

**RANCANG BANGUN ALAT NOTIFIKASI STATUS KREDIT TOKEN KWHMETER
PRABAYAR BERBASIS ARDIUNO NANO ATMEGA 328
DENGAN MEDIA KOMUNIKASI MODEM GSM**

Universitas Muhammadiyah Jember
Tahun 2017

Penulis :

Radea Cakrawala Nusantara
1310622016, Fakultas Teknik Elektro

ABSTRAK

Jumlah pelanggan prabayar PT PLN (Persero) sejak mulai diluncurkan pada tahun 2005 sampai dengan posisi Februari tahun 2017 berjumlah 39.278.195 pelanggan prabayar dari total 77.968.897 pelanggan yang tersebar diseluruh Indonesia. Meskipun sudah menggunakan basis elektronik dan teknologi, masih terdapatnya kekurangan dari implemtasi kWhmeter prabayar ini, yaitu sering terjadinya gangguan listrik padam dipelanggan yang disebabkan oleh kWhmeter prabayar dalam posisi off karena kredit token telah mencapai 0 kwh sebelum diketahui oleh pelanggan yang bersangkutan, hal ini di sebabkan oleh sistem listrik prabayar ini belum tersedia fitur atau pelayanan berupa notifikasi status ketersediaan kredit token pada saat kondisi habis di kWhMeter prabayar kepada pelanggan. Berdasarkan hasil perancangan, terciptalah suatu alat yang mampu memberikan notifikasi SMS informasi berupa status kredit saat token habis pada kWhMeter prabayar dengan menggunakan perangkat kendali berupa sensor photodiode berbasis Ardiuno Nano ATmega 328 dan modem GSM. Ketika kredit token sudah mencapai batas limit minimum maka LED kredit kWhmeter akan menyala berkedip selanjutnya akan diidentifikasi oleh sensor photodioda dan akan diolah oleh processor untuk memerintahkan Modem GSM mengirimkan SMS notifikasi kepada pelanggan.

Kata kunci : kWhmeter prabayar, kredit token, Ardiuno Nano, dan SMS

ABSTRACT

The number of prepaid customers of PT PLN (Persero) since its launch in 2005 to the position in February 2017 amounted to 39,278,195 of a total of 77,968,897 subscribers prepaid customers spread throughout Indonesia. Although he uses a base of electronic and technology, still have a shortage of implementation has kWhmeter this prepayment, which is often a power outage outages dipelanggan caused by kWhmeter prepaid in the off position because of the credit token has reached 0 kwh before it is known by the customer is concerned, this is caused by prepaid electricity system is not yet available features or services in the form of tokens of credit availability status notifications when a depleted condition in kWhMeter prepaid to customers. Based on the result of design, creating a tool that is capable of delivering SMS notification information of the current credit status of tokens expire at kWhMeter prepaid by using a control device such as photodiode-based Nano Ardiuno ATmega 328 and GSM modem. When a credit token has reached the minimum limit then the LED will light flashes kWhmeter credit will then be identified by a photodiode sensor and will be processed by the processor to instruct the GSM modem to send SMS notifications to customers.

Keywords : kWhmeter prabayar, Credit token, Ardiuno Nano, and SMS

1. PENDAHULUAN

Jumlah pelanggan prabayar PT PLN (Persero) sejak mulai diluncurkan pada tahun 2005 sampai dengan bulan Februari tahun 2017 berjumlah 39.278.195 pelanggan prabayar dari total 77.968.897 pelanggan yang tersebar diseluruh Indonesia. Pelanggan prabayar dapat menggunakan energi listrik setelah pelanggan melakukan pengisian token listrik sesuai dengan daya kontrak antara PLN dengan pelanggan. Token isi ulang tersedia dalam berbagai paket sehingga pelanggan dapat membeli token listrik isi ulang sesuai kemampuan ekonomi dan kebutuhan pelanggan itu sendiri.

Meskipun sudah menggunakan basis elektronik dan teknologi, masih terdapatnya kekurangan dari implemtasi kWhmeter prabayar ini, yaitu sering terjadinya gangguan listrik padam dipelanggan yang disebabkan oleh kWhmeter prabayar dalam posisi off karena kredit token telah mencapai 0 kwh sebelum diketahui oleh pelanggan yang bersangkutan, hal ini di sebabkan oleh sistem listrik prabayar ini belum tersedia fitur atau pelayanan berupa notifikasi status ketersediaan kredit token pada saat kondisi habis di kWhMeter prabayar kepada pelanggan, dengan berorientasi dalam rangka untuk meningkatkan pelayanan keandalan dalam pemanfaatan tenaga listrik kepada pelanggan maka perlu dirancang dan direalisasikan suatu alat yang berfungsi untuk memberikan notifikasi informasi berupa status kredit token habis pada kWhMeter prabayar dengan sensor photodiode berbasis Arduino Nano ATmega 328 serta memanfaatkan modem GSM (Global System Mobile) sebagai media komunikasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 kWhmeter Prabayar

adalah alat ukur besaran listrik yang bekerja secara integrasi berdasarkan prinsip elektronik yang merubah sinyal analog dari arus dan tegangan ke sinyal prosesor modul digital. Meter elektronik bekerja berdasarkan prinsip elektronis. Sinyal arus dan tegangan diteruskan ke sinyal processor modul, Sedangkan meter elektro mekanik bekerja berdasarkan prinsip elektro mekanik. Arus dan tegangan listrik menimbulkan gaya gerak listrik yang menggerakkan / memutar piringan pada porosnya. Putaran poros piringan diteruskan melalui roda-roda gigi ke drum register.

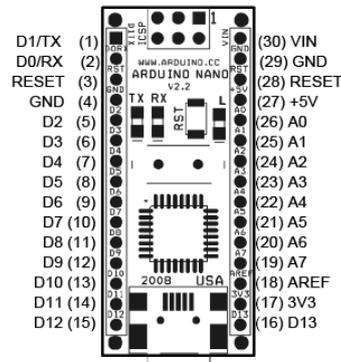
2.2 Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu varian dari produk board mikrokontroller keluaran Arduino. Arduino Nano adalah board Arduino terkecil, menggunakan mikrokontroller Atmega

328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catudaya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech.

Berikut konfigurasi pin Arduino Nano :

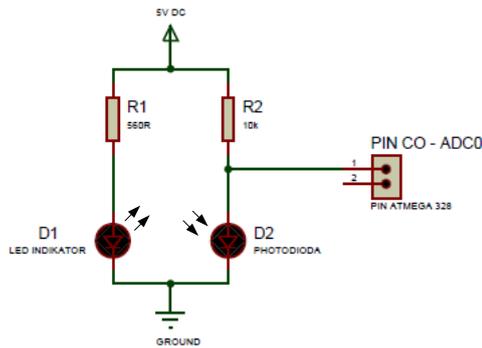
- 1) VIN (Pin30) Fungsinya adalah sebagai Tegangan input Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal.
- 2) +5V (Pin27) Fungsinya adalah sebagai tegangan input/output 5 volt dari regulator atau power suplay external.
- 3) GND (Pin4 dan Pin29) Merupakan pin yang berfungsi untuk ground.
- 4) I/O (Pin1-2 dan Pin5-16) Fungsinya adalah sebagai input/output data digital.
- 5) RESET (Pin3 Dan Pin26)
- 6) 3V3 (Pin17) Fungsinya adalah sebagai tegangan output yang dipasok oleh chip FTDI.
- 7) AREF (Pin18) Fungsinya adalah sebagai tegangan untuk input analog. Digunakan dengan analogReference().
- 8) ANALOG INPUT (Pin19-26) Fungsinya adalah sebagai Input/Output data analog yang berjumlah 7 buah pin.



Gambar 2.1 Konfigurasi Pin I/O Arduino Nano

2.3 Sensor Photodiode

Sensor photo diode merupakan dioda yang peka terhadap cahaya, sensor photodiode akan mengalami perubahan resistansi pada saat menerima intensitas cahaya dan akan mengalirkan arus listrik secara forward sebagaimana dioda pada umumnya. Sensor photodiode adalah salah satu jenis sensor peka cahaya (photodetector).

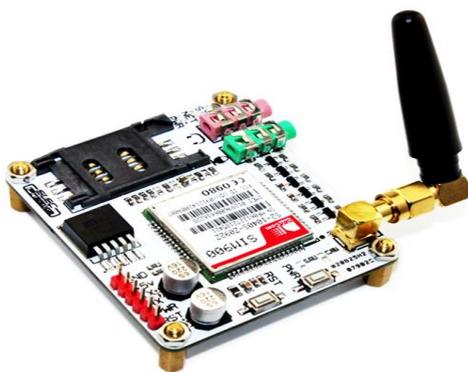


Gambar 2.2 Rangkaian Sensor Photodioda

Jenis sensor peka cahaya lain yang sering digunakan adalah phototransistor. Photodioda akan mengalirkan arus yang membentuk fungsi linear terhadap intensitas cahaya yang diterima. Arus ini umumnya teratur terhadap power density (D_p). Perbandingan antara arus keluaran dengan power density disebut sebagai current responsivity. Arus yang dimaksud adalah arus bocor ketika photodioda tersebut disinari dan dalam keadaan dibias mundur.

2.4 Modul GSM

Modem GSM adalah sebuah modul yang dapat digunakan untuk aplikasi data yang menggunakan jaringan komunikasi GSM 900/1800/1900. Untuk hubungan antara modem GSM ke Mikrokontroler menggunakan empat masukan ke mikro yaitu menghubungkan dengan pin ground, power (Vcc), RXD sebagai receiver dan TXD sebagai transmitter pada mikrokontroler.



Gambar 2.3 Modul GSM SIM 900

Modul SIM 900 adalah sebuah modul modul GSM yang dapat digunakan untuk aplikasi data yang menggunakan jaringan komunikasi GSM

2.5 Arduino IDE

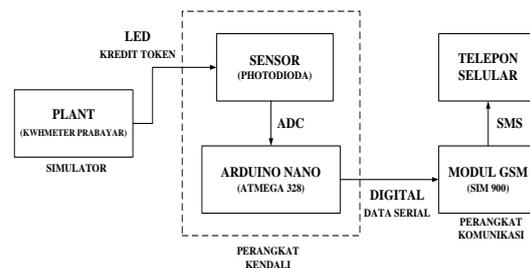
Arduino IDE (Integrated Development Environment), yaitu tools yang akan kita gunakan

pada semua proyek Arduino kita. Tools ini juga meng-compile, debugging, dan sekaligus untuk upload program kita ke Arduino board. IDE Arduino ini merupakan aplikasi yang mencakup editor, compiler dan uploader yang dapat digunakan oleh semua seri modul keluarga Arduino, seperti Arduino Deumilanove, Uno, Bluetooth, Mega. Kecuali ada beberapa tipe board produksi Arduino yang memakai mikrokontroler di luar seri AVR, seperti mikroprosesor ARM. Editor sketch pada IDE Arduino juga mendukung fungsi penomoran baris, syntax highlighting untuk pengecekan sintaksis kode sketch [3].

Proses kompilasi IDE Arduino diawali dengan proses pengecekan kesalahan sintaksis sketch, kemudian memanfaatkan pustaka Processing dan avr-gcc sketch dikompilasi menjadi berkas object, lalu berkas-berkas object digabungkan oleh pustaka Arduino menjadi berkas biner. Berkas biner ini diunggah ke cip mikrokontroler via kabel USB, serial port DB9, atau Serial Bluetooth.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini mengacu pada diagram blok dari rangkaian perangkat keras dapat dilihat pada gambar 3.1



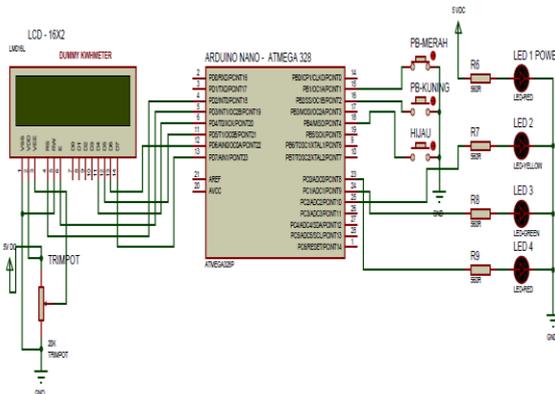
Gambar 3.1 Diagram Blok Rangkaian Perangkat Keras

Keterangan Diagram Blok :

- 1) Simulator Plant merupakan pengganti fungsi LED Indicator kredit token dari kWhmeter Prabayar.
- 2) Sensor Photodioda berfungsi untuk mendeteksi perubahan warna dan frekuensi kedip LED Indicator pada simulator plant dan mengirimkan sinyal perubahan tersebut pada Arduino Nano – Atmega 328.
- 3) Arduino Nano Atmega 328 menjadi pusat pengolahan data dalam perangkat kendali yang telah diisi program untuk pengaturan mengolah dan mengkonversi menjadi data serial untuk dikirimkan ke perangkat komunikasi yang berupa modul GSM SIM900
- 4) Modul GSM SIM 900 berfungsi sebagai pengirim SMS yang berisi informasi status kredit token dalam simulator plant kepada telepon seluler.
- 5) Telepon Seluler berfungsi sebagai penerima SMS yang dikirimkan oleh Modul GSM SIM 900 .

3.1 Simulator Plant

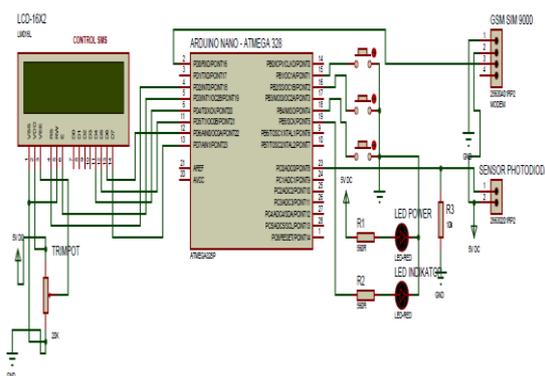
Simulator plant pada sistem Alat Notifikasi Status Kredit Token Kwhmeter Prabayar ini berupa simulator kWhmeter yang akan mewakili indikasi perubahan indikator kredit LED dan display untuk menampilkan status ketersediaan dari kredit Token saat terisi > 80%, kredit token = 50%, dan kredit token <10%.



Gambar 3.2 Rangkaian Simulator kWhmeter

3.2 Perangkat Kendali

Perangkat kendali pada sistem alat notifikasi status kredit token kwhmeter prabayarini terdiri dari sensor cahaya yang berupa photodiode, media komunikasi yang berupa Modul GSM SIM 900 sertasebuah ATMega 328 sebagai pengolah data. Setelah rangkaian perangkat kendali telah ditentukan maka tahapan selanjutnya adalah menentukan penggunaan port mikrokontroler serta spesifikasi setiap komponen yang akan digunakan pada proses perealisasi simulator plant tersebut.



Gambar 3.3 Rangkaian Perangkat Kendali

Kotak Panel perangkat kendali terdiri dari terminal input catu daya dengan tegangan kerja 5 VDC, Modul GSM yang sudah dilengkapi dengan kartu SIM provider serta display untuk menampilkan status kredit token yang akan dikirim melalui modul GSM ke HP pelanggan dengan format SMS. Adapun sebagai pendeteksi perubahan warna dan kedip pada LED indikator

yang berada pada simulator plant kWhmeter adalah dengan menggunakan probe sensor photodiode, yang nantinya akan didekatkan pada LED indikator kredit token kWhmeter.

3.2 Realisasi Perangkat Lunak

Diagram alir perangkat lunak untuk pembacaan perubahan warna dan kedip pada LED Indikator simulator plant kWhmeter. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman Arduino-IDE. Pertama dilakukan konfigurasi pada chip Arduino Nano-ATMega 328. Konfigurasi ini mencakup jenis mikrokontroler berisi nama register file yang digunakan, frekuensi kristal berisi konstanta angka frekuensi pada kristal yang digunakan, baud rate berisi konstanta angka baud rate yang digunakan. Setelah dilakukan konfigurasi, langkah selanjutnya ialah melakukan deklarasi variabel. Deklarasi tersebut dimaksudkan agar program Arduino-IDE mengetahui jenis data apa yang akan diterima oleh sistem minimum Arduino Nano-ATMega 328. Setelah selesai deklarasi kemudian dilakukan inialisasi berulang untuk pembacaan nilai ADC melalui pin-pin ADC yang ada pada port C ATMega 328 sampai dengan program dihentikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Simulator Plant

Pada awalnya pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan sumber tegangan DC melalui terminal battery 5 VDC pada bagian paling atas dan menghubungkan terminal block beban pada bagian paling bawah dengan simulator plant, kemudian pastikan LED indikator sumber tegangan DC telah menyala, kemudian operasikan simulator plant dengan menekan push button dengan warna yang berbeda.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Simulator Plant

No	Elemen	Fungsi	Keterangan
1	Terminal battery tegangan VDC	Baik	Sumber tegangan untuk simulator plant terhubung
2	Lampu Indikator Sumber VDC	Baik	LED Merah indikator sumber tegangan menyala
3	Display data	Baik	LCD 16 x 2 menampilkan teks
4	Push button merah	Baik	-LED merah nyala berkedip -LCD status kredit token < 10%
5	Push button kuning	Baik	-LED kuning nyala berkedip -LCD status kredit token = 50%
6	Push button hijau	Baik	-LED hijau nyala tidak berkedip -LCD status kredit token > 80%
7	Arduino Nano	Baik	-Berhasil mengunggah program dan mengolah data perintah pada status di LCD dan LED menyala sesuai kondisi

4.2 Pengujian Rangkaian Sensor Photodioda

Pengujian Sensor Photodioda dilakukan untuk memastikan bahwa Sensor Photodioda telah bekerja dengan baik, karena hal ini akan mempengaruhi pada saat pengolahan data. Jika pembacaan data dari Sensor Photodioda error maka hasil pengolahan datanya sebagai data masukan perintah pada modul GSM juga akan error.

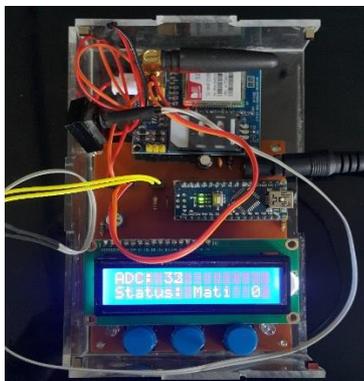
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Photodioda

No	Kondisi	V _{Reff}	Range ADC	V _{In}
1	Mendeteksi kedip dan cahaya dari LED warna merah	5	395	1,93
			398	1,94
			401	1,96
			405	1,98
			410	2,00
2	Mendeteksi cahaya dari LED warna kuning	5	159	0,78
			160	0,78
			162	0,79
			164	0,80
			165	0,81
3	Mendeteksi cahaya dari LED warna hijau	5	969	4,73
			970	4,74
			971	4,74
			972	4,75
			973	4,75

Dari hasil pengujian diatas maka dapat disimpulkan Sensor Photodioda dapat bekerja dengan mendeteksi dan merespon setiap perubahan warna nyala dan frekuensi kedip dari LED indikator kredit token.

4.3 Pengujian Mikrokontroler Arduino Nano

Pengujian modul mikrokontroler Arduino Nano bekerja dengan baik akan dilakukan pengujian pada jalur-jalur port yang dimiliki oleh mikrokontroler Arduino Nano. Untuk pengujian modul dilakukan pengisian program terlebih dahulu menggunakan Arduino IDE (Integrated Development Environment). Dengan mengcompile program ke mikrokontroler kita dapat mengetahui adanya error atau tidak.



Gambar 4.1 Hasil Pengujian Mikronkroler

4.4 Pengujian Modul GSM Komunikasi

Untuk menjalankan alat ini diperlukan tegangan sekitar 4,5 volt, tegangan ini sesuai dengan datasheet yang didapat oleh penulis. Untuk melakukan pengujian terhadap SIM 900 ini kita dapat menggunakan program yang telah tersedia oleh windows itu sendiri yaitu menggunakan Hyperterminal dengan cara mengoneksikan pin RX dan TX pada modul GSM dengan menggunakan kabel serial ke personal komputer.

Berikut adalah hasil pengujian sim 900 dengan menggunakan AT Command pada komputer menggunakan Hyperterminal

Gambar 4.3 Hasil Pengujian AT Command pengiriman SMS melalui Hyperterminal

- AT adalah perintah untuk menguji koneksi modul GSM SIM 900 terhadap software di komputer. Respon "OK" menandakan bahwa koneksi dalam kondisi baik. No SIM yang digunakan dalam modul GSM adalah "082244481833".
- ATI adalah perintah untuk melihat tipe SIM yang digunakan.
- AT+CMGS=081231977189 adalah perintah untuk memerintahkan modul GSM SIM 900 bekerja untuk mengirimkan SMS mode teks pada No Telepon seluler 081231977189. Respon "OK" menandakan perintah berhasil di eksekusi.
- AT+CMGR adalah untuk membaca sms pada lokasi tertentu dari memori pesan. AT+CMGR=10 adalah perintah untuk membaca sms pada memori pesan index 10.

4.5 Pengujian Sistem secara Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah keseluruhan sistem berjalan dengan baik. pertama download terlebih dahulu, kemudian operasikan simulator plant untuk mendapatkan tiga kondisi status kredit token yang berbeda, lalu selanjutnya di amati respon perubahan tersebut untuk tindak lanjuti dengan memerintahkan modul GSM untuk mengirimkan SMS pada no telepon seluler yang sudah ditetapkan.

Tabel 4.3 Pengujian Keberhasilan Perangkat Mengirim SMS

No	Uraian	Status	Delay (s)
1	Pengujian ke 1	Berhasil	3,02
2	Pengujian ke 2	Berhasil	4,01
3	Pengujian ke 3	Berhasil	3,20
4	Pengujian ke 4	Berhasil	3,21
5	Pengujian ke 5	Berhasil	3,31
6	Pengujian ke 6	Berhasil	3,11
7	Pengujian ke 7	Berhasil	4,02
8	Pengujian ke 8	Berhasil	3,12
9	Pengujian ke 9	Berhasil	3,25
10	Pengujian ke 10	Berhasil	4,01

Adapun keberhasilan pengiriman SMS tersebut mencapai 100% meskipun delay penerimaan SMS pada telepon seluler belum menunjukkan konsistensi dalam 10 kali pelaksanaan pengujian tersebut, dengan rata-rata delay selama 3,42 sekon.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Didasari berbagai tahapan yang telah dilakukan meliputi tahapan perancangan, perealisasi, pengujian, dan analisis maka secara keseluruhan dapat disimpulkan :

5.1 Kesimpulan

1. Sistem alat notifikasi status kredit token kWhmeter Prabayar yang terdiri dari rangkaian perangkat simulator plant sebagai pengganti fungsi LED Indikator kredit token dari kWhmeter Prabayar, lalu perangkat kendali berupa rangkaian sensor photodiode yang berfungsi untuk mendeteksi perubahan warna dan frekuensi kedip LED indikator kredit token simulator plant, serta modul GSM sebagai pengirim SMS yang berisi informasi status kredit token.
2. Simulator plant kWhmeter telah berhasil menampilkan status kredit token yang ditunjukkan dalam teks di display LCD dan nyala serta warna LED indikator berbeda, adapun status kredit token itu sendiri terdiri dari tiga kondisi yang dikendalikan oleh tiga push button berbeda, Setiap perubahan warna dan karakteristik kondisi ini mampu dan berhasil dideteksi oleh sensor photodiode dalam perangkat kendali.
3. Program yang di unduh pada sistem alat ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Arduino IDE versi.1.6.11. Terdapat 2 jenis program yang telah berhasil di realisasikan yaitu prgram untuk alat simulator plant kWhmeter dan perangkat kendali.

4. Modul GSM SIM 900 pada umumnya telah berhasil menerima data perintah (AT Command) dari mikrokontroler untuk mengirimkan SMS informasi status peringatan kredit token, kecepatan penerimaan SMS oleh telepon seluler rata-rata selama 3,42 sekon, nilai ini masih bergantung dari sinyal provider SIM yang digunakan.

5.2 Saran

Berikut ini merupakan saran dari penulis, untuk pengembangan dan penyempurnaan sistem alat notifikasi status kredit token kWhmeter Prabayar antara lain sebagai berikut :

1. Sesuai dengan point 1 dan 2 kesimpulan, perangkat kendali sistem alat notifikasi agar dibuat compact dan terintegrasi langsung pada perangkat kWhmeter Prabayar sekaligus menginformasikannya kepada telepon seluler pemilik.
2. Sesuai dengan point 3 kesimpulan, perlu dibuat sensor pendeteksi status kredit token yang tidak hanya dari perubahan LED indikator kWhmeter Prabayar saja, namun dari data kredit token, tegangan, dan arus sebenarnya langsung dari kWhmeter.
3. Sesuai dengan point 4 kesimpulan, sebelum perakitan dan pemasangan sistem ini maka perlu dilengkapi item kriteria pemilihan kartu GSM yang sesuai dengan keandalan sinyal masing-masing wilayah penempatan kWhmeter.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Benzi Massimo, 2011, *Gretting Started with Arduino*, Sebastopol: O'Reilly Media, Inc
- Evans, Brian, 2011, *Beginning Arduino Programming*, Apress
- I Kade Agus Aryawan, 2007 *Sistem Pengaman Rumah Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535*, TA, Teknik Elektro Ekstensi.
- Katupitiya, Jayanta, *Interfacing with Arduino Nano Progremming Real - World Applications*, Berlin: Springer-Verlag.
- McRoberts, Michel, 2001, *Arduino Starters Kit Manual a Complate Beginners Guide to the Arduino*, Eartshine Design.
- McRoberts, Michael, 2010, *Beginning Arduino*, New York: Apress
- Monk, Simon, 2010, *30 Arduino Project for the Evil Genius*, The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Reiley, Mike, 2012, *Progremming Your Home Automate with Arduino, Android, and Your Computer*, The Pragmatic Programmers, LLC.
- Suhadi, dkk. 2008. *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1, 2, 3*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Pendidikan.