

## **Rancangan Dan Implementasi Prototipe Sistem Kendali Jarak Jauh Berbasis AT89C52 Dan Layanan SMS GSM**

*(The Design And Construction of a Remote Control System Prototype Based On  
The AT89C52 Microcontroller And The GSM Short-Message Service)*

Jazi Eko Istiyanto dan Yeyen Efendy  
*Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi  
Jurusan Fisika FMIPA UGM*

### **ABSTRACT**

*A prototype control system based on the AT89C52 microcontroller and the GSM Short-message service has been designed and implemented. The system utilizes the PDU (Protocol Data Unit) format in interpreting the control commands. The prototype system consists of an AT89C52 microcontroller with the necessary supporting logic, a GSM cellular phone, 8 LEDs and a set of dip switches. The microcontroller detects the presence of and reads new SMS from the cellular phone, interprets the content of the SMS and executes necessary actions such as switching ON/OFF the LEDs and reading the status of the dip switches. After that, the microcontroller composes an SMS message and sends it to the right receiver. The cellular phone acts only as a GSM modem and a temporary storage of the SMS containing the control commands. It is concluded that the prototype works well with the only limitation being the availability and traffic of the GSM network*

*Keywords : PDU (Protocol Data Unit), SMS (Short Message Service), microcontroller*

### **PENDAHULUAN**

Seiring dengan berkembangnya teknologi nirkabel (*wireless*), salah satunya adalah teknologi GSM (*Global System for Mobile Communications*), yang semakin murah dan dengan kapasitas jangkauan yang semakin luas, menyebabkan pemakaian telepon seluler tidak hanya berada pada salah satu golongan masyarakat tertentu saja (kaum elit), namun pemakai telepon seluler sudah menjangkau semua lapisan. SMS (*Short Message Service*) adalah salah satu fasilitas yang terdapat pada telepon seluler yang hampir setiap orang mengenalnya. Selain memiliki biaya operasional yang cukup murah, fasilitas ini juga merupakan media komunikasi dan sarana informasi antar individu yang cukup memiliki sifat waktu nyata (*real-time*), sehingga tidaklah mengherankan apabila SMS masih tetap menjadi pilihan bagi setiap orang sebagai sarana komunikasi, meskipun saat ini teknologi yang lain (seperti EMS ataupun MMS) telah dikembangkan (Bodic, 2002).

Selain kebutuhan sarana dan prasarana komunikasi, keamanan sudah menjadi kebutuhan pokok bagi manusia. Salah satu contohnya adalah kebutuhan keamanan rumah. Tingginya aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan ekonomi semakin mengurangi waktu bagi manusia untuk berada di sekitar rumah, baik untuk berkumpul bersama keluarga maupun untuk menjaga keamanan tempat tinggal tersebut. Permasalahan ini mendorong manusia untuk mengadakan penelitian dan perancangan peralatan pemantau dan pengendali jarak jauh yang efektif dan efisien.

Telepon seluler dengan fasilitas SMS yang mampu bertukar informasi berbasis teks secara jarak jauh (*remote*) dan tanpa kabel (*wireless*) dapat memberikan solusi yang tepat terhadap masalah pengontrolan keamanan secara jarak jauh. Ditambah dengan dukungan teknologi mikrokontroler yang memungkinkan dibentuknya sebuah sistem komputer yang memiliki efisiensi daya dan tempat, menjadikan telepon seluler sebagai sarana alternatif selain sebagai sarana komunikasi juga dapat dijadikan sebagai sarana pengendali jarak jauh.

Kendali berbasis SMS dan mikrokontroler telah dikerjakan oleh Vasilis (2002). Sistem yang dikembangkan Vasilis berbasis mikrokontroler AT90S2313 dan diuji untuk pesawat telepon seluler Ericsson T10S, T18, dan T28. Sistem yang dilaporkan pada tulisan ini berbasis mikrokontroler AT89C52 dan diuji pada pesawat telepon seluler Sony Ericsson T68, Sony Ericsson T320, Siemens C35, dan Siemens M35, serta Siemens S57. Perbedaan lainnya adalah bahwa sistem Vasilis tidak membaca status switch, mikrokontroler tidak disertai memori eksternal, dan software ditulis

langsung dalam bahasa rakitan.

### **Sistematika Artikel**

Artikel ini disusun dengan urutan pembahasan (sesudah seksi pendahuluan dan seksi ini) sebagai berikut: Metodologi penelitian, SMS, PDU SMS, PDU Penerimaan, PDU Pengiriman, Perintah AT, Kerja Sistem Kendali, Sistem Mikrokontroler, Gerbang-gerbang Kendali, Antarmuka Memori Eksternal, Antarmuka EEPROM Serial, Antarmuka Komunikasi Serial, Teks-Teks Perintah Pengendalian, Aturan Penulisan Perintah Teks, Pembacaan Kondisi Gerbang, Pengendalian Kondisi Gerbang, Perubahan Kata Sandi, Alur Program Pengendali, Ujicoba Sistem, dan Kesimpulan, Saran, serta Daftar Pustaka.

### **METODE**

Artikel ini melaporkan hasil penelitian yang berorientasi pada perancangan dan konstruksi suatu alat (*hardware/software*). *Hardware* dirancang secara manual dengan bantuan perangkat lunak Protel, sedangkan *software* ditulis dalam bentuk bahasa C yang kemudian dikompilasikan menjadi bahasa rakitan untuk mikrokontroler AT89C52. Pemilihan bahasa C (bahasa aras tinggi, bukan bahasa rakitan) dilakukan agar produktivitas konstruksi alat meningkat (Istiyanto, 1995). Setelah berhasil dibuat, alat diujicoba dengan mengetikkan SMS berisi perintah pengendalian dan diamati apakah aksi dan respon system sesuai dengan yang dikehendaki. Artikel ini belum melaporkan kinerja system secara kuantitatif.

### **SMS (Short Message Service)**

SMS merupakan salah satu layanan pesan teks yang dikembangkan dan distandarisasi oleh suatu badan yang bernama ETSI (*European Telecommunication Standards Institute*) sebagai bagian dari pengembangan GSM Phase 2, yang terdapat pada dokumentasi GSM 03.40 dan GSM 03.38. Fitur SMS ini memungkinkan perangkat Stasiun Seluler Digital (*Digital Cellular Terminal*, seperti ponsel) untuk dapat mengirim dan menerima pesan-pesan teks dengan panjang sampai dengan 160 karakter melalui jaringan GSM. (ETSI, 1996)

SMS dapat dikirimkan ke perangkat Stasiun Seluler Digital lainnya hanya dalam beberapa detik selama berada pada jangkauan pelayanan GSM. Lebih dari sekedar pengiriman pesan biasa, layanan SMS memberikan garansi SMS akan sampai pada tujuan meskipun perangkat yang dituju sedang tidak aktif yang dapat disebabkan karena sedang dalam kondisi mati atau berada di luar jangkauan layanan GSM. Jaringan SMS akan menyimpan sementara pesan yang belum terkirim, dan akan segera mengirimkan ke perangkat yang dituju setelah adanya tanda kehadiran dari perangkat di jaringan tersebut.

Dengan fakta bahwa layanan SMS (melalui jaringan GSM) mendukung jangkauan/jelajah nasional dan internasional dengan waktu keterlambatan yang sangat kecil, memungkinkan layanan SMS cocok untuk dikembangkan sebagai aplikasi-aplikasi seperti: *pager*, *e-mail*, dan notifikasi *voice mail*, serta layanan pesan banyak pemakai (*multiple users*). Namun pengembangan aplikasi tersebut masih bergantung pada tingkat layanan yang disediakan oleh operator jaringan. (Gupta, 2003).

### **PDU (Protocol Data Unit) SMS**

Dalam proses pengiriman atau penerimaan pesan pendek (SMS), data yang dikirim maupun diterima oleh stasiun bergerak menggunakan salah satu dari 2 mode yang ada, yaitu: mode teks, atau mode PDU (*Protocol Data Unit*) (Wavecom, 2000).

Dalam mode PDU, pesan yang dikirim berupa informasi dalam bentuk data dengan beberapa kepala-kepala informasi. Hal ini akan memberikan kemudahan jika dalam pengiriman akan dilakukan kompresi data, atau akan dibentuk sistem penyandian data dari karakter dalam bentuk untaian bit-bit biner. Senarai PDU tidak hanya berisi pesan teks saja, tetapi terdapat beberapa meta-informasi yang lainnya, seperti nomor pengirim, nomor SMS Centre, waktu pengiriman, dan sebagainya.

Semua informasi yang terdapat dalam PDU, dituliskan dalam bentuk pasangan-pasangan bilangan heksadesimal yang disebut dengan pasangan oktet.

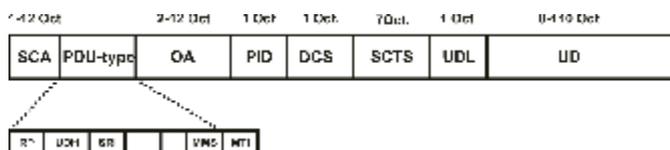
Jenis PDU SMS yang akan digunakan adalah: SMS-Penerimaan (*SMS-DELIVER*) dan SMS-Pengiriman (*SMS-SUBMIT*).

### PDU Penerimaan (SMS-Deliver)

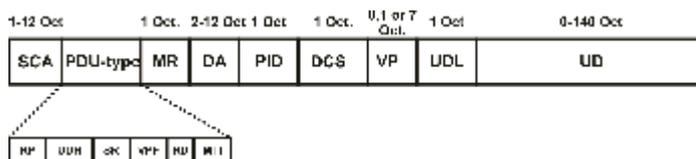
SMS Penerimaan (*SMS-Deliver*) adalah pesan yang diterima oleh terminal dari SMSC dalam bentuk PDU. PDU SMS-Penerimaan memiliki format seperti pada Gambar 1.

Pada PDU ini, terdapat beberapa meta-informasi yang dibawa, antara lain:

1. SCA (Service Centre Address),  
Berisi informasi SMS-centre.
2. Tipe PDU (PDU Type),  
Berisi informasi jenis dari PDU tersebut
3. OA (Originating Address)  
Berisi informasi nomor pengirim.
4. PID (Protocol Identifier)  
Berisi informasi Identifikasi Protokol yang digunakan.
5. DCS (Data Coding Scheme)  
Berisi informasi skema pengkodean data yang digunakan.
6. SCTS (Service Center Time Stamp)  
Berisi informasi waktu.
7. UDL (User Data Length)  
Berisi informasi panjang dari data yang dibawa.
8. UD (User Data)  
Berisi informasi data-data utama yang dibawa.



Gambar 1. Format PDU penerimaan



Gambar 2. Format PDU pengiriman

### PDU Pengiriman (SMS-Submit)

PDU Pengiriman memiliki informasi-informasi yang sama dengan PDU Penerimaan, sementara yang berbeda adalah berupa informasi (lihat Gambar 2):

1. MR (*Message Reference*),  
Parameter yang mengindikasikan nomor referensi SMS-Pengiriman.
2. DA (*Destination Address*),  
Berisi informasi nomor alamat yang dituju.
3. VP (*Validity Period*),  
Berisi informasi jangka waktu validitas pesan pada jaringan.

### Perintah AT (AT COMMAND)

Perintah AT (*Hayes AT Command*) digunakan untuk berkomunikasi dengan terminal (*modem*) melalui gerbang serial pada komputer. Dengan penggunaan perintah AT, dapat diketahui atau

dibaca kondisi dari terminal, seperti mengetahui kondisi sinyal, kondisi baterai, mengirim pesan, membaca pesan, menambah item pada daftar telepon, dan sebagainya. Pada tabel 1 diperlihatkan beberapa jenis perintah AT yang berhubungan dengan penanganan pesan-pesan SMS (Sony Ericsson, 2003).

Tabel 1. Beberapa jenis perintah AT yang digunakan

AT Command	Fungsi
AT+CMGS	Mengirim pesan
AT+CMGR	Membaca pesan
AT+CMGF	Format pesan
AT+CMGD	Menghapus pesan
AT+CNMI	Prosedur indikasi pesan baru
AT+CPMS	Pemilihan target memori
AT+CSMS	Pemilihan layanan pesan

### Kerja Sistem Pengendali

Dalam perancangan sistem kendali jarak jauh ini, terdapat beberapa komponen yang memiliki fungsi penting dalam proses pengendalian. Gambar 3 merupakan gambaran komponen-komponen dan proses kerja dari sistem pengendali ini. Komponen-komponen tersebut diantaranya:

1. *User Terminal*, yang merupakan peralatan *Mobile Station* yang berupa telepon selular yang berfungsi untuk melakukan pengiriman dan penerimaan pesan pendek (Short Message Service).
2. *GSM Network*, merupakan operator penyedia jaringan GSM yang mendukung layanan pengiriman pesan pendek (Short Message Service).
3. *Base Terminal*, juga merupakan peralatan *Mobile Station* yang berupa telepon selular yang mampu melakukan fungsi pengiriman dan penerimaan pesan-pesan pendek melewati gerbang kabel data serial dengan menggunakan mode PDU (Protocol Data Unit).
4. *Microcontroller System*, merupakan perangkat keras yang terdiri dari sebuah mikrokontroler yang dilengkapi dengan perangkat lunak dan beberapa komponen tambahan yang berfungsi untuk melakukan pembacaan dan pengolahan data PDU yang diterima dari *Base Terminal*, serta melakukan pengendalian.
5. *Controlled Object*, merupakan perangkat-perangkat yang akan dikendalikan oleh sistem pengendali jarak jauh ini.

Sistem pengendali ini dirancang untuk memiliki proses kerja sebagai berikut:

1. User mengetikkan perintah-perintah berupa teks pada *User Terminal*.
2. Pesan perintah dalam bentuk SMS dikirimkan dari terminal pengguna (*User Terminal*) menuju ke terminal utama (*Base Terminal*) melewati jaringan GSM.
3. Pesan yang diterima oleh terminal utama (*Base Terminal*) yang berupa PDU SMS langsung diberitahukan ke sistem mikrokontroler dan dibaca.
4. Sistem mikrokontroler menterjemahkan pesan pada PDU SMS.
5. Sistem mikrokontroler membaca perintah-perintah teks yang ada dan menterjemahkan perintah tersebut menjadi suatu tindakan pengendalian.

### Sistem Mikrokontroler

Sistem mikrokontroler ini berupa modul perangkat keras (*hardware*) yang dilengkapi dengan perangkat lunak (*software*) serta beberapa perangkat tambahan sedemikian hingga modul ini dapat melakukan beberapa fungsi. Fungsi-fungsi yang dilakukan modul tersebut antara lain:

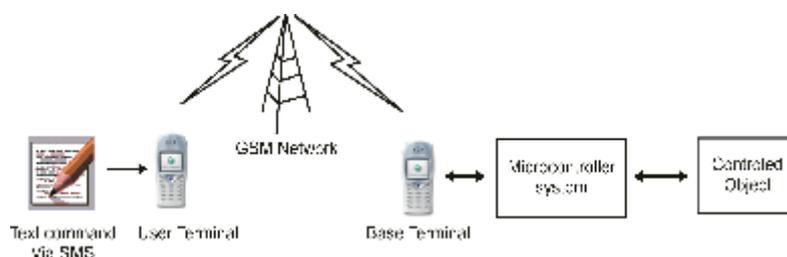
1. Berkomunikasi dengan terminal utama (*Base Terminal*) melalui gerbang serial yang dimilikinya untuk melakukan proses penerimaan dan pengiriman SMS.
2. Mampu mengolah data (PDU SMS) yang diterima dari terminal utama dan menterjemahkannya

menjadi suatu tindakan kendali.

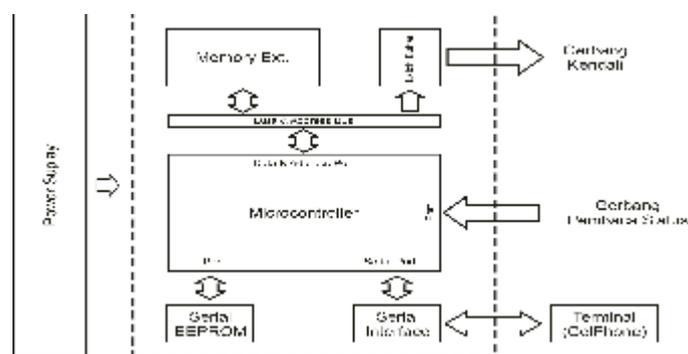
- Memiliki beberapa gerbang masukan dan keluaran yang akan dihubungkan dengan sistem yang akan dikendalikan atau dipantau.

Sistem mikrokontroler ini merupakan rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai pusat pengendalian sistem. Rangkaian ini memiliki komponen utama berupa mikrokontroler yang didukung oleh beberapa komponen tambahan seperti, memori eksternal, serial EEPROM, gerbang-gerbang pengunci Input/output dan antarmuka komunikasi serial.

Dalam sistem kendali ini digunakan mikrokontroler Seri AT89C52 dari Atmel yang memiliki kapasitas penyimpanan kode program sebesar 8 Kbyte (Atmel, 2003). Mikrokontroler tersebut memiliki fungsi utama dalam pengendalian sistem, diantaranya mendeteksi konektifitas terhadap *Base Terminal* (ponsel), mendeteksi adanya pesan SMS yang datang dari terminal, mengolah PDU SMS menjadi informasi teks dan atau mengolah informasi teks menjadi PDU SMS serta mampu membaca dan mengontrol beberapa jalur input/output



Gambar 3. Arsitektur sistem pengendali.



Gambar 4. Bagian-bagian sistem mikrokontroler.

Pada Gambar 4 diperlihatkan diagram dari komponen-komponen perangkat keras sistem mikrokontroler, antara lain:

- Power Supply*, merupakan perangkat yang memberikan sumber tegangan catu daya terhadap mikrokontroler dan beberapa komponen yang ada.
- Mikrokontroler, merupakan pusat pengendali yang berupa sebuah IC mikrokontroler seri AT89C52.
- Serial EEPROM*, merupakan sebuah IC memori berjenis EEPROM serial AT24C08 yang akan digunakan untuk menyimpan data-data secara permanen, seperti data kata sandi (*password*).
- Unit penyangga (*buffer*), merupakan rangkaian antarmuka (*interface*) mikrokontroler terhadap obyek-obyek yang akan dikendalikan.
- Serial Interface*, merupakan rangkaian antarmuka yang akan menghubungkan mikrokontroler dengan telepon seluler (*Base Terminal*).

Memori Eksternal, terdiri dari sebuah IC memori statik seri UT6264 yang memiliki kapasitas penyimpanan data sebesar 8 kbyte. Memori ini akan digunakan sebagai tempat pengolahan data-data PDU (*Protocol Data Unit*).

### **Gerbang-Gerbang Kendali**

Gerbang-gerbang kendali dalam sistem ini terdiri dari dua jenis: 1) gerbang untuk membaca status atau keadaan dari obyek yang akan dipantau, dan 2) gerbang untuk mengendalikan obyek yang dihubungkan dengannya. Dalam penerapannya, pembacaan kondisi obyek dapat dicontohkan ketika melakukan pemantauan terhadap posisi sebuah pintu, apakah dalam kondisi tertutup atau sedang dalam keadaan terbuka. Pengendalian suatu obyek dapat dicontohkan ketika akan mengendalikan suatu lampu dalam ruangan, lampu tersebut dapat dimatikan atau dinyalakan dengan menggunakan gerbang kendali tersebut.

Sebagai simulasi terhadap pembacaan gerbang status, pada sistem kendali ini diberikan contoh (Gambar 5) dengan memasang beberapa saklar (SW1-SW6) yang masing-masing dapat mewakili kondisi sebuah pintu yang terbuka atau tertutup. Masing-masing saklar langsung dihubungkan dengan *Port 1.1 – Port 1.6* dari mikrokontroler.

Pada setiap jalur masukan gerbang-gerbang P1.1 – P1.6, masing-masing dihubungkan dengan sebuah hambatan (*resistor* 10 kilo-ohm) yang mengacu ke tegangan VCC (tegangan utama mikrokontroler sebesar 5 volt), hal ini dimaksudkan untuk menjaga logika tegangan yang akan diberikan kepada mikrokontroler ketika saklar terbuka tetap pada posisi 5 volt. Sementara ketika saklar dalam kondisi tertutup, maka tegangan yang diberikan pada gerbang-gerbang mikrokontroler adalah sebesar 0 volt. Tidak terdapat komponen khusus dalam antarmuka saklar-saklar terhadap mikrokontroler ini, karena tiap gerbang masukan yang dimiliki mikrokontroler sudah cukup peka meskipun hanya dengan pemberian arus melewati resistor-resistor.

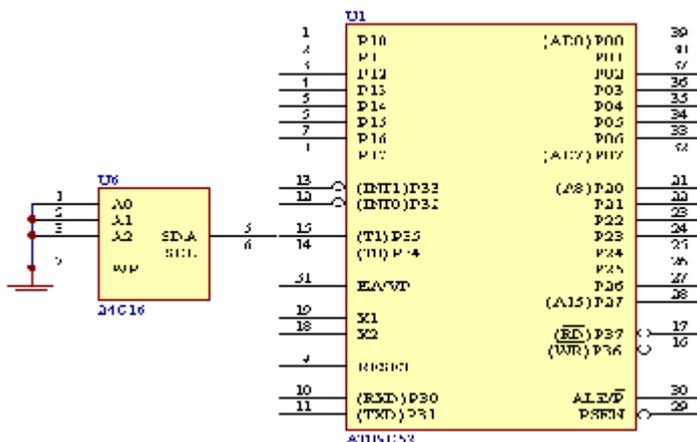
Sedangkan untuk mensimulasikan pengendalian beberapa buah lampu (tampak pada Gambar 6), akan diberikan contoh dengan memasang 8 buah lampu LED (*Light Emitting Diode*). LED-LED tersebut disangga oleh sebuah IC 74373 yang juga berfungsi sebagai pengunci data dari bus data. Kaki-kaki masukan pada IC penyangga ini (kaki 3,4,7,8,13,14,17, dan 18) dihubungkan dengan jalur bus data 8-bit mikrokontroler (Gambar 6). Kaki 11 (*enable*) pada IC 74373 merupakan kaki kendali penulisan/penguncian data, dimana penguncian data tersebut diberikan oleh mikrokontroler melalui kaki WR (*Write*) yang di-AND-kan dengan jalur alamat A15, sehingga untuk mengakses IC 74373 cukup dengan menuliskan data ke alamat 0x8000 Hex.

Pembacaan data oleh IC 74373 dilakukan pada saat terjadi logika 1 pada kaki 11, dan dikunci pada saat terjadi transisi dari logika 1 ke logika 0. Sementara penulisan data pada alamat memori eksternal 0x8000 hex, pada kaki A15 akan terjadi logika 1 dan pada kaki WR (*Write*) akan berlogika 0. Agar pada saat penulisan data tersebut sama-sama dihasilkan logika 1, maka dibutuhkan gerbang pembalik (*inverter*) pada kaki WR (*Write*). Keluaran logika dari kaki WR yang telah dibalikkan, selanjutnya di-NAND-kan dengan logika keluaran kaki A15 serta dilakukan pembalikan lagi dengan gerbang NAND. Hal ini dimaksudkan apabila terjadi penulisan pada alamat 0x8000 maka keluaran dari gerbang NAND terakhir akan berlogika 1, yang selanjutnya diumpankan kepada IC 74373 sebagai sinyal penulisan data ke IC tersebut.

### **Antarmuka Memori Eksternal**

Pada rangkaian pengendali ini, diperlukan komponen tambahan berupa memori statik yang digabungkan dengan mikrokontroler sebagai memori eksternal. Memori yang digunakan adalah memori statik (UT6264) dengan kapasitas penyimpanan data sebesar 8 Kbyte. Fungsi dari memori ini adalah sebagai tempat sementara bagi mikrokontroler dalam melakukan pengolahan PDU SMS, mengingat bahwa mikrokontroler yang dipakai hanya memiliki memori internal sebesar 256 byte, sehingga belum mencukupi kebutuhan sistem. Pemasangan memori statik ini terhadap mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 7.



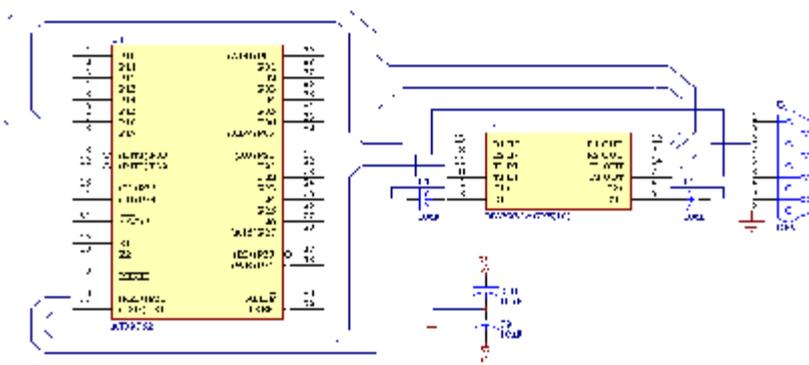


Gambar 8. Antarmuka Serial EEPROM terhadap mikrokontroler

Arsitektur AT89C52 memiliki jalur alamat bagian bawah (A0-A7) yang tergabung dengan jalur data pada kaki-kaki AD0-AD7, sehingga untuk memisahkan alamat tersebut dari jalur data dibutuhkan sebuah IC pengunci alamat sekaligus penyangga (IC 74373). Instruksi penguncian jalur alamat diberikan oleh mikrokontroler melalui kaki ALE (*Address Latch Enable*) berupa logika 1. yang selanjutnya diumpankan pada kaki 11 pada IC 74373 sebagai sinyal pembacaan dan penguncian data. Kaki-kaki keluaran pada IC 74373 sudah merupakan jalur alamat 8-bit A0-A7.

Pada IC memori statik (IC 6264) untuk mengalami ruang sebesar 8 kbyte, dibutuhkan 13 jalur alamat (A0-A12). Untuk keperluan ini, 8-bit bagian bawah (A0-A7) diambilkan dari jalur alamat yang dikeluarkan oleh IC 74373, sedangkan sisanya (A8-A12) dapat langsung diambilkan dari kaki-kaki A8-A12 yang terdapat pada mikrokontroler. Instruksi pembacaan oleh mikrokontroler terhadap memori ini diberikan oleh kaki RD (*Read*) yang dihubungkan dengan kaki OE (*Output Enable*) pada IC 6264, sedangkan sinyal instruksi penulisan data diberikan oleh mikrokontroler melalui kaki WR (*Write*) yang langsung dihubungkan dengan kaki WE (*Write Enable*) pada IC 6264.

Ruang alamat yang dipakai untuk ruang memori eksternal bermula dari alamat 0x0000 sampai 0x1FFF, sedangkan ruang alamat 0x8000 digunakan untuk mengendalikan lampu-lampu. Sehingga agar tidak terjadi tumpangtindih pemakaian alamat, maka jalur alamat A15 perlu dihubungkan dengan kaki CS1 (*Chip Select 1*) pada IC 6264, dimana ketika mikrokontroler melakukan penulisan/pembacaan pada ruang alamat 0x8000, pada jalur alamat A15 akan berlogika 1 yang akan mengakibatkan IC 6264 dalam kondisi tidak aktif.



Gambar 9. Antarmuka komunikasi serial mikrokontroler terhadap IC MAX232

### Antarmuka Eeprom Serial

Serial EEPROM merupakan memori *non-volatile* (tidak mudah berubah isinya) yang dapat dibaca

dan ditulisi data secara serial. Memori ini (seri 24C08) berkapasitas 8 Kbit, yang akan digunakan sebagai penyimpanan data yang bersifat jangka panjang seperti kode sandi (*password*). Antarmuka mikrokontroler terhadap memori serial ini dapat dilihat pada Gambar 8.

### **Antarmuka Komunikasi Serial**

Antarmuka serial merupakan pintu gerbang komunikasi antara mikrokontroler dengan *Base Terminal* (telepon seluler). Terminal memiliki gerbang serial yang dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan perangkat-perangkat yang lain.

Komunikasi serial tersebut menggunakan standar komunikasi serial UART dengan 1 start-bit, 8 data-bit, dan 1 stop-bit. Kecepatan laju baud (*Baudrate*) yang dibutuhkan adalah sebesar 19200 bps. Angka laju baud ini didapatkan berdasarkan uji coba dari beberapa merek ponsel, dengan memberikan hasil bahwa nilai laju baud 19200 bps merupakan nilai yang didukung oleh seluruh merek ponsel yang diuji. Pada antarmuka serial ini dibutuhkan sebuah IC MAX232 sebagai pengkonversi tegangan digital yang dikeluarkan gerbang serial yang dimiliki mikrokontroler dari tegangan standar 0-5 volt menjadi  $\pm 15$  volt untuk menjaga kompatibilitas dengan standar *Port* serial pada komputer (Gambar 9).

Kaki RXD merupakan kaki yang akan menerima data-data serial, sedangkan TXD berfungsi mentransmisikan data-data serial dari mikrokontroler. Kaki P1.7 pada mikrokontroler digunakan sebagai pemberi sinyal RTS (*Request To Send*) yang merupakan sinyal penanda bahwa mikrokontroler akan melakukan pengiriman data, sedangkan kaki P1.6 digunakan sebagai pembaca sinyal CTS (*Clear To Send*) yang berarti mikrokontroler harus siap menerima data serial.

### **Teks-Teks Perintah Pengendalian**

Perintah teks dalam sistem pengendali ini merupakan perintah yang diberikan oleh user untuk mengendalikan kerja dari sistem mikrokontroler. Jenis perintah-perintah yang akan digunakan dalam sistem adalah berupa:

- Pembacaan Kondisi *Port*.
- Pengendalian Kondisi *Port*. Pengendalian Kondisi *Port*.
- Perubahan kata sandi (*Password*).

### **Aturan Penulisan Perintah Teks**

Dalam menuliskan perintah teks ditentukan beberapa aturan penulisan:

- Setiap perintah diakhiri dengan menuliskan karakter khusus (sebagai contoh: titik koma “;” ) sebagai penanda akhir dari sebuah perintah.
- Penulisan teks menggunakan huruf-huruf kapital secara keseluruhan, untuk mempermudah dan mempersingkat pemrograman pada mikrokontroler.
- Dalam sebuah SMS yang dikirimkan harus disertai dengan penulisan kata sandi yang digunakan sebagai pengaman sistem.
- Untuk menghemat penulisan perintah, di dalam sebuah SMS diperkenankan dituliskan beberapa jenis perintah yang berbeda.

### **Pembacaan Kondisi Gerbang (*PORT*)**

Pembacaan kondisi *Port* disini dimaksudkan untuk mengetahui logika kondisi dari gerbang status, dalam hal ini adalah posisi saklar-saklar (SW1-SW6) yang tersambung pada mikrokontroler. Saklar yang berada pada posisi *on* akan diartikan saklar tersebut dalam kondisi tertutup, sedangkan bila pada posisi *off* maka akan diartikan saklar sedang terbuka.

Perintah yang diberikan adalah:

#### **GET-STATUS;**

Maka respon yang diberikan oleh mikrokontroler terhadap perintah ini adalah:

- Mikrokontroler akan membaca gerbang status dan mendeteksi logika masing-masing saklar, kemudian mikrokontroler akan mengirimkan teks untuk merepresentasikan logika masing-masing saklar, dengan format:

**SW<no saklar>=<logika>;**

- Mikrokontroler juga akan mengirimkan teks untuk merepresentasikan kondisi logika dari

tiap-tiap lampu pada saat perintah ini diterima, format teks yang dikirimkan adalah:

**L<no lampu>=<logika>;**

- Nomor saklar maupun nomor lampu berupa karakter angka yang menunjukkan nomor dari saklar maupun lampu yang dibaca, sedangkan logika akan berupa karakter "0" (saklar terbuka atau lampu mati) atau "1" (saklar tertutup atau lampu menyala).

Contoh:

**STATUS: L1=0; L2=1; L3=0; L4=0; L5=0; L6=0; L7=0; L8=0; SW1=1; Sw2=1; Sw3=0; SW4=0; SW5=1; SW6=0;**

### **Pengendalian Kondisi Gerbang**

Perintah pengendalian kondisi gerbang ini dimaksudkan untuk memberikan perintah pengendalian terhadap gerbang-gerbang kendali, dalam hal ini adalah untuk mengendalikan kondisi-kondisi logika dari lampu.

Perintah yang dapat diberikan adalah:

**L<no lampu>=<logika>;**

Nomor lampu merupakan angka yang akan menunjukkan nomor lampu yang akan dikendalikan, sedangkan logika berupa karakter "0" atau "1" yang akan menentukan kondisi lampu yang diharapkan, apakah lampu diharapkan akan berkondisi mati "0" atau menyala "1".

Contoh:

**L1=0; L2=1; L3=1; L4=0; L5=1; L6=0; L7=1; L8=0; GET-STATUS;**

Pada contoh ini dikehendaki agar lampu L1, L4, L6, dan L8 mati serta L2, L3, L5, dan L7 hidup/menyala. Selain itu dikehendaki agar status *dip switch* dibaca.

### **Perubahan Kata Sandi (Password)**

Kata sandi (*Password*) merupakan hal yang sangat penting dalam menjaga keamanan suatu sistem. Dengan adanya persyaratan kata sandi ini diharapkan orang yang tidak berkepentingan tidak dapat melakukan perubahan ataupun menggunakan layanan dari sistem kendali ini.

Perintah yang diberikan dalam melakukan perubahan kata sandi adalah:

**SET-PSWD=<password>;**

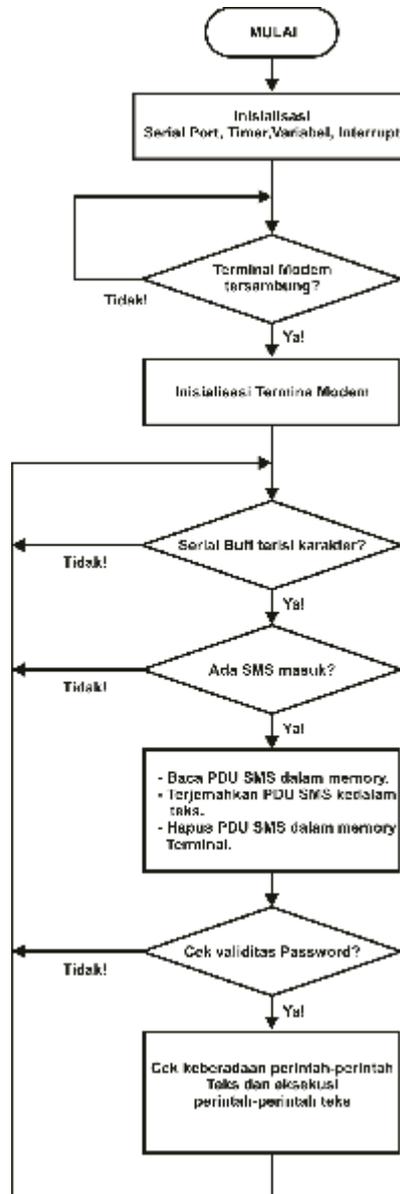
Karakter dalam <password> dapat diisi dengan angka, huruf, ataupun karakter simbol, dengan jumlah maksimalnya adalah 30 karakter. Respon dari perintah ini adalah dengan diberikan string **"Password Changed; "**

### **HASIL UJI COBA SISTEM**

Perintah-perintah yang diberikan kepada sistem kendali melalui pengiriman SMS ini dapat dilaksanakan dengan benar apabila:

- Dalam SMS disertakan kata sandi yang benar.
- Penulisan perintah-perintah mengikuti aturan-aturan yang telah ditentukan, terutama pada aturan penggunaan huruf besar atau huruf kecil.
- Kecepatan respon sistem kendali terhadap perintah yang diberikan sangat bergantung pada kondisi jaringan GSM saat itu, karena sistem kendali ini menggunakan layanan SMS yang didukung oleh jaringan GSM. Implementasi dan pengujian sistem kendali jarak jauh ini memberikan hasil sebagai berikut.
  1. Penggunaan mode PDU dalam melakukan proses pengiriman maupun penerimaan SMS dapat dengan mudah dilakukan oleh mikrokontroler AT89C52.
  2. Sistem pengendali jarak jauh ini menggunakan mikrokontroler AT89C52 sebagai pengendali utama, yang cukup memberikan efisiensi berupa kebutuhan perangkat keras yang sedikit serta kebutuhan sumber catu daya yang kecil.
  3. Sistem pengendali memanfaatkan layanan SMS dalam melewatkan perintah-perintah yang diberikan pengguna kepada sistem pengendali.
  4. Jangkauan dari sistem pengendali bergantung pada jangkauan layanan operator GSM yang tersedia.

Pada rangkaian sistem pengendali jarak jauh ini hanya terbatas untuk dapat mengendalikan 8 buah lampu dan membaca kondisi 6 buah saklar.



Gambar 10. Alur program kendali

### KESIMPULAN

Telah dibuat rangkaian sistem pengendali berbasis mikrokontroler AT89C52 beserta program sebagai simulasi dari sistem pengendali jarak jauh yang menggunakan layanan SMS melalui jaringan GSM. Hasil uji coba menunjukkan bahwa dengan menggunakan mode PDU dalam melakukan proses pengiriman maupun penerimaan SMS dapat dengan mudah dilakukan oleh mikrokontroler AT89C52. Dengan mikrokontroler ini cukup memberikan efisiensi berupa kebutuhan perangkat keras yang sedikit serta kebutuhan sumber catu daya yang kecil. Jangkauan dari sistem pengendali

bergantung pada jangkauan layanan operator GSM yang tersedia.

#### **SARAN**

Penelitian selanjutnya hendaknya membahas mekanisme updating pulsa untuk SIM card pra-bayar, ketahanan batere/power supply, dan miniaturisasi untuk mencapai portabilitas sistem.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Atmel, 2003. AT89C52. <[http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc0313.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc0313.pdf)> (didownload 27 September 2003).
- Bodic, G.U., 2002. *Mobile Messaging: SMS, EMS, and MMS, IEEE Vehicular Technology Society News*, November, pp 13-21.
- ETSI, 1996, *Technical Realization of the Short Message Service (SMS) Point-to-Point (PP) (GSM 03.40)*. <[www.mobilecity.cz/doc/GSM\\_03.40\\_5.3.0.pdf](http://www.mobilecity.cz/doc/GSM_03.40_5.3.0.pdf)> (Didownload 17 September 2003).
- Gupta, P., 2003. *Short Message Service: What, How and Where?* <[www.wirelessdevnet.com/channels/sms/features/sms.html](http://www.wirelessdevnet.com/channels/sms/features/sms.html) > (didownload 27 September 2003).
- Istiyanto, J.E., 1995. *The Application of Architectural Synthesis to the Reconfiguration of FPGA-based Special Purpose Hardware*, Ph.D Thesis Department of Electronic Systems Engineering, University of Essex, U.K.
- Sony Ericsson, 2003. Sony Ericsson T68i/T68ie White Paper. <[http://www.sonyericsson.com/developer/site/global/docstools/phonespecs/p\\_phonespecs.jsp](http://www.sonyericsson.com/developer/site/global/docstools/phonespecs/p_phonespecs.jsp)> (Didownload 27 September 2003).
- Vasilis, S., 2002. SMS Remote Control, <http://www.serasidis.gr>. (Didownload 20 Maret 2004)
- WAVECOM, 2000, *An introduction to the SMS in PDU mode GSM Recommendation phase 2+*. <[www.ascend-tech.com.cn/sustain/SMS\\_PDU-mode.pdf](http://www.ascend-tech.com.cn/sustain/SMS_PDU-mode.pdf)> (Didownload 17 September 2003).