

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

Yosep Permana ^{*)}, Asrizal ^{**)}, Zulhendri Kamus ^{***)}

^{*)}Mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang, email:
yosep_unp@yahoo.com

<sup>**)Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang, email:
asrizal_unp@yahoo.com</sup>

<sup>***)Staf Pengajar Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang, email:
zul_unp@yahoo.com</sup>

ABSTRACT

Measurement system of electrical energy of PLN customers is done manually can cause errors. These Errors can occur when reading the data of KWH meter and entering the data into customer database system. Based on this fact development of automatic KWH meter with Short Message Service is important. Digital KWH meter can measure electrical energy more precise, turn off electricity automatically and turn on it base on a database. In general, this research intend to design and develop a digital KWH meter with measurement system using the short message service with two direction of communication base on microcontroller AT89S52 and ATMega16. The data obtained through measurement is analyzed in two methods, namely by statistics and graphs. There are four results of this research, those are : 1. KWH meter consists of two parts, namely KWH Meter Digital System and System server for database, 2. Accuracy from rotation disk value, KWH value and cost of customer each are 100%, 99.30% and 100%, Precision from rotation disk value and KWH value each are 1 and 0.99, 3. Time to send data KWH to copy into customer database is 37.65s, 4. Time to turn of and turn on KWH meter each are 11.97s and 19.15s.

Keywords : KWH meter, optocoupler sensor, short message service

PENDAHULUAN

Pemakaian energi listrik oleh pelanggan 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 lebih tepat dan akurat. PLN menggunakan suatu alat yang disebut dengan KWH meter untuk mengukur pemakaian 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 pelanggan tidak dapat mengetahui besar pemakaian konsumsi energi listrik setiap waktu.

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 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 masalah yang telah diuraikan sebelumnya, perlu 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.

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

pada sebuah komputer dengan bantuan software delphi dan excel.

KWH meter digital komunikasi satu arah masih memiliki kelemahan-kelemahan. Sistem hanya mampu mengirimkan data secara periodik tetapi belum sanggup meminta KWH meter digital untuk mengirim data 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 dirancang agar dapat meminta KWH meter digital mengirimkan data 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 energi kumulatif pada LCD dibuat lebih presisi dari alat sebelumnya.

Kwh meter adalah alat yang digunakan oleh pihak PLN untuk menghitung besar pemakaian daya konsumen (Tampubolon:2011). Bagian utama dari sebuah KWH meter adalah kumparan tegangan, kumparan arus, piringan aluminium, magnet tetap yang tugasnya menetralkan piringan dari induksi medan magnet dan gear mekanik yang mencatat jumlah perputaran piringan aluminium. Alat ini bekerja menggunakan metode induksi medan magnet dimana medan magnet tersebut menggerakkan piringan yang terbuat dari aluminium. Putaran piringan tersebut akan menggerakkan counter digit sebagai tampilan jumlah KWHnya.

SMS adalah layanan untuk mengirim dan menerima pesan dari

maupun kepada perangkat bergerak (*mobile device*) melewati SMS-Centre (Musa Purnawarman : 2006). Pada proses pengiriman SMS, SMS dari *handphone* pengirim terlebih dahulu melewati SMS-Centre kemudian mengirimkan SMS tersebut (*forward*) ke *handphone* penerima. Pesan teks dikemas dalam satu paket berkapasitas maksimal 160 byte.

Handphone (HP) merupakan perangkat telekomunikasi elektronik yang mempunyai kemampuan dasar yang sama dengan telepon konvensional saluran tetap. HP dapat dibawa ke mana-mana dan tidak perlu disambungkan dengan jaringan telepon menggunakan kabel. Pada HP juga terdapat perangkat lunak dan perangkat keras (Dita Yolanda: 2011) HP yang digunakan pada penelitian ini adalah Siemens C55. Siemens merupakan salah satu HP yang memberi dukungan untuk komunikasi *Atcommand* secara serial. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan kabel data dari *pinout handpone* Siemens seperti pada Gambar 1 ke komputer melalui port serial.



Gambar 1. *Pinout* Siemens

Komputer adalah suatu alat elektronik yang bekerja secara otomatis. Komputer memiliki program aplikasi untuk mengolah data, baik data berupa angka, huruf atau gambar. Kemampuan komputer untuk mengolah data berfungsi membantu meringankan pekerjaan manusia (Jesayas AS: 2009).

Pembacaan KWH meter digital dengan sistem monitoring menggunakan SMS ini membutuhkan sebuah perangkat lunak database yang mampu untuk membaca data KWH dari *handphone* secara otomatis dan menyimpan data pelanggan berupa jumlah pemakaian KWH. Perangkat lunak untuk membaca data KWH dari *handphone* secara otomatis dibuat dengan menggunakan *software* Delphi 7, sedangkan untuk

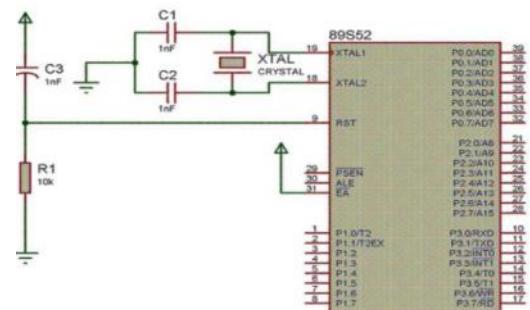
menyimpan data jumlah pemakaian KWH menggunakan Microsoft excel.

Optocoupler dibentuk dari penggabungan sebuah sumber cahaya dengan *phototransistor* (Malvino: 1999). *Optocoupler* merupakan sensor yang dapat mendeteksi perubahan cahaya. Biasanya optocoupler digunakan sebagai saklar elektrik, yang bekerja secara otomatis. Sensor ini terdiri dari 2 bagian, bagian pemancar (*transmitter*) dan bagian penerima (*receiver*). Bentuk *Optocoupler* dapat dilihat pada Gambar 2.



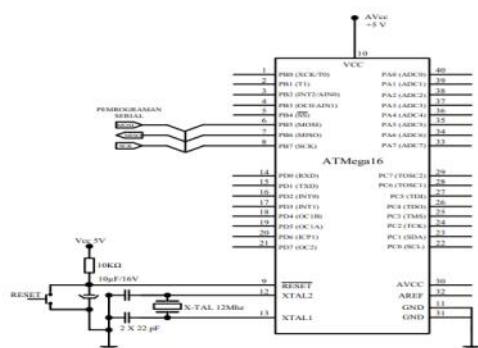
Gambar 2. Sensor *Optocoupler*

Mikrokontroler merupakan suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer terbaru yang hadir memenuhi kebutuhan pasar. Sebagai teknologi terbaru dengan teknologi semikonduktor yang mengandung transistor lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil sebagai wadah penempatannya. (Agfianto:2009) Mikrokontroler yang digunakan pada desain sistem ini adalah AT89S52. Mikrokontroler AT89S52 berfungsi untuk menerima data KWH dan mengirimkannya ke komputer database. Rangkaian sistem minimum dari Mikrokontroler AT89S52 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian AT89S52

Mikrokontroler ATMega berfungsi sebagai pusat pengolahan data yang akan ditampilkan pada LCD 4x20 dan mengirimkannya ke Mikrokontroler AT89S52. Mikrokontroler ATMega memberikan kemudahan dalam mengolah data berkomunikasi daripada Mikrokontroler AT89S52. Mikrokontroler ATMega memiliki variasi memori program dari 8kbyte, 16kbyte dan 32kbyte. Pada KWH Meter Digital dengan Komunikasi Dua Arah yang digunakan adalah ATMega16 dengan memori 16kbyte. Rangkaian Minimum ATMega16 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian ATMega16

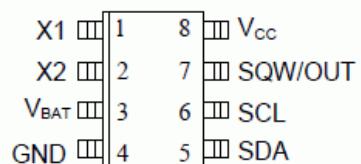
Fitur-fitur yang dimiliki ATmega16 sebagai berikut:

- sebagai berikut.

 - a. Mikrokontroler AVR 8Bit yang memiliki kemampuan tinggi, dengandaya rendah.
 - b. Memiliki kapasitas Flash memori 16KByte, EEPROM 512 Byte danSRAM 1Kbyte
 - c. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, PortB, PortC danPortD.
 - d. CPU terdiri atas 32 register.
 - e. Unit Interupsi internal dan eksternal.
 - f. ADCinternal dengan fidelitas 10 bit 8channel.
 - g. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
 - h. Port USART untuk komunikasi serial

Real time clock (RTC) merupakan suatu *integrated circuit* (IC) yang memiliki fungsi sebagai penyimpan

waktu dan tanggal (Agfianto: 2009). IC RTC yaitu IC yang dirancang khusus dalam proses pewaktuan seperti jam, menit, detik, tanggal, bulan, tahun, dan lain sebagainya. RTC ada banyak typenya, tapi yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah type DS1302. Bentuk fisik RTC DS1302 adalah seperti Gambar 5:



Gambar 5. Pin-Pin RTC DS1302

Liquid Crystal Display (LCD) berfungsi menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler (Eva Noviana). LCD memberikan keuntungan dibandingkan dengan perangkat yang lain untuk menampilkan sebuah data, antara lain, hemat energi, ringan dan proses perancangan yang relatif lebih mudah. Bentuk fisik LCD diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Bentuk Fisik LCD 4x20

Kontaktor disebut juga saklar elektromagnetik yaitu saklar yang sistem operasinya dengan cara kerja sistem elektromagnetik dan merupakan suatu alat yang aman untuk penyambungan dan pemutusan secara terus menerus (Totok Nur Alif :2009). Bentuk dari kontaktor dapat dilihat pada Gambar 7.



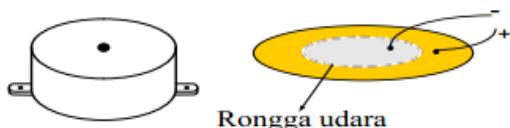
Gambar 7. Kontaktor

Relay merupakan komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka (Handy Wicaksono : 2009). Bentuk relay dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Relay

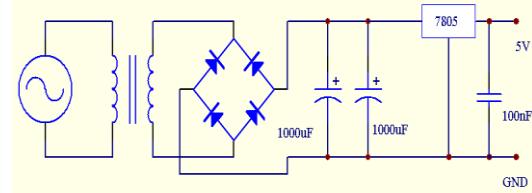
Buzzer dalam hal ini dapat disebut dengan “bel listrik”. Buzzer yang kecil didasarkan pada suatu alat penggetar yang terdiri atas bahan lempengan (disk) buzzer yang tipis (membran) dan lempengan logam tebal (piezoelektrik). Bila kedua lempengan diberi tegangan maka elektron akan mengalir dari lempengan satu ke lempengan lain, demikian juga dengan proton. Keadaan ini menunjukkan bahwa gaya mekanik dan dimensi dapat diganti oleh muatan listrik (Dian Anggraini: 2011). Bentuk dari buzzer dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Buzzer

Power suplay merupakan suatu peralatan yang sangat penting karena hampir semua peralatan elektronika memerlukan tegangan DC untuk mengoperasikannya. Power supply (catu daya) adalah penyedia daya bagi semua

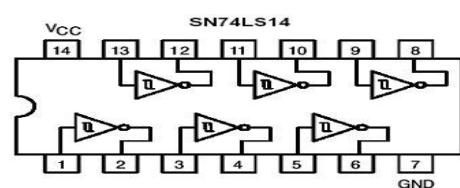
blok rangkaian yang membutuhkan catu daya. Catu daya teregulasi dapat dibangun dari IC regulator tegangan. IC regulator tegangan ini diantaranya adalah 78xx dan 79xx. Salah satu bentuk rangkaian teregulasi tegangan dapat di lihat pada Gambar 10:



Gambar 10. Rangkaian Teregulasi Tegangan

RS232 adalah standar komunikasi serial antar periperal-periperal. Contoh paling sering kita pakai adalah antara komputer dengan modem, atau komputer dengan komputer (Nanang Setya : 2011). Penggunaan RS232 sebagai salah satu port input/output data sangat luas. RS232 digunakan dalam komunikasi dengan modem. Kebanyakan dari modem yang ada menggunakan tegangan kerja TTL dengan kisaran rentang tegangan ± 0 Volt untuk logika nol dan ± 5 Volt untuk logika 1, sedangkan tegangan kerja port serial adalah +3,+25 Volt untuk logika 1 dan -3, -25 Volt untuk logika 0. Peralatan yang menggunakan port serial tidak bisa dihubungkan langsung dengan port serial karena perbedaan level tegangan.

IC 74LS14 merupakan salah satu jenis IC yang telah terpaket yang terdiri dari 6 buah inverter dengan *schmitt trigger*. Fungsi dari IC ini adalah sebagai pemberik dan pemantap atau untuk mendeteksi taraf dan membentuk kembali pulsa-pulsa yang buruk pada bagian tepinya. Konfigurasi pin 74LS14 dapat dilihat pada Gambar 11 :



Gambar 11. Konfigurasi Pin IC 74LS14

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”.

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,
2. Menentukan ketepatan dan ketelitian KWH meter digital presisi,
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.

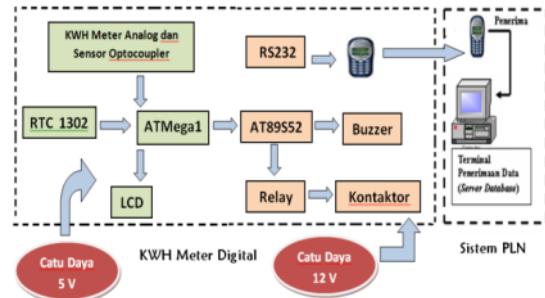
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Elektronika dan Instrumentasi jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang. Kegiatan ini dilaksanakan selama 10 bulan dimulai dari bulan Oktober 2011 sampai dengan Juli 2012 dengan beberapa tahap kegiatan. Tahap-tahap kegiatan tersebut meliputi menulis proposal penelitian, merancang blok diagram fungsional, merancang rangkaian masing-masing blok, membuat dan menguji rangkaian, membuat perangkat lunak, mengambil data, mengolah data, dan menganalisis data.

1. Desain Perangkat Keras

Sistem yang akan didesain membutuhkan beberapa blok rangkaian elektronika, yaitu blok rangkaian sensor *optocoupler*, blok rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT89S52 dan

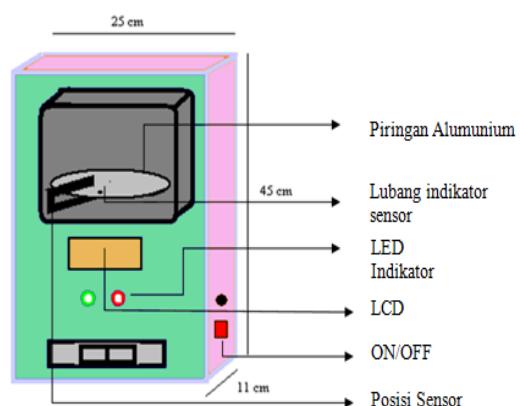
ATMega16, blok rangkaian RTC 1302, blok *transceiver* RS232, blok buzzer, relay dan kontaktor serta blok *display*. Sebagai sumber tegangan sistem ini memanfaatkan catu daya teregulasi. Blok diagram sistem keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 12:



Gambar 12. Desain Sistem Secara Umum

2. Desain KWH Meter Digital

Rancangan KWH meter digital ini menggunakan KWH meter yang umum dipakai pada saat ini. Bagian pencacah mekanik pada KWH meter analog tidak dihilangkan untuk membandingkan dengan pengukuran menggunakan sensor *optocoupler* yang ditampilkan melalui LCD. Bagian piringan alumunium diberi lubang sebagai acuan bagi sensor dalam mencacah putaran piringan. Adapun rancangan KWH meter digital dapat dilihat pada Gambar 13.

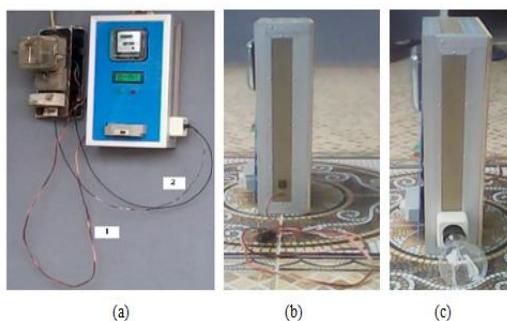


Gambar 13. Desain KWH Meter Digital

HASIL DAN PEMBAHASAN

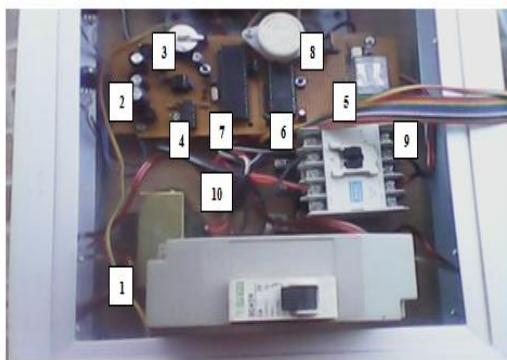
1. Spesifikasi Performansi KWH Meter Digital

KWH meter digital dengan sistem monitoring menggunakan SMS ini terdiri dari KWH meter digital dan sistem *server*. Data pemakaian energi listrik dikirim dari KWH meter digital ke *server* secara otomatis. Bentuk dari KWH meter digital dapat dilihat pada Gambar 15 :



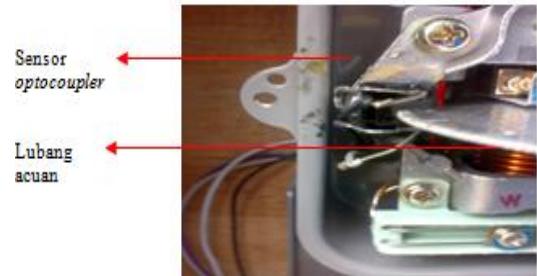
Gambar 15. KWH Meter Digital

Rangkaian dan komponen elektronika yang digunakan seperti Gambar 16



Gambar 16. Blok Rangkaian Secara Keseluruhan

Sensor *optocoupler* ditempatkan dengan cara mengapit piringan KWH meter, sehingga posisi piringan berada diantara *transmitter* dan *receiver*. Adapun posisi sensor ditunjukkan Gambar 17 :



Gambar 17. Posisi Sensor Optocoupler

Bentuk tampilan LCD KWH meter digital dapat dilihat pada Gambar 18.



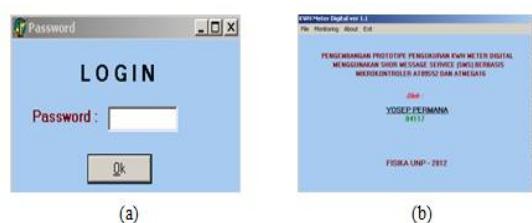
Gambar 18 Tampilan LCD

Pada Gambar 19 dapat dilihat sistem penerimaan data pada komputer *server*.



Gambar 19. Sistem Penerima Data

Alur kerja program penerima data KWH dimulai pada Gambar 20.



Gambar 20. Tampilan Awal Program

Untuk melakukan monitoring nilai KWH diambil pada *menu* monitoring pencatatan KWH meter, maka muncul tampilan seperti Gambar 21.



Gambar 21. Tampilan Program Monitoring

2. Spesifikasi Desain KWH Meter Digital

Tingkat ketepatan KWH meter digital diperoleh dengan cara menyelidiki hubungan putaran piringan KWH meter rumah terhadap nilai tampilan LCD KWH meter digital. Penyelidikan ditentukan dengan cara mengamati hasil pengukuran menggunakan KWH meter rumah sebagai alat standar dan membandingkan dengan nilai yang ditampilkan pada LCD. KWH meter digital dihubungkan dengan KWH meter rumah melalui *miniatur circuit breaker* (MCB) dan diberi beban 400 Watt.

Berdasarkan data didapatkan persamaan regresi $y=1.25x$, dengan y adalah data jumlah putaran sesudah kalibrasi dan x adalah data jumlah putaran sebelum kalibrasi. Setelah dilakukan pengkonversian alat dengan melakukan perkalian terhadap jumlah putaran KWH meter digital dengan nilai 1.25 maka diperoleh nilai ketepatan rata-rata KWH meter digital adalah 100%.

Tingkat ketepatan KWH meter digital diperoleh dengan cara menyelidiki hubungan nilai pada register KWH meter rumah terhadap nilai tampilan LCD KWH meter digital. Penyelidikan ditentukan dengan cara mengamati hasil pengukuran menggunakan KWH meter rumah sebagai alat standar dan membandingkan dengan nilai yang ditampilkan pada LCD. KWH meter digital dihubungkan dengan KWH meter rumah melalui *miniatur circuit breaker* (MCB) dan diberi beban 400 Watt.

Data yang telah didapatkan menunjukkan perbandingan nilai KWH yang ditampilkan LCD dengan nilai KWH pada register KWH meter rumah. Nilai KWH pada KWH meter rumah menunjukkan nilai yang hampir sama dengan nilai yang ditampilkan LCD pada KWH meter digital. Nilai ketepatan dari KWH meter digital bervariasi dari 99.00% sampai 99.50%. Ketepatan rata-rata KWH meter digital adalah 99.30%.

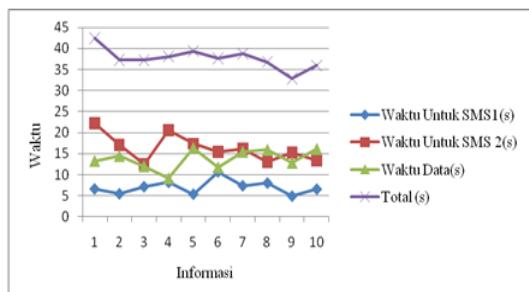
Ketepatan penghitungan biaya pemakaian listrik ditentukan dengan membandingkan tampilan biaya pada LCD dengan penghitungan secara manual oleh alat standar KWH meter PLN dan KWH meter digital. Penghitungan biaya berdasarkan tarif dasar listrik tahun 2010 untuk golongan R1 900 VI, dengan rincian perkalian Rp. 275 untuk $KWH \leq 20$, Rp. 445 untuk $20 < KWH \leq 60$, Rp. 495 untuk $KWH > 60$. Untuk memenuhi perhitungan semua blok, dilakukan manipulasi nilai KWH dengan memanipulasi nilai KWH untuk setiap satu putaran. Untuk penghitungan biaya tagihan listrik pelanggan didapatkan nilai ketepatan rata-rata sistem adalah 100%.

Ketelitian KWH meter digital berdasarkan jumlah KWH ditentukan dengan melakukan pengukuran secara berulang sebanyak 10 kali untuk nilai 1 KWH. Kemudian data pengukuran dihitung menggunakan persamaan (5). Berdasarkan data pengukuran berulang, ketelitian rata-rata KWH meter digital adalah 0.99.

Ketelitian KWH meter digital berdasarkan jumlah putaran ditentukan dengan melakukan pengukuran secara berulang sebanyak 10 kali untuk nilai 10 putaran, 20 putaran dan 30 putaran. Kemudian data pengukuran dihitung menggunakan persamaan (5). Berdasarkan data pengukuran berulang, ketelitian rata-rata KWH meter digital adalah 1.

3. Waktu Penerimaan dan Penyalinan Informasi

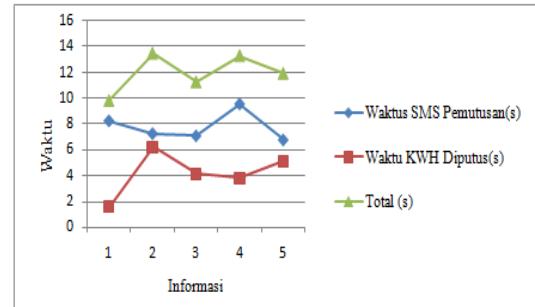
Data yang diambil untuk waktu antara pengiriman dan penyalinan informasi yaitu waktu yang dibutuhkan untuk meminta informasi KWH dan lamanya penyalinan informasi tersebut ke komputer *server*. Waktu SMS1 merupakan lamanya waktu dari saat pengiriman SMS dari *handphone server* sampai diterima pada *handphone KWH*. Disisi lain waktu SMS2 merupakan lamanya waktu dari saat pengiriman SMS dari *handphone KWH* sampai diterima pada *handphone server*. Waktu penyimpanan data merupakan lamanya waktu menyalin data yang diterima *handpone server* ke komputer. Berdasarkan data waktu SMS1, SMS2, dan waktu penyalinan data KWH dapat diplot waktu penerimaan dan penyalinan informasi seperti pada Gambar 22.



Gambar 22. Waktu Penerimaan Penyalinan Informasi

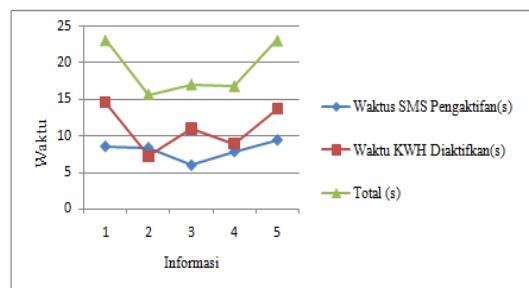
4. Waktu Pemutusan dan Pengaktifan

Data yang diambil untuk waktu pemutusan KWH yaitu waktu SMS pemutusan dan Waktu KWH diputus. Waktu SMS pemutusan adalah waktu yang diperlukan SMS pemutusan dari *handphone server* ke *handphone* pada KWH. Waktu KWH diputus adalah waktu yang diperlukan agar KWH putus setelah menerima SMS pemutusan. Berdasarkan data waktu SMS pemutusan dan waktu KWH diputus dapat diplot waktu penerimaan dan penyalinan informasi seperti pada Gambar 23.



Gambar 23. Waktu Pemutusan KWH

Data yang diambil untuk waktu pengaktifan KWH yaitu waktu SMS pengaktifan dan Waktu KWH diaktifkan. Waktu SMS pengaktifan adalah waktu yang diperlukan SMS pengaktifan dari *handphone server* ke *handphone* pada KWH. Waktu KWH diaktifkan adalah waktu yang diperlukan agar KWH aktif setelah menerima SMS pengaktifan. Berdasarkan data waktu SMS pengaktifan dan waktu KWH diaktifkan dapat diplot waktu pengaktifan pada Gambar 24.



Gambar 24. Waktu Pengaktifan KWH

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap pengembangan KWH meter digital dengan sistem monitoring menggunakan SMS berbasis mikrokontroler ATMega16 dan AT89S52 dapat diambil kesimpulan :

1. KWH meter digital presisi dengan komunikasi dua arah menggunakan SMS ini terdiri dari KWH meter digital dan sistem *server* untuk database. Kedua sistem terhubung melalui SMS menggunakan

- handphone* Siemens C55. KWH meter digital terdiri dari KWH standar, *handphone* pengirim dan rangkaian elektronika. Sistem *server* terdiri dari sebuah komputer dengan komunikasi serial DB9 dan *handphone* penerima.
2. Ketepatan jumlah putaran KWH meter digital dengan membandingkannya dengan alat standar adalah 100%. Ketepatan pemakaian jumlah KWH dengan membandingkan tampilan LCD dengan alat standar adalah 99.30%. Ketepatan jumlah biaya KWH dengan membandingkan tampilan LCD dengan alat standar melalui perhitungan manual adalah 100%. Ketelitian KWH meter digital berdasarkan jumlah KWH dan putaran adalah 0.99 dan 1.
 3. Waktu rata-rata untuk mengirim data dari *handphone* pengirim ke *handphone* penerima sampai menyalin informasi ke database yang didapatkan adalah 37.65 detik.
 4. Waktu total rata-rata untuk pemutusan KWH adalah 11.97 detik sedangkan waktu total rata-rata untuk pengaktifan KWH adalah 19.15 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agfianto Eko Putra. 2009. *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta : Gava Media
- D.Tampubolon.2011. *KWH Meter Prabayar Menggunakan Chip card*. Medan : Unversitas Sumatera Utara
- Data Sheet. 2008. *Mikrokontroler AT89S52*. www.atmel.com. Diakses tanggal September 2011
- Data Sheet. 2008. *Optocoupler*. www.globalsuplier.com. Diakses Sepetember 2011
- Data Sheet. 2008. *Real Time Clock DS1302*. www.maxim-ic.com. Diakses September 2011
- Data Sheet. 2011. *Mikrokontoler ATMega*. www.atmel.com. Diakses Juni 2012
- Data Sheet. 2008. *Kontaktor SN12*. Mitsubishi Kontaktor. Diakses September 2011
- Dita Yolanda.2001. *Handpone dan Dampaknya Bagi Pengguna*. Jakarta
- Eva Noviana. *Alat Penggerus Obat Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMega 16 Disertai Tampilan Lcd*. Semarang : Universitas Diponegoro
- Handy Wicaksono. 2009. *Automasi Sistem Pengendalian*. Surabaya : Universitas Kristen Petra
- Jesayas, AS. 2009. *Mengenal Komputer*. Jakarta : Erlangga
- Malvino. 2003. *Prinsip-Prinsip Elektronika*. Jakarta: Erlangga
- Nanang Setya. *Komunikasi RS232 dan Konverter ke USB*. : Delta Electronik.com. Diakses September 2011
- Musa Purnawarman. 2006. *Rancang Bangun Kendali Cepat Secara Jarak Jauh Berbantuan Sarana Peasan SMS Pada Telepon Genggam*. Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT). Depok : Universitas Gunadarma
- Totok Nur Alif. 2009. *Mengenal Sistem Pengendali Kontaktor*.Probolinggo