

Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Pengawasan Jembatan Timbang dengan Mikrokontroler AT89S51

¹Amil Ahmad Ilham, ²Suwoyo

¹Program Studi S1 Teknik Informatika Universitas Hasanuddin

²Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Musamus Merauke

¹amil@unhas.ac.id, ²suwoyo_seno@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat model sistem pengawasan jembatan timbang, dengan memanfaatkan database sebagai penyimpan data, aplikasi *client server* sebagai antarmuka, dan palang pintu otomatis yang terintegrasi dengan timbangan berat. Sistem juga dilengkapi dengan perangkat tambahan berupa kamera pemantau yang dimanfaatkan untuk pengawasan langsung secara visual dan akan merekam gambar kendaraan yang melakukan penimbangan. Metode yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yaitu dengan melakukan perancangan, pembuatan dan pengujian model sistem. Model sistem dibuat dalam bentuk *software* dan *hardware*. *Software* aplikasi *client server* dibuat dengan bahasa pemrograman delphi 7, database dibuat dalam MySQL. *Hardware* input data berat kendaraan didapat dengan memanfaatkan sensor berat (*Loads Cell*), Op-Amp, INA125 dan mikrokontroler AT89S51. Untuk simulasi palang pintu dipakai motor DC sebagai penggerak. Palang pintu akan membuka dan menutup secara otomatis. Hasil penelitian berupa pengujian fungsional sistem menunjukkan bahwa, model sistem yang dibuat dapat memenuhi kebutuhan fungsional penimbangan kendaraan.

Kata-kunci: Jembatan Timbang, Database, Aplikasi *client server*, Mikrokontroler AT89S51.

I. Pendahuluan

Jembatan timbang adalah seperangkat alat untuk menimbang kendaraan barang/truk yang dapat dipasang secara tetap atau alat yang dapat dipindah-pindahkan (*portable*) yang digunakan untuk mengetahui berat kendaraan beserta muatannya[3]. Fungsi dan peranan jembatan timbang adalah untuk melakukan pengawasan jalan melalui kegiatan pemantauan angkutan barang di jalan yang hasilnya dapat digunakan dalam perencanaan transportasi.

Pengawasan jembatan timbang selama ini dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan menempatkan petugas pencatat berat kendaraan pada jembatan timbang. Penentuan pelanggaran dilakukan dengan membandingkan berat muatan kendaraan dengan daya angkut yang terdapat dalam buku uji kendaraan. Laporan hasil penimbangan dari Unit Pelaksana Penimbangan Kendaraan Bermotor (UPPKB) ke dinas perhubungan berupa rekapitulasi data hasil penimbangan perhari.

Jaringan komputer adalah sekelompok komputer otonom yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya menggunakan protokol dan media komunikasi sehingga dapat saling berbagi data, informasi, aplikasi-aplikasi, sistem informasi maupun perangkat keras[2]. Sistem adalah sekelompok komponen yang saling berhubungan, bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama dengan menerima input serta menghasilkan output dalam proses yang teratur[1].

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang suatu model sistem pengawasan jembatan timbang yang dapat mencatat data hasil penimbangan, disimpan dalam *database server* dan dapat di akses dari dinhubkominfo. Sistem dilengkapi palang pintu jembatan timbang yang terintegrasi dengan timbangan berat. Fasilitas tambahan berupa kamera pemantau disertakan kedalam sistem untuk pengawasan visual.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan menjadi acuan pembangunan sistem pengawasan jembatan timbang diberbagai daerah. Dengan dijadikannya acuan pembangunan sistem



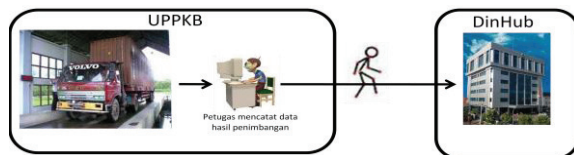
pengawasan diharapkan pelanggaran terhadap kelebihan berat dapat di minimalisir, aktifitas penimbangan pada jembatan timbang lebih termonitor dan data aktifitas penimbangan dari titik-titik jembatan timbang dapat di akses dengan mudah dari dinas perhubungan.

Penelitian ini dibatasi pada jembatan timbang yang dimaksud adalah jembatan timbang yang dikelola oleh Unit Pelaksana Penimbangan Kendaraan Bermotor (UPPKB) dinas perhubungan komunikasi dan informatika, yang dimanfaatkan untuk membatasi beban kendaraan beserta muatan yang akan melewati suatu jalan dan pengawasan terhadap sirkulasi barang. Otomatisasi yang dimaksud adalah palang pintu jembatan timbang akan membuka dan menutup otomatis dan data berat kendaraan secara otomatis masuk kedalam sistem.

II. Perancangan Sistem.

II.1 Sistem Pengawasan Jembatan Timbang

Pengawasan pelaksanaan penimbangan pada jembatan timbang dilakukan oleh dinas perhubungan sebagai lembaga induk dari Unit Pelaksana Penimbangan Kendaraan Bermotor (UPPKB). Pengawasan jembatan timbang berupa pengawasan kelebihan berat kendaraan barang dan pengawasan terhadap jenis muatan barang. Sistem pengawasan jembatan timbang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pengawasan jembatan timbang

Pengawasan jembatan timbang dilakukan secara manual yaitu petugas penimbangan mencatat data identitas kendaran, berat kendaraan, jenis muatan, pelanggaran, asal dan tujuan kendaraan. Data hasil penimbangan secara berkala tiap bulan di distribusikan ke dinas perhubungan dalam bentuk laporan bulanan.

Kendaraan akan dinyatakan melakukan pelanggaran kelebihan berat apabila berat muatan melebihi daya angkut yang ditetapkan dalam buku

uji kendaraan. Jenis-jenis pelanggaran adalah sebagai berikut[9]:

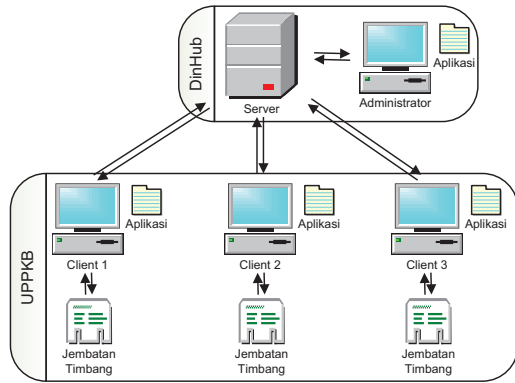
1. Kelebihan muatan sebesar 5% dari daya angkut yang ditetapkan dalam buku uji tidak dinyatakan sebagai pelanggaran.
2. Pelanggaran muatan sebesar 5% sampai dengan 10% dari daya angkut yang ditetapkan dalam buku uji dinyatakan pelanggaran ringan, sanksi peringatan, sidang, kompensasi.
3. Pelanggaran muatan sebesar 10% sampai dengan 25% dari daya angkut yang ditetapkan dalam buku uji dinyatakan pelanggaran sedang, sanksi tilang, kompensasi.
4. Pelanggaran muatan diatas 25% dari daya angkut yang ditetapkan dalam buku uji dinyatakan pelanggaran besar, sanksi tilang, kompensasi dan diturunkan muatannya.

Permasalahan yang terjadi pada sistem pengawasan jembatan timbang adalah sebagai berikut :

- a. Pelaksanaan penimbangan tidak berjalan sebagaimana mestinya. Sebanyak 54,46% data hasil penimbangan tidak dilengkapi dengan data daya angkut kendaraan yang berasal dari buku uji sehingga penentuan terhadap pelanggaran kelebihan berat tidak dapat dilakukan (pengamatan dilakukan terhadap 1423 data hasil penimbangan).
- b. Verifikasi terhadap data hasil penimbangan oleh dinas perhubungan sulit dilakukan karena laporan bulanan berupa rekapitulasi hasil penimbangan perhari.

II.2 Otomatisasi Sistem Pengawasan.

Otomatisasi sistem pengawasan dilakukan dengan cara pengawasan secara visual maupun pengawasan data hasil penimbangan. Gambar bagan sistem dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Bagan Sistem yang dibangun

Sistem dapat langsung mengirimkan visualisasi aktifitas penimbangan dan data hasil penimbangan ke dinas perhubungan sehingga dapat dilakukan pengawasan secara langsung. Sistem juga dapat menentukan pelanggaran terhadap kelebihan berat suatu kendaraan yaitu pelanggaran ringan, sedang maupun berat.

Sistem dilengkapi dengan palang yang terintegrasi dengan timbangan berat, sehingga apabila terjadi pelanggaran berat maka palang pintu tidak akan terbuka. Pengawasan secara visual dilakukan dengan pemasangan camera pemantau. Pengawasan data hasil penimbangan dilakukan dengan membangun suatu sistem *Client Server* yang dapat mendistribusikan data hasil penimbangan kedalam database *server*. Database *server* ditempatkan di dinas perhubungan dan dapat secara langsung di akses dan dikelola oleh administrator.

II.3 Desain Software.

II.3.1 Desain Database.

Data penimbangan disimpan dalam bentuk database. Terdapat 5 data dimana satu dan yang lain saling terintegrasi. Data-data tersebut adalah data lokasi penimbangan, data operator, data identitas kendaraan, data uji berkala dan data hasil penimbangan.

a. Data Operator

Data operator diperlukan untuk mengetahui operator yang bertugas pada waktu penimbangan. Data ini akan tercatat pada waktu operator melakukan Login.

Tabel 1. Kebutuhan data Operator

Data	Keterangan
NIP	Nomer Induk Pegawai dari petugas yang bersangkutan
Nama	Nama petugas yang bersangkutan
Pangkat/Gol	Pangkat dan golongan petugas yang bersangkutan
User Name	Nama yang dipakai untuk Login
Password	Kata kunci yang dipakai untuk Login

b. Data Identitas Kendaraan

Data identitas kendaraan diperlukan untuk mengetahui identitas kendaraan yang melakukan penimbangan. Data berasal dari buku uji kendaraan bermotor.

Tabel 2. Kebutuhan data identitas kendaraan

Data	Keterangan
Nomor Polisi	Nomor Polisi Kendaraan
Nama Pemilik	Nama pemilik kendaraan
Alamat Pemilik	Alamat pemilik kendaraan
Merek	Produsen kendaraan
Tipe	Tipe kendaraan
Berat Kosong	Berat kendaraan tanpa muatan
Tahun Pembuatan	Tahun pembuatan kendaraan
Jumlah Sumbu	Jumlah sumbu kendaraan
No Rangka	Nomer rangka kendaraan
No mesin	Nomer mesin kendaraan
Daya Angkut	Daya angkut barang dan orang
JB	Jumlah berat yang diijinkan

c. Data Lokasi Penimbangan

Data lokasi penimbangan diperlukan untuk mengetahui di jembatan timbang mana suatu kendaraan melakukan penimbangan.

Tabel 3. Kebutuhan data lokasi penimbangan

Data	Keterangan
Kode Lokasi	Kode yang diberikan untuk mengetahui lokasi jembatan timbang
Alamat IP	IP komputer client yang ditempatkan dilokasi jembatan timbang
Lokasi	Lokasi jembatan timbang

d. Data Uji Berkala.

Data uji berkala dipergunakan untuk memferifikasi data kendaraan apakah masih



berlaku atau sudah kadaluarsa. Apabila data kendaraan sudah kadaluarsa maka kendaraan dimaksud tidak bisa melakukan penimbangan dan harus dilakukan input data identitas kendaraan yang masih berlaku.

Tabel 4. Kebutuhan data uji berkala

Data	Keterangan
Nomor Polisi	Nomor polisi kendaraan
No Uji Berkala	Nomor uji berkala kendaraan
Tempat Pengujian	Tempat dilakukan pengujian
Tanggal Pengujian	Tanggal dilakukan pengujian
Berlaku sampai dengan	Batas kadaluarsa data hasil pengujian

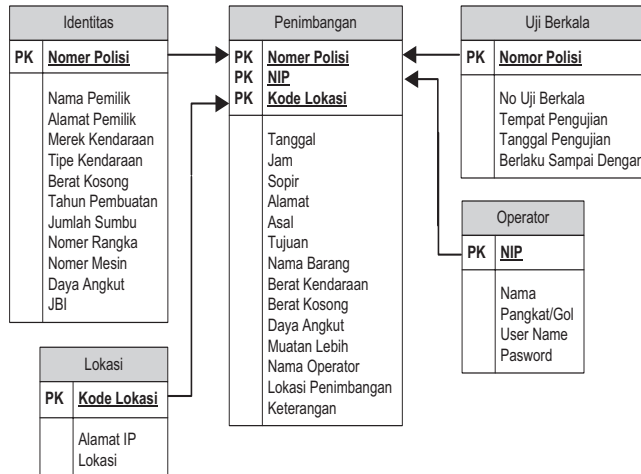
e. Data penimbangan.

Data hasil penimbangan kendaraan muatan barang pada jembatan timbang.

Tabel 5. Kebutuhan data penimbangan

Data	Keterangan
Tanggal	Tanggal penimbangan
Jam	Jam penimbangan
No_Polisi	Nomer polisi kendaraan
Sopir	Sopir kendaraan
Alamat	Alamat sopir
Asal	Asal kendaraan
Tujuan	Tujuan kendaraan
Nama Barang	Nama barang yang di muat
Berat Kendaraan	Berat kendaraan beserta muatan
Berat Kosong	Berat kendaraan tanpa muatan
Daya Angkut	Daya angkut barang dan orang
Kelebihan berat	Jumlah berat lebih
Operator	Nama petugas penimbangan
Lokasi penimbangan	Lokasi jembatan timbang
Keterangan	Keterangan pelanggaran

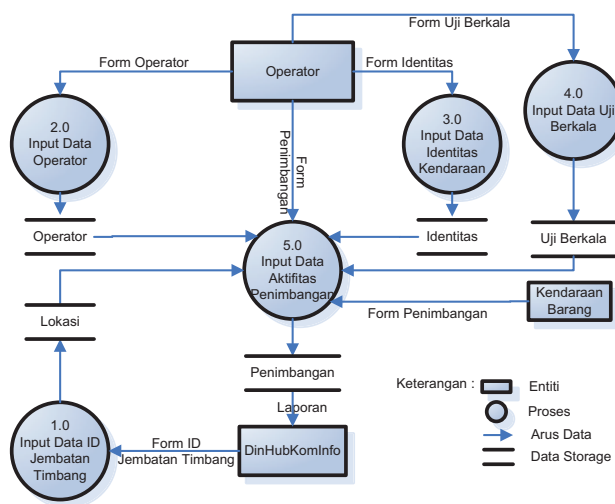
Hubungan antar database dapat dilihat dalam Entity Relationship Diagram (ERD) dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Entity Relationship Diagram (ERD)

Dalam ERD diatas terdapat 5 obyek data yang saling terkait satu dengan yang lainnya. Obyek penimbangan merupakan obyek yang menyimpan data aktifitas penimbangan. Obyek identitas memuat identitas kendaraan dengan field nomor polisi sebagai primary key. Obyek operator berisi identitas petugas penimbangan dengan field NIP sebagai primary key. Obyek lokasi berisi identifikasi lokasi penimbangan dengan ID lokasi sebagai primary key. Obyek uji berkala berisi tempat dan masa uji berkala dengan nomor polisi sebagai primary key. Pada saat penimbangan data berat kosong, daya angkut kendaraan dari obyek identitas, data nama operator dari obyek operator dan data lokasi penimbangan dari obyek lokasi dimasukkan kedalam obyek penimbangan.

Proses transformasi data kedalam sistem digambarkan dalam Data Flow Diagram (DFD) pada gambar 4.



Gambar 4. Data Flow Diagram (DFD).



Dari *Data Flow Diagram* (DFD) diatas dapat dijelaskan bahwa :

1. Proses 1 yaitu input data identitas jembatan timbang yang dilakukan oleh administrator. Data identitas jembatan timbang disimpan dalam database lokasi.
2. Proses 2 yaitu input data operator yang dilakukan oleh Adminstrator. Data operator disimpan dalam database operator.
3. Proses 3 yaitu proses input data identitas kendaraan, dapat dilakukan oleh user maupun administrator. Input data ini cukup satu kali untuk masing-masing kendaraan dan dapat dilakukan disemua lokasi jembatan timbang, dan harus dilakukan penginputan ulang ketika masa berlaku buku uji telah kadaluarsa. Data identitas kendaraan disimpan dalam database identitas.
4. Proses 4 yaitu proses input data Uji berkala kendaraan, dapat dilakukan oleh user maupun administrator. Input data ini cukup satu kali untuk masing-masing kendaraan dan dapat dilakukan disemua lokasi jembatan timbang, dan harus dilakukan penginputan ulang ketika masa berlaku buku uji telah kadaluarsa. Data uji berkala kendaraan disimpan dalam database uji berkala.
5. Proses 5 yaitu input data penimbangan dilakukan user maupun administrator pada saat bertugas melakukan penimbangan kendaraan. Proses ini dilakukan setiap kali kendaraan melalui jembatan timbang. Data berat kendaraan akan secara otomatis masuk kedalam sistem. Data yang lain di ambil dari database yang ada ataupun di inputkan oleh operator. Data penimbangan disimpan dalam database penimbangan. Selanjutnya data hasil penimbangan diolah sebagai laporan ke dinas perhubungan.

II.3.2 Aplikasi Client Server.

Aplikasi *client server* merupakan program aplikasi yang dijalankan pada komputer *client*. Pada Aplikasi *client server* terdapat menu utama yang didalamnya terdapat beberapa menu pilihan yaitu :

- a. Menu identitas kendaraan.

- b. Menu lokasi penimbangan.
- c. Menu uji berkala.
- d. Menu penimbangan.
- e. Menu pengawasan penimbangan.
- f. Menu user/operator.

Didalam menjalankan aplikasi *client server* hak akses dibagi menjadi 3 jenis hak akses yaitu pengawas, administrator dan user. Pengawas hanya dapat menjalankan menu pengawasan, Administrator berhak menjalankan semua menu, sedangkan user dapat menjalankan menu penimbangan, identitas kendaraan, uji berkala.. Sebelum operator menjalankan aplikasi akan dilakukan verifikasi terhadap nama user, pasword, dan kode lokasi jembatan timbang.

A. Menu Identitas Kendaraan

Menu identitas kendaraan dimanfaatkan untuk proses menginput data identitas kendaraan yang terdapat dalam buku uji kendaraan yang masih berlaku. Identitas kendaraan bisa di inputkan dari semua titik jembatan timbang. Identitas kendaraan yang sudah di inputkan dari satu titik jembatan timbang tidak perlu lagi di inputkan dari titik penimbangan yang lain. Bagi kendaraan yang belum dimasukkan identitasnya, kendaraan tersebut tidak dapat melakukan penimbangan. Data identitas kendaraan disimpan dalam *database* identitas. Menu identitas kendaraan juga dapat menampilkan, mengedit, menyimpan data identitas kendaraan.

B. Menu lokasi penimbangan

Menu lokasi penimbangan dimanfaatkan untuk proses menginput data lokasi jembatan timbang. Data lokasi jembatan timbang disimpan dalam database lokasi. Menu lokasi penimbangan dapat menampilkan, mengedit, menyimpan data lokasi penimbangan.

C. Menu uji berkala

Menu uji berkala dimanfaatkan untuk proses menginput data uji berkala. Data uji berkala disimpan dalam database uji berkala. Menu uji berkala dapat menampilkan, mengedit, menyimpan data uji berkala.

D. Menu user/operator



Menu user/operator dimanfaatkan untuk proses menginput data operator. Data user/operator disimpan dalam database operator. Menu user/operator dapat menampilkan, mengedit, menyimpan data operator.

E. Menu penimbangan

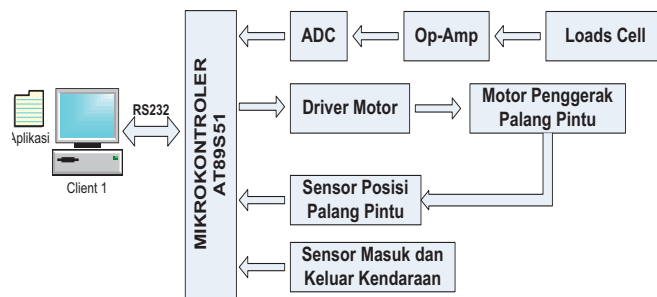
Menu penimbangan merupakan menu yang dijalankan pada waktu melakukan penimbangan kendaraan. Menu ini dilengkapi dengan perintah cetak dan monitor pemantau. Perintah cetak akan mencetak data hasil penimbangan di jembatan timbang tersebut. Data hasil penimbangan selanjutnya disimpan kedalam database penimbangan. Ketika data hasil penimbangan disimpan ke database secara otomatis data hasil penimbangan kendaraan akan tercetak kedalam struk yang akan diberikan ke sopir. Menu ini dapat menampilkan view dari kamera pemantau.

F. Menu Pengawasan Penimbangan

Menu pengawasan jembatan timbang hanya dapat dijalankan oleh pengawas. Menu pengawasan penimbangan digunakan untuk melakukan pengawasan data hasil penimbangan dari seluruh jembatan timbang dan pengawasan secara visual kegiatan penimbangan di titik jembatan timbang. Menu ini juga dapat mencetak data hasil penimbangan dan menampilkan grafik pelanggaran penimbangan. Pengawasan visual akan menampilkan video dari kamera pemantau pada titik jembatan timbang.

II.4 Otomatisasi data berat kendaraan dan palang pintu jembatan timbang

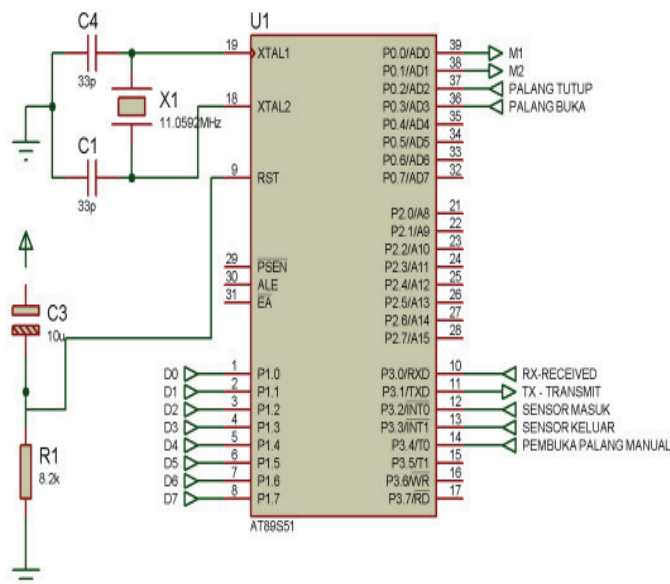
Pemodelan jembatan timbang dibuat dengan memanfaatkan sensor berat (*loads cell*) sebagai inputan berat. Mikrokontroler dimanfaatkan untuk mengolah data dari *Loads Cell* yang diteruskan ke komputer dan sebagai perangkat pengendali palang pintu. Pemodelan palang pintu jembatan timbang disimulasikan dengan motor DC sebagai penggerak palang pintu. Palang pintu juga dilengkapi dengan sensor posisi palang pintu untuk mengetahui posisi palang pintu terbuka atau tertutup. Blok diagram *hardware* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Blok Diagram Hardware

A. Mikrokontroler

Mikrokontroler yang dipergunakan adalah AT89S51 keluarga MCS 51. Pengalamatan input dan output pada mikrokontroler dirangkai seperti gambar 6. Komunikasi antara mikrokontroler dengan komputer dipergunakan port serial IC RS232.



Gambar 6. Pengalamatan input output AT89S51

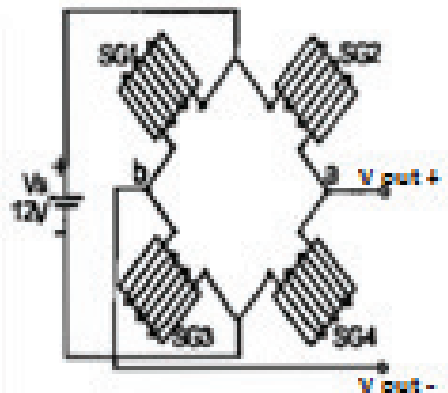
Tabel 6. Pengalamatan Port I/O

No	Nama Port	Pemanfaatan
1	Port P0	✓ Driver Motor ✓ Sensor palang
2	Port P1	Input ADC
3	Port P3	✓ Komunikasi serial ✓ Sensor kendaraan ✓ Pembukaan palang manual



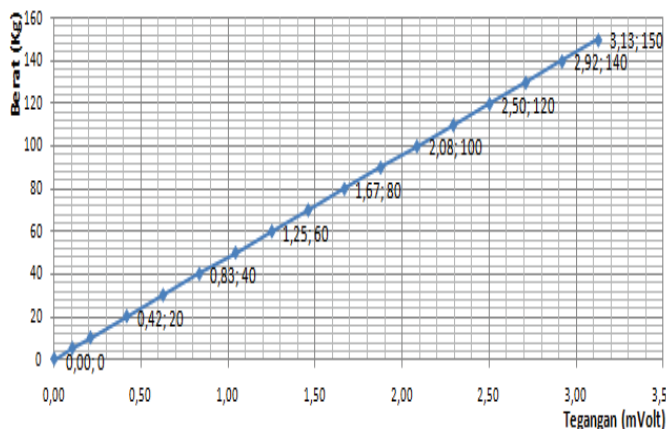
B. Sensor Berat (Loads Cell)

Sensor berat *Loads Cell* dibangun dari 4 buah *strain gauge* dirangkai dengan jembatan *wheatstone*.



Gambar 7. Sensor Berat (Loads Cell).

Rangkaian *Loads Cell* dapat dilihat pada gambar 7. *Loads Cell* yang dipergunakan untuk simulasi adalah *loads cell* untuk timbangan badan dengan kapasitas maksimum 150 Kg. Grafik *transfer funtion* dari *loads cell* dapat dilihat pada gambar 8.

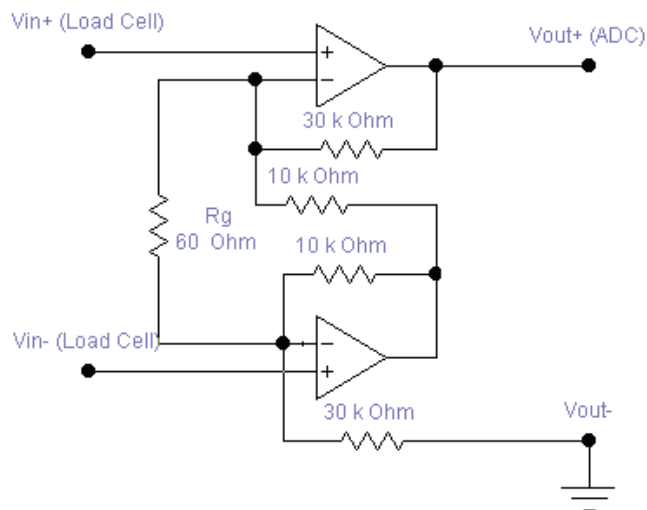


Gambar 8. Transfer funtion (Loads Cell).

Keluaran maksimum *loads cell* pada berat 150 kg adalah 3,13m volt. Untuk mendapatkan sinyal sesuai dengan yang diinginkan maka diperlukan rangkaian pengkondisi signal.

C. Pengkondisi Signal *Op-Amp*

Keluaran signal dari *Loads Cell* dalam besaran mili volt. Untuk mendapatkan signal yang lebih besar dipergunakan penguat (*Op-Amp*). Penguat yang dipakai disini adalah penguat *differential* INA125. Rangkaian op-amp dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian Op-Amp INA125

Rumus yang digunakan pada penguat INA125 adalah sebagai berikut :

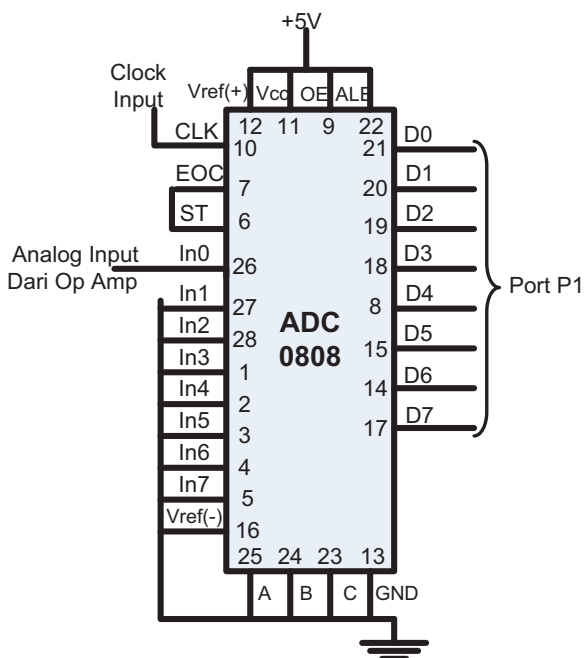
$$V_{Out} = (V_{in}^+ - V_{in}^-)G \tag{1}$$

$$G = 4 + \frac{60k\Omega}{R_G} \tag{2}$$

Dengan memberikan $R_G = 60 \Omega$ maka akan di dapatkan penguatan sebesar 1000 kali tegangan *input*.

D. Analog to Digital Conversion (ADC)

Output Op-Amp masih berupa tegangan analog. Agar signal dapat diproses oleh mikrokontroler maka diperlukan rangkaian *ADC* yang akan merubah tegangan analog menjadi signal digital. *ADC* yang dipergunakan adalah *ADC 0808* dengan input 0v sampai dengan 5v dan output 8 bit signal digital. Rangkaian *ADC 0808* dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Rangkaian ADC 0808

Keluaran data 8 bit ADC (DB0- DB7) dihubungkan ke Port P1. Pin 11 yang merupakan pin catudaya IC dihubungkan dengan tegangan +5V. Vref+, Output Eneble dan ALE dihubungkan dengan tegangan +5V. ADD A,B,C diberikan logika 0 dengan maksud bahwa In 0 yang kita manfaatkan sebagai input analog. Vref-,In1-7dihubungkan dengan ground . Sedangkan In 0 dihubungkan dengan out put Op Amp yang merupakan signal input analog. Start dan EOC di hubungkan jadi satu dan dibiarkan mengambang. Keluaran ADC berupa signal digital yang mengikuti rumus brikut ini:

$$Q = \frac{FSR}{2^n} \tag{3}$$

Dimana : Q = Kuantisasi

FSR = Full scale range

2ⁿ = Jumlah bit digital yang dihasilkan

Dimana input maksimum ADC 5 Volt dan output ADC 8 bit sehingga :

$$Q = \frac{5}{2^8} = \frac{5}{256} = 0,0195V$$

Artinya setiap terjadi kenaikan 0,0195V pada input ADC, keluaran signal digital akan bertambah 1.

Contoh :

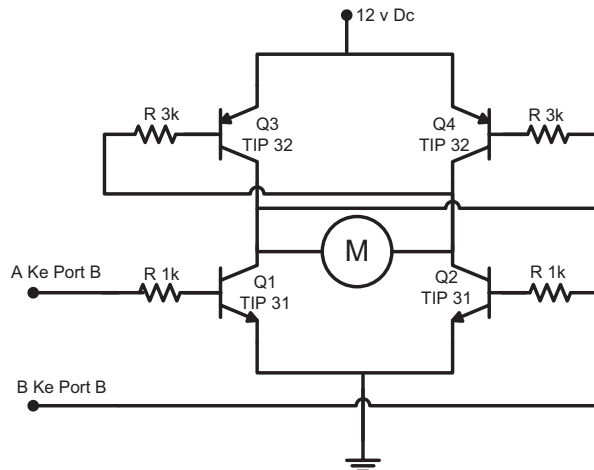
Apabila ADC diberikan tegangan sebesar 1 Volt

maka :

$$\frac{1}{0,0195} = 51D = 00110011b$$

E. Penggerak Palang Pintu

Untuk mensimulasikan pelang pintu dipergunakan motor DC 12volt sebagai penggerak. Untuk mengoperasikan motor DC sebagai penggerak palang pintu diperlukan suatu rangkaian driver motor DC. Rangkaian driver motor DC disini yang dipakai adalah rangkaian h-bridge yang dibangun dengan 2 buah transistor TIP32 dan 2 buah transistor TIP31. Transistor ini digunakan sebagai switching sehingga nantinya motor dapat berputar searah jarum jam (clock wise) dan berlawanan arah jarum jam (counter clock wise). Rangkaian driver motor DC h-bridge dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Driver Motor H-Bridge

Saat input A dan B diberikan logika 0, maka kedua transistor TIP31 (Q₁ & Q₂) tidak akan mendapat picuan pada basisnya sehingga transistor bersifat cut-off atau transistor bersifat seperti saklar yg terbuka. Dari rangkaian diatas terlihat pula bahwa kedua TIP32 (Q₃ & Q₄) bergantung pada TIP31 dimana basis kedua TIP32 terhubung pada kolektor TIP31. Jadi, apabila tidak ada arus yg mengalir pada kolektor TIP31 maka basis TIP32 jg tidak akan terpicu akibatnya motor tidak akan berputar atau berhenti.

Saat input A diberi logika 0 dan input B diberi logika 1 maka Q₂ akan saturasi sedangkan Q₁

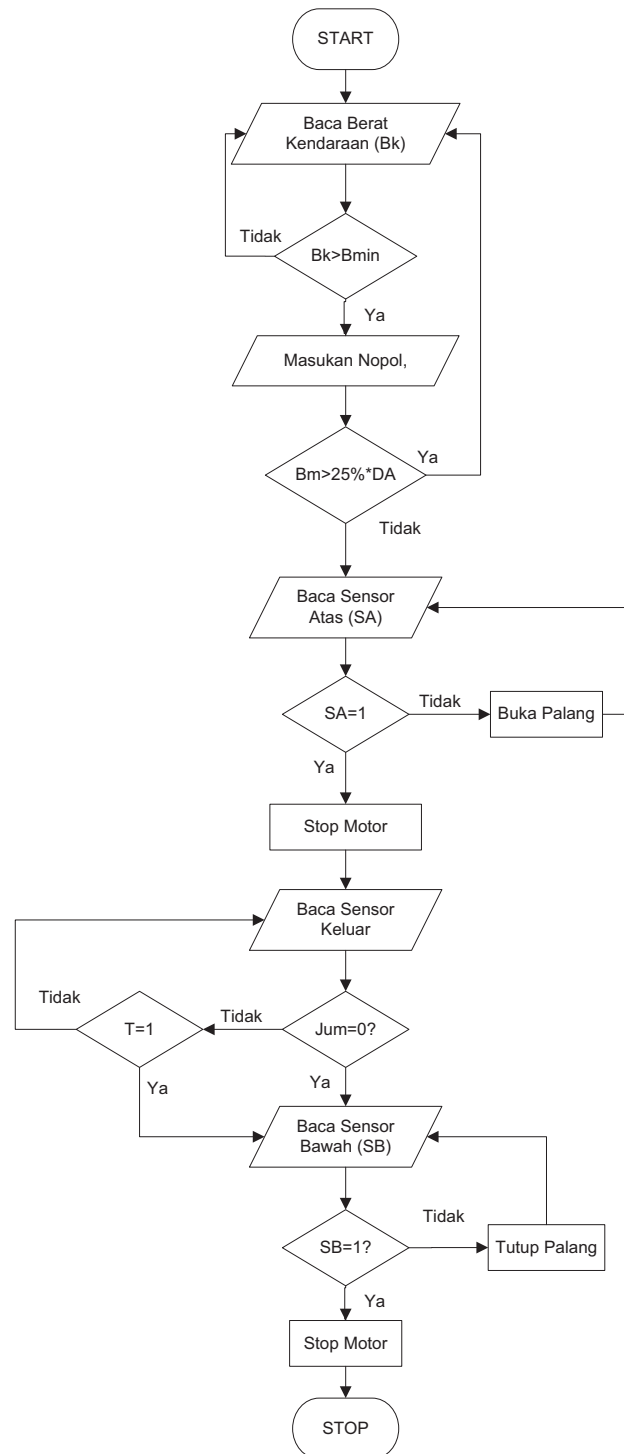


tetap cut-off. Karena Q_2 bersifat saturasi atau seperti saklar yang tertutup maka basis Q_3 akan mendapat picuan sehingga Q_3 juga bersifat saturasi. Akibatnya arus akan mengalir dgn urutan seperti berikut : $V_s - Q_3 - \text{motor} - Q_1 - \text{ground}$, sehingga motor akan berputar searah jarum jam.

Saat input A diberi logika 1 dan input B diberi logika 0 maka Q_1 akan saturasi sedangkan Q_2 cut-off. Akibatnya Q_4 juga akan menjadi saturasi karena basis Q_4 mendapat picuan dari Q_1 . Sehingga arus akan mengalir dengan urutan seperti berikut : $V_s - Q_4 - \text{motor} - Q_2 - \text{ground}$ dan motor akan berputar berlawanan arah jarum jam.

Jika kedua input diberi logika 1 secara bersamaan maka akan mengakibatkan semua transistor dalam kondisi saturasi. Secara logika motor tidak akan berputar karena tidak ada beda potensial pada ujung-ujung konektornya. Namun hal ini akan menyebabkan timbulnya panas yang berlebihan pada semua transistor sehingga dapat menyebabkan kerusakan.

Prosedur pembukaan palang pintu dilakukan sesuai dengan *flowcard* pada gambar 12.



Gambar 12. Diagram alir palang pintu.

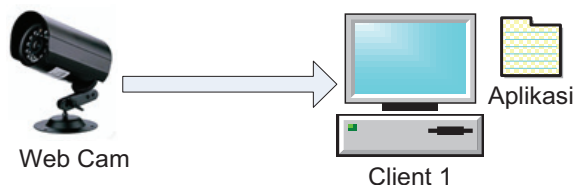
F. Sensor Posisi Palang Pintu

Sensor posisi disini dipakai untuk mengetahui posisi palang pintu apakah pada posisi terbuka atau tertutup. Sensor yang dipakai pada penelitian ini adalah 2 buah limit switch yang dipasang sedemikian rupa sehingga pada saat palang pintu

terbuka penuh, tertutup rapat memberikan kondisi yang berbeda.

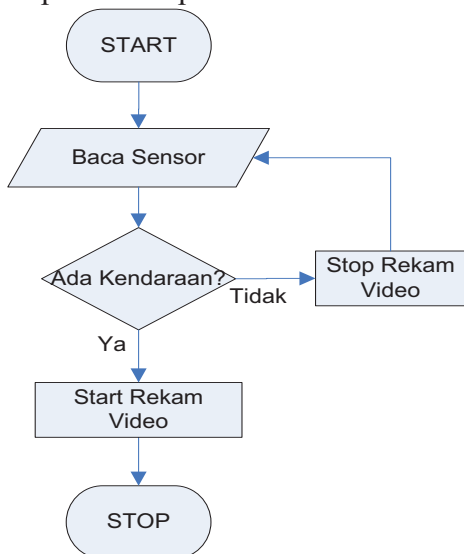
II.5 Kamera Pemantau

Kamera pemantau dimodelkan dengan web kamera yang terhubung langsung ke komputer client. Kamera pemantau hanya akan merekam apabila ada kendaraan yang akan melakukan penimbangan. Konfigurasi kamera pemantau dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Konfigurasi Kamera

Untuk mengaktifkan perekaman video dipakai sensor yang dapat menandakan ada kendaraan yang masuk atau keluar dari jembatan timbang. Dalam simulasinya dipakai sensor *pust button* sebagai sensor masuk dan keluarnya kendaraan. Sensor *pust button* dihubungkan dengan port 3 yang selanjutnya diteruskan ke komputer *client*. Video hasil perekaman kamera CCTV disimpan pada folder tersendiri yang terpisah dengan *database*. Prosedur perekaman video dari kamera CCTV dapat dilihat pada *Flowcard* Gambar 14.



Gambar 14. Diagram alir perekaman video.

III. III. Pengujian Sistem.

III.1 Pengujian Aplikasi Client Server

Metode pengujian yang dipakai adalah *black box testing*. *Black box testing* atau test fungsional adalah pengujian program yang dilakukan oleh pengembang (*programmer*). Dengan memberikan *input* tertentu dalam melihat hasil yang didapatkan dari input tersebut. Dengan kata lain, *black box testing* terfokus pada fungsional sistem.

Detail pengujian dari sistem dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7. Pengujian Aplikasi *client server*

N o	Item Pengujian	Detail Pengujian	Metode Pengujian
1	Pengujian keamanan sistem.	Verifikasi <i>Login</i> .	<i>Blackbox</i>
2	Pengujian fungsi input master data.	Input data.	<i>Blackbox</i>
3	Pengujian aktifitas penimbangan.	Aktifitas penimbangan.	<i>Blackbox</i>
4	Pengujian aktifitas pengawasan.	Pengawasan visual dan data hasil penimbangan.	<i>Blackbox</i>

A. Pengujian keamanan sistem.

Pengujian keamanan bertujuan untuk mengetahui aspek keamanan dari sistem terhadap *user* ilegal.

Tabel 8. Pengujian keamanan sistem.

N o	Test Case	Hasil Yang diharapkan	Hasil Yang didapatkan	Ket.
1	<i>User</i> tidak melakukan <i>login</i>	<i>User</i> tidak dapat masuk kedalam sistem	Selalu menampilkan <i>form login</i>	Ber hasil
2	<i>User login</i> tidak memasukkan ip-address	<i>User</i> tidak dapat masuk kedalam sistem	Tidak masuk kedalam sistem dan menampilkan pesan	Ber hasil
3	<i>User login</i> nama dan password salah	<i>User</i> tidak dapat masuk kedalam sistem	Tidak masuk kedalam sistem dan menampilkan pesan	Ber hasil
4	<i>User login</i> tidak memasukkan kode lokasi	<i>User</i> tidak dapat masuk kedalam sistem	Tidak masuk kedalam sistem dan menampilkan pesan	Ber hasil
5	<i>User login</i> sesuai dengan yang disyaratkan	<i>User</i> dapat masuk kedalam sistem	Menampilkan menu utama	Ber hasil



B. Pengujian input master data.

Pengujian input master data bertujuan mengetahui kemampuan sistem dalam menginput data yang akan disimpan ke dalam database identitas, lokasi, operator, dan uji berkala. Database tersebut merupakan master data yang dimanfaatkan untuk dalam melakukan aktifitas penimbangan.

Tabel 9. Pengujian input master data.

No	Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Yang Didapatkan	Ket.
1	Pengujian fungsi simpan data (Pengisian data identitas kendaraan tidak lengkap)	Tidak dapat menyimpan data.	Data tidak tersimpan dan menampilkan pesan.	Berhasil
2	Pengujian fungsi simpan data (Pengisian data identitas kendaraan lengkap)	Dapat menyimpan Data.	Data tersimpan dan menampilkan pesan.	Berhasil
3	Pengujian fungsi ubah	Dapat mengubah data yang sudah tersimpan.	Data berubah dan tersimpan kembali ke database.	Berhasil
4	Pengujian fungsi Batal	Dapat membatalkan data yang mau di ubah.	Perubahan data dibatalkan.	Berhasil
5	Pengujian fungsi Hapus	Dapat menghapus data.	Data terhapus	Berhasil
6	Pengujian fungsi keluar	Dapat keluar dari menu.	Keluar dari menu yang dipanggil, kembali ke menu utama.	Berhasil

C. Pengujian aktifitas penimbangan.

Pengujian aktifitas penimbangan bertujuan mengetahui kemampuan aplikasi *client server* dalam menjalankan aktifitas penimbangan.

Tabel 10. Pengujian aktifitas penimbangan.

No	Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Yang Didapatkan	Ket.
1	Pengujian fungsi simpan data (Pengisian	Tidak dapat menyimpan data.	Data tidak tersimpan dan menampilkan	Berhasil

			data identitas kendaraan tidak lengkap)	n pesan.
2	Pengujian fungsi simpan data (Pengisian data identitas kendaraan lengkap)	Dapat menyimpan Data.	Data tersimpan dan menampilkan pesan.	Berhasil
3	Pengujian fungsi ubah	Dapat mengubah data yang sudah tersimpan.	Data berubah dan tersimpan kembali ke database.	Berhasil
4	Pengujian fungsi Batal	Dapat membatalkan data yang mau di ubah.	Perubahan data dibatalkan.	Berhasil
5	Pengujian fungsi kamera	Dapat menampilkan view dan merekam video	View terlihat dan video terekam	Berhasil
6	Pengujian fungsi mengambil data berat	Dapat mengambil data berat	Data berat tersimpan kedalam database	Berhasil
7	Pengujian fungsi cetak	Dapat mencetak struk dan data penimbangan	Struk dan data hasil penimbangan tercetak	Berhasil
8	Pengujian fungsi keluar	Dapat keluar dari menu.	Keluar dari menu penimbangan, kembali ke menu utama.	Berhasil

D. Pengujian aktifitas pengawasan.

Pengujian aktifitas pengawasan bertujuan mengetahui fungsionalitas dari elemen-elemen dalam pengawasan penimbangan.

Tabel 11. Pengujian aktifitas pengawasan.

No	Test Case	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Yang Didapatkan	Ket.
1	Pengujian fungsi lihat	Dapat menampilkan data hasil penimbangan dan grafik	Data dan grafik pelanggaran terlihat.	Berhasil



		pelanggaran		
2	Pengujian fungsi cetak	Dapat mencetak data.	Data tercetak	Ber hasil
3	Pengujian pengawasan visual.	Dapat mengakses view dari kamera pemantau pada menu penimbangan	View terlihat.	Ber hasil
4	Pengujian fungsi keluar	Dapat keluar dari menu.	Keluar dari menu pengawasan, kembali ke menu utama.	Ber hasil

III.2 Pengujian Data Berat Kendaraan

Pengujian data berat kendaraan dilakukan dengan menguji coba rangkaian hardware yang sudah dibuat yaitu *load cell*, pengkondisi signal Op-Amp, dan ADC. Keluaran ADC dimasukkan ke mikrokontroler yang kemudian diteruskan ke komputer *client*. *Hardware* dirangkai seperti gambar 5. Setelah semua *hardware* dirangkai kemudian dilakukan pengukuran terhadap masing-masing bagian.

Tabel 12. Pengujian data berat.

No	Load Cell		Op-Amp	ADC	Mikrokontroler	Client (Kg)
	In (kg)	Out (mV)	Out (V)	Out (b)	Out (h)	
1	50	1	1	110101	35	50
2	58	1,2	1,2	111110	3E	58
3	65	1,3	1,35	1000101	45	65
4	75	1,5	1,56	1010000	50	75
5	80	1,6	1,67	1010101	55	80
6	90	1,9	1,9	1100000	60	90
7	100	2	2	1101011	6B	100

III.3 Pengujian Palang Pintu

Pengujian palang pintu bertujuan untuk mengetahui kesesuaian kinerja palang pintu dengan sistem yang diharapkan. Palang pintu akan bekerja sesuai dengan diagram alir pada gambar 12. Pada diagram tersebut terlihat bahwa palang pintu akan selalu terbuka apabila kendaraan tidak melakukan pelanggaran berat. Artinya palang pintu tidak akan terbuka apabila kendaraan melakukan pelanggaran berat.

Membuka dan menutupnya palang pintu dikendalikan oleh mikrokontroler. Ketika kendaraan tidak melakukan pelanggaran berat komputer mengirimkan signal 2h ke mikrokontroler yang berarti buka palang diluar kondisi yang diisyaratkan komputer tidak akan mengirim signal ke mikrokontroler sehingga palang pintu akan tetap tertutup. Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan-percobaan penimbangan sehingga didapatkan kondisi pelanggaran, tidak melanggar, pelanggaran ringan, pelanggaran sedang dan pelanggaran berat. Hasil pengujian dapat dilihat seperti tabel 13:

Tabel 13. Pengujian palang.

No	No. Polisi	Daya Ang.	Berat Muatan	Kel. Berat	Pelanggaran	Plg
1	DD1234AB	50	50	0	Tidak mlgr	Buka
2	DD1234BA	58	60	2	Tidak mlgr	Buka
3	DD1234CD	55	60	5	Ringan	Buka
4	DD2345AB	65	70	5	Ringan	Buka
5	DD2345BC	60	70	10	Sedang	Buka
6	DD2345AB	65	75	10	Sedang	Buka
7	DD1234BA	58	75	17	Berat	Tutup
8	DD1234DC	70	90	20	Berat	Tutup

III.4 Pengujian Kamera Pemantau

Pengujian kamera bertujuan untuk mengetahui kesesuaian kinerja kamera dengan sistem yang diharapkan. Kamera akan bekerja sesuai dengan diagram alir pada gambar 14. Dari diagram alir terlihat bahwa kamera akan merekam apabila jumlah kendaraan masuk melebihi jumlah kendaraan keluar. Penghitungan jumlah kendaraan masuk dan keluar dilakukan oleh mikrokontroler. Apabila jumlah kendaraan masuk melebihi kendaraan keluar mikrokontroler akan mengirimkan signal 4h ke komputer yang berarti perintah merekam. Dan apabila jumlah kendaraan masuk sama dengan jumlah kendaraan keluar maka mikrokontroler mengirimkan signal 5h ke komputer yang berarti stop rekam. Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan-percobaan sehingga mendapatkan kondisi yang disyaratkan.

Tabel 14. Pengujian kamera.



No	Jumlah kendaraan masuk dan keluar	Signal Terkirim	Kamera.
1	Masuk > Keluar	4h	Start rekam
2	Masuk = Keluar	5h	Stop rekam

III.5 Pengujian Kualitas Sistem.

Pengujian kualitas sistem dilakukan dengan menyebarkan kuisioner menyangkut peranan sistem terhadap aktifitas pengawasan jembatan timbang. Responden diambil 10 orang petugas UPPKB, Dinas perhubungan dan informatika yang merupakan pengguna dari sistem.

Dari hasil pengujian, kualitas sistem secara keseluruhan sistem dinyatakan baik dan dapat merepresentasikan proses penimbangan pada jembatan timbang karena dari keseluruhan responden menyatakan 43% sangat baik dan 40% menyatakan baik.

IV. Kesimpulan dan Saran.

IV.1 Kesimpulan

1. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian adalah Model sistem Otomatisasi Pengawasan Jembatan Timbang berfungsi sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai yaitu :
 - Data hasil penimbangan tersimpan ke *database* dan dapat diakses dari menu pengawasan.
 - Palang pintu jembatan timbang dapat membuka dan menutup secara otomatis sesuai dengan kondisi pelanggaran.
 - Pengawasan visual dapat dilakukan dengan memanfaatkan fasilitas tambahan berupa kamera pemantau.
2. Dengan sensor berat (*Loads Cell*), Op-Amp INA125, ADC 0808, dan mikrokontroler AT89S51 dapat dilakukan pembacaan berat kendaraan secara otomatis.
3. Dengan motor DC, driver H-Bridge dan mikrokontroler AT89S51 dapat dibuat model palang pintu jembatan timbang.
4. Proses penimbangan lebih dapat dipertanggungjawabkan dengan diberikannya struk hasil penimbangan ke sopir.

IV.2 Saran

1. Untuk aplikasi sistem pada jembatan timbang yang sesungguhnya perlu diadakan penyesuaian-penyesuaian terkait dengan hardware.
2. Penelitian lebih lanjut untuk penyempurnaan sistem dapat dilakukan dengan mengintegrasikan sistem pembaca plat nomor kendaraan dan dengan DLLAJ yang melakukan uji berkala kendaraan sehingga data identitas kendaraan dan masa uji dapat langsung diinput dari DLLAJ.

Daftar Pustaka.

- [1] Kadir, Abdul, *Pengenalan Sistem Informasi*, Penerbit Andi Yogyakarta, 2002.
- [2] Budi S. Dharma O., Esther Wibowo, Addi Hartono, Samuel Prakoso, *Client Server dan Sistem Terdistribusi*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2006.
- [3] Rudy H. H. Simatupang, Wardhani Sartono, Hary Christady *Sistem Informasi Pengawasan Kendaraan angkutan Barang Pada Jembatan Timbang Untuk penentuan Pelanggaran Muatan Lebih Dan Damage Factor (Studi Kasus Daerah Istimewa Yogyakarta)* Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan - FT UGM Yogyakarta, Forum Teknik Sipil No. XVIII/vol. 2 Mei 2008.
- [4] Anugrah Robby, 2008, *Analisa Kinerja Jaringan Jembatan Timbang Online Di Jawa Timur Menggunakan Radio Link*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [5] Ir. Inge Martina, 2002, *Pemrograman Internet Dengan Delphi*, Elekmedia Kompotindo, Jakarta.
- [6] Wahana Komputer, 2009, *Aplikasi Cerdas Menggunakan Delphi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [7] Supratman Agus, Juang Akbardin, *Penerapan Sistem Informasi Data Pada Metode Penimbangan Kendaraan Barang Di Jembatan Timbang*, Jurusan Pendidikan Teknik Sipil - FPTK UPL.
- [8] Arifin, Z., 2005, *Langkah Mudah Membangun Jaringan Komputer*, Andi, Yogyakarta.
- [9] *Petunjuk Teknis Administrasi dan Pelaporan Jembatan Timbang*, Dinas Perhubungan Sulawesi Selatan.
- [10] *Dasar Hukum Pengoperasian Jembatan Timbang & Kebijakan Pengawasan Angkutan Barang*, Dinas Perhubungan Sulawesi Selatan

