

**SISTEM AKUSISI KONTROL DAN PENGIRIMAN DATA AT89S52
SEBAGAI BAGIAN DARI SISTEM INFORMASI KEPADATAN
LALULINTAS**
*(The Acquisition CONTROL AND SENDING Data System of AT89S52 as part of traffic
congestion information system)*

Tony Mulia¹
B E F da Silva²
Arfiansyah³

¹Pasca Sarjana Fisika Instrumentasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Indonesia, Depok 16424

²Pasca Sarjana Teknik Elektro

Universitas Gunadarma, Depok 16424

³Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Indonesia, Depok 16424

ABSTRACT

Real time data communication between personal computer (pc) and microcontroller AT89S52 via commercial telephone line as a part of the traffic information system has been build and tested which yield a good result. The raw input data from Passive Infra Red (PIR) sensor of traffic condition was processed by microcontroller to be Dual Tone Multi Frekuensi(DTMF) tone code then send to pc via commercial telephone network. The pc will process the data to become a useful information of traffic condition and display it on the monitor. The microcontroller AT89S52 also controll the timing of data collection from PIR sensor and maintening status check with the pc.

Keyword: traffic, DTMF, telephone, microcontroller

PENDAHULUAN

Perkembangan kota-kota besar di negara berkembang tidak terlepas dari kemacetan arus lalu lintas, akibat pertumbuhan kendaraan yang pesat. Seperti halnya kota-kota besar lainnya, kemacetan lalu lintas di DKI Jakarta dari tahun-ke tahun semakin terasa menyesakkan masyarakat pengguna jalan raya, terutama pengguna angkutan umum.

Fenomena kemacetan di DKI Jakarta yang tingkat kemacetannya semakin tinggi dan penyebarannya yang semakin melebar, disebabkan oleh pertumbuhan jalan yang tidak seimbang dengan pertumbuhan kendaraan bermotor. Kepadatan lalu-lintas ini diperparah apabila terjadi kondisi kecelakaan lalu lintas, gangguan pada rambu-rambu

lalu-lintas atau kondisi jalan yang buruk seperti berlubang, tergenang air dan lain-lain.

Kemacetan lalu-lintas dapat menimbulkan kerugian, bagi pengguna kendaraan bermotor dari segi waktu maupun dari segi kerugian pemborosan bahan bakar. Ini juga merupakan pemborosan waktu kerja karena akibat dari kemacetan lalu-lintas maka waktu tempuh dalam suatu perjalanan akan lebih lama, padahal waktu tersebut dapat digunakan untuk kegiatan-kegiatan yang produktif.

Selain itu kemacetan lalu-lintas juga menimbulkan polusi yang tinggi. Beberapa komponen utama polusi udara yang disebabkan oleh kendaraan bermotor yaitu Karbon Monoksida (CO), Hidro karbon (HC), Nitrogen oksida (Nox). Ketika kendaraan terjebak dalam kemacetan maka polusi udara ini akan semakin banyak dihasilkan.

Apabila pengguna jalan bisa mengetahui kondisi lalu-lintas jalan yang akan dilaluinya secara *near real time* yang akurat maka akan sangat membantu dalam menentukan pilihan jalan yang akan ditempuh untuk mencapai tujuan dalam waktu yang singkat, menghindari tempat-tempat terjadinya kemacetan, atau mengambil keputusan untuk menunda perjalanan beberapa saat lagi.

Perkembangan teknologi mikrokontroler yang kemudian disusul oleh perkembangan teknologi telepon seluler, membuka kemungkinan dibuatnya sistem pemantauan informasi yang cepat dan *near real time*. Dengan menggunakan telpon selular, kita mendapatkan media pengiriman data yang murah dan efisien karena menggunakan jaringan telepon komersial yang sudah ada dibandingkan dengan membuat suatu alat pengiriman data yang menggunakan frekuensi sendiri.

Penelitian ini dilakukan untuk merancang suatu sistem informasi kepadatan lalu-lintas yang memanfaatkan jaringan telepon komersial dengan menggunakan mikrokontroler AT89S52, dengan maksud: membuat salah satu bagian sistem informasi kepadatan lalu-lintas lokal yang memiliki karakter *near real time*, menggunakan mikrokontroler ATMEL AT89S52 sebagai pengolah data dan mengontrol pengiriman dan penerimaan data, Menganalisis kehandalan proses pengiriman dan penerimaan data menggunakan DTMF (Dual Tone Multi Frekuensi).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan perancangan alat, yaitu merancang rangkaian antarmuka dan membuat hasil desain rangkaiannya agar dapat digunakan untuk proses komunikasi data. Langkah selanjutnya adalah membuat program kontrol yang diisi ke dalam mikrokontroler dan program kontrol penerimaan data, program *handshaking* serta program pengelolaan data mentah untuk kemudian ditampilkan pada layar komputer pribadi. Simulasi dan analisis dilakukan dengan memberi berbagai informasi yang terjadi akibat dari berbagai kondisi yang terdapat pada alat dan dilakukan pencatatan untuk dipelajari sebagai hasil uji alat, yang nantinya akan digunakan untuk penyempurnaan alat.

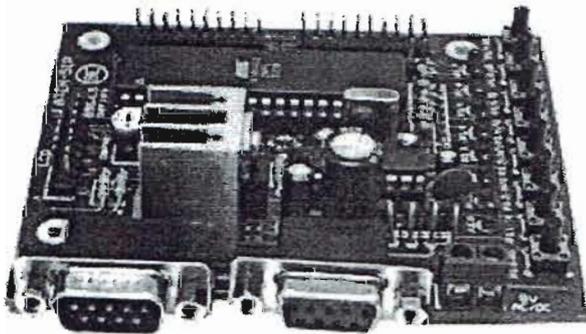
HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan keseluruhan Sistem. Sistem kontrol ini terdiri dari bagian yang menjadi tempat pengumpulan informasi serta mengontrol kerja keseluruhan alat, bagian ini kita sebut *data server*. Blok sistem alat yang digunakan ditunjukkan dalam gambar 1 dimana *remote device* yang terdiri dari sensor PIR, mikrokontroler dan telepon selular akan melakukan proses komunikasi dengan *data server* yang terdiri dari saluran telepon, modem, antarmuka telepon DTMF MT 8870, mikrokontroler dan komputer pribadi. Secara umum keseluruhan proses yang dilakukan di dalam sistem informasi kepadatan lalu-lintas dalam gambar 1 (lihat halaman 42) adalah sebagai berikut: sensor PIR merepresentasikan ada atau tidak kendaraan dengan sinyal keluaran tinggi dan rendah., data tinggi dan rendah dari sensor kemudian di akuisisi oleh mikrokontroler menjadi informasi keadaan kendaraan (kecepatan, okupansi, dan aliran kendaraan), server dalam rentang waktu yang di tentukan meminta informasi yang ada dalam *remote device* dengan menghubungi nomor telpon selular (khusus untuk jam sibuk proses update data dibuat dalam rentang waktu yang relatif lebih singkat), *remote device* menjawab telepon dari server dan mengirimkan data dalam nada DTMF, *PC server* menampilkan data yang didapat kemudian memberikan informasi kondisi lalu-lintas saat itu sesuai dengan referensi, dalam kondisi *darurat* dimana terjadi kondisi kemacetan total yang harus diinformasikan segera *remote device* akan berinisiatif untuk melakukan hubungan ke *server* tanpa diminta dan mengirimkan informasi yang terjadi saat itu pada saat terjadi kondisi darurat misalnya kemacetan total. Penelitian difokuskan pada proses pengiriman data dengan DTMF bukan proses pembacaan kendaraan oleh sensor dan proses akuisisi data dengan mikrokontroler.

Perangkat keras. Sesuai dengan blok sistem dalam gambar 1 maka perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah mikrokontroler AT89S52, telpon selular merek siemens c35, antar muka telepon DT-51, modem dan komputer pribadi. Mikrokontroler digunakan pada *remote device* sebagai pengontrol ponsel dan pada *data server* sebagai penerjemah 4 digit data dari keluaran port *phone interface* ke port serial komputer, handphone digunakan untuk melakukan proses *dial*, menerima telepon, dan mengirimkan

nada DTMF, *phone interface* DT-52 digunakan untuk menerjemahkan nada DTMF menjadi data digital, modem digunakan untuk proses telepon pada data server dan PC digunakan untuk menampilkan hasil yang didapat.

Mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan di sini adalah mikrokontroler AT89S52 buatan atmel dengan minimum system LATIH-51P buatan batara elektrindo seperti yang diperlihatkan dalam gambar 2. Ada beberapa fasilitas yang memudahkan penggunaan pada minimum system ini diantaranya adalah telah tersedia LPT Port Programming dan Serial Port RS-232 Converter.



Gambar 2. Mikrokontroler AT89S52 dengan minimum sistem LATIH-51P

Mikrokontroler digunakan pada dua tempat yaitu pada bagian data server maupun pada remote device. Pada bagian data server mikrokontroler berfungsi sebagai penerjemah data 4 bit dari modul DTMF menjadi data serial yang dikirim melalui port RS-232 ke port serial komputer. Sedangkan pada bagian remote device mikrokontroler berfungsi sebagai penerima data kemudian mengakuisisi data selanjutnya mengontrol handphone untuk melakukan proses pengiriman data.

Handphone Siemens C35. Handphone Siemens C35 yang ditunjukkan pada gambar 3 (lihat halaman 42) dipilih karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya harga relatif murah, dapat dengan mudah difungsikan sebagai modem, dan menggunakan standar kabel data dengan interface DB9 RS232 sehingga mudah dihubungkan dengan mikrokontroler

Handphone Siemens c35 menggunakan kabel data RS232 DB9 untuk melakukan komunikasi data serial dengan peralatan lain seperti PC atau mikrokontroler. Gambar 4 (lihat halaman 43). memperlihatkan kabel data handphone Siemens c35

yang digunakan dalam penelitian ini. Deskripsi yang menjelaskan tentang fungsi masing-masing pin pada konektor siemens C35 dapat dilihat pada tabel 1.

Bagian yang dihubungkan untuk mengontrol handphone adalah pin Ground, Data Out dan Data in. Data out di sambungkan dengan kaki transmitter sedangkan data in dimasukkan pada kaki receiver pada konektor DB 9. selanjutnya konektor DB 9 ini dihubungkan ke konektor DB 9 yang ada pada mikrokontroler sebagai port RS 232.

Tabel 1. Fungsi pin konektor siemens C35

Pin	Nama	Fungsi	In/Out
1	GND	Ground	
2	SELF SERVOLTICE	Recognition/Control battery charge	In/Out
3	LOAD	Charging VOLTage	In
4	BATTERY	Battery	Out
5	DATA OUT	Data Sent	Out
6	DATA IN	Data Receive	In
7	Z_CLK	Recognition/Control accessories	
8	Z_DATA	Recognition/Control accessories	
9	MICG	Ground for microphone	In
10	MIC	Microphone Input	
11	AUD	Loudspeaker	Out

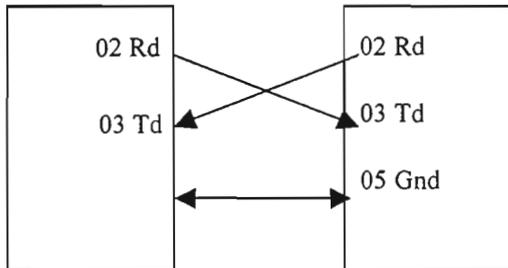
Pada tabel 2 di jelaskan hubungan pin *connector handphone* Siemens C35 dengan DB 9 connector yang penting untuk diperhatikan dalam penelitian ini.

Tabel 2 Deskripsi koneksi connector handphone dengan connector DB9

Handphone Connector	DB9 Connector
01 Ground	05 Ground
05 Data Out	03 Td (Transmitter)
06 Data In	02 Rd (Reciever)

Kita perlu menghubungkan interface DB9 male dengan interface DB9 female. Koneksi DB9 male dan DB9 female menghubungkan pin 02 male dengan pin 03 female dan pin 03 male dengan pin 02 female seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.

Pendekode Nada DTMF. Rangkaian ini didesain untuk mengkonversi nada-nada DTMF



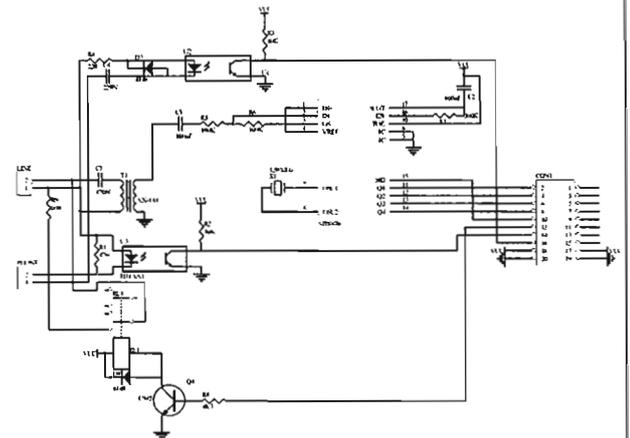
Gambar 5. Bagan koneksi antara connector DB9 male dan DB9 female

menjadi data-data biner (sebagai *decoder*). Disini digunakan kit *Phone interface DF51* untuk mengontrol sinyal-sinyal telephone produksi dari Batara Elektrindo.

Phone interface adalah suatu alat yang dapat membaca kondisi-kondisi pada jalur telepon. Seperti kondisi gagang telepon, kondisi ring, pengkondisi keadaan On/Off hook dan kondisi penekanan tombol telepon.

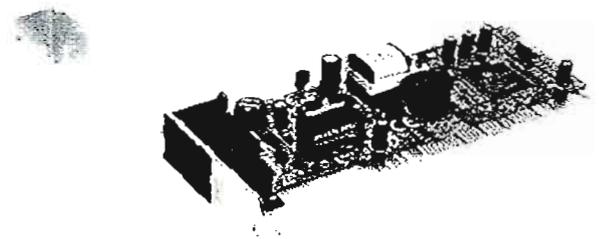
Berikut ini adalah cara kerja *phone interface DF51* sesuai dengan skematik rangkaian pada gambar 6. Ada dua kondisi gagang telepon yaitu diletakkan (on hook) dan diangkat (off hook). Pada *phone interface* bagian yang berperan untuk membuat kondisi off hook adalah R8, R9, Q1, dan RL1, dan ini perlu dinonaktifkan sebagai gantinya kita memanfaatkan modem untuk mengset kondisi off-hook dan on-hook. Pada kondisi telepon off hook, kita bisa mengirimkan data DTMF untuk melakukan dialing. Ketika kedua telepon yang di hubungkan telah dalam kondisi off hook kemudian data DTMF di kirimkan kembali sebagai interpretasi data yang kita inginkan. Nada DTMF dari line telepon akan masuk ke dalam IC MT8870 kemudian diterjemahkan menjadi data digital 4 bit.

Modem (modulator-demodulator). Modem digunakan untuk melakukan dial ke hp pada remote device kemudian menerima data DTMF yang dikirimkan oleh alat tersebut. Untuk memerintahkan modem melakukan fungsi tertentu kita gunakan AT command sesuai dengan yang kita inginkan mengacu pada AT command yang dikeluarkan oleh vendor modem tersebut. Peneliti dalam hal ini



Gambar 6. Skematik Rangkaian Phone Interface DF51

menggunakan modem internal D-link DFM-56215 seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.

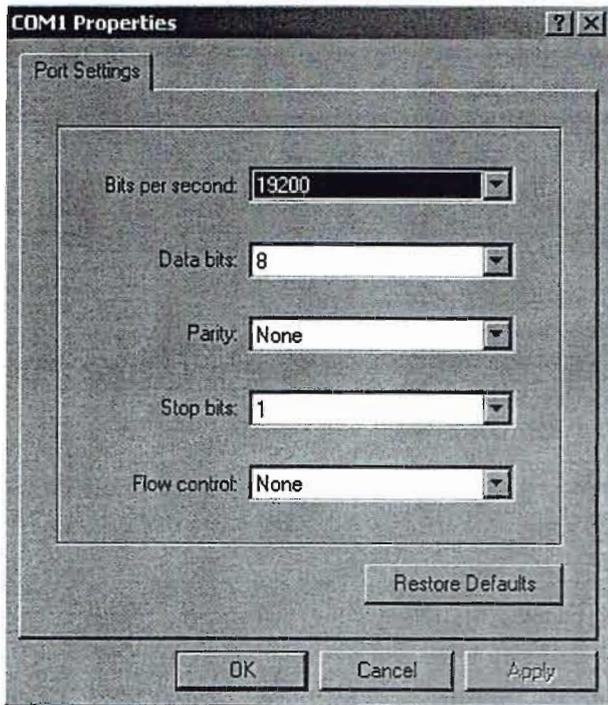


Gambar 7. Modem internal D-Link DFM 56215

Perangkat Lunak. Perangkat lunak penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu perangkat lunak yang di buat menggunakan Visual Basic 6.0 untuk tampilan serta proses pada pc dan untuk pemrograman mikrokontroller. Penulisan program assembly digunakan software Reads51 versi 4.20 dan di-download ke mikrokontroller dengan menggunakan software Atmel MCU ISP versi 1.0.

Setting Hyper Terminal. Untuk mengakses handphone, modem, dan perangkat lain yang terhubung serial pada komputer digunakan satu program yang sudah disediakan oleh windows yaitu hyper terminal. Tampilan software hyperterminal berikut settingnya agar dapat berkomunikasi sesuai dengan spesifikasi handphone C35 yang kita gunakan lihat pada gambar 8.

Setting Hyper Terminal untuk modem. Untuk modem internal setting yang harus diperhatikan adalah port yang digunakan. Biasanya pada saat



Gambar 8. Tampilan software HyperTerminal berikut settingnya.

installasi driver modem akan secara otomatis mencari port com internal yang tidak digunakan. Pada penelitian ini digunakan port com 3 untuk modem dengan spesifikasi baudrate: 9600, data bits: 8, parity: None, stop bit: 1, dan flow control: None.

Diagram Alir. Diagram alir digunakan sebagai acuan pembuatan software. Sesuai dengan disain sistem gambar 1 maka diagram alir terdiri dari bagian *remote device* dan bagian *data server*.

Diagram alir pada remote device. Proses yang dilakukan oleh remote device yaitu; sensor akan membaca data dari kendaraan dan memberikan logika high dan low; logika high dan low ini kemudian di akuisisi menjadi data kecepatan, okupansi dan aliran. Data ini lah yang akan di kirimkan lebih lanjut. Detail proses pengiriman data ini adalah; pertama mikrokontroller akan menginisialisasi terlebih dahulu port-port yang digunakan. Kemudian cek apakah ada data baru yang masuk dari sensor. Apabila ada data baru maka data lama langsung di hapus. Dalam hal ini alasan data lama langsung dihapus adalah kita tidak ingin terlalu direpotkan dengan menyimpan data lama yang sudah terganti, karena data yang dibutuhkan adalah data lalulintas yang terbaru.

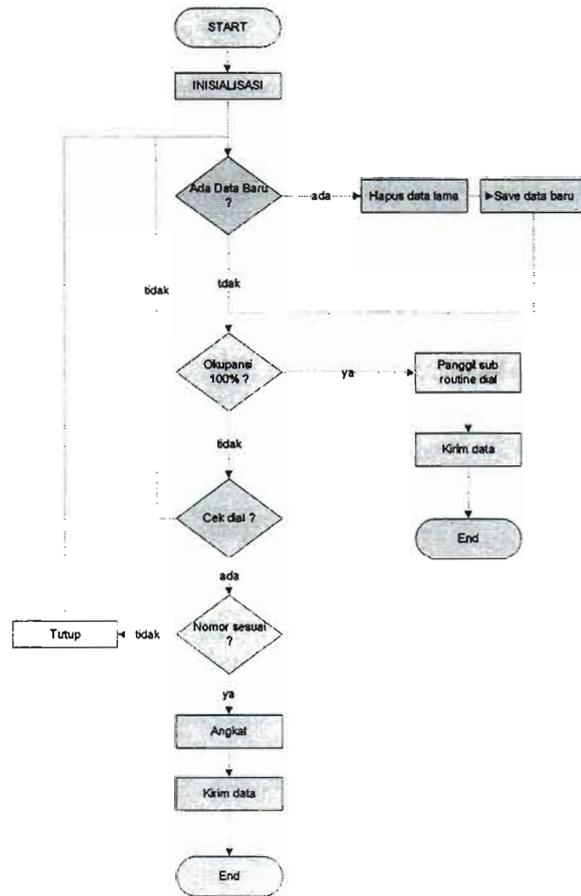
Proses selanjutnya adalah mencek okupansi. Apabila kondisi okupansi adalah 100% maka langsung mikrokontroller memerintahkan Hp untuk mendial server dan mengirimkan data. Kondisi okupansi 100% berarti kondisi jalan raya dalam keadaan macet total. Alasan

remote device yang harus mendial server adalah pada saat terjadi kemacetan total yang tiba-tiba akibat ada kecelakaan atau kejadian-kejadian emergency lainnya server belum tentu di set untuk mengupdate data dalam *range* waktu yang singkat, misal pada malam hari update data pada server bisa di set 2 jam sekali, server tidak tau bila tiba-tiba terjadi kecelakaan yang menyebabkan kemacetan total. Oleh karenanya apabila terjadi kemacetan *remote device* yang akan berinisiatif untuk mendial server. Apabila kondisi lalulintas tidak dalam keadaan macet total atau okupansi 100% maka data akan di save kemudian remote device akan menunggu apakah ada proses dial dari server. Apabila tidak ada dial maka proses kembali pada pengecekan data. Bila di deteksi ada sinyal ring atau server melakukan proses dial ke hp *remote device* terlebih dahulu sinyal yang masuk di cek apakah benar nomor yang masuk adalah dari server. Karena kita menggunakan fasilitas komunikasi publik maka bukan tidak mungkin remote device akan menerima telepon salah dari nomor lain bukan dari nomor telepon *server*. Untuk itu pengecekan nomor telepon yang masuk sangat di butuhkan. Apabila nomor telepon yang masuk bukan dari server maka mikrokontroller akan memerintahkan hp untuk langsung menolak panggilan yang masuk tersebut. Apabila nomor telepon yang masuk benar dari server maka mikrokontroller memerintahkan hp untuk mengangkat panggilan itu. Setelah telepon diangkat kemudian mulai data yang sudah di konversi menjadi data kecepatan, okupansi dan aliran di kirimkan dengan menggunakan nada DTMF.

Sebagai penanda dimulainya pengiriman data lalulintas maka sebelum data lalulintas dikirimkan terlebih dahulu dimulai dengan sinyal DTMF untuk simbol '#'. Sebagai contoh apabila data kecepatan adalah 100 km/jam okupansi 80% dan aliran 20 /s maka nada DTMF yang dikirimkan adalah #10008020 atau # sebagai tanda dimulainya data lalulintas, 100 sebagai data kecepatan, 080 sebagai data okupansi dan terakhir 20 sebagai data aliran.

Setelah data dikirim kemudian line telepon kembali ditutup dan proses di ulang kembali dari awal. Untuk lebih jelas proses yang terjadi pada *remote device* ditunjukkan dalam gambar 9. yang menampilkan diagram alir dari logika proses pada *remote device*.

Diagram alir pada data server. Proses yang dilakukan pada bagian data server adalah sebagai berikut; proses diawali dengan program melakukan inialisasi dari port-port yang digunakan kemudian masuk ke tahap pertama yaitu pengecekan apakah ada proses dial yang masuk melalui modem dengan tanda adanya respon ring yang masuk. Apabila ternyata ada proses dial yang masuk selanjutnya program mencek apakah nomor yang masuk tersebut adalah nomor yang sesuai dengan nomor



Gambar 9. Diagram alir remote device

yang digunakan pada remote device. Jika benar maka modem memberikan sinyal off hook atau proses mengangkat telepon untuk kemudian menerima data yang masuk dan menampilkannya. Sebaliknya bila nomor telepon tidak sesuai maka modem memberikan sinyal busy atau menolak panggilan yang masuk tersebut dan kembali ke proses awal. Proses dial yang masuk ke data server ini menandakan adanya kondisi macet total pada keadaan lalu lintas, ingat bahwa pada logika pemrograman remote device apabila terjadi kondisi darurat yang menyebabkan keadaan macet total secara tiba-tiba maka remote device akan mendial nomor telepon data server.

Apabila tidak ada proses dial yang masuk pada data server, proses selanjutnya adalah menunggu respon dari pemakai untuk memasukkan waktu pengecekan. Setelah waktu pengecekan di masukkan maka program mulai menyalakan timer sampai waktu yang ditentukan terpenuhi kemudian

melakukan proses selanjutnya yaitu dial remote device. Pemakai juga bisa langsung melakukan proses dial dengan menekan tombol “cek kondisi” pada layar. Setelah proses dial dilakukan selanjutnya menunggu apakah remote device mengangkat teleponnya, jika tidak diangkat dalam waktu 10 detik maka diasumsikan ada masalah pada remote device dan program menampilkan pesan “alat rusak”. Jika remote device telah mengangkat telepon tersebut selanjutnya proses pengiriman data dimulai. Setelah data terkirim, data tersebut di tampilkan di layar dan proses diulang kembali dari awal.

Penggambaran lebih jelas diagram alir dari logika proses yang terjadi pada bagian data server ditunjukkan pada gambar 10.

Software Visual Basic. Gambar 11. adalah hasil tampilan software Visual Basic yang dibuat berdasarkan diagram alir data server pada gambar 10.

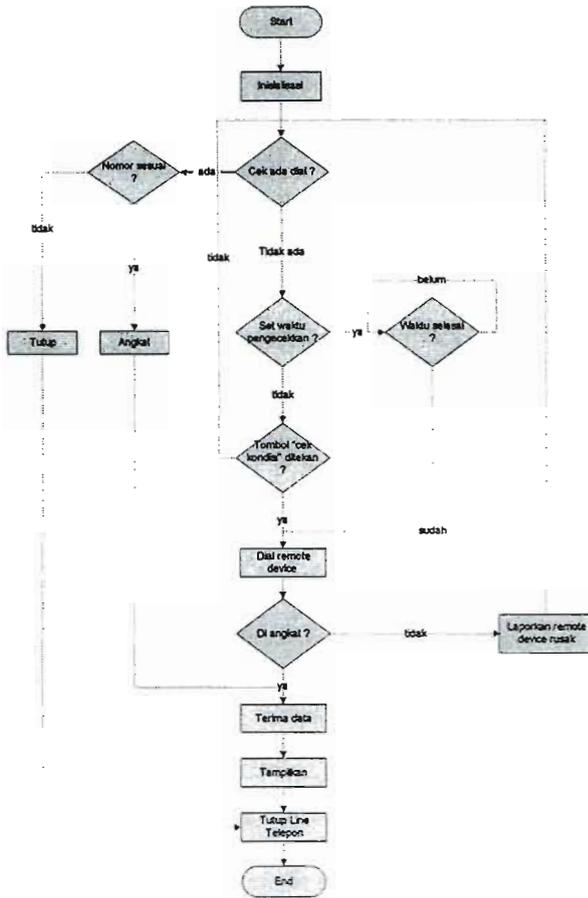
Untuk memudahkan pengujian kemampuan software, di buat beberapa tombol pengujian yaitu “CEK KONDISI” yang akan melakukan proses pembacaan data pada remote device dan tombol “TES KONVERSI DATA” untuk mengkonversi data lalulintas menjadi kesimpulan kondisi jalan secara manual.

Hasil tampilan software Visual Basic yang dibuat untuk menampilkan hasil yang dikirimkan oleh sensor dapat dilihat pada gambar 12.

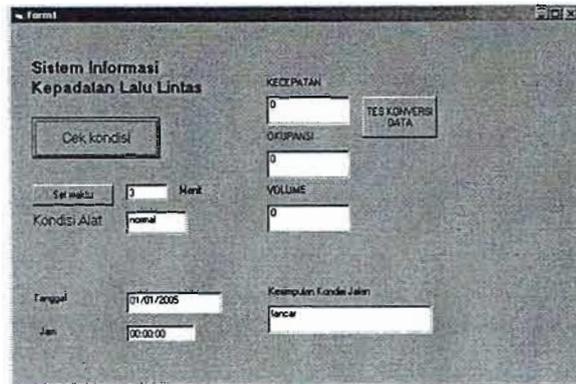
Untuk pengujian kemampuan software, di buat beberapa tombol pengujian yaitu “CEK KONDISI” yang akan melakukan proses pembacaan data pada remote device dan tombol “TES KONVERSI DATA” untuk mengkonversi data lalulintas menjadi kesimpulan kondisi jalan secara manual.

Pengujian Sistem. Pertama-tama dilakukan pengujian software untuk mengkonversi berbagai macam data lalulintas menjadi data kesimpulan kondisi jalan. Data informasi lalu lintas di masukkan secara manual sesuai dengan kolom data yang telah di sediakan kemudian tekan tombol konvesi data.

Data hasil percobaan dilihat kesesuaian dengan standarisasi keadaan lalulintas hasil kombinasi kecepatan, okupansi, dan aliran kendaraan pada tabel 3 (lihat halaman 43).



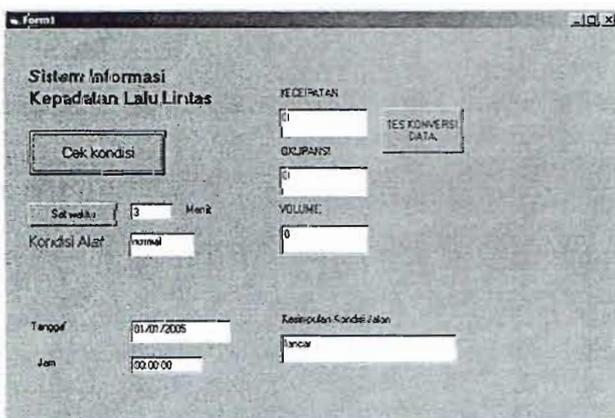
Gambar 10. Diagram alir Data Server



Gambar 12. Tampilan software “Sistem Informasi Kepadatan Lalulintas”

Tabel 4. Hasil pengujian software untuk konversi data lalu lintas menjadi kesimpulan kondisi jalan

No	Kecepatan (Km/jam)	Okupansi %	Aliran	Kesimpulan Kondisi Jalan
1	5	30	20	Merayap
2	7	30	10	Lancar
3	5	40	15	Macet
4	10	35	20	Merayap
5	15	10	30	Padat
6	12	14	25	Lancar
7	30	20	20	Macet
8	30	20	30	Padat
9	50	10	30	Lancar
10	45	14	20	Lancar
11	55	20	10	Merayap
12	45	40	50	Padat
13	70	5	30	Lancar
14	70	5	15	Lancar
15	70	15	15	Padat
16	70	15	30	Lancar



Gambar 11. Tampilan software “Sistem Informasi Kepadatan Lalulintas”

Tabel 4. Merupakan hasil pengujian berbagai data lalu-lintas dan hasil konversi kondisi jalan menggunakan software yang di buat.

Pengujian pengiriman data. Data yang tersimpan dalam mikrokontroller pada remote device adalah sebagai berikut :

Tombol 1 : kec 100 km/jam, okupansi 025%, 20 /s

Tombol 2 : kec 080 km/jam, okupansi 020%, 10 /s

Tombol 3 : kec 060 km/jam, okupansi 015%, 10/s

Tombol 4 : kec 040 km/jam, okupansi 010%, 10/s

Tombol 5 : kec 030 km/jam, okupansi 005%, 10/s

Tombol 6 : kec 000 km/jam, okupansi 100%, 00/s

Tombol – tombol di atas mewakili data-data yang didapat dari sensor PIR.

Pertama – tama salah satu tombol pada remote device ditekan untuk memberikan data pada mikrokontroller. Kemudian tekan tombol “CEK KONDISI” pada software Visual Basic untuk proses permintaan data. Selanjutnya data yang ada pada remote device akan di tampilkan pada kolom yang telah disediakan pada software visual basic. Bila semua data yang tersimpan berhasil di tampilkan

pada PC maka pengujian berhasil. Tabel 5 menunjukkan tabel keberhasilan pengujian dengan variasi tombol dan operator.

Tabel 5. Hasil pengujian pengiriman dengan variasi data dan operator ponsel

Operator	Tombol	Hasil
Simpati	Dilakukan 6 kali dengan 6 variasi tombol.	Semua Berhasil
Mentari	Dilakukan 5 kali dengan 6 variasi tombol.	Semua Berhasil
Pro XL	Dilakukan 6 kali dengan 6 variasi tombol.	Semua Berhasil
IM3	Dilakukan 6 kali dengan 6 variasi tombol.	Semua Berhasil

Pengujian kondisi alat rusak. Software ini dibuat mengenali kondisi alat pada remote device yang rusak dengan mengasumsikan pada saat terjadi kerusakan maka ponsel tidak dapat menjawab telepon yang masuk. Pengujian dilakukan dengan cara menonaktifkan ponsel sehingga ponsel tidak akan menjawab telepon yang masuk. Apabila software berjalan dengan baik maka akan muncul tampilan pada kolom kondisi alat "RUSAK". Hasil pengujian ternyata software **berhasil** menampilkan kondisi "rusak" pada kejadian di atas.

Pengujian terhadap waktu. Selanjutnya menguji kemampuan software untuk bekerja pada interval waktu yang ditentukan. Dalam hal ini pengujian dilakukan dalam selang waktu 1 jam. Waktu pengambilan data di buat otomatis dengan men-set waktu pada kolom yang telah di sediakan. Pada pengujian ini penulis membuat pengambilan data dalam interval waktu 3 menit. Berikut data hasil pengujian berdasarkan interval waktu.

Pengujian kondisi macet total dan pengujian kondisi nomor telepon bukan server. (a) Data okupansi 100% dihasilkan oleh sensor PIR pada saat terjadi kondisi macet total dideteksi oleh mikrokontroller yang kemudian memerintahkan ponsel untuk mendial server dan mengirimkan data. Selanjutnya data akan terus di update setiap 3 menit sekali sampai kondisi kembali normal. (b) Sistem dirancang menggunakan ponsel dengan jaringan telepon komersial maka ada kemungkinan akan masuk nomor telepon bukan dari server. Sistem ini harus dilengkapi kemampuan menolak nomor telepon yang bukan dari server.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kondisi di atas remote device **berhasil** mengirimkan data dan ponsel **berhasil** menolak nomor yang bukan dari telepon server.

Tabel 6. Hasil pengujian pengiriman data otomatis dengan rentang waktu 1 jam.

No	Waktu Mulai	Waktu akhir	Hasil	Keterangan
1	1:52:04 PM	2:04:05 PM	Baik	Per 3 menit .
2	2:07:41 PM	2:07:41 PM	gagal	gagal mendial
3	2:10:05 PM	2:25:04 PM	Baik	Per 3 menit
4	2:28:41 PM	2:28:41 PM	Gagal	Data tdk terkirim
5	2:31:04 PM	2:31:04 PM	Baik	
6	2:34:41 PM	2:34:41 PM	gagal	Gagal mendial
7	2:37:04 PM	2:49:06 PM	Baik	Per 3 menit

PENUTUP

Rancangan desain sistem pengiriman data kepadatan lalu lintas secara real time dengan memanfaatkan ponsel komersial telah dibuat dan lulus uji coba program simulasi. Sistem ini berhasil memperhitungkan kondisi-kondisi tidak normal seperti terjadi kemacetan total secara tiba-tiba, kerusakan alat dan masuknya nomor telepon selain server (salah sambung). Sistem dapat beroperasi sepanjang hari tanpa perlu manusia sebagai operatornya dan dengan biaya rendah karena berkarakter on-off yaitu saat tidak mengirim data ponsel dimatikan.

Perlu pengembangan software lebih lanjut agar dapat menerima data dari banyak sensor supaya sistem informasi ini dapat mengumpulkan data dari banyak sensor yang di pasang di berbagai lokasi jalan. Untuk lebih meningkatkan lagi kehandalan dan efisiensi biaya kerja dapat dilakukan penelitian sistem dengan metode SMS, tanpa modem dan memanfaatkan pemrograman dengan Wap.

DAFTAR PUSTAKA

- Hagler, Apogee. B. *Intelligent Transportation Systems-Real World Benefits*. Federal Highway Administration, US DOT. Washington, D.C. 1998
- Holuorson, Michael. *Step by Step Microsoft Visual Basic 6 Professional*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta. 2002.
- J. van Leuven, M. B. Leeuwen, and F. C. A. Groen. *Real-time vehicle tracking in image sequences*. IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference. pp 2049-2054. 2001.
- L. Andreone, P. Antonello, M. Bertozzi, A. Broggi, A. Fascioli, and D. Ranzato. *Vehicle detection and localization in infra-red images*. The IEEE 5th

International Conference on Intelligent Transportation Systems. 2002.

Luis, Alvarez Icaza, Laura Munoz, Xiaotian Sun, and Roberto Horowitz. **Adaptive observer for traffic density estimation.** Proceeding of the 2004 American Control Conference. July 2004.

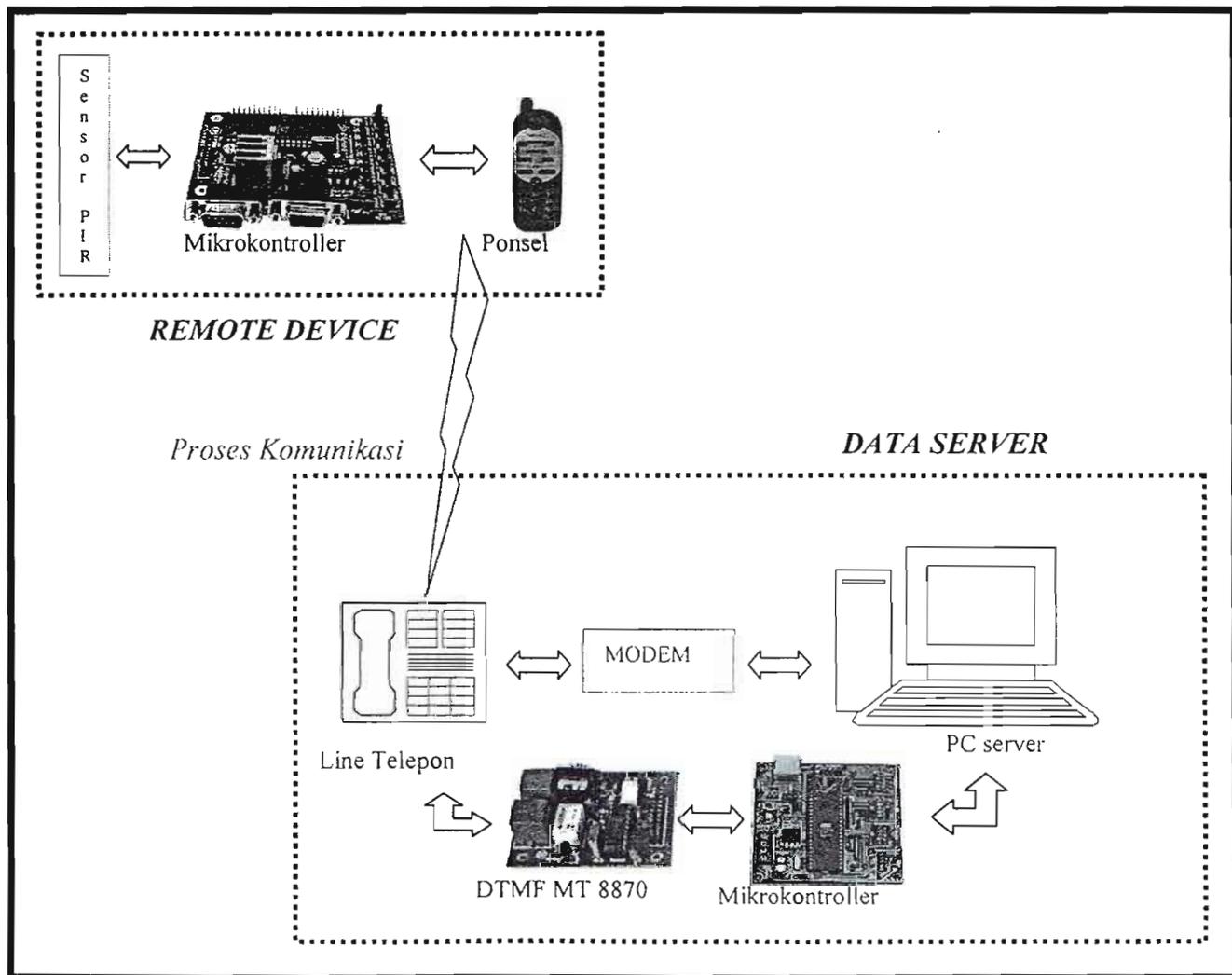
Martin, L. Hazelton. **Estimating Vehicle Speed from Traffic Count and Occupancy Data.** Journal of Data Science. Vol 2. pp 231-244. 2004.

Mazidi, M.A and mazidi, Janice.G. **The 80x86 IBM PC & compatible computers : assembly language,design, and interfacing.** Prentice Hall International. New Jersey. 1998.

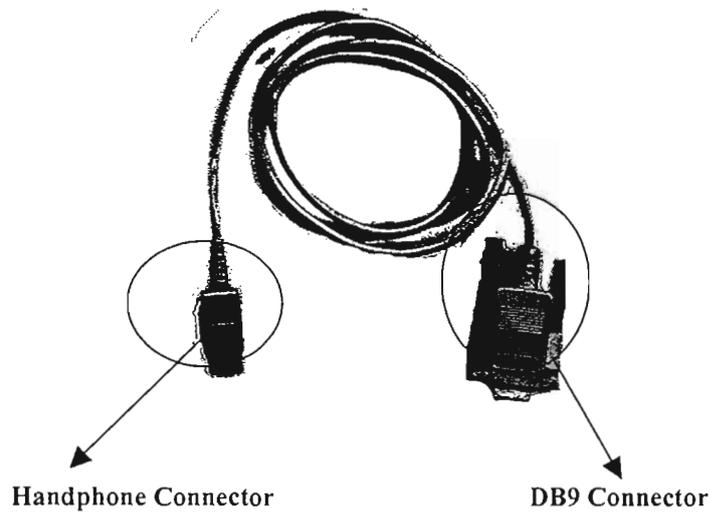
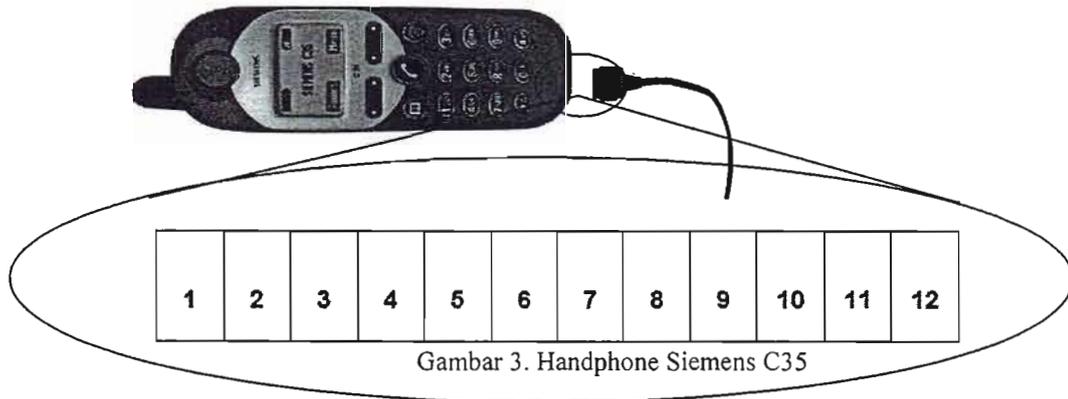
M. Bertozzi, A. Broggi, and S. Castelluccio. **A real-time oriented system for vehicle detection.** Journal of Systems Architecture. pp 317-325. 1997.

Zhaozheng Yin, Fan Yang, Henry X. Liu, and Bin Ran. **Using image sensors to measure real-time traffic flow parameters.** TRB 2004 Annual Meeting. 2004.

Shung-Tsang, T., and Kai-Tai Song. **Real-time image tracking for traffic monitoring.** Proceedings of the IEEE 5th International Conference on Intelligent Transportation systems. pp 1-6. 2002.



Gambar 1. Blok Sistem Informasi Kepadatan Lalu-Lintas



Tabel 3. Standardisasi keadaan lalulintas hasil kombinasi kecepatan, okupansi dan aliran kendaraan

Predikat keadaan lalulintas	Kecepatan rata-rata kendaraan \bar{V}_t (km/jam)	Aliran kendaraan \bar{A}_k (banyak kendaraan/menit)	Okupansi kendaraan \bar{O}_k (rasio keberadaan kendaraan dalam %)
Lancar	$\bar{V}_t \geq 80$	$\bar{A}_k \geq 50$	$10 \geq \bar{O}_k$
Ramai	$80 > \bar{V}_t \geq 60$	$50 > \bar{A}_k \geq 45$	$15 \geq \bar{O}_k > 10$
Padat	$60 > \bar{V}_t \geq 30$	$45 > \bar{A}_k \geq 25$	$30 \geq \bar{O}_k > 15$
Macet	$30 > \bar{V}_t$	$25 > \bar{A}_k$	$\bar{O}_k > 30$