

**EVALUASI PENERAPAN SISTEM SATU ARAH DI LINGKAR  
KEBUN RAYA BOGOR MENGGUNAKAN METODE ANALITYCAL  
HIERARCHY PROCESS DAN NETWORK ANALYST**

Muhammad Hanif Abdurrahman<sup>\*)</sup>, Arief Laila Nugraha, Hana Sugiastu Firdaus

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788  
Email: mhanifabdr@students.undip.ac.id

**ABSTRAK**

Pemerintah Kota Bogor menerapkan kebijakan Sistem Satu Arah (SSA) di Lingkar Kebun Raya Bogor (KRB) pada tahun 2016. Tujuan diberlakukannya SSA yaitu untuk kelancaran lalu lintas, mengatasi kemacetan, dan mengurangi angka kecelakaan lalu lintas di Kota Bogor. Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan penelitian untuk menilai kemacetan, waktu tempuh, dan titik kecelakaan yang terjadi pasca diterapkannya SSA. Metode AHP (*Analitycal Hierachy Process*) dapat digunakan untuk melihat ruas jalur SSA dengan kemacetan tertinggi. Analisis jaringan dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat membantu dalam menganalisis waktu tempuh dan rute perjalanan di jalur SSA untuk tahun 2015,2016, 2018, dan 2019. Pemetaan titik kecelakaan dapat mempermudah dalam melihat persebaran titik kecelakaan periode tahun 2017-2020. Hasil pengolahan AHP menunjukkan masih ditemukan titik kemacetan di jalur SSA, yaitu di Jl. Otto Iskandardinata. Waktu tempuh perjalanan menuju Pasar Anyar dan Lapangan Sempur bertambah ditahun 2019. Waktu tempuh menuju Pasar Anyar ditahun 2018 yaitu 4,3-4,8 menit, sedangkan ditahun 2019 menjadi 5,3-5,9 menit. Waktu tempuh menuju Lapangan Sempur ditahun 2018 yaitu 4,1-4,6 menit berubah ditahun 2019 menjadi 5,1-6,2 menit. Berdasarkan data kecelakaan tahun 2017-2020 di Jalur SSA, terjadi peningkatan jumlah kejadian dan jumlah korban ditahun 2018 dan 2020. Berdasarkan nilai AEK dan BKA, Jl. Jalak Harupat 2 dan Jl. Otto Iskandardinata termasuk kedalam jalan yang rawan kecelakaan lalu lintas dibandingkan dengan ruas jalan SSA lainnya. Rute perjalanan menuju Pasar Anyar dan Lapangan Sempur melewati satu ruas jalan yang rawan, yaitu Jl. Otto Iskandardinata.

**Kata Kunci** : AEK, AHP, BKA, SIG dan SSA

**ABSTRACT**

*The Bogor City Government implemented a One-Way System (OWS) policy at the Bogor Botanical Gardens ring road in 2016. The aim of implementing the OWS is to accelerate traffic, overcome congestion, and reduce the number of traffic accidents in Bogor City. Based on this, research is needed to assess congestion, travel time, and the point of accidents that occur after the implementation of OWS. The AHP(*Analitycal Hierachy Process*) method can be used to see the OWS segment with the highest congestion. Network analysis in the Geographical Information System (GIS) can help in analyzing travel times and travel routes on the SSA route for 2015,2016, 2018, and 2019. Mapping of accident points can make it easier to see the distribution of accident points for the 2017-2020 period. The results of AHP processing show that congestion points are still found on the SSA route, namely on Jl. Otto Iskandardinata. The travel time to Anyar Market and Sempur Field increased in 2019. The travel time to Anyar Market in 2018 was 4.3-4.8 minutes, while in 2019 it was 5.3-5.9 minutes. The travel time to Sempur Field in 2018 is 4.1-4.6 minutes, changing in 2019 to 5.1-6.2 minutes. Based on accident data for 2017-2020 on the SSA road, there has been an increase in the number of incidents and the number of victims in 2018 and 2020. Based on the EAN (Equivalent Accident Number) and UCL (Upper Control Limit) scores, Jl. Jalak Harupat 2 and Jl. Otto Iskandardinata is included in a road that is prone to traffic accidents compared to other SSA roads. The route to Anyar Market and Sempur Field passes through one vulnerable road section, namely Jl. Otto Iskandardinata.*

**Keywords** : AHP, EAN, GIS, OWS and UCL

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab

## I. Pendahuluan

### I.1 Latar Belakang

Jalan merupakan prasarana dalam kegiatan transportasi disuatu daerah, dimana dengan adanya jalan maka aksesibilitas menuju suatu tempat semakin mudah. Di Kota Bogor masih terdapat kendala dalam hal aksesibilitas, yaitu masih belum meratanya jangkauan pelayanan dari jaringan jalan yang ada. Sistem jaringan jalan di Kota Bogor saat ini masih bertumpu pada pusat kota, sehingga menyebabkan bertumpuknya beban pada pusat kota. Hal ini yang kemudian menyebabkan berbagai masalah transportasi (Peraturan Daerah Kota Bogor Nomor 14 Tahun 2019). Beberapa masalah transportasi yang dihadapi Kota Bogor yaitu kemacetan dipusat Kota Bogor, Pola jaringan jalan yang kurang efisien, pola pergerakan orang yang terkonsentrasi kepusat kota, masih tingginya pelanggaran lalu lintas, dan 50% *commuter* berasal dari luar Kota Bogor menuju Jakarta yang membuat pusat Kota Bogor sebagai transit poin (Dishub Kota Bogor).

Pada tahun 2016 Pemerintah kota Bogor membuat suatu kebijakan, yaitu dengan adanya Sistem Satu Arah dipusat kota. Tujuan dari kebijakan ini yaitu untuk kelancaran lalu lintas, mengurai, dan mengatasi kemacetan di kawasan seputar Kebun Raya Bogor. Selain kemacetan, tujuan diberlakukannya SSA yaitu untuk mengurangi atau menekan angka kecelakaan lalu lintas Di Kota Bogor. Kebijakan SSA tertuang dalam Peraturan Walikota Bogor Nomor 13 Tahun 2016. SSA sudah direncanakan sejak lama dan melewati serangkaian kajian di tahun 2015. Sistem satu arah di Kota Bogor baru diberlakukan pada tahun 2016. Penetapan pelaksanaan SSA di Kota Bogor ini diawali dengan uji coba SSA yang terbagi dalam dua sesi. Sesi pertama dilaksanakan pada 1-4 April 2016. Sesi kedua dilaksanakan pada tanggal 5-18 April 2016.

Penerapan sistem satu arah di Kota Bogor dapat dilakukan suatu kajian untuk melihat sejauh mana dampak yang diberikan kepada masyarakat Kota Bogor khususnya para pengguna jalan yang melewati lingkaran KRB. Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat membantu dalam menganalisa efektivitas dan kemudahan aksesibilitas setelah diberlakukannya Sistem Satu Arah (SSA). Dengan menggunakan metode AHP (*Analitycal Hierachy Process*) dan analisis jaringan peneliti berusaha untuk melihat dampak dari penerapan sistem satu arah di Lingkaran KRB. Pembuatan peta persebaran titik kecelakaan dikawasan SSA juga bertujuan untuk melihat pengaruh diterapkannya SSA terhadap angka kecelakaan lalu lintas di Lingkaran KRB.

### I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang di atas, adapun perumusan masalah adalah:

1. Bagaimana hasil pengolahan metode AHP dalam menentukan ruas jalan lingkaran kebun raya dengan kemacetan tertinggi?
2. Bagaimana analisis waktu tempuh dan pemilihan jalur untuk rute perjalanan tahun 2015, 2016, 2018, dan 2019?
3. Bagaimana persebaran titik kecelakaan lalu lintas dan pengaruhnya terhadap rute yang telah dibuat?

### I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui hasil pengolahan metode AHP dalam menentukan ruas jalan lingkaran kebun raya dengan kemacetan tertinggi
2. Mengetahui analisis waktu tempuh dan pemilihan jalur untuk rute perjalanan tahun 2015, 2016, 2018, dan 2019
3. Mengetahui hasil persebaran titik kecelakaan lalu lintas dan pengaruhnya terhadap rute yang telah dibuat

### I.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal agar tidak terlalu jauh dari kajian masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Wilayah Penelitian di Kota Bogor menjadi lokasi penelitian ini dan jalan yang menjadi fokus utama untuk analisis ini yaitu ruas jalan Lingkaran Kebun Raya Bogor (KRB). Terdiri dari Jalan Jalak Harupat, Jalan Ir. H. Djuanda, Jalan Oto Iskandardinata, dan Jalan Raya Pajajaran.
2. Faktor penilaian yang digunakan dalam AHP yaitu lebar jalan, jumlah kendaraan, panjang jalan, durasi kemacetan, dan keberadaan rambu lalu lintas. Penggunaan metode ini nantinya akan menentukan ruas jalan dengan kemacetan tertinggi.
3. Penelitian ini mengacu pada keadaan sebelum terjadinya wabah covid, yaitu pada tahun 2019.
4. Data kecepatan yang digunakan yaitu tahun 2015, 2016, 2018, dan 2019.
5. Keadaan sebelum diberlakukannya SSA yaitu tahun 2015 dan sesudah diberlakukannya SSA yaitu tahun 2016, 2018, serta 2019.
6. Data kecelakaan lalu lintas yang digunakan yaitu untuk tahun 2017-2020.
7. Validasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan mewawancarai narasumber yang mengetahui kondisi jalur SSA dengan baik atau ahli dibidang lalu lintas.

## II. Tinjauan Pustaka

### II.1 Konsep Dasar Transportasi

Konsep dasar dari kegiatan transportasi yaitu untuk menghubungkan suatu daerah dengan daerah lainnya. Daerah yang sudah terhubung satu sama lain akan memudahkan kita untuk melakukan kegiatan transportasi baik barang maupun orang sesuai kebutuhan masing-masing. Alat transportasi banyak jenisnya seperti transportasi darat, laut, dan udara. Transportasi darat dapat digunakan jika seseorang tinggal di kota namun ingin melakukan perjalanan ke kota lain namun masih di propinsi yang sama. Orang tersebut dapat menggunakan kendaraan umum. Kendaraan umum yang dimaksud yaitu Angkutan Antar Kota Dalam Propinsi (AKDP) dimana angkutan umum jenis ini melakukan kegiatan transportasi dari suatu kota ke kota lain di propinsi yang sama. Angkutan umum tidak hanya melayani perjalanan di wilayah perkotaan tapi juga melayani di wilayah pedesaan (Fadhillah, 2018).

### II.2 Jaringan Jalan

Jaringan jalan dikelompokkan secara jelas berdasarkan fungsinya, yaitu jaringan untuk mengalirkan

arus lalu lintas yang besar dan jaringan jalan untuk memberikan akses kepada kegiatan disekitar jalan tersebut. Berdasarkan Undang-undang No.13 Tahun 1980 tentang jalan, hierarki jalan disusun atas dasar jalan Arteri, Kolektor, dan Lokal. Jalan memiliki suatu sistem jaringan jalan yang menghubungkan daerah pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya dalam suatu hubungan hirarki. Sistem jaringan jalan menurut peranan pelayanan jasa distribusi dibagi menjadi sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder (Abubakar, 1998).

**II.3 Sistem Informasi Geografis (SIG)**

Irwansyah (2013) menjelaskan bahwa mengambil, menyimpan, memanipulasi, dan menampilkan data geografis merupakan tujuan dari sistem Informasi Geografis (SIG). Dengan kata lain, bisa disimpulkan bahwa SIG merupakan gabungan kartografi, analisis statistik dan teknologi sistem basis data (database).

SIG memiliki karakteristik sebagai perangkat pengelola data dasar (*Database Management System*), sebagai perangkat analisis keruangan (*spatial analysis*), dan proses pengambilan keputusan. SIG mempunyai sesuatu keunikan bila dibandingkan dengan sistem pengelolaan informasi dasar lainnya, keunikan tersebut adalah kemampuan untuk menyajikan data spasial ataupun non-spasial secara bersamaan. Sebagai contoh, informasi SIG penggunaan tanah bisa disajikan dalam wujud batas luasan yang masing-masing memiliki atribut uraian dalam wujud tulisan maupun angka.

Komponen-komponen utama yang membangun sebuah sistem informasi geografis yaitu (Supriatna, 2018):

- a. Data.
- b. Tenaga pelaksana.
- c. Kebijakan dan prosedur.
- d. Perangkat keras.
- e. Perangkat lunak.

**II.4 Analisis Jaringan pada Sistem Informasi Geografis**

*Network Analyst* atau analisis jaringan pada SIG berfungsi untuk menemukan jarak terpendek melalui bagian garis menurut panjang geometri garis. Dilakukan pembobotan pada segmen garis yang berupa jalan sehingga dapat dihasilkan suatu model data. Algoritma Dijkstra merupakan algoritma pertama yang digunakan untuk menentukan rute tercepat. Algoritma ini dapat mencari jalur terpendek dari satu titik ke titik lainnya. Algoritma ini menghitung rute atau jarak secara rasional yang bergantung pada kriteria terbaik yang dipilih pada rute. Kriteria tersebut seperti panjang bagian jalan, waktu yang ditempuh dari satu titik ke titik yang lain, laju kendaraan, kepadatan lalu lintas, dll (Fadhillah, 2018).

**II.5 AHP (Analytical Hierachy Process)**

Thomas L. Saaty merupakan seorang ahli matematika yang mengembangkan metode AHP. Metode ini merupakan sebuah rancangan untuk mengambil keputusan dengan menilai efektifitas atas persoalan yang rumit. Persoalan yang kompleks ini kemudian disederhanakan sehingga dapat mempercepat proses

pengambilan keputusan dengan memecahkan beberapa persoalan tersebut kedalam bagian-bagiannya. Bagian atau variabel ini kemudian dibuat dalam suatu susunan hirarki, sehingga memberi nilai numerik pada pertimbangan subjektif tentang pentingnya tiap variabel. Pertimbangan yang telah disederhanakan ini bertujuan untuk menetapkan variabel yang memiliki prioritas paling tinggi dan dapat mempengaruhi hasil pada situasi tersebut.

Menurut Saaty (1993), metode AHP ini dapat membantu memecahkan masalah yang rumit dengan membuat suatu struktur yang terdiri dari hirarki kriteria, pihak yang berkepentingan, hasil dan dengan menarik berbagai pertimbangan guna mengembangkan bobot atau prioritas (Setiaji, 2018).

**II.6 Kecelakaan Lalu Lintas**

Kecelakaan lalu lintas adalah suatu kejadian yang terjadi secara tidak sengaja dan tidak terduga di jalan. Kecelakaan ini melibatkan suatu kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/atau kerugian harta benda (Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2013).

Didalam pedoman penanganan lokasi rawan kecelakaan lalu lintas, untuk mengetahui peringkat suatu lokasi kecelakaan dilakukan perhitungan pembobotan. Pemeringkatan lokasi kecelakaan dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan tingkat kecelakaan dan statistik kendali mutu (*quality control statistic*) atau pembobotan berdasarkan nilai kecelakaan. Pemeringkatan lokasi kecelakaan dengan mengacu pada biaya kecelakaan, dapat dilihat dari angka ekivalen kecelakaan (AEK). AEK itu sendiri merupakan angka yang digunakan untuk pembobotan kelas kecelakaan, angka ini didasarkan kepada nilai kecelakaan dengan kerusakan atau kerugian materi. Nilai dan rumus perhitungan AEK yaitu (Purwanto, 2015):

$$AEK = 12MD + 3(LB+LR) + K.....(1)$$

Keterangan:

- MD : jumlah korban meninggal dunia (jiwa)
- LB : jumlah korban luka berat (orang)
- LR : jumlah korban luka ringan (orang)
- K : jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas dengan kerugian material (kejadian)

$$BKA = C + 3 \sqrt{C}.....(2)$$

Keterangan:

- C :rata-rata nilai AEK

**III. Metodologi Penelitian**

**III.1 Data Penelitian**

Data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel III-1**.

**Tabel III-1** Data Penelitian

No.	Data	Sumber
1	Data Evaluasi Kinerja Jalan 2015-2019	DISHUB
2	Data Kecelakaan Lalu Lintas 2017-2020	POLRESTA BOGOR
3	Peta Batas Administrasi Kota Bogor	BAPPEDA

4	Peta Jaringan Jalan Kota Bogor	BAPPEDA
5	SK Jalan Nasional 2015	BAPPEDA
6	SK Jalan Provinsi Jawa Barat 2016	BAPPEDA
7	SK Walikota tentang Status Jalan 2016	BAPPEDA
8	Data Kuisioner untuk pembobotan AHP	Wawancara

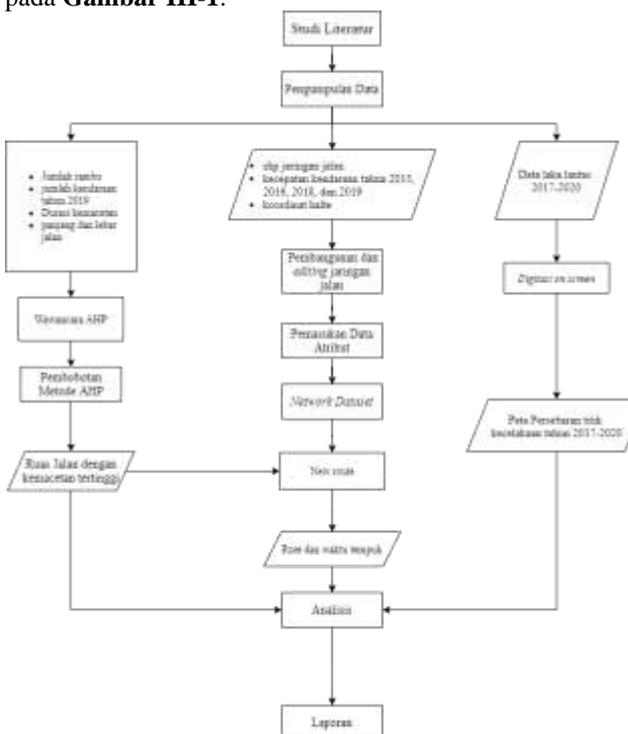
**III.2 Peralatan**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

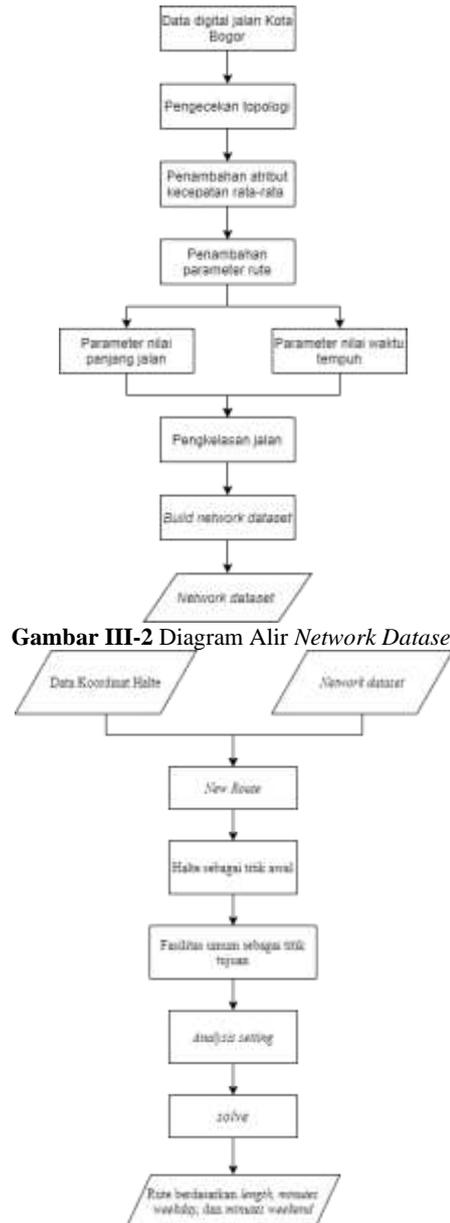
1. Komputer dengan spesifikasi:
  - a. Sistem operasi: Microsoft Windows 10
  - b. Prosesor: Intel ® Core (TM) i5-8250U CPU @ 1.60GHz
  - c. RAM: 12 Gb
  - d. System Type: 64-bit Operating System
2. Software
  - a. ArcMap 10.3.1.
  - b. Google Maps
  - c. Microsoft Office 2016.
  - d. UTM GeoMap
  - e. WPS Office
3. Kamera HP

**III.3 Diagram Alir**

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu tahap persiapan, pengolahan data, pembuatan model, pembuatan peta ruas jalan dengan kepadatan lalu lintas tertinggi dan peta persebaran titik rawan kecelakaan, serta tahap pengujian model atau validasi pemodelan. Metode yang digunakan untuk penelitian ini digambarkan dalam bentuk diagram alir dan dapat dilihat pada **Gambar III-1**.



**Gambar III-1** Diagram Alir Penelitian



**Gambar III-2** Diagram Alir Network Dataset

**Gambar III-3** Diagram Alir New Route

**III.4 Tahapan Persiapan**

Tahapan persiapan pada penelitian ini terdiri dari studi pustaka dan pengambilan data. Studi pustaka bertujuan untuk mencari dan mengumpulkan materi. Materi yang dimaksud dapat berupa tulisan dalam bentuk buku, jurnal ilmiah, laporan tugas akhir maupun materi di internet yang berhubungan dengan penelitian ini. Studi pustaka juga dilakukan untuk memperoleh informasi tambahan yang berkaitan dengan penelitian dan memperdalam pengetahuan mengenai metode yang digunakan.

**III.5 Tahapan Pengolahan AHP**

Tahapan pengolahan AHP terdiri dari pembuatan matriks perbandingan berpasangan, normalisasi matriks, perhitungan nilai vektor prioritas, dan menghitung estimasi rasio konsistensi. Narasumber yang diwawancarai untuk mendapatkan nilai matriks perbandingan yaitu Bapak Dili Muryanto selaku Kepala Seksi Manajemen Lalu Lintas Dinas

Perhubungan Kota Bogor, Bapak Aria Dinata selaku Pengawas Keselamatan Angkutan Dinas Perhubungan Kota Bogor, dan Bapak Dodin Wahyudin selaku Kepala Bidang Lalu Lintas Dinas Perhubungan Kota Bogor Narasumber dipilih berdasarkan pengetahuan dibidang lalu lintas dan belum memungkinkannya mewawancarai pihak pengguna jalan secara langsung saat berada dilapangan karena wabah covid.

1. Pembuatan Matriks Perbandingan Berpasangan

Nilai dari matriks perbandingan berpasangan diperoleh melalui hasil wawancara berdasarkan skala AHP. Nilai diperoleh dengan membandingkan setiap kriteria. Kriteria yang digunakan yaitu lebar jalan (LJ), durasi kemacetan (DK), keberadaan rambu (KR), jumlah kendaraan (JK), dan panjang jalan (PJ).

Tabel III-2 Tabel Matriks Pairwise

Kriteria	LJ	DK	KR	JK	PJ
LJ	1	0,25	0,50	0,50	1,00
DK	4	1	3,00	2,00	2,00
KR	1	0,33	1	0,67	0,50
JK	2	0,50	1,50	1	0,67
PJ	1	0,50	2,00	1,50	1
Jumlah	9,00	2,58	8,00	5,67	5,17

2. Normalisasi Matriks

Normalisasi matriks dilakukan dengan membagi nilai tiap sel terhadap jumlah perkolomnya.

Tabel III-3 Normalisasi Matriks

Kriteria	LJ	DK	KR	JK	PJ
LJ	0,11	0,10	0,06	0,09	0,19
DK	0,44	0,39	0,38	0,35	0,39
KR	0,11	0,13	0,13	0,12	0,10
JK	0,22	0,19	0,19	0,18	0,13
PJ	0,11	0,19	0,25	0,26	0,19

3. Perhitungan Nilai Vektor Prioritas

Perhitungan nilai vektor prioritas dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata dari matriks yang ternormalisasi. Hasilnya bisa dilihat pada Tabel III-4.

Tabel III-4 Vektor Prioritas

Kriteria	Vektor Prioritas
LJ	0,11
DK	0,39
KR	0,12
JK	0,18
PJ	0,20

4. Menghitung Estimasi Rasio Konsistensi

Perhitungan estimasi rasio konsistensi diawali dengan mencari nilai vektor jumlah bobot. Perhitungannya dengan cara mengalikan matriks perbandingan berpasangan dengan vektor prioritas, dapat dilihat pada Tabel III-5.

Tabel III-5 Vektor Jumlah Bobot

Kriteria	HASIL
LJ	0,56
DK	1,95
KR	0,58
JK	0,91
PJ	1,01

Vektor konsistensi dihitung dengan cara membagi vektor jumlah bobot dengan vektor prioritas, dapat dilihat pada Tabel III-6.

Tabel III-6 Vektor Konsistensi

Kriteria	Vektor Konsistensi
LJ	5,06
LK	5,00
KR	4,99
JK	4,99
PJ	5,00

Perhitungan selanjutnya yaitu mencari nilai rata-rata konsistensi ( $\lambda_{maks}$ ) atau yang biasa disebut nilai *eigen* maksimal.

$$\lambda_{maks} = \frac{5,06+5+4,99+4,99+5}{5}$$

$$\lambda_{maks} = 5,01$$

Menghitung *Consistency Index* (CI) dimana n bernilai lima (5), hal ini merujuk kepada banyaknya kriteria yang digunakan yaitu sebanyak lima (5) kriteria.

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} = \frac{5,01 - 5}{4} = 0,0020$$

Menghitung *Consistency Ratio* (CR). Nilai RI sebesar = 1,12. Nilai RI untuk kriteria berjumlah lima (5) kriteria yaitu 1,12.

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,0020}{1,12} = 0,0018$$

5. Perhitungan Sub-kriteria

Perhitungan subkriteria dilakukan dengan memasukkan nilai-nilai dari tiap segmen ruas jalan SSA. Ketujuh segmen ruas jalan tersebut dijabarkan nilainya untuk lebar jalan, durasi kemacetan, keberadaan rambu, jumlah kendaraan, dan panjang jalan. Matriks hasil subkriteria terdiri dari tujuh baris dan lima kolom [7x5], sedangkan untuk matriks vektor prioritas terdiri dari lima baris dan satu kolom [5x1]. Hasil akhirnya berupa matriks tujuh baris dan satu kolom [7x1].

III.6 Tahapan Pembuatan *Network Dataset*

Tahapan pembuatan *network dataset* terdiri dari pengecekan topologi jaringan jalan, penambahan *attribute* informasi jalan, penambahan parameter pada *network dataset*.

III.6.1 Pengecekan Topologi Jaringan Jalan

Data jaringan jalan yang telah diperoleh dari Bappeda kemudian di cek kesesuaiannya dengan kondisi dilapangan, terkait batas dari tiap-tiap ruas jalan. Data jaringan jalan yang diperoleh merupakan jaringan jalan Kota Bogor, kemudian disederhanakan sesuai dengan kebutuhan penelitian yaitu jaringan jalan SSA dan jalan

sekitarnya. Terdapat empat macam rule yang akan dipakai pada topologi ini, yaitu *Must Not Overlap*, *Must Not Intersect*, *Must Not Have Dangles*, dan *Must Not Have Pseudo Nodes*.

**III.6.2 Penambahan Attribute Informasi Jalan**

Data atribut informasi jalan diperoleh dari Dinas Perhubungan Kota Bogor. Data informasi jalan yang digunakan yaitu data periode tahun 2015, 2016, 2018, dan 2019. Data yang terkandung dalam format csv ini antara lain nama jalan, tipe jalan, kapasitas jalan, volume kendaraan hari kerja, volume kendaraan hari libur, kecepatan hari kerja, dan kecepatan hari libur. Terdapat 26 ruas jalan yang dipakai pada penelitian ini, jalan yang digunakan dalam penelitian merupakan jalan yang tersedia datanya dari Dishub.

**III.7 Tahapan Pembuatan New Route pada Network Analyst**

*Network analyst* digunakan untuk melihat rute paling optimal berdasarkan jarak dan waktu tempuhnya. Pemilihan *new route* sebagai *tools* yang digunakan berdasarkan kebutuhan untuk melihat rute dari suatu titik ke titik tertentu. Rute yang dibuat dibagi menjadi dua tujuan, yaitu menuju Pasar Anyar dan Lapangan Sempur. Periode yang digunakan yaitu tahun 2015 (sebelum SSA), 2016, 2018, dan 2019 (setelah SSA).

**III.8 Tahapan Pembuatan Peta Persebaran Kecelakaan Lalu Lintas 2017-2020**

Data yang dibutuhkan untuk membuat peta persebaran kecelakaan lalu lintas tahun 2017-2020 yaitu data kecelakaan lalu lintas dari Polresta Bogor dan data jaringan jalan Kota Bogor dari Bappeda. Batasan persebaran titik kecelakaan yaitu didaerah sekitar jalur SSA Kota Bogor.

Data yang sudah dicek kemudian dilakukan digitasi *on screen* pada layer Arcgis, dengan membuat shp point untuk tahun 2017-2020. Menggunakan basemap esri osm dan menggunakan warna yang berbeda untuk persebaran titik kecelakaan disekitar jalur SSA berdasarkan periode tahun 2017-2020. Kemudian melakukan perhitungan nilai AEK dan BAK untuk mengetahui ruas jalan yang rawan kecelakaannya lebih tinggi dari yang lainnya.

**IV. Hasil dan Analisis**

**IV.1 Hasil dan Analisis Pengolahan AHP**

Perhitungan AHP bertujuan untuk menentukan ruas jalan SSA dengan kemacetan tertinggi. Ruas jalan SSA terdiri dari Jl. Ir. H. Djuanda 1, Jl. Ir. H. Djuanda 2, Jl. Ir. H. Djuanda 3, Jl. Jalak Harupat 1, Jl. Jalak Harupat 2, Jl. Pajajaran 3, dan Jl. Otto Iskandardinata. Kriteria pembobotan AHP terdiri dari Lebar jalan, Durasi kemacetan, Keberadaan rambu, Jumlah kendaraan, dan Panjang jalan.

**Tabel IV-1 Hasil Akhir Pengolahan AHP**

Ruas Jalan	Hasil Akhir	Urutan
Jl. Otto Iskandardinata	0,1949	1
Jl. Pajajaran 3	0,1638	2
Jl. Ir. H. Djuanda 2	0,1609	3

Jl. Ir. H. Djuanda 3	0,1271	4
Jl. Jalak Harupat 1	0,1255	5
Jl. Jalak Harupat 2	0,1246	6
Jl. Ir. H. Djuanda 1	0,1032	7

Nilai matriks subkriteria kemudian dikalikan dengan bobot kriteria dan hasilnya menjadi matriks [7x1], dapat dilihat pada **Tabel IV-1**. Hasil pada tabel tersebut kemudian diurutkan dari yang hasilnya terbesar ke terkecil. Nilai terbesar menunjukkan ruas jalan SSA dengan kemacetan tertinggi dan nilai terendah menunjukkan ruas jalan SSA dengan kemacetan terendah. Urutan jalan dengan kemacetan tertinggi sudah divalidasi dengan mewawancarai Bapak Dili selaku Kasi Manajemen Lalu lintas Dishub dan Bapak Arie selaku Staff Pendidikan dan Rekayasa Satuan Lalu Lintas Polresta Bogor.

Pemilihan narasumber berdasarkan pengalaman dilapangan terkait lalu lintas khususnya di jalan SSA. Pemilihan metode wawancara sebagai validasi hasil dikarenakan jika melakukan pengecekan dilapangan tidak sama dengan keadaan saat tahun 2019, dimana pada penelitian ini mengacu pada keadaan sebelum wabah covid terjadi. Hasil pengolahan AHP menunjukkan Jl. Otto Iskandar merupakan jalan dengan kemacetan tertinggi, hal ini sudah sesuai dengan keadaan dilapangan berdasarkan hasil wawancara kepada Bapak Dili dan Bapak Arie. Urutan kedua sampai terakhir juga sudah sesuai dengan keadaan dilapangan.

Berdasarkan nilai pada bobot kriteria, kriteria yang memiliki nilai terbesar yaitu durasi kemacetan. Nilai subkriteria Jl. Otto Iskandar untuk durasi kemacetan juga yang terbesar. Nilai bobot kriteria terbesar selanjutnya yaitu panjang jalan, dimana nilai panjang jalan Jl. Otto Iskandar menempati urutan kedua. Dengan besarnya nilai durasi kemacetan dan panjang jalan hal tersebut sangat mempengaruhi hasil akhir dari pembobotan AHP ini. Ruas jalan dengan kemacetan terendah yaitu Jl. Ir. H. Djuanda memiliki nilai yang rendah pada kriteria durasi kemacetan dan panjang jalan yang membuat ruas jalan tersebut menjadi ruas jalan dengan kemacetan terendah. Seperti pada penelitian yang dilakukan Haramaini (2018), dimana nilai-nilai kriteria terbesar mempengaruhi hasil akhir dari perhitungan AHP.



**Gambar IV-1** Jembatan Otista

Berdasarkan hasil wawancara, jika melihat kondisi dilapangan hal yang mempengaruhi kemacetan di Jl. Otto

Iskandardinata yaitu jumlah kendaraan, penyempitan jalur pada Jembatan Otista, adanya tempat parkir samping, dan pengaruh Kebun Raya Bogor sebagai tempat wisata. Penyempitan lebar jalan dan parkir samping bisa dilihat pada Gambar IV-1. Terdapat juga Pasar Bogor yang terletak di Jl. Otto Iskandardinata, dimana pasar yang terletak disamping jalan termasuk kedalam hambatan samping kelas tinggi berdasarkan MKJI (1997).

**IV.2 Hasil dan Analisis Pembuatan New Route pada Network Analyst**

Pembuatan rute dibagi menjadi dua tujuan, yaitu menuju Pasar Anyar dan Lapangan Sempur. Pemilihan titik tujuan berdasarkan fasilitas umum dan fasilitas sosial yang terletak didekat Jalur SSA, serta lokasi yang tidak mengalami perubahan dalam kurun waktu 2015-2019. Titik awal terletak di Halte Sdn Bangka 3 di Jl. Otto Iskandardinata, dimana jalan tersebut merupakan ruas jalan dengan kemacetan tertinggi di Jalur SSA. Penentuan rute dibagi kedalam tiga kriteria yaitu jarak terpendek (*length*), waktu tempuh hari kerja (*minutes weekday*), dan waktu tempuh hari libur (*minutes weekend*).

**IV.2.1 Hasil dan Analisis Rute Menuju Pasar Anyar**

Tahun 2015 Sistem Satu Arah belum diberlakukan di Lingkar Kebun Raya Bogor, sehingga jalan-jalan yang disekitarnya seperti Jl. Ir. H. Djuanda, Jl. Otto Iskandardinata, Jl. Jalak Harupat dan Jl. Pajajaran belum menjadi satu arah.



**Gambar IV-2** Rute Menuju Pasar Anyar Berdasarkan Jarak Terpendek Tahun 2015



**Gambar IV-3** Rute Menuju Pasar Anyar Berdasarkan Waktu Tempuh Hari Kerja Tahun 2015



**Gambar IV-4** Rute Menuju Pasar Anyar Berdasarkan Waktu Tempuh Hari Libur Tahun 2015

**Tabel IV-2** Perbedaan Waktu dan Jarak

Berdasarkan	Rute ke Pasar 2015		
	<i>weekend (minutes)</i>	<i>weekday (minutes)</i>	<i>Length (mil)</i>
<i>weekday</i>	-	4,8	1,6437
<i>weekend</i>	4,6	-	1,5738
<i>Length</i>	4,6	4,9	1,5493

Dari Tabel IV-2 dapat dilihat perbedaan waktu dan jarak yang dihasilkan dari setiap rute berdasarkan waktu hari kerja, waktu hari libur, dan jarak terpendek. Rute menuju Pasar Anyar dengan jarak terpendek yaitu 1,5493 mil. Perbedaan pemilihan rute menyebabkan adanya perbedaan panjang rute menuju Pasar Anyar, dimana rute terpendek mengambil arah timur laut dari halte menuju Jl. Pajajaran. Waktu tercepat menuju Pasar Anyar yaitu 4,6 menit. Waktu tempuh tersebut terjadi saat kriteria waktu hari libur digunakan.

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan dengan mewawancarai Kasi Manajemen Lalu Lintas Dishub dan staff unit Pendidikan dan Rekayasa Lalu Lintas Polresta Bogor, rute tersebut tidak bisa dilalui karena pada Jl. Kapten Muslihat terdapat pembatas jalan (median) yang menyebabkan tidak bisa berbelok ke Jl. Dewi Sartika.



**Gambar IV-5** Rute Menuju Pasar Anyar Berdasarkan Jarak Terpendek Tahun 2016, 2018, dan 2019



**Gambar IV-6** Rute Menuju Pasar Anyar Berdasarkan Waktu Tempuh Hari Kerja dan Libur Tahun 2016, 2018, serta 2019

Perbedaan rute berdasarkan jarak terpendek dan waktu hari kerja serta libur yaitu untuk rute berdasarkan jarak terpendek mengambil arah kiri menuju Jl. Kapten Muslihat saat berada di persimpangan antara Jl. Kapten muslihat dan Jl. Ir. H. Djuanda. Sedangkan untuk rute berdasarkan waktu hari kerja dan libur tetap mengambil jalur Jl. Ir. H. Djuanda 2 saat di persimpangan, kemudian belok kiri ke arah Jl. Gedong Sawah lalu menuju Jl. Dewi Sartika.

Hasil validasi terkait rute berdasarkan waktu hari kerja dan hari libur yaitu rute tersebut dapat dilalui, berbeda dengan rute terpendek yang tidak bisa dilalui karena ada pembatas jalan di Jl. Kapten Muslihat.

**IV.2.2 Hasil dan Analisis Rute Menuju Lapangan Sempur**

Rute menuju Lapangan Sempur yang dihasilkan terbagi menjadi dua yaitu periode sebelum SSA (2015) dan periode sesudah diberlakukannya SSA (2016, 2018, dan 2019).



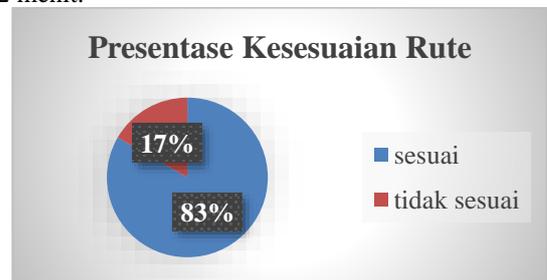
**Gambar IV-3** Rute Menuju Lapangan Sempur Sebelum SSA Diberlakukan



**Gambar IV-4** Rute Menuju Lapangan Sempur Setelah SSA Diberlakukan

Perbedaan arah perjalanan menuju Lapangan Sempur dapat dilihat pada Gambar IV-12, dimana sebelum SSA (2015) dari halte langsung mengambil arah timur laut menuju Jl. Pajajaran. Sedangkan untuk rute sesudah SSA (2016-2019) dari halte hanya bisa mengambil arah barat, dimana arah tersebut merupakan arah jalan SSA. Hal tersebut mempengaruhi jarak maupun waktu tempuh yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan.

Panjang rute sebelum SSA diberlakukan yaitu 0,8567 mil; dengan waktu tempuh berkisar antara 2,4-2,6 menit. Panjang dari rute setelah SSA diberlakukan yaitu 1,71 mil dimana waktu tempuhnya berkisar antara 4,1-6,2 menit.



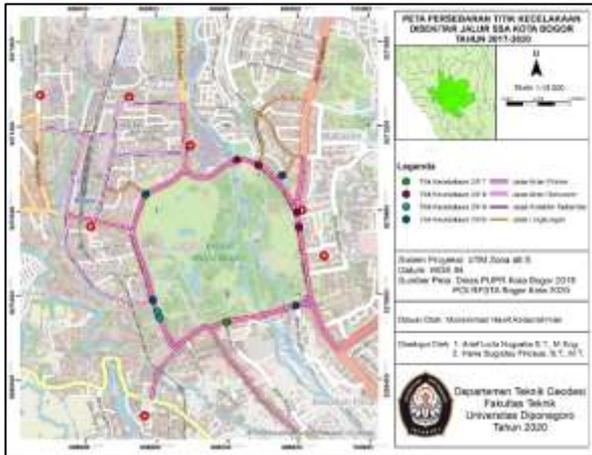
**Gambar IV-13** Diagram Presentase Kesesuaian Rute

Dari total 24 rute yang dibuat, yang terbagi kedalam dua tujuan yaitu ke Pasar Anyar dan Lapangan Sempur. Berdasarkan periode sebelum SSA (2015) dan sesudah SSA (2016, 2018, dan 2019), serta berdasarkan kriteria jarak terpendek, waktu hari kerja, dan waktu hari libur. Rute yang sesuai yaitu sebesar 83% atau sebanyak 20 rute, sedangkan rute yang tidak sesuai yaitu 17% atau sebanyak empat rute.

Berdasarkan analisis rute dan waktu tempuh, rute terbaik menuju Pasar Anyar setelah diberlakukannya SSA yaitu rute tahun 2018 dengan kriteria waktu tempuh hari kerja. Durasi perjalanan rute tersebut yaitu 4,3 menit.

**IV.3 Hasil dan Analisis Peta Persebaran Kecelakaan Lalu Lintas 2017-2020**

Data kecelakaan lalu lintas tahun 2017-2020 dari Polresta Bogor didigitasi menggunakan *software* ArcGIS. Data kecelakaan lalu lintas ini berisi tentang lokasi kejadian, jumlah kejadian, dan jumlah korban.



Gambar IV-14 Peta Persebaran Titik Kecelakaan Tahun 2017-2020

Tabel IV-3 Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas Jalur SSA Periode 2017-2020

Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas Jalur SSA Periode 2017-2020		
Tahun	Jumlah Kejadian	Jumlah Korban
2017	1	1
2018	6	11
2019	3	4
2020	4	6

Tabel IV-3 menunjukkan jumlah kejadian dan jumlah korban kecelakaan periode 2017-2020, untuk di Jalur SSA. Terjadi peningkatan angka kecelakaan ditahun 2018 dan 2020.



Gambar IV-15 Rute ke Pasar dan Titik Kecelakaan Tahun 2018-2019

Gambar IV-15 menunjukkan titik kecelakaan dan juga rute menuju Pasar Anyar untuk tahun 2018-2019. Rute perjalanan menuju Pasar Anyar melewati tiga titik kecelakaan, dimana titik kecelakaan pertama yang dilewati merupakan titik kecelakaan tahun 2018 yang berlokasi di simpang Jl. Otto Iskandardinata dengan Jl. Roda. Titik kecelakaan selanjutnya yang dilewati yaitu titik kecelakaan didepan Hotel Royal dan didepan Bank Danamon yang terletak di Jl. Ir. H. Djuanda 2. Titik

kecelakaan tersebut merupakan titik kecelakaan pada tahun 2019.



Gambar IV-16 Rute ke Lapangan Sempur dan Titik Kecelakaan Tahun 2018-2019

Gambar IV-16 menunjukkan rute perjalanan menuju Lapangan Sempur dan titik kecelakaan pada tahun 2018-2019. Rute perjalanan ini melewati titik kecelakaan yang sama dengan rute menuju Pasar Anyar, dimana titik kecelakaan tersebut terletak di Jl. Otto Iskandardinata dan Jl. Ir. H. Djuanda 2. Titik kecelakaan lainnya yang berada di rute ini terletak pada titik akhir/tujuan dari rute ini, yaitu terletak di jalan masuk menuju Lapangan Sempur.

Untuk menentukan ruas jalan SSA yang termasuk kedalam lokasi rawan kecelakaan yang tinggi maka dilakukan perhitungan Angka Ekuivalen Kecelakaan (AEK) yang di atas Batas Kontrol Atas (BKA) mengikuti Pedoman Penanganan Lokasi Rawan Kecelakaan Lalu Lintas (Depkimpraswil, 2004). Perhitungan nilai AEK dan BAK adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{AEK Jl. Pajajaran 3} &= 12 \text{ MD} + 3 \text{ LB} + 3 \text{ LK} + \text{K} \\
 &= 12 (1) + 3(2) \\
 &= 18
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan AEK dan BKA, terdapat dua ruas jalan yang termasuk kedalam lokasi rawan kecelakaan yang cukup tinggi dibandingkan dengan ruas lainnya. Kedua ruas jalan tersebut adalah Jl. Jalak Harupat 2 dan Jl. Otto Iskandardinata. Masuknya kedua jalan tersebut kedalam lokasi rawan kecelakaan cukup tinggi karena memiliki nilai AEK yang melebihi nilai BKA, dimana nilai BKA yang diperoleh yaitu 29,5640. Nilai kedua ruas jalan tersebut yaitu 39 dan 36. Perhitungan nilai AEK dan BKA ini mengacu pada penelitian Purwanto tahun 2015.

## V. Kesimpulan dan Saran

### V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, maka kesimpulan yang bisa diambil terkait penerapan kebijakan SSA di Lingkar KRB adalah sebagai berikut:

- Masih ditemukan titik kemacetan di Jalur SSA, hal ini berdasarkan hasil pengolahan AHP. Dimana hasil AHP menunjukkan jalan SSA dengan kemacetan tertinggi yaitu Jl. Otto Iskandardinata. Urutan jalan dengan kemacetan selanjutnya yaitu Jl. Pajajaran 3, Jl. Ir. H. Djuanda 2, Jl. Ir. H. Djuanda

- 3, Jl. Jalak Harupat 1, Jl. Jalak Harupat 2, dan Jl. Ir. H. Djuanda 1.
2. Kelancaran lalu lintas di Lingkar KRB mengalami penurunan ditahun 2019. Hal ini dapat dilihat dari waktu tempuh perjalanan menuju Pasar Anyar dan Lapangan Sempur yang bertambah ditahun 2019. Waktu tempuh menuju Pasar Anyar ditahun 2018 yaitu 4,3-4,8 menit, sedangkan ditahun 2019 menjadi 5,3-5,9 menit. Waktu tempuh menuju Lapangan Sempur ditahun 2018 yaitu 4,1-4,6 menit, bertambah ditahun 2019 menjadi 5,1-6,2 menit. Dari total 24 rute yang dibuat, rute yang sesuai yaitu sebesar 83% atau sebanyak 20 rute, sedangkan rute yang tidak sesuai yaitu 17% atau sebanyak empat rute.
  3. Berdasarkan data kecelakaan tahun 2017-2020 di Jalur SSA, terjadi peningkatan jumlah kejadian dan jumlah korban ditahun 2018 dan 2020. Berdasarkan nilai AEK dan BKA, Jl. Jalak Harupat 2 dan Jl. Otto Iskandardinata termasuk kedalam jalan yang rawan kecelakaan lalu lintas dibandingkan dengan ruas jalan SSA lainnya. Rute perjalanan menuju Pasar Anyar dan Lapangan Sempur melewati satu ruas jalan yang rawan, yaitu Jl. Otto Iskandardinata.

## V.2 Saran

Dari hasil yang diperoleh, saran yang bisa diberikan untuk penelitian-penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pengguna jalan dan warga Kota Bogor bisa dijadikan sebagai narasumber wawancara AHP untuk menambah persepsi tentang kebijakan SSA.
2. Pengukuran dan validasi dilapangan dapat dilakukan guna meningkatkan hasil penelitian, jika kondisi sudah membaik.
3. Kriteria AHP yang digunakan bisa disesuaikan dengan keadaan di daerah masing-masing, supaya hasilnya sesuai yang diinginkan
4. Salah satu metode perhitungan waktu tempuh dilapangan yang dapat digunakan yaitu metode kendaraan contoh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, Iskandar dkk. 1998. Sistem Transportasi Kota. Jakarta: Direktorat Binas Sistem Lalu Lintas dan Angkutan Kota.
- BPS Kota Bogor. 2020. Kota Bogor Dalam Angka. Bogor: BPS Kota Bogor
- Baihaqi, M. Khoirul. 2019. Analisis Aksesibilitas Shelter Brt Terhadap Smp Dan Sma Negeri Di Kota Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografis. Jurnal Geodesi UNDIP. 8(4): 143-153
- Departemen Pekerjaan Umum, 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) No.036/T/BM/1997. Jakarta.
- Dinas Perhubungan Kota Bogor. Materi Sosialisasi SSA. Bogor
- Fadhillah, Ghina. 2018. Evaluasi Rute Transportasi Angkutan Kota Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis.
- Haramaini, Tasliyah. 2018. Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp) Dalam Menentukan Tingkat Kemacetan Lalulintas Di Kecamatan Medan Kota. Multitek Indonesia. 12 (1):8-19
- Herawati. (2014). Karakteristik Dan Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Di Indonesia Tahun 2012. Warta Penelitian Perhubungan, 26(3), 133.
- Irwansyah, Edy. 2013. Sistem Infomasi Geografis: Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi. Yogyakarta: Digibooks.
- Pemerintah Indonesia. 2019. Peraturan Daerah Kota Bogor Nomor 14 Tahun 2019 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2019-2024.
- Pemerintah Indonesia. 2013. Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2013 Tentang Tata Cara Penanganan Kecelakaan Lalu Lintas.
- Pemerintah Indonesia. 2016. Peraturan Walikota Bogor Nomor 13 Tahun 2016 tentang Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Di Kawasan Seputar Kebun Raya Bogor.
- Purwanto, D. (2015). Hubungan antara Kecepatan dan Kondisi Geometrik Jalan yang Berpotensi Menyebabkan Kecelakaan Lalu Lintas pada Tikungan. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 21(2),83.
- Setiaji, K. (2018). Analisis Kesesuaian Lahan Tambak Terhadap Produktivitas Budidaya Udang Menggunakan Sig (Studi Kasus: Kabupaten Kendal). *Geodesi Undip*, 7(Sistem Informasi Geografis), 128–137.
- Suhandi, Riyadi. 2018. Evaluasi Kinerja Jalan Pada Penerapan Sistem Satu Arah Di Kota Bogor.
- Supriatna. 2018. Sistem Informasi Geografis Analisis dan Aplikasi. Depok: Departemen Geografi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.
- DLLAJ Kota Bogor. 2015. *Bidang Angkutan*. <http://dllaj.kotabogor.go.id/index.php/multisite/page/378> Diakses pada 17 Maret 2020