

Rancang Bangun Penghitung Kendaraan Secara Otomatis Berbasis Client Server

Tarnoto, Lussiana

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Gunadarma
Margonda Raya 100 Depok 16422 Telp. (021) 78881112
e-mail: akh_noto@yahoo.com, ussie@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Saat ini, untuk memperoleh data volume kendaraan yang lewat di jalan raya masih dilakukan dengan cara manual yaitu dengan menugaskan beberapa orang ke lapangan (tempat survei), dalam penghitungan ini masih terdapat banyak kelemahan, diantaranya yaitu tingkat keakuratan data yang masih kurang, data masih terdapat di beberapa tempat penghitungan dan untuk mengumpulkannya diperlukan waktu yang relatif lama serta masih ada kemungkinan duplikasi data. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sebuah penyedia informasi volume kendaraan secara otomatis berbasis client server. Metode penelitian yang dipakai adalah peneliti mencari data pada sumber literatur dan dari objek penelitian serta merancang model alatnya kemudian mengujinya dan mengevaluasi hasil pengujian. Dalam perancangan, untuk mendeteksi kendaraan yang lewat menggunakan LDR dan laser kemudian data diproses oleh mikrokontroler dan dikirimkan ke server. Selanjutnya data tersebut disimpan dalam database informasi volume kendaraan oleh aplikasi server serta ditampilkan dalam tabel dan grafik. Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa rancangan dapat diimplementasikan dengan baik karena dapat menghitung secara otomatis dan waktu yang dibutuhkan menjadi singkat.

Kata kunci: aplikasi client server; sensor mobil; volume kendaraan

I. PENDAHULUAN

Data volume kendaraan yang lewat di jalan raya sangat dibutuhkan baik oleh Jasa Marga sebagai pihak pengembang dan pengelola jalan tol, dinas lalu lintas jalan raya dan pemerintah setempat. Data ini dapat digunakan untuk proses penghitungan kepadatan kendaraan, penghitungan frekuensi kendaraan, penghitungan jumlah polusi rata-rata, juga dapat digunakan sebagai referensi untuk perbaikan jalan yang sudah ada, pelebaran jalan, penambahan jalan baru pembuatan atau penataan rute baru, penataan rambu-rambu lalu lintas dan lain-lain.

Untuk memperoleh data volume kendaraan yang lewat di jalan raya masih dilakukan dengan cara manual yaitu dengan menugaskan beberapa orang untuk berada di lapangan (tempat survei) dan menghitung setiap kendaraan yang lewat, kemudian dibagi dengan rentang waktu tertentu. Biasanya pengambilan data ini dilakukan pada dua kondisi yaitu pada jam sibuk (*peak time*) dan jam tidak sibuk (*off time*).

Dalam penghitungan secara manual ini masih terdapat banyak kelemahan, diantaranya yaitu tingkat keakuratan data yang masih kurang, data masih berada di tempat penghitungan dan untuk mengumpulkannya masih diperlukan waktu yang relatif lama.

Berdasarkan pada kondisi tersebut, fokus penelitian ini adalah melakukan pengembangan yang sudah ada, adapun fokus tersebut dititik beratkan pada perancangan jaringan penghitung kendaraan secara otomatis berbasis client server dengan tujuan untuk merancang penyedia informasi volume kendaraan secara real time dan untuk membantu menyediakan informasi volume kendaraan kepada pihak terkait secara cepat dan akurat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Penghitungan

Dalam sistem penghitungan ini dapat dibagi menjadi beberapa macam yaitu:

1) *Penghitungan Manual*: Bentuk yang paling sederhana dalam penghitungan secara manual, pengamat mencatat setiap kendaraan yang lewat menurut klasifikasi macam kendaraan untuk setiap metode perhitungan. Kemudian hasilnya diperoleh dijumlahkan untuk mendapatkan jumlah tiap macam kendaraan yang melewati pengamat selama periode itu. Tugas surveyor dapat dipermudah dengan memakai alat penghitung mekanik atau elektrik, yang sering ditempelkan pada sebuah papan sehingga jumlah total itu, untuk setiap periode waktu dan kategori atau macam kendaraan, dapat dicatat dengan

mudah sebelum angka pencatat pada alat penghitung dikembalikan ke angka nol lagi.

2) *Penghitungan dengan Alat Detector*: Elemen utama dalam perhitungan lalu lintas secara otomatis adalah detektor (sensor) yang memberikan signal-signal respon pada sebuah penghitung bila kendaraan melewati suatu titik (batas atau tempat) yang dipilih. Macam-macam utama disebut sebagai jenis kontak, yang umumnya memakai tabung pneumatik. Pulsa udara, yang diaktifkan oleh lintasan roda kendaraan, merambat sepanjang tabung dan mengaktifkan diafragma logam, yang menimbulkan kontak yang menutup dan memberi tanda pada suatu sirkuit pencatat.

B. Sistem Terdistribusi

Sistem terdistribusi adalah sebuah sistem yang komponennya berada pada jaringan komputer. Komponen tersebut saling berkomunikasi dan melakukan koordinasi hanya dengan pengiriman pesan *message passing*.

Sistem terdistribusi merupakan kebalikan dari Sistem Operasi Prosesor Jamak. Pada sistem tersebut, setiap prosesor memiliki memori lokal sendiri. Kumpulan prosesornya saling berinteraksi melalui saluran komunikasi seperti LAN dan WAN menggunakan protokol standar seperti TCP/IP. Karena saling berkomunikasi, kumpulan prosesor tersebut mampu saling berbagi beban kerja, data serta sumber daya lainnya.

Sistem terdistribusi dapat dikatakan sebagai suatu keberadaan beberapa komputer yang bersifat transparan dan secara normal, setiap sistem terdistribusi mengandalkan layanan yang disediakan oleh jaringan komputer.

C. Sistem Waktu Nyata

Sistem waktu nyata dapat di definisikan sebagai sistem yang harus menghasilkan respon yang tepat dalam batas waktu yang telah ditentukan. Jika respon komputer melewati batas waktu tersebut, maka terjadi degradasi performansi atau kegagalan sistem. Beberapa sumber lain mendefinisikan sistem waktu nyata sebagai berikut:

1) *Menurut definisi Kamus komputer Oxford*: Setiap sistem yang waktu terjadinya output sangat signifikan. Jarak antara waktu input terhadap waktu terjadinya output harus sangat kecil terhadap waktu yang diperbolehkan.

2) *Menurut Cooling pada buku "Software Design for Real Time Systems" (1991)*: Sistem Waktu Nyata adalah sistem yang harus memproduksi respon yang tepat dalam suatu batasan waktu yang tentu. Komputer yang responnya melebihi batasan waktu ini akan memberikan performansi yang terdegradasi atau *malfunction*. Sebuah sistem waktu nyata membaca input dari plant dan mengirim sinyal kontrol ke plant pada waktu-waktu yang ditentukan oleh pertimbangan operasional dari *plant* bukan oleh sistem computer.

3) *Menurut Bennet* : Sebuah program yang ketepatan operasinya tergantung pada hasil logika komputasi dan waktu suatu hasil diproduksi.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan penelitian, antara lain: analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengujian dan evaluasi. Selain itu juga didukung oleh objek penelitian dan peralatan.

A. Analisis Kebutuhan

Pada analisis kebutuhan ini melakukan analisis terhadap kebutuhan akan pentingnya data pengguna jalan atau data volume kendaraan di jalan raya. Analisis ini juga dilakukan untuk menentukan sensor yang digunakan dalam perancangan aplikasi agar sesuai dengan kebutuhan.

B. Perancangan Sistem

Setelah menganalisis data hasil dari analisis kebutuhan, tahap selanjutnya adalah perancangan sistem. Perancangan sistem ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

C. Pengujian

Setelah dilakukan perancangan sistem, langkah selanjutnya adalah pengujian hasil perancangan sistem. pada pengujian ini di bagi menjadi beberapa bagian yaitu pengujian perangkat keras, pengujian perangkat lunak dan pengujian sistem keseluruhan.

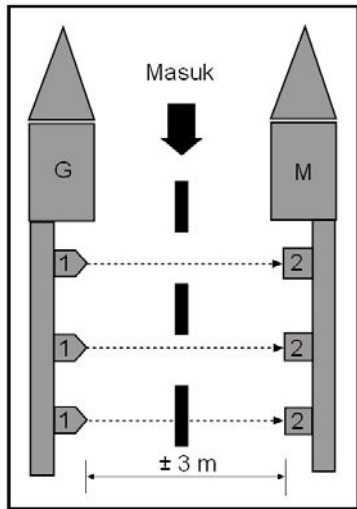
D. Evaluasi

Setelah dilakukan pengujian, maka hasil dari pengujian di evaluasi untuk mengetahui kinerja sistem yang telah di buat. Evaluasi dilakukan berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kebutuhan

Model penghitung volume lalu lintas secara otomatis berbasis client server ini dirancang untuk menghitung mobil yang keluar dari jalan tol dengan mengambil studi kasus pada gerbang tol keluar Pondok Gede Barat (Jati Bening). Berdasarkan pengamatan dan observasi yang telah dilakukan pada objek penelitian, kendaraan yang keluar dari gerbang tol ini adalah jenis kendaraan kecil seperti mobil pribadi dan mobil penumpang (taxi, sedan, mini bus), jadi sensor dirancang khusus untuk mendeteksi mobil tersebut. Pada gerbang tol keluar ini ditempatkan 3 (tiga) buah sensor yang digunakan untuk mendeteksi setiap mobil yang lewat. Gambar penempatan sensor pada gerbang tol dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Penempatan Sensor pada Gerbang Tol

Keterangan gambar 1:

G = Loket pembayaran tol.

M = Tempat monitoring

1 = Laser

2 = Sensor LDR

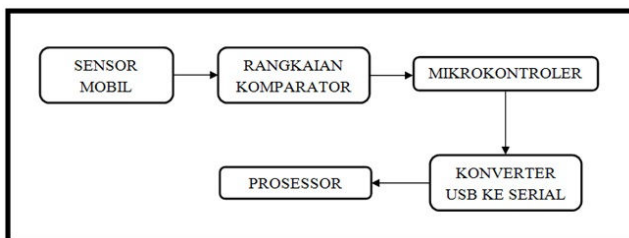
Pada gambar 1, sensor diletakkan setelah loket pembayaran di pintu tol, jadi mobil akan menutup sensor setelah melewati loket pembayaran di pintu tol. Jarak antar sensor disesuaikan dengan keadaan sebenarnya di lapangan.

Pada tempat monitoring terdapat PC yang digunakan sebagai client untuk memproses data yang diterima dari perangkat keras dan mengirimkannya ke server melalui jaringan komputer.

B. Perancangan

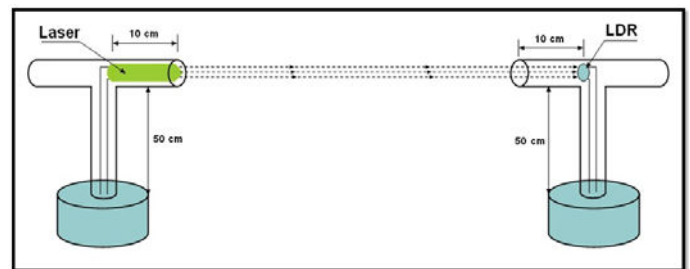
1) Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada penghitung volume lalu lintas ini sangat penting, karena dari sinilah perangkat lunak komputer mendapatkan input data yang akan diproses untuk dikirimkan ke server. Diagram blok perangkat keras ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Perangkat Keras

Pada blok sensor, sensor yang digunakan adalah LDR. LDR ini merupakan sebuah resistor yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh intensitas cahaya (jika intensitas cahaya tinggi, maka nilai hambatannya akan semakin kecil dan sebaliknya), maka LDR ini digunakan untuk sensor sebagai penerima (*receiver*) dan yang digunakan sebagai pemancar (*transmitter*) adalah laser yang dapat memancarkan cahaya pada satu titik. Laser ini yang digunakan untuk memancarkan cahaya pada permukaan LDR. Karena sensor LDR ini sangat peka terhadap intensitas cahaya yang diterimanya, maka LDR ini ditempatkan di dalam selongsong pipa agar permukaan LDR tetap gelap atau tidak terkena cahaya dari luar dan hanya menerima cahaya dari sinar laser. Gambar penempatan laser dan sensor LDR pada pipa dapat dilihat pada gambar 3.

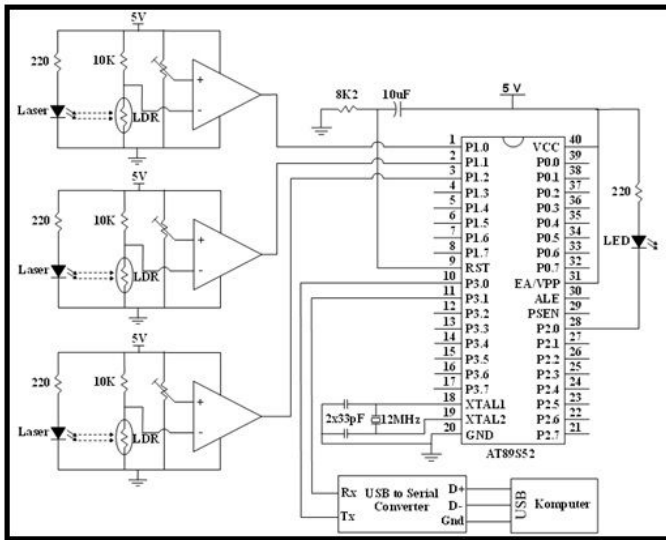


Gambar 3. Penempatan Sensor pada Pipa

Dari gambar 3. dapat dilihat bahwa LDR hanya terkena cahaya dari laser dan jika cahaya laser terhalang, maka permukaan LDR menjadi gelap karena tidak terkena cahaya laser maupun cahaya dari luar.

Pada blok rangkaian komparator menggunakan IC Op-Amp yang digunakan untuk membandingkan tegangan input dari sensor dan tegangan referensi yang diberikan. Hasil keluaran rangkaian ini berupa tegangan dengan dua kondisi yaitu *high* (1) dan *low* (0) yang akan diberikan untuk masukkan dari mikrokontroler.

Pada blok mikrokontroler menggunakan mikrokontroler AT89S52 yang dapat diprogram sesuai kebutuhan dan dapat digunakan untuk mengirimkan data serial melalui serial port mikrokontroler. Keluaran dari blok mikrokontroler ini berupa data serial yang dikirimkan ke komputer. Sebelum masuk ke komputer (blok prosesor), data serial ini diubah menjadi data serial USB oleh blok konverter USB ke serial agar keluarannya dapat dibaca oleh komputer melalui port USB. Gambar rangkaian perangkat keras secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4.



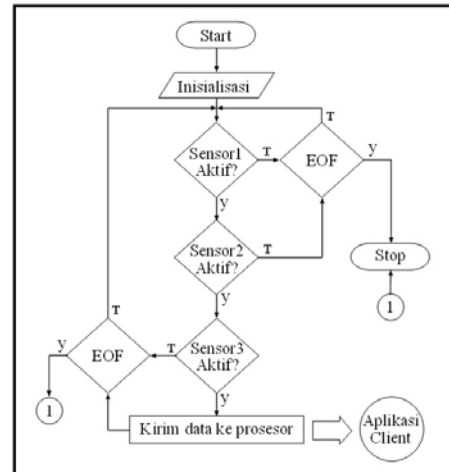
Gambar 4. Rangkaian Sistem Perangkat Keras

Pada gambar 4. terdapat tiga buah rangkaian sensor, tiga buah rangkaian komparator, sebuah rangkaian reset, osilator, konverter USB to serial dan sebuah LED. Rangkaian sensor digunakan untuk mendeteksi setiap mobil yang lewat. Jika sensor terhalang oleh mobil, maka tegangan keluaran dari rangkaian sensor yang terhubung dengan rangkaian komparator menjadi besar dan menyebabkan keluaran dari rangkaian komparator menjadi bernilai *low* (0) dan sebaliknya. Keluaran dari rangkaian komparator ini selanjutnya digunakan untuk masukkan dari rangkaian mikrokontroler ini yang mengolah data hasil keluaran dari ketiga rangkaian komparator untuk menentukan keputusan dalam pengiriman data ke komputer. Status pengiriman data ke komputer ini ditunjukkan oleh LED yang terhubung pada pin 28 mikrokontroler. LED ini akan menyala jika mikrokontroler melakukan pengiriman data ke komputer.

2) Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini terdiri dari tiga bagian yaitu perancangan perangkat lunak mikrokontroler, perancangan aplikasi client dan perancangan aplikasi server. Perangkat lunak mikrokontroler ini dibuat menggunakan bahasa assembler sedangkan untuk aplikasi client dan server dibuat menggunakan bahasa pemrograman Delphi.

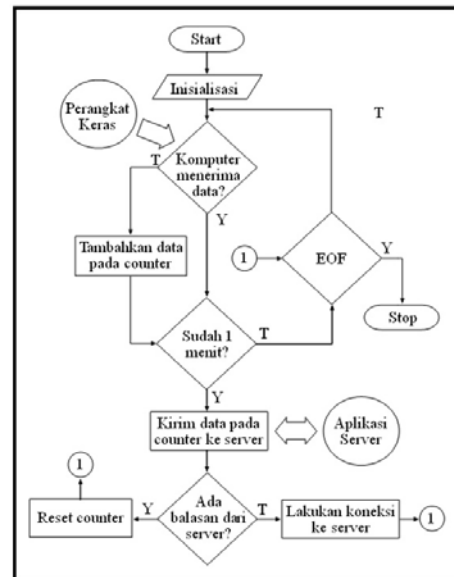
a) Perancangan Perangkat Lunak Mikrokontroler: Perangkat lunak mikrokontroler dirancang agar dapat membaca masukan dari rangkaian komparator dan mengolahnya sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan agar menghasilkan sebuah keputusan untuk mengirimkan data serial atau tidak. Diagram alur dari perancangan perangkat lunak ini dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alur Perangkat Lunak Mikrokontroler

Dari gambar 5. dapat dilihat bahwa mikrokontroler akan mengirimkan data serial ke prosesor jika ketiga sensor dalam keadaan aktif (terhalang oleh mobil) dan jika salah satu dari ketiga sensor tersebut tidak aktif, maka mikrokontroler tidak akan mengirimkan data ke prosesor. Setelah data yang diterima oleh prosesor, maka data tersebut diproses aplikasi client.

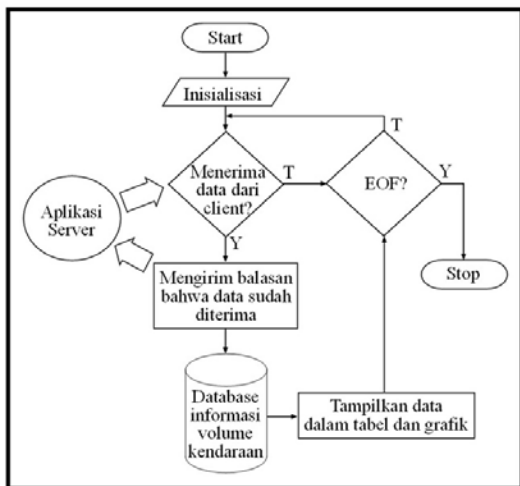
b) Perancangan Aplikasi Client: Aplikasi client dirancang agar dapat membaca data yang dikirimkan oleh mikrokontroler melalui port USB komputer, mengumpulkan data sementara dan mengirimkannya ke server melalui jaringan komputer. Diagram alur dari perancangan aplikasi client dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram Alur Aplikasi Client

Dari gambar 6. dapat dilihat bahwa aplikasi client mengumpulkan data yang diterima dari perangkat keras dan disimpan pada counter. Setelah satu menit, aplikasi client mengirimkan data yang ada pada counter ke server melalui jaringan komputer dan setelah terkirim, data dalam counter akan dikosongkan kembali untuk menampung data berikutnya.

c) *Perancangan Aplikasi Server:* Aplikasi server dirancang agar bisa membuka koneksi untuk aplikasi client, serta menyimpannya kedalam database (basis data). Diagram alur dari perancangan aplikasi server ini dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alur Aplikasi Server

Dari gambar 7. dapat dilihat bahwa setelah server menerima data dari client, maka akan langsung membalas dengan mengirimkan konfirmasi bahwa data sudah diterima oleh server dan selanjutnya data tersebut disimpan dalam database informasi volume kendaraan.

C. *Pengujian*

Pengujian dilakukan per bagian (blok diagram) baik pengujian perangkat keras maupun pengujian perangkat lunak. Setelah dilakukan pengujian per-blok, maka pengujian selanjutnya adalah secara keseluruhan, yaitu memadukan antara perangkat lunak dan perangkat keras. Pengujian secara keseluruhan dimaksudkan untuk mengetahui apakah diantara keduanya sudah dapat berfungsi dengan baik dan dapat melaksanakan fungsi dan tugasnya masing-masing sesuai dengan yang diharapkan.

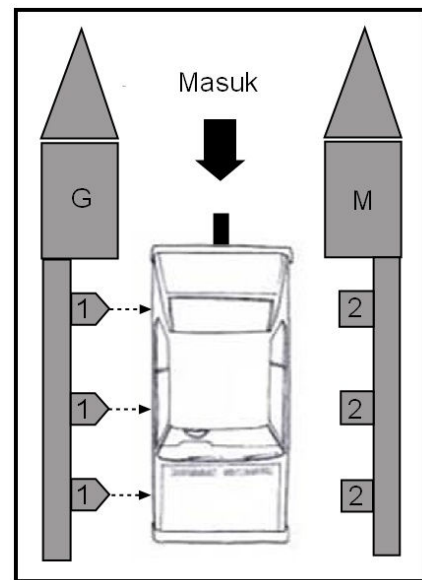
1) *Kondisi Percobaan*

Pada percobaan menggunakan model alat dan untuk menghalangi sensor menggunakan mobil mainan. Model alat dibuat dan disesuaikan dengan kondisi yang sebenarnya dan disesuaikan juga dengan mobil mainan yang akan digunakan untuk pengujian.

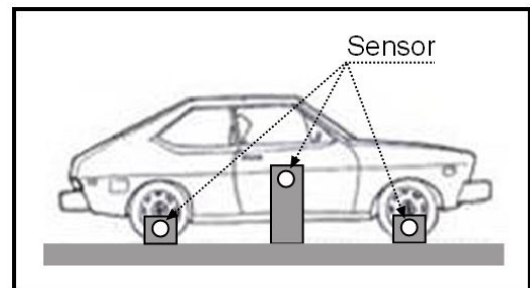
Setelah model alat (perangkat keras) terhubung dengan komputer, maka kita harus mengaktifkan perangkat lunaknya. Pertama kita aktifkan aplikasi client dan selanjutnya mengaktifkan aplikasi server. Setelah semuanya aktif, langkah selanjutnya adalah melakukan koneksi dari client ke server dan memulai penghitungan. Perangkat keras di disain khusus agar dapat mengirim data ke komputer client pada saat ketiga sensor tertutup oleh mobil dan tidak akan mengirimkan data jika salah satu dari ketiga sensor ada yang tidak terhalangi oleh mobil. Selanjutnya, aplikasi client mengirimkan data yang diterima dari perangkat keras ke server setiap satu menit.

2) *Pengambilan Data Volume Kendaraan*

Data volume kendaraan dapat dilihat pada server dalam bentuk tabel dan grafik. Untuk pengambilan data ini, dilakukan dengan menghalangi ketiga sensor dengan mobil mainan secara berulang-ulang dan disesuaikan dengan kondisi yang sebenarnya. Visualisasi mobil yang menghalangi sensor dapat dilihat pada gambar 8.

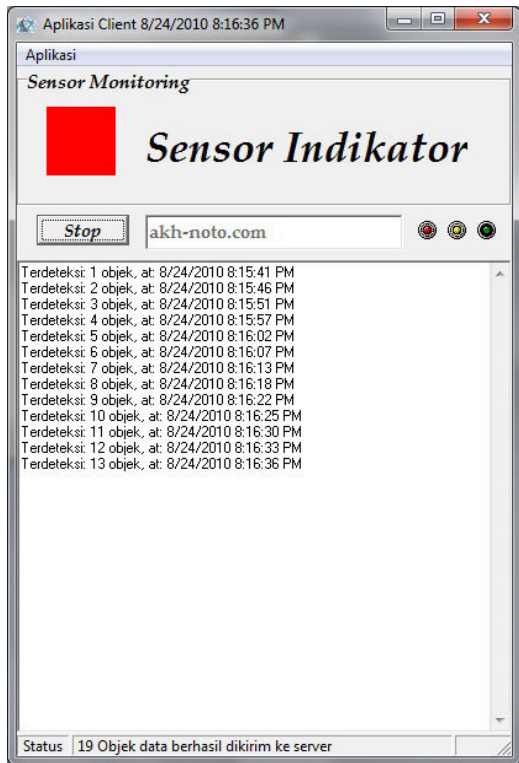


Gambar 8. Visualisasi Mobil yang Menghalangi Sensor



Gambar 9. Visualisasi Mobil yang Menghalangi Sensor (Tampak Samping)

Gambar 8. dan gambar 9. adalah gambar visualisasi mobil saat melewati gerbang tol dan menutup sensor LDR dari sinar laser. Pada kondisi tersebut perangkat keras mengirimkan data bahwa sensor telah mendeteksi adanya mobil yang lewat. Data yang dikirimkan berupa kode ascii dari 1 yaitu 31, artinya terdeteksi 1 mobil telah melewati sensor dan seterusnya.



Gambar 10. Tampilan Aplikasi Client saat Menerima Data



Gambar 11. Tampilan Aplikasi Server saat Data Telah Dikirim ke Server dan Mulai Menerima Data Kembali

Pada gambar 10. terlihat beberapa list yang menandakan bahwa aplikasi client menerima data dari perangkat keras sesuai dengan waktu pada saat data diterima dan data ini dilangsung dijumlahkan dengan data sebelumnya. Setelah satu menit, aplikasi ini mengirimkan data yang diterima dari perangkat keras ke server dan langsung menghapus daftar list saat mendeteksi mobil tersebut. Jadi setelah satu menit, daftar list ini kembali kosong seperti pada gambar 11. serta memulai lagi penghitungan yang baru dan seterusnya.



Gambar 12. Tampilan Aplikasi Server Setelah Menerima Data

Pada gambar 12. terdapat dua buah tabel. Pada tabel1 dapat dilihat data yang diterima dari aplikasi client per menit. Data ini diurutkan berdasarkan waktu yang terbaru. Setiap penambahan data baru yang diterima dari client, dimasukkan pada awal record. Pada tabel2 dapat dilihat jumlah akumulasi data yang diterima dari client per jam. Data ini juga diurutkan berdasarkan waktu yang terbaru dan setiap penambahan data baru selalu dimasukkan pada awal record. Pada grafik dapat dilihat grafik frekuensi kendaraan. Dari grafik tersebut, dapat dilihat bahwa frekuensi kendaraan yang paling tinggi terjadi pada pukul 5:16 PM dan frekuensi kendaraan paling rendah terjadi pada pukul 8:16 PM.

D. Evaluasi

Setelah diperoleh data - data hasil pengujian sistem secara keseluruhan, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi hasil pengujian tersebut. Berdasarkan data hasil pengujian sistem secara keseluruhan yang ada pada gambar 10. Gambar 11. dan gambar 12. dapat dilihat bahwa aplikasi client dapat terhubung dengan perangkat keras mikrokontroler dan sensor sehingga pada saat tombol start ditekan tidak ada error yang muncul. Setelah dilakukan beberapa percobaan dengan menutup sensor menggunakan mobil mainan secara bergantian, maka diperoleh hasil bahwa mikrokontroler mengirimkan data setelah semua sensor terhalang dan pada aplikasi client juga terlihat bahwa ada data yang dikirimkan oleh mikrokontroler. Setelah satu menit, aplikasi client dapat mengirim data yang diterimanya dari mikrokontroler ke aplikasi server. Aplikasi server juga dapat menerima data yang dikirimkan oleh aplikasi client dan bisa langsung mengirim balasan bahwa data sudah diterima sehingga aplikasi client dapat langsung melanjutkan kembali pembacaan data baru yang dikirimkan oleh mikrokontroler.

Setelah dilakukan beberapa pengujian, dapat disimpulkan bahwa aplikasi penghitung kendaraan ini dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan.

V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian terhadap perangkat keras dan perangkat lunak aplikasi penghitung kendaraan secara otomatis dengan sistem client server ini diperoleh hasil bahwa perangkat

keras dapat mendeteksi setiap mobil yang melewati sensor dan mengirimkan hasilnya ke komputer, aplikasi client dapat membaca data yang dikirimkan oleh perangkat keras dan bisa mengirimkan hasilnya ke server dan server juga dapat menerima data yang dikirimkan oleh client dan menyimpannya dalam database serta menampilkan data yang telah diterima dalam bentuk tabel dan grafik frekuensi kendaraan.

Setelah dilakukan evaluasi terhadap hasil yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini berjalan dengan baik dan sesuai dengan rancangan dan juga dapat digunakan sebagai alternatif untuk penyediaan informasi volume kendaraan di jalan tol secara cepat dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung, "DBMS Paradox dengan Delphi", <http://blog.unila.ac.id/agung/2009/07/22/dbms-paradox-dengan-delphi-7/>, juni 2010.
- [2] My Tutorial Café, "Komunikasi serial mikrokontroler", <http://www.mytutorialcafe.com/mikrokontroler%20serial1.htm>, Juni 2010.
- [3] Dimas, "Definisi Sistem Waktu Nyata", <http://dimasdisini.wordpress.com/2010/02/14/definisi-sistem-waktu-nyata/>, Juli 2010.
- [4] Elka, "LDR (Light Dependent Resistor)", <http://elektronika-elektronika.blogspot.com/2007/03/ldr-light-dependent-resistor.html>, Juni 2010.
- [5] Indra, "Hitung persen kesalahan", <http://us.inspiration.co.cc/2010/04/hitung-persen-kesalahan.html>, Juli 2010.
- [6] H. S. Joko Haryono, "Pencatat Volume Kendaraan Otomatis berbasis PC pada Pintu Jalan Tol", *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi informasi 2007 (SNATI 2007)*, 17 Juni 2007.
- [7] P. T. K1, "Studi Lalu Lintas", http://k12008.widyagama.ac.id/rl/diklatpdf/Bab4_Studi_Lalu_Lintas.pdf?q=lintas, Juli 2010.
- [8] W. Komputer, *Aplikasi Cerdas dengan Delphi*, Penerbit Andi, 2010.
- [9] P. Mikron, "Arsitektur mikrokontroler mcs-51", <http://www.mikron123.com/index.php/Tutorial-MCS-51/Arsitektur->, Juli 2010.
- [10] Rigel, "Reads51", <http://www.regelcorp.com/reads51.htm>, Juli 2010.
- [11] Usman, *Teknik Antarmuka + Pemrograman AT89S52*, Penerbit Andi, 2008.
- [12] Wikipedia, "Jaringan Komputer", http://id.wikipedia.org/wiki/jaringan_komputer, Juli 2010.