian sensor .....	70
a. sensor tegangan .....	70
b. sensor arus .....	70
C. Pengujian pengukuran daya.....	74
1. Analisa Persentase Error Hasil Pembacaan Wattmeter Analog Dengan Watt meter Digital.....	81

2. Analisa perhitungan daya .....82

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan ..... 83

B. Saran..... 84

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Wattmeter Analog .....	7
2. Wattmeter Induksi .....	9
3. Wattmeter Digital .....	10
4. Wattmeter satu fasa .....	11
5. Konfigurasi wattmeter tigafasa.....	14
6. Diagram Blok Dari Sebuah Catu Daya .....	16
7. Lilitan transformator.....	17
8. Gelombang Tegangan Sekunder Trafo.....	19
9. Penyearah Menggunakan metode Jembatan.....	20
10. Gelombang Keluaran Penyearan Tanpa Filter .....	21
11. Penyearah Jembatan Dengan Kapasitor .....	22
12. Gelombang Keluaran Penyearan Dengan Filter C .....	23
13. Rangkaian regulator.....	24
14. Konfigurasi pin ATmega 8 .....	26
15. Memori Program Dan Memori Data AVR.....	28
16. Bentuk fisik LCD LMB162A .....	31
17. Sensor arus ACS712.....	32
18. Rangkaian Sensor tegangan dan pengkondisi sinyal.....	34
19. Arus dan tegangan pada beban resistif .....	36
20. Arus, tegangan dan GGL induksi-diri pada beban .....	36
21. Arus, tegangan dan GGL induksi-diri pada beban kapasitif .....	37
22. Faktor daya “ <i>leading</i> ” .....	38
23. Segitiga daya untuk beban kapasitif .....	38
24. Faktor daya “ <i>lagging</i> ” .....	39
25. Segitiga daya untuk beban induktif .....	39

26.	Blok diagram .....	42
27.	Rangkaian power supply.....	45
28.	Rangkaian sensor tegangan .....	45
29.	Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega8..	46
30.	Rangkaian sensor arus .....	47
31.	Rangkaian penguat .....	48
32.	Rangkaian LCD .....	48
33.	Rangkaian Zero Crossing Detector .....	49
34.	Gelombang keluaran rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i> ..	50
35.	Rancangan mekanik tampak luar.....	53
36.	Rancang Mekanik Tampak Dalam .....	54
37.	Flowchart kerja sistem Wattmeter AC digital.....	57
38.	Flowchart program wattmeter AC digital.....	60
39.	Skema Rangkaian Titik Pengukuran Catu Daya .....	66
40.	Bentuk rangkain power supply .....	66
41.	Skema Rangkaian Modul ACS712.....	71
42.	Skema Rangkaian Penguat Modul Sensor ACS712.....	72
43.	Gelombang Keluaran Sensor Arus ACS712 Tanpa Beban.....	73
44.	Grafik Perubahan Keluaran Tegangan Sensor Arus Berdasarkan Arus yang Terbaca.....	74
45.	Proses pengkalibrasi dan pengujian alat.....	75
46.	Skema Pengujian Wattmeter digital dengan menggunakan voltmeter dan ampermeter .....	75
47.	Tampilan Hasil Pengukuran Lampu pijar 45 watt dengan watt meter analog .....	78
48.	Tampilan Hasil Pengukuran Lampu pijar 45 watt dengan watt meter digital .....	78
49.	Tampilan Interface Hasil Pengukuran Lampu pijar 40 watt dengan watt meter analog .....	78
50.	Tampilan Hasil Pengukuran Lampu pijar 70 watt dengan watt meter analog .....	79
51.	Tampilan Hasil Pengukuran Lampu pijar 70 watt dengan watt meter digital .....	79

52	Tampilan Interface Hasil Pengukuran Lampu pijar 70 watt dengan watt meter analog .....	79
53	Tampilan Hasil Pengukuran Lampu pijar 100 watt dengan watt meter analog .....	80
54	Tampilan Hasil Pengukuran Lampu pijar 100 watt dengan watt meter digital .....	80
55	Tampilan Interface Hasil Pengukuran Lampu pijar 70 watt dengan watt meter analog .....	80

## DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Deskripsi Pin AVR ATmega 8.....	26
2.	Fungsi kaki LCD .....	32
3.	Keterangan gambar sensor arus ACS712.....	33
4.	Hasil pengukuran dan analisis rangkaian catu daya.....	67
5.	Hasil pengujian tegangan .....	70
6.	Pengukuran pembacaan sensor arus ACS712 .....	73
7	Perbandingan hasil pengukuran wattmeter digital dengan wattmeter analog .....	76
8.	Hasil pengukuran dengan menggunakan ampermeter, voltmeter, cosphimeter, dan wattmeter .....	77
9.	Hasil pengukuran dengan menggunakan wattmeter.....	77
10.	Hasil pengukuran dengan menggunakan wattmeter digital.....	81
11.	Selisih hasil pengukuran wattmeter digital dengan hasil perhitungan menggunakan rumus .....	82

## LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1	Rangkaian Keseluruhan.....	85
2	Listening Program Wattmeter Digital AC ATMega 8 .....	86
3	Listening Program Interface Wattmeter AC Dengan Visual Basic 6.0 .....	88
4	Interface Wattmeter Digital .....	94

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Ketelitian dan akurasi dari suatu instrument pengukuran sangat menentukan kualitas dan efisiensi pembacaan dari setiap instrument pengukuran, begitu juga dengan wattmeter yang merupakan instrument yang digunakan untuk mengukur besaran daya listrik yang diserap oleh alat elektronik, wattmeter terdiri dua pasang kumparan yaitu kumparan arus dan kumparan tegangan (Sri Waluyanti,2008:27), dengan adanya kumparan arus dan tegangan dapat diketahui besaran dari suatu daya listrik yang ingin kita ketahui, tapi sebagaimana yang disampaikan oleh (Sri Waluyanti,2008:45)

“Eddy-current adalah medan arus bolak-balik pada bagian - bagian logam yang padat dari instrument. Ini dihasilkan oleh medan bolak - balik pada kumparan arus akan mengubah besar dan kuat medan kerja, dengan demikian menimbulkan kesalahan bagi pembacaan wattmeter. Kesalahan ini tidak mudah dihitung meskipun dapat menjadi sangat besar jika tidak berhati - hati dalam memindahkan bagian padat dari dekat kumparan arus tadi”,

untuk mengurangi kesalahan pembacaan karena efek arus eddy maka dirancanglah sensor arus digital, dengan sensor arus ini kita bisa memperkecil kesalahan pembacaan dari suatu instrument pengukuran yaitu wattmeter.

Alat ukur Wattmeter yang sering digunakan sekarang masih menggunakan sistem analog yang agak rumit dalam hal pembacaan nilai keluarannya, itu dikarenakan wattmeter analog masih menggunakan jarum penunjuk yang menunjukkan pada skala tertentu. Selain itu, dari sisi ekonomi harga Wattmeter analog dengan class akurasi pengukuran 1% juga masih

sangat mahal berkisar antara 1,4 juta sampai 4 juta (referensi [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com)). Hal inilah yang mendorong penulis untuk merancang dan membuat Rancang Bangun Wattmeter Digital Berbasis Mikrokontroler ATmega8. Diharapkan dengan dibuatnya alat ini dapat menjadi solusi atas permasalahan tersebut.

## **B. Identifikasi Masalah**

Dari latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Berbagai barang elektronika yang dahulu menggunakan sistem analog kini hampir semua beralih ke sistem digital.
2. Alat ukur Wattmeter yang sering digunakan sekarang masih menggunakan sistem analog yang agak rumit dalam hal pembacaan nilai keluarannya, itu dikarenakan penampilnya menggunakan jarum yang menunjuk pada skala tertentu.
3. Dari sisi ekonomi harga Wattmeter analog dengan class akurasi 1% masih sangat mahal berkisar antara 1,4 juta sampai 4 juta (referensi [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com))

## **C. Batasan Masalah**

Batasan masalah yang akan dibahas pada Tugas Akhir Rancang Bangun Wattmeter AC Berbasis Mikrokontroler ATmega8 ini ialah sebagai berikut :

1. Perancangan wattmeter dengan class 0..5

2. Perancangan wattmeter dengan menggunakan CT (Current Transformer) dan VT (Voltage Transformer).
3. Mengolah hasil pembacaan penggunaan arus dengan sensor arus ACS 712 (30A) dan penggunaan tegangan dengan menggunakan VT (Voltage Transformer).

#### **D. Rumusan Masalah**

Dari identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah dijabarkan di atas maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang hardware dan software Wattmeter Digital AC Berbasis Mikrokontroler ATmega8.
2. Bagaimana membuat Wattmeter Digital AC dengan CT (Current Transformer) atau sensor ACS 712 (30 Ampere) dan VT (Voltage Transformer) Berbasis Mikrokontroler ATmega8.
3. Bagaimana merancang Wattmeter Digital AC dengan class akurasi pengukuran 0.5

#### **E. Tujuan Penulisan**

Pembuatan proyek akhir Wattmeter Digital AC Berbasis Mikrokontroler Atmega8 mempunyai tujuan sebagai berikut:

1. Dapat merancang hardware dan software Wattmeter AC Digital Berbasis Mikrokontroler ATmega8.
2. Dapat merancang dan membuat Wattmeter AC Digital dengan class akurasi pengukuran 0.5 (dimana total error 0.5% dari hasil pengukuran).

3. Mampu merancang rangkaian CT (Current Transformer) dan VT (Voltage Transformer) untuk pengukuran daya berbasis Atmega8.

#### **F. Manfaat**

Adapun manfaat dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Memberikan kemudahan dalam pengukuran daya menggunakan Wattmetet AC Digital dengan langsung menampilkan hasil pengukuran.
2. Mengurangi pemakaian alat ukur Wattmeter Analog yang masih terlalu rumit dalam proses pemakaiannya contohnya dalam pemasangan kabel pengujian beban yang kurang efisien.
3. Ukuran alat yang setengah kali lebih minimalis dibanding wattmeter Analog yang digunakan pada labor listrik.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap alat Wattmeter AC Digital menggunakan ATmega8, alat ini dapat bekerja dengan baik untuk mengukur Daya AC dan membandingkan alat ukur yang ada dilabor dengan selisih error yang lebih kecil, dan hasil pengukuran yang ditampilkan dalam LCD 16 x 2 berupa hasil pengukuran Arus, tegangan, cosphi dan daya, maka alat ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perangkat lunak (*software*) yang dapat diaplikasikan dalam sistem ini adalah bahasa pemrograman yang dibangun dengan bahasa Basic. Berdasarkan pengujian perangkat lunak ini sudah dapat bekerja dengan baik untuk menggerakkan mengukur tegangan AC, Arus AC, Cosphi dan menampilkan informasi pembacaan tegangan pada LCD 16x2.
2. Pada unjuk kerja alat Wattmeter AC digital menggunakan ATmega8 dengan penampilan hasil pengukuran pada LCD 16x2. Alat mampu mengukur tegangan AC, arus AC dan cosphi. error yang ditimbulkan dari pembacaan dengan alat ukur wattmeter AC dengan class pengukuran 0.5.
3. Dari hasil pengukuran daya pada rangkaian saat diberi beban dimana total error 0.5 % dari hasil pembacaan.

## **B. Saran**

Berdasarkan keterbatasan kemampuan dan waktu, penulis mengakui adanya kekurangan dalam alat yang dibuat ini, maka penulis menyarankan sebagai berikut:

1. Dalam perbandingan alat ukur yang ada dilabor dengan tingkat ketelitaian 0,5 bisa dilakukan dengan alat ukur yang dirancang.
2. Dalam pembuatan alat ukur ini akan lebih baik jika dipadukan dengan hardware penyimpanan data hasil pengukuran.

## Daftar Pustaka

- Allegro microsystem.Inc (2011). ACS712-DataSheet Rev 14. (Online)  
(<http://www.allegromicro.com> diakses tanggal 23 Juni 2015).
- Atmel corporation. 2011. *8-bi with 8kbyte In-system programable Flash Atmega8,Atmega8L* diambil dari : [http:// www.alldatasheet.com](http://www.alldatasheet.com),  
Diakses tanggal 23 juni 2015.
- Bishop,owen, 2004, *Dasar – Dasar Elektronika*, Jakarta : Erlangga
- Chusna yahya, dkk. (2011). *Perbaikan Faktro Daya untuk Beban Rumah Tangga Secara Otomatis*, Surabaya : ITS
- Hendawan Soebhakti, (2007). *Basic AVR Microcontroller Tutorial*, Batam : Politeknik Batam.
- Surjono, herman dwi, 2011, *Elektronika Teori dan Penerapan*, Jawa Timur : Penerbit Cerdas Ulet Kreatif.
- Xiamen Amotec Display, LTD, *Datasheet LCD 16x2* ,(Online)  
(<https://www.sparkfun.com>, Diakses tanggal 23 juni 2015).
- Waluyanti, Sri, 2008, *Alat Ukur dan Teknik Pengukuran jilid 2*, jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.