

PURWARUPA SISTEM PENGHITUNG VOLUME KENDARAAN GUNA PERENCANAAN REKAYASA LALU LINTAS DI DINAS PERHUBUNGAN KOTA SUKABUMI

Taofiq Ansyori¹, Angga Setiyadi²

^{1,2} Teknik Informatika - Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur No. 112-116 Bandung
E-mail : taofiq279@gmail.com¹, angga.setiyadi@email.unikom.ac.id²

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian penghitungan volume kendaraan adalah untuk mempermudah dalam penghitungan volume kendaraan serta mengefisienkan waktu yang dilakukan oleh petugas Seksi Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Dinas Perhubungan Kota Sukabumi agar petugas tidak perlu datang ke lapangan dan sistem dapat menghitung volume kendaraan mobil secara otomatis dan riil *time*. Sistem penghitungan volume kendaraan yang dibangun menggunakan perangkat kamera, raspberry pi dan *OpenCV* dimana kamera *webcam* diletakkan di atas lampu merah dengan kondisi kendaraan mobil masuk ke arah jalan nasional. Masukan dari *webcam* akan diproses oleh *OpenCV* sebagai pustaka pengolahan gambar. Metode klasifikasi *Haar Like Feature* digunakan untuk mendeteksi objek kendaraan mobil yang membutuhkan data latih berupa gambar *positive* (RGB) dan *negative* (*greyscale*) berdasarkan pola dari *integral image*. Dari hasil pengujian 4 kendaraan, jika data latih yang digunakan banyak dan jarak pendeteksian sejauh 5 sampai 10 meter memiliki persentase keberhasilan 100 %, lebih dari 10 meter memiliki persentase kesalahan sebesar 50% pada pagi, siang dan malam hari. Kesimpulan dari hasil pengujian yaitu jika jarak pendeteksian semakin jauh, hasil dari pengolahan citra tidak dapat mengenali objek kendaraan mobil.

Kata kunci : Penghitungan Volume Kendaraan, *Integral Image*, Raspberry Pi, *Webcam*, *OpenCV*, *Haar Like Feature*.

1. PENDAHULUAN

Dinas perhubungan kota sukabumi merupakan pelaksana urusan pemerintahan di bidang perhubungan, kewenangan dinas perhubungan kota sukabumi yaitu di bidang perhubungan darat yang ada di wilayah kota sukabumi. Dinas Perhubungan Kota Sukabumi ini terletak di jalan Arif Rahman Hakim no.25. Berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Barat No.59 Tahun 2016 Pasal 8 tentang Tugas, Pokok, Fungsi dan Rincian Tugas Bidang Transportasi Darat. adapun Bidang Transportasi Darat mempunyai tugas pokok menyelenggarakan

urusan pemerintahan bidang perhubungan aspek transportasi darat, meliputi sarana dan prasarana, angkutan darat serta lalu lintas dan keselamatan jalan [1].

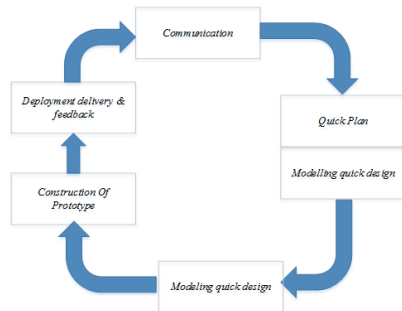
Adapun hasil wawancara kepada pegawai Dinas Perhubungan Kota Sukabumi seksi manajemen dan rekayasa lalu lintas diketahui bahwa penghitungan kendaraan yang dilakukan masih secara konvensional dimana petugas yang ditugaskan dilapangan biasanya berjumlah 4 sampai 5 petugas dalam satu ruas jalan. Alat yang digunakannya terbilang sederhana, yaitu *counter* serta waktu penghitungan kendaraan yang dijadwalkan 1 tahun sekali. Menurut pegawai Dinas Perhubungan Kota Sukabumi idealnya penghitungan kendaraan dilakukan 6 bulan sekali. Hal tersebut dikarenakan data statistik yang didapatkan digunakan sebagai data dasar untuk perencanaan lalu lintas seperti pelebaran jalan, rekayasa lalu lintas, waktu *traffic light* dan lain sebagainya. Tercatat di jalan ahmad yani kota sukabumi kendaraan yang lewat dalam satu arus yaitu 3.679 kendaraan.

Berdasarkan paparan yang dibahas, peneliti bermaksud membuat sebuah sistem yang dapat menjadi solusi dari permasalahan tersebut yaitu dengan Purwarupa Sistem Penghitung Volume Kendaraan Guna Perencanaan Rekayasa Lalu Lintas di Dinas Perhubungan kota Sukabumi. Sehingga diharapkan dengan adanya sistem tersebut dapat membantu pegawai Dinas Perhubungan kota Sukabumi dalam melakukan penghitungan volume kendaraan dan melakukan penghitungan secara efisien pada waktu yang dibutuhkan.

2. ISI PENELITIAN

2.1 Metode Pembangunan Perangkat Lunak

Metode yang digunakan dalam pembangunan perangkat lunak yaitu *prototype*. Menurut Rani Susanto dan Anna Dara Andirana model *prototyping* adalah suatu teknik mengumpulkan informasi untuk kebutuhan pengguna secara cepat. Penyajian aspek perangkat lunak merupakan sebuah kebutuhan bagi pengguna. *Prototype* tersebut akan dievaluasi oleh pelanggan dan dipakai untuk menyaring kebutuhan pengembangan perangkat lunak [2]. Berikut ini adalah gambar dari model *prototype* :



Gambar 1. Model Prototype

2.2 Kendaraan

Kendaraan adalah alat transportasi, baik yang digerakkan oleh mesin ataupun oleh makhluk hidup. Arti kata kendaraan menurut KBBI Nomina (kata benda) sesuatu yang digunakan untuk dikendarai atau dinaiki (seperti kuda, kereta, mobil) [3].

2.3 Lalu Lintas

Menurut Hananto Widodo lalu lintas adalah gerak kendaraan bermotor, kendaraan tidak bermotor, pejalan kaki dan hewan di jalan yang merupakan salah satu cabang dari transportasi yang menyangkut operasi dari jalan [4].

2.4 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu ruas jalan dan diukur pada satu waktu. Volume lalu lintas tergantung pada volume total dua arah, arah lalu lintas, volume harian, bulanan dan tahunan pada komposisi kendaraan [5].

2.5 Citra

Secara harfiah, citra (*image*) adalah gambar pada bidang dua dimensi. Citra merupakan fungsi terus-menerus dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Sumber cahaya menerangi objek, objek kembali memantulkan sebagian dari berkas cahaya tersebut [6]. Sedangkan menurut A. Sunyoto Citra adalah suatu gambar yang continue yang diubah ke dalam bentuk diskrit, baik secara koordinat ruang maupun intensitas cahayanya [7].

2.6 OpenCV

OpenCV merupakan sebuah *library* yang berisi pemrograman untuk teknologi *computer vision* secara *real time*. *OpenCV* bersifat open source didalamnya terdapat *interface* untuk C++, C, Python, dan Java yang nantinya dapat berjalan pada Windows, Linux, Android, dan Mac. Terdapat lebih dari 2500 algoritma dalam *OpenCV*, telah lebih dari 2.5 juta

kali diunduh, dan digunakan lebih dari 40 ribu orang [8].

2.7 Python

Python adalah bahasa pemrograman multiplatform yang *open source* yang terinterpretasi oleh tipe yang dinamis dan kuat serta memiliki *library* yang banyak juga seperti struktur data, *multithreading*, *files*, dan jaringan [9].

2.8 Sistem

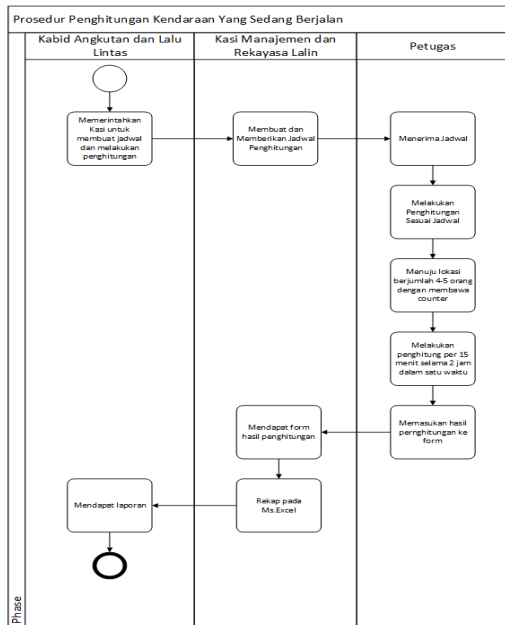
Sistem merupakan kumpulan dari elemen yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu dan merupakan suatu jaringan prosedur yang saling berhubungan untuk mencapai suatu sasaran tertentu [10].

2.8 Analisis Sistem Yang Sedang Berjalan

Analisis sistem yang sedang berjalan dilakukan dengan metode wawancara terhadap ketua seksi manajemen dan rekayasa lalu lintas. Berikut ini adalah prosedur penghitungan volume kendaraan :

1. Kepala Bidang Angkutan dan Lalu Lintas memerintahkan kepada Kasi Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas untuk membuat jadwal penghitungan volume kendaraan.
2. Kasi Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas membuat jadwal penghitungan volume kendaraan
3. Kasi Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas menyerahkan jadwal penghitungan volume kendaraan kepada petugas
4. Petugas menerima jadwal penghitungan
5. Petugas melakukan penghitungan volume kendaraan di jalan yang sudah dijadwalkan.
6. Petugas yang ditugaskan dilapangan berjumlah 4 sampai 5 orang.
7. Petugas melakukan penghitungan per 15 menit sekali.
8. Hasil penghitungan yang dilakukan di rekap dalam form yang sudah disediakan.
9. Petugas menyerrahkan hasil penghitungan kepada Kasi Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.
10. Kasi Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas memasukan hasil penghitungan dari petugas tersebut ke ms.Excel.
11. Kasi Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas memberikan laporan hasil penghitungan volume kendaraan kepada Kabid angkutan dan lalu lintas.
12. Kepala Bidang Angkutan dan Lalu Lintas mendapatkan laporan penghitungan volume kendaraan

Prosedur penghitungan volume kendaraan dapat dilihat pada gambar dibawah :



Gambar 2. Prosedur Yang Sedang Berjalan

2.9 Jumlah Kendaraan Keluar Masuk

Berikut ini adalah jumlah kendaraan yang keluar masuk ke kota sukabumi berdasarkan titik jalan. Dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 1. Jumlah Keluar Masuk Kendaraan

No	Jalan	Waktu	Jumlah
1	Ahmad yani	Pagi (06-08)	2.720
		Siang (13-15)	1.895
		Sore (16-18)	2.195
2	Baros	Pagi (06-08)	959
		Siang (13-15)	1.303
		Sore (16-18)	1.420
3	Pelabuhan II	Pagi (06-08)	724
		Siang (13-15)	933
		Sore (16-18)	1.027
4	Lingkar Selatan	Pagi (06-08)	1.340
		Siang (13-15)	875
		Sore (16-18)	1.132

Dari tabel diatas diketahui bahwa jalan dengan jumlah kendaraan terbanyak yaitu jalan ahmad yani dimana kendaraan keluar masuk dari Cianjur.

2.10 Analisis Perencanaan Lalu Lintas

Analisis perencanaan lalu lintas merupakan pengumpulan data untuk perencanaan yang dilakukan oleh Dinas Perhubungan Kota Sukabumi berdasarkan volume kendaraan dalam satu ruas jalan. Berikut perencanaan lalu lintas yang telah di analisis :

Tabel 2. Perencanaan Lalu Lintas

No	Tipe Jalan	Volume Kendaraan	Kapasitas Jalan	Perencanaan
1	2/1 UD	1640	2107	Sistem satu arah

Berdasarkan pada tabel diatas, parameter untuk perencanaan lalu lintas dapat dilakukan jika tipe jalan 2 arah 1 jalur (2/1 UD) dan kapasitas jalan untuk mampu menampung jumlah kendaraan sebanyak 2107 sedangkan jumlah volume kendaraan lebih besar dari 1640 kendaraan maka perencanaan lalu lintas yang dilakukan yaitu sistem satu arah.

2.11 Analisis Data Training Kendaraan Mobil

Analisis data *training* kendaraan mobil merupakan analisa yang dibutuhkan untuk sistem yang akan dibangun. Dimana data training tersebut digunakan sebagai data untuk mengenali kendaraan mobil. Berikut ini gambar dari data *training* :

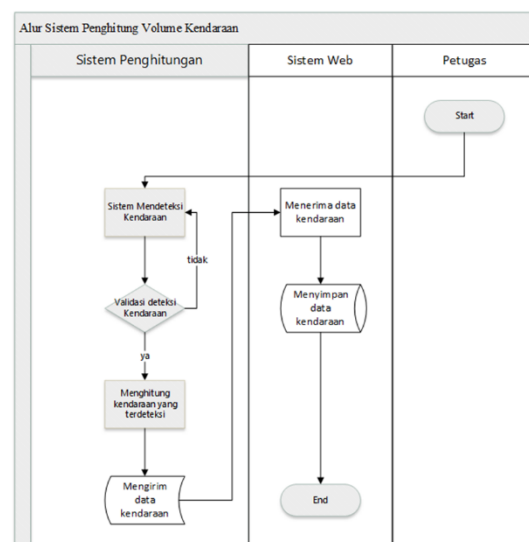


Gambar 3. Analisis Data Training

Data *training* seperti gambar diatas merupakan data *training* positif dan negatif. Dimana ukuran gambar yang digunakan tergantung kebutuhan sistem.

2.12 Alur Kerja Sistem

Sistem yang akan dibangun bertujuan untuk memudahkan pegawai dalam melakukan penghitungan volume kendaraan. Cara kerja dari sistem dapat dilihat pada gambar dibawah :

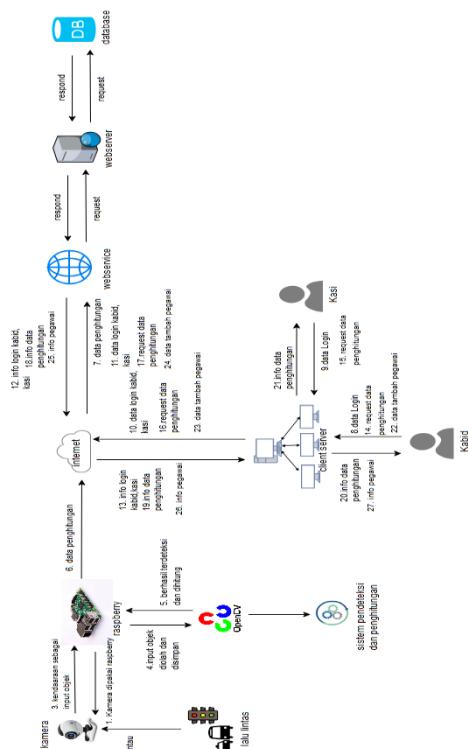


Gambar 4. Alur Kerja Sistem

2.13 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem bertujuan untuk mengidentifikasi arsitektur sistem yang akan

dibangun. Berikut ini merupakan arsitektur yang akan dibangun dalam penelitian ini :



Gambar 5. Arsitektur Sistem

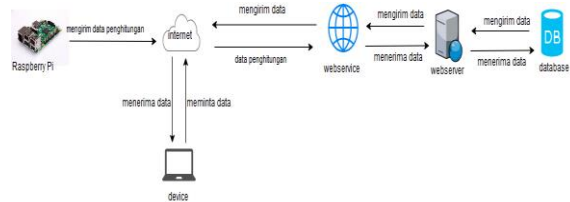
Berikut ini adalah penjelasan dari gambar 5 :

1. Kamera dipakai rasperry untuk memantau lalu lintas.
2. Kamera memantau kendaraan sebagai objek.
3. Kendaraan yang dipantau akan di pakai sebagai input objek pada opencv.
4. Input objek diolah dan disimpan oleh sistem pendeteksi yang terdapat dalam opencv.
5. Objek yang berhasil disimpan diambil nilainya untuk menghitung jumlah kendaraan.
6. Data penghitungan dikirim melalui webservice menggunakan internet.
7. Webserver menerima data penghitungan dari webservice dan disimpan ke database.
8. Kabid dan Kasi melakukan login ke webserver dengan memasukkan data login melalui client server yang terhubung dengan internet.
9. Webserver menerima data login kabid dan kasi kemudian melakukan validasi data login ke database.
10. Webserver mengirimkan info kabid dan kasi melalui internet.
11. Info login kabid dan kasi diterima client server.
12. Client server meminta data penghitungan ke webserver melalui internet.
13. Webserver menerima permintaan data penghitungan dan menampilkan data penghitungan yang ada pada database.

14. Info data penghitungan dikirim webserver melalui internet ke client server.
15. Client server menerima info data penghitungan.
16. Kabid meminta data tambah pegawai ke webserver dan menampilkan data tambah pegawai yang ada pada database melalui internet

2.14 Analisis Komunikasi Data

Analisis komunikasi data merupakan suatu hal yang penting karena tanpa adanya komunikasi data, suatu sistem yang dibangun tidak dapat berjalan dengan baik atau secara optimal. Komunikasi data sendiri berkaitan dengan pengiriman data sistem transmisi elektronik satu terminal ke terminal lain. Berikut ini adalah gambar dari komunikasi data dari sistem :



Gambar 6. Komunikasi Data

Berikut penjelasan dari gambar 6 :

1. Rasperry pi mengirim data penghitungan kendaraan melalui internet .
2. Webservice menerima data penghitungan yang dikirim Rasperry melalui internet dan disimpan pada database melalui webserver.
3. Database mengirim data penghitungan yang di request oleh user.

2.15 Analisis Alat

Tahapan analisis alat bertujuan untuk menggambarkan konsep dari alat yang digunakan dalam pembangunan sistem, dimana alat yang digunakan yaitu Raspberry Pi dan juga webcam. Mini komputer Raspberry Pi yang digunakan merupakan model Raspberry Pi 3 B sebagai alat pemrosesan antara perangkat input dan output. Adapun spesifikasi Raspberry Pi 3 adalah sebagai berikut pada Tabel sebagai berikut :

Tabel 3. Spesifikasi Raspberry Pi

No	Jenis	Spesifikasi
1	System On Chip	Broadcom BCM2837
2	CPU	4x ARM Cortex-A53, 1.2GHz
3	GPU	Broadcom VideoCore IV
4	RAM	1GB LPDDR2 (900 MHz)
5	Networking	10/100 Ethernet, 2.4GHz 802.11n wireless
6	Bluetooth	Bluetooth 4.1 Classic, Bluetooth Low Energy
7	Storage	MicroSD minimal 12 Gb
8	GPIO	40-pin header

9	Port	DMI, 3.5mm analogue audio-video jack, 4x USB 2.0, Ethernet, Camera Serial Interface (CSI), Display Serial Interface
---	------	---

Analisis perangkat *webcam* diperlukan dalam pembangunan sistem ini karena *webcam* digunakan untuk *input* objek yang akan di deteksi. Adapun spesifikasi perangkat *webcam* sebagai berikut :

Tabel 5. Spesifikasi *Webcam*

No	Jenis	Spesifikasi
1	Logitech C310	HD 720p, 5 Mp
2	Cahaya	Koreksi otomatis
3	USB Type	2.0
4	Software	Pan, Kontrol tilt, Zoom, Video, Capture , Pelacakan Wajah, Deteksi Gerakan

2.16 Cara Kerja Alat

Berikut ini merupakan cara kerja dari alat yang digunakan, penjelasannya dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :

1. Alat dinyalakan dimana Raspberry pi dan *webcam* sudah terhubung.
2. *Webcam* sebagai alat pemantau objek yaag akan dijadikan *input*-an.
3. Objek yang terdeteksi nanti akan disimpan pada penyimpanan lokal Raspberry pi.
4. Raspberry pi akan mengirimkan data yang tersimpan tersebut pada *server*.

Berikut ini adalah alur cara kerja alat :



Gamabr 7. Alur Cara Kerja Alat

2.17 Analisis Metode

Metode yang digunakan untuk deteksi kendaraan pada sistem yang akan dibangun adalah metode *Haar Like Features*. Berikut penjelasan metode *Haar Like Features* beserta fitur didalamnya :

1. *Haar-Like Feature* dimana *Haar* berfungsi untuk membuat sebuah *bounding box* pada

objek yang akan di deteksi yaitu kendaraan bermobil yang sedang melaju di jalan.



Gambar 8. Fitur Haar

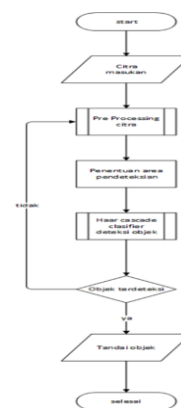
2. *Integral Image* adalah sebuah citra yang nilai tiap *pixel*-nya merupakan penjumlahan nilai *pixel* atas dan kiri.
3. *Grayscale* merupakan sebuah citra yang memiliki nilai RGB (kombinasi warna merah, hijau dan biru). Dari nilai RGB tersebut dapat diketahui nilai dari *grayscale* (derajat keabuan).



Gambar 9.Perbedaan Citra Asli dan *Greyscale*

4. *Region Of Interest* merupakan salah satu fitur yang tersedia dalam JPEG2000. *Region Of Interest* memungkinkan dilakukannya pengkodean secara berbeda pada area tertentu dari citra digital, sehingga mempunyai kualitas yang lebih baik dari area sekitarnya.

Metode *haar cascade classifier* merupakan metode yang dimodifikasi oleh Viola dan Jones .Berikut adalah pendeteksian objek dengan *haar like feature* :

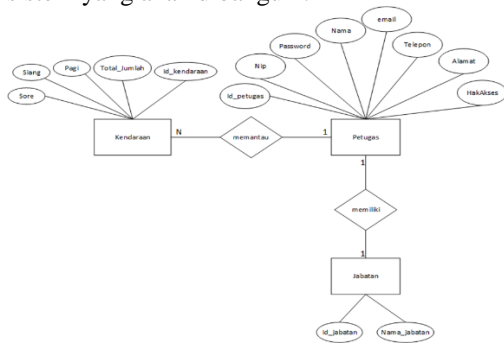


Gambar 10. Alur Pendeteksian *Haar Cascade Classifier*

2.18 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan suatu model data yang dikembangkan berdasarkan objek. *Entity Relationship Diagram* (ERD) digunakan untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data kepada pengguna secara

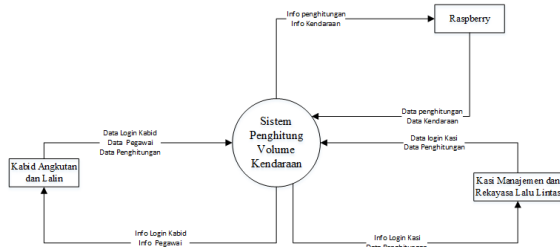
logis. Berikut merupakan perancangan ERD dari sistem yang akan dibangun :



Gambar 11. Entity Relationship Diagram

2.20 Diagram Konteks

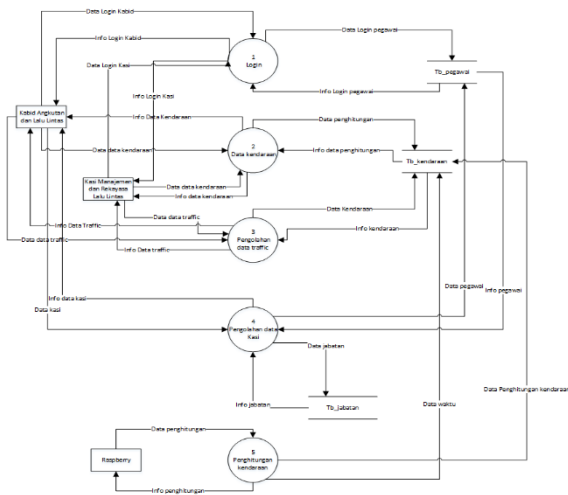
Diagram konteks merupakan alur dari suatu proses dimana menggambarkan keluar masuknya data dari sebuah sistem. Berikut ini adalah diagram konteks dari sistem penghitung volume kendaraan :



Gambar 12. Diagram Konteks

2.21 DFD Level 1

Berikut ini adalah DFD level 1 dari sistem penghitung volume kendaraan :

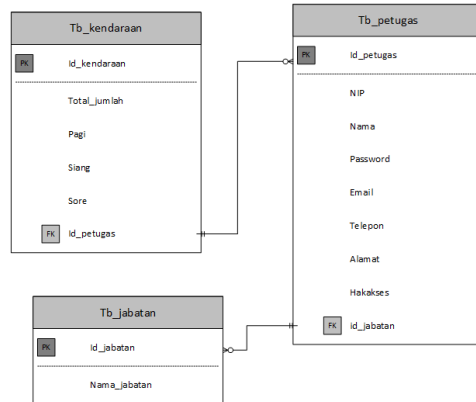


Gambar 13. DFD level 1

2.22 Skema Relasi

Skema relasi merupakan hubungan dari rangkaian-rangkaian antara dua table ataupun lebih pada database. Dimana setiap table mempunyai atributnya masing-masing dan saling terhubung.

Berikut adalah skema relasi dari sistem penghitung volume kendaraan :



Gambar 14. Skema Relasi

2.23 Implementasi Peta Jalan

Peta yang telah dianalisis diimplementasikan sebagai area dari masuk dan keluarnya kendaraan dari luar area ke kota Sukabumi. Berikut ini implementasi jalan yang menjadi akses masuk dan keluar kendaraan ke kota Sukabumi dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 6. Implementasi Jalan

Nama Jalan	Arus Jalan	Lebar Jalan	Panjang Jalan
Ahmad Yani	Dua Arus Berlawanan dan Satu arah	10 Meter	1.290 Meter
Baros	Dua Arus Berlawanan	5,2 Meter	3.680 Meter
Pelabuhan II	Dua Arus Berlawanan	9 Meter	5.291 Meter
Lingkar Selatan	Dua Arus Berlawanan	20 Meter	4.500 Meter

2.24 Implementasi Perencanaan Lalu Lintas

Implementasi perencanaan lalu lintas merupakan perencanaan yang dilakukan berdasarkan data yang sudah dihitung dan di analisa terlebih dahulu. Berikut ini adalah hasil penghitungan dan analisa dari perencanaan lalu lintas :

Tabel 7. Implementasi Perencanaan Lalu Lintas

No	Tipe Jalan	Volume Kendaraan	Kapasitas Jalan	Perencanaan
1	2/1 UD	1640	2107	Sistem satu arah

2.25 Implementasi Data Training

Implementasi data training merupakan data yang digunakan dalam sistem yang bertujuan agar sistem yang dibuat dapat mengenali objek yang dideteksi. Data training tersebut berupa gambar dari objek dimana jumlah data training tergantung dari

objek yang akan dideteksi. Berikut ini adalah bentuk data training dapat dilihat pada gambar :



Gambar 15. Implementasi Data Training

Berikut ini adalah hasil dari data *training* berbentuk XML :

Name	Date modified	Type	Size
cascade	8/7/2019 10:05 PM	XML Document	22 KB
train_cascade_20stages	8/8/2019 12:05 AM	XML Document	30 KB
train_cascade_cars	6/18/2019 6:52 AM	XML Document	117 KB
train_cascade_fix	6/18/2019 6:52 AM	XML Document	31 KB
train_cascade_fix2	6/18/2019 6:52 AM	XML Document	45 KB

Gambar 16. XML Data Training

2.26 Implementasi Komunikasi Data

Implementasi komunikasi data adalah alur data yang dikirimkan dari raspberry pi ke *database* dimana untuk mengirikan data tersebut dapat dilakukan dengan *source code* sebagai berikut :

```
alamat = http://tcsdshubsukabumi.co.nf/log.php?lokendaraan="+str($id)+"&waktu="+str(date('d',date('now')))+"/"+str($jamLah)+"&jumlah="+str($vehicle_count)
respon = urllib.request.urlopen(alamat).read()
```

Gambar 17. Implementasi Komunikasi Data

2.27 Implementasi Alat

Implementasi alat adalah hasil dari rangkaian alat yang telah dibuat untuk purwarupa sistem penghitung volume kendaraan di Dinas Perhubungan kota Sukabumi. Implementasi alat dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



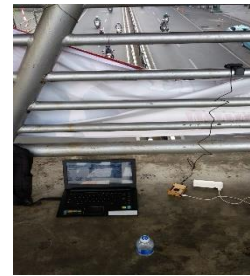
Gambar 18. Implementasi Alat

2.28 Pengujian Alpha

1. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dengan serangkaian percobaan dalam kondisi-kondisi tertentu yang dapat mempengaruhi keefektifan kinerja sistem penghitungan volume kendaraan. Dalam beberapa percobaan pergantian metode yaitu menggunakan *haar cascade classifier*, Tensorflow dan Yolo yang dicoba pada raspberry pi, metode *haar cascade classifier* yang paling memungkinkan dipakai dikarenakan spesifikasi raspberry pi yang rendah. Akan tetapi kurang memungkinkan menggunakan metode Yolo ataupun Tensorflow yang

membutuhkan spesifikasi *hardware* yang tinggi karena memproses objek yang bergerak.



Gambar 19. Pengujian Alat

2. Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk menguji akurasi sistem penghitungan volume kendaraan dilakukan pengujian terhadap dua hal, pertama yakni pengujian pengaruh jarak terhadap akurasi penghitungan volume kendaraan dan yang kedua adalah pengujian pengaruh pencahayaan terhadap akurasi pendeteksian objek kendaraan



Gambar 20. Pengujian Penghitungan

Berikut ini hasil dari pengujian akurasi :

Tabel 8. Akurasi Terhadap Jarak

No	Jumlah kendaraan	Jarak	Tingkat akurasi dalam persen (%)
1	4	5 meter	100%
2	4	7 meter	100%
3	4	10 meter	100%
4	4	13 meter	50%
5	4	18 meter	25%

Tabel diatas menunjukkan bahwa akurasi objek berjarak 5 sampai 10 meter memiliki akurasi 100% sedangkan jarak lebih dari 10 meter memiliki akurasi dibawah 50%.

Tabel 9. Akurasi Terhadap Pencahayaan

No	Pencahayaan	Jumlah mobil	Jumlah Mobil Yang Terdeteksi	Tingkat akurasi dalam persen (%)
1	Terang	4	4	100%
2	Gelap	4	2	50%

Tabel diatas menunjukkan bahwa pencahayaan mempengaruhi tingkat akurasi terhadap objek yang dideteksi.

3. Pengujian GUI Pendeteksian
Dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 10. Pengujian Buka Kamera dan Deteksi

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
-	Membuka kamera dan mendeteksi objek	Berhasil membuka kamera dan mendeteksi objek	[✓] Diterima [] Ditolak

4. Pengujian Web Data Traffic
Dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 11. Pengujian Tampil Data Penghitungan

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
-	Menampilkan seluruh data penghitungan kendaraan	Berhasil menampilkan data penghitungan	[✓] Diterima [] Ditolak

2.29 Pengujian Beta

Pengujian ini dilakukan langsung kepada kepala seksi manajemen dan rekayasa lalu lintas dan para staffnya selaku pengguna dari sistem yang dibuat. Metode yang digunakan yaitu wawancara langsung terhadap narasumber. Dari 8 pertanyaan yang diajukan, 80% mendapatkan jawaban positif dengan kesimpulan bahwa sistem yang dibangun dapat membantu seksi manajemen dan rekayasa lalu lintas.

3. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil wawancara dan pengujian terhadap purwarupa sistem penghitung volume kendaraan guna perencanaan rekayasa lalu lintas di dinas perhubungan kota sukabumi dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem penghitung volume kendaraan dapat membantu pihak seksi manajemen dan rekayasa lalu lintas dalam penghitungan volume kendaraan.
2. Sistem dapat mendeteksi kendaraan mobil dengan cukup akurat.

5.2 Saran

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka saran yang diperlukan untuk dijadikan pertimbangan kedepannya agar sistem dapat menjadi lebih baik adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan *machine learning* yang sejenis seperti Tensorflow dan Yolo karena lebih dinamis dan tidak membutuhkan data latih yang banyak, tetapi membutuhkan spesifikasi perangkat keras yang mumpuni.
2. Kamera yang digunakan disarankan memiliki resolusi yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Sejarah Singkat Dinas Perhubungan Kota Sukabumi," *Online*, 2015. [Online]. Available: <https://hildameysucjie.wordpress.com/2015/03/21/sejarah-singkat-dinas-perhubungan-kota-sukabumi/>.
- [2] R. Susanto and A. D. Andriana, "Perbandingan Model Waterfall dan Prototyping Untuk Pengembangan Sistem Informasi," *Maj. Ilm. Unikom*, vol. 14, pp. 41–46, 2016.
- [3] KBBI, "pengertian Kendaraan." [Online]. Available: <https://kbbi.web.id/kendaraa>. [Accessed: 18-Mar-2019].
- [4] Y. P. Sarry and H. Widodo, "Upaya Polisi Lalu Lintas Dalam Meningkatkan Kedisiplinan Berlalu Lintas Pengendara Bermotor (Studi Deskriptif Terhadap Program Kanalisasi Lajur Kiri Pada Satlantas Polrestabes Surabaya)," *Kaji. Moral dan Kewarganegaraan*, vol. 2, p. 566, 2014.
- [5] KBBI, "Pengertian Volume." [Online]. Available: <https://kbbi.web.id/volume>. [Accessed: 17-Mar-2019].
- [6] R. Munir, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, 1st ed. Bandung: Informatika Bandung, 2004.
- [7] M. Aynurrohmah and A. Sunyoto, "Penghitung Jumlah Mobil Menggunakan Pengolahan Citra Digital Dengan Input Video Digital," *J. Dasi*, vol. 12, p. 27, 2011.
- [8] M. D. Tobi Sogen and T. Maulana Kusuma, "Rancang Bangun Purwarupa Sistem Pendeteksi Kendaraan Menggunakan Pustaka Opencv."
- [9] A. Samuel, K. Gunadi, and J. Andjarwirawan, "Fitur Pengkategorian Otomatis dari Gambar Berbasis Web dengan Metode SURF dan Haar Cascade Classifiers."
- [10] E. B. Setiawan and A. Setiyadi, "Implementasi Supply Chain Management (Scm) Dalam Sistem Informasi Gudang Untuk Meningkatkan Efektifitas Dan Efisiensi Proses Pergudangan," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed.*, no. 1, pp. 19–24, 2017.