

OTOMASISASI SISTEM PENCATATAN KWH METER DAN PENGAWASAN TERHADAP PENCURIAN DAYA PLN DENGAN TEKNOLOGI GSM

Rahmad Sadli¹⁾, Fitriady²⁾

Program Studi Teknik Elektronika Industri Politeknik Aceh,
Jl. Politeknik Aceh, Pango Raya, Banda Aceh 23119
Email: ¹sadli@politeknikaceh.ac.id, ²fitriady@politeknikaceh.ac.id

ABSTRACT

Electrical energy is one of the very important resources in a modern society. Therefore, PT PLN (Persero), as a provider of electricity, must have a high integrity in serving of electrical energy for the society. One of the effective ways to improve the quality of service is done by recording KWH meter remotely using GSM technology. This system consists of clients (customers) and server (PLN) side. The usage of the KWH meter is read by the microcontroller system on the KWH meter side. Then, these data are transmitted to PLN server by using the SMS feature that is available in the GSM technology. The KWH meter is also equipped with theft of power monitoring system by adding an electronic seal sensor on the KWH meter box. If these are moved, the system will immediately send a message to PLN server that the customer has already broken the seal, and the supply of power to the customer is cut automatically.

Kata kunci : GSM technology, KWH meter, PLN, theft of power

ABSTRAK

Energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat utama dalam kehidupan masyarakat modern. Oleh karena itu, PT. PLN (Persero) selaku penyedia energi listrik haruslah memiliki integritas yang tinggi dalam melayani kebutuhan energi listrik masyarakat. Salah satu cara yang efektif dilakukan untuk meningkatkan kualitas sistem pelayanan adalah dengan melakukan pencatatan KWH meter jarak jauh menggunakan teknologi GSM. Sistem ini terdiri dari *client* (sisi pelanggan) dan *server* (sisi PLN). Data penggunaan daya dibaca oleh sistem mikrokontroler yang ada pada KWH meter. Kemudian, data-data ini dikirimkan ke server PLN dengan menggunakan fitur SMS yang ada pada sistem GSM. KWH meter ini juga dilengkapi dengan sistem monitoring pencurian daya yaitu dengan menambahkan sebuah sensor yang berupa segelelektronik dikotak KWH meter. Apabila segel tersebut dilepas maka sistem segera mengirimkan pesan ke server PLN untuk memberitahukan bahwa pelanggan tersebut telah merusak segel KWH meter dan secara otomatis suplai daya ke pelanggan tersebut juga diputuskan.

Kata Kunci: listrik PLN, KWH meter, jarak jauh, GSM, pencurian daya.

1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat utama dalam kehidupan masyarakat modern. Hampir bisa dipastikan tanpa listrik seakan roda kehidupan berhenti

berjalan. Oleh karena itu perusahaan penyuplai energi listrik yaitu PT. PLN (Persero) haruslah memiliki integritas yang tinggi dalam melayani kebutuhan energi listrik masyarakat. Sehingga dengan

stabilnya listrik, keberlangsungan kehidupan akan menjadi nyaman dan tenteram serta dapat meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

Seiring berjalannya waktu berbagai macam pelayanan yang baik terus diupayakan oleh pihak PLN. Namun kadangkala, usaha peningkatan pelayanan juga mengalami kendala disebabkan terus bertambahnya kebutuhan konsumsi daya listrik yang masif. Salah satu upaya PLN untuk menstabilkan suplai listrik dengan cara penambahan generator-generator pembangkit listrik. Namun hal ini juga mendatangkan permasalahan yang baru bagi pihak PLN yaitu tingginya biaya operasional yang harus dikeluarkan yang tidak sepadan dengan keuntungan yang didapatkan oleh PLN. Tingginya tingkat pencurian dan tunggakan-tunggakan pembayaran dari pelanggan menjadi salah satu penyebabnya, sehingga menjadi sulit bagi PLN untuk mengembangkan pelayanan yang prima bagi masyarakat.

Salah satu cara yang paling efektif dilakukan oleh PLN adalah dengan meningkatkan kualitas sistem pelayanan yang berbasis teknologi informasi seperti pencatatan KWH meter otomatis jarak jauh menggunakan teknologi GSM. Hal ini memungkinkan dilakukan karena GSM telah merambah sampai ke pelosok-pelosok daerah terpencil. Salah satu fasilitas yang bisa dimanfaatkan yaitu fitur SMS yang ada pada GSM. Pengiriman data dari pelanggan ke server PLN dapat dengan mudah dilakukan dengan menggunakan fitur SMS ini.

Dengan adanya sistem ini, keuntungan yang dirasakan oleh masyarakat adalah tumbuhnya rasa percaya terhadap akurasi data pencatatan dibandingkan dengan pencatatan manual yang kadang kala menimbulkan tanda tanya dari masyarakat apakah benar ada petugas yang datang mencatat ataukah hasil dari perkiraan-perkiraan saja, sehingga pelanggan tidak merasa dirugikan. Selain itu keuntungan dari pihak PLN sendiri adalah dapat dengan mudah memonitoring kebutuhan daya listrik masyarakat perbulannya secara real.

Sehingga data ini dapat digunakan untuk evaluasi dan estimasi daya PLN.

Keuntungan lainnya adalah sistem ini juga bisa mengantisipasi tunggakan pembayaran dalam waktu yang lama. Setiap pelanggan yang tidak membayar dalam kurun waktu yang sudah ditentukan misalnya paling lama 3 bulan, maka dapat langsung diputuskan secara permanen oleh operator PLN dari jarak jauh tanpa harus datang ke rumah pelanggan. Dengan cara seperti ini kontak fisik antara teknisi PLN dan pelanggan bisa dikurangi. Begitu juga dengan pencurian arus yang dilakukan. Apabila ada pelanggan yang berani membuka segel Kwh meter, maka secara otomatis sistem langsung mengirimkan pesan ke operator bahwa pelanggan dengan nomor 123xxx (sebagai contoh) telah membuka paksa segel Kwh meter.

II. DASAR TEORI

A. Daya Listrik

Daya listrik adalah salah satu kuantitas yang sangat penting dalam ilmu kelistrikan. Daya listrik dapat dikelompokkan menjadi dua berdasarkan sumbernya yaitu daya listrik DC (arus searah) dan AC (arus bolak balik)[1]. Daya listrik DC dirumuskan sebagai berikut[1]:

$$P = V * I \quad (1)$$

Dimana: P= daya
V= Tegangan
I = Arus

Perhitungan daya listrik pada sistem AC dihitung dengan menggunakan formula[1]:

$$p(i) = v(t)i(t) \quad (2)$$

$$v(t) = V_m \cos(\omega t + \theta_v) \quad (3)$$

$$i(t) = I_m \cos(\omega t + \theta_i) \quad (4)$$

Dimana:

p(t) adalah daya sesaat yang dipengaruhi oleh waktu(t).

V_m dan I_m adalah amplitudo dari tegangan dan arus

Daya rata-rata diberikan oleh[1]:

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T p(t) dt \quad (5)$$

Sehingga^[1]:

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{1}{2} V_m I_m \cos(\theta_v - \theta_i) dt + \frac{1}{T} \int_0^T \frac{1}{2} V_m I_m \cos(2\omega t + \theta_v + \theta_i) dt = V_{rms} I_{rms} \cos \phi \quad (6)$$

Atau sering ditulis dengan[1]:

$$P = V I \cos \phi \quad (7)$$

Dimana:

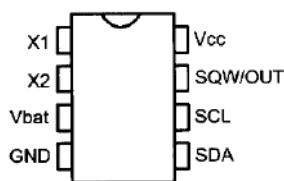
$V = V_{rms}$ adalah tegangan efektif (Volt)
 $I = I_{rms}$ adalah arus efektif (Ampere)
 $\cos \phi =$ Power factor

B. RTC (Real Time Clock)

RTC adalah sebuah devais yang banyak digunakan sebagai jam digital dan informasi tanggal. Untuk berbagai aplikasi. Semua sistem komputer memiliki RTC built-in pada mother board-nya. Kebanyakan RTC menggunakan internal baterai untuk menjaga setingan waktu dan tanggal meskipun catu daya dimatikan. Salah satu RTC yang paling banyak digunakan adalah DS1287 buatan Dallas Semiconductor/Maxim Corp. Chip ini memiliki baterai lithium internal yang mampu beroperasi lebih dari 10 tahun. Namun ada satu kekurangan yaitu mode komunikasinya masih menggunakan komunikasi paralel 8-bit. Saat ini mode komunikasi paralel sudah tidak digemari lagi mengingat pemakaiannya yang boros jalur I/O sehingga sistem-sistem modern telah beralih dari komunikasi paralel ke komunikasi serial[2].

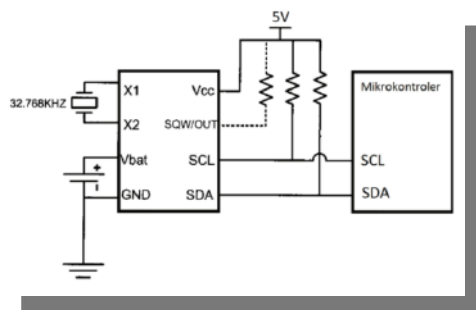
Salah satu RTC yang memiliki mode komunikasi serial adalah DS 1307 yang memiliki sebuah jalur komunikasi I2C (*Inter Integrated Circuit*). Dalam penelitian ini akan digunakan RTC DS1307 sebagai sumber informasi jam dan tanggal untuk

Kwh meter. Gambar 1 menunjukkan pin diagram DS1307[2].



Gambar 1. Deskripsi pin RTC DS1307 [2]

Gambar 2 menunjukkan rangkaian *interfacing* RTC DS1307 dengan mikrokontroler.



Gambar 2. Rangkaian interfacing DS 1307 dengan mikrokontroler [2]

DS1307 memiliki 64 byte RAM dengan alamat 00 – 3FH. Tujuh dari lokasi pertama 00-06H digunakan untuk waktu dan tanggal. Alamat selanjutnya (07H) digunakan sebagai register kontrol. 56 byte lokasi tersisa dari 08H – 3FH tersedia untuk penyimpanan data general. Ke 64 lokasi alamat DS1307 dapat diakses secara langsung sebagai read dan write. Gambar 3 memperlihatkan deskripsi alamat-alamat register DS1307.

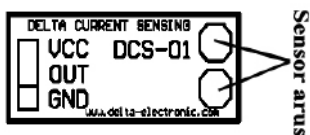
ADDRESS	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	FUNCTION	RANGE
00H	CH	10 Seconds		Seconds		Seconds				00-59
01H	0	10 Minutes		Minutes		Minutes				00-59
02H	0	12	10 Hour	Hours		Hours				1-12
		24	PM/AM	Hours		Hours				+AM/PM 00-23
03H	0	0	0	0	DAY		Day		01-07	
04H	0	0	10 Date		Date		Date			01-31
05H	0	0	0	10 Month	Month		Month			01-12
06H	10 Year		Year		Year		Year			00-99
07H	OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0	Control	—
08H-3FH									RAM 56 x 8	00H-FFH

Gambar 3. Deskripsi alamat register DS1307 [2]

C. Sensor Arus

Pengukuran arus biasanya membutuhkan sebuah resistors *hunt* yaitu resistor yang dihubungkan secara seri pada beban dan mengubah aliran arus menjadi tegangan. Tegangan tersebut biasanya diumpankan ke *current transformer* terlebih dahulu sebelum masuk kerangkaian pengkondisi sinyal[3].

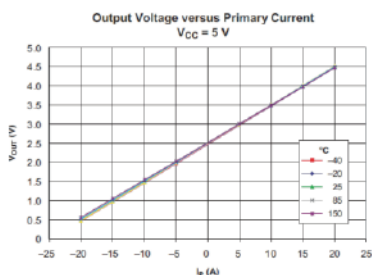
Dalam penelitian ini akan digunakan modul sensor arus **DCS-01 Delta current sensing** dari delta electronics. Modul DCS-01 Delta Current Sensing merupakan sensor arus yang menggunakan IC **ACS706ELC-20A**.



Gambar 4. Deskripsi pin DCS-01 Delta current sensing[3]

ACS706ELC-20A merupakan sensor arus effect hal yang digunakan oleh **Allegrom** menggantikan fungsi resistor shunt dan *current transformer* menjadi sebuah sensor dengan ukuran yang relatif jauh lebih kecil. Aliran arus listriknya mengakibatkan medan magnet dan menginduksi bagian *dynamic offset cancellation* dari **ACS706ELC-20A**. Bagian ini dikuatkan oleh bagian amplifier dan melalui proses filter sebelum dikeluarkan melalui kaki 6 dan 7.

Gambar 5 menunjukkan linearitas pembacaan arus dari tegangan yang dihasilkan.



Gambar 5. Grafik arus yang dibaca terhadap output tegangan yang dihasilkan ACS706ELC-20A[3]

D. SMS Gateway

SMS gateway adalah sistem yang menggunakan layanan SMS dari teknologi GSM yang sudah ada. *SMS gateway* dapat digunakan untuk membuat sebuah sistem monitoring atau pengontrol jarak jauh hanya dengan menggunakan peralatan *hardware* yang murah. Sistem tersebut dapat dikontrol dimana saja selama tersedia layanan SMS [4].

Short Message Service (SMS) adalah komponen layanan pesan teks pada sistem telepon, web, atau sistem komunikasi bergerak (*mobile phone*). *SMS* menggunakan protocol komunikasi standard yang mengizinkan jaringan *fixed-line* atau telepon seluler untuk bisa saling bertukar pesan text singkat [5]. *SMS* juga memungkinkan untuk pengiriman pesan melalui jaringan komputer. Pesan-pesan ini mengalir dalam jaringan bersamaan dengan *voice call signaling traffic* [6].

SMS merupakan aplikasi data yang paling banyak digunakan, dengan estimasi 3.5 milyar pengguna aktif atau sekitar 80% dari semua pelanggan telepon seluler pada akhir tahun 2010. *SMS* yang digunakan pada handset-handset modern sebenarnya berasal dari radio telegraph *memo pagers radio* yang menggunakan standard protocol telepon. Text *SMS* dibatasi sampai 160 karakter/pesan baik pesan yang diterima maupun pesan yang dikirim sesuai dengan apa yang didefinisikan pada tahun 1985 sebagai bagian dari standard *Global System for Mobile Communication (GSM)* [5].

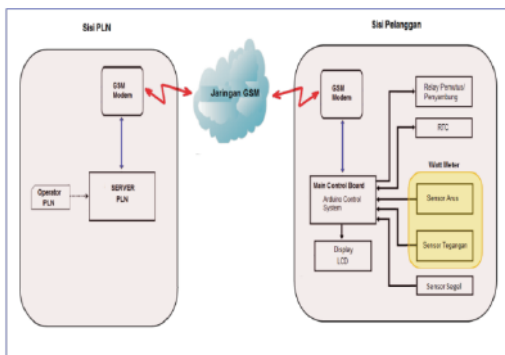
III. METODELOGI

A. Perancangan Perangkat Keras

Secara umum sistem terdiri dari 2 bagian yaitu sisi PLN dan sisi pelanggan seperti yang ditunjukkan pada gambar 6. Pada sisi

pelanggan terdiri dari modul **pengontrol utama** yang berupa Arduino, sebuah **modem GSM** untuk komunikasi dengan server PLN, sebuah **watt meter** yang terdiri dari sensor arus dan tegangan, sebuah **RTC (Real Time Clock)** yang digunakan sebagai informasi waktu dan kalender digital, sebuah **penampil LCD** yang digunakan untuk menampilkan data pemakaian Kwh dan harga perdetik, sebuah **relay pemutus/penyambung** suplai listrik dari PLN ke pelanggan dan sebuah sensor yang dihubungkan secara langsung dengan segel Kwh meter untuk mendeteksi pencurian arus PLN.

Sedangkan pada **sisi PLN** terdapat sebuah **modem GSM** untuk berkomunikasi dengan pelanggan dan sebuah **komputer server** untuk menerima dan mengolah kiriman data dari Kwh meter pelanggan. Pada sisi server PLN dilengkapi dengan aplikasi HMI (*Human Machine Interface*) sehingga operator PLN bisa melakukan monitoring dan mengontrol suplai listrik ke pelanggan secara jarak jauh.

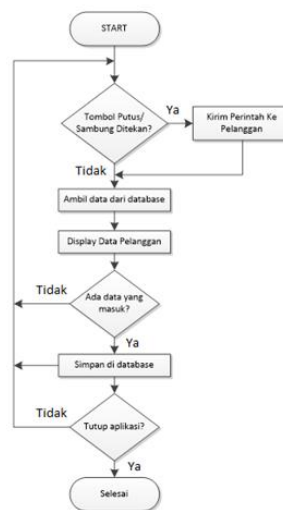


Gambar 6. Blok Diagram Perancangan Sistem

B. Perancangan Software Pada Sisi Server PLN

Software yang dirancang pada sisi server PLN berupa aplikasi database untuk menyimpan data-data pelanggan dan HMI (*human machine interface*). Aplikasi ini akan dirancang dengan menggunakan Visual Basic.NET.

Gambar 7 berikut menunjukkan flowchart diagram perancangan aplikasi pada sisi server PLN.



Gambar 7. Flowchart Perancangan software pada sisi server PLN

C. Perancangan Software KWH pelanggan

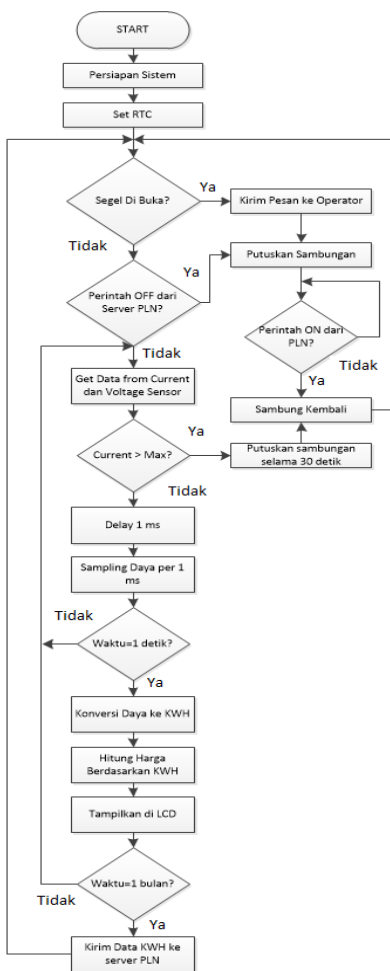
Software pada KWH meter dirancang dengan menggunakan *Integrated Development Environment (IDE) Arduino 1.0.5*. Software ini merupakan *open source* yg dapat didownload gratis dari situs arduino. Diagram alir dari rancangan software ini diperlihatkan pada gambar 8.

D. Prinsip Kerja

Pada sisi Server PLN, sistem menunggu kiriman data dari pelanggan setiap bulannya melalui GSM Modem. Data yang diterima ini disimpan dalam sebuah database. Server juga bisa menerima data secara tiba-tiba apabila ada indikasi pencurian atau kerusakan segel Kwh meter pelanggan. Sehingga Pihak PLN dapat segera mengirimkan teknisinya menuju ke lokasi untuk melakukan pengecekan langsung.

Pada sisi pelanggan, sistem akan terus mencatat penggunaan Kwh oleh pelanggan dengan cara menggunakan sensor arus dan tegangan yang kemudian dikonversikan ke dalam *watts*. Proses pencatatan ini dilakukan dengan sampling rate 1000kali/s. Jadi dalam

setiap detiknya sistem telah mampu merecord penggunaan daya sebanyak 1000 kali. Pada saat yang hampir bersamaan, sistem mendeteksi apakah segel Kwh meter dibuka atau tidak. Bila terjadi indikasi segel dibuka, sistem dengan segera mengirimkan pesan ke operator PLN dan suplai arus ke pelanggan langsung diputuskan. Selain itu, sistem pada sisi Kwh meter juga mengecek apakah ada perintah untuk pemutusan arus ke pelanggan atau tidak yang disebabkan oleh tunggakan pembayaran. Bila Ya, maka akan langsung dilakukan pemutusan dan selanjutnya menunggu perintah untuk disambungkan kembali apabila telah diselesaikan proses pembayaran.



Gambar 8. Flowchart perancangan software KWH Meter

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor Arus dan Tegangan

Pengujian sensor arus dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan pembacaan sebuah multi meter. Hasil pengujian untuk sensor arus dan tegangan dirangkumkan dalam tabel 5.1 dan 5.2.

Tabel 5.1 HasilPeguujian Sensor Arus

Beban	Pembacaan sensor arus (A)	Pembacaan amperemeter digital (mA)	Error %
2 buah Lampu 25 W 1 buah Lampu 40	0.407	0,407	0,00%
1 buah Lampu 25 W 1 buah Lampu 40 W	0.296	0.294	0.68%

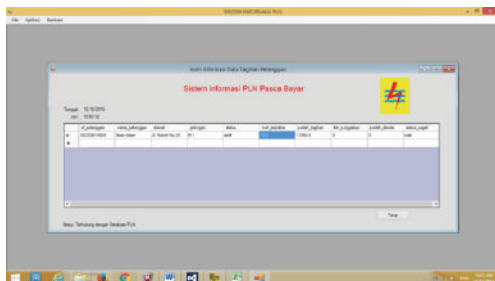
Tabel 5.2 HasilPeguujian Sensor Tegangan

Beban	Pembacaan sensor tegangan (Volt)	Pembacaan voltmeter digital (Volt)	Error %
2 buah Lampu 25 W 1 buah Lampu 40 W	229.6	229.0	0.26%
1 buahLampu 25 W 1 buahLampu 40 W	228.6	228.1	0.22%

Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa pembacaan sensor arus dan sensor tegangan memiliki akurasi yang sangat bagus, dengan tingkat kesalahan di bawah 1%. Kesalahan pembacaan yang terjadi adalah sangat kecil sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem ini sudah bisa digunakan dalam aplikasi nyata.

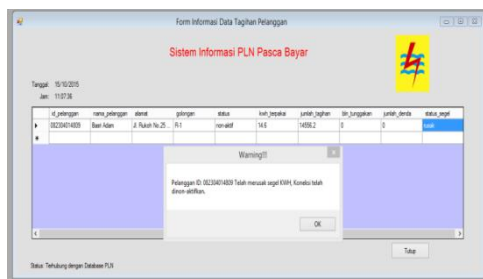
B. Pengujian Software Pada Server PLN

Gambar 9 menunjukkan hasil dari pengujian Form informasi Data Tagihan Pelanggan. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa pengiriman data dari KWH meter pelanggan sudah dapat diterima oleh server PLN dan telah bisa disimpan pada database server PLN.



Gambar 9. Form Informasi Data Tagihan Pelanggan

Gambar 10 menunjukkan hasil pengujian terhadap pengrusakan segel oleh pelanggan. Dari pengujian, setelah segel disimulasikan dalam kondisi rusak, maka seketika dikirimkan status ke server bahwa status segel dalam keadaan rusak diikuti dengan diputuskan sambungan listrik ke pelanggan tersebut. Pesan peringatan juga akan ditampilkan di layar supaya operator PLN dapat langsung melakukan pengecekan ke lokasi pelanggan. Pengujian telah dilakukan beberapa kali dengan hasil yang sama.



Gambar 10. Hasil Pengujian Kondisi Segel

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem yang telah dirancang ini sudah bekerja dengan sangat baik, Sistem ini diharapkan dapat digunakan oleh PLN untuk meningkatkan kualitas pelayanan PLN terhadap masyarakat. Kemudian, sistem pencatatan otomatis jarak jauh ini diharapkan dapat memberikan kepercayaan masyarakat terhadap reliabilitas sistem pembayaran yang dilakukan. Hal ini mengurangi kecurigaan masyarakat terhadap penggelembungan biaya pada waktu pembayaran.

Selain itu, sistem ini juga memiliki kelebihan dalam hal pengontrolan pemakaian daya dan kecurangan-kecurangan masyarakat yang sering melakukan pencurian daya PLN karena sistem ini mampu mendeteksi dan memberikan pesan secara langsung kepada operator PLN apabila suatu waktu dengan sengaja pelanggan ada yang ingin membuka kotak KWH meter dengan tujuan untuk mencuri daya listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alexander K, Sadiku M, *Fundamental of Electrics Circuit, Fifth Edition*, McGraw Hill, New York, USA, 2013.
- [2] Ali Mazidi M, Sarmad N and Sepehr N, *The AVR Microcontroller and Embedded System Using Assembly and C*, Prentice Hall, New Jersey, USA, 2011.
- [3] Delta electronics, *DCS-01 Delta Current Sensing*, <http://www.delta-electronic.com/Design/Data%20Sheet/kits/dcs01/manual.pdf>, diunduh: 15 April 2014.
- [4] Siang, B.K., Bin Ramli, A.R., Prakash, V., Bin Syed Mohamed, S.A.R, “SMS gateway interface remote monitoring and controlling via GSM SMS”, *Telecommunication Technology, 2003. NCTT 2003 Proceedings. 4th National Conference*, 14-15 Jan. 2003, Pages:84 – 87, ISBN: 0-7803-7773-7.
- [5] GSM Doc 28/85, *Services and Facilities to be provided in the GSM System*, rev2, June 1985.
- [6] Jimoh, R. G. COCO, K. B OLUOBO, Abdel, M. F. O, “Design Of Mobile Short Message Service (SMS) Across A Computer Network For Organisational Communication”, *International Journal of Computer Applications Technology and Research*, Volume 2– Issue 4, 409 – 414, 2013, ISSN: 2319–8656.