

Pengembangan *SIJELITA* sebagai Sistem Keamanan Perumahan berbasis SMS dan PSTN

Heru Sukoco, Sri Wahjuni, Andi Setiadi

Departemen Ilmu Komputer, FMIPA-IPB

Abstract

A housing security system based on computer technology have been develop. This system was develop considering a need for effectively security system to prevent crime action in housing. Beside that, a housing security system can also develop by adding announcement function to the house owner using SMS service. Announcement function can also give to the neighborhood because they are the nearest outsider to take an action when crime activity happened. Announcement function to the neighbourhood can be develop using PSTN service.

The purpose of this research is to develop an existing housing security system named SIJELITA (Sistem Jaminan kEamanan meLalul Teknologi nirkAbel) by adding SMS and PSTN dial up features. Function of that features consecutively is to sending information to house owner through SMS service and neighborhood through PSTN's public telephone service.

Evaluation of system execute based on time of response needed to send SMS and do a dial up process to PSTN public telephone line with 425 Hz frequency of dial tone. SMS response time counted since detector which placed in door and window send a signal until SMS receive in the destination cell phone. Dial up response time counted since detector which placed in door and window send a signal until the destination phone ring. Response time and system testing was done 30 times in busy time in 10 days consecutively. From testing was done, the lowest average response time for SMS and dial up consecutively was 9,33 second and 11,7 second. The highest response time for SMS and dial up was 10,285 second and 13,069 second. During testing, system can send SMS to the destination cell phone and do dial up process to the destination phone number. This thing shows that this system is quite rely on with 100% success in acceptance of data so it can be concluded this prototype can be recommended as an escort in implementing a housing security system.

Keywords: Client/Server, microcontroller, IEEE 802.11 b/g wireless technology, PSTN, SMS, GSM

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Keamanan di daerah rumah tinggal sangat penting bagi masyarakat saat ini karena tindakan kriminal sudah sangat meresahkan. Hal ini ditandai dengan semakin maraknya tindakan pencurian yang terjadi pada rumah-rumah kosong yang ditinggal pergi oleh penghuninya. Menurut data dari Polda Metro Jaya, selama Operasi Ketupat 2006 berlangsung dari tanggal 15-29 Oktober 2006 tindakan pencurian dan perampokan yang terjadi di perumahan merupakan peristiwa yang paling marak terjadi. Terdapat 48 kasus kriminal yang terjadi dan 14 di antaranya terjadi di kawasan perumahan. Jumlah ini meningkat jika dibandingkan dengan yang terjadi selama bulan Ramadhan (25 September-24 Oktober 2006) dimana terdapat 33 kasus kriminal yang terjadi.

Maraknya tindakan pencurian yang terjadi menimbulkan rasa tidak tenang di masyarakat apabila ingin meninggalkan rumah dalam keadaan kosong untuk bepergian. Hal ini mengingat sistem keamanan yang telah ada dan dikembangkan sebelumnya hanya memberitahu kepada petugas keamanan apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

Oleh karena itu, perlu dikembangkan sebuah sistem keamanan yang lebih efektif. Sebuah sistem keamanan harus mampu menyampaikan informasi secara otomatis tidak hanya ke petugas keamanan tetapi juga kepada pemilik rumah di mana pun pemilik rumah berada. Selain ke pemilik rumah, tetangga sebelah rumah juga harus diberi informasi. Hal ini dilakukan karena tetangga rumah merupakan pihak yang paling dekat dan dapat langsung mengambil tindakan apabila terjadi tindak pencurian. Kedua hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan layanan SMS (*Short Message Services*) dan PSTN (*Public Swicth Telephone Network*). SMS merupakan sebuah metode komunikasi dimana terjadi pengiriman-pengiriman teks di antara telepon-telepon seluler atau dari PC atau peralatan *handheld* ke telepon seluler. Ukuran maksimum pesan teks sebanyak 160 karakter huruf, angka atau simbol dalam alfabet Latin [4]. PSTN merupakan salah satu contoh dari tipe jaringan *circuit switched* dimana ketika sebuah panggilan dibuat, digit-digit akan diputar untuk memberitahu kepada jaringan tujuan dari panggilan tersebut. *Dedicated circuit* dibangun antara sumber dan tujuan selama panggilan dilakukan. *Circuit* ini akan dihilangkan ketika panggilan telah selesai dilakukan [8].

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan SIJELITA (Sistem Jaminan Keamanan melalui Teknologi nirkabel) sebagai sistem pengamanan rumah yang telah ada sebelumnya dengan menambahkan fungsi pemberitahuan kepada pemilik rumah dan tetangga sebelah rumah dengan menggunakan layanan SMS dan PSTN.

Ruang lingkup yang diteliti antara lain sistem pengiriman SMS menggunakan telepon seluler yang dihubungkan ke PC (*Personal Computer*) melalui kabel data dan menggunakan jaringan GSM (*Global System for Mobile Communication*) sebagai jalur pengiriman SMS. Selain itu, Pembahasan mengenai sistem mikrokontroler terbatas pada proses pemutaran (*dial up*) nomor telepon pada modul *phone interface* secara logika dan konseptual, bukan pada komponen-komponen elektronik yang terkait di dalamnya. Mikrokontroler adalah komputer chip tunggal (*single chip computer*) yang memiliki kemampuan untuk diprogram dan umumnya digunakan pada sistem kontrol yang membutuhkan jumlah komponen minimum dan biaya rendah. Dalam *integrated circuit (IC)* mikrokontroler telah terdapat ROM, RAM, EPROM, antarmuka serial dan paralel, *timer*, *analog-to-digital converter (ADC)*, *digital-to-analog converter (DAC)*, dan fitur lainnya [1]. Sistem telepon yang digunakan hanya bekerja pada jaringan telepon PSTN untuk frekuensi sinyal *tone* sebesar 425 Hz dan tidak dapat bekerja untuk jaringan *private* seperti PBX (*Private Branch Exchange*).

Penelitian ini akan menghasilkan sebuah prototipe sistem keamanan perumahan berbasis teknologi komputer dengan memanfaatkan komputer, mikrokontroler, jaringan nirkabel standar IEEE 802.11, layanan SMS dan PSTN. Selain dapat digunakan untuk sistem pemantauan terpusat di pos keamanan, prototipe ini akan memberikan rasa tenang kepada pemilik rumah ketika meninggalkan rumahnya dalam keadaan kosong karena adanya peringatan yang dikirimkan apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan. Tindakan kriminal juga dapat lebih cepat diatasi karena adanya peringatan yang dikirim ke tetangga sebelah rumah.

METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis SIJELITA

Pada tahapan ini akan dilakukan proses analisis terhadap sistem yang dikembangkan sebelumnya yaitu SIJELITA. Hasil analisis yang didapat adalah:

a. SIJELITA merupakan sebuah sistem keamanan dengan prinsip kerja mendekati sistem keamanan perumahan yang terpantau, dengan memanfaatkan

teknologi komputer, mikrokontroler, dan jaringan nirkabel IEEE 802.11. Pemantauan pada sistem ini dilakukan oleh petugas keamanan di perumahan yang bersangkutan.

- b. Proses pengiriman pesan dari sebuah rumah ke pos jaga petugas keamanan dilakukan melalui transmisi teknologi nirkabel IEEE 802.11.
- c. Sistem mikrokontroler menerima masukan berupa sinyal analog melalui *port 1 (P1)* yang terdiri dari 8 pin. Aturan kode masukan dari detektor adalah sebagai berikut:
 - Kode detektor berupa 8 digit angka biner yang terdiri atas kode rumah pada 5 digit pertama dan kode detektor pada 3 digit berikutnya.
 - Kode rumah berupa 00000, 00001, 00010, ..., 11111, sehingga rumah yang dapat dipantau pada sistem ini sebanyak 32 rumah.
 - Kode detektor berupa 000, 001, ..., 111, sehingga detektor yang dapat digunakan sebanyak 8 detektor.
- d. Program yang berada di komputer *client* akan menerima data dan mengirimkannya ke komputer *server* melalui jaringan nirkabel IEEE 802.11. Program ini dikembangkan dengan bahasa pemrograman Microsoft Visual Basic .NET 2003.
- e. Program yang berada pada komputer *server* akan menerima data yang dikirimkan dari komputer *client* dan menampilkan data tersebut ke layar monitor. Program ini juga dikembangkan dengan bahasa pemrograman Microsoft Visual Basic .NET 2003.

2. Perancangan Modul-modul Pengembangan

a. Perancangan Modul Pengiriman SMS

Mekanisme pengiriman SMS yang digunakan adalah pengiriman melalui telepon selular. Telepon selular yang digunakan tersebut dihubungkan ke PC menggunakan kabel data.

Ketika sinyal datang, program yang berada pada PC akan menginstruksikan telepon selular untuk mengirimkan pesan ke nomor telepon selular pemilik rumah. Telepon selular akan mengenali instruksi ini sebagai instruksi AT Command untuk mengirim SMS. AT *command* merupakan instruksi-instruksi yang digunakan untuk mengendalikan telepon selular atau modem GSM/GPRS yang dihubungkan ke PC [2].

b. Perancangan Modul Dial-Up

Modul *dial up* membutuhkan modul mikrokontroler tambahan sebagai antarmuka antara mikrokontroler dan kabel telepon. Modul ini dihubungkan dengan mikrokontroler DT-51 MinSys yang digunakan pada penelitian sebelumnya.

3. Pembuatan Modul-modul Pengembangan

a. Pembuatan Modul Pengiriman SMS

Pengiriman SMS dilakukan dengan cara menghubungkan telepon selular ke PC menggunakan kabel data. Telepon selular yang digunakan harus mendukung instruksi-instruksi AT Command.

Program yang digunakan untuk mengirimkan SMS dibuat dengan bahasa pemrograman Microsoft Visual Basic .NET 2003. Program ini membutuhkan *library* tambahan yang berisi *class-class* yang dapat digunakan untuk komunikasi ke telepon selular.

Library yang digunakan adalah GSMComm yang dapat diunduh secara gratis dari internet. GSMComm berisi komponen-komponen yang dapat digunakan untuk melakukan komunikasi dari dan ke telepon selular termasuk mengirim SMS. Agar semua fungsi dalam *library* ini dapat berjalan dengan baik, dibutuhkan *framework* .NET versi 1.1 dan telepon selular yang mendukung AT Command.

Komponen-komponen GSMComm terdiri dari:

- PduConverter (*terdapat dalam PduConverter.dll*). Komponen ini berfungsi untuk mengubah format pesan SMS menjadi format PDU.
- GsmCommunication (*terdapat dalam GsmCommunication.dll*). Komponen ini berfungsi untuk melakukan komunikasi ke telepon selular.
- RS232 (*terdapat dalam RS232.dll*). Komponen ini merupakan komponen *low level* yang digunakan dalam komunikasi serial.

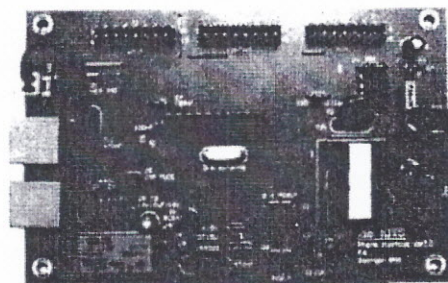
b. Pembuatan Modul Dial-Up

Mekanisme *dial up* dilakukan dengan menambahkan sebuah modul mikrokontroler ke dalam rangkaian mikrokontroler yang ada. Modul tambahan ini berfungsi sebagai antarmuka mikrokontroler ke kabel telepon atau ke pesawat telepon.

Modul tambahan yang digunakan adalah modul DT-IO Phone Interface Ver 2.0 dari Innovative Electronics yang dapat dilihat pada Gambar 1. Modul ini kompatibel penuh dengan mikrokontroler DT-51 MinSys Ver 3.0 yang digunakan pada SIJELITA. Selain itu, modul ini dilengkapi dengan rutin-rutin siap pakai yang dapat digunakan untuk keperluan berbagai aplikasi. Hubungan antara DT-51 MinSys dengan de Kits Phone Interface dilakukan dengan menghubungkan pin-pin pada *port* data, control, dan *port* 1.

Program untuk mengoperasikan rangkaian mikrokontroler ini dibangun dengan menggunakan bahasa assembler untuk mikrokontroler DT-51, yaitu ASM51 yang selanjutnya dikompilasi

menjadi format Hexadesimal (*HEX*). Karena rutin-rutin yang akan dipakai dibuat menggunakan sistem operasi DOS 16 bit maka file ASM51 tersebut juga harus dikompilasi menggunakan sistem operasi DOS 16 bit. File dalam bentuk HEX inilah yang kemudian diunduh dan disimpan ke mikrokontroler. Program ini selanjutnya akan tersimpan di dalam mikrokontroler selama masih mendapatkan catu daya (*tegangan*).



Gambar 1 Modul de Kits Phone Interface.

4. Implementasi Modul

a. Implementasi Modul Pengiriman SMS

Program yang dibuat berdasarkan algoritma pengiriman SMS dienkapsulasi menjadi sebuah modul. Fungsi pemanggilan modul ini kemudian disisipkan ke dalam program *client* SIJELITA. Penyisipan fungsi pemanggilan modul pengiriman SMS dilakukan sebelum program tersebut mengirimkan sinyal ke komputer *server* melalui jaringan nirkabel IEEE 802.11. Dengan demikian, diharapkan agar SMS diterima oleh pemilik rumah tidak lama setelah petugas keamanan mendapatkan sinyal.

b. Implementasi Modul Dial Up

Modul *dial up* yang dibuat dengan bahasa assembler dienkapsulasi menjadi sebuah fungsi yang dapat digunakan dan dipanggil oleh program assembler lain. Fungsi tersebut kemudian ditambahkan dan disisipkan ke dalam program assembler SIJELITA.

Pemanggilan fungsi *dial up* ini dilakukan setelah prosedur pengiriman data ke komputer melalui komunikasi serial.

5. Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan untuk melihat waktu yang diperlukan pada proses pengiriman SMS dan *dial up* telepon. Kinerja yang diukur adalah waktu pengiriman SMS ($t_{\text{ kirimSMS}}$), waktu *dial up* telepon ($t_{\text{ dialup}}$) dan akurasi/kehandalan sistem (P, Q).

a. Lokasi Pengujian

Pengujian prototipe pengembangan SIJELITA ini dilakukan di dua tempat yaitu Perumahan Sindang Barang II Blok C/3 Darmaga-Bogor 16680 dan Jalan Perwira No. 12 Darmaga-Bogor

16680. Pengujian modul *dial up* menggunakan jaringan telepon Telkom sebagai jalur *dial up*. Aplikasi *client* dan *server* dilakukan pada satu buah komputer.

b. Alat Pengujian

Perangkat yang digunakan untuk pengujian pengembangan sistem keamanan perumahan adalah sebagai berikut:

- Sistem Mikrokontroler yang dilengkapi dengan kabel RS-232 sebagai antarmuka komunikasi mikrokontroler dengan komputer.
- Satu buah komputer yang digunakan sebagai *client* dan *server* dengan spesifikasi: Prosesor AMD Athlon 3500+ 2,20 Ghz, Memori RAM 512 MB, dan Media Penyimpanan 80 GB.
- Satu buah komputer dengan sistem operasi Microsoft Windows 98 yang digunakan untuk melakukan kompilasi program assembler dan mengunduhnya ke mikrokontroler.
- Satu buah telepon seluler Motorola E398 yang dilengkapi dengan kabel data USB sebagai antarmuka dengan komputer yang digunakan untuk mengirim SMS menggunakan jaringan GSM IM3.
- Satu buah telepon seluler Siemens A31 yang digunakan sebagai tujuan *dial up*, SMS dan sebagai pencatat waktu.
- Satu buah pesawat telepon

c. Model Sistem pada Pengujian

Terdapat dua model pengujian pengembangan sistem. Model pengujian pertama memisahkan pengujian untuk modul SMS dan *dial up*. Pengujian untuk modul *dial up* dilakukan di Perumahan Sindang Barang sedangkan pengujian untuk modul SMS dilakukan di Jalan Perwira. Model pengujian kedua menggabungkan kedua buah modul tersebut menjadi sebuah sistem dan dilakukan di Perumahan Sindang Barang.

d. Rancangan Percobaan

Data yang diambil berupa waktu respon dan akurasi sistem. Pengambilan data dilakukan pada saat menjalankan keseluruhan program. Pada saat pengujian sistem, detektor untuk sementara digantikan dengan *transceiver* ultrasonik.

Waktu dan metode pengambilan data disesuaikan dengan prinsip pengukuran intensitas trafik pada rekomendasi CCITT (*International Telegraph and Telephone Consultative Committee*) E500. Berdasarkan rekomendasi ini, pengambilan data dilakukan sebanyak 30 kali percobaan/hari selama 10 hari pada waktu sibuk. Dari data yang diperoleh, waktu sibuk jaringan Telkom adalah pukul 09.00-16.00 WIB sedangkan waktu sibuk jaringan GSM IM3

adalah pukul 07.00-19.00 WIB. Data pada waktu sibuk diperhitungkan sebagai data dengan nilai puncak trafik dari nilai rata-rata yang diperoleh dalam satu hari. Pengambilan data waktu respon dilakukan dalam rentang waktu sibuk kedua jaringan tersebut yaitu pukul 10.00-12.00 WIB untuk pengambilan waktu respon SMS dan 13.00-15.00 WIB untuk pengambilan waktu respon *dial up*.

e. Lingkungan Pengembangan

Lingkungan pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi lingkungan pengembangan pada sisi *client* dan *server*. Lingkungan pengembangan pada sisi *client* adalah sebagai berikut:

Perangkat lunak:

- Sistem Operasi: Microsoft Windows XP
- Bahasa Pemrograman: Bahasa Assembler Mikrokontroler 89C51 dan Microsoft Visual Basic .Net 2003
- Aplikasi pendukung : DOS 16 bit dan *library* GSMComm for .Net 1.1

Perangkat keras:

- Komputer untuk pembuatan dan pengolahan data, dengan spesifikasi: Prosesor AMD Athlon 64 3500+ 2,20 Ghz, Memori RAM 512 MB, dan Media penyimpanan 80 GB.
- Satu buah telepon seluler yang dilengkapi dengan kartu GSM dan kabel data.

Sementara lingkungan pengembangan pada sisi *server* adalah sebagai berikut:

Perangkat lunak:

- Sistem Operasi: Microsoft Windows XP
- Bahasa Pemrograman: Microsoft Visual Basic .Net 2003
- Aplikasi pendukung : Microsoft Access 2003

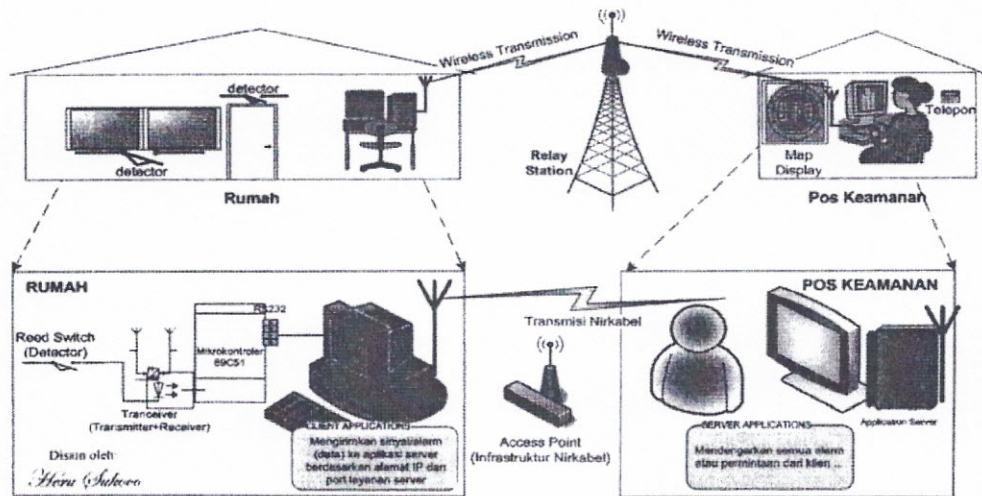
Perangkat keras:

- Komputer untuk pembuatan dan pengolahan data, dengan spesifikasi: Prosesor AMD Athlon 64 3500+ 2,20 Ghz, Memori RAM 512 MB, dan Media penyimpanan 80 GB.

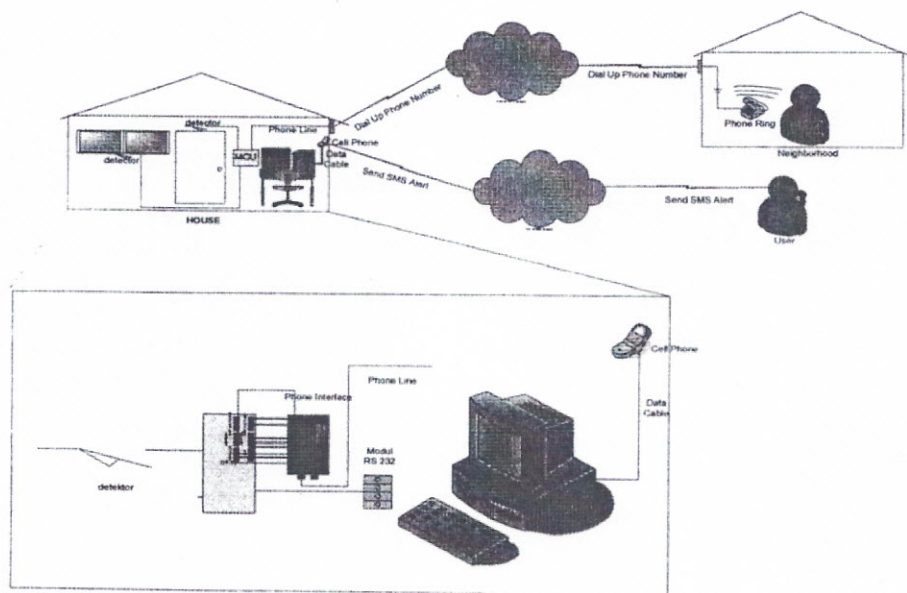
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian yang dilakukan oleh Ratih Ramadhini pada tahun 2006. Rancangan arsitektur SIJELITA dapat dilihat pada Gambar 2. Pada penelitian sebelumnya, informasi adanya gangguan keamanan hanya dikirimkan ke petugas keamanan melalui jaringan nirkabel IEEE 802.11 b/g [7]. Pada penelitian ini informasi sinyal yang dihasilkan selain dikirim ke petugas keamanan akan dikirimkan juga ke pemilik rumah melalui layanan SMS dan PSTN. Skema pengembangan ini dapat dilihat pada Gambar 3.

Pengembangan SIJELITA sebagai Sistem Keamanan Perumahan



Gambar 1 Arsitektur sistem keamanan perumahan SIJELITA lama.



Gambar 2 Skema pengembangan sistem.

Pengembangan Modul Dial Up

Proses *dial up* dilakukan oleh modul *phone interface* setelah modul DT-51 menerima sinyal dari detektor. Komponen paling penting dalam modul *phone interface* adalah MT8888. Komponen inilah yang akan membangkitkan DTMF *dialing* ke nomor telepon tujuan. MT8888 mempunyai 3 buah register yaitu register control yang digunakan untuk mengatur kerja IC MT8888, Register Status untuk melihat status IC MT8888 dan Register Data untuk mengirim dan menerima data ke atau dari sinyal DTMF.

Sebelum dioperasikan, perlu dilakukan inisialisasi MT8888 terlebih dahulu pada 100 ms atau lebih

setelah *power supply* aktif. Urutan dari proses tersebut adalah sebagai berikut:

- Baca status register
- Tulis control register dengan data 00H
- Tulis control register dengan data 00H
- Tulis control register dengan data 08H
- Tulis control register dengan data 00H
- Baca status register

Setelah inisialisasi dilakukan, langkah selanjutnya adalah membuat kondisi jalur telepon yang digunakan menjadi *off hook*. Hal ini dilakukan karena proses *dial up* hanya dapat terjadi jika kondisi jalur telepon yang digunakan dalam keadaan *off hook*.

Setelah dilakukan pengecekan terhadap kondisi jalur telepon yang digunakan, selanjutnya dilakukan pengecekan terhadap *dial tone* yang terdeteksi. Modul *phone interface* mempunyai sebuah blok *tone detector* berbasis LM567 yang berfungsi untuk melakukan pengecekan *dial tone*. Modul *phone interface* hanya dapat bekerja pada frekuensi *dial tone* sekitar 425 Hz. Beberapa tipe PABX yang tidak mendukung frekuensi *dial tone* sebesar 425 Hz tidak didukung oleh modul ini. Frekuensi 425 Hz merupakan frekuensi *dial tone* standar yang digunakan oleh perusahaan penyedia layanan telepon (Telkom). Jika frekuensi *dial tone* yang ada tidak sesuai, *dial tone* tersebut tidak akan terdeteksi oleh modul ini dan modul ini akan terus menerus melakukan pengecekan.

Jika proses pengecekan *dial tone* berjalan dengan baik, langkah selanjutnya adalah memutar nomor telepon tujuan. Fungsi ini merupakan fungsi utama yang dilakukan oleh modul *phone interface*. Masukan dari proses ini adalah alamat dari digit pertama yang akan diproses. Digit-digit kemudian dibaca melalui *port data pin 1, 2, 3 dan 4*. Setelah dibaca, digit-digit tersebut satu per satu akan dikodekan menjadi dua jenis frekuensi rendah dan tinggi yang akan digunakan untuk membangkitkan sinyal DTMF.

Hasil dari pengkodean digit-digit tersebut adalah frekuensi tinggi dan rendah sinyal DTMF dari setiap digit sehingga dihasilkan sebuah *tone* untuk setiap digit. *Tone* tersebut kemudian dikirimkan ke jalur

telepon. Dengan demikian, proses *dial up* telah selesai.

Setelah proses *dial up* dilakukan, fungsi selanjutnya yang dijalankan adalah mengecek proses *dial up* tersebut sampai ke jalur telepon tujuan. Proses pengecekan ini dinamakan *Call Progress*. Proses ini akan mengecek keadaan jalur telepon tujuan. Terdapat 4 kemungkinan kondisi dalam sebuah jalur *dial up* telepon. Kondisi-kondisi tersebut antara lain:

- *busy* : *tone* 425Hz ini hadir tiap selang waktu 1 detik masing-masing selebar 1 detik
- *ringback* : *tone* 425Hz hadir tiap selang waktu 4 detik masing-masing selebar 1 detik
- *complete* : *tone* 425Hz hadir terus menerus
- *unknown* : keadaan-keadaan lain yang tidak diketahui

Keempat kondisi tersebut dapat dideteksi dengan membaca CPFlag dan CFlag. Kombinasi nilai dari kedua buah flag ini memberikan informasi keadaan jalur telepon tujuan. Diagram alir (*flow chart*) proses *dial up* yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 4.

Pengembangan Modul Pengiriman SMS

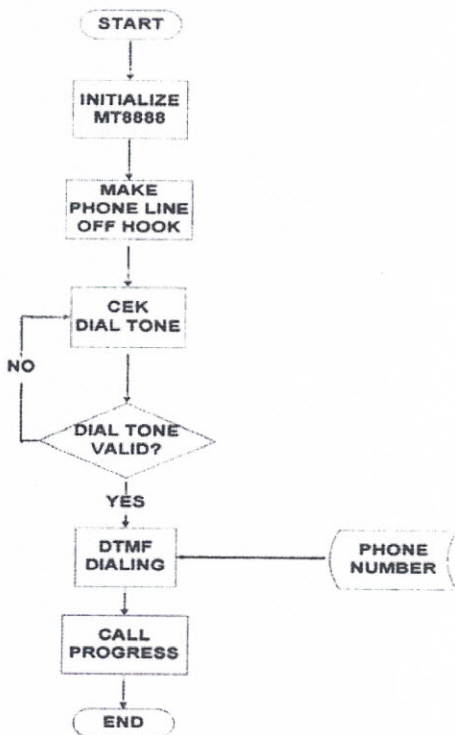
Seperti telah disebutkan sebelumnya, proses pengiriman SMS yang dilakukan pada pengembangan SIJELITA adalah dengan menggunakan telepon seluler yang dihubungkan ke komputer *client* menggunakan kabel data. Selain itu, digunakan *library* tambahan yaitu GSMComm untuk proses komunikasi dari dan ke telepon seluler.

Terdapat mekanisme lain yang dapat digunakan untuk mengirim SMS dari komputer yaitu dengan memanfaatkan *web service* yang akan mengirim pesan SMS ke telepon seluler tujuan. Akan tetapi, untuk dapat menggunakannya komputer harus selalu terhubung ke internet. Selain itu, pengguna juga diharuskan membayar tarif yang dikenakan untuk setiap kali pengiriman.

Sebelum proses pengiriman SMS dilakukan, komputer harus membuka koneksi ke telepon seluler sehingga komunikasi dapat dilakukan. Untuk itu, pengguna diminta untuk memasukkan beberapa parameter yang dibutuhkan yaitu nomor *port*, *baud rate* dan *timeout*. Nilai parameter yang lain seperti *parity*, *data bit* dan *stop bit* menggunakan nilai standar yang biasanya dipakai untuk komunikasi ke telepon seluler. Nilai-nilai standar tersebut antara lain:

- Parity* : None
- Data Bit* : 8
- Stop Bit* : 1

Setelah koneksi terbentuk, pengguna diminta untuk memasukkan nomor telepon seluler tujuan. Parameter-parameter tersebut kemudian akan disimpan di *registry* komputer dan telepon seluler siap untuk menerima dan melaksanakan instruksi-instruksi



Gambar 4 Diagram alir proses dial up.

dari komputer termasuk instruksi untuk mengirim SMS.

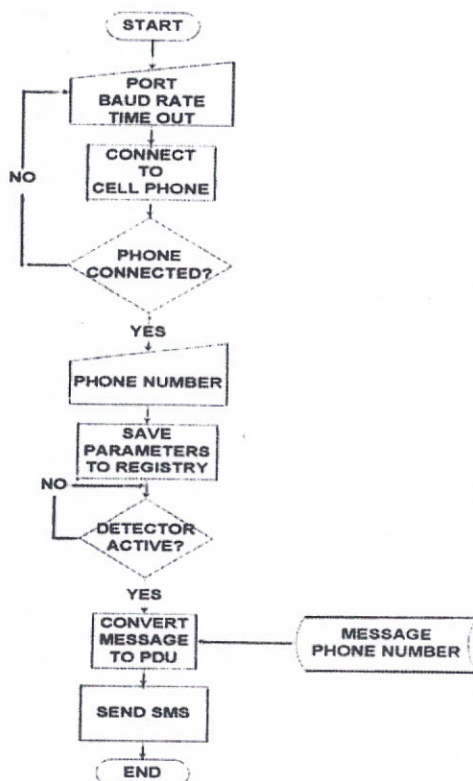
Ketika telepon seluler dihubungkan ke komputer menggunakan kabel data, pengguna harus dapat mengetahui nomor *port* yang digunakan oleh kabel data tersebut. Jika tidak maka koneksi yang dibangun akan mengalami kegagalan.

Mekanisme pengiriman SMS dilakukan setelah komputer menerima sinyal dari mikrokontroler. Proses pengiriman SMS ini melalui dua tahap. Tahap pertama adalah mengubah pesan SMS yang akan dikirimkan ke dalam bentuk PDU. Proses perubahan ini memerlukan dua buah parameter yaitu nomor telepon tujuan dan isi pesan SMS yang akan dikirim. Tahap kedua merupakan tahap pemberian instruksi ke telepon seluler untuk mengirimkan pesan dalam bentuk PDU tersebut ke nomor tujuan.

Pesan SMS yang dikirim adalah "Detektor Aktif". PDU yang terbentuk dari pesan ini adalah sebagai berikut:

```
0011000C818065296007730000A70EC432BDBCA
6BF E5A0E09A9E3603
```

Nilai PDU ini terdiri dari oktet-oktet yang berisi beberapa data seperti data seperti panjang dan nomor SMSC, panjang dan isi data teks, dan lain-lain [3].



Gambar 5 Diagram alir proses pengiriman SMS.

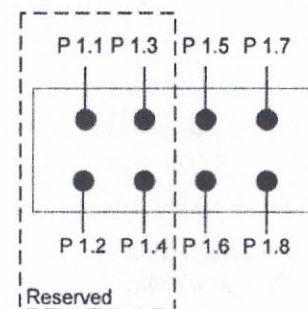
Setelah dikodekan menjadi bentuk PDU, telepon seluler mengeksekusi instruksi untuk mengirimkan PDU tersebut ke nomor tujuan. Diagram alir (*flow chart*) proses pengiriman SMS dapat dilihat pada Gambar 5.

Modifikasi SIJELITA

Seperti telah disebutkan sebelumnya, SIJELITA menerima masukan dari delapan pin *port* 1. Akan tetapi, koneksi modul *phone interface* ke DT-51 juga menggunakan beberapa pin pada *port* 1. Pin-pin yang digunakan adalah pin 1 sampai 4 [6]. Oleh karena itu, terdapat modifikasi pada masukan SIJELITA.

Karena modul *phone interface* hanya menggunakan pin 1 sampai 4, masukan SIJELITA menggunakan empat pin yang tersisa yaitu pin 5 sampai 8 dengan skema seperti pada Gambar 6.

Masing-masing pin dapat menerima masukan yang berbeda dan merepresentasikan 1 bit data. Oleh karena itu, total masukan dari detektor sebanyak 4 bit.



Gambar 6 Skema pin masukan.

Walaupun total masukan dari detektor hanya sebanyak 4 bit, data yang dikirimkan dari mikrokontroler ke komputer sebanyak 8 bit. Aturan kode untuk tiap detektor adalah sebagai berikut:

- Kode detektor terdiri dari 8 digit angka biner yang terdiri atas kode rumah 6 digit dan kode detektor pada 2 digit berikutnya.
- Kode rumah berupa 000000, 000001, 000010, ..., 111111, sehingga rumah yang dapat dipantau pada sistem ini sebanyak 64 rumah.
- Kode detektor berupa 00, 01, 10 dan 11 sehingga detektor yang dapat digunakan pada tiap rumah sebanyak 4 detektor.

Selain kedelapan bit tersebut, mikrokontroler juga mengirimkan satu buah kode heksadesimal yang merepresentasikan *Call Progress* dari fungsi *dial up* telepon. Kode ini dibutuhkan untuk menampilkan hasil *Call Progress* tersebut ke pengguna.

Analisis Kinerja

Terdapat dua macam pengujian sistem yaitu pengujian terpisah dan pengujian gabungan. Pengujian terpisah merupakan pengujian yang dilakukan terhadap modul *dial up* dan SMS secara

terpisah. Pengujian untuk modul SMS dilakukan pada pukul 10.00-12.00 WIB di Jalan Perwira No. 12 sedangkan modul *dial up* dilakukan di Perumahan Sindang Barang pada pukul 13.00-15.00 WIB. Pengujian terpisah ini dilakukan selama 5 hari. Pengujian gabungan merupakan pengujian yang dilakukan terhadap modul *dial up* dan modul SMS secara bersama-sama. Pengujian ini dilakukan selama 5 hari mulai pukul 13.00-15.00 WIB di Perumahan Sindang Barang.

Pengujian sistem dimulai dengan memberikan masukan pada sistem, yaitu dengan mengaktifkan *transmitter* sehingga detektor berkondisi ON. Penilaian waktu respon sistem bertujuan untuk melihat lama pengiriman SMS dari telepon seluler pada *client* (perumahan) hingga ke telepon seluler tujuan (pemilik rumah) dan melihat waktu proses *dial up* dari *client* (perumahan) ke tetangga. Waktu respon pengiriman SMS dihitung dengan menggunakan fungsi sebagai berikut:

$$t_{\text{irimSMS}} = t_{\text{erimaSMS}} - t_{\text{detektor}} \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

t_{erimaSMS} adalah waktu pada saat SMS diterima pada telepon seluler tujuan

t_{detektor} adalah waktu pada saat detektor aktif

Sedangkan waktu respon *dial up* dihitung dengan menggunakan fungsi sebagai berikut:

$$t_{\text{dialup}} = t_{\text{erimaDialUp}} - t_{\text{detektor}} \dots\dots\dots (2)$$

dengan:

$t_{\text{erimaDialUp}}$ adalah waktu pada saat dering pertama pada telepon tujuan berbunyi

Penilaian terhadap akurasi atau kehandalan sistem bertujuan untuk melihat peluang kegagalan atau keberhasilan sistem merespon permintaan dari *client*. Kehandalan sistem diperoleh dengan menggunakan fungsi sebagai berikut:

$$P = \frac{Np}{N} \text{ atau } Q = \frac{Nq}{N} \dots\dots\dots (3)$$

dengan:

P : peluang banyaknya percobaan yang berhasil, yaitu jika keluaran yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan.

Q : peluang banyaknya percobaan yang gagal, yaitu jika keluaran yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang diharapkan ($1-P$).

N : banyaknya percobaan yang dilakukan

Np : banyaknya percobaan yang gagal

Nq : banyaknya percobaan yang berhasil

Kinerja pengembangan sistem SIJELITA untuk waktu respon pada 30 kali perulangan yang diperoleh

dari pengujian memiliki rata-rata sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Rataan waktu respon sistem

Hari ke - n	Rataan Waktu Respon Dial Up (detik)	Rataan Waktu Respon SMS (detik)
1	11,912	9,670
2	11,954	9,511
3	12,023	9,602
4*	12,012	9,330
5*	12,042	9,711
6*	11,700	9,905
7*	12,018	10,285
8*	12,406	10,279
9	12,242	9,603
10	13,069	10,033

* Pengujian gabungan

Hasil uji waktu respon selama 10 hari pengujian menunjukkan bahwa proses sistem berjalan stabil. Selain itu, tidak terdapat perbedaan waktu yang signifikan antara pengujian terpisah dan gabungan. Hal ini dikarenakan modul *dial up* dan SMS dapat berjalan sendiri-sendiri tanpa mempengaruhi satu sama lain (*independent*). Peningkatan dan penurunan waktu respon baik SMS maupun *dial up* dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kekuatan sinyal telepon seluler yang digunakan untuk mengirim dan menerima SMS serta kondisi jaringan telepon dan GSM yang digunakan.

Sebagian besar waktu proses *dial up* terjadi pada jaringan telepon itu sendiri. Hal ini dibuktikan dengan mencoba untuk menghubungi sebuah nomor telepon seluler menggunakan telepon rumah. Hasilnya, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan panggilan sekitar 9-10 detik. Hal ini menunjukkan bahwa proses *dial up* pada sistem berlangsung selama 2-3 detik.

Hal yang sama juga terjadi pada proses pengiriman SMS. Proses pengiriman SMS yang dicoba dilakukan dengan menggunakan telepon seluler biasa membutuhkan waktu 8-9 detik. Hal ini menunjukkan bahwa waktu proses yang terjadi dari detektor dinyalakan sampai SMS diterima oleh telepon seluler tujuan kurang lebih 1-2 detik saja.

Pada pengujian akurasi atau kehandalan sistem dilakukan perhitungan peluang banyaknya pengujian yang berhasil. Nilai 100% pada tingkat akurasi *dial up* dan SMS menunjukkan ketigapuluh pengujian yang dilakukan pada satu hari berhasil. Pengujian dikatakan berhasil apabila SMS diterima pada nomor tujuan yang sesuai dengan masukan pengguna dan telepon tujuan *dial up* berbunyi yang mengindikasikan adanya

proses *dial up* yang masuk. Kondisi jaringan seluler sangat mempengaruhi waktu penerimaan SMS pada telepon seluler tujuan. Tingkat akurasi sistem yang diperoleh dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Presentasi akurasi sistem

Hari ke - n	Akurasi Dial Up	Akurasi SMS
1	100%	100%
2	100%	100%
3	100%	100%
4*	100%	100%
5*	100%	100%
6*	100%	100%
7*	100%	100%
8*	100%	100%
9	100%	100%
10	100%	100%

* Pengujian gabungan

Pada pengujian akurasi sistem baik pengiriman SMS maupun proses *dial up* sampai pada percobaan hari ke-10 tidak terdapat kesalahan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa sistem handal dengan akurasi 100%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Prototipe pengembangan sistem SIJELITA dapat direkomendasikan sebagai acuan dalam mengimplementasikan suatu sistem keamanan perumahan. Karena hasil evaluasi kinerja sistem ini menunjukkan bahwa sistem ini handal dengan keberhasilan penerimaan data sebesar 100%.
- Waktu respon SMS dan *dial up* sebagian besar terjadi pada jaringan telepon dan GSM yang digunakan pada pengujian.
- Modul *dial up* dan SMS merupakan modul yang tidak saling mempengaruhi satu sama lain dan dapat berjalan sendiri-sendiri.
- Hasil pengujian waktu respon prototipe sistem menunjukkan bahwa kecepatan proses pengiriman SMS dan *dial up* dipengaruhi oleh kekuatan sinyal koneksi jaringan dan kepadatan trafik jaringan telepon dan GSM yang digunakan sebagai jalur transmisi data.

Saran

Di dalam penelitian ini masih ada yang dapat diteliti dan dikembangkan, antara lain:

- Melakukan modifikasi pada modul *dial up* sehingga dapat menerima *dial tone* selain 425 Hz.
- Membedakan panggilan dari sistem dengan panggilan umum lainnya pada telepon rumah tujuan.
- Proses *dial up* dilakukan kembali apabila rutin *Call Progress* tidak dalam kondisi *complete*.
- Memperluas jangkauan detektor di sebuah rumah ke MCU dengan mengganti *transceiver* yang menggunakan teknologi lain seperti *bluetooth* atau IEEE 802.11.
- Melakukan pengembangan ke arah pengamanan transmisi data.
- Menambahkan sirine di pos keamanan agar petugas keamanan dapat memberikan perhatiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayala K. J. 1997. *The 8051 Microcontroller: Architecture, Programming, and Applications*. West Publishing Company. USA.
- Developers Home. 2006. *Short Messaging Service / SMS Tutorial*. <http://www.developershome.com/sms/> [6 November 2006].
- Etsi. 1995. *GSM Technical Specification 03.38*. European Telecommunications Standards Institute. France.
- How Stuff Works. 2006. *How SMS Works*. <http://electronics.howstuffworks.com/sms.htm> [6 November 2006].
- Innovative Electronics. 2006b. *DT-BASIC Application Note: AN67-Interfacing DT-BASIC Series & de KITS Phone Interface*. <http://www.inovativeelektronics.com> [20 November 2006].
- Innovative Electronics. 2006b. *DT-BASIC Application Note: AN67-Interfacing DT-BASIC Series & de KITS Phone Interface*. <http://www.inovativeelektronics.com> [20 November 2006].
- Ratih R. 2006. *Desain, Implementasi, dan Analisis Kinerja Sistem Keamanan Perumahan Client/Server Berbasis Mikrokontroler dan Teknologi Nirkabel IEEE 802.11 b/g* [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Stephen J.B. 2002. *Troubleshooting, Maintaining & Repairing*. The McGraw-Hill Companies. USA.