

# APLIKASI WEB ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL DENGAN METODE MANUAL KAPASITAS JALAN INDONESIA 1997

Gery Riyandi<sup>1)</sup>, Setiono<sup>2)</sup>, Amirotul MHM<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup>Mahasiswa Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret,

<sup>2),3)</sup>Pengajar Fakultas Teknik, Program Studi, Universitas Sebelas Maret.

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126;

Telp (0271) 634524Psw. 120,121, 08112633314, Fax. (0271) 634524

Email: geryriyandi@gmail.com.

## Abstract

*The signalized intersection performance analysis with Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 Method is a manually analysis. The Disadvantages of the manual analysis are there's a mistake happened while we were inputing data, and also the accounting, that spent too much our time. Those disadvantages inflict there's a bite of efficiency less of manual accounting for our usage this time. The disadvantages would be solved by resolvable tools devising such as a website.*

*In this research, there are 2 steps that will be examined – The Analysis and proposal analysis process devising step and The interface devising step. In The Analysis and analysis process devising step, there is a system identification which's formed like themanually analysis process and the web application system analysis. The manually analysis with Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 has been become as the reference for the web application system. In the devising step, there's the interface layout devising, the databases usage, and the compilation of application program such as a website. The databases usage on elected media supported by an application program – MySQL. The compilation of application program is assisted by Adobe Dreamweaver.*

*The pointed result of this research is a web application with databases program. Systematically validation indicates that this application will be well-regulated. Meamwhile – in the another way. The validation steps are also done by the comparison of program accounting between manually accounting. So, The conclusion indicates they are both aren't different significantly. Then, The program accounting would be calculated much faster with the accurately result.*

**Keywords:** *Application, Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, Signalized Intersection.*

## Abstrak

Analisis kinerja simpang bersinyal dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 merupakan analisis yang dilakukan secara manual. Analisis secara manual yaitu permasalahan masukan data yang terkadang keliru, perhitungan yang memakan waktu lama. Kekurangan tersebut mengakibatkan kurang effisiennya perhitungan manual untuk pemakaian pada waktu saat ini. Kekurangan tersebut dapat diselesaikan dengan perancangan alat bantu berupa *website*.

Penelitian dilakukan dua tahap yaitu tahap analisis dan perancangan proses analisis usulan dan tahap perancangan *interface*. Pada tahap analisis dan perancangan proses analisis, dilakukan identifikasi sistem berupa proses analisis secara manual dan analisis dengan sistem aplikasi *web*. Proses analisis manual dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 menjadi acuan dalam pembuatan sistem aplikasi *web*. Pada tahap perancangan dilakukan perancangan tata letak *interface*, penggunaan basis data, dan penyusunan program aplikasi berupa *website*. Penggunaan basis data pada media terpilih dengan program aplikasi *MySQL*. Penyusunan program aplikasi dengan bantuan *Adobe Dreamweaver*.

Hasil dari penelitian adalah program aplikasi *web* dengan basis data. Validasi secara sistem menunjukkan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik. Disamping validasi terhadap sistem, langkah verifikasi juga dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan program dengan hasil perhitungan manual. Dapat disimpulkan bahwa keduanya tidak berbeda secara signifikan. Dan perhitungan program dapat dilakukan dengan lebih cepat dengan hasil benar.

**Kata kunci:** Aplikasi, Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, Simpang Bersinyal.

## PENDAHULUAN.

Salah satu penyebab timbulnya kemacetan lalu lintas di kota-kota besar adalah tidak berfungsinya secara optimal lampu lalu lintas, Hal ini diakibatkan karena volume lalu lintas yang setiap tahunnya terus mengalami peningkatan yang secara otomatis memberikan kontribusi terhadap kemacetan dan antrian kendaraan khususnya pada titik-titik simpang bersinyal. Diperlukan upaya untuk meningkatkan kinerja simpang agar tercapai efisiensi dan kelancaran arus lalu lintas.

Metode yang biasa digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997, dengan adanya metode tersebut perhitungan kapasitas simpang lebih mudah dilakukan. Akan tetapi metode tersebut masih menggunakan cara menghitung manual, menghitung hasil survey lalu lintas dengan cara mengikuti manual tersebut. Diperlukan satu program yang dapat mempercepat perhitungan tersebut, sehingga keluaran yang dihasilkanpun akan lebih cepat. Adanya aplikasi berbasis *web* ini bertujuan agar keluaran yang mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 1997 dapat dihasilkan dengan lebih cepat dan mudah.

## TINJAUAN PUSTAKA

Direktorat Jendral Bina Marga dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, pemilihan jenis simpang untuk suatu daerah sebaiknya berdasarkan pertimbangan ekonomi, pertimbangan keselamatan lalu lintas, dan pertimbangan lingkungan.

Pada simpang jenis ini, arus kendaraan yang memasuki persimpangan diatur secara bergantian untuk mendapatkan prioritas dengan berjalan terlebih dahulu dengan menggunakan pengendali lalu lintas (*traffic light*). Peralatan pengendali lalu lintas meliputi rambu, marka, penghalang yang dapat dipindahkan, dan lampulalu lintas. Seluruh peralatan pengendali lalu lintas pada simpang dapat digunakan secara terpisah atau digabungkan bila perlu.

Parameter kinerja simpang bersinyal juga ditentukan oleh Kapasitas ( $C$ ), derajat kejenuhan ( $DS$ ), tundaan ( $D$ ) dan nilai peluang antrian ( $QP$ ). Adapun tingkat kinerja yang diukur pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 adalah :

- a. Panjang antrian (*Queue Length/QL*)  
Panjang antrian kendaraan ( $QL$ ) adalah jarak antara muka kendaraan terdepan hingga ke bagian belakang kendaraan yang berada paling belakang dalam suatu antrian akibat sinyal lalu lintas.
- b. Jumlah kendaraan terhenti (*Number of Stopped Vehicle/ Nsv*)  
Angka henti ( $NS$ ) yaitu jumlah rata - rata berhenti per kendaraan termasuk berhenti berulang - ulang dalam antrian) sebelum melewati simpang.
- c. Tundaan (*Delay/D*)  
Tundaan (*delay*) adalah waktu tertundanya kendaraan untuk bergerak secara normal.

Munawar, 2004. Ada beberapa teknik pemecahan dan prosedur perbaikan persimpangan dan pengamatan yang dilakukan, diantaranya adalah

- a. Simpang prioritas.
- b. Bundaran lalu lintas.
- c. Perbaikan geometrik persimpangan.
- d. Pengendalian persimpangan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas.
- e. Persimpangan tidak sebidang.

Williams dan Sawyer (2007) *Internet* “induk dari semua jaringan”: *Internet* adalah jantung era informasi. Disebut “induk dari semua jaringan” karena *Internet* ( net atau jaringan ) adalah jaringan komputer diseluruh dunia yang menghubungkan ratusan bahkan ribuan jaringan yang lebih kecil, misalnya jaringan pendidikan, komersial, nirlaba, dan militer, bahkan jaringan individual. *PHP* ( *Personal Home Page* ) menurut Anom Kuncoro (2003), *PHP* adalah bahasa *scripting* yang menyatu dengan *HTML* dan dijalankan pada *server side*. Artinya semua sintaks yang kita berikan akan sepenuhnya dijalankan pada *server* sedangkan yang dikirimkan ke *browser* hanya hasilnya saja. *Web* Basis Data menurut Sutarman (2003) *Web database* merupakan sistem penyimpanan data yang dapat diakses oleh bahasa pemrograman tertentu. *Web database* dapat diakses oleh aplikasi-aplikasi *web* yang dikembangkan dengan *HTML* tag, kontrol active X dan pemrograman yang bersifat *server side* melalui CGI, Microsoft IIS (*Internet Information Server*).

*Web* atau disebut sebagai *World Wide Web* (*WWW*) adalah fasilitas yang menyediakan *interface* yang saling keterkaitan dan berinteraksi antar jaringan yang sederhana ke sumber daya *Internet* yang sangat besar. *World Wide Web* (*WWW*) bukan sekedar jaringan tetapi didalamnya terdapat suatu sel aplikasi komunikasi dan sistem perangkat lunak yang memiliki karakteristik tertentu diantaranya yaitu :

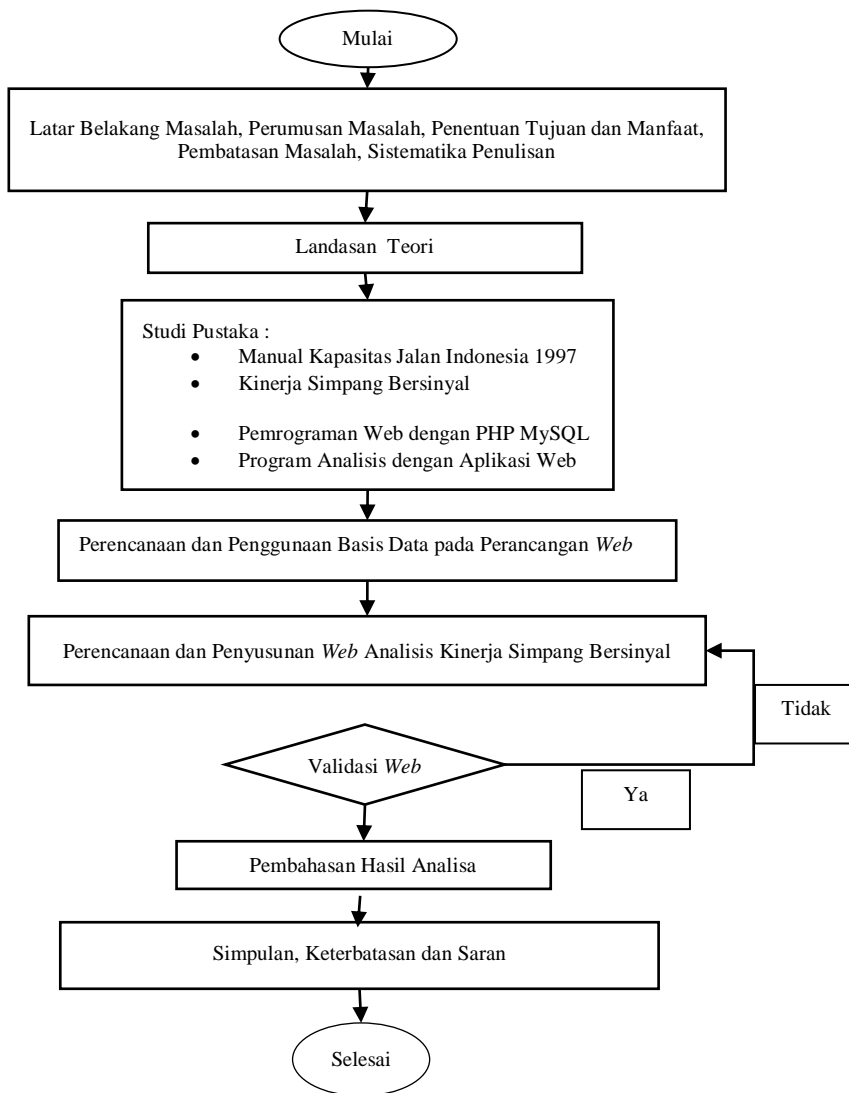
- a. Umumnya tertetak pada *Internet host* dan *client*
- b. Umumnya menggunakan *protocol TCP/IP*
- c. Mengerti *HTML*
- d. Mengikuti model *client/server* untuk komunikasi data dua arah
- e. Memungkinkan *client* untuk mengakses *server* dengan *protocol* seperti *HTTP*, *FTP*, *Telne*, dan *Gopher*
- f. Memungkinkan *client* untuk mengakses informasi dalam berbagai media seperti teks, audio, video
- g. Menggunakan model alamat *Unifor Resource Locators* (*URL*)

Sekarang kita dapat menyimpulkan bahwa *web* adalah fasilitas *hypertext* yang mengorganisasi semua informasi dalam *Internet*, meskipun ini tidak masuk akal *web* memberi kesempatan kita mengakses semua sumber daya *Internet* secara cepat dan mudah. Tipe data menurut Achmad Solichin (2009) Pada *PHP*, tipe data variabel tidak didefinisikan oleh programmer, akan tetapi secara otomatis ditentukan oleh interpreter *PHP*.

## METODE

### Metode dan Proses Penelitian

Program analisis kinerja simpang bersinyal yang akan dibuat adalah program pendukung dalam suatu proses perhitungan untuk mengetahui kinerja simpang bersinyal, yang dapat memberikan informasi-informasi cepat berupa, waktu sinyal, kapasitas, rasio kendaraan terhenti, panjang antrian, tundaan rata-rata. Program ini ditujukan untuk efektifitas kegiatan perhitungan untuk mengetahui kinerja simpang bersinyal.



#### Cara Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan sebagai dasar perancangan sitem informasi seperti yang terlihat pada tabel 1 Data survei kendaraan pada simpang bersinyal yang digunakan

**Tabel 1. Jenis Data**

No	Jenis Data	Sumber Data	Teknik
1	Data Survei Kendaraan pada Simpang tiga Popongan Tegalondo Kabupaten Klaten	Tugas Akhir Abdullah Ishaq Fathoni (2015) Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Popongan Tegalondo Kabupaten Klaten	Survey kendaraan pada Simpang Tiga Popongan Tegalondo Kabupaten Klaten.
2	Data Survei Kendaraan pada Simpang tiga Popongan Tegalondo Kabupaten Klaten	Tugas Akhir Abdullah Ishaq Fathoni (2015) Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Popongan Tegalondo Kabupaten Klaten	Arsip "Tugas Akhir Abdullah Ishaq Fathoni (2015) Evaluasi Kinerja Simpang Tiga Popongan Tegalondo Kabupaten Klaten, 2015"

	Klaten	
--	--------	--

Pembuatan program analisis kinerja simpang bersinyal dilakukan dengan menggunakan *Adobe Dreamweaver* ini merupakan bagian dari *Adobe Creative Suite* yang digunakan untuk merancang, membuat, dan mengelola *website*. Program ini menggunakan bahasa program *HTML dan PHP*. Analisis kinerja simpang bersinyal mengacu kepada Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.

#### Perancangan Basis Data.

Untuk pembuatan basis data pada sebuah *web* dibutuhkan aplikasi yang dapat menyimpan data, baik itu data *Numerik, Date and Time*, dan *String*. Dalam aplikasi *web* yang akan dibuat ini menggunakan aplikasi *MySQL*.

Pembuatan *Web* Kinerja Simpang Bersinyal

Struktur program ini terdiri atas:

##### a. Desain Tabel

Tabel adalah bagian dari database yang didalamnya terdapat sekumpulan data yang memiliki struktur tabel, record, field, dan nilai data. Tabel pada program ini didesain sesuai pengelompokan data-data untuk tiap-tiap pengendalian. Tabel yang didesain untuk perhitungan kinerja simpang, antara lain: data survey, data pendekatan, data hasil pengolahan.

##### b. Desain Form

Memper memudahkan memasukkan data pada tabel, menampilkan data, mencari data, memperbaiki data dan mencetaknya. *Interface* yang didesain dan ditampilkan untuk memudahkan pengguna dalam memasukkan data-data proyek pada tabel pada program tersebut, antara lain: masukan data proyek, masukan data lingkungan, masukan data survey.

##### c. Function

Suatu fasilitas yang mempunyai kemampuan mengolah data field dari tabel agar dapat dimanipulasi. Didalam mendisain query rumusan perhitungan atau *calculated field* pada analisis varians dimasukkan untuk memanipulasi data proyek. Rumusan perhitungan atau *calculated field* yang dimasukkan pada program ini, antara lain: perhitungan-perhitungan varians, kondisi-kondisi hasil perhitungan, dan keterangan dari hasil perhitungan kinerja simpang.

##### d. Desain Report

Merupakan hasil dari pengelolaan database yang disajikan secara informatif berupa laporan tertulis dari hasil pekerjaan, baik itu laporan di monitor atau laporan pada cetakan kertas. Bentuk laporan untuk media penyampaian informasi dari program tersebut, antara lain: laporan-laporan hasil perhitungan beserta kondisi yang merespon hasil perhitungan.

#### Validasi

Validasi terhadap *web* dilakukan dengan melakukan *interaktif debugger*, sehingga jika terjadi kesalahan maka sistem akan memberitahukan.

Menguji keakuratan, kemampuan dan kemampuan program, dilakukan validasi terhadap program tersebut. Validasi dilakukan pengujian data survei Simpang tiga Popongan Tegalondo Kabupaten Klaten sebagai data masukan. Dari perbandingan tersebut, kita dapat mengetahui fungsi dari rumusan yang dimasukkan "benar". Untuk mengetahui apakah *web* analisis kinerja simpang bersinyal yang telah dibuat dapat dipergunakan sesuai tujuan dan untuk mengetahui keakuratan dari program tersebut dapat diterima, maka dilakukan verifikasi dan validasi terhadap program tersebut.

Turban (1995), validasi adalah pembuatan sistem yang benar secara teknik sesuai dengan kebutuhan dari pemakai. Berhubungan dengan kinerja sistem dengan tingkat akurasi yang dapat diterima.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Validasi Sistem

Program aplikasi yang dibuat sesuai dengan rancangan *user interface* dan rancangan sistem yang dihasilkan pada tahap sebelumnya. Validasi rancangan program aplikasi merupakan proses sistem operasi atau komponen pada kondisi tertentu, yang kemudian dilakukan pengamatan atau pencatatan hasil dan mengevaluasi beberapa aspek dari sistem atau komponen tersebut. Pengujian ini mengabaikan mekanisme internal yang meliputi sistem atau komponen dan fokus pada *output* yang dihasilkan dapat merespon input yang dipilih dan kondisi eksekusi.

Hasil dari validasi tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

#### 1. Side menu

Pada bagian sisi kiri dari website terdapat beberapa pilihan menu yaitu, peta, data proyek, data lingkungan, data survey, data konflik, proyek saya, hasil analisa, profile saya, *logout*. Menu peta untuk melihat peta. Menu data proyek untuk mengisi masukan data proyek. Menu data lingkungan untuk mengisi masukan data lingkungan. Menu data survey untuk mengisi masukan data jumlah kendaraan. Menu data konflik untuk mengisi masukan data konflik. Menu proyek saya untuk melihat data proyek yang telah diunggah. Menu hasil analisa untuk melihat hasil analisa dari data yang telah diunggah. Menu profile saya untuk melihat data dari pengguna. Menu *logout* untuk keluar dari *website*.

#### 2. Masukan data proyek

Fitur ini digunakan untuk memasukan data umum proyek yang akan dianalisis datanya. Terdiri atas *form, input text, input date, radio button, dan submit button*.

#### 3. Masukan data lingkungan dan geometrik

Fitur ini digunakan untuk memasukan data lingkungan pendekat pada simpang di proyek yang akan dianalisis datanya. Terdiri atas *form, input text, input date, radio button, dan submit button.*

4. Masukan data konflik

Fitur ini digunakan untuk memasukan data jarak-jarak yang mempengaruhi konflik pada simpang yang akan dianalisis datanya. Terdiri atas *form, input text, input date, radio button, dan submit button.*

5. Masukan data konflik

Fitur ini digunakan untuk memasukan data jarak-jarak yang mempengaruhi konflik pada simpang yang akan dianalisis datanya. Terdiri atas *form, input text, input date, radio button, dan submit button.*

6. Proyek saya

Fitur ini digunakan untuk menampilkan data proyek yang sebelumnya telah diunggah oleh pengguna, terdiri dari tabel yang berisikan informasi-infromasi terkait proyek pengguna.

7. Hasil analisa

Fitur ini digunakan untuk menampilkan hasil analisis program dari data-data yang telah dimasukkan sebelumnya. Fitur ini terdiri dari beberapa tabel yang saling terkait dan berkesinambungan.

8. Profile saya

Fitur ini digunakan untuk menampilkan data yang terkait oleh pengguna.

9. Logout

Fitur ini digunakan untuk menghapus data *session* pengguna.

Verifikasi

Pada tahap ini hasil perhitungan program dibandingkan dengan hasil perhitungan manual yang telah dilakukan Abdullah Ishaq Fathoni (Fathoni, 2015).

Pada Formulir SIG-I perhitungan manual dan perhitungan program tidak ada perbedaan pada hasil perhitungan.

Pada Formulir SIG-II perhitungan manual dan perhitungan program ada perbedaan hasil perhitungan pada kolom  $P_{LT}$  (15) dan  $P_{RT}$  (16). Perbedaan terjadi karena adanya selisih dari pembulatan angka.

Pada Formulir SIG-III, terdapat perbedaan pada perhitungan manual dan perhitungan program. Perbedaan terjadi karena adanya optimalisasi yang dilakukan program.

Pada Formulir SIG-IV, perhitungan manual dan perhitungan program ada perbedaan pada kolom 17-23 dikarenakan faktor-faktor penyesuaian yang berbeda, dan adanya perbedaan pembulatan angka.

Pada Formulir SIG-V, perhitungan manual dan perhitungan program ada perbedaan pada kolom 6-16 dikarenakan angka masukan yang ada telah berbeda pada formulir SIG-IV. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2.

TABEL FORMULIR SIG - V															
SIMPANG BERSINYAL				Tanggal : 2015-07-04				Ditangani : Abdullah Ishaq F							
Formulir SIG - V PANJANG ANTRIAN				Kota/Kabupaten : Surakarta				Perihal : 2015-07-04							
JUMLAH KENDARAAN TERHENTI				Simpang : Simpang Popongan Tegalon				Periode : Jam Sibuk pagi							
TUNDAAN				Waktu Siklus : 2											
Kode Pendekat	Aru Lahu Lintas	Kapasitas (smp/jam)	Derarajat Kejeruhan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian (m)	Angka Henti (smp/jam)	Jumlah Kendaraan Terhenti	Tundaan			
					NQ1	NQ2	Total NQ=NQ1+NQ2	NQmax				Tundaan Lahu Lintas Rata-rata	Tundaan Geometrik Rata-rata	Tundaan Rata-rata	Tundaan Total
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
U	838	1915	0.44	0.53	-0.1	7.3	7.1	12.7	39	0.5	457	7.2	2.4	9.55	8000
S	849	1199	0.71	0.53	0.7	9	9.7	16.1	80	0.7	622	11.2	3.6	14.77	12530
B	126	230	0.55	0.22	0.1	1.6	1.7	5.5	55	0.9	107	19.2	3.9	23.01	1892
LTOR( semua)	36												6	6	216
Arus total Qtot	Total										1186	Total			23648
Arus kor Okor	1848	Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp								0.64	Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp			12.79	

Gambar 1 Form SIG-V dengan Perhitungan Manual

TABEL FORMULIR SIG - V															
SIMPANG BERSINYAL Formulir SIG - V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN TERHENTI TUNDAAN										Tanggal : 2015-07-04		Ditangani : Abdullah Ishaq F			
										Kota/Kabupaten : Surakarta		Perihal : 2015-07-04			
										Simpang : Simpang Popongan Tegalondo		Periode : Jam Sibuk pagi			
										Waktu Siklus : 3					
Kode Pendekat	Aru Lalu Lintas (smp/jam) Q	Kapasitas C	Derajat Kejenuhan DS=Q/C	Rasio Hijau GR=g/c	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian (m) QL	Angka Henti (smp/jam) NS	Jumlah Kendaraan Terhenti Nsv	Tundaan			
					NQ <sub>1</sub>	NQ <sub>2</sub>	Total NQ=NQ <sub>1</sub> +NQ <sub>2</sub>	NQmax				Tundaan Lalu Lintas Rata-rata DT	Tundaan Geometrik Rata-rata DG	Tundaan Rata-rata D=DT+DG	Tundaan Total D x Q
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
U	838	1054	0.79	0.46	1.4	19.5	20.9	29.8	92	0.8	671	28.7	3.36	32.06	26867
S	849	1060	0.8	0.46	1.5	19.9	21.4	30	134	1.1	680	28.6	3.29	31.89	27075
B	126	166	0.76	0.12	1	3.4	4.4	9.3	93	1.1	139	70.8	4.03	74.83	9429
LTOR(semua)	36											3.36	3.36		121
Arus total Q <sub>tot</sub>		Total Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp									1490	Total Kendaraan terhenti rata-rata stop/smp			63492
Arus kor Q <sub>kor</sub>	1849										0.81				34.34

Gambar 2 Form SIG-V dengan Program

## SIMPULAN

Dari seluruh tahap-tahap penelitian yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses analisis kinerja simpang bersinyal berbasis bahasa *Personal Home Page (PHP)* disusun berdasarkan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Proses analisis yang diusulkan dalam penelitian ini mempermudah pengguna, dalam hal: memasukkan data-data perencanaan simpang, penentuan faktor-faktor yang mempengaruhi analisis Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 dan mempercepat proses analisa.
2. Validasi secara sistem menunjukkan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik. Disamping validasi terhadap sistem, langkah verifikasi juga dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan program dengan hasil perhitungan manual. Dapat disimpulkan bahwa keduanya tidak berbeda secara signifikan. Dan perhitungan program dapat dilakukan dengan lebih cepat dengan hasil benar.

## REKOMENDASI

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan atau penelitian selanjutnya, sebagai berikut:

1. Diharapkan dapat dilakukan pengembangan dalam penggunaan bahasa pemrograman. Seperti penggunaan *PHP5* atau *HTML5*, atau penggunaan *Javascript* yang lebih dominan.
2. Pengembangan aplikasi bisa dilakukan lebih lanjut sehingga menjadi aplikasi berbasis web yang dapat dijalankan secara dinamis.
3. Dimana yang akan datang pengembangan program aplikasi perencanaan ini dapat dilakukan, sehingga bisa menjadi alat bantu perencanaan kinerja simpang bersinyal berbasis *web* di Indonesia.

## REFERENSI

- Direktorat Jenderal Bina Marga, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Fathoni, Abdullah Ishaq, 2015, EVALUASI KINERJA PADA SIMPANG TIGA POPONGAN POPONGAN TEGALONDO KABUPATEN KLATEN, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Munawar, A., 2004, *Manajemen Lalu-lintas Perkotaan*. Yogyakarta, Penerbit Beta Offset.
- Sutarman. 2003. *Membangun Aplikasi Web Dengan PHP dan MySQL*. Yogyakarta. Graha Ilmu
- Turban, Efraim. (1995). *Decision Support and Expert System: Management Support System. Forth Edition*. Prentice Hall International Inc. New Jersey.
- Widigdo, Anon Kuncoro. 2003. *Dasar Pemrograman PHP dan MySQL*. Kuliah Umum [ilmukomputer.com](http://ilmukomputer.com), 2003. Diakses Pada Tanggal 27 Januari 2016.
- William dan Sawyer. 2007. *Using Information Teknologi*. Yogyakarta: Andi

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih untuk semua pihak yang sudah ikut andil dan turut mendukung penulis dan peneliti sampai selesai.