

PERANCANGAN SISTEM PENGENDALI LAMPU BERBASIS SMS GATEWAY DENGAN MIKROKONTROLER ATMEGA 8535

T. Adi Kurniawan

Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Satya Negara Indonesia

E-mail: t.adikurniawan@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan telepon (ponsel) saat ini telah menjadi alat multi fungsi. Selain bisa berkomunikasi, ponsel juga bisa digunakan untuk berbagai hal seperti memotret, merekam video, mengelola dokumen kerja, bahkan bisa digunakan sebagai alat pengatur lampu dan peralatan listrik jarak jauh dengan memanfaatkan fasilitas SMS, dengan bantuan Atmega 8535. Mikrokontroler. SMS ini, diharapkan bisa memperbaiki keamanan rumah dari gangguan listrik dan membantu memantau rumah dan bisa mengurangi pemakaian listrik dengan sia-sia karena kelalaian mematikan lampu.

Kata kunci: Mikrokontroler, SMS, Handphone, Lampu

Pendahuluan

Mobilitas manusia yang semakin cepat akibat dari aktifitas yang mereka lakukan di era globalisasi sekarang ini menjadikan mereka memerlukan sebuah teknologi pengontrolan yang mempunyai ciri mobile technology, yaitu dalam mendapatkan informasi ataupun pengaksesannya menggunakan cara yang mudah dan tidak mengganggu aktifitas mereka. Contoh dari mobile technology ialah ditemukannya teknologi handphone yang sesuai dengan kebutuhan manusia, yaitu mampu berkomunikasi jarak jauh dimanapun mereka berada. Kemudian munculah macam-macam fitur dari handphone, salah satunya adalah SMS (*Short Message Service*). Karena dengan fasilitas inilah kita dapat mengirimkan pesan kepada tujuan secara cepat, tepat dan dengan biaya yang murah.

Selain kebutuhan sarana dan prasarana komunikasi, dan perkembangan teknologi. 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. Salah satu bentuk peningkatan keamanan sederhana yang dapat dilakukan adalah dengan menyalakan lampu rumah pada saat malam. Dengan matinya lampu rumah pada malam hari dapat menjadi indikasi bahwa rumah tersebut kosong, sehingga resiko kejahatan yang mungkin terjadi lebih besar. Permasalahan keamanan ini mendorong manusia untuk menciptakan peralatan pemantau dan pengendali jarak jauh yang efektif dan efisien.

Telepon seluler dengan fasilitas SMS mampu bertukar informasi berbasis teks secara jarak jauh (*remote*) dan tanpa kabel (*wireless*). Sehingga telpon seluler dapat menjadi alternatif pengendali nyala dan mati lampu, dengan tambahan mikrokontroler sebagai alat yang dapat diprogram untuk menterjemahkan perintah dalam bentuk SMS

Sistem Pengendali

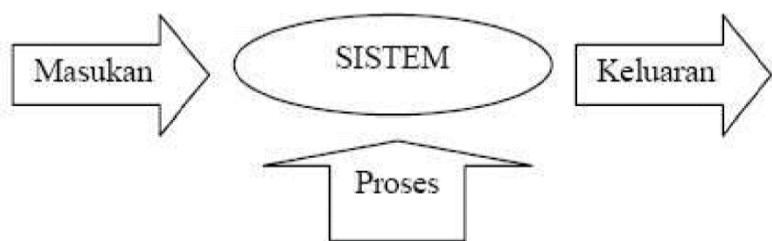
Sistem kendali atau sistem kontrol (*control system*) adalah suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Istilah sistem kendali ini dapat dipraktekkan secara manual untuk mengendalikan stir mobil pada saat kita mengendarai/menyetir mobil kita, misalnya, dengan menggunakan prinsip Kontrol Linear. Dalam sistem yang otomatis, alat semacam ini sering dipakai untuk peluru kendali sehingga peluru akan mencapai sasaran yang diinginkan. Banyak contoh lain dalam bidang industri / instrumentasi dan dalam kehidupan kita sehari-hari di mana sistem ini dipakai. Alat pendingin (AC) merupakan contoh yang banyak kita jumpai yang menggunakan prinsip sistem kendali, karena suhu ruangan dapat dikendalikan sehingga ruangan berada pada suhu yang kita inginkan.

Secara umum sistem pengendalian adalah susunan komponen-komponen fisik yang dirakit sedemikian rupa sehingga mampu mengatur sistemnya sendiri atau sistem diluarnya. Sistem kontrol

adalah proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (*variabel, parameter*) sehingga berada pada suatu harga range tertentu. Istilah lain sistem kontrol atau teknik kendali adalah teknik pengaturan, sistem pengendalian, atau sistem pengontrolan.

Sistem pengendalian atau teknik pengaturan juga dapat didefinisikan suatu usaha atau perlakuan terhadap suatu sistem dengan masukan tertentu guna mendapatkan keluaran sesuai yang diinginkan. Dalam buku berjudul "*Modern Control Systems*", bahwa sistem pengaturan merupakan hubungan timbal balik antara komponen-komponen yang membentuk suatu konfigurasi sistem yang memberikan suatu hasil yang dikehendaki berupa respon.

Secara umum ada empat aspek yang berkaitan dengan sistem pengendalian yaitu masukan, keluaran, sistem dan proses. Masukan (input) adalah rangsangan dari luar yang diterapkan ke sebuah sistem kendali untuk memperoleh tanggapan tertentu dari sistem pengaturan. Keluaran (output) adalah tanggapan sebenarnya yang didapatkan dari suatu sistem kendali. Tanggapan ini bisa sama dengan masukan atau mungkin juga tidak sama dengan tanggapan pada masukannya.



Gambar 1. Konsep Sistem Pengendalian

Menurut Distefano dkk (1992), ada tiga jenis sistem pengaturan dasar yakni:

1. Sistem Pengendalian Alamiah
Contohnya pengendalian suhu tubuh manusia, mekanisme buka-tutup pada jantung, sistem peredaran darah, sistem syaraf, sistem kendali pankreas dan kadar gula dalam darah, sistem pengaturan adrenalin, dan sistem kendali lainnya yang ada pada makhluk hidup.
2. Sistem Pengendalian Buatan
Contohnya yaitu mekanisme *on-off* pada saklar listrik, mekanisme buka-tutup pada keran air, sistem kontrol untuk menghidupkan dan mematikan televisi/radio/tape, kendali pada mainan anak-anak, pengaturan pada kendali suhu ruangan ber-AC, serta kendali perangkat elektronik seperti pada kulkas, freezer dan mesin cuci.
3. Sistem Kendali yang Komponennya Buatan dan Alamiah
Contohnya adalah pengendalian ketika orang mengendarai sepeda, motor atau mobil. Pengendara senantiasa mempergunakan matanya sebagai komponen alamiah untuk mengamati keadaan, disamping itu pengendara juga mengatur kecepatan berkendara dengan mengatur putaran mesinnya yang merupakan komponen buatan.

Secara Proses, Sistem pengendalian terbagi menjadi dua yaitu sistem pengendalian manual dan sistem pengendalian otomatis.

1. Sistem Pengendalian Manual
Sistem Pengendalian Manual adalah sistem pengendalian dengan subyek adalah makhluk hidup, contoh oleh manusia. Biasanya sistem ini dipakai pada beberapa proses-proses yang tidak banyak mengalami perubahan beban (*load*) atau pada proses yang tidak kritis.
2. Sistem Pengendalian Otomatis
Sistem Pengendalian Otomatis adalah sistem pengendalian dimana subyek digantikan oleh suatu alat yang disebut *controller*. Dimana tugas untuk membuka dan menutup *valve* tidak lagi dikerjakan oleh operator, tetapi atas perintah *controller*. (Gunterus, 1994)



Gambar 2. Contoh Sistem Pengendali Manual dan Otomatis

Dari gambar diatas terlihat bahwa contoh sistem pengendalian manual salah satunya adalah proses merebus botol dengan panci panas dengan air. Proses merebus botol ini biasanya dilakukan oleh ibu-ibu untuk mensterilkan botol. Biasanya proses perebusan dimulai dengan memanaskan air sampa mendidih, kemudian botol-botol dimasukkan ke dalam panci sekitar 5- 10 menit, setelah selesai maka harus mematikan kompor secara manual. Sedangkan gambar kedua menunjukkan contoh sistem pengendalian otomatis pada proses sterilisasi botol. Gambar kedua menunjukkan proses sterilisasi botol dilakukan dengan alat sterilizer, dimana kita hanya memasukkan botol ke alat, kemudian nyalakan sistem kontrol temperatur pada alat tersebut dan jika proses sterilisasi sudah selesai maka alat akan otomatis mati dengan sendirinya, sehingga tidak perlu ditunggu dan dimatikan secara manual.

Pada dua kasus tersebut merupakan salah satu contoh dari perbedaan sistem pengendalian manual dan sistem pengendalian otomatis. Dimana perbedaannya terdapat pada adanya suatu alat kontrol yang menggantikan kerja subjek manusia. Jika pada kasus ini maka alat kontrol pada alat sterilisasi adalah alat kontrol temperature.

Sistem Pengendalian Lampu

Ada beberapa cara untuk pengendalian lampu yang digunakan saat ini. Diantaranya adalah dengan menggunakan saklar manual dan saklar otomatis. Saklar manual ialah saklar yang berfungsi menghubung dan memutuskan arus listrik yang dilakukan secara langsung oleh orang yang mengoperasikannya. Dengan kata lain pengoperasian saklar ini langsung oleh manusia tidak menggunakan alat bantu. Sehingga dapat juga disebut saklar mekanis. Pada saat saklar memutus dan menghubung, pada kontak saklar akan terjadi percikan bunga api terutama pada beban yang besar dan tegangan yang tinggi. Karena itu gerakan memutus dan menghubung saklar harus dilakukan secara cepat sehingga percikan bunga api yang terjadi kecil. Dengan saklar ini motor listrik dapat dihubungkan langsung dengan jala-jala (direct on line), atau dapat pula saklar ini digunakan sebagai starter (alat asut) pada motor-motor listrik 3 fasa daya kecil. Saklar otomatis adalah saklar yang bekerja secara otomatis tanpa perlu kita kendalikan secara manual. Saklar otomatis menggunakan sensor atau timer sebagai pemicunya. Contoh berikut merupakan saklar otomatis yang menggunakan sensor cahaya dan timer.

Analisa Sistem Berjalan

Sistem pengendalian lampu yang digunakan di tempat objek penelitian saat ini adalah dengan menggunakan saklar manual. Untuk mematikan atau menghidupkan lampu, maka pengguna harus mendatangi saklar tersebut dan menekannya sehingga aliran listrik dari sumber listrik dapat tersambung ke lampu dan lampu menjadi menyala. Dan apabila pengguna ingin menyalakan semua titik lampu, maka pengguna harus mendatangi setiap titik saklar pengontrolnya dan menekannya. Saklar yang digunakan di tempat objek penelitian ini menggunakan 2 jenis saklar, yaitu saklar single dan saklar double. saklar double dapat mengendalikan 2 lampu berbeda dengan 1 saklar. Penggunaan saklar double inilah yang membuat jumlah titik saklar di tempat objek penelitian ini menjadi lebih sedikit dari titik lampu.

Pada tempat objek penelitian ini juga menggunakan saklar otomatis yang menggunakan sensor cahaya. Saklar otomatis tersebut dipasang secara seri dengan lampu. Saklar dengan sensor cahaya ini ditempatkan di titik lampu bagian teras yang mendapat cahaya cahaya matahari. Sehingga untuk titik

lampu bagian teras, secara otomatis akan menyala pada saat daerah cahaya yang disorot oleh sensor gelap, dan mati pada saat daerah cahaya yang disorot oleh sensor terang.

Analisis Masalah

Dari penjelasan diatas, dapat dirumuskan permasalahan yang ada dari sistem yang berjalan saat ini yaitu:

1. Bila pengguna tidak berada di rumah, maka lampu yang berada di rumah tersebut tidak dapat dikendalikan, karena untuk mengendalikan lampu yang berada di dalam rumah, pengguna harus mematikan saklar secara langsung atau manual.
2. Penggunaan lampu yang lupa dimatikan saat rumah ditinggalkan dapat menyebabkan korsleting listrik sehingga mengakibatkan terjadinya kebakaran serta mengakibatkan pemborosan terhadap biaya pemakaian listrik.
3. Tidak dapat mengetahui atau mengontrol keadaan listrik di rumah apakah dalam keadaan mati atau menyala.

Usulan Pemecahan Masalah

Dari masalah yang disebutkan diatas, maka penulis melakukan penelitian untuk membuat sebuah alat yang dapat mematikan dan menyalakan lampu serta dapat mengetahui kondisi lampu tersebut (menyala / tidak menyala) dari jarak jauh tanpa harus berada di tempat lampu tersebut berada. Media yang akan digunakan untuk melakukan kontrol jarak jauh tersebut adalah dengan menggunakan perangkat yang memiliki fasilitas pesan singkat (Short Message Service). Media pesan singkat dipilih karena kecepatan, kemudahan dan biayanya yang murah. Alat tersebut akan menggunakan sebuah mikrokontroler yang di program agar dapat mengolah perintah yang dikirimkan melalui sms. Mikrokontroler tersebut disambungkan dengan relay yang berfungsi sebagai saklar untuk menyalakan dan mematikan lampu serta sensor cahaya untuk mengetahui status lampu menyala atau tidak.

Perancangan Sistem

Dalam perancangan perangkat lunak pada penelitian saat ini, digunakan bahasa pemrograman C++ dan software AVR Studio 4 dengan bantuan include file yang terdapat di dalam program WinAVR. WinAVR adalah sebuah software opensource yang dibuat untuk memprogram mikrokontroler AVR yang bekerja pada sistem operasi windows. Tiap pabrikan mikrokontroler memiliki metode yang berbeda untuk memasukan kode – kode program kedalam memori flash di dalam mikrokontroler. Pada ATMega beberapa tahun yang lalu diperkenalkan istilah ISP atau In system programming. ISP inilah yang digunakan pada penelitian ini untuk melakukan pemrograman ke dalam mikrokontroler. ISP memungkinkan user untuk memasukan program ke dalam IC tanpa harus memutus mikrokontroler dari aplikasinya. Pemrograman ini hanya membutuhkan 6 pin pada mikrokontroler . Karena antarmuka yang sederhana ini, perangkat keras programmer (atau dikenal juga dengan istilah downloader) diperlukan untuk menghubungkan komputer ke antarmuka ISP ini secara langsung. Pemrograman sebuah mikrokontroler dapat digambarkan sebagai berikut



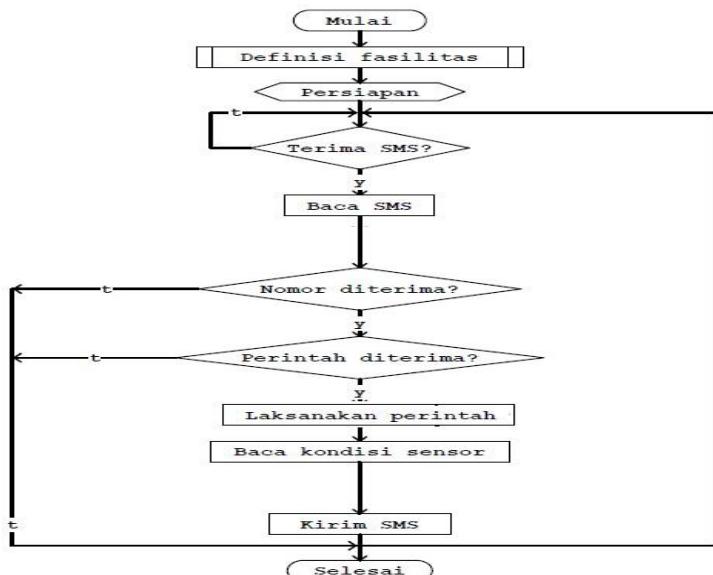
Gambar 3. Pemrograman ISP

Dari ilustrasi tersebut dapat dijelaskan urut – urutan dalam melakukan pemrograman mikrokontroler adalah sebagai berikut

1. Menulis program dalam bahasa C.
2. Kemudian menggunakan compiler C (dalam penelitian ini menggunakan software CodeVision AVR). Compile bahasa C menjadi file hex.
3. Download file hex anda tersebut menggunakan downloader yang telah ada menggunakan perangkat lunak semacam pobyprog, AVR Studio, dll.
4. Setelah file hex berhasil didownload. Jalankan mikrokontroler maka mikrokontroler akan menjalankan kode mesin tersebut (file *.hex).

Diagram Alur Sistem Kendali Lampu Berbasis SMS

Berikut ini adalah gambaran diagram alur system kendali lampu jarak jauh berbasis SMS:



Gambar 4. Flow Chart Sistem

Dari flowchart diatas dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Definisi Fasilitas

Definisi fasilitas merupakan proses mendefinisikan library yang akan digunakan. Dengan menggunakan program CodeVision AVR, pendefinisian fasilitas secara umum dapat otomatis di generate, sehingga user tidak perlu menulis kode tersebut lagi. Penambahan library khusus dapat ditambahkan setelah kode digenerate. Definisi disini juga dimaksudkan untuk pendefinisian port –port mikrokontroler yang akan digunakan, port tersebut digunakan sebagai output atau input, dan pendefinisian port USART untuk komunikasi serial.

2. Persiapan
Persiapan disini antara lain adalah mempersiapkan fungsi *AT Command* pada modem / telepon genggam yang akan digunakan. Contoh persiapan yang dilakukan adalah dengan melakukan setting AT Command dengan mode text (AT + CMGF=1), menghilangkan echo (ATE0), dan mode langsung membaca SMS (AT+CNMI=2,2).
3. Terima SMS
Port USART akan membaca ada data yang masuk atau tidak dari port serial. Dalam hal ini data yang masuk adalah SMS. Bila ada data yang masuk, maka akan dilanjutkan ke proses selanjutnya, bila tidak port akan terus memeriksa.
4. Baca SMS
SMS yang masuk tidak hanya berupa isi pesan sms, sehingga perlu dilakukan pemisahan – pemisahan untuk mengetahui bagian – bagian sms tersebut.
5. Nomor Diterima
Akan dilakukan pengecekan terhadap nomer sms pengirim yang masuk. Bila nomer pengirim sesuai dengan nomer yang sudah di tentukan sebelumnya, maka proses akan berlanjut. Bila tidak, sms akan diabaikan.
6. Perintah Diterima
Isi SMS akan di cek apakah sesuai dengan format yang sudah ditentukan sebelumnya. Bila format sudah sesuai, maka proses akan dilanjutkan. Bila tidak, sms akan diabaikan.
7. Laksanakan Perintah
Setelah perintah diterima, maka program akan menjalankan perintah sesuai dengan format sms yang masuk. Bila perintah penyalan yang diterima, maka mikrokontroler akan memberikan keluaran *high* ke port yang sudah ditentukan sesuai dengan format SMS. Bila perintah mematikan yang diterima, maka mikrokontroler akan memberikan keluaran *low* ke port yang sudah ditentukan sesuai dengan format SMS. Bila perintah status yang diterima, maka mikrokontroler akan membaca input / *low* port – port yang sudah ditentukan.
8. Baca Kondisi Sensor
Setelah perintah di jalankan, maka sensor akan membaca input *high* / *low* dari port yang terhubung dengan lampu.
9. Kirim SMS
Setelah proses selesai, maka mikrokontroler akan memberikan perintah untuk mengirimkan sms sesuai dengan input sensor yang diterima sebagai balasan untuk mengetahui proses tersebut berjalan sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Setelah itu mikrokontroler akan kembali melakukan pengecekan apakah ada data yang masuk lagi atau tidak.

Rancangan Kode SMS

Tidak semua sms yang masuk dapat menjalankan sistem, untuk itu dibuat kode – kode (Format SMS) sebagai perintah untuk menjalankan sistem . Rancangan kode perintah – perintah tersebut antara lain sebagai berikut.

Tabel 1. Rancangan Kode SMS

No	Isi SMS	Fungsi
1	\$ON1#	Menyalakan lampu 1
2	\$ON2#	Menyalakan lampu 2
3	\$ON3#	Menyalakan lampu 3
4	\$ON4#	Menyalakan lampu 4
5	\$OFF1#	Mematikan lampu 1
6	\$OFF2#	Mematikan lampu 2
7	\$OFF3#	Mematikan lampu 3
8	\$OFF4#	Mematikan lampu 4
9	\$STAT#	Memberikan informasi status lampu

Tabel diatas menunjukkan perintah-perintah yang bisa dikenali oleh mikrokontroler. Mikrokontroler hanya mengenali isi SMS yang diawali dengan tanda “\$” dan menggunakan huruf besar. Selain dari format diatas, mikrokontroler akan mengabaikan sms yang masuk.

Testing Driver Relay

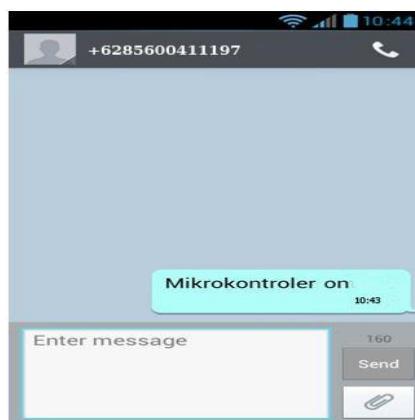
Testing pada Driver relay dilakukan dengan cara menyambungkan kabel dan lampu dengan relay. Kaki C (*Common*) pada relay dihubungkan dengan sumber tegangan listrik. Dan kaki NO (*Normally Open*) dihubungkan dengan lampu. Kemudian diberi tegangan 5 VDC pada saluran yang terhubung dengan mikrokontroler. Saat dialiri tegangan sebesar 5 VDC, saklar pada relay menjadi aktif dan menghubungkan kaki C (*Common*) dengan kaki NO (*Normally Open*). Hal tersebut ditandai dengan bunyi klik pada relay dan menyalanya lampu yang dihubungkan pada relay tersebut. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa rangkaian tersebut berjalan dengan baik.



Gambar 5. Testing Driver Relay

Testing Rangkaian Serial Interface

Melakukan testing rangkaian serial interface adalah dengan menanamkan kode program (*Download*) untuk mengirim SMS kedalam mikrokontroler. Program tersebut bertujuan untuk melakukan pengiriman SMS otomatis dari mikrokontroler saat mikrokontroler dihidupkan. Bila program muncul pesan dari nomer sim card mikrokontroler pada handphone penerima yang sudah ditentukan, maka dapat disimpulkan bahwa rangkaian serial interface yang dibuat dapat berfungsi dengan baik untuk menghubungkan modem dengan mikrokontroler.



Gambar 6. SMS dari Mikrokontroler

Testing Rangkaian Sensor

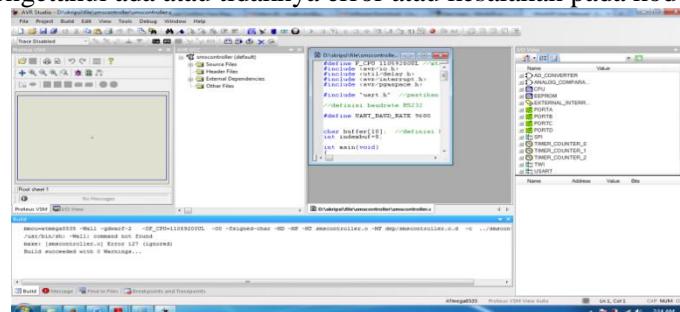
Testing rangkaian sensor dilakukan dengan menghubungkan lampu yang menyalanya dengan rangkaian sensor. Dan melakukan pengukuran dengan multimeter pada saluran rangkaian yang berhubungan dengan mikrokontroler. Setelah diukur dengan multimeter, pada saluran yang akan dihubungkan dengan mikrokontroler tegangan bernilai sekitar 5 VDC. Dengan besaran tersebut, bila dihubungkan dengan mikrokontroler, maka mikrokontroler akan membaca bahwa port tersebut dalam kondisi *high*. Dan dengan demikian rangkaian tersebut sudah berjalan dengan baik sesuai dengan fungsinya.



Gambar 7. Pengukuran Rangkaian Sensor

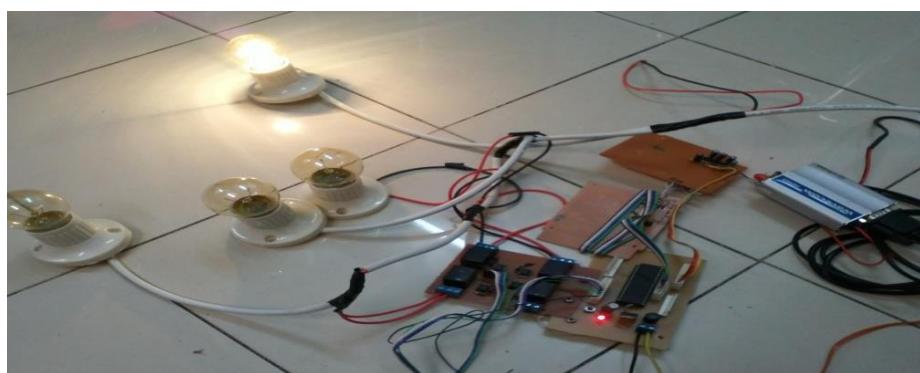
Testing Perangkat Lunak

Testing perangkat lunak dilakukan dengan bantuan compiler pada aplikasi AVR Studio 4 dengan include file dari program WinAVR. Setelah kode program selesai diketik, maka kode tersebut harus di compile untuk mengetahui ada atau tidaknya error atau kesalahan pada kode program.



Gambar 8. Compiling Kode Program

Dari gambar diatas, diketahui bahwa tidak ada error atau kesalahan dalam kode program sehingga program tersebut dapat dirubah menjadi file *.hex untuk kemudian dimasukan (*Download*) ke dalam mikrokontroler. Setelah dilakukan pengecekan terhadap setiap komponen rangkaian, maka setiap rangkaian dihubungkan menjadi satu sistem. Gambar berikut menunjukan semua komponen yang telah disatukan.



Gambar 9. Rangkaian Sistem Keseluruhan

Rangkaian inilah yang akan digunakan untuk mengendalikan lampu dari jarak jauh dengan media fitur SMS yang terdapat pada handphone

Hasil Implementasi Sistem

Hasil dari implementasi sistem tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

- a) User mengirim SMS dengan format dan nomer hp yang sudah ditentukan sebelumnya dalam perencanaan. Dalam sms ini, user memberikan perintah penyalakan lampu 1.
- b) Sms diterima oleh modem, dan mikrokontroler akan membaca sms yang masuk ke modem. Karena modem yang digunakan tidak dilengkapi dengan notifikasi (getar / *ringtone*) maka ketika sms masuk, tidak tampak notifikasi.

- c) Sms yang masuk diolah oleh mikrokontroler. Kemudian setelah selang beberapa detik, lampu 1 menyala disertai dengan bunyi “klik” pada relay.
 - d) Setelah beberapa detik, user mendapat sms balasan dari mikrokontroler yang berisi “Lampu 1 menyala” sebagai informasi bahwa perintah yang dikirim berhasil dijalankan.
- Untuk hasil implementasi perintah yang lainnya, dapat dijelaskan dalam tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Implementasi Sistem

No	Isi SMS	Kerja Proses	SMS Balasan
1	\$ON2# (dikirim dengan nomer yang tidak terdaftar)	Lampu 2 : OFF	(tidak ada SMS balasan, karena perintah diabaikan)
2	\$ON2#	Lampu 2 : ON	“Lampu 2 Menyala”
3	\$ON3#	Lampu 3 : ON	“Lampu 3 Menyala”
4	\$ON4#	Lampu 4 : ON	“Lampu 4 Menyala”
5	\$OFF1#	Lampu 1 : OFF	“Lampu 1 Mati”
6	\$OFF2#	Lampu 2 : OFF	“Lampu 2 Mati”
7	\$OFF3#	Lampu 3 : OFF	“Lampu 3 Mati”
8	\$OFF4#	Lampu 4 : OFF	“Lampu 4 Mati”
9	\$STAT#	Cek keadaan semua lampu	“Lampu 1,2,3,4 Mati”

Kesimpulan

Dari beberapa tahap yang dilakukan mulai dari perancangan, pembuatan, dan pengujian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan antara lain:

1. SMS dapat menjadi alternatif pengendalian sistem penerangan lampu dengan bantuan rangkaian mikrokontroler ATMega8535 yang diprogram dengan bahasa C.
2. Aplikasi ini dapat menyalakan dan mematikan lampu dengan format SMS yang telah ditentukan, dan dapat mengetahui keadaan lampu (hidup / tidak).

Saran

Pada alat hasil perancangan ini masih mempunyai kekurangan-kekurangan, untuk itu ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk melakukan pengembangan antara lain:

1. Agar dapat digunakan pada beban yang lebih besar, disarankan untuk mengganti relay dan dioda pada detektor arus yang mampu mengalirkan arus listrik lebih besar.
2. Agar sistem tetap bisa berjalan dengan baik tanpa memperhatikan isi pulsa di dalam simcard. nomor ponsel yang terdapat pada sistem atau nomor ponsel server hendaknya jenis pascabayar

DAFTAR PUSTAKA

- Heryanto, M. Ary & Adi.P, Wisnu. 2008. Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATMega 8535, Andi, Yogyakarta.
<http://avrku.blogspot.com/2011/06/bascom-avr-mega16wavecom-fastrack.html>
- Jogiyanto, H.M. 1993. Konsep Dasar Pemrograman Bahasa C, Andi, Yogyakarta.
- Wardana, Lingga. 2006. Mikrokontoller AVR Seri ATMega16, Simulasi Hardware dan Aplikasi ,Andi, Yogyakarta.
- Winoto, Ardi. 2010. Mikrokontroler AVR ATMega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR, Informatika, Bandung.