

**PENGEMBANGAN PROTOTIPE SISTEM PENGUKURAN KWH
METER DIGITAL PRESISI KOMUNIKASI DUA ARAH
MENGUNAKAN SHORT MESSAGE SERVICE BERBASIS
MIKROKONTROLLER AT89S52 DAN ATMEGA16**

Tugas Akhir

*Diajukan kepada Tim Penguji Tugas Akhir Jurusan Físika sebagai salah satu
Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains*



**Oleh:
YOSEP PERMANA
84177 / 2007**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2012**

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PENGEMBANGAN PROTOTIPE SISTEM PENGUKURAN KWH METER DIGITAL
PRESISI KOMUNIKASI DUA ARAH MENGGUNAKAN SHORT MESSAGE
SERVICE BERBASIS MIKROKONTROLLER AT89S52 DAN ATMEGA16**

Nama : Yosep Permana
NIM : 84177
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 13 Agustus 2012

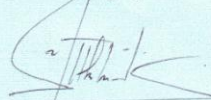
Disetujui Oleh :

Pembimbing I,



Drs. H. Asrizal, M.Si
NIP. 19660603192203 1 001

Pembimbing II,



Zulhendri Kamus, S.Pd, M.Si
NIP. 19751231200012 1 001

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika
Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang

Judul : Pengembangan Prototipe Sistem Pengukuran KWH
Meter Digital Presisi Dengan Komunikasi Dua Arah
Menggunakan Short Message Service Berbasis
Mikrokontroler AT89S52 dan ATmega16

Nama : Yosep Permana

NIM : 84177

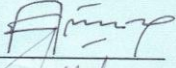
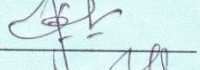
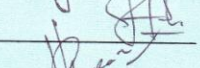
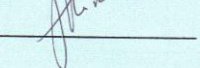
Program Studi : Fisika

Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 13 Agustus 2012

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. H. Asrizal, M.Si	
Sekretaris	: Zulhendri Kamus, S.Pd, M.Si	
Anggota	: Dr. Yulkifli, SPd.M.Si	
Anggota	: Drs. Hufri, M.Si	
Anggota	: Pakhrur Razi, S.Pd.M.Si	

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 13 Agustus 2012

Yang menyatakan,

Yosep Permana

ABSTRAK

Yosep Permana : Pengembangan Prototipe Sistem Pengukuran KWH Meter Digital Presisi Komunikasi Dua Arah Menggunakan Short Message Service Berbasis Mikrokontroler AT89S52 dan ATmega16

Sistem pengukuran energi listrik pelanggan PLN secara manual memungkinkan terjadinya kesalahan. Kesalahan dapat terjadi saat membaca data KWH meter dan memasukkan data ke sistem database pelanggan. Dengan dasar ini pengembangan KWH meter dengan sistem pengukuran otomatis secara jarak jauh perlu dilakukan. KWH ini mampu mengukur energi listrik dengan presisi, memutuskan arus listrik secara otomatis berdasarkan database, dan mengaktifkannya kembali. Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan membuat suatu KWH meter digital dengan sistem pengukuran menggunakan *short message service* dengan komunikasi dua arah.

Penelitian ini merupakan penelitian rekayasa. Pengumpulan data dilakukan dengan pengukuran secara langsung. Pengukuran langsung dilakukan terhadap pemakaian energi listrik menggunakan KWH meter standar. Data yang diperoleh melalui pengukuran dianalisis menggunakan teori kesalahan dan metoda grafik.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat dikemukakan empat hasil penelitian. Pertama, sistem yang dikembangkan terdiri dari KWH meter digital dan sistem *server*. Kedua, ketepatan rata-rata jumlah putaran dan biaya KWH meter digital adalah 100%, ketepatan rata-rata nilai KWH meter digital adalah 99.30%, dan ketelitian rata-rata sistem KWH meter digital berdasarkan jumlah KWH dan putaran adalah 0.99 dan 1. Ketiga, pada keadaan jaringan baik dan normal pengiriman data dari handphone pengirim ke penerima hingga menyalin informasi ke database memerlukan waktu rata-rata 37.65 detik. Keempat, waktu total rata-rata untuk pemutusan KWH adalah 11.97, sedangkan waktu total rata-rata untuk pengaktifan KWH adalah 19.15.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur diucapkan kepada Allah SWT atas nikmat dan hidayah yang diberikan pada peneliti sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Judul tugas akhir yaitu “Pengembangan Prototipe Sistem Pengukuran KWH Meter Digital Presisi Komunikasi Dua Arah Menggunakan Short Message Service Berbasis Mikrokontroler AT89S52 dan ATmega16”. Laporan tugas akhir ini ditulis untuk meningkatkan keterampilan peneliti dalam karya ilmiah dan memenuhi syarat menyelesaikan studi di program studi fisika FMIPA UNP.

Tugas akhir ini dapat diselesaikan berkat bantuan, arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. H. Asrizal, M.Si sebagai Pembimbing I.
2. Bapak Zuhendri Kamus, S.Pd, M.Si sebagai Pembimbing II.
3. Bapak Drs. H. Syufrawardi, Bapak Dr.Yulkifli, SPd. M.Si, dan Bapak Drs. Hufri. M.Si sebagai dosen penguji pada Tugas Akhir.
4. Bapak Drs. Akmam, M.Si sebagai Ketua Jurusan Fisika FMIPA UNP.
5. Ibu Dra. Hidayati, M.Si sebagai Ketua Program Studi Fisika Jurusan Fisika FMIPA UNP.
6. Bapak Harman Amir, S.Si. M.Si sebagai Penasehat Akademik.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika FMIPA UNP.
8. Orang Tua yang telah memberikan dukungan finansial, moral dan spiritual.
9. Semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga bimbingan, bantuan, dan saran yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Amin.

Peneliti menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih terdapat kesalahan dan kelemahan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini berguna bagi seluruh pembaca.

Padang, Juli 2012

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah.....	5
C. Pembatasan Masalah.....	6
D. Tujuan Penelitian	7
E. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN	
A. Sistem Pengukuran.....	9
B. KWH Meter.....	10
C. <i>Short Message Service (SMS)</i>	12
D. Komputer Server & Database	15
E. Komponen dan Rangkaian Elektronik	16

1. <i>Sensor Optocoupler</i>	16
2. Sistem Minimum Mikrokontroler AT89S52.....	19
3. Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega16.....	21
4. <i>Rangkaian Real Time Clock (RTC)</i>	22
5. <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	24
6. Kontaktor.....	26
7. Relay.....	28
8. Buzzer.....	29
9. Catu Daya Teregulasi.....	30
10. Transceiver RS232.....	32
11. Integrated Circuit (IC) 74LS14 sebagai Inverter.....	33
F. Spesifikasi Alat Ukur.....	35

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian	37
B. Jenis Penelitian.....	37
C. Peralatan dan Bahan	38
D. Desain Penelitian	38
E. Prosedur Penelitian	41
F. Teknik Pengumpulan Data	44
G. Teknik Analisis Data	45

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	47
B. Pembahasan	59

A. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	63
B. Saran	64

B. DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. KWH Meter.....	10
2. Prinsip Kerja KWH Meter.....	11
3. Pinout Siemens.....	14
4. Bentuk Fisik Sensor <i>Optocoupler</i>	17
5. Prinsip Kerja Sensor <i>Optocoupler</i>	18
6. Blok Diagram Sensor Optocoupler....	18
7. Rangkaian Minimum Mikrokontroler AT89S52.....	20
8. Rangkaian Minimum Mikrokontroler ATmega16.....	22
9. Pin-Pin RTC DS1302	23
10. Rangkaian RTC DS1302.....	24
11. Bentuk Fisik LCD 4x20.....	25
12. Rangkaian LCD 4x20.....	26
13. Kontaktor	27
14. Relay	28
15. Buzzer.....	30
16. Rangkaian Teregulasi Tegangan.....	31
17. Rangkaian Transceiver RS232.....	33
18. Konfigurasi Pin IC 74LS14.....	34

19. Rangkaian Sensor Dengan IC 74LS14.....	34
20. Desain Sistem Secara Umum.....	39
21. Desain KWH Meter Digital.....	41
22. KWH Meter Digital.....	47
23. Blok Rangkaian Secara Keseluruhan.....	48
24. Posisi Sensor Optocoupler.....	50
25. Tampilan LCD.....	51
26. Sistem Penerima Data.....	51
27. Tampilan Awal Program.....	52
28. Tampilan Program Monitoring.....	52
29. Waktu Penerimaan Penyalinan Informasi.....	57
30. Waktu Pemutusan KWH.....	58
31. Waktu Pengaktifan KWH.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perintah ATCommand.....	14
2. Fungsi Pin Pada LCD.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Rangkaian KWH Meter Digital Dengan Sistem Monitoring Menggunakan SMS.....	68
2. Diagram Alir Pemograman Mikrokontroler.....	69
3. Program Mikrokontroler ATmega16 Dan AT89S52 Untuk Sistem KWH Meter Digital.....	70
4. Program Delphi 7 Untuk <i>Server</i>	122
5. Data Pengukuran.....	125

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Listrik memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia. Energi listrik dibutuhkan mulai dari lingkup yang terkecil seperti rumah tangga hingga lingkup yang terbesar seperti perkantoran, sektor industri, dan berbagai sektor lainnya. Berbagai teknologi untuk mempermudah dan membantu pekerjaan manusia tidak terlepas dari peranan energi listrik.

Energi listrik digunakan untuk mengaktifkan berbagai peralatan listrik seperti lampu, alat pemanas, alat pendingin, mesin-mesin industri, dan peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain. Energi listrik dapat dihasilkan dari berbagai sumber seperti air, batu bara, angin, panas bumi, nuklir, matahari, dan sebagainya. Pemakaian energi listrik oleh peralatan rumah tangga, perkantoran maupun industri menggunakan *kilowatt-hour* meter (KWH Meter).

Pemakaian energi listrik merupakan parameter utama dalam penghitungan biaya tagihan listrik. Penghitungan biaya tagihan listrik memerlukan pengukuran yang baik dan teliti agar tidak terjadi kesalahan yang akan merugikan Perusahaan Listrik Negara (PLN) maupun pelanggan. Ketelitian dalam pengukuran akan memberikan data yang tepat dan akurat. PLN menggunakan suatu alat yang disebut dengan KWH meter untuk mengukur pemakaian energi listrik pelanggan.

Saat ini KWH meter yang dikenal umum oleh masyarakat adalah KWH meter analog. Sistem pembayaran listrik umumnya dilakukan dengan menghitung energi listrik yang dipakai berdasarkan nilai yang tertera pada KWH meter dan

dicatat oleh petugas secara periodik. Pelanggan harus mengeceknya ke tempat membayar listrik jika ingin mengetahui besaran konsumsi listriknya. Sistem ini memungkinkan konsumen mengalami tunggakan listrik, kesalahan pembacaan atau pencatatan KWH meter oleh petugas, dan tidak dapat mengetahui besar pemakaian konsumsi energi listrik setiap waktu. KWH meter analog ini masih memiliki kekurangan dan kelemahan dari segi tampilan, cara pengukuran, dan sistem pencatatan yang dilakukan oleh petugas PLN.

Pengaruh usia dan cuaca pada KWH Meter membuat tampilan penunjuk angka buram dan kurang bisa dilihat. Hal ini dapat mengakibatkan kesalahan pembacaan jumlah pemakaian energi listrik yang bisa merugikan pengguna listrik maupun PLN. Selain itu KWH meter yang menampilkan pemakaian energi secara kumulatif akan menyulitkan pelanggan untuk mengetahui pemakaian energi dalam satu bulan.

Pencatatan pemakaian energi listrik yang dilakukan secara manual oleh petugas PLN dapat menimbulkan kesalahan baik saat proses pencatatan data maupun saat pemindahannya ke komputer. Kesalahan ini dapat menimbulkan kerugian terhadap pelanggan PLN jika pencatatan energi berlebih dari yang sebenarnya. Sebaliknya kesalahan akan merugikan pihak PLN akibat pencatatan energi kurang dari sebenarnya.

Pencatatan pemakaian energi listrik pelanggan tidak dilakukan tepat waktu. Hal ini disebabkan karena jumlah petugas PLN lebih sedikit dibandingkan jumlah pelanggannya. Selain itu pemilik rumah sering tidak berada di rumah dan pagar dalam keadaan terkunci. Pencatatan energi listrik pada rumah tersebut tidak

dapat dilakukan. Permasalahan ini mengakibatkan data pemakaian energi listrik menjadi tidak valid dan penghitungan biaya tagihan listrik menjadi tidak tepat.

Perkembangan terbaru dari KWH meter PLN adalah KWH meter digital dengan sistem pascabayar. Pelanggan harus membeli voucher pulsa khusus milik PLN untuk dapat menggunakan listrik dari PLN. Nilai pulsa ini akan terus berkurang seiring dengan pemakaian listrik. Apabila nilai pulsa hampir habis akan diberi indikator pemberitahuan dan sistem akan memutus daya apabila nilai pulsa habis. Agar dapat menggunakan kembali listrik, pelanggan harus membeli voucher pulsa khusus pada tempat yang telah ditentukan dan memasukkan nomor voucher ke KWH Meter pascabayar menggunakan keypad.

KWH meter digital dengan sistem pascabayar ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah dapat memutus arus listrik ketika pulsa habis dan menghindari pencurian listrik. Kelemahannya adalah KWH yang digunakan harus memiliki pulsa sebelum dipakai pelanggan. PLN tidak dapat memantau jumlah pemakaian listrik oleh pelanggan, mengontrol pemutusan dan pengaktifan KWH meter.

Untuk dapat mengatasi permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, perlu kiranya dirancang KWH meter digital yang bekerja otomatis secara jarak jauh menggunakan fasilitas *Short Message Service* pada *Handphone*. KWH meter dirancang untuk menghitung pemakaian energi dan biaya pemakaian listrik, serta otomatis mengirim data pemakaian energi tersebut dari *handphone* KWH meter ke *handphone* yang ada pada sistem PLN dan dimasukkan ke database pelanggan PLN. Selain itu pelanggan dapat memantau jumlah pemakaian dan pembayaran setiap saat pada LCD yang terdapat di KWH meter digital.

Perkembangan teknologi dalam bidang elektronika berbasis mikrokontroler memungkinkan untuk dikembangkan KWH meter yang ada sekarang ini menjadi KWH meter digital. Sistem digital ini mudah dibaca oleh pelanggan PLN dan dapat dilakukan monitoring otomatis menggunakan fasilitas *Short Message Service*. Disamping itu sistem ini dapat memudahkan petugas PLN untuk mendapatkan data yang diperlukan secara tepat waktu. Penggunaan KWH meter digital dengan sistem monitoring menggunakan *Short Message Service* ini membuat penghitungan biaya tagihan listrik menjadi lebih tepat dan transparan.

KWH meter digital yang sudah dibuat yaitu KWH meter digital dengan sistem monitoring menggunakan *Short Message Service* berbasis mikrokontroler AT89S52 yang masih bersifat komunikasi satu arah. KWH meter digital ini menggunakan dua buah *handpone* sebagai pengirim dan penerima data. Alat ini juga dilengkapi dengan *Liquid crystal display* (LCD) untuk menampilkan data pada KWH meter. Data pelanggan akan disimpan pada sebuah komputer dengan bantuan software delphi dan microsoft exel.

LCD yang digunakan berukuran 4x16. LCD akan menampilkan data-data yang dibutuhkan oleh pelanggan maupun PLN. Baris pertama menampilkan data jumlah putaran, jumlah pemakaian energi kumulatif, dan data jumlah pemakaian energi perbulan. Baris kedua menampilkan biaya pemakaian energi listrik sebelum kena pajak dan setelah kena pajak. Baris ketiga dan keempat menampilkan tanggal dan jam.

KWH meter digital dengan komunikasi satu arah masih memiliki kelemahan-kelemahan. Sistem hanya mampu mengirimkan data secara periodik tetapi belum sanggup meminta KWH meter digital untuk mengirim data jumlah

pemakaian energi listrik sesuai dengan waktu yang diinginkan. Sistem ini juga belum mampu untuk memutus arus listrik dari PLN ke tempat pelanggan secara otomatis. Tampilan jumlah pemakaian energi kumulatif pada LCD kurang presisi.

KWH meter digital dengan komunikasi dua arah diperkirakan dapat mengatasi permasalahan yang telah dikemukakan. Sistem ini dirancang agar dapat meminta KWH meter digital mengirimkan data jumlah pemakaian pelanggan ke database PLN sesuai dengan waktu yang diinginkan. Selain itu sistem juga dapat memutus dan menyambung aliran listrik menggunakan komputer server dengan pengecekan status pelunasan tagihan listrik yang terlihat pada database pelanggan sehingga petugas tidak perlu pergi ke tempat pelanggan. Tampilan jumlah pemakaian energi kumulatif pada LCD dibuat lebih presisi dari alat sebelumnya.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan peneliti tertarik untuk merancang dan membuat sistem KWH meter digital. Karena itu judul penelitian adalah “Pengembangan Prototipe Sistem Pengukuran KWH Meter Digital Presisi Dengan Komunikasi Dua Arah Menggunakan *Short Message Service* Berbasis Mikrokontroler AT89S52 dan ATmega16”.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini. Sebagai perumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Bagaimana deskripsi spesifikasi performansi KWH meter digital presisi dengan komunikasi dua arah menggunakan *short message service* berbasis Mikrokontroler AT89S52 dan ATmega16 ?.

2. Bagaimana spesifikasi desain KWH meter digital presisi dengan komunikasi dua arah menggunakan *short message service* berbasis Mikrokontroler AT89S52 dan ATmega16 ?.
3. Berapa waktu yang dibutuhkan untuk mengirim informasi data KWH sampai menyalin ke database ?.
4. Berapa waktu yang dibutuhkan untuk memutus dan mengaktifkan KWH meter digital dengan komunikasi dua arah menggunakan *short message service* berbasis Mikrokontroler AT89S52 dan ATmega16 ?.

C. Pembatasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan permasalahan dalam penelitian ini maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Penghitungan biaya pemakaian listrik pada KWH meter digital ini untuk golongan tarif rumah tangga R1 dengan pemakaian daya 900 VA berdasarkan Tarif Dasar Listrik tahun 2010.
2. Penghitungan denda keterlambatan pembayaran tagihan listrik pelanggan disesuaikan dengan peraturan PLN.
3. Sistem pengiriman data menggunakan *handphone* Siemens C55 melalui salah satu *provider* penyedia layanan SMS.
4. Deskripsi performansi yang diungkapkan pada KWH meter digital dengan sistem monitoring menggunakan SMS adalah bentuk fisik dari setiap bagian sistem dan spesifikasi sistem.
5. Karakteristik statik sistem pengukuran KWH meter digital yang ditentukan adalah ketepatan dan ketelitian.

D. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan membuat KWH meter digital dengan sistem monitoring menggunakan SMS. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mendeskripsikan spesifikasi performansi dari sistem KWH meter digital presisi dengan komunikasi dua arah menggunakan *short message service* berbasis Mikrokontroler AT89S52 dan ATmega16.
2. Menentukan ketepatan dan ketelitian KWH meter digital presisi dengan komunikasi dua arah menggunakan *short message service* berbasis Mikrokontroler AT89S52 dan ATmega16.
3. Menentukan waktu yang dibutuhkan untuk mengirim informasi data KWH hingga menyalin ke database.
4. Menentukan waktu yang dibutuhkan untuk memutus dan mengaktifkan KWH meter digital dengan komunikasi dua arah menggunakan *short message service* berbasis Mikrokontroler AT89S52 dan ATmega16.

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi

1. Kelompok kajian Elektronika dalam pengembangan instrumentasi berbasis Elektronika, khususnya dalam pengembangan KWH meter digital presisi dengan komunikasi dua arah melalui sistem pengukuran menggunakan *Short Message Service* berbasis Mikrokontroler AT89S52 dan ATmega16.
2. Jurusan Fisika, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam bidang kajian Elektronika khususnya pada pengukuran energi listrik.
3. Perusahaan Listrik Negara (PLN), sebagai acuan dalam mengembangkan

sistem monitoring KWH meter secara jarak jauh sehingga akan memudahkan proses pengambilan data pemakaian listrik pelanggan.

4. Pelanggan PLN, untuk memberikan kemudahan dalam memonitor pemakaian energi listrik.
5. Peneliti, sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi Fisika S1 dan pengembangan diri dalam bidang penelitian Fisika.
6. Peneliti lain, sebagai sumber ide dan referensi dalam pengembangan penelitian tentang instrumentasi.