

ALAT PEMANTAU SUHU JARAK JAUH BERBASIS SMS (An SMS-based Remote Temperature Monitoring Device)

Jazi Eko Istiyanto, Eko Purwadi

Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi

Jurusan Fisika FMIPA

Universitas Gadjah Mada

e-mail:jazi@ugm.ac.id

ABSTRACT

A remote temperature monitoring device based on the GSM (Global System for Mobile Communication) Short-Messaging Services (SMS) has been designed and constructed. The device is controlled by an AVR AT90S2313 microcontroller. Connected to the microcontroller are the temperature sensor and a cellular phone. A user, using another cellular phone, can query the status of the temperature by sending an SMS to the cellular phone attached to the microcontroller. Upon receiving the SMS, the device will read the SMS, interpret the SMS content as a command to access the temperature readings, compose a reply SMS and command the attached cellular phone to send the SMS to the querying cellular phone.

The device has been implemented and tested on a series of Siemens cellular phones and has shown a good performance with the only predominant limitation being the availability and signal strength of the GSM infrastructure.

Keywords: Short Message Service,, microcontroller, remote temperature measurement..

SMS

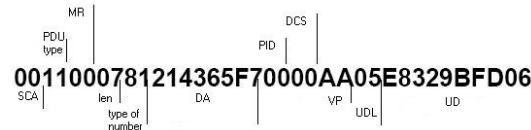
SMS sebagai salah satu layanan GSM (Global Systems for Mobile Communications) mula-mula diintroduksi-kan pada 1990. SMS dikembangkan dan distanda-risasikan oleh ETSI (European Telecommunication and Standard Institute). SMS memungkinkan seorang pengguna mengirimkan pesan terdiri dari 160 karakter (7-bit encoding) atau 140 karakter (8-bit encoding). SMS dapat dikirimkan menggunakan *text mode* atau PDU (Protocol Data Unit) mode (Le Bodic, 2002).

SMS dengan *text-mode* adalah yang paling sederhana tetapi tidak dapat membawa *attachment* berujud gambar ataupun *ringtone*.

Pada *PDU-mode*, SMS tersusun atas of *hexadecimal octets* (8-bit units) yang menyusun 160 karakter pada penyandian ASCII 7-bit atau 140 octets. Pada format PDU, Service Center Address sebanyak 1-12 oktet, sebuah oktet yang merepresentasikan tipe PDU, dan sebuah oktet mewakili User Data Length juga dispesifikasikan, disamping informasi lainnya (Wavecom, 2000).



Gambar 1. Format PDU Mode SMS Deliver (Mobile Terminated)



Gambar 2. Format PDU Mode SMS SUBMIT (Mobile Originated)

Bentuk umum yang paling banyak dipakai untuk SMS adalah *PDU SMS Deliver* dan *PDU SMS Submit*. Format untuk SMS Deliver dan SMS Submit digambarkan berturut-turut pada Gambar 1 dan Gambar 2.

SMS yang diterima (pada ponsel penerima) akan memiliki format *SMS Deliver*. Sedang SMS yang ditulis atau akan dikirimkan (ponsel pengirim) akan memiliki format *SMS Submit*. Proses penerimaan dan pengiriman SMS ini tidak hanya melibatkan interaksi perangkat lunak (*software*) saja tetapi juga interaksi perangkat keras (*Hardware*) yang kompleks di dalam ponsel. Peranti yang saat ini banyak digunakan sebagai

inti pengendali kerja kedua perangkat di atas adalah mikrokontroler.

SMS adalah suatu sistem *store-and-forward*. SMS tidak dikirimkan langsung dari ponsel pengirim ke ponsel penerima tetapi dikirimkan dulu ke *SMS Center*. Ini megakibatkan layanan SMS tidak bersifat *real-time*. Ketika jaringan GSM sedang sibuk (misalnya malam Minggu, atau pada masa Idul Fitri ketika umat Islam saling mengirim kartu ucapan selamat yang berujud SMS), biasanya SMS akan terlambat terkirimkan ke ponsel, atau bahkan pengirim tidak dapat mengirim SMS.

MIKROKONTROLER AVR AT90S2313

Penggunaan mikrokontroler dalam berbagai aplikasi memang memberikan banyak keuntungan tapi juga tak luput dari kekurangan. Keuntungan yang dapat diperoleh dengan menggunakan mikrokontroler antara lain : banyak pilihan yang ditawarkan tergantung kebutuhan, murah, bisa digunakan untuk bermacam-macam aplikasi, berdaya rendah, dan hanya memerlukan sedikit tambahan komponen luar dan proses penanganannya yang mudah baik dari segi operasi maupun aplikasinya. Sedangkan kekurangan dari mikrokontroler adalah keterbatasan memori didalamnya sehingga tidak mampu menangani program-program yang cukup besar dan rumit.

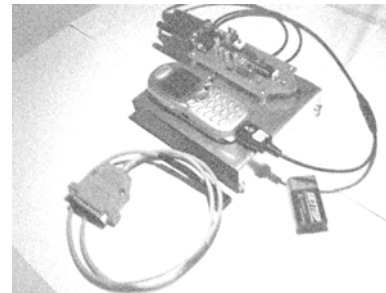
Berbagai bentuk dan model *chip* ditawarkan oleh pengembang mikrokontroler, mulai dari yang kecil dengan kapasitas memori minimum hingga ukuran yang besar dengan berbagai macam fitur aplikasi dan memori yang memadai. Salah satu mikrokontroler yang ada di pasaran saat ini adalah AVR AT90S2313 yang merupakan keluaran terbaru dari *ATMEL Corporation*. Seri ini memiliki banyak kelebihan, antara lain : mampu menyelesaikan satu instruksi dalam satu siklus mesin (teknologi AVR RISC), memiliki 32x8 bit register kerja serbaguna yang bisa berfungsi sebagai akumulator, memiliki dua pewaktu/pencacah (*Timer/Counter*), *UART*, *Watchdog reset* dan komparator analog. Selain itu bahasa perakitan dari IC ini cukup lengkap dan mudah dipahami. Sistem penulisan program yang telah tertanam (ISP) di dalam IC ini memudahkan programmer untuk menulis program tanpa harus memiliki perangkat *downloader*. Memori program dibangun dengan teknologi *flash* dengan kapasitas 1Kbytes yang bisa dibaca-tulis hingga 1000 kali dilengkapi dengan memori data EEPROM dan SRAM yang masing-masing berkapasitas 128 bytes yang bisa dibaca-tulis hingga 100.000 kali (EEPROM). Harganya juga cukup bersaing dengan IC lain yang menawarkan fitur yang sama bahkan lebih murah dan sudah tersedia di pasar lokal sehingga cocok sekali

bagi para pemula untuk menerjuni dunia programmer IC (ATMEL, 2002).

STUDI PUSTAKA

Sistem kendali jarak jauh berdasarkan mikrokontroler dan SMS telah dipublikasikan oleh (Vasilis, 2003), (Istiyanto and Efendy, 2004), dan (Istiyanto dan Alrosyid, 2005). (Vasilis, 2003) menggunakan AVR AT90S2313 dan Ericson T10s, T18, or T28. (Istiyanto dan Efendy, 2004) mnggunakan AT89C52 dan Sony Ericson serta Siemens. AT89C52 lebih sederhana dan lebih murah dari pada AVR90S2313. (Vasilis, 2003) dan (Istiyanto dan Efendy, 2004) sama-sama menyalakan sejumlah LEDs. (Istiyanto dan Alrosyid, 2005) menggunakan AVR90S2313 dan Siemens untuk menyalakan lampu listrik sehingga diperlukan relay. Sistem yang dipalorkan di sini sekalipun mnggunakan AVR90S2313 dan Siemens, tidak menyalakan lampu tetapi membaca sensor suhu LM35.

DESKRIPSI DAN CARA KERJA SISTEM



Gambar 3. Foto Alat Pemantau Suhu Jarak Jauh Berbasis SMS dan AVR AT90S2313

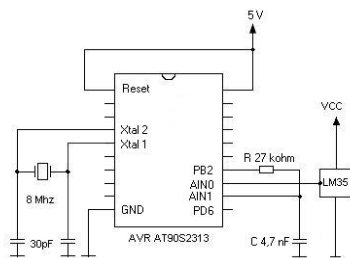
Gambar 3 melukiskan sistem yang telah dibuat. Sebagai sensor suhu adalah LM35. Pada gambar, terlihat bahwa sistem dicatudaya menggunakan batere. Untuk ponsel, yang dipakai adalah Siemens.

Ada dua proses utama yang terjadi di dalam “Alat Pemantau Suhu Jarak Jauh Berbasis SMS” ini. Proses pertama adalah pengukuran nilai suhu dari IC sensor LM35 dengan menggunakan fitur *analog comparator* dan yang kedua adalah proses *polling* atau pengecekan SMS yang datang pada ponsel yang terhubung dengan alat. Semua proses tersebut ditangani oleh software yang ditanamkan di dalam IC ini.

Proses pengukuran suhu dengan menggunakan fitur *analog comparator* memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya antara lain : memerlukan sedikit komponen tambahan luar, bisa mencapai resolusi 8 bit ADC, proses konversi cepat dan pengoperasiannya mudah. Kekurangannya adalah keterbatasan rentang tegangan yang diukur hanya

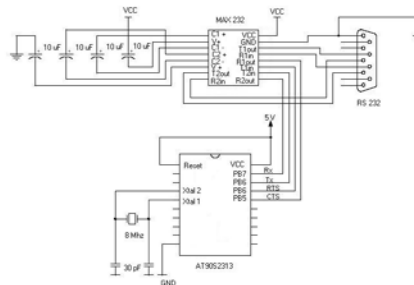
maksimal 2 volt (untuk *low cost ADC*) dan tidak cocok untuk konversi kecepatan tinggi di atas 1 Mhz.

Prinsip kerja ADC dengan *analog comparator* adalah pemuatan kapasitor C oleh pin PB2 sehingga tegangan pada kapasitor naik secara linear terhadap waktu pengisian. Waktu pengisian ini akan dicatat oleh *timer0* sehingga tegangan pada PB0 (tegangan pemuatan kapasitor) sama dengan tegangan input PB1. Disini *analog comparator* berfungsi membandingkan kedua tegangan yang masuk pada kaki PB0 dan PB1, jika tegangannya sama maka pencatatan waktu oleh *timer0* dihentikan dan diperoleh waktu pengisian. Waktu pengisian inilah yang dikonversi sebagai nilai suhu yang terukur pada LM35 (Gambar 4). Setelah itu, nilai ini dikonversi menjadi 2 karakter ASCII standar yang akan dituliskan ke layar SMS.



Gambar 4. Skematik ADC dengan Analog Comparator

Proses kedua adalah Polling SMS yang dilakukan setiap 1 menit sekali untuk mengecek apakah ada SMS yang masuk ke ponsel yang terhubung dengan alat. Proses ini melibatkan pengiriman dan penerimaan data dari ponsel ke mikro dan sebaliknya yang dilakukan secara serial *asynchronous* (UART). Sistem pengiriman ini memperkenankan data ditransfer melalui satu jalur data secara berurutan bit per bit tiap satuan waktu. Dengan cara ini delay waktu antar bit harus diset terlebih dahulu baik oleh pengirim maupun penerima agar cocok. Jeda pengiriman antara *frame* data tidak ditentukan dan hanya dipicu oleh adanya *start bit* (transisi logika 1 ke 0) untuk awal pengiriman dan penerimaan data dan diakhiri oleh *stop bit* (transisi logika 0 ke 1) untuk akhir pengiriman dan penerimaan data. Rangkaian yang berperan sebagai peranti antarmuka komunikasi mikro dengan ponsel adalah RS-232. Rangkaian ini berisikan satu IC konverter tegangan DC dari 0 - 5 volt menjadi ± 12 volt (Gambar 5). Ponsel memiliki tegangan kerja yang lebih rendah dari 5 volt sehingga diperlukan kabel data yang mengubah tegangan kerja ponsel menjadi standar tegangan kerja komunikasi serial yaitu ± 12 volt.



Gambar 5 Skematik Rangkaian RS-232

Proses polling SMS ini terbagi menjadi 2 mode yaitu **Pengaksesan nilai suhu secara langsung** dengan mengirimkan SMS “T?” (mode I) dan **Permintaan pengiriman nilai suhu pada jam-jam tertentu** dengan mengirimkan SMS “T? XXYYx” (mode II, dimana XX adalah jam pertama dan YY adalah jam kedua). Proses polling diawali dengan pembacaan memori pertama SMS pada ponsel dengan mengirimkan perintah “AT+CMGR=1” (Siemens, 2001). Perintah ini akan ditanggapi oleh ponsel dengan jawaban “OK” pada akhir respon jika ada SMS yang masuk dan “ERROR” jika tidak. SMS yang masuk akan dibaca karakter per karakter dan dibandingkan dengan karakter kunci yang tersimpan didalam memori program. Karakter kunci yang dipakai adalah “T?” yang memiliki bentuk septet 2 karakter “D4 1F” dalam bentuk hexadesimal. Jika SMS yang datang berisi karakter ini maka otomatis alat akan mengirimkan nilai suhu dan waktu yang telah ditulis ke dalam SMS di layar ponsel ke ponsel penerima dengan perintah “AT+CKPD=”. Jika SMS yang masuk ternyata adalah “T? XXYYx” yang memiliki bentuk konfigurasi septet 8 karakter, maka alat akan mencatat jam pengiriman pertama (XX) dan kedua (YY) kedalam register khusus.

Pada saat polling berikutnya terjadi maka alat akan melakukan pengecekan waktu yang ada dan dibandingkan dengan jam pertama. Jika sesuai maka suhu dan waktu dikirim ke pengguna, begitu pula untuk jam kedua. Perintah penulisan SMS dan pengiriman ini berorientasi keypad pada ponsel sehingga dengan menuliskan karakter tertentu setelah tanda (=) pada “AT+CKPD=” maka otomatis di layar ponsel akan tertulis karakter yang kita inginkan. Setelah pesan terkirim maka SMS yang masuk tadi dihapus dengan perintah “AT+CMGD” dan kemudian proses kembali berulang secara kontinyu.

KESIMPULAN

Alat ini dapat bekerja dengan baik dalam dua mode yaitu pengaksesan secara langsung (mode I) dan

permintaan pengiriman yang ditentukan (mode II). Pengguna hanya dapat mengirimkan SMS yang berisi “T?” (mode I) atau “T? XYYx” (mode II) ke ponsel yang terhubung dengan alat. SMS lain dengan karakter berbeda tidak diperkenankan dan akan diabaikan oleh alat. Nilai suhu dan waktu yang terukur akan dikirimkan ke pengguna jika proses pembacaan karakter kunci berhasil. Keakuratan suhu yang diukur mendekati suhu ruangan sebenarnya, hanya saja proses penerimaan SMS oleh pengguna yang mungkin agak lama menyebabkan nilai suhu yang tertera bukan nilai sebenarnya saat SMS diterima.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmel, 2002, “8-bit AVR Microcontroller with 2K Bytes of In-System Programmable Flash – AT90S2313”, Atmel Inc, USA.
- Istiyanto, J.E, dan Y. Efendy, 2004: *Rancangan dan Implementasi Prototipe Sistem Kendali Jarak Jauh Berbasis Mikrokontroler AT89C52 dan SMS GSM*, Jurnal Ilmu Dasar, FMIPA Universitas Jember.
- Istiyanto, J.E., dan Alrosyid, 2005: *a prototype of a device control and alarm monitor system based on the gsm short message service and the AVR AT90S2313 microcontroller*, Proceedings of Telematics Systems Services and Applications, Institute Technology Bandung.
- Le Bodic, Gwenael, November 2002, “Mobile Messaging: SMS, EMS and MMS,” IEEE Vehicular Technology Society News, www.wileyurpe.com
- Siemens AG, 2001, “AT Command Set for Siemens Mobile Phones and Modems,” Munich, www.siemens.com
- Vasillis, Serasidis, 2004, “SMS Remote Controller With Ericson GSM : T10s, T18, T28”, www.serasidis.gr
- Wavecom, 2000, “An Introduction to The SMS in PDU Mode – GSM Recommendation Phase 2,” www.wavecom.com



Jazi Eko Istiyanto received a B.Sc in **Physics** (1986) from Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia. He then pursued higher degrees in the UK and received a **Postgraduate Diploma in Computer Programming and Microprocessor Applications** (1987), an **M.Sc in Computer Science** (1988), and a **Ph.D in Electronic Systems Engineering** (1995), all from the University of Essex. He is now a program director of a B.Sc scheme in Electronics and Instrumentations at the Physics Department, and a faculty member of both the M.Sc program in Computer Science, the M.Sc. program in Physics, the M.Sc program in Electrical Engineering, and the Master of Business Administration program, Gadjah Mada University. His research interest covers information security, web services, and embedded systems (especially the use of FPGAs, VHDL, and microcontrollers). Dr. Istiyanto is a member of both the Indonesian Physical Society and the Indonesian Engineer’s Association.

Eko Purwadi received a B.Sc in Physics (2004) from Gadjah Mada University. He is now a staff member of the Electronics and Instrumentation Laboratory, Physics Department, Gadjah Mada University, Yogyakarta 55281.