

Pemanfaatan Jaringan Seluler dan Jaringan Internet Untuk Memantau Sistem Keamanan Rumah dengan User Interface Berbasis Handphone Android

Tata Supriyadi

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung
Jl. Gegerkalong Hilir Ds. Ciwaruga, Bandung
INDONESIA
E-mail : tata_supriyadi@yahoo.co.id

Abstrak

Tingginya tingkat kejahatan pencurian dengan pemberatan (curat) pada rumah yang ditinggal penghuninya, seiring tingkat mobilitas manusia yang semakin meningkat, maka diperlukan suatu sistem keamanan rumah yang mampu memberikan peringatan dini kepada pemilik rumah tanpa peduli dimana pun pemilik rumah tersebut berada. Pada penelitian ini telah berhasil direalisasikan sistem keamanan dengan menggunakan jaringan seluler dan jaringan internet sebagai media komunikasinya. Dari hasil pengujian sensor PIR(Passive Infrared Receiver) bisa mendeteksi keberadaan manusia sekaligus sebagai pemicu sistem untuk men-capture gambar melalui webcam yang terpasang dan mengirim pesan darurat ke pemilik rumah melalui jaringan seluler. Pesan peringatan segera sampai ke handphone pemilik rumah yang sudah dilengkapi dengan aplikasi dengan user interface berbasis android supaya lebih interaktif. Pemilik rumah yang menerima alarm peringatan bisa melakukan dua hal yaitu mereset alarm dan mengakses internet untuk melihat gambar kejadian di rumahnya yang sudah dicapture dan dikirim oleh sistem ke sebuah web server yang sudah di-hosting sebelumnya. Gambar yang di-capture saat kejadian bisa dijadikan sebagai barang bukti kejahatan di TKP.

Kata kunci: Android, PIR, Sistem Keamanan, Webcam

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya tingkat kejahatan berupa pencurian dengan pemberatan di daerah perumahan maupun pada mini market-minimarket yang marak terjadi saat ini membutuhkan perhatian yang khusus untuk mengatasi dan mengantisipasi kondisi tersebut. Terlebih pada saat menghadapi libur panjang seperti Hari Raya banyak rumah yang ditinggal mudik oleh penghuninya menjadi sasaran empuk para pencuri.

Sebagai salahsatu acuan data yang telah dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik di Kabupaten Pontianak, telah dilaporkan data dari POLRES Pontianak di Mempawah bahwa jumlah kejahatan sebanyak 367 kasus. Dari data tersebut kejahatan pencurian dengan pemberatan (curat) sebanyak 65 kasus atau sekitar 17,71 persen menempati urutan pertama dalam kasus kejahatan di Kabupaten Pontianak. (BPS Pontianak, 2012]

Untuk mengatasi permasalahan diatas diperlukan sebuah antisipasi berupa sistem pemantau yang bisa memberikan peringatan kepada pemilik rumah apabila ada pencuri yang masuk ke rumahnya di manapun pemilik rumah itu berada dan bisa mengambil gambar atau photo pelaku saat kejadian pencurian berlangsung sebagai barang bukti di tempat kejadian perkara (TKP).

Sistem pemantau keamanan rumah tersebut membutuhkan sebuah sensor yang bisa mendeteksi keberadaan seseorang dalam sebuah ruangan. Hasil pendeteksian keberadaan seseorang dalam ruangan tersebut informasinya harus segera dikirim ke si pemilik rumah. Sebagai media transmisi datanya bisa menggunakan jaringan seluler sehingga dimanapun pemilik rumah itu berada akan segera mendapatkan informasinya selama dia berada di *coverage area seluler*.

Pendeteksi keberadaan pencuri saja tidak akan cukup bukti untuk pengusutan perkara. Untuk membantu penangkapan pencuri itu butuh ciri-ciri fisik pelaku. Cara yang bisa digunakan untuk memperoleh ciri-ciri pelaku tersebut yaitu dengan memasang sebuah webcam yang berfungsi meng-capture gambar pelaku saat dia terdeteksi oleh sensor gerak. Hasil capture gambar tadi bisa disimpan di komputer lokal atau di-upload ke sebuah web server supaya gambarnya bisa langsung dilihat saat itu juga oleh si pemilik rumah melalui browser internet yang ada pada *handphone*-nya. Penelitian mengenai Sistem pemantau keamanan rumah sudah banyak dilakukan, baik pada pengembangan konsep, model, teknologi sensor dan teknologi komunikasi yang dipergunakan. Berikut beberapa penelitian yang berhubungan dengan sistem keamanan rumah yang sudah pernah dibuat :

1. Keamanan rumah menggunakan transduser ultrasonik sebagai pendeteksi gerak, kemudian hasil pendeteksiannya digunakan untuk mendial telepon rumah yang membuat panggilan ke si pemilik rumah (Qodir, F., dkk . 2005).
2. Sistem Keamanan Perumahan *Client/Server* Berbasis Mikrokontroler Dan Teknologi Nirkabel Ieee 802.11b/G. Sistem ini merupakan pemantauan keamanan terpusat dalam suatu wilayah perumahan (Sukoco, H. dkk. 2007).
3. Sistem Pemantau Ruang Jarak Jauh dengan sensor PIR berbasis mikrokontroler AT89S52. Sistem ini menggunakan sensor *Passive Infrared Receiver* sebagai sensor gerak dan menggunakan *handphone* sebagai pengirim SMS ke si pemilik rumah (Gifson, A. & Slamet. 2009).
4. Sistem Pengontrol Peralatan Keamanan Rumah Dengan Menggunakan AT89C51 Dan Borland Delphi 6. Pada sistem ini pemantauan hanya di sekitar rumah dengan menggunakan PC sebagai terminal pengontrolnya. Sistem ini tidak dilengkapi sistem pengirim informasi saat pemilik rumah di luar rumah (Ghofur, A. dkk 2011).

Berbeda dengan hasil penelitian-penelitian sebelumnya, pada penelitian ini bertujuan merancang dan merealisasikan sebuah sistem untuk memantau keamanan rumah dengan memanfaatkan jaringan seluler dan jaringan internet sebagai media transmisinya dengan sebuah *handphone* berbasis *Android* sebagai pemantaunya.

Jaringan seluler pada penelitian ini digunakan untuk mengirim informasi *status alarm* keadaan rumah melalui panggilan telepon, sedangkan Jaringan Internet dimanfaatkan untuk menyimpan

informasi penting hasil *capture image* dari *webcam* yang dipasang di rumah saat sensor gerak menangkap objek.

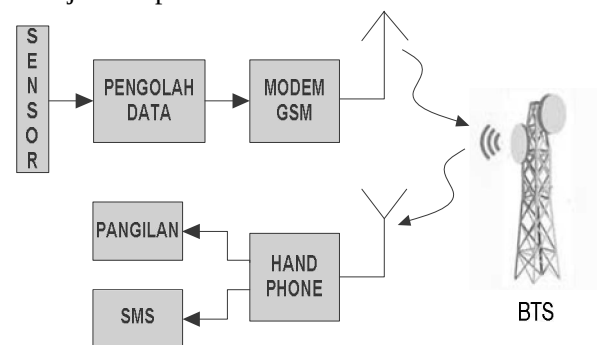
Gambar hasil *capture* dari *webcam* dikirim ke sebuah *webserver* yang sebelumnya sudah diset sebelumnya.. Gambar tadi bisa dilihat oleh si pemilik rumah melalui browser internet yang ada di *handphone*-nya. Hasil *capture image* ini bisa digunakan sebagai barang bukti di tempat kejadian perkara (TKP) dan membantu polisi untuk menangkap si pencuri karena ciri-ciri secara fisik sudah diketahui.

Pemilihan *handphone* berbasis *Android* bukan tanpa alasan, *Operating System Android* yang ada pada *handphone* mempermudah membuat sebuah aplikasi *user interface* yang bersifat kustom sesuai dengan kebutuhan, dimana pada *handphone* biasa sulit dibuat. Panggilan telepon darurat bisa diubah menjadi sebuah bunyi alarm dan tampilan khusus di layar *handphone*.

2. LANDASAN TEORI

Sistem pemantau keamanan rumah

Sistem pemantau keamanan rumah dengan memanfaatkan jaringan telepon secara umum ditunjukkan pada Gambar 1.



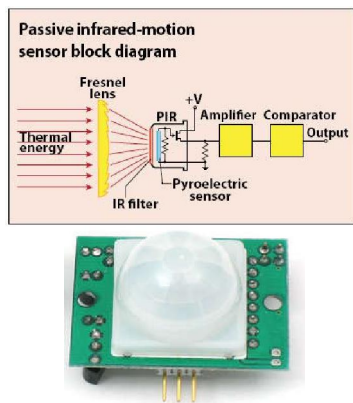
Gambar 1. Sistem Pemantau Keamanan Rumah

Sensor berfungsi mendeteksi keberadaan pencuri. Pengolah data berupa sebuah rangkaian berbasis Mikrokontroler yang berfungsi menerima data dari sensor, kemudian data tadi diubah menjadi sebuah panggilan telepon atau pengiriman SMS. Pemilik rumah akan bisa langsung mengetahui kondisi rumahnya dalam keadaan bahaya melalui panggilan atau SMS yang diterimanya.

Passive Infrared Receiver (PIR)

Salah satu sensor yang biasa digunakan untuk mendeteksi gerakan adalah PIR (*Passive Infrared Receiver*). PIR merupakan sebuah sensor

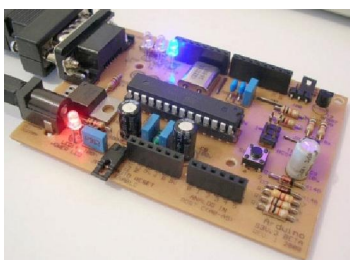
berdasarkan infrared. Sesuai dengan namanya 'Passive', sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia. Di dalam sensor PIR ini terdapat bagian-bagian yang mempunyai perannya masing-masing, yaitu *Fresnel Lens*, *IR Filter*, *Pyroelectric sensor*, *amplifier*, dan *comparator* seperti diperlihatkan pada Gambar 2. Sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak seperti tubuh manusia.



Gambar 2. Tipe sensor Passive Infrared (PIR)

Mikrokontroler

Pada bagian pengolah data yang menjadi komponen utamanya adalah sebuah mikrokontroler. Mikrokontroller bisa diprogram sesuai dengan kebutuhan sistem (*customize*). Mikrokontroler merupakan komponen yang sangat kompak untuk mengolah data dalam skala kecil dibandingkan dengan menggunakan *Personal Computer* (PC) yang harganya jauh lebih mahal, sehingga penggunaan komponen ini cukup efektif. Bagian mikrokontroler terdiri mikroprosesor yang berfungsi memproses data, memori (EEPROM) yang berfungsi menyimpan program maupun data dan port I/O sebagai tempat keluar masuknya data yang akan diproses maupun data hasil pemrosesan. Gambar 3 memperlihatkan salahsatu sistem minimum mikrokontroler.



Gambar 3. Sistem Minimum Mikrokontroler

Modem GSM

Modem GSM fungsinya hampir sama dengan pesawat handphone yaitu bisa melakukan panggilan atau menerima panggilan telepon, mengirim atau menerima SMS. Perbedaannya dengan handphone biasa yaitu pada cara pengoperasiannya, dimana kalau pada handphone menggunakan keypad sebagai antarmukanya, sedangkan pada MODEM GSM cara pengoperasiannya melalui terminal komunikasi serial. Gambar 4 memperlihatkan salahsatu model MODEM GSM.

Untuk memerintah MODEM GSM menggunakan format AT Command (*Attention Command*) yang merupakan perintah-perintah yang digunakan dalam komunikasi dengan serial port. AT-Command ini pula yang digunakan sebagai perintah yang dapat diberikan kepada handphone atau GSM/CDMA modem untuk melakukan sesuatu hal, seperti melakukan panggilan telepon, menutup panggilan telepon, pengecekan IMEI, termasuk untuk mengirim dan menerima SMS. Gambar 4 memperlihatkan sebuah contoh MODEM GSM.



Gambar 4. Modem GSM

Webcam

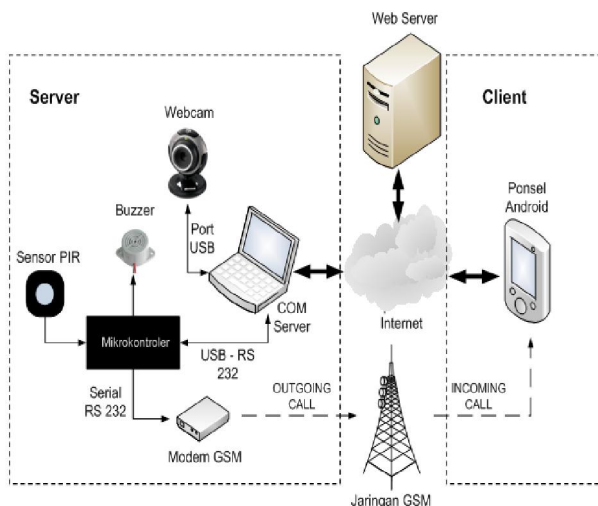
Kamera web (*Webcam*) adalah sebutan bagi kamera *realtime* yang gambarnya dapat dilihat melalui, program komputer pengolah pesan cepat (*Instant Messaging*), atau aplikasi pemanggilan video. Kamera web adalah sebuah kamera video digital kecil yang dihubungkan ke komputer melalui port *USB* ataupun *port Serial COM*. Bentuk *Webcam* diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Webcam

3. RANCANGAN SISTEM

Gambaran umum Arsitektur Rancangan Sistem Pemantau Keamanan Rumah yang akan dibuat ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Arsitektur Sistem Pemantau Keamanan Rumah

Sistem keamanan rumah ini menggunakan sensor *Passive Infra Red* untuk mendeteksi gerakan manusia. Pada saat ada gerakan yang terdeteksi akan memicu mikrokontroler untuk melakukan pekerjaan sebagai berikut :

1. Melakukan panggilan telepon melalui MODEM GSM ke si pemilik rumah.
2. Mengirim perintah melalui data serial ke komputer server (*localhost*) sebagai *trigger* untuk menangkap gambar oleh *webcam* yang terhubung melalui port USB dan mengirimkan gambar tersebut ke *web server*.
3. Mengaktifkan *Buzzer* yang ada di rumah sebagai peringatan ke pencuri bahwa aksinya sudah terpantau oleh sistem keamanan rumah.

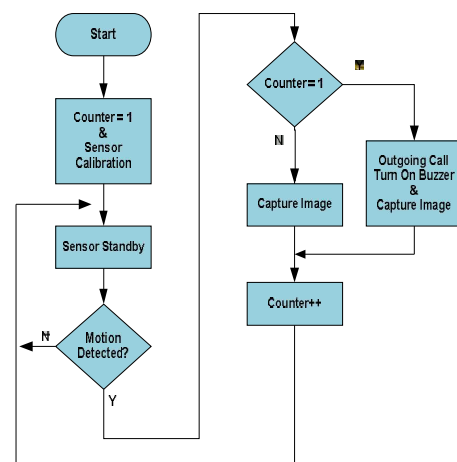
Aplikasi Mikrokontroler

Untuk melakukan pekerjaan seperti yang telah diuraikan sebelumnya mikrokontroler perlu diprogram dulu sebelumnya.

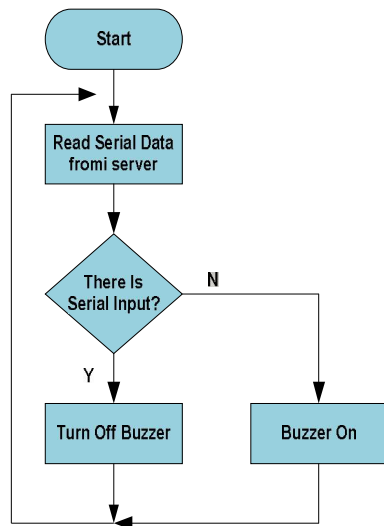
Aplikasi mikrokontroler tersebut dibangun dengan menggunakan IDE Arduino dan bahasa C++ yang telah disederhanakan. Jenis board Arduino yang digunakan adalah Arduino Severino dengan chip Mikrokontroler ATmega328. Dipilihnya Arduino Severino karena harganya ekonomis namun memiliki kapasitas *flash memory* yang besar, juga sudah mendukung berbagai macam *library* pada IDE Arduino.

Gambar 7 memperlihatkan Diagram Alir Program Pembacaan Input Sensor. Pada saat sensor aktif mikrokontroler akan memerintahkan panggilan telepon, *capture image* dan menyalakan alarm.

Gambar 8 memperlihatkan Diagram Alir Pembacaan Data Serial. Program ini berfungsi untuk menerima input data serial dari komputer server untuk mematikan buzzer setelah server menerima notifikasi dari pemilik rumah melalui *handphone*-nya.



Gambar 7. Diagram Alir Program Pembacaan Input Sensor

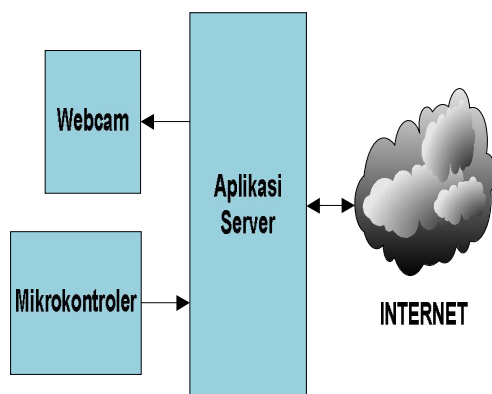


Gambar 8. Diagram Alir Pembacaan Data Serial

Aplikasi Software di Komputer Server

Aplikasi pada bagian komputer server dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman objek pascal pada IDE Delphi 7. Dalam perancangan aplikasi ini menggunakan beberapa komponen yang telah ada di Delphi 7. Komponen-komponen tersebut berkaitan dengan fungsi aplikasi server, yaitu komponen TCP/IP, *image capturing* dan komunikasi serial.

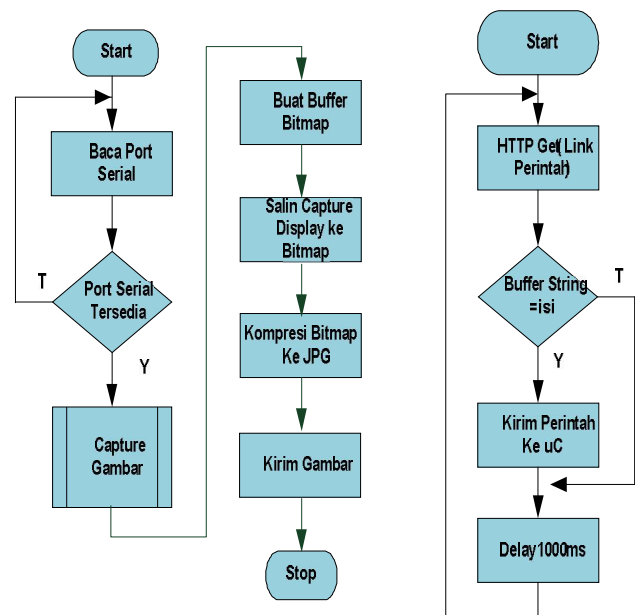
Aplikasi Server merupakan aplikasi yang berhubungan dengan mikrokontroler dan web server seperti yang ditunjukkan oleh Data Flow Diagram Aplikasi Web Server pada Gambar 9.



Gambar 9. Data Flow Diagram Aplikasi Server

Aplikasi yang terhubung dengan mikrokontroler berfungsi membaca data serial dari mikrokontroler untuk menerima perintah mengambil gambar. Sedangkan aplikasi yang terhubung dengan webcam berfungsi untuk menyimpan gambar di web server dan mengambil perintah yang tersimpan pada web server kemudian mengeksekusi perintah tersebut pada mikrokontroler. Gambar 10 memperlihatkan

diagram alir perintah pengambilan gambar dari webcam mengambil perintah dari web server.



(a)

(b)

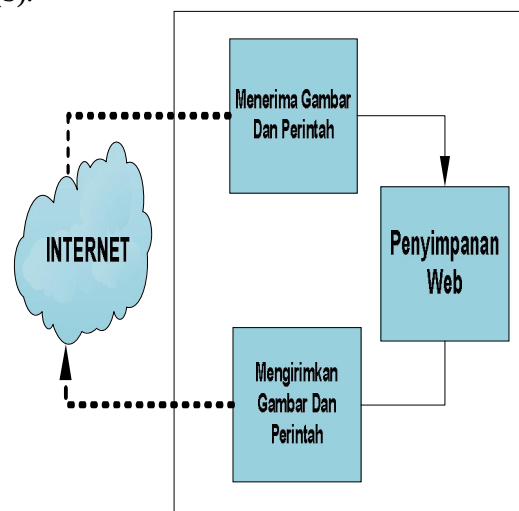
Gambar 10. Diagram Alir

(a) Perintah Pengambilan Gambar Dari Webcam

(b) Mengambil Perintah Dari Web server

Aplikasi Software Web server

Aplikasi web server berfungsi sebagai penghubung antara aplikasi server dengan klien. Aplikasi ini menerima dan mengirim permintaan dari server ke klien maupun sebaliknya. Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan PHP. Data flow diagram aplikasi web server ditunjukkan pada Gambar 11. Untuk mendukung proses aliran data maka diperlukan beberapa algoritma seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 12, Gambar 13(a) dan 13(b).



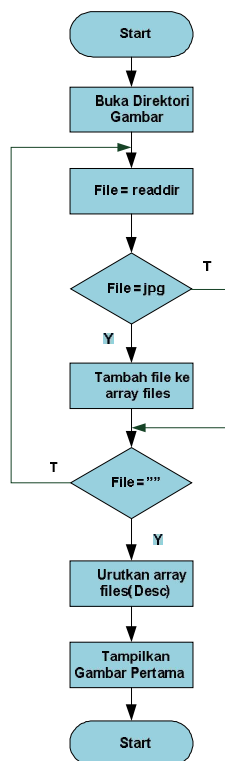
Gambar 11. Data Flow Diagram Aplikasi Web server

Aplikasi pada Handphone Android untuk Client

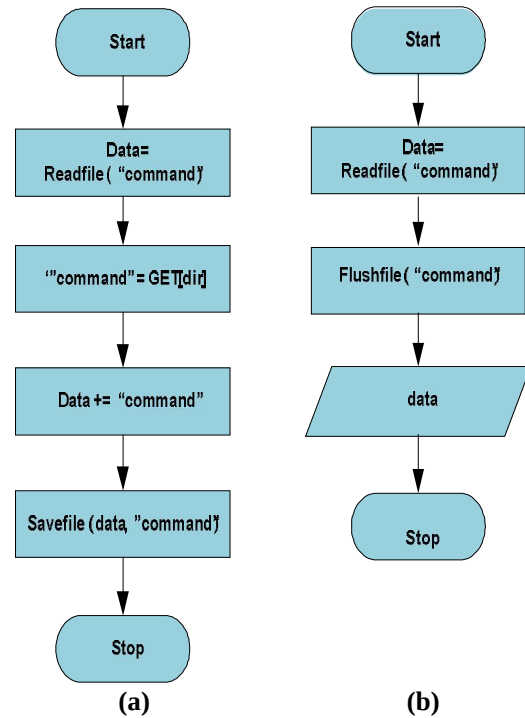
Aplikasi klien dirancang untuk digunakan pada telepon seluler dengan sistem operasi Android. Pembuatan aplikasi ini menggunakan bahasa Java dan IDE Eclipse. Handphone yang digunakan adalah sebuah handphone berbasis OS *Android V2.3.5 (Gingerbread)* prosesor 832MHz, dengan harga yang terjangkau tetapi fitur-fitur yang dimilikinya cukup mendukung.

Fungsi utama aplikasi klien ini adalah untuk menerima panggilan telepon yang datang dari nomor telepon yang sudah dipasang pada MODEM GSM. Bila mendapat panggilan dari nomor tersebut ringtone-nya diubah menjadi suatu alarm peringatan. Setelah panggilan alarm tersebut dimatikan selanjutnya handphone tersebut bisa mengakses web server untuk melihat gambar yang tersimpan dan menampilkannya pada layar *handphone*. Mekanisme kerja software aplikasi di sisi client ditunjukkan oleh *Data Flow Diagram* pada Gambar 14.

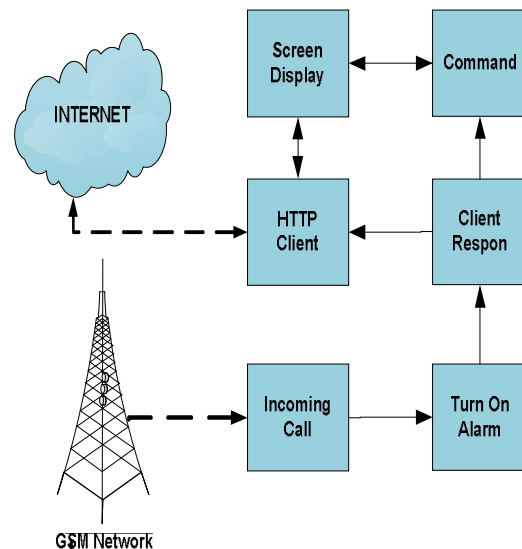
Pengubahan panggilan telepon menjadi alarm ditunjukkan oleh diagram alir pada Gambar 15(a), sedangkan diagram alir proses permintaan gambar ke web server ditunjukkan oleh Gambar 15(b).



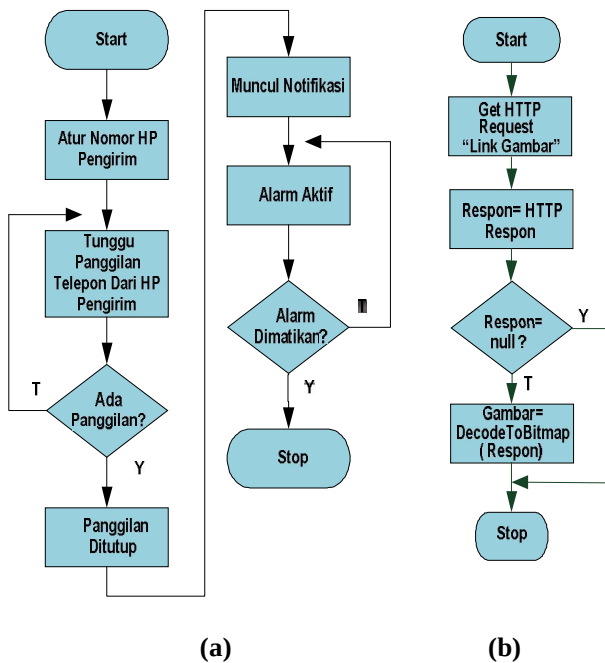
Gambar 12. Diagram Alir Permintaan Gambar oleh Client



Gambar 13. Diagram Alir
(a) Proses Penyimpanan Perintah dari Client
(b) Pengiriman Perintah dari Webserver



Gambar 14. Data Flow Diagram Aplikasi Klien

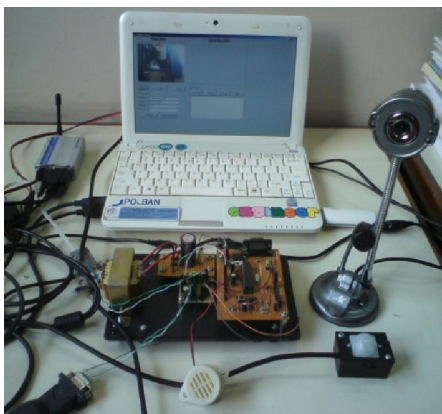


(a) (b)
Gambar 15. Diagram Alir
 (a) Konversi Panggilan Telepon Menjadi Alarm
 (b) Proses Permintaan Gambar

4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1. Implementasi Sistem

Setelah tahap perancangan selesai, dilanjutkan dengan tahap realisasi *hardware* dan implementasi rancangan *software* pada tiap bagian sistem. Gambar 16 memperlihatkan hasil realisasi sistem *hardware* yang mendukung disisi *server* lokal yang berfungsi sebagai sistem pemantau di rumah yang terdiri dari sensor, mikrokontroler, *buzzer*, *modem* dan sebuah Laptop yang dilengkapi *webcam*.



Gambar 16. Realisasi Bagian Sistem Pemantau

Tampilan hasil perancangan user interface di sisi *Client* yang diimplementasikan pada sebuah *handphone* berbasis OS *Android* ditampilkan pada Gambar 17.



Gambar 17. Realisasi Aplikasi User Interface Klien

4.2. Pengujian

Pengujian Jangkauan Sensor

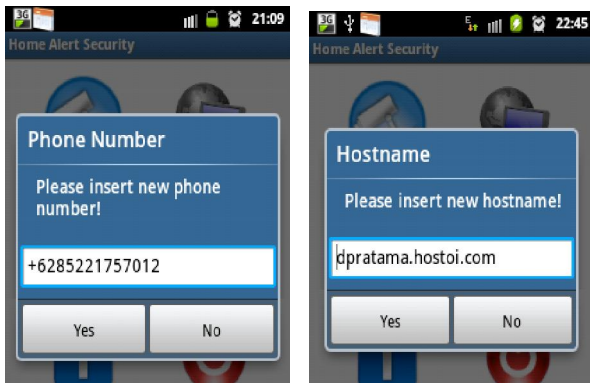
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jangkauan sensor dan sudut pengambilan gambar yang tepat oleh *webcam*. Tabel 1 memperlihatkan hasil pengujian

TABEL 1.
 HASIL PENGUKURAN JARAK JANGKAU SENSOR

Jarak (m)	Deteksi Gerakan Arah Depan	Jarak (m)	Deteksi Gerakan Arah Samping
1	Terdeteksi	1	Terdeteksi
2	Terdeteksi	2	Terdeteksi
3	Terdeteksi	3	Terdeteksi
4	Terdeteksi	4	Terdeteksi
5	Terdeteksi	> 4	Tidak Terdeteksi
6	Terdeteksi		
>6	Tidak Terdeteksi		

Pengujian Panggilan Darurat pada *handphone Client*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui fungsi sistem saat terjadi ada pencuri yang masuk ke rumah dan terdeteksi oleh sensor. Sebelum pengujian dilakukan konfigurasi pada aplikasi *handphone* klien yaitu konfigurasi nomor telepon di sistem pemantau dan konfigurasi *hostname* untuk bisa mengakses alamat web tempat *hosting web server* penyimpanan gambar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 18.



Gambar 18.
Konfigurasi Nomor Telepon dan Hostname

Setelah proses konfigurasi selesai, kemudian dicoba menerima panggilan telepon dari sisi server maka telepon tersebut akan langsung ditutup dan alarm akan aktif. Selain itu akan muncul notifikasi pada *notification bar*. Saat notifikasi tersebut di *tap*, maka aplikasi klien akan terbuka, dan kita bisa mematikan alarm pada handphone dengan menekan tombol “No Sound” seperti diperlihatkan pada Gambar 19.



Gambar 19. Notifikasi Saat Menerima Panggilan darurat dan saat mematikan alarm.

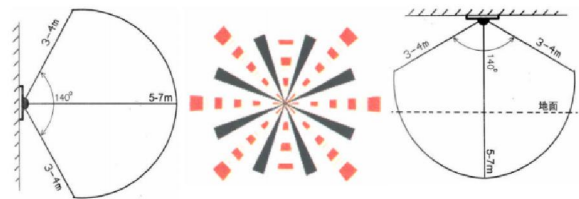
Kemudian untuk melihat hasil pengambilan gambar oleh webcam yang sudah dikirim ke web server dengan cara menekan tombol “Monitoring”. Setelah tombol monitoring ditekan, maka akan muncul tampilan seperti diperlihatkan oleh gambar 20.



Gambar 20. Tampilan Monitoring Gambar

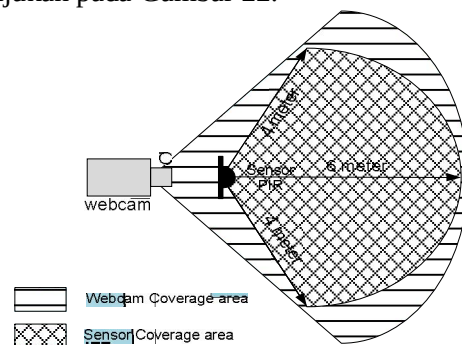
4.3. Pembahasan

Dari hasil pengujian jangkauan sensor seperti tertera pada Tabel-1 hasilnya tidak terlalu jauh dari dari spesifik yang dikeluarkan oleh pabrik pembuatnya seperti yang diperlihatkan pada Gambar 21.



Gambar 21. Jangkauan Sensor Berdasarkan Datasheet

Data hasil pengujian sensor selanjutnya dijadikan acuan untuk penempatan arah pengambilan gambar oleh webcam supaya pada area tersebut bisa terjangkau saat webcam mengambil gambar seperti ditunjukkan pada Gambar 22.



Gambar 22.
Posisi Penempatan Sensor PIR dan Webcam

Pada pengujian panggilan darurat dari sistem pemantau ke handphone pemilik rumah ada dua kondisi pengujian yaitu :

1. Saat handphone client sedang idle, panggilan bisa langsung diterima dan ada notifikasi ke si pemilik rumah.
2. Saat handphone client sedang sibuk, panggilan tidak bisa diterima dan tidak ada notifikasi ke si pemilik rumah.

Kelemahan kondisi pengujian kedua dikarenakan pengiriman panggilan menggunakan MODEM bukan pesawat telepon biasa sehingga untuk mendeteksi nada sibuk tidak bisa dilakukan karena pada MODEM tidak ada saluran suara yang ada hanya saluran data saja. Untuk mengatasi kondisi tersebut bisa diatasi dengan cara membuat panggilan berulang kali sampai sistem pemantau alarmnya direset oleh Client.

Kendala lain yang muncul pada saat pengujian adalah waktu pengiriman gambar dari komputer server menuju *web server* bergantung pada koneksi internet yang digunakan. Namun jika gerakan terlalu sering terdeteksi pada jangka waktu yang singkat dan koneksi internet yang lambat, sistem akan mengalami *overflow* dan terkadang terjadi *hang* pada aplikasi server. Untuk mengatasi hal ini perlu diatur perioda pendeteksian sensor supaya tidak terlalu cepat untuk menghindari pengiriman gambar yang menumpuk saat akses internet lambat.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem dapat disimpulkan :

1. Secara keseluruhan sistem ini telah berhasil direalisasikan, dimana setiap terdeteksi pergerakan oleh sensor *Passive Infra Red* (PIR) mikrokontroler mampu memberi perintah kepada modem GSM untuk melakukan panggilan telepon dan memberi perintah kepada komputer server untuk menangkap gambar dan mengirim gambar tersebut ke *web server*.
2. Pada sisi klien, aplikasi pada *handphone Android* dapat mengkonversi panggilan telepon dari nomor sistem pemantau menjadi alarm dan dapat mengunduh gambar dari *web server* untuk bisa ditampilkan pada layar *handphone*.

6. SARAN

Berdasarkan pencapaian dari hasil pengujian, ada beberapa saran antara lain :

1. Sistem masih menggunakan komputer laptop yang bersifat *dedicated* pada sisi server, dimana hal tersebut dinilai kurang efisien dari segi biaya. Hal tersebut bisa diatasi dengan mengganti sistem komputer dengan SBC (*Single Board Computer*) yang lebih efisien dari penggunaan daya dan dapat menjadi suatu sistem yang lebih *embedded* dibandingkan dengan menggunakan komputer dan mikrokontroler secara bersamaan.
2. Pada saat pengujian masih menggunakan hosting server yang bersifat *free* dimana banyak

terdapat kekurangan dibandingkan dengan menggunakan hosting server yang berbayar.

7. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dalam kesempatan ini mengucapkan banyak terima kasih kepada Sdr. Dio Pratama sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro POLBAN Prodi D3 Teknik Telekomunikasi angkatan 2009 yang telah ikut berpartisipasi dalam kegiatan penelitian ini.

8. DAFTAR PUSTAKA

1. Ghofur, A. dkk (2011). Membangun Pengontrol Peralatan Keamanan Rumah Dengan Menggunakan AT89C51 Dan Borland Delphi 6. Jurnal Informatika Mulawarman Vol 5 No.2 , 29-37.
2. Gifson, A. & Slamet. 2009. Sistem Pemantau Ruang Jarak Jauh dengan sensor PIR berbasis mikrokontroler AT89S52. Jurnal TELKOMNIKA Vol.7 No.3 Hal 201-206.
3. Qodir, F., dkk (2005). Keamanan Rumah Menggunakan
4. Transduser Ultrasonik Sebagai Pendeteksi Gerak. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik. No. 02 / Vol.9.
5. Sukoco, H. dkk. (2007). Desain, Implementasi, Dan Analisis Kinerja Sistem Keamanan Perumahan *Client/Server* Berbasis Mikrokontroler Dan Teknologi Nirkabel Ieee 802.11b/G. Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer IPB, Vol. 5 No-1.
6. BPS Pontianak, (2011). Publikasi Statistik Kriminalitas Kabupaten Pontianak. Diunduh di website : <http://pontianakkab.bps.go.id/index.php/en/16-isi-home/34-statistik-kriminalitas-kabupaten-pontianak-2011>, pada tanggal 24 Juni 2012.
7. PIR. (2012). Motion Sensor Tutorial. Diunduh di website : <http://www.instructables.com/id/PIR-Motion-Sensor-Tutorial/>, pada tanggal 24 Juni 2012.
8. Cara Kerja PIR, <http://www.scribd.com/doc/53123379/cara-kerja-PIR>, 28 Juni 2012
9. PIR Motion Sensor Tutorial, <http://www.instructables.com/id/PIR-Motion-Sensor-Tutorial/>, 28 Juni 2012