

KILO WATT HOURS (KWH) WIRELESS

Muhammad Kifli Hutagalung

Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

m.kifli@gmail.com

ABSTRAK: Cara pembayaran rekening listrik yang dilakukan saat ini adalah dengan pencatatan KWH meter oleh petugas PLN. Guna efisiensi maka penulis merancang sebuah alat yang dapat membaca meteran listrik secara otomatis sekaligus dapat dikendalikan secara otomatis sekaligus dapat dikendalikan dengan dengan memanfaatkan sinyal GSM. Hasil pencatatan ini akan dikirim secara otomatis dalam bentuk SMS ke server PLN di kantor Cabang setiap bulan pada tanggal yang telah ditetapkan dan jumlah total pembayaran ke nomor HP pelanggan jika pelanggan menginginkannya. Pelanggan dapat membayar rekening listriknya melalui HP dalam bentuk SMS, pembayaran ini secara otomatis akan mengurangi jumlah pulsa sebesar jumlah tagihan listrik ditambah biaya yang ditetapkan oleh operator jaringan selular. Jika pelanggan tidak membayar tagihan listrik ini sampai batas waktu yang ditentukan maka server secara otomatis mengirimkan peringatan ke alat (KWH Meter) untuk memberikan warning dengan mengeluarkan suara dan tanda berupa hidupnya lampu indikator selain itu daya listrik di tempat tersebut akan dikurangi misal dari 900 Watt menjadi 450 Watt. Jika sampai waktu yang telah ditetapkan maka server akan mengendalikan alat tersebut untuk memutus hubungan listrik ke pelanggan sampai yang bersangkutan melunasi tagihan listrik tersebut.

Kata Kunci: *KWH, model otomatis, wireless.*

A. PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini listrik sudah merupakan kebutuhan primer dalam kehidupan masyarakat di Indonesia bukan saja di kota besar tetapi juga di pedesaan. Tingginya tingkat ketergantungan terhadap listrik ini dikarenakan hampir semua peralatan rumah tangga telah menggunakan listrik sebagai sumber tenaganya seperti untuk memasak, mencuci, menstrika dll.

Cara pembayaran rekening listrik yang dilakukan saat ini adalah dengan pencatatan KWH meter oleh petugas PLN. Hasil pencatatan tersebut kemudian dientrikan ke komputer dan selanjutnya pelanggan membayar tagihan rekening listrik tersebut di tempat – tempat yang telah ditentukan.

Jika terjadi penunggakan maka pihak PLN akan mengirimkan surat peringatan kepada pelanggan jika hal ini tidak ditanggapi oleh pelanggan maka pihak PLN akan melakukan pemutusan hubungan listrik untuk sementara. Dan jika dalam kurun waktu tertentu setelah pemutusan sementara ini pelanggan tetap tidak membayar tagihan listrik maka PLN akan memutus permanen aliran listrik ke pelanggan. Semua prosedur yang dikemukakan di atas dilakukan secara manual dengan kata lain dilakukan langsung oleh petugas lapangan.

Guna efisiensi maka penulis merancang sebuah alat yang dapat membaca meteran listrik secara otomatis sekaligus dapat dikendalikan dengan dengan memanfaatkan sinyal GSM.

Hasil pencatatan ini akan dikirim secara otomatis dalam bentuk sms ke server PLN di kantor Cabang setiap bulan pada tanggal yang telah ditetapkan dan jumlah total pembayaran ke nomor HP pelanggan jika pelanggan menginginkannya.

Pelanggan dapat membayar rekening listriknya melalui HP dalam bentuk SMS, pembayaran ini secara otomatis akan mengurangi jumlah pulsa sebesar jumlah tagihan listrik ditambah biaya yang ditetapkan oleh operator jaringan selular.

Jika pelanggan tidak membayar tagihan listrik ini sampai batas waktu yang ditentukan maka server secara otomatis mengirimkan peringatan ke alat (KWH Meter) untuk memberikan warning dengan mengeluarkan suara dan tanda berupa hidupnya lampu indikator selain itu daya listrik di tempat tersebut akan dikurangi misal dari 900 Watt menjadi 450 Watt. Jika sampai waktu yang telah ditetapkan (seminggu atau 10 hari, atau sesuai peraturan yang telah ditetapkan PLN) peringatan ini juga diabaikan oleh pelanggan maka server akan mengendalikan alat tersebut untuk memutus hubungan listrik ke pelanggan sampai yang bersangkutan melunasi tagihan listrik tersebut.

Dengan alat ini pembayaran juga dapat dilakukan secara Prabayar. Dimana sebelum menggunakan listrik pelanggan dapat mengirimkan jumlah pembayaran yang ia inginkan melalui HP. ke nomor Server PLN dalam bentuk format SMS. Pulsa HP akan berkurang sebesar yang diinginkan ditambah biaya yang ditetapkan operator jaringan. Hasil pengiriman pulsa dari HP ke server akan dikirim kembali ke peralatan yang ada di rumah pelanggan. Pelanggan listrik akan dapat menikmati listrik sebesar yang ia inginkan dan akan terjadi peringatan jika jumlah listrik akan habis. Metode ini juga dapat mengkombinasikan pembayaran prabayar dan pascabayar listrik. Semua perintah yang diterima dan yang dikirim peralatan ini menggunakan format SMS dan sinyal telepon selular. Dengan metode ini tidaklah mengganti meteran listrik yang telah

ada tetapi ia hanya membaca meteran yang telah ada.

Selain berfungsi sebagai alat membaca meteran listrik alat ini juga dapat digunakan untuk: Mematikan dan menghidupkan aliran listrik dari jarak jauh melalui telepon selular pelanggan listrik.

B. TINJAUAN TEORI

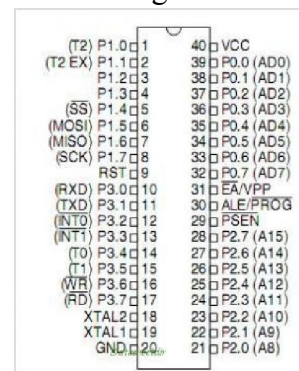
1. Mikrokontroler AT89S8253

Mikrokontroler adalah versi mini dan untuk aplikasi khusus dari *mikrokomputer* atau komputer (Agfianto Eko Putra, 2010). *Mikrokontroler* berbeda dari *mikroprosesor* serba guna yang digunakan dalam sebuah PC, karena sebuah *mikrokontroler* umumnya telah berisi komponen pendukung sistem minimal *mikroprosesor*, yakni memori dan antarmuka I/O.

(http://id.wikipedia.org/wiki/Pengendali_mikro) *Mikrokontroler AT89s8253* memiliki fasilitas antara lain:

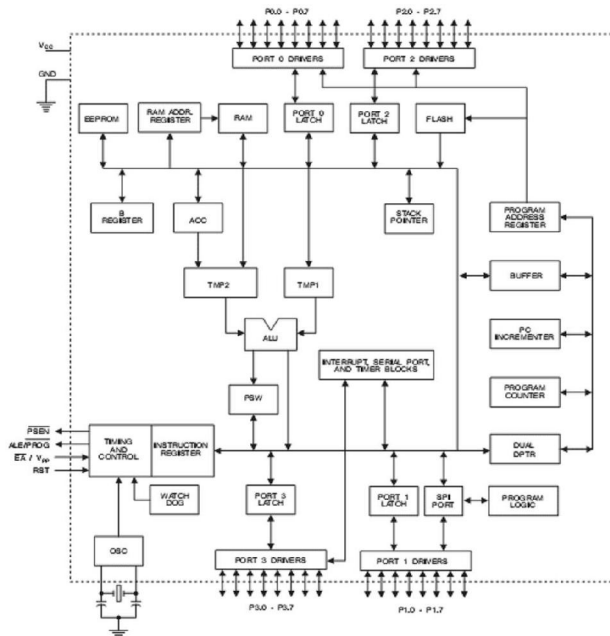
1. 12 KB Flash ROM
2. 256 byte RAM
3. 2 KB EEPROM
4. 256 x 8-bit Internal RAM
5. Empat buah *programmable Port I/O*, masing-masing terdiri dari 8 buah jalur I/O
6. 3 buah *timer /counter 16 bit*
7. *Interface komunikasi serial*
8. 9 buah jalur *interupsi*
9. Fasilitas *In System Programming (ISP)*
10. Watchdog Timer

Adapun susunan pin dari mikrokontroler AT89S8253 adalah sebagai berikut :



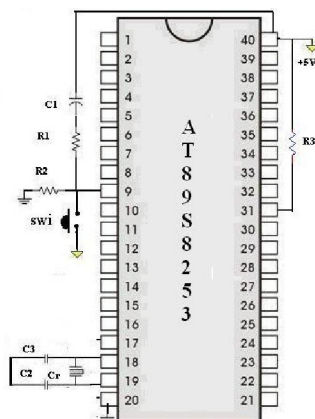
Gambar 1. Susunan Pin (kaki) Mikrokontroler AT89S8253 (http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc3286.pdf)

Berikut adalah blok diagram *Mikrokontroler AT89S8253* berdasarkan *datasheetnya*:



Gambar 2. Blok Diagram *Mikrokontroler AT89S8253* (http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc3286.pdf)

Membangun sebuah rangkaian mikrokontroler sangatlah mudah hanya dibutuhkan tambahan berapa komponen seperti 1 buah *crystal*, 3 buah *capasitor* dan 1 buah *resistor*. Dengan komponen-komponen tersebut telah terbangun sebuah sistem minimum dari mikrokontroler. *Sistem minimum* merupakan rangkaian *elektronik minimum* yang diperlukan untuk dapat dioperasikannya satu atau lebih IC. Dengan adanya *sistem minimum* ini maka keruwetan rangkaian dapat dihindari.



Gambar 3. Rangkaian *Sistem Minimum AT89S8253*

Mikrokontroler dalam perangkat ini berfungsi sebagai :

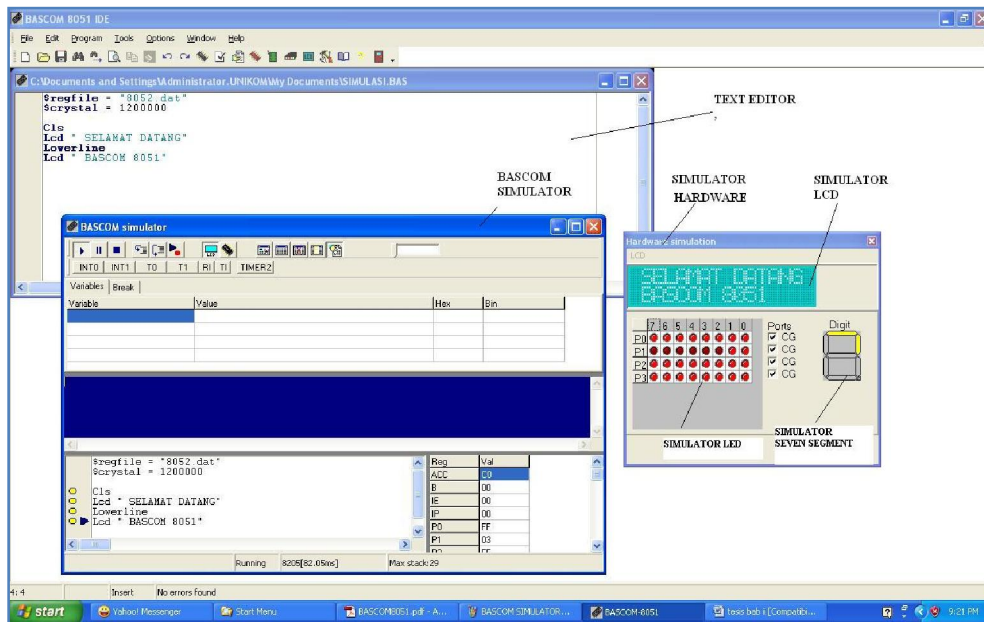
1. Menerima data masukkan baik dari KWH Meter maupun data dari modem
2. Pengolah data hasil perhitungan KWH Meter
3. Mengirim data hasil pengolahan ke Modem untuk dikirim ke Server
4. Menyimpan Data baik bersifat sementara maupun permanen
5. Pengendali perangkat-perangkat lainnya seperti relay, MCB dll

2. SOFTWARE

2.1 BASCOM-8051

BASCOM adalah singkatan dari *Basic Compiler*. Bahasa pemrograman ini termasuk dalam kategori bahasa tingkat tinggi (*high Level language*). *BASCOM-8051* dapat digunakan untuk melakukan pemrograman *mikrokontroler* keluarga *8051* seperti *AT89C51*, *AT89S51*, *AT89C52*, *AT89S52*, *AT89C2051* dan lain-lain. *BASCOM* dibuat oleh *MCS Electronics*.

Keunggulan *BASCOM-8051* dibanding dengan bahasa pemrograman untuk *mikrokontroler* lainnya seperti *C* dan *Assembler* adalah kemudahan dalam memahami perintah-perintahnya. Perintah dalam *BASCOM-8051* sangat sederhana dan dekat dengan bahasa kita sehari-hari. Selain itu dalam *BASCOM-8051* telah terdapat *simulator* program. Sehingga sebelum program dimasukkan (*download*) ke *mikrokontroler* kita telah dapat melihat hasilnya. Spesifikasi komputer yang digunakan untuk menjalankan *BASCOM-8051* juga sangat rendah cukup dengan komputer *Pentium II* Memori *64 MB* sudah cukup.



Gambar. 4. Tampilan *BASCOM-8051*

Tetapi *BASCOM-8051* juga memiliki keterbatasan terutama dalam hal perhitungan. *BASCOM* hanya bisa melakukan satu kali perhitungan dalam rumus contoh:

$$a = a * b \text{ (bagus)} \quad a = a * b1 + c \text{ (salah)}$$

Tabel 1. Batasan Maksimum Penggunaan Variable
(www.mscelec.com)

| | |
|---------------------------------------|------------------------|
| Maksimum Label | 5000 |
| Maksimum Nama Variabel | 1000 |
| Maksimum jumlah Variabel Integer/Word | 10* |
| Maksimum Variabel byte | 20* |
| Maksimum Jumlah variabel bit | 120* |
| Maksimum jumlah variabel string | Tergantung sisa memori |
| Maksimum Pernyataan aliasa | 128 |

* Tergantung pada penggunaan pernyataan dan menggunakan variabel.

Tabel 2. Batasan Maksimum Penggunaan loop dan Percabangan
(www.mscelec.com)

| | |
|----------------|----|
| FOR .. NEXT | 50 |
| IF .. THEN | 50 |
| DO .. LOOP | 50 |
| WHILE .. WEND | 50 |
| SELECT .. CASE | 25 |

Perancangan perangkat ini menggunakan *BASCOM-8051* sebagai softwarena dikarenakan kesederhanaan logika *BASCOM-8051* serta banyaknya fasilitas yang dimiliki *BASCOM-8051* sehingga untuk hal hal tertentu tidak perlu membuat fungsi – fungsi baru karena telah ada pada *BASCOM-8051*. Selain itu ketika sebuah program telah di compile oleh *BASCOM-8051* ia akan menghasilkan out file dalam bentuk hexadesimal sehingga siap untuk di download dengan perangkat software ISP (In System programming) apa pun.

2.2 In System Programming (ISP)

Untuk mendownload program dari komputer ke mikrokontroler diperlukan sebuah software. *ATMEL* sebagai produsen mikrokontroler *AT89xx* juga mengeluarkan software *ISP*.

Ketika suatu program di download ke dalam sebuah mikrokontroler maka program yang sebelumnya telah ada di dalam mikrokontroler tersebut akan terhapus. *Software ISP* akan menghapus terlebih dahulu program yang ada di mikrokontroler baru menulis program yang baru ke mikrokontroler tersebut (tidak menimpa program yang lama).

Pada *Mikrokontroler ISP Software* keluaran *ATMEL* ada empat tingkatan proteksi yang bisa dipilih yaitu, yaitu :

1. *Level 0 – Not Locked*
2. *Level 1 – Not eksternal MOV*
3. *Level 2 – Not Eksternal MOV or read*
4. *Level 3 – Not Eksternal MOV or read or exe*

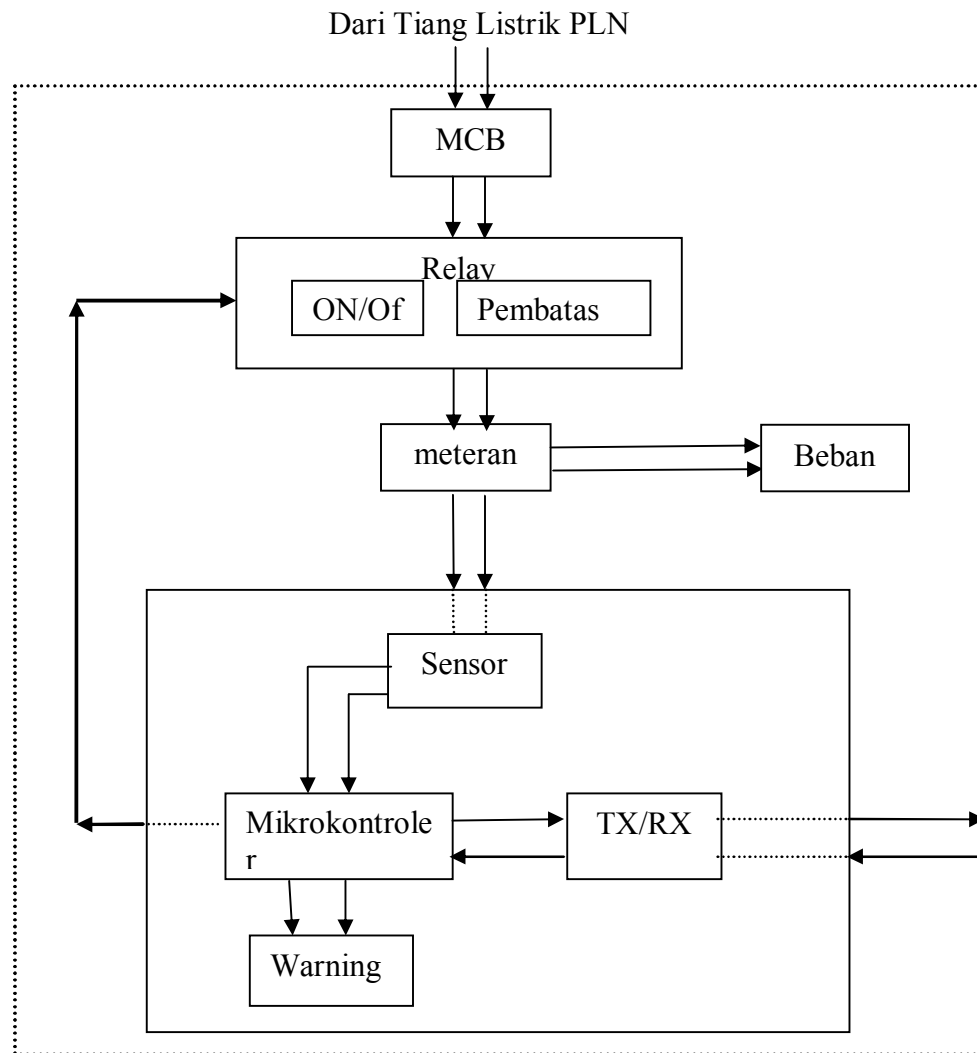
Tingkatan proteksi ini berguna untuk melindungi program yang ada di dalam

mikrokontroler agar bisa atau tidak bisa dibaca guna melindungi hak cipta pembuat program.

C. PERANCANGAN ALAT

Adapun skema dari peralatan ini adalah sebagai berikut:

1. Disisi Pelanggan



Gambar 5. Rancangan Perangkat

Keterangan:

1. MCB

MCB berfungsi sebagai pengaman jika terjadi hubungan singkat dan juga untuk membatasi aliran listrik (peralatan ini telah

telah ada / terpasang disetiap pelanggan PLN).

2. Meteran (KWH Meter)

Meteran listrik yang digunakan adalah meteran biasa yang sering kita jumpai

dirumah/kantor (peralatan ini telah ada / terpasang disetiap pelanggan PLN). Hal ini dilakukan untuk menekan biaya. Tetapi bagi pelanggan baru meteran ini dapat dibuat secara digital dan menyatu menjadi satu kesatuan dari semua peralatan

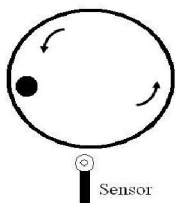
3. Sensor

Sensor berfungsi untuk membaca meteran listrik. Sensor ini akan membaca setiap kali perputaran piringan pada meteran listrik dan mengirim data tersebut ke mikrokontroler.

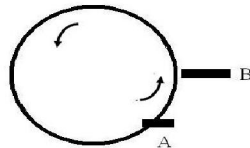
Sensor yang digunakan dalam perangkat ini dapat berupa sensor warna atau hanya berupa sebuah saklar yang akan terhubung setiap kali terjadi satu putaran pada piringan meteran. Adapun bentuk sensor yang digunakan dapat dilihat pada gambar 6.

Pada gambar A pada piringan meteran diberikan warna gelap (hitam) pada bagian tertentu sehingga ketika bagian yang gelap tersebut melewati sensor warna, sensor akan mengirimkan nilai 1 (satu) ke pin mikrokontroler, setelah memberikan nilai 1 ke mikrokontroler nilai pin mikrokontroler kembali di 0 (nol), dan itu terjadi setiap satu kali putaran piringan.

Konsep dan sistem kerja gambar A dan B adalah sama perbedaannya hanya pada penggunaan peralatan. Pada gambar B peralatan yang digunakan lebih sederhana, yaitu berupa lempengan besi, Titik B pada gambar B dihubungkan dengan pin mikrokontroler, pin mikrokontroler tersebut akan bernilai 1 (satu) ketika titik A dan B berhubungan dan akan kembali bernilai 0 (nol) ketika tidak berhubungan lagi.



Gambar A



Gambar B

Gambar 6. Konsep Kerja Sensor Pada Piringan Meteran

4. Mikrokontroler

Hasil pengiriman data oleh sensor diolah oleh mikrokontroler dan dilakukan penjumlahan.

```

Do while
Desimal = desimal + 1
if desimal > 9 then
desimal = 0
satuan = satuan + 1
if satuan > 9 then
satuan = 0
puluhan = puluhan + 1
if puluhan > 9 then
puluhan = 0
ratusan = ratusan + 1
if ratusan > 9 then
ratusan = 0
ribuan = ribuan + 1
if ribuan > 9 then
ribuan = 0
puluhan ribu =
puluhan ribu + 1
.
.
dst
endif
endif
endif
endif
endif
endif
endif
endd
    
```

Mikrokontroler AT89s8253 memiliki memori EEPROM sebesar 2 KB, data hasil perhitungan dari disimpan di EEPROM sehingga ketika aliran listrik mati data hasil perhitungan tersebut tidak hilang.

Selain berfungsi untuk melakukan perhitungan dan menyimpan data mikrokontroler ini juga berfungsi untuk mengirimkan data ke TX dan membaca apakah ada data yang masuk dari Receiver

(RX). Data yang akan dikirim akan diubah bentuk SMS begitu juga dengan data yang diterima dalam bentuk SMS akan diubah dalam bentuk digital.

Mikrokontroler juga berfungsi untuk mengendalikan relay ON / OFF.

5. Modem (TX/RX)

Peralatan ini untuk berfungsi untuk menerima dan mengirim data dari dan ke Server. Pengiriman dan penerimaan data ini menggunakan sinyal GSM dalam bentuk format SMS. Input serial modem dihubungkan dengan output serial mikrokontroler (Port 3.1) dan Output modem dihubungkan dengan input serial mikrokontroler (Port 3.0) pada mikrokontroler Adapun format yang digunakan misal:

a. Hitung

RX mengirim data ini ke mikrokontroler untuk membaca jumlah pemakaian terakhir meteran listrik di mikrokontroler.

b. Hasil nilai

Hasil pengolahan data di mikrokontroler ini akan dikirim ke TX untuk selanjutnya dikirim ke server. nilai adalah jumlah pemakaian misal: hasil 2476 maka mengandung arti pemakaian terakhir adalah 2476.

c. Putus

RX akan mengirim data ke mikrokontroler dan mikrokontroler akan mengirimkan data ke relay untuk melakukan pemutusan hubungan listrik (Off)

d. Sambung

RX akan mengirim data ke mikrokontroler dan mikrokontroler akan mengirimkan data ke relay untuk melakukan sambungan listrik (On).

e. Warning

RX akan mengirim data ke mikrokontroler yang akan menghidupkan tanda warning (dapat berupa lampu warna merah yang menyala atau pun display). Selain itu mikrokontroler juga akan mengirimkan

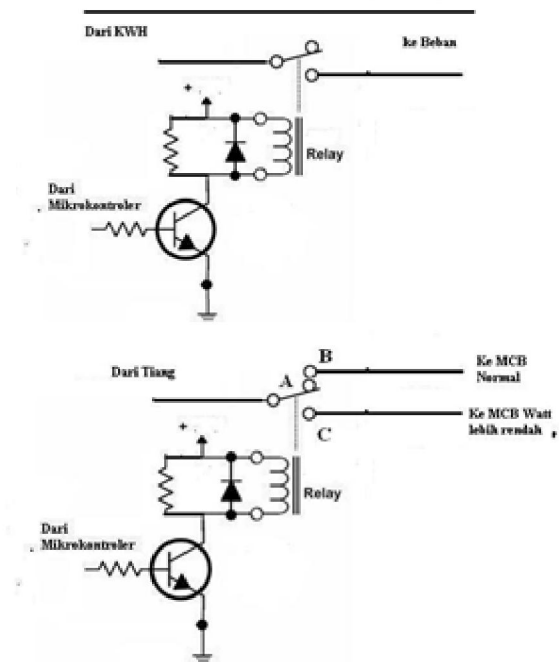
data ke relay untuk mengurangi beban listrik yang bisa dilewati. Misal semula 900 Watt menjadi 450 watt.

f. Deposit nilai

RX akan mengirimkan jumlah nilai ke mikrokontroler untuk disimpan. Nilai ini akan berkurang setiap pemakaian listrik.

6. Relay

Relay berfungsi untuk melakukan pemutusan atau penyambungan aliran listrik (ON/Off). Selain itu relay juga berfungsi untuk untuk membatasi atau mengurangi jumlah beban listrik yang bisa dipakai.



Gambar 7. Rangkaian Relay Untuk Menghidup matikan Aliran Listrik dan Pembatasan Daya Listrik

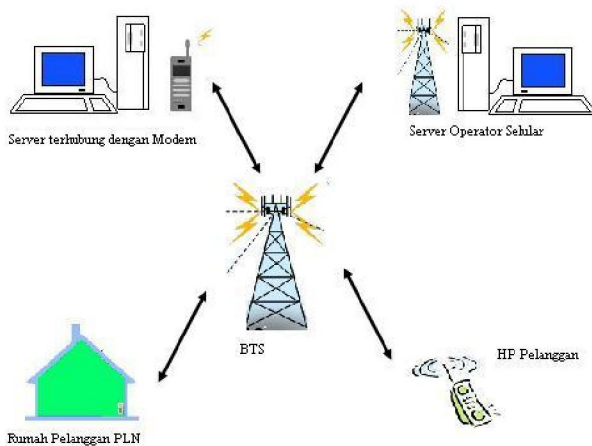
7. Warning

Peralatan ini dapat berupa lampu warna merah yang akan menyala, Display mini LCD ataupun suara bunyi bip. Yang berfungsi untuk memberikan peringatan kepada pelanggan. Bahwa pelanggan belum membayar tagihan listrik untuk bulan ini. Warning ini juga dapat digunakan sebagai peringatan kepada pelanggan prabayar bahwa pulsa listriknya akan habis.

2. Disisi PLN

- 1) Server Komputer dan perangkat lunak didalamnya yang berfungsi sebagai pengolah data. Server berupa komputer yang terhubung dengan Modem (TX/RX) untuk menangkap sinyal GSM. Data yang diterima oleh RX akan diolah oleh komputer. Setelah data diolah oleh server, server dapat mengirim kembali balasan terhadap data yang ia terima (tergantung jenis data yang diterima). Server juga dapat menerima data dari HP pelanggan untuk melakukan pembayaran ataupun deposit listrik.
- 2) TX/RX, ini berupa (modem) yang berfungsi sebagai penerima dan pengirim data dari dan ke server.

D. SYSTEM KERJA



Gambar 8. System Kerja Perangkat

1. Pelanggan listrik Prabayar

- 1) Server pengirim perintah ke nomor pelanggan untuk menghitung jumlah pemakaian.
- 2) Perintah ini diterima oleh nomor pelanggan yang selanjutnya mengirimkan jumlah pemakaian terakhir ke server PLN. Data ini kemudian diolah oleh server PLN dan melakukan perhitungan jumlah tagihan listrik pelanggan.
- 3) Oleh server PLN jumlah tagihan ini dikirim nomor HP pelanggan melalui

server operator selular.

- 4) Bagi pelanggan yang melakukan pembayaran rekening listrik melalui HP dengan SMS, SMS ini dikirim ke server operator selular. Server operator selular akan memotong jumlah pulsa pelanggan sebesar tagihan rekening listrik ditambah biaya tertentu. Server operator selular juga akan mengirimkan sms ke pelanggan tanda pembayaran lunas atau pemberitahuan jumlah pulsa tidak mencukupi untuk membayar tagihan listrik (bagi pelanggan telepon selular pascabayar dan bagi pelanggan prabayar selular server akan menjumlahkan pemakaian pulsa). Jika pembayaran tagihan listrik telah lunas maka server operator selular juga akan mengirimkan perintah / sms ke server PLN untuk memberitahukan tentang pembayaran ini.
- 5) Jika pada tanggal yang telah ditentukan tiap bulan pelanggan belum melunasi tagihan listrik (baik melalui HP ataupun cara lainnya) maka server akan mengirimkan SMS ke nomor pelanggan tersebut untuk memberikan warning dan mengirimkan SMS ke KWH meter pelanggan untuk menurunkan daya yang bisa digunakan oleh pelanggan. Jika sampai waktu tertentu pelanggan tetap menunggak maka server akan mengirim SMS ke KWH meter untuk memutuskan aliran listrik ditempat itu sehingga aliran listrik ke pelanggan putus total. Selain itu server juga mengirimkan sms ke nomor pelanggan untuk memberitahu bahwa aliran listrik telah diputus sementara.

2. Pelanggan Listrik Pascabayar

1. Pelanggan listrik pascabayar mengirim sms ke server telepon selular (misal : deposit 100000 maka pulsa pelanggan akan berkurang 100000 ditambah biaya selular).
2. Oleh server telepon selular nilai ini (misal 100000) akan dikirim ke server PLN dan dilakukan pengolahan data yang selanjutnya hasil pengolahan data tersebut

- akan dikirim (dalam bentuk sms) ke KWH meter nomor pelanggan PLN.
3. Data diterima oleh KWH meter pelanggan PLN ini akan disimpan di EEPROM mikrokontroler. Nilai ini akan berkurang setiap pemakaian listrik.
 4. Guna menjaga keamanan, perintah yang dikirimkan dari HP pelanggan diikuti dengan dengan password.

3. Hidup Matikan Aliran Listrik Dari Jauh

Pelanggan cukup mengirim SMS dari HP ke KWH meter nomor pelanggan. SMS ini akan diterima oleh RX yang ada dirumah pelanggan yang selanjutnya akan diteruskan ke mikrokontroler dan relay apakah dihidupkan atau dimatikan. Guna menjaga keamanan, perintah yang dikirimkan dari HP pelanggan diikuti dengan dengan password.

E. SIMPULAN

Guna menjaga keamanan perangkat ini setiap perintah yang dikirimkan dari HP pelanggan baik ke kWH Meter pelanggan maupun ke Server harus diikuti dengan password pelanggan. Ada beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dengan system ini baik dari sisi operator selular, pelanggan, maupun pihak PLN sendiri. Adapun keuntungan tersebut adalah:

1. Dari Sisi Operator jaringan
 - 1) Terjadi peningkatan pendapatan.
 - 2) Peningkatan pelayanan kepada pelanggan telepon selular
2. Dari sisi pelanggan
 - 1) Memudahkan pelanggan telepon selular dalam hal pembayaran tagihan rekening listrik.
 - 2) Dapat menghidupkan dan mematikan aliran listrik dari Jarak Jauh.
3. Dari sisi PLN
 - 1) Terjadi efisiensi dan efektifitas kerja
 - 2) Memudahkan pengontrolan pelanggan.
 - 3) Dapat menghindari pemadaman

aliran listrik pada beban puncak.

- 4) Dapat menghindari pemadam listrik total ketika beban puncak terjadi. Jika terjadi beban puncak maka server PLN dapat mengirimkan data ke KWH Meter para pelanggan untuk membatasi penggunaan daya listrik misal pelanggan yang 900 watt dibatasi menjadi hanya bisa menggunakan 800 – 850 watt. Sehingga terjadi penghematan daya dan pemadaman dapat dihindari.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Cekdin, Cekmas. 2010. *Sistem Tenaga Listrik – Contoh Soal dan Penyelesaiannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- , 2007. *Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- E.J. Murdaka., Bambang., dan Priyombodo, Tri Kuntoro. 2010. *Fisika Dasar Listrik-Magnet, Optika, Fisika Modern untuk Mahasiswa Ilmu-ilmu Eksakta dan Teknik*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- F. Suryanto. *Teknik Digital*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Malvino, Barmawi. 1986. *Prinsip-prinsip Elektronika*. Edisi ketiga, Jakarta: Erlangga.
- Muammar, Ahmad, SE, Amd. 2005. *Sistem Kontrol I/O dan Kontrol Suara pada PC Tanpa Programming Memakai Aplikasi Syaraf Listrik*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- Putra, Agfianto Eko, 2010. *Tip dan Trik Mikrokontroler AT-89 dan AVR*. Yogyakarta: Gava Media.
- , 2004. *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi*, Edisi Kedua. Yogyakarta: Gava Media
- Robandi, Imam. 2009. *Modern Power System Control-Desain, Analisis, dan Solusi Kontrol Tenaga Listrik*. Yogyakarta: ANDI Offset.

Rufus P. Turner, Brinton L. R
133 Rangkaian Elektronika. Jakarta: Elex
Media Komputindo.

Sumanto, Drs, MA. 2005. *Pengetahuan Bahan
Untuk Mesin dan Listrik*. Yogyakarta:
ANDI Offset.

Suryatmo,F. 1993. *Teknik Listrik Instalasi
Penerangan*. Jakarta: Penerbit PT.
Rineka Cipta.

ST, Malik Ibnu Moh. 2003. *Belajar
Mikrokontroler Atmel AT89s8252*.
Yogyakarta: Gava Media.

http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc3286.pdf

www.mscelec.com

http://id.wikipedia.org/wiki/Pengendali_mikro