

# DESAIN, IMPLEMENTASI, DAN ANALISIS KINERJA SISTEM KEAMANAN PERUMAHAN *CLIENT/SERVER* BERBASIS MIKROKONTROLER DAN TEKNOLOGI NIRKABEL IEEE 802.11b/g

Heru Sukoco, Sony Hartono Wijaya, Ratih Ramadhini

## ABSTRAK

*Sistem keamanan perumahan berbasis teknologi komputer telah banyak dikembangkan. Sistem seperti ini dipandang perlu untuk dikembangkan mengingat dibutuhkan sistem keamanan yang lebih efektif untuk mencegah terjadinya tindakan pencurian dan perampokan di perumahan. Tujuan penelitian ini adalah mendesain, mengimplementasikan, dan menganalisis kinerja prototipe sistem keamanan perumahan yang memanfaatkan teknologi komputer, mikrokontroler, dan jaringan nirkabel IEEE 802.11. Prototipe sistem ini dapat melakukan pendeteksian dini terhadap usaha pencurian atau perampokan dengan menggunakan detektor yang dipasang di pintu atau jendela rumah. Detektor tersebut akan aktif apabila pintu atau jendela dibuka atau digeser. Keluaran yang dihasilkan dari prototipe sistem ini berupa kode rumah yang kemudian dikirim ke pos jaga keamanan melalui jaringan nirkabel dan ditampilkan sebagai pesan peringatan dini terhadap kejadian pencurian.*

*Evaluasi kinerja sistem dilakukan berdasarkan waktu respon yang dibutuhkan untuk mengirimkan pesan peringatan dari rumah ke pos keamanan, dan berdasarkan keberhasilan dalam penerimaan data. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan prototipe sistem keamanan ini memiliki waktu respon yang cepat, yaitu sebesar 0,625 detik (waktu tercepat) dan 1,813 detik (waktu terlama). Selain itu, hasil pengujian juga didapatkan bahwa sistem ini handal dengan keberhasilan penerimaan data sebesar 100%.*

Kata Kunci: sistem keamanan perumahan, *Client/Server*, mikrokontroler, teknologi nirkabel IEEE 802.11 b/g.

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kondisi ekonomi masyarakat Indonesia yang sebagian besar sangat memprihatinkan menyebabkan tingginya tingkat kriminalitas. Demi memenuhi kebutuhan hidup, masyarakat tidak segan-segan lagi melakukan tindakan kriminal, di antaranya adalah tindakan pencurian dan perampokan di rumah tinggal.

Keamanan di daerah rumah tinggal menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat saat ini karena tindakan kriminal sudah sangat meresahkan, terutama bagi warga yang sering meninggalkan rumah. Sistem keamanan perumahan yang hanya mengandalkan tenaga petugas keamanan masih kurang efektif. Hal ini terbukti dengan masih banyaknya tindakan pencurian dan perampokan yang terjadi di perumahan, apartemen, atau tempat tinggal lainnya baik pada saat jam kerja, malam hari maupun hari libur.

Tindakan pencurian maupun perampokan sering terjadi karena adanya peluang atau kesempatan yang berasal dari para penghuninya sendiri, seperti jendela dan pintu yang tidak terkunci dan para penghuni yang jarang berada di rumah. Selain itu, pencurian dan perampokan dapat juga disebabkan oleh petugas keamanan yang kurang sigap dan disiplin, letak rumah yang berjauhan, atau pemukiman yang sangat luas sehingga sulit bagi petugas untuk selalu memantaunya. Bahkan, tidak jarang aksi pencurian dan perampokan kadangkala terdapat unsur kerjasama dengan oknum petugas keamanan sehingga warga dan petugas keamanan mengalami kesulitan dalam mengantisipasi.

Saat ini telah banyak dikembangkan aplikasi keamanan perumahan dengan menggunakan teknologi komputer. Biasanya sistem keamanan ini terdiri atas detektor gerak, kontak pada pintu dan jendela, sirine, dan perusahaan yang memantau suatu rumah selama berjalannya sistem. Namun, sistem seperti ini masih kurang efektif karena

perusahaan tersebut tidak langsung menangani kejadian melainkan hanya menelepon atau menghubungi ke markas polisi terdekat untuk memberi tindakan lebih lanjut. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya waktu tunggu yang cukup lama sehingga pencuri mempunyai kesempatan untuk meninggalkan tempat kejadian sebelum polisi datang. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang lebih cepat dan efektif dalam menyampaikan informasi terjadinya aksi pencurian atau perampokan kepada petugas keamanan sehingga aksi-aksi kriminalitas tersebut dapat dihindari dan ditangani lebih cepat.

### Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah merancang, mengimplementasikan, dan menganalisis kinerja sistem keamanan perumahan *Client/Server* berbasis mikrokontroler dan teknologi nirkabel standar IEEE 802.11b/g.

### Ruang Lingkup

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian, penulis melakukan pembatasan sebagai berikut:

1. Desain dan implementasi terbatas pada model prototipe sistem keamanan *Client/Server* berbasis mikrokontroler dan IEEE 802.11b/g,
2. Komponen mikrokontroler dan *transceiver* menggunakan standar yang telah ada dengan sedikit modifikasi,
3. Pembahasan mengenai sistem mikrokontroler terbatas pada komunikasi serial mikrokontroler dengan komputer, bukan pada komponen-komponen elektronik yang terkait di dalamnya,
4. Pengukuran kinerja dilakukan pada prototipe sistem keamanan dengan menghitung nilai respon/kepekaan dan keberhasilan sistem terhadap pergerakan detektor,
5. Detektor pada prototipe sistem ini digunakan pada bagian rumah yang dapat dibuka dan ditutup, seperti pintu, pagar, dan jendela rumah.

### Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan menghasilkan sebuah prototipe sistem keamanan perumahan berbasis teknologi komputer dengan memanfaatkan komputer, mikrokontroler dan jaringan nirkabel standar IEEE 802.11. Prototipe tersebut diharapkan dapat membantu petugas keamanan untuk lebih cepat dan efektif mengetahui terjadinya pencurian atau

perampokan di kawasan perumahan atau apartemen. Selain itu, petugas keamanan tidak perlu selalu berkeliling secara intensif untuk memantau situasi di perumahan karena dapat dibantu melalui sistem pemantauan terpusat yang berada di pos keamanan.

## 2. METODOLOGI

Sistem keamanan perumahan yang telah banyak dikembangkan saat ini menggunakan saluran telepon untuk mengkoneksikan rumah dengan stasiun pusat. Pada penelitian ini akan dikembangkan prototipe sistem keamanan perumahan *Client/Server* dengan menggunakan jaringan nirkabel yang diharapkan dapat lebih cepat dan efektif dalam menyampaikan informasi terjadinya pencurian atau perampokan kepada petugas keamanan.

Prototipe sistem keamanan perumahan ini dinamakan SIJELITA (Sistem Jaminan KEamanan meLaluI Teknologi nirkAbel) dengan prinsip kerja mendekati sistem keamanan perumahan yang terpantau yang telah ada sebelumnya, dengan memanfaatkan teknologi komputer, mikrokontroler, dan jaringan nirkabel IEEE 802.11. Pemantauan pada sistem ini dilakukan oleh petugas keamanan di perumahan yang bersangkutan. Proses pengiriman pesan dari sebuah rumah ke pos jaga petugas keamanan dilakukan melalui transmisi teknologi nirkabel IEEE 802.11

### Analisis Kebutuhan

Pengembangan sistem keamanan perumahan *Client/Server* berbasis mikrokontroler dan teknologi nirkabel IEEE 802.11b/g mempunyai spesifikasi pengguna dan fungsi sebagai berikut:

1. Sistem yang akan dikembangkan mencakup perangkat lunak berbasis *Client/Server* dan perangkat keras berbasis komputer, mikrokontroler, dan perangkat jaringan nirkabel,
2. Sistem akan melibatkan 2 (dua) pengguna, yaitu pemilik rumah dan petugas keamanan. Perangkat mikrokontroler, *wireless adapter* dan aplikasi klien akan diletakkan di rumah dengan fungsi menyampaikan informasi terjadinya pencurian atau perampokan di rumah lebih cepat dan efektif. Perangkat *wireless AP* dan aplikasi *server* diletakkan di pos petugas keamanan dengan fungsi untuk menerima informasi

- situasi mengenai adanya suatu kejadian pencurian atau perampokan.
- Sistem yang akan dibangun dapat diaktifkan baik ketika penghuni berada di rumah maupun pada saat berada di luar rumah.
  - Sistem hanya akan mencakup area yang terbatas seperti meliputi beberapa blok atau kavling perumahan dan luas area di antara 50 – 150 m<sup>2</sup>.

### Perancangan Prototipe

#### 1 Perancangan Arsitektur dan Proses Sistem

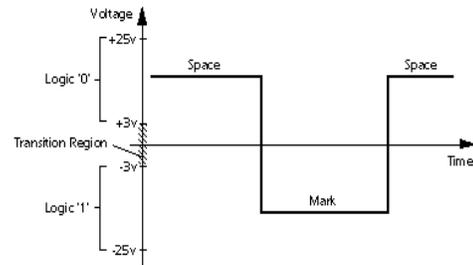
Perangkat keras yang dirancang untuk arsitektur sistem keamanan ini terdiri atas:

- transceiver* (*transmitter* dan *receiver*) ultrasonik yang telah dimodifikasi untuk rangkaian masukannya,
- DT-51 Minimum System versi 3.0 yang dikembangkan oleh Innovative Electronic dengan komponen utamanya mikrokontroler 89C51 dan dilengkapi modul RS232,
- komputer personal,
- perangkat jaringan nirkabel standar IEEE 802.11b/g yang akan dipasang di setiap rumah dan pos keamanan.

Setiap alat yang dipasang pada sebuah rumah akan menggunakan detektor pintu atau jendela yang berupa *transceiver* (pasangan *transmitter* dan *receiver*). *Transmitter* yang di dalamnya terdapat kontak magnetis *reed switch* diletakkan pada bingkai pintu atau bingkai jendela berdekatan dengan magnet yang diletakkan pada daun pintu atau daun jendela, sehingga terbentuk sirkuit antara bingkai pintu dan daun pintu atau bingkai jendela dan daun jendela. Dalam keadaan normal kontak *reed switch* terbuka. Apabila pintu atau jendela dibuka atau digeser maka sirkuit *reed switch* akan aktif dan *transmitter* mengirimkan sinyal ke *receiver* untuk memberikan status ON yang akan diteruskan ke mikrokontroler dan komputer klien melalui antarmuka RS-232. Komunikasi data melalui antarmuka RS-232 merujuk pada standar karakteristik elektrik *Electronic Industry Association* (EIA) seperti terlihat pada Gambar 1.

- “Space” (logika 0) ialah tegangan antara +3 volt hingga +25 volt.
- “Mark” (logika 1) ialah tegangan antara -3 volt hingga -25 volt.

- Daerah antara +3 volt hingga -3 volt disebut sebagai daerah transisi yang besaran tegangannya tidak berlaku.



Gambar 1 Karakterisasi elektrik RS-232.

Aplikasi yang berada di pos keamanan berupa aplikasi *server* yang berbasis TCP/IP untuk memuat informasi mengenai pemilik rumah, alarm, dan waktu kejadian di sebuah perumahan. Ketika sinyal peringatan diterima di komputer *server* maka aplikasi *server* akan melakukan kueri terhadap kode digital yang dikirim oleh aplikasi klien dan ditampilkan sebagai tanda peringatan disertai informasi pemilik, alamat rumah, nomor telepon yang bersangkutan, dan posisi detektor yang aktif. Rancangan arsitektur sistem keamanan perumahan *Client/Server* dapat dilihat pada Gambar 2.

#### 2 Perancangan Basis Data

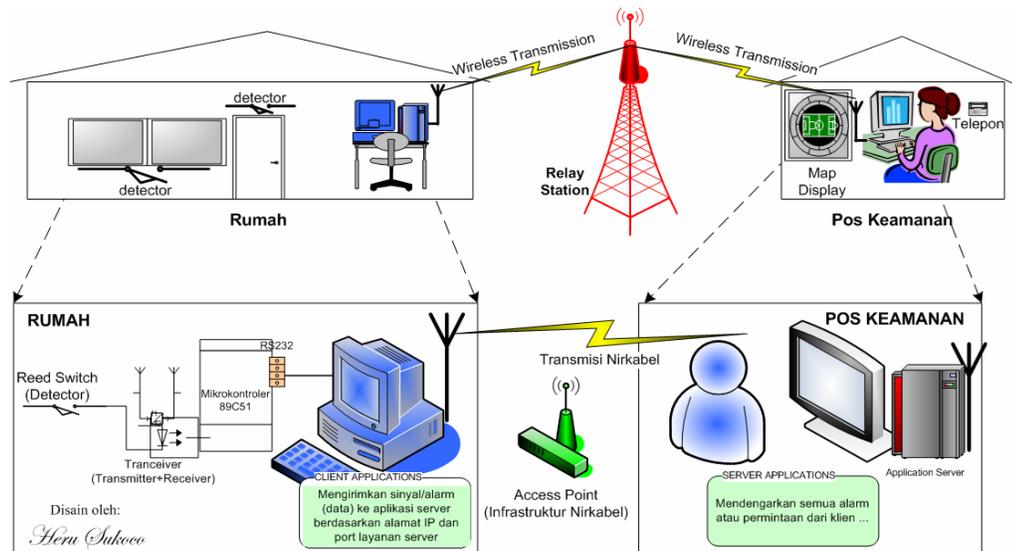
Basis data pada sistem ini terletak pada aplikasi *server* yang berada di pos keamanan. Basis data ini menyimpan informasi pemilik rumah seperti kode rumah, nama pemilik rumah, alamat rumah, nomor telepon, dan posisi detektor yang berada di rumah tersebut. Struktur tabel pada basis data yang digunakan pada sistem secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Struktur tabel Rumah

NAMA FIELD	TIPE DATA	DESKRIPSI
Id_rumah	String (5)	kode rumah
nama	String (30)	nama pemilik rumah
alamat	String (75)	alamat pemilik rumah
no_telepon	String (10)	no telepon rumah

Tabel 2 Struktur tabel Posisi\_detektor

NAMA FIELD	TIPE DATA	DESKRIPSI
Id_rumah	String (5)	kode rumah
Id_detektor	String (3)	kode detektor yang berada di rumah
Posisi_detektor	String (20)	Bagian rumah (pintu atau jendela) yang dipasangi detektor



Gambar 2 Arsitektur Sistem Keamanan Perumahan

Hubungan antara kedua tabel dapat dilihat pada ER-Diagram pada Gambar 3.



Gambar 3 ER-Diagram untuk sistem SIJELITA.

### 3 Perancangan Masukan dan Keluaran

Masukan sistem ini berupa sinyal analog yang dikirim oleh *transmitter* ke *receiver* pada saat detektor aktif dan selanjutnya diteruskan ke mikrokontroler sebagai kondisi ON-OFF. Sedangkan keluaran pada sistem berupa tanda peringatan dini terjadinya tindakan pencurian dan perampokan disertai informasi mengenai status rumah berdasarkan kode alarm yang diterima. Informasi status rumah yang ditampilkan untuk prototipe saat ini terdiri atas:

- Nama pemilik rumah,
- Alamat rumah berupa blok atau jalan, RT/RW, dan nomor rumah,
- Nomor telepon pemilik rumah dan/atau salah keluarganya yang ditunjuk sebagai nomor darurat,
- Posisi detektor yang aktif dari rumah tersebut.

### Implementasi Prototipe

#### 1 Implementasi Perangkat Keras

Implementasi prototipe sistem SIJELITA diawali dengan perakitan detektor dan sistem mikrokontroler. Detektor untuk pintu dan jendela yang digunakan sistem ini berupa

*transceiver* ultrasonik, yaitu pasangan *transmitter* dan *receiver* dengan gelombang ultrasonik sebagai media pengiriman sinyal. *Transceiver* ultrasonik yang digunakan merupakan pasangan modul perangkat elektronik yang telah siap untuk dirakit dengan mengikuti skema dari modul yang telah disediakan. *Transceiver* ini bekerja pada frekuensi 40 kHz.

Selanjutnya, dilakukan perakitan sistem mikrokontroler yang terdiri atas:

- DT-51 Minimum System versi 3.0 dengan komponen utamanya mikrokontroler 89C51.
- Transformator AC ke DC sebagai input catu daya untuk sistem mikrokontroler.
- Papan fiber (akrilik) yang digunakan sebagai tempat untuk menyusun tata letak komponen-komponen sistem mikrokontroler yang terdiri atas modul DT-51, *transceiver*, dan catu daya DC.

Pada sistem ini, mikrokontroler berfungsi sebagai penghubung antara *transceiver* dengan komputer. Keluaran dari *transceiver* berupa sinyal analog, sedangkan komputer hanya menerima masukan berupa sinyal digital. Oleh karena itu digunakan mikrokontroler yang dapat menerima baik sinyal analog maupun sinyal digital. Pada implementasinya, masukan pada mikrokontroler akan berupa arus listrik yang mengalir dari *receiver* ketika kontak magnetis pada *transmitter* berada pada kondisi ON. Adanya masukan inilah yang akan memicu mikrokontroler untuk mengirimkan sinyal

aktivasi berupa pengiriman kode rumah komputer yang terhubung dengan mikrokontroler. Pengiriman kode ini melalui antarmuka RS-232 dengan menggunakan kabel DB9 sebagai media komunikasi serial antara mikrokontroler dengan komputer.

## 2 Implementasi Perangkat Lunak

Setelah perakitan perangkat keras, selanjutnya dilakukan pembuatan program untuk kendali sistem mikrokontroler dan program aplikasi *Client/Server (C/S)* untuk komunikasi setiap rumah dengan pos keamanan sebagai pusat pemantauan.

Program untuk mengoperasikan mikrokontroler dibangun dengan menggunakan bahasa assembler untuk Mikrokontroler DT-51, yaitu ASM51 yang selanjutnya dikompilasi menjadi format Hexadecimal (HEX). File dalam bentuk HEX inilah yang kemudian di-*download* dan disimpan ke mikrokontroler. Program ini selanjutnya akan tersimpan di dalam mikrokontroler selama masih mendapatkan suplai catu daya (tegangan).

Program C/S dikembangkan dengan menggunakan konsep *Socket (Network Programming)* dan *Database Programming*. Program Klien yang dikembangkan akan diinstal pada komputer klien yang terletak di suatu rumah, sedangkan program *Server* yang dikembangkan akan diinstal pada komputer server yang terletak di pos keamanan perumahan.

### Pengujian Prototipe

Pengujian prototipe bertujuan untuk melihat waktu yang diperlukan untuk proses pengiriman data dari klien ke server dan akurasi data yang diterima di server. Kinerja yang diukur pada penelitian ini adalah waktu respon ( $t_{respon}$ ) dan akurasi/kehandalan sistem (P,Q)

#### 1 Lokasi Pengujian

Pengujian prototipe sistem keamanan ini dilakukan di laboratorium Komputasi Net-Centric, Departemen Ilmu Komputer (Ilkom) FMIPA IPB dan menggunakan jaringan nirkabel *wifi* Ilkom sebagai media transmisi data pada aplikasi C/S.

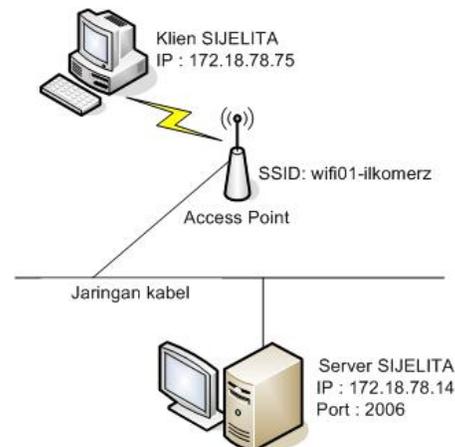
#### 2 Alat Pengujian

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

- Sistem Mikrokontroler yang dilengkapi dengan kabel RS-232 sebagai antarmuka komunikasi mikrokontroler dengan komputer.
- Komputer 1 yang digunakan sebagai klien, dengan spesifikasi: Prosesor Intel Pentium 4 2.00 GHz, Memori RAM 256 MB, dan Media penyimpanan 80 GB.
- Komputer 2 yang digunakan sebagai server, dengan spesifikasi: Prosesor Intel Pentium 4 2,4 GHz, Memori RAM 512 MB, dan Media penyimpanan 120 GB.
- USB *Wireless Adapter* 802.11g.

## 3 Model Sistem pada Pengujian

Model sistem yang digunakan pada pengujian sistem sesuai dengan rancangan model dan arsitektur sistem keamanan pada Gambar 7 dan Lampiran 1. Model jaringan nirkabel yang digunakan adalah model infrastruktur, dimana masing-masing klien saling berkomunikasi melalui suatu stasiun pusat atau *Access Point (AP)*. Model jaringan nirkabel untuk pengujian sistem ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Model jaringan nirkabel untuk pengujian sistem.

#### 4 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 kontak ON/OFF yang biasa digunakan untuk bel. Pengujian sistem dimulai dengan memberikan masukan pada sistem, yaitu dengan menekan kontak bel tersebut sehingga kontak bel berkondisi ON. Penilaian waktu respon sistem

bertujuan untuk melihat lama pengiriman data dari klien (perumahan) hingga ke pos pemantauan. Waktu respon sistem dihitung dengan menggunakan fungsi sebagai berikut:

$$t_{respon} = t_{server} - t_{klien} \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

$t_{klien}$  adalah waktu pada saat dimulainya pengiriman data dari komputer klien ke komputer server.

$t_{server}$  adalah waktu pada saat komputer server menampilkan hasil kueri dari basis data.

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

$$P = \frac{N_p}{N} \text{ atau } Q = \frac{N_q}{N} \dots\dots\dots (2)$$

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.

$N_p$  : banyaknya percobaan yang berhasil.

$N_q$  : banyaknya percobaan yang gagal.

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, yaitu sekitar pukul 10.00 sampai 12.00 WIB. Data pada waktu sibuk diperhitungkan sebagai data dengan nilai puncak trafik dari nilai rata-rata yang diperoleh dalam satu hari.

### Lingkungan Pengembangan

Lingkungan pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Perangkat lunak:

- Sistem operasi: Microsoft Windows XP

- Sistem Manajemen Basis Data: Microsoft Access 2003.
- Bahasa pemrograman: Bahasa Assembler Mikrokontroler 89C51 dan Microsoft Visual Basic .NET 2003.

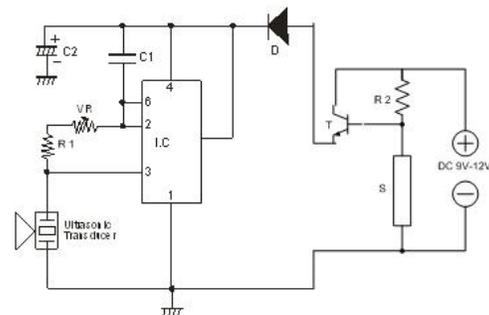
Perangkat keras:

- Komputer untuk pembuatan program dan pengolahan data, dengan spesifikasi: Prosesor Intel Celeron 2.00 GHz, Memori RAM 256 MB, dan Media penyimpanan 80 GB.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Modifikasi Transceiver

Pada rangkaian *transmitter* dilakukan modifikasi berupa penambahan *reed switch* yang berfungsi sebagai kontak magnetis. *Reed switch* bekerja dengan cara mengkonversi adanya medan magnet yang kuat menjadi aktivasi kontak. Skema rangkaian *transmitter* yang telah dimodifikasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Skema modifikasi *transmitter*.

Keterangan:

- R.1 : Resistor 12K
- R.2 : Resistor 2K2
- VR : Resistor Variabel 10K
- C.1 : Kapasitor 1KpF
- C.2 : Kapasitor 10uF
- D : Diode 1N 4002
- IC : MC 1455
- S : *Reed Switch*
- T : Transistor NPN 2SC9014
- Ultrasonic Transducer 40kHz

### Pengembangan SIJELITA

Program yang dikembangkan pada sistem SIJELITA terdiri atas 2 bagian utama, yaitu MICRO232 dan SOCK232. Berikut ini merupakan penjelasan rinci mengenai kedua bagian program tersebut, yaitu:

## 1 MICRO232

Program MICRO232 dikembangkan untuk mengirimkan data dari mikrokontroler ke komputer melalui komunikasi serial (RS232). Implementasi dari program MICRO232 terdiri atas program di mikrokontroler dan program di komputer yang terhubung dengan mikrokontroler.

Program di mikrokontroler menerima masukan dari *receiver* setelah *receiver* menerima sinyal aktif dari *transmitter* yang menandakan adanya pergeseran atau pergerakan pada daun pintu atau jendela. Masukan ini diterima dengan instruksi bit yang akan selalu memantau (*listening*) mengalir/tidaknya arus listrik atau ON-OFF pada port-port *input* seperti instruksi berikut:

JB P1.N, \$

dengan:

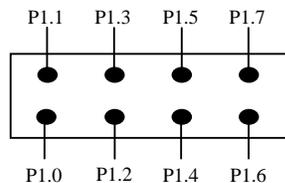
JB adalah singkatan dari Jump If Bit is Set, merupakan instruksi pada mikrokontroler yang akan menguji suatu alamat bit.

P1.N adalah pin input ( $N = 0, 1, 2, \dots, 7$ ) pada Port P1 mikrokontroler 89C51.

\$ adalah sebuah operand yang berarti jika syarat terpenuhi kerjakan lagi instruksi yang bersangkutan.

Pada instruksi di atas, jika P1.N (port 1, pin N) bernilai 1, maka mikrokontroler akan mengulang instruksi ini. Selama detektor belum aktif, P1.N akan bernilai 1, sedangkan jika detektor aktif maka akan ada arus listrik yang mengalir sehingga P1.N bernilai 0 dan mikrokontroler akan menjalankan instruksi selanjutnya, yaitu mengirimkan kode rumah ke komputer klien yang terhubung dengan mikrokontroler.

Mikrokontroler 89C51 memiliki empat port paralel *Input/Output* (I/O), salah satunya port 1 (P1) yang digunakan pada program MICRO232 sebagai port I/O untuk menerima masukan dari detektor. Pada port ini terdapat 8 pin dengan skema seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Skema pin pada port 1 mikrokontroler 89C51.

Masing-masing pin dapat menerima masukan yang berbeda, sehingga satu mikrokontroler dapat menerima masukan dari maksimal 8 detektor yang dihubungkan pada pin P1.0 sampai P1.7 secara bersamaan. Untuk memudahkan identifikasi kedelapan detektor tersebut, maka tiap detektor diberi kode dengan aturan 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, 010, ..., 111, sehingga detektor yang dapat digunakan pada tiap rumah sebanyak 8 detektor.

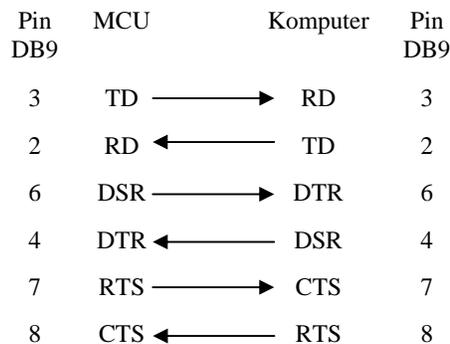
Setiap rumah yang menjadi klien pada sistem keamanan ini akan mempunyai kode rumah masing-masing, berupa kode digital yang akan menjadi identitas utama pada pengiriman pesan ke komputer *server*. Kode rumah ini sekaligus merupakan kode detektor yang aktif akibat adanya pergerakan atau pergeseran pintu atau jendela di rumah tersebut. Kode rumah sudah diatur pada program mikrokontroler yang berada pada masing-masing rumah. Kondisi ON dari *receiver* memicu mikrokontroler untuk mengirimkan kode rumah ke komputer klien.

Proses pengiriman kode rumah dari mikrokontroler ke komputer klien melalui antarmuka RS232 menggunakan komunikasi data serial. Mikrokontroler 89C51 memiliki *On Chip serial port* yang dapat digunakan untuk komunikasi data serial. Untuk menampung data yang diterima atau data yang akan dikirim, 89C51 mempunyai sebuah register, yaitu Serial Data Buffer (SBUF) yang terletak pada alamat 99H. Register SBUF terdiri atas dua buah register, yaitu *Transmit Buffer Register* yang bersifat *write only* (hanya dapat ditulis) dan *Receive Buffer Register* yang bersifat *read only* (hanya dapat dibaca). Pada proses pengiriman kode rumah, mikrokontroler menggunakan register SBUF. Kode rumah yang akan dikirim ditampung lebih dulu pada register *Transmit Buffer*, baru kemudian dikirim ke port serial melalui antarmuka RS-232. Selanjutnya, dari port serial kode rumah ditampung dulu pada *Receive Buffer*, untuk kemudian diterima oleh komputer klien.

Untuk berkomunikasi secara serial melalui RS-232 yang pertama dilakukan adalah inisialisasi port serial yang berupa pengaturan atribut-atribut pada RS-232 antara lain port, baudrate (kecepatan transmisi data serial), data bit, start bit, stop bit, parity, dan timeout. Inisialisasi port serial pada program MICRO232 mengikuti standar yang sudah ada. Pada mikrokontroler, inisialisasi yang dilakukan sebelum menyimpan program ke mikrokontroler adalah sebagai berikut:

```
Port = COM1
Baudrate = 19200 bps
```

Komunikasi akan bisa dimulai jika sinyal DSR (*Data Set Ready*) dan DTR (*Data Terminal Ready*) telah bernilai TRUE (tegangan positif), dan sinyal RTS (*Request To Send*) dari mikrokontroler telah mendapat respon CTS (*Clear To Send*) dari komputer. Diagram sinyal dari RS232 yang mengalir ketika proses transmisi data dari mikrokontroler (MCU) ke komputer dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Diagram sinyal dari RS232 pada proses transmisi data dari mikrokontroler ke komputer.

Mulai dan berakhirnya pengiriman data tiap byte diidentifikasi dengan adanya *start bit* dan *stop bit*. Penerima hanya perlu mendeteksi adanya *start bit* sebagai awal pengiriman data. Selanjutnya, diikuti oleh data yang sebenarnya yang akan ditransmisi. Besar data dapat berupa 5, 6, 7, atau 8 bit tergantung besar bit data yang dipilih pada saat inisialisasi. Baik pengirim atau penerima harus memilih besar data bit yang sama, seperti halnya pada pemilihan *baudrate*. Setelah data diterima, penerima akan menunggu adanya *stop bit* sebagai tanda bahwa 1 byte data telah terkirim dan penerima dapat siap untuk menunggu pengiriman data berikutnya. *Stop bit* dikirim untuk mengakhiri proses transmisi data.

Program di komputer klien berupa program untuk menerima data serial dari mikrokontroler dan mengirimkannya ke komputer *server* yang dikembangkan dengan bahasa pemrograman Microsoft Visual Basic .NET 2003. Algoritma program untuk menerima data serial adalah sebagai berikut:

- Melakukan inisialisasi port serial sebagai berikut:  
 Port = COM1  
 BaudRate = 19200 bps  
 Parity = 0  
 DataBit = 8  
 StopBit = 1  
 Flow Control = None  
 Timeout = 1500 ms (milidetik)
- Membuka port serial dan mengatur DTR dan RTS ke dalam kondisi TRUE. Hal ini ditujukan untuk menyatakan bahwa komputer klien sebagai DTE telah siap untuk melakukan komunikasi serial.
- Menerima data masukan dari mikrokontroler berupa string yang menyatakan kode sebuah rumah.

## 2 SOCK232

Program SOCK232 merupakan program C/S yang terdiri atas program SOCK232 Klien dan SOCK232 Server. SOCK232 Klien dikembangkan dan diinstal pada komputer klien dengan fungsi utama untuk menerima input langsung dari MCU dan mengirimkannya ke komputer *server* (SOCK232 Server) melalui teknologi nirkabel IEEE 802.11b/g berbasis TCP/IP. Sedangkan SOCK232 Server dikembangkan dan diinstal pada komputer *server* dengan fungsi utama untuk menerima data dari komputer klien (SOCK232 Klien) dan menampilkannya sebagai pesan peringatan.

Pengembangan program C/S SOCK232 menggunakan kelas System.Net.Socket yang telah disediakan pada bahasa pemrograman Microsoft Visual Basic .NET 2003. System.Net.Socket yang menyediakan implementasi yang teratur dari pemrograman *Windows Sockets* (Winsock) dengan akses kontrol yang baik pada jaringan komputer. Algoritma dari proses pengiriman data pada aplikasi C/S berbasis TCP/IP yang dilakukan program SOCK232 adalah sebagai berikut:

- Pembentukan koneksi

Aplikasi *server* membuat sebuah *socket* yang merupakan antarmuka yang

mendukung proses transfer data pada beberapa protokol komunikasi, di antaranya protokol TCP. Setelah membuat *socket*, aplikasi *server* telah berada pada kondisi *passive open*. Pada kondisi ini *server* menunggu (*listening*) permintaan koneksi dari klien. Seperti halnya *server*, klien juga membuat *socket* pada awal pembentukan koneksi. Untuk dapat saling berkomunikasi, pada klien dilakukan pengaturan alamat IP dan nomor layanan (*port number*) dari komputer *server* yang akan dikoneksikan. Pada program SOCK232, nomor port yang digunakan adalah 2006.

## 2. Transfer data

Sebelum memulai pengiriman atau penerimaan data, dilakukan inisialisasi *network stream* yang akan digunakan sebagai sarana aliran data berupa data byte.

## 3. Pemutusan Koneksi

Pemutusan koneksi diawali dengan penutupan fungsi untuk mengirim dan menerima data dan selanjutnya dilakukan penutupan *network stream* dan *socket*.

Setelah menerima data dari SOCK232 Klien, SOCK232 Server akan mengecek ke basis data perumahan. Algoritma proses kueri basis data adalah sebagai berikut:

1. Lakukan pembentukan koneksi program server dengan basis data perumahan yang telah disimpan dengan format Microsoft Access.
2. Melakukan pengiriman kode rumah yang akan digunakan sebagai kata

kunci dalam pencarian data pemilik rumah.

3. Melakukan kueri pada basis data perumahan.
4. Menampilkan data pemilik rumah pada layar monitor sesuai dengan kode rumah yang dikirim.

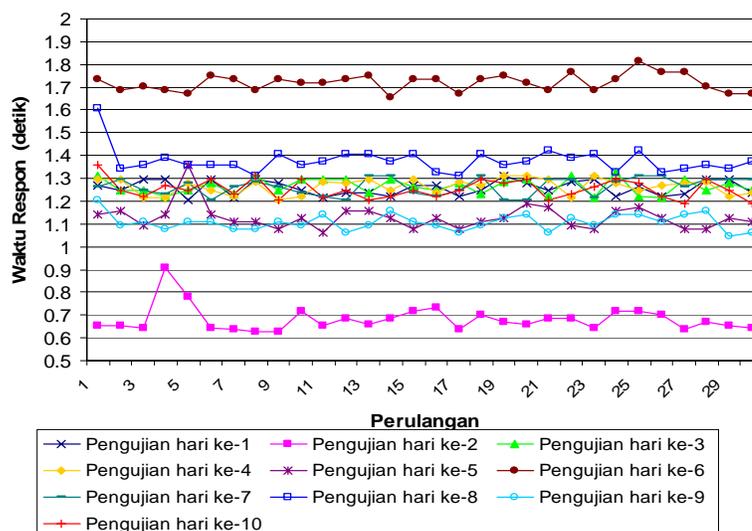
## Analisis Kinerja

Pengujian sistem dilakukan selama 10 hari berurutan pada waktu sibuk (pukul 10.00-12.00 WIB), dengan jarak komputer klien dan komputer server sekitar 20 meter. Kinerja sistem SIJELITA untuk waktu respon pada 30 kali perulangan yang diperoleh dari pengujian memiliki rata-rata sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Rataan waktu respon sistem

Hari ke-n	Rataan Waktu Respon (detik)
1	1,258
2	0,685
3	1,267
4	1,265
5	1,128
6	1,719
7	1,264
8	1,378
9	1,107
10	1,253

Kurva perbandingan waktu respon sistem selama 10 hari pengujian dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Kurva waktu respon sistem selama 10 hari pengujian.

Pengujian waktu respon hanya dapat mengambil data waktu mulai dari saat komputer klien mengirimkan data ke komputer *server*, sampai pada saat komputer *server* menampilkan pesan peringatan. Dalam hal ini waktu yang dibutuhkan oleh proses pengiriman sinyal dari detektor sampai pada penerimaannya di komputer klien tidak diperhitungkan, karena adanya keterbatasan peralatan untuk mengukur waktu di mikrokontroler.

Hasil uji waktu respon selama 10 hari pengujian menunjukkan bahwa proses sistem berjalan stabil. Peningkatan dan penurunan waktu respon dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kekuatan sinyal pada koneksi ke jaringan nirkabel tidak stabil atau perubahan kepadatan trafik pada jaringan yang sedang digunakan untuk pengujian sistem.

Pada pengujian akurasi atau kehandalan sistem dilakukan perhitungan peluang banyaknya pengujian yang berhasil. Pengujian dikatakan berhasil apabila keluaran yang dihasilkan dari proses kueri basis data pada aplikasi *server* sesuai dengan kode rumah dan kode detektor yang dikirim dari aplikasi klien. Sebaliknya, pengujian dikatakan gagal apabila keluaran yang dihasilkan proses kueri basis data tidak sesuai dengan kode rumah dan kode detektor yang dikirim. Tingkat akurasi sistem yang diperoleh dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Persentasi Akurasi sistem

Hari ke-n	Akurasi Sistem
1	100%
2	100%
3	100%
4	100%
5	100%
6	100%
7	100%
8	100%
9	100%
10	100%

Pada pengujian akurasi sistem sampai pada percobaan hari ke-10 tidak terdapat kesalahan dalam menampilkan data. Sehingga dapat dikatakan bahwa sistem handal dengan akurasi 100%.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Prototipe 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%.
2. Prototipe sistem keamanan ini memiliki waktu respon yang cukup rendah, yaitu 0,625 detik (waktu tercepat) dan 1,813 detik (waktu terlama). Sehingga dapat dikatakan bahwa penyampaian pesan peringatan dini dengan sistem ini lebih cepat.
3. Hasil pengujian waktu respon prototipe sistem menunjukkan bahwa kecepatan proses pengiriman pesan peringatan dipengaruhi oleh kekuatan sinyal koneksi jaringan dan kepadatan trafik jaringan nirkabel yang digunakan sebagai media transmisi data.

### Saran

Untuk pengembangan penelitian ini selanjutnya, disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Pengembangan pada program pemantauan agar lebih informatif bagi petugas keamanan, seperti tersedianya penambahan bunyi alarm pada saat pesan peringatan diterima.
2. Antarmuka sistem terutama di sisi server perlu adanya penambahan fungsi untuk menampilkan peta lokasi rumah kejadian beserta letak pintu atau jendela tempat detektor yang sedang aktif sehingga lebih informatif.
3. Penggunaan mikrokontroler dan komputer pada sistem klien yang berada di rumah masih dapat dikembangkan lagi menjadi bentuk yang lebih sederhana seperti mikrokontroler yang telah dilengkapi dengan teknologi IEEE 802.11 dan berbasis IP, tanpa menghilangkan fungsi-fungsi yang diberikan kedua perangkat tersebut.

4. Fungsi pengiriman pesan yang dikirim oleh sistem dapat dikembangkan lebih lanjut, seperti pengiriman pesan ke pemilik rumah maupun ke tetangga terdekat melalui telepon.
5. *Transceiver* ultrasonik terlalu peka dalam menerima sinyal dan tidak dapat bekerja apabila sinyalnya terhalang, sehingga disarankan untuk menggunakan *transceiver* dengan frekuensi radio sebagai media pengiriman sinyal.

## 5. REFERENSI

- Ayala K. J. 1997. *The 8051 Microcontroller: Architecture, Programming, and Applications*. West Publishing Company. USA.
- Budiharto W. 2004. *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*. PT Gramedia. Jakarta.
- Flickenger R. 2003. *Building wireless community networks*. Second Edition. O'Reilly & Associates, Inc. USA
- [IDD] Intelligraphics Device Drivers. 2005. Introduction to IEEE 802.11. <http://www.Intelligraphics.com/index.html> [8 Agustus 2006].
- [IE] Innovative Electronics. Development. 2005. Tools DT-51 MinSys Manual Book.
- Pressman R. S. 1997. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. Sixth Edition. McGraw-Hill Companies, Inc. New York.
- [RHO] RHO Wireless Guide. 2002 <http://www.rhowireless.com/> [20 Juni 2003]
- [SFI] State Farm Insurance. 2004. Security Alarm Systems. <http://www.statefarm.com/consumer/consum.html> [6 Agustus 2005].
- Strangio Christopher E. 1993. The RS232 Standard- A Tutorial with Signal Names and Definitions. CAMI Research Inc., Lexington, Massachusetts. [http://www.camiresearch.com/Data\\_Com\\_Basics/RS232\\_standard.html](http://www.camiresearch.com/Data_Com_Basics/RS232_standard.html) [8 Agustus 2006].
- Wikipedia. 2006. *Reed Switch*. [http://en.wikipedia.org/wiki/Reed\\_switch.html](http://en.wikipedia.org/wiki/Reed_switch.html) [8 Agustus 2006].

