

**Sistem Informasi Geografis dan Manajemen Lalu Lintas di Kabupaten Tegal****Arum Amartiwi[✉], Tatyantoro Andrasto dan Henry Ananta**

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel	Abstrak
<i>Sejarah Artikel:</i>	<i>Pada penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Informasi Geografis berbasis web untuk membantu inventarisasi data prasarana lalu lintas dan mampu memberikan informasi arus lalu lintas kepada masyarakat. Penggunaan API pada google maps akan memberikan tampilan peta yang lebih dinamis dengan beberapa jenis tampilan peta. Sistem ini dilengkapi dengan hardware dengan sensor gerak dan board Wemos D1 mini yang akan mendeteksi gerakan untuk diproses menjadi data arus lalu lintas kemudian dikirim secara periodik ke data server. Hasil uji coba pada hardware pengukur arus lalu lintas dibedakan berdasarkan kategori jalan dengan arus lancar, sedang, dan padat dengan hasil 89,22% ,83,55% , dan 65,03%. Pada uji ahli web mendapatkan penilaian sebesar 91,00%, uji ahli SIG mendapatkan penilaian sebesar 86,67% dan pada uji tanggapan pengguna mendapatkan penilaian 86,67%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan Sistem Informasi Geografis ini berdampak positif dan memenuhi kriteria kelayakan.</i>
Diterima: 02 Mei 2018	
Disetujui: 18 Juli 2018	
Dipublikasikan: 20 Juli 2018	
<i>Keywords:</i> <i>Sistem informasi geografis, prasarana lalu lintas, arus lalu lintas, google maps API</i>	

Abstract

This research was aimed to develop web-based geographical information system to help the local government to inventory data of traffic infrastructure and to give traffic flow information to the public. The use of API in google maps would display a dynamic map with multiple map view. This system was equipped with hardware contained motion sensors and mini wemos D1 board that would detect the motion to be processed into data of traffic flow and sent it periodically to the data server. The test results on traffic measuring hardware were distinguished by road categories that were current, medium, and solid and each result were 89.22%, 83.55%, and 65.03%. Meanwhile, the expert test of the web got an assessment of 91.00% while expert test of SIG got an assessment of 86.67% and the test of user feedback got 86.67%. Therefore, it can be concluded that the use of Geographic Information System has a positive impact and meet the eligibility criteria.

© 2018 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

ISSN 2252-6811

Gedung E11 Lantai 2 FT Unnes

Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

E-mail: arumamartiwi@gmail.com

PENDAHULUAN

Kabupaten Tegal merupakan salah satu kabupaten di Jawa Tengah yang memiliki mobilitas yang tinggi sehingga memiliki potensi terjadinya kemacetan lalu lintas. Untuk mengurangi kemacetan maka dibutuhkan manajemen lalu lintas yang baik, salah satunya adalah manajemen pada prasarana lalu lintas dengan inventarisasi prasarana lalu lintas sehingga mudah untuk melakukan rekayasa lalu lintas. Menurut UU No 22 tahun 2009 sarana lalu lintas adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas Lalu lintas, angkutan jalan, jaringan lalu lintas, dan angkutan jalan, prasarana lalu lintas dan angkutan jalan, kendaraan, pengemudi, pengguna jalan, serta pengelolaannya. Prasarana lalu lintas adalah ruang lalu lintas, terminal, perlengkapan jalan yang meliputi marka, rambu, alat pemberi isyarat lalu lintas, alat pengendali dan pengaman pengguna jalan, alat pengawasan dan pengamanan jalan, serta fasilitas pendukung.

Faktor lain yang menyebabkan kemacetan adalah kurangnya informasi arus lalu lintas yang melalui sebuah jalur sehingga mengakibatkan penumpukan kendaraan pada sebuah titik. Untuk mengurangi faktor penyebab kemacetan maka dibutuhkan sebuah sistem informasi geografis berbasis web berbantuan *google maps API* yang bisa membantu meningkatkan kinerja Dinas Perhubungan Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan dalam melakukan inventarisasi data prasarana lalu lintas dan dilengkapi dengan *hardware* yang mampu mengukur arus lalu lintas berbasis sensor dan berjalan secara *real time*.

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana membangun sebuah sistem informasi geografis berbasis *web* berbantuan *google maps API* yang mempermudah inventarisasi data prasarana lalu lintas dilengkapi alat pengukur arus lalu lintas menggunakan sensor ultrasonik.

Fauzan Masykur (2014) pada penelitiannya yang berjudul "Implementasi Sistem Informasi

Geografis Menggunakan *Google Maps API Dalam Pemetaan Asal Mahasiswa*". Sistem yang dikembangkan adalah sistem informasi geografis dengan memanfaatkan *google maps API* sehingga menghasilkan gambaran persebaran asal mahasiswa, namun pada sistem ini belum ada pembagian level pengguna dan belum disertakan fungsi admin sehingga sistem dirasa masih kesulitan untuk melakukan pembaharuan data.

Minarni (2015) pada penelitiannya yang berjudul "Sistem Informasi Geografis Pariwisata Kota Padang Menggunakan *Application Programming Interface (API) Google Maps Berbasis Web*". Pada penelitian ini dibangun sistem informasi geografis berbasis *web* yang memberikan informasi wisata berupa peta yang menampilkan objek wisata dan beberapa fasilitas umum dengan berbantuan *google maps API* dan sudah dilengkapi dengan fungsi administrator untuk memudahkan pembaharuan data, sistem ini sudah cukup baik dan akan lebih baik apabila ditambahkan dengan layanan pengunjung sistem sehingga bisa ikut serta dalam menambahkan informasi wisata terbaru.

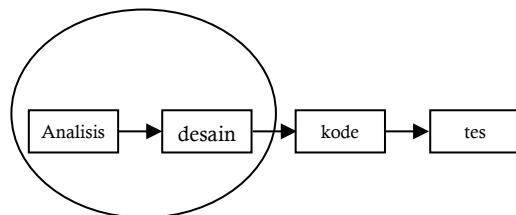
Hardiyanto,dkk (2015) pada penelitiannya yang berjudul "Pembuatan Penghitung Jumlah Mobil Otomatis Berbasis Mikrokontroller ATMega 8535 Menggunakan Sensor Ultrasonik". Pada penelitian ini digunakan sensor ultrasonik untuk menghitung jumlah mobil yang masuk dan keluar pada area parkir yang kemudian hasil perhitungan ditampilkan pada sebuah LCD untuk menginformasikan kepada pengemudi yang akan memarkirkan kendaraannya. Pada penelitian ini data masih terbatas pada tampilan LCD dan tidak tersimpan pada sebuah database sehingga tidak bisa dilakukan pemantauan dari jarak jauh.

Dengan menimbang pada penelitian sebelumnya yang telah dilaksanakan maka pada sistem akan dikembangkan untuk menambahkan fungsi aspirasi masyarakat untuk mengikutsertakan dalam pembaharuan data dan membuat alat pengukur arus lalu lintas secara

real time sehingga menghasilkan sistem informasi geografis dan manajemen lalu lintas berbantuan *google maps API* dilengkapi dengan alat pengukur arus lalu lintas menggunakan sensor ultrasonik.

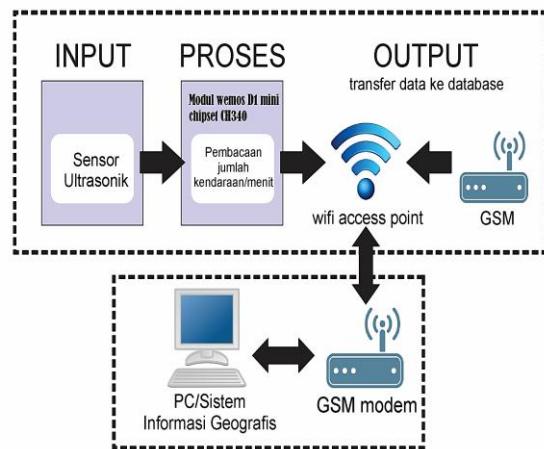
METODE PENELITIAN

Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode sekuensial linier atau biasa disebut dengan metode *waterfall*. Metode *waterfall* ini dapat meliputi aktivitas seperti analisis kebutuhan sistem, desain, pengkodean, pengujian dan pemeliharaan (Pressman, 2002). Model sekuensial linier menurut Pressman dapat digambarkan seperti ini :



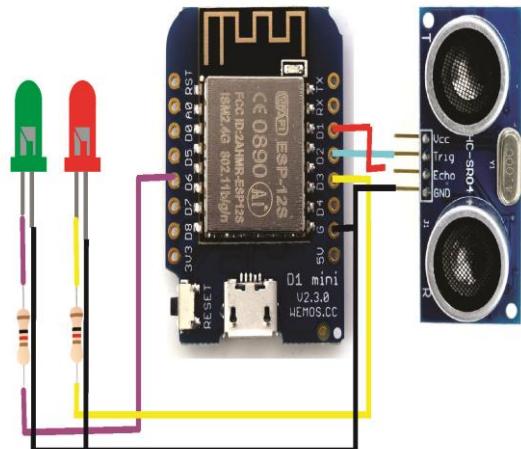
Gambar 1. Model Sekuensial Linier

Pada tahap analisis kebutuhan sistem merupakan proses yang difokuskan dalam melakukan pengembangan perangkat lunak dengan mengumpulkan segala sesuatu yang dibutuhkan untuk mengembangkan sistem berupa kebutuhan pada perangkat lunak dan perangkat keras. Tahap desain sistem pada penelitian ini dibagi menjadi empat bagian yaitu desain perangkat keras, desain perangkat lunak, desain database, dan desain interface. Berikut merupakan gambaran blok diagram desain perangkat keras pengukur arus lalu lintas:



Gambar 2. Blok diagram alat pengukur arus lalu lintas

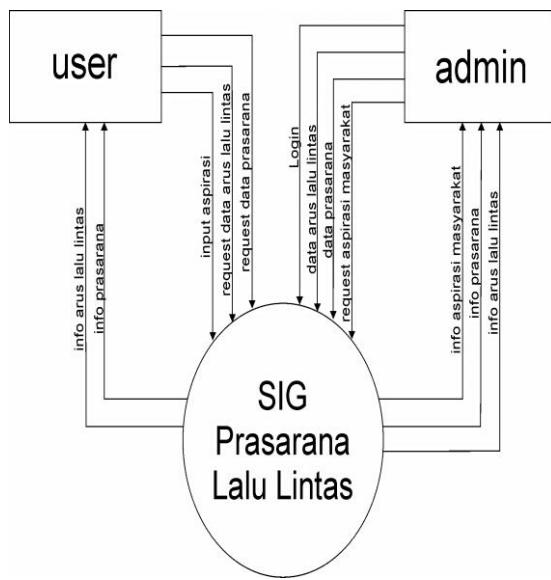
Rangkaian alat pengukur arus lalu lintas:



Keterangan :

- Trigger terdapat pada pin D2
- Echo terdapat pada pin D1
- Led warna merah pada pin D3 mengindikasikan alat berada pada posisi *on* dan indikasi data terkirim secara periodik.
- Led warna hijau pada pin D5 mengindikasikan sensor mendeteksi pergerakan benda.
- VCC menggunakan 3.3 V

Pada desain perangkat lunak secara garis besar dapat ditampilkan pada diagram konteks yang akan memberikan gambaran secara umum cara kerja sistem. Pada diagram konteks dapat dijelaskan mengenai proses dari Sistem Informasi Geografis Prasarana Lalu Lintas Kabupaten Tegal. Pengguna untuk sistem tersebut hanya admin dan user, dimana user hanya dapat melakukan request data prasarana lalu lintas. Sedangkan admin melakukan *maintenance* data yang ada pada database.

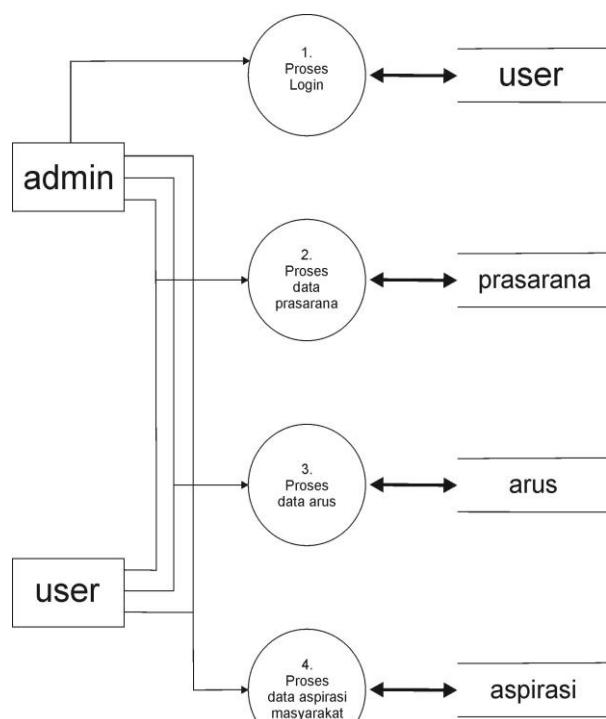


Gambar 4. Diagram Konteks

Data Flow Diagram (DFD)

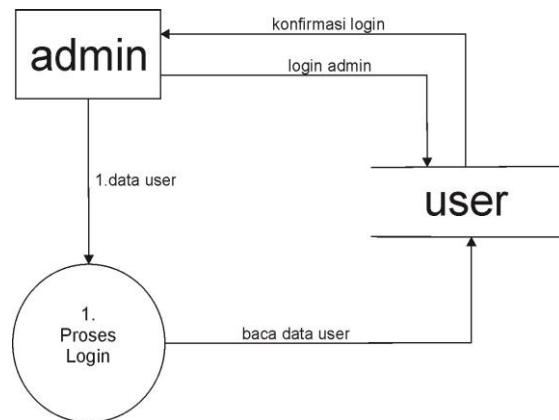
Data flow diagram adalah sebuah teknik grafis yang menggambarkan aliran informasi dan transformasi yang diaplikasikan pada saat data bergerak dari input menjadi output (Pressman, 2002). DFD digunakan untuk pemodelan fungsional dan pemodelan aliran informasi dari sebuah sistem. DFD pada umumnya terdiri dari beberapa level, yaitu level 0, level 1, dan seterusnya.

DFD Level 0 merupakan diagram yang menggambarkan jalannya sebuah sistem secara lebih jelas dan detail. Diagram 0 merupakan pengembangan dari diagram konteks, dimana terdapat 4 proses utama yang akan dijelaskan secara lebih rinci pada diagram level 1.

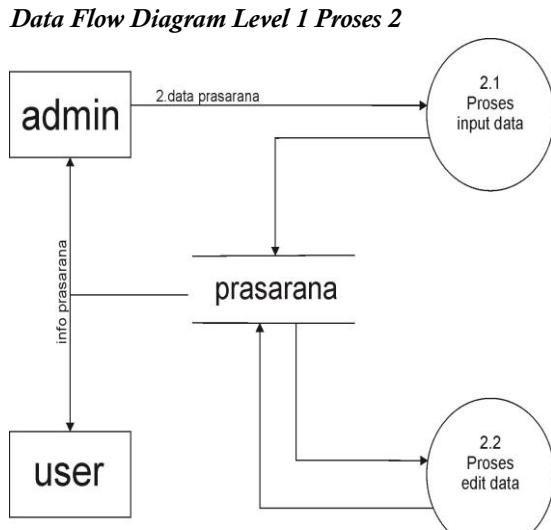


Gambar 5. Data Flow Diagram level nol

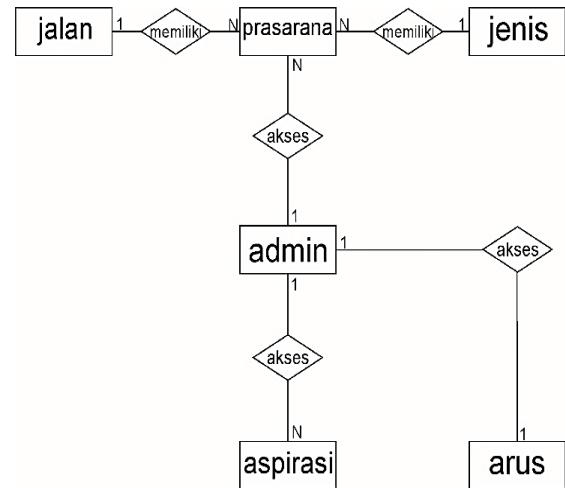
Data Flow Diagram Level 1 Proses 1



Gambar 6. Data Flow Diagram level 1 proses 1

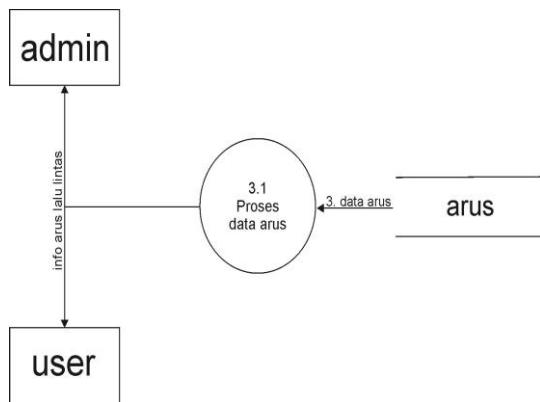


Gambar 7. Data Flow Diagram level 1 proses 2



Gambar 9. Diagram ERD

Data Flow Diagram Level 1 Proses 3



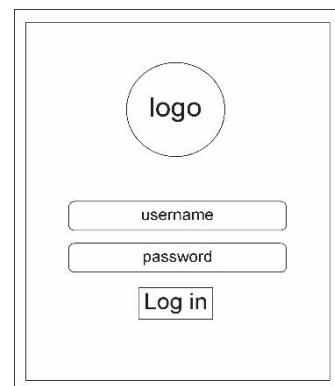
Gambar 8. Data Flow Diagram level 1 proses 3

Entity Relationship Diagram (DFD)

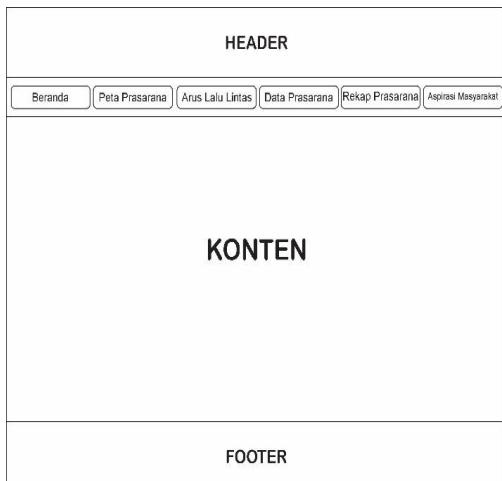
Desain pada database dapat digambarkan menggunakan *Entity Relationship Diagram (ERD)* yaitu notasi yang digunakan untuk memodelkan data, seperti berikut:

Perancangan Interface

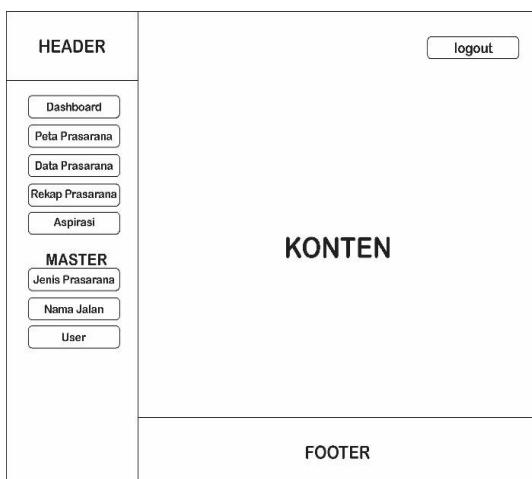
Perancangan *interface* digunakan untuk menggambarkan rancangan sistem yang akan dibuat. Berikut merupakan gambar desain *interface* pada sistem informasi geografis dan manajemen lalu lintas Kabupaten Tegal:



Gambar 10. Desain *interface* log in



Gambar 11. Desain *interface* user



Gambar 12. Desain *interface* admin

Tahap selanjutnya merupakan tahap pengkodean dimana tahap ini merupakan proses penerjemahan desain menjadi bentuk yang bisa dibaca oleh sistem. Proses pengkodean pada penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu alat pengukur arus lalu lintas menggunakan bahasa C/C++ yang dibantu dengan *software* Arduino IDE dan pada sistem informasi geografis menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan database MySQL yang akan berbantu dengan *framework* *codeigniter* (CI) yang memiliki perancangan pemrograman berbasis MVC yaitu *model*, *view*, dan *controller* untuk memisahkan pengkodean pada bagian proses, data, dan tampilan.

Proses pengujian sistem akan dilakukan dengan pengujian *black box*, uji akurasi terhadap alat

hardware pengukur arus lalu lintas, uji ahli (*website* dan SIG), uji tanggapan pengguna.

1. Uji *blackbox*

Uji *blackbox* dilakukan untuk mengetahui fungsiionalitas sistem apakah semua fungsi sudah berjalan baik atau masih ada kekurangan.

2. Uji Akurasi *hardware* pengukur arus lalu lintas.

Uji akurasi digunakan untuk menguji keakuratan perhitungan alat yang dilakukan pada kriteria jalan lancar, sedang, dan padat dengan nilai keakuratan dihitung dari:

$$\text{Keakuratan} = \frac{\text{jumlah kendaraan terdeteksi}}{\text{jumlah kendaraan}} \times 100\%$$

(Mahendra, 2013)

3. Uji ahli (*website* dan SIG)

Tahap validasi sistem dilakukan oleh ahli SIG dan ahli *website*. Aspek yang diuji meliputi aspek *learnability*, *efficiency*, dan *satisfaction*.

4. Uji tanggapan pengguna

Uji tanggapan pengguna dilakukan untuk mengetahui tingkat kebermanfaatan sistem. Uji ini dilakukan berdasarkan aspek *learnability*, *efficiency*, dan *satisfaction*.

Dalam penelitian ini dipilih *skala Likert* untuk menentukan penskoran dari jawaban kuesioner. *Skala Likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial.

Jawaban yang digunakan untuk penelitian ini adalah sangat setuju (SS) dengan skor 5, setuju (S) dengan skor 4, ragu-ragu (RG) dengan skor 3, tidak setuju (TS) dengan skor 2, dan sangat tidak setuju (STS) dengan skor 1. Berikut merupakan range penskoran:

Tabel 1. Range penskoran

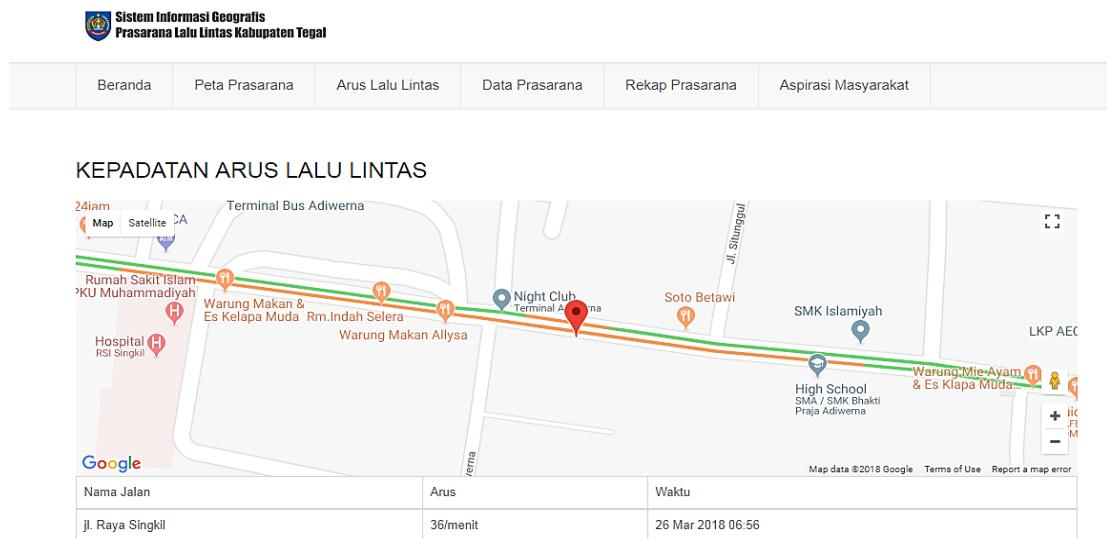
Range skor	Kriteria
$81\% \leq \text{skor} \geq 100\%$	Sangat layak
$61\% \leq \text{skor} \geq 80\%$	Layak
$41\% \leq \text{skor} \geq 60\%$	Cukup
$21\% \leq \text{skor} \geq 40\%$	Kurang layak
$1\% \leq \text{skor} \geq 200\%$	Sangat tidak layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

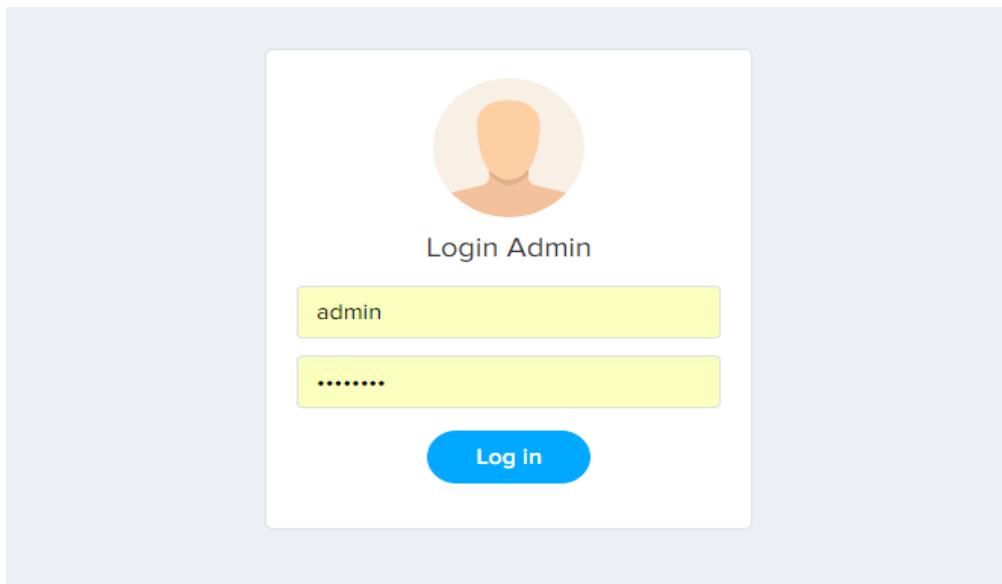
Data tampilan sistem merupakan hasil yang didapat berdasarkan desain perancangan perangkat lunak yang meliputi desain perangkat lunak, desain *database*, desain *interface*, dan tahap pengkodean. Tampilan sistem yang dihasilkan pada sistem informasi geografis dan manajemen lalu lintas adalah sebagai berikut



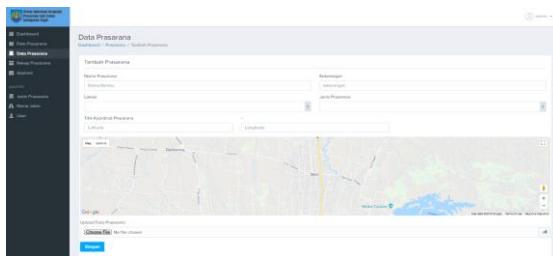
Gambar 13. Tampilan peta prasarana



Gambar 14. Tampilan arus lalu lintas



Gambar 15. Tampilan halaman log in admin



Gambar 16. Tampilan halaman Tambah data admin

Hasil Pengujian *black box* pada sistem dibagi menjadi 2 yaitu pengujian pada fungsi admin dan pengguna umum dengan hasil sebagai berikut:

Hasil Pengujian *blackbox* pada fungsi admin:

Tabel 2. Hasil pengujian *blackbox* fungsi admin

No	Fungsi	Percobaan	Sukses	Gagal
1	Login	7	7	0
2	Menu prasarana	7	7	0
3	Menu data prasarana	7	7	0
4	Menu rekap prasarana	7	7	0
5	Menu aspirasi	7	7	0
6	Menu jenis prasarana	7	7	0
7	Menu nama jalan	7	7	0
8	Menu user	7	7	0
9	Logout	7	7	0

Hasil pengujian *blackbox* fungsi pengguna:

Tabel 3. Hasil Pengujian *blackbox* fungsi pengguna

No	Fungsi	Percobaan	Sukses	Gagal
1	Menu peta prasarana	7	7	0
2	Menu arus lalu lintas	7	7	0
3	Menu data prasarana	7	7	0
4	Menu rekap prasarana	7	7	0
5	Menu aspirasi masyarakat	7	7	0

Berdasarkan hasil pengujian *blackbox* pada semua fungsi admin dan user dilakukan sebanyak tujuh kali percobaan dan didapatkan hasil sukses sebanyak tujuh dan nol gagal. Dari hasil tersebut maka dapat dinyatakan bahwa semua fungsi dapat berjalan baik tanpa adanya masalah dalam pengoperasiannya.

Hasil pengujian pada alat pengukur arus lalu lintas yang dilakukan pada keadaan jalan dengan arus lancar, arus sedang, dan arus padat. Pengujian dilakukan pada Jl. Raya Singkil Kabupaten Tegal.

Hasil yang diperoleh dari pengujian adalah sebagai berikut:

- (1) Uji coba pada keadaan arus lancar pada pukul 09.45 WIB

Tabel 4. Hasil pengujian akurasi *hardware* pada arus lancar

Uji Coba ke	Jumlah kendaraan terdeteksi	Jumlah kendaraan sesungguhnya	Keakuratan
1	30	32	93,75%
2	33	37	89,19%
3	41	48	85,41%
4	44	50	88%
5	35	39	89,74%
Rata-rata		36,8	89,22%

- (2) Uji coba pada keadaan arus sedang pada pukul 13.00 WIB

Tabel 5. Hasil pengujian akurasi *hardware* pada arus sedang

Uji Coba ke	Jumlah kendaraan terdeteksi	Jumlah kendaraan sesungguhnya	Keakuratan
1	56	65	86,15%
2	53	63	84,12%
3	49	57	85,96%
4	53	65	81,53%
5	56	70	80%
Rata-rata		61,2	83,55%

- (3) Uji coba pada keadaan arus sedang pada pukul 17.10 WIB

Tabel 6. Hasil pengujian akurasi *hardware* pada arus padat

Uji Coba ke	Jumlah kendaraan terdeteksi	Jumlah kendaraan sesungguhnya	Keakuratan
1	9	16	56,25%
2	13	19	68,42%
3	14	21	66,67%
4	10	17	58,82%
5	15	20	75%
Rata-rata			65,03%

Hasil dari pengujian akurasi alat pengukur arus lalu lintas ini didapatkan akurasi sebesar 89,22% pada keadaan arus lancar, keakuratan 83,55% pada keadaan arus sedang dan keakuratan 65,03 % pada arus padat.

Hasil pengujian yang dilakukan oleh ahli website mendapatkan hasil 91,00% dengan kriteria sangat layak yang dapat dijabarkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 7. Tabulasi pengujian ahli *website*

Aspek Kelayakan			
	Learnability	Efficiency	Satisfaction
Jumlah	18	27	46
Jumlah maksimal	20	30	50
Persentase (%)	90,00	90,00	92,00
Total skor		91	
Total persentase		91,00%	

Hasil pengujian yang dilakukan oleh ahli SIG mendapatkan hasil sebesar 86,67 % berdasarkan aspek *learnability*, *efficiency*, dan *satisfaction* dengan kriteria sangat layak yang dapat dijabarkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 8. Tabulasi pengujian ahli SIG.

Aspek Kelayakan			
	Learnability	Efficiency	Satisfaction
Jumlah	25	27	26
Jumlah maksimal	30	30	30
Persentase (%)	80,00	90,00	87,50
Total skor		78	
Total persentase		86,67%	

Dari hasil yang didapatkan pada uji ahli SIG didapatkan hasil sebesar 86,67% dengan kriteria “sangat layak”.

Hasil pengujian kelayakan sistem yang dilakukan pada pengguna sistem dengan aspek yang dinilai adalah aspek *learnability*, *efficiency*, *memorability*, dan *satisfaction* mendapatkan hasil sebesar 82,38% yang dapat dilihat pada penjabaran tabel di bawah ini:

Tabel 9. Tabulasi pengujian tanggapan pengguna.

Aspek Kelayakan			
	Learnability	Efficiency	Memorability
Jumlah	94	110	59
Jumlah maksimal	105	140	70
Persentase (%)	89,51	78,56	84,28
Total skor		346	
Total persentase		82,38%	

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pada pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik simpulan bahwa Sistem Informasi Geografis dan Manajemen Lalu Lintas dibangun dengan metode penelitian R&D dan pengembangan *software* sekuensial liniar. Pada tahap desain dilakukan perancangan dengan tahap perancangan proses sistem menggunakan *Data Flow Diagram* (DFD), perancangan database dengan *Entity Relationship Diagram* (ERD), struktur file, dan desain interface. Pada tahap

pengkodean menggunakan alat *framework* *CodeIgniter* dengan pola perancangan berbasis MVC. Sistem ini dibangun berbantuan *google maps API* untuk memberikan kemudahan dalam melakukan pembangunan dan pembaharuan peta. Pada tahap pengujian dilakukan uji *blackbox*, uji ahli (*website* & *SIG*), dan uji tanggapan pengguna. Sistem ini diintegrasikan dengan alat pengukur arus lalu lintas yang dibangun menggunakan sensor ultrasonik sebagai penginderaanya dan wemos D1 mini sebagai pemroses sehingga memungkinkan pengiriman data *online* ke *server*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A. A. 2008. *Rekayasa Lalu Lintas*. Malang: UMM Press.
- Choliq, A. 2011. *Pengantar Manajemen*. Semarang: Rafi Sarana Perkasa.
- Fatta, H. A. 2007. *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi.
- Hardiyanto, R. D., Rochim, A. F., & Windasari, I. P. 2015. Pembuatan Penghitung Jumlah Mobil Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535 Menggunakan Sensor Ultrasonik. *ResearchGate*.
- Hutahaean, J. 2014. *Konsep Sistem Informasi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Kadir, A. 2002. *Pengenalan Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2013. *Dasar-Dasar Sistem Informasi Geografis (SIG) Menggunakan Quantum GIS 1.8.0 Lisboa*. Jakarta: Pusat Pengolahan Data.
- Mahendra. 2013, juni 16. *Perbedaan: precision, recall & accuracy*. Retrieved from DATAQ: <https://dataq.wordpress.com/2013/06/16/perbedaan-precision-recall-accuracy/>.
- Masykur, F. 2014. Implementasi Sistem Informasi Geografis Menggunakan Google Maps API Dalam Pemetaan Asal Mahasiswa. *SIMETRIS*.
- Minarni, & Yusdi, Y. F. 2015. Sistem Informasi Geografis Pariwisata Kota Padang Menggunakan Application Programming Interface (API) Google Maps Berbasis Web. *TEKNOIF*.
- Muharto, & Ambarita, A. 2016. *Metode Penelitian Sistem Informasi Mengatasi kesulitan Mahasiswa dalam menyusun Proposal Penelitian*. Yogyakarta: Deepublish.
- Mulyanto, A. 2009. *Sistem Informasi Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Nielsen, J. 2012. January 4. Retrieved from <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>.
- Nirwansyah, A. W. 2017. *Dasar Sistem Informasi Geografi dan Aplikasinya Menggunakan ARCGIS 9.3*. Yogyakarta: Budi Utama.
- Oz, E. 2009. *Management Information Systems, Sixth Edition*. Boston.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014. 2014. Jakarta.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 49 Tahun 2014. 2014. Jakarta.
- Prahasta, E. 2009. *Sistem Informasi Geografis: Tutorial ArcView*. Bandung: Informatika.
- Prawiroedjo, K., & Asteria, N. 2008. Detektor Jarak Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroller. *JETRI*.
- Pressman, R. S. 2002. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Andi.
- Putri, D. M. 2017, februari. *Mengenal Wemos D1 Mini Dalam Dunia IOT*. Retrieved from ilmuti.org: http://ilmuti.org/wp-content/uploads/2017/02/dianmustika_ptrMENGENAL_WEMOS_D1_MINI_DALAM_DUNIA_IOT.pdf
- Rosa, A., & Salahuddin, M. 2011. *Model Pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak (Terstruktur dan Berorientasi Objek)*. Bandung: Modula.
- Samsudin, S. 2006. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Bandung: Pustaka Setia.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sutabri, T. 2004. *Analisa Sistem Informasi*. Yogyakarta: Ansi.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009. 2009. Jakarta.
- Utami, E., & Rahmanti, A. 2008. Pemanfaatan Teknologi Sistem Informasi Geografis Sebagai Sebuah Solusi Pada Pengaturan Rute Angkutan Umum Pada Dinas Lalu Lintas Angkutan Jalan (DLLAJ) Surakarta. *SemnasIF*.