

SISTEM KONTROL JARAK JAUH UNTUK PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER MELALUI SMS

Thiang, Resmana Lim, Daniel Ifianto
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra
Siwalankerto 121-131, Surabaya, Indonesia
E-mail: thiang@petra.ac.id

Abstrak

Makalah ini menjelaskan tentang pengembangan suatu sistem kontrol jarak jauh untuk Programmable Logic Controller (PLC) melalui fasilitas SMS dari telepon seluler. Sistem kontrol jarak jauh yang dimaksud adalah sistem yang dapat mengubah atau membaca parameter-parameter kontrol PLC dari jarak jauh dengan memanfaatkan fasilitas SMS tersebut. Jadi inti utama dari sistem ini adalah komunikasi antara PLC dengan telepon seluler. Untuk mewujudkannya, sistem ini dirancang dengan bantuan mikrokontroler AT90S8515 sebagai interface untuk komunikasi antara PLC dengan telepon seluler. Dalam sistem ini, telepon seluler yang digunakan adalah siemens ME45. Komunikasi antara mikrokontroler dengan telepon seluler menggunakan format AT command. Komunikasi antara mikrokontroler dengan PLC menggunakan format protokol host link dari PLC OMRON. Untuk keperluan pengujian sistem, PLC dirancang untuk mengontrol sebuah mesin punching. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang telah didisain dapat berjalan dengan baik dalam mengendalikan PLC dari jarak jauh melalui SMS. Demikian juga PLC dapat mengirimkan responnya melalui SMS dengan baik.

Kata kunci: programmable logic controller, SMS, kontrol jarak jauh, mikrokontroler AT90S8515

1. Pendahuluan

Programmable Logic Controller (PLC) telah banyak digunakan dalam sistem otomasi industri dan menjadi salah satu bagian utama dalam otomatisasi industri. Sampai saat ini, perkembangan PLC sudah demikian pesat sehingga PLC tidak hanya berfungsi sebagai kontroler saja. Salah satunya adalah saat ini banyak PLC memiliki fasilitas koneksi dengan internet. Dengan adanya fasilitas ini, hal ini dimungkinkan untuk melakukan kontrol PLC dari jarak jauh. Dalam makalah ini akan dijelaskan salah satu alternatif lain untuk melakukan kontrol dari jarak jauh dengan memanfaatkan fasilitas SMS dari telepon seluler. Sehingga, hanya dengan mengirimkan SMS yang berisikan kode-kode tertentu, PLC dapat dikontrol dan dipantau dengan lebih fleksibel dari jarak jauh dalam arti, PLC dapat diakses darimanapun selama telepon seluler tersebut dapat mengirimkan SMS.

Sistem ini telah dikembangkan dengan bantuan sebuah mikrokontroler. Jadi, bagian utama dari sistem ini adalah mikrokontroler yang digunakan sebagai interface komunikasi antara PLC dan telepon seluler. Mikrokontroler yang digunakan adalah AT90S8515 yang merupakan keluarga AVR.

Berikut pada bagian kedua dari makalah ini akan menjelaskan tentang sistem yang telah dirancang mulai dari penjelasan sistem secara global serta perancangannya kemudian protokol komunikasi yang digunakan, perancangan mikrokontroler dan perancangan perangkat lunak. Bagian ketiga dari makalah ini akan menjelaskan tentang hasil pengujian sistem yang telah dilakukan dan makalah ini akan ditutup dengan kesimpulan

yang diambil dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

2. Deskripsi Sistem

Berikut gambar 1 menunjukkan blok diagram sistem secara keseluruhan. Ada 3 bagian utama dari sistem ini yaitu PLC, mikrokontroler dan sebuah telepon seluler.

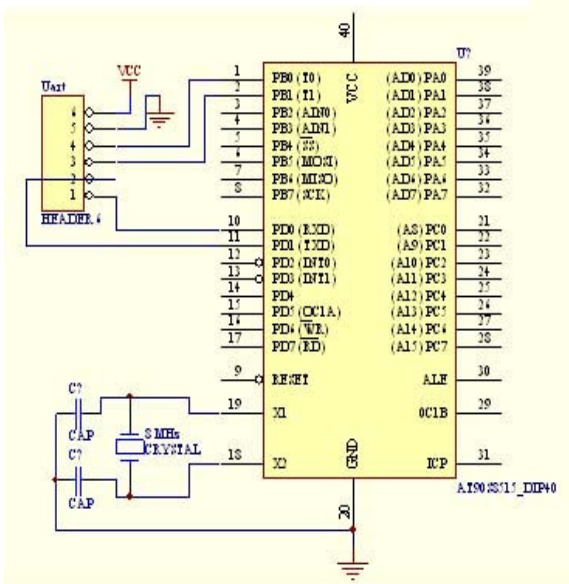


Gambar 1. Blok Diagram Sistem

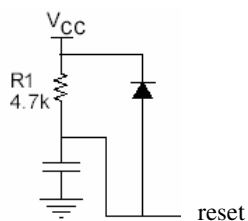
Yang menjadi inti permasalahan dalam perancangan sistem ini adalah bagaimana PLC dapat berkomunikasi dengan telepon seluler. Karena itu untuk menjembatani permasalahan ini, digunakan sebuah mikrokontroler. Dalam sistem ini, PLC yang digunakan adalah PLC CPM1 dari OMRON. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler AT90S8515 dan telepon seluler yang digunakan adalah siemens ME45. Komunikasi baik antara mikrokontroler dengan PLC atau mikrokontroler dengan telepon seluler dilakukan dengan protokol perangkat keras komunikasi serial RS232. Mikrokontroler ini akan berfungsi mengontrol telepon seluler, mengolah dan menterjemahkan data SMS kemudian meneruskan perintah tersebut untuk dikirim ke PLC. Demikian sebaliknya, respons dari PLC akan diterima oleh mikrokontroler untuk kemudian dikirim ke telepon seluler pengirim melalui SMS juga.

2.1 Perangkat Keras

Rangkaian mikrokontroler dirancang dengan mode single chip, karena mikrokontroler AT90S8515 memiliki internal RAM dan port input-output yang memadai sehingga tidak diperlukan tambahan eksternal RAM. Berikut gambar 2 menunjukkan gambar dari rangkaian mikrokontroler yang telah dirancang dengan mode single chip.

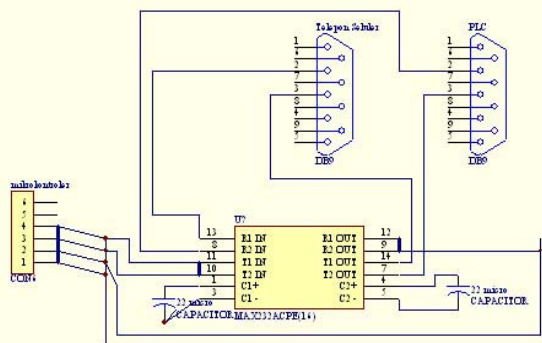


Gambar 2. Rangkaian Mikrokontroler



Gambar 3. Rangkaian Power On Reset untuk Mikrokontroler

Nilai kapasitor yang digunakan untuk kristal adalah 22 pF dan nilai kapasitor yang digunakan untuk rangkaian power on reset adalah 10 nF. Karena komunikasi serial antara mikrokontroler dengan PLC dan mikrokontroler dengan telepon seluler menggunakan standar RS232 sedangkan output dari mikrokontroler berada dalam level tegangan TTL, maka diperlukan sebuah rangkain konverter dari level tegangan TTL ke RS232 dan sebaliknya. Untuk keperluan ini, digunakan sebuah IC MAX 232. dan berikut gambar 4 menunjukkan gambar rangkaian interface RS 232.



Gambar 4. Rangkaian Interface RS 232

Mikrokontroler AT90S8515 yang digunakan hanya menyediakan sebuah serial port sedangkan bila dilihat dalam blok diagram pada gambar 1, dibutuhkan 2 buah serial port. Untuk keperluan ini, dibutuhkan 2 buah serial port yang kedua dibuat dengan memanfaatkan port yang lainnya dalam hal ini port B sebagai serial port. Hal ini lebih jelas dibahas dalam bagian perangkat lunak.

2.2 Perangkat Lunak

2.2.1 Format Perintah pada SMS

Untuk dapat berkomunikasi dengan PLC, tentunya perlu dirancang format perintah yang dituliskan dalam SMS dan dapat dikenali oleh PLC. Format perintah ini dirancang dengan mengacu pada format perintah yang ada pada protokol komunikasi serial dari PLC CPM1 OMRON yaitu protokol komunikasi hostlink. Secara umum perintah dibagi atas dua bagian utama yaitu perintah untuk membaca memori atau input dari PLC dan perintah untuk menuliskan data pada memori atau output dari PLC. Berikut adalah format perintah yang telah disain.

Format untuk pembacaan data dari PLC:

R	X	$x 10^3$	$x 10^2$	$x 10^1$	$X 10^0$	$x 10^3$	$x 10^2$	$x 10^1$	$x 10^0$
Kode		Channel awal yang dibaca				Jumlah channel yang dibaca			

Format respons dari PLC:

I	$x 10^1$	$x 10^0$	R	X	$x 16^1$	$x 16^0$	$x 16^3$	$x 16^2$	$x 16^1$	$X 16^0$	FCS
No Unit	Kode	Completion Code		Data yang dibaca							

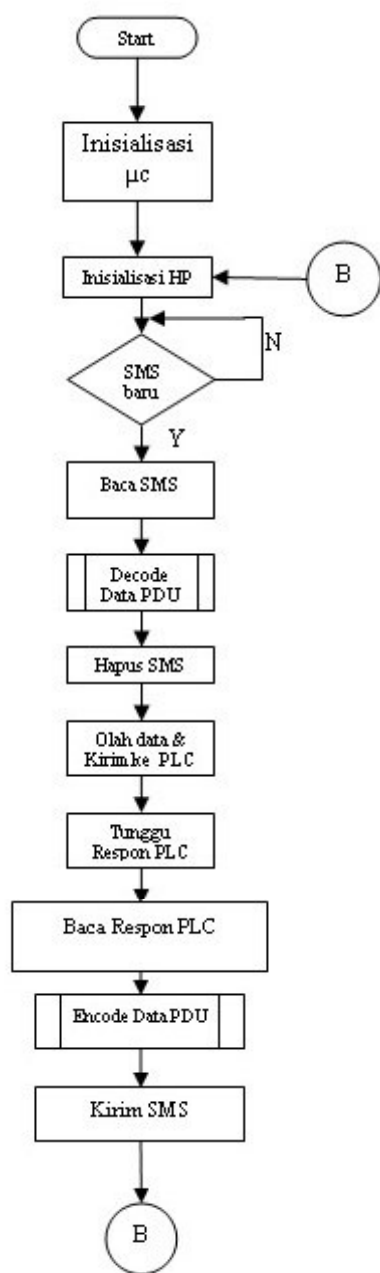
Format untuk menulis data ke PLC:

W	X	$x 10^3$	$x 10^2$	$x 10^1$	$X 10^0$	$x 16^3$	$x 16^2$	$x 16^1$	$x 16^0$
Kode		Channel awal yang ditulis				Data yang akan dituliskan			

Dimana X adalah jenis area memori atau input-output dari PLC yang dituju.

2.2.2 Pembacaan dan Pengiriman SMS

Berikut gambar 5 menunjukkan flowchart dari program secara umum untuk mikrokontroler.



Gambar 5. Flowchart Program secara Umum

Pada saat pertama kali running, mikrokontroler akan menginisialisasi setting dari telepon seluler. Beberapa setting yang perlu dilakukan pada proses inisialisasi ini adalah disable command echo yang dilakukan dengan menggunakan AT command **ATE0**, setting respon telepon seluler berupa angka dengan menggunakan AT command **ATV0** dan setting telepon seluler untuk memberikan indikasi jika ada SMS baru yang diterima dengan menggunakan AT command **AT+CNMI=1,1,0,0,1**. Setelah itu mikrokontroler akan menunggu indikator dari telepon seluler yang

menyatakan ada SMS baru. Bila ada indikator SMS baru, maka mikrokontroler akan mengirimkan AT command untuk membaca SMS tersebut, kemudian men-encode SMS tersebut dan menghapus SMS tersebut. Data dari SMS diolah kemudian dikirim ke PLC. Setelah itu mikrokontroler akan menunggu respon dari PLC. Bila ada respon dari PLC, data tersebut di-decode kemudian dikirim ke telepon seluler sebagai SMS.

Perlu diketahui bahwa format data dari SMS adalah berupa 8 bit dengan mode PDU. Karena itu untuk dapat membaca sebuah SMS, perlu di-decode dulu dari format 8 bit PDU menjadi 7 bit ASCII. Demikian juga dalam mengirimkan SMS, perlu di-encode dulu dari format 7 bit ASCII menjadi 8 bit PDU. Berikut contoh proses encode dari 7bit ASCII menjadi 8 bit berdasarkan format standar ETSI GSM 03.38 Dalam contoh ini, kata yang akan dikirim adalah 'hello'.

h	e	l	l	o
68h	65h	6Ch	6Ch	6Fh
1101000	1100101	1101100	1101100	1101111
1101000	1100101	1101100	1101100	1101111
11101000	00110010	10011011	11111101	00000110
E8h	32h	9Bh	FDh	06H

2.2.3 Routine Komunikasi Serial

Mikrokontroler AT90S8515 yang digunakan hanya menyediakan sebuah fasilitas komunikasi serial, sedangkan sistem ini membutuhkan dua buah fasilitas komunikasi serial. Karena itu, untuk serial port yang kedua, dibuat routine program yang dapat bertindak sebagai sarana komunikasi serial dengan menggunakan port paralel. Port yang digunakan adalah port B.

Prinsip dasar dari routine komunikasi serial ini adalah mengatur delay waktu pengiriman atau pembacaan antar bit data secara serial. Tentunya lama waktu delay ini diatur sesuai dengan baudrate dari setting komunikasi serial. Data di-shift secara seri untuk kemudian bit dikirim satu persatu dengan delay yang telah ditentukan untuk menyesuaikan baudratanya.

Berikut adalah potongan program delay dan persamaan untuk menentukan berapa lama waktu delay.

```

UART_delay:   ldi temp,b
UART_delay1:  dec temp
              brne UART_delay1
              ret
  
```

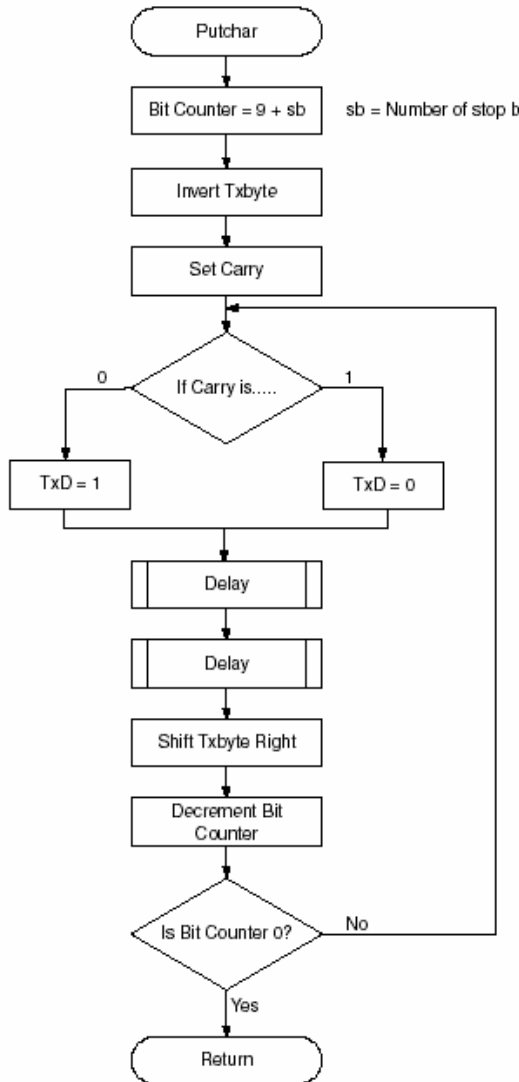
nilai b ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$b = \frac{c - 23}{6} \tag{1}$$

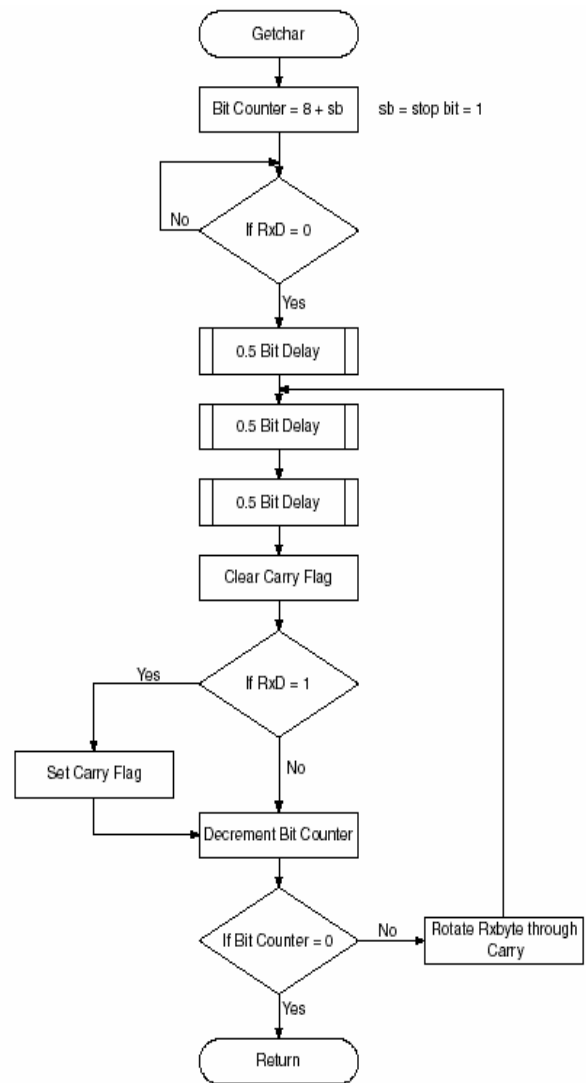
dimana

$$c = \frac{f \text{ crystal}}{\text{Baudrate}} \quad (2)$$

Berikut gambar 6 dan 7 menunjukkan flowchart untuk pengiriman data serial dan penerimaan data serial.



Gambar 6. Flowchart Pengiriman Data Komunikasi Serial



Gambar 7. Flowchart Penerimaan Data Komunikasi Serial

3. Pengujian Sistem

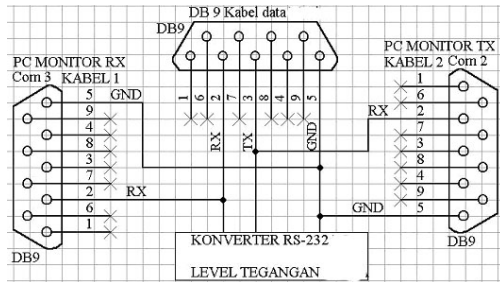
Untuk menguji sistem yang telah dirancang, beberapa pengujian telah dilakukan yaitu:

- Pengujian komunikasi mikrokontroler dengan telepon seluler
- Pengujian pembacaan dan penulisan data ke memori area PLC.
- Pengujian dengan simulator plant mesin punching.

3.1 Pengujian Komunikasi Mikrokontroler dengan Telepon Seluler

Percobaan ini dilakukan untuk menguji komunikasi antara mikrokontroler dengan telepon seluler. Pada percobaan ini, mikrokontroler dihubungkan dengan telepon seluler dan juga dihubungkan dengan dua buah personal computer

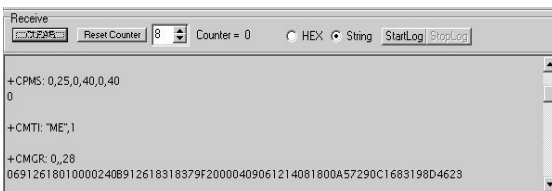
(PC) untuk memonitor data yang ditransfer baik dari mikrokontroler ke telepon seluler atau sebaliknya. Berikut adalah rangkaian pendukung yang dibuat untuk pengujian ini.



Gambar 8. Rangkaian Pengujian Komunikasi Mikrokontroler dengan Telepon Seluler

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengirimkan SMS ke telepon seluler yang terkoneksi dengan mikrokontroler. Pada saat telepon seluler sistem menerima sebuah SMS baru, maka telepon seluler akan mengirimkan data serial ke mikrokontroler berupa pemberitahuan dan nomor *index* dari SMS baru tersebut, yang kemudian akan direspon oleh mikrokontroler untuk membaca SMS tersebut dengan mengirimkan data AT *command* "AT+CMGS=*index*". Gambar 9 menunjukkan hasil pengujian yang telah dilakukan.

Dari gambar 9, kode +CMTI:"ME",1 adalah data serial yang dikirimkan oleh telepon seluler pada saat ada SMS baru masuk. Sedangkan informasi +CMGR:0,,28 kemudian dilanjutkan dengan 06 91 2618010000 24 0B 91 2618318379F2 00 00 40906121408180 0A 57290C1683198D4623 adalah respon dari telepon seluler setelah mikrokontroler mengirimkan perintah untuk membaca SMS. Informasi ini berisikan SMS yang baru masuk tersebut dalam mode PDU.

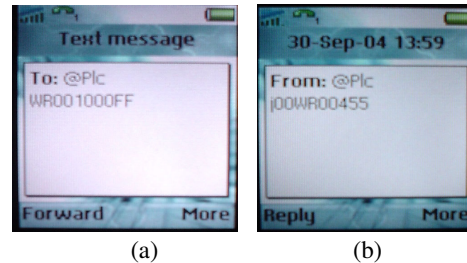


Gambar 9. Hasil Pengujian Komunikasi Mikrokontroler dengan Telepon Seluler

3.2 Pengujian Pembacaan dan Penulisan Data dari dan ke Memori PLC

Pengujian ini dilakukan dengan mengirimkan SMS ke telepon seluler yang berisikan perintah untuk membaca isi memori PLC atau menuliskan data ke memori PLC. Gambar berikut menunjukkan salah satu contoh SMS yang dikirim dengan isi SMS: WR001000FF. Arti dari SMS ini adalah menulis data 00FFh ke memori PLC, IR0010.

Gambar yang kedua menunjukkan SMS respon dari PLC yang diterima oleh telepon seluler pengirim. Hasil pengujian selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.



Gambar 10. (a) SMS yang dikirim (b) SMS respon dari PLC

Tabel 1. Hasil Pengujian Pembacaan Data dari PLC

Memori Area	Data Terbaca dari SMS	Data Terbaca di PLC
DM 1000	0100	0100
DM 1001	FFDF	FFDF
IR 0010	00FF	00FF
IR 0000	0000	0000
AR 00	0010	0010
AR 02	0035	0035
HR 00	0001	0001
HR 01	0000	0000
TC 000	0010	0010
TC 001	0011	0011

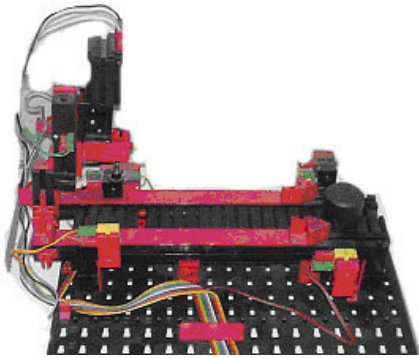
Tabel 2. Hasil Pengujian Penulisan Data ke PLC

Memori Area	Data Tertulis di SMS	Data Tertulis di PLC
DM 1000	0001	0001
DM 1001	0803	0803
IR 0010	00FF	00FF
AR 00	0010	0010
AR 02	0035	0035
HR 00	0001	0001
HR 01	0000	0000
TC 000	0010	0010

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan dalam tabel 1 dan 2 terlihat bahwa sistem dapat berjalan dengan baik. Pembacaan ataupun penulisan data dapat dilakukan dengan baik.

3.3 Pengujian dengan Simulator Mensin Punching

Pada pengujian ini, sebuah plant simulator mesin punching dihubungkan ke PLC yang berfungsi untuk mengontrol plant ini. Sebuah program PLC sederhana telah dirancang untuk mengontrol plant mesin punching. Berikut adalah gambar plant simulator dari mesin punching.



Gambar 11. Plan Simulator Mesin Punching

Cara untuk menjalankan plant ini adalah dengan menuliskan data 03h pada memori PLC IR0010 sebaliknya untuk menghentikan plant simulator ini dapat dilakukan dengan cara menuliskan data 00h pada alamat yang sama.

Pengujian telah dilakukan dengan mengirimkan SMS untuk menjalankan mesin punching ini. Isi SMS untuk menjalankan mesin ini adalah WR00100003. Demikian juga telah dilakukan pengujian untuk menghentikan mesin punching ini dengan mengirimkan SMS yang berisikan perintah WR00100000. Dari hasil pengujian, terlihat bahwa sistem ini dapat berjalan dengan baik. Mesin punching dapat dikontrol hanya dengan mengirimkan SMS.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa sistem yang telah dirancang dapat berjalan dengan baik dalam menerima SMS, mengolah SMS, berkomunikasi dengan PLC. Dengan demikian PLC dapat dikontrol dari jarak jauh. Akan tetapi kinerja sistem ini masih tergantung pada provider telepon seluler yang digunakan. Dengan menggunakan provider Telkomsel, waktu yang diperlukan untuk mengirimkan SMS dan memperoleh reponnya rata rata adalah 45 detik, dimana waktu ini dikur pada jam sibuk (08.00 – 14.00 WIB). Sistem ini dapat digunakan untuk semua telepon seluler yang menyediakan fasilitas AT command.

Daftar Pustaka

- [1] AVR042: AVR Hardware Design Considerations. USA: Atmel Corporation, 2004 <http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/DOC0042.PDF>.
- [2] AVR305: Half Duplex Compact Software Uart. USA: Atmel Corporation, 1997 <http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/DOC0305.PDF>.
- [3] Developer Guide. SMS With the SMS PDU-mode. Germany: Siemens AG, 1997.

- [4] Manual Reference. AT Command Set (GSM 07.07, GSM 07.05, Siemens Specific Commands). Germany: Siemens AG, 1997.
- [5] Operation Manual. CPM1A Programmable Controller. Tokyo: Omron Corporation, 2004.