

**ANALISIS DAN PEMETAAN TITIK RAWAN KEMACETAN PADA  
JARINGAN TRANSPORTASI JALAN BERDASARKAN SISTEM BASIS  
DATA SPASIAL  
(Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)**

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh :**

**Fitria Mulyadi**

**16.25.023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2022**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**ANALISIS DAN PEMETAAN TITIK RAWAN KEMACETAN PADA  
JARINGAN TRANSPORTASI JALAN BERDASARKAN SISTEM BASIS  
DATA SPASIAL**

**(Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai  
Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi S-1  
Institut Teknologi Nasional Malang**

**Oleh:**

**Fitria Mulyadi**

**1625023**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing Utama**

**Dosen Pembimbing Pendamping**



**Dedy Kurnia Sunaryo, ST., MT**  
**NIP.Y. 1039500280**



**Ir. Jasmani, M.Kom**  
**NIP.Y. 1039500284**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1**



**Silvester Sari Sai, ST., MT**  
**NIP. P. 1030600413**



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**NAMA : FITRIA MULYADI**  
**NIM : 1625023**  
**PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI**  
**JUDUL : ANALISIS DAN PEMETAAN TITIK RAWAN KEMACETAN  
JARINGAN TRANSFORTASI JALAN BERDASARKAN  
SISTEM BASIS DATA SPASIAL**

Telah Dipertahankan di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Sarjana Strata 1 (S-1)

Pada Hari : Senin

Tanggal : 15 Agustus 2022

Dengan nilai : \_\_\_\_ (Angka)

**Panitia Ujian Skripsi**

**Ketua**

**Ir. Jasmani, M.Kom**  
**NIP.Y. 1039500284**

**Penguji I**

**Dosen Pendamping**

**Penguji II**

**Alifah Noraini, ST., MT.**  
**NIP. P. 1031500478**

**Dedy Kurnia Sunaryo, ST., MT.**  
**NIP.Y. 1039500280**

**Feny Arafah ST., MT**  
**NIP. P. 1031500516**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan berkat-Nya Penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis dan Pemetaan Titik Rawan Kemacetan Jaringan Transfortasi Jalan Berdasarkan System Basis Data Spasial (Studi Kasus: Kota Malang)”

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik jenjang Strata (S-1) Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu, terutama kepada :

1. Bapak Silvester Sari Sai ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang.
2. Bapak Ir. Dedy Kurnia Sunaryo, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam teknis data skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Ir. Jasmani, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan yang membangun serta waktunya dalam penulisan Skripsi.
4. Seluruh dosen, karyawan, dan staff Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang atas bantuan dan ilmu yang telah diajarkan.
5. Seluruh Instansi Pemerintah yang telah bekerjasama dan memberikan kebutuhan data penelitian.
6. Mama dan Ibu, serta Kakak yang selalu memberi semangat, doa, dan kasih sayang tiada henti.

7. Kawan-kawan jurusan Teknik Geodesi khususnya Mba Pembimbing Ketiga atas bantuan, kerjasama, serta kebersamaan selama ini.
8. Teman-teman seperjuangan skripsi.
9. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fitria Mulyadi  
NIM : 1625023  
Program Studi : Teknik Geodesi S-1  
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul :

**“ANALISIS DAN PEMETAAN TITIK RAWAN KEMACETAN PADA  
JARINGAN TRANSPORTASI JALAN BERDASARKAN SISTEM BASIS  
DATA SPASIAL”**

Adalah hasil karya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyalin hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, ... September 2022



Fitria Mulyadi

NIM. 1625023

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, atas segala pertolongan dan kemudahan-nya sehingga penulis dapat segera menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini saya persembahkan kepada mama saya yang selalu berjuang tanpa kenal lelah untuk mendukung saya secara materi dan selalu mendoakan menyemangati sehingga saya tidak pernah merasa sendiri, mama adalah orang yang sangat berjasa atas semua gelar pendidikan yg pernah saya lalui, kepada mama yang amat sangat saya cintai terima kasih atas segala dukungannya hingga saat ini, sehingga saya bisa menyelesaikan kuliah saya dengan bangga bahwa mama sebagai orang tua tunggal dengan keringat sendiri mampu menyekolahkan saya hingga sarjana.

Juga untuk suami dan kakak saya terima kasih atas segala dukungan dan semangat dan menemani saya saat saya mulai menyerah, dukungan yang selalu diberikan membuat saya semangat untuk segera menyelesaikan skripsi ini segera.

Juga kepada ayah dan ibu mertua saya yang senantiasa mendukung dan menjaga anak saya selama saya mengerjakan skripsi ini.

Juga untuk teman teman saya yang mendukung dan menemani saya dalam mengerjakan skripsi, kepada Nungfis yang membantu membimbing saya dan Yuli yang senantiasa menemani dan berjuang bersama-sama hingga akhir saya ucapkan terima kasih.

**ANALISIS DAN PEMETAAN TITIK RAWAN KEMACETAN PADA JARINGAN  
TRANSPORTASI JALAN BERDASARKAN SISTEM BASIS DATA SPASIAL  
(Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)**

Fitria Mulyadi 1625023

Dosen Pembimbing I : Dedy Kurnia Sunaryo, ST.,MT

Dosen Pembimbing II : Ir. Jasmani, M.Kom

**Abstraksi**

Kemacetan lalu lintas seringkali terjadi karena volume lalu lintas yang tinggi. yakni ketidak seimbangan antara jumlah penduduk dengan jumlah kendaraan yang semakin bertambah dari tahun ketahun dengan jumlah ruas jalan yang tersedia tidak cukup memadai. Penelitian ini dilakukan di kota Malang dengan tujuan adalah untuk mengetahui bagaimana hasil dari analisis dan pemetaan titik rawan kemacetan pada jaringan transportasi jalan Kota Malang berdasarkan perancangan dan sistem basis data spasial.

Data yang digunakan untuk menentukan tingkat kemacetan jalan berupa kapasitas jalan yang berdasarkan kinerja ruas jalan (LoS), Jumlah petugas yang mengawasi lalu lintas, jumlah persimpangan dan gang, dan lebar bahu jalan yang digunakan untuk tempat parkir. Dari semua data tersebut maka dilakukan analisis dengan memanfaatkan sisten informasi geografis dengan melakukan skoring terhadap parameter penyebab tingkat kemacetan di kota Malang dengan menggunakan *software arcgis*

Hasil dari penelitian berupa peta tingkat kemacetan jalan di kota Malang skala 1:20.000 yang terdiri dari tig akelas tingkat kemacetan jalan, yaitu tingkat kemacetan rendah, tingkat kemacetan sedang dan tingkat kemacetan tinggi, tingkat kemacetan jalan rendah sebanyak 25 ruas jalan. Tingkat kemacetan sedang sebanyak 66 ruas jalan dan tingkat kemacetan tinggi sebanyak 7 ruas jalan.

**Kata Kunci:** *kemacetan jalan, SIG, basis data, transfortasi, jaringan jalan*



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1 Basis Data .....	5
2.1.1 Pengertian Basis Data .....	5
2.1.2 Pengorganisasian Model Basis Data.....	6
2.2 Alur Penyusunan Sistem Informasi Basis Data Jaringan Jalan.....	7
2.2.1 Sistem Informasi Geografis .....	11
2.2.2 Komponen Sistem Informasi Geografis .....	12
2.2.3 Model Data Sistem Informasi Geografis .....	14
2.3 Jalan .....	16
2.3.1 Pengertian Jalan.....	16
2.3.2 Pola Jaringan Jalan Utama.....	17
2.3.3 Klasifikasi Jalan.....	17
2.3.4 Kinerja Ruas Jalan .....	19
2.4 Metode Analisis Data.....	20
2.4.1 Analisa VCR.....	20
2.4.2 Kinerja Ruas Jalan .....	22

2.4.3	Faktor Penyebab Kemacetan Jalan .....	23
2.4.4	Analisa Tingkat Kemacetan Jalan .....	25
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
3.1	Deskripsi Daerah Penelitian .....	28
3.2	Persiapan Penelitian .....	29
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	29
3.4	Bahan dan Alat yang Digunakan .....	29
3.5	Diagram Alir Penelitian .....	31
3.6	Tahapan Penelitian.....	33
3.7	Proses Pengolahan Data.....	35
3.7.1	Menyusun Basis Data Non Spasial .....	35
3.7.2	Membangun Topologi .....	38
3.7.3	Penggabungan Data Spasial dan Non Spasial (Join Data) .....	39
3.7.4	Skoring Parameter .....	41
3.7.5	Overlay .....	43
3.7.6	Klasifikasi Data Spasial.....	44
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
4.1	Penyusunan Basis Data Non Spasial .....	48
4.2	Analisa Level Of Service .....	49
4.3	Analisa Tingkat Kemacetan Jalan.....	50
4.4	Analisa Uji Kesesuaian Pemetaan Tingkat Kemacetan Jalan .....	52
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>53</b>
5.1	Kesimpulan .....	53
5.2	Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan Ilustrasi perencanaan Sistem Informasi Geografi (Sejati 2014) .....	12
Gambar 2.2 Komponen SIG (Sunaryo, 2012).....	13
Gambar 2.3 Tampilan Data Raster.....	15
Gambar 2.4 Tampilan Data Vector .....	16
Gambar 2.5 Tampilan hasil analisis VCR menggunakan arcGIS (Kresnanto, 2015) .....	22
Gambar 3.1 Peta Administrasi daerah penelitian Kota Malang.....	29
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian .....	32
Gambar 3.3 Garis Relasi Antar Dua Entitas .....	35
Gambar 3.4 Atribut Entitas Batas Kecamatan .....	36
Gambar 3.5 Atribut Entitas Batas Kelurahan.....	36
Gambar 3.6 Atribut Entitas Jaringan Jalan .....	36
Gambar 3.7 Atribut Entitas Zona Parkir di Bahu Jalan .....	36
Gambar 3.8 Atribut Entitas Jumlah Petugas Pengawas .....	36
Gambar 3.9 Atribut Entitas Jumlah Persimpangan dan Gang.....	37
Gambar 3.10 Atribut Entitas Kinerja Ruas (LOS).....	37
Gambar 3.11 Diagram Entity Relationship.....	37
Gambar 3.12 Membuat Feature Dataset .....	38
Gambar 3.13 Import Feature Class .....	38
Gambar 3.14 Cek Topologi.....	39
Gambar 3.15 Editing Error Topologi .....	39
Gambar 3.16 Attribute Tabel .....	40
Gambar 3.17 Tabel Excel Data Non Spasial.....	40
Gambar 3.18 Join Data.....	41
Gambar 3.19 Attribute Tabel .....	41
Gambar 3.20 Penambahan Field Skor.....	42
Gambar 3.21 Jendela Select By Attribute .....	42
Gambar 3.22 Proses Pemberian Skor.....	42
Gambar 3.23 Attribute Tabel Skoring.....	42
Gambar 3.24 Tambilan Data Spasial .....	43

Gambar 3.25 ArcToolbox Tools Overlay .....	43
Gambar 3.26 Proses Overlay.....	44
Gambar 3.27 Hasil Overlay.....	44
Gambar 3.28 Penambahan Field .....	45
Gambar 3.29 Jendela Field Calculator .....	45
Gambar 3.30 Peta Tingkat Kemacetan Jalan .....	47
Gambar 4.1 Diagram E-R Perancangan Basis Data Konseptual.....	48
Gambar 4.2 Peta Tingkat Pelayanan Jalan.....	50
Gambar 4.3 Peta Tingkat Kemacetan Jalan .....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Panjang Jalan Berdasarkan Fungsi Kewenangannya (Sumber: Dinas Perhubungan Kota Malang). .....	17
Tabel 2.2. Nilai VCR (sumber MKJI).....	21
Tabel 2.3 Indeks Pelayanan Ruas Jalan (sumber : DISHUB,2010).....	22
Tabel 2.4 Skor Kapasitas Jalan Menurut Level Of Service .....	24
Tabel 2.5 Skor Jumlah Persimpangan jalan dan gang.....	24
Tabel 2.6 Skor Jumlah Petugas yang mengawasi .....	25
Tabel 2.7 Skor Lebar Bahu Jalan Yang Digunakan Untuk Tempat Parkir .....	25
Tabel 2.8 Kelas Prediksi Tingkat Kemacetan Jalan.....	26
Tabel 4.1 Hasil Analisa Kinerja Ruas Jalan (Level of Service).....	49
Tabel 4.2 Hasil Analisa Tingkat Kemacetan Jalan .....	50
Tabel 4.3 Hasil Uji Kesesuaian .....	52

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Di kota Malang kemacetan merupakan salah satu masalah yang kerap kali muncul bagaikan momok tak berkesudahan, masalah mengenai kemacetan biasa terjadi pada kawasan yang memiliki intensitas kegiatan, penggunaan lahan serta jumlah penduduk yang sangat tinggi. Kemacetan lalu lintas seringkali terjadi karena volume lalu lintas yang tinggi. Dampak yang berpengaruh pada kegiatan sosial ekonomi dan budaya di suatu daerah, yakni ketidak seimbangan antara jumlah penduduk dengan jumlah kendaraan yang semakin bertambah dari tahun ketahun dengan jumlah ruas jalan yang tersedia tidak cukup memadai.

Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi utama yang memiliki peranan penting dalam sektor pembangunan yakni untuk mendukung terwujudnya kegiatan pembangunan sektor produksi dan jasa di suatu wilayah. Fungsi utama dari jalan yaitu sebagai prasarana lalulintas atau angkutan guna mendukung kelancaran arus barang dan jasa serta aktifitas masyarakat. Kemampuan jalan untuk memberikan pelayanan lalu lintas secara optimal juga erat hubungannya dengan bentuk atau dimensi dari jalan itu sendiri, sedangkan faktor lain yang di dibutuhkan supaya jalan dapat memberikan pelayanan secara maksimal adalah faktor kekuatan atau kontruksi jalan (bagian jalan yang memikul beban lalu lintas).

Sistem transportasi berkembang dalam bentuk jaringan jalan yang menghubungkan pusat kota ke pusat kota lainnya, perkembangan transportasi jalan di kota Malang semakin pesat apalagi dengan mulai di adakannya jalan tol, yang mana memberikan dampak signifikan pada sektor ekonomi di wilayah tersebut. Oleh karena itu perkembangan sarana dan prasarana perhubungan di kota Malang ini sangat penting karena sarana dan prasarana transportasi sangat berperan sebagai pendukung segala aktivitas perekonomian masyarakat setempat.

Data dan informasi mengenai jaringan jalan dan infrastuktur pendukungnya/networking spasial merupakan bagian yang paling penting dalam suatu proses

perencanaan pengelolaan *database* jalan. Kualitas dari suatu rencana *database* jalan di tentukan oleh data dan informasi jalan dan lingkungan yang akurat dan *up-to-date* menyangkut berbagai sektor. Keberadaan data yang mutakhir juga merupakan dasar utama untuk melakukan analisis-analisis dan perencanaan yang baik. Sehingga diperlukannya model data untuk keperluan transportasi yang sangat kompleks dikarenakan ada begitu banyak variasi penggunaan data transportasi (untuk analisis, perencanaan, dan manajemen). Perancangan basis data diantaranya mengumpulkan data agar dapat mengidentifikasi permasalahan dan di lanjutkan dengan menganalisis kebutuhan-kebutuhan terhadap basis data.

Sistem informasi merupakan gabungan dari kegiatan-kegiatan dari kerja, manusia, informasi dan teknologi informasi yang di koordinasikan untuk mewujudkan tujuan dalam suatu organisasi. Teknologi informasi merupakan teknologi yang digunakan untuk mendukung kegiatan-kegiatan yang dilakukan seperti analisis dan perencanaan.

Data transportasi terutama jaringan jalan adalah merupakan data spasial (data bereferensi geografis) maka sistem informasi yang baik digunakan untuk pengelolaannya adalah sistem informasi geografis (SIG). SIG merupakan sebuah sistem informasi yang memiliki acuan lokasi/tempat sebagai data spasialnya dari objek-objek yang ada di permukaan bumi. Atau dengan kata lain SIG merupakan suatu rangkaian kegiatan meliputi penataan, pengumpulan, penganalisaan dan pengolahan data-data yang ada atau terdapat dalam ruang muka bumi tertentu. Jadi bisa di katakan bahwa SIG ini memiliki peran dalam pembentukan basis data dan sistem pengolahannya.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan keterangan dalam latar belakang di atas maka dapat di rumuskan bahwa ada beberapa masalah yang akan menjadi pembahasan penelitian yang meliputi :

- a. Bagaimana menganalisis dan merancang basis data spasial sistem transportasi jaringan jalan yang terkomputerisasi.
- b. Analisis basis data mulai dari nama ruas jalan, fungsi jalan, status jalan, lebar jalan, tipe jalan, dan panjang jalan di kota Malang. Kemudian data-

data tersebut akan di kumpulkan untuk dijadikan sumber atau referensi dalam membuat suatu perancangan basis data.

- c. Dimanakah sebaran lokasi yang sering terjadi kemacetan, dan jalan jalan yang banyak di inginkan untuk perjalanan
- d. Berapakah volume kendaraan yang melewati per ruas jalan hingga menyebabkan kemacetan di kota Malang.
- e. Bagaimana memetakan tingkat rawan kemacetan jalan di Kota Malang menggunakan sistem informasi geografis.

### **1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Setelah menjabarkan permasalahan yang dibahas di atas, maka penelitian ini mempunyai tujuan dan manfaat sebagai berikut:

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana hasil dari analisis dan pemetaan titik rawan kemacetan pada jaringan transportasi jalan Kota Malang berdasarkan perancangan dan sistem basis data spasial.

Manfaat penelitian:

- 1) Dapat memudahkan pengguna dalam melakukan identifikasi kondisi jalan kota malang.
- 2) Mempermudahkan pengguna dalam melakukan proses pencatatan dan pencarian mengenai pelayanan ruas jalan karena data yang diolah direkam dalam sebuah basis data.
- 3) Dapat mengilustrasikan gambaran pola dan volume perjalanan orang di ruas jalan Kota Malang.
- 4) Dapat mengetahui dimana sajakah lokasi rawan kemacetan di Kota Malang berdasarkan tingkat pelayanan jalan.
- 5) Dapat mengetahui tingkat kemacetan jalan di Kota Malang.

### **1.4. Batasan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang telah di sebutkan di atas, penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

- a. Studi kasus yang di angkat dalam penelitian ini adalah sepanjang ruas jalan nasional dan provinsi di kota Malang.



- b. Data yang di pakai dalam penelitian ini adalah data jalan nasional dan provinsi tahun 2021 di kota malang dari dinas perhubungan kota Malang.
- c. Informasi yang di ambil adalah data jalan nasional dan provinsi yang meliputi: nama ruas jalan, fungsi jalan, status jalan, lebar jalan, tipe jalan, dan panjang jalan.
- d. Isi dari informasi *database* jalan nasional mengacu pada data dinas perhubungan.
- e. Parameter yang digunakan untun penentuan tingkat kemacetan jalan yaitu LOS jalan, Jumlah persimpangan, jumlah petugas pengawas, lebar bahu jalan untuk parkir.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Basis Data

##### 2.1.1. Pengertian Basis Data

Menurut Elmasari, (1994) dalam Prasetya, (2018) “basis data adalah kumpulan data tentang suatu benda atau kejadian yang saling berhubungan satu sama lain, sedangkan data merupakan fakta yang mewakili suatu objek seperti manusia”.

Menurut Jogiyanto (1995) dalam Prasetya, (2018) pengertian “*database* adalah kumpulan informasi dan data yang saling berhubungan satu sama lain, dimana data tersebut tersimpan di simpanan luar komputer dan diperlukan *software* tertentu untuk memanipulasinya”.

(Kadir, 1999 dalam Mihadi, 2018) menyebutkan “pada zaman yang serba maju seperti sekarang peranan basis data sangat menonjol. Pemrosesan basis data menjadi perangkat andalan, kehadirannya sangat diperlukan oleh berbagai industri dan perusahaan, hal ini terjadi karena basis data tidak hanya mempercepat perolehan informasi”. Basis data diartikan sebagai sistem berkas terpadu yang dirancang terutama untuk meminimalkan pengulangan data. Pengguna sistem basis data bisa melakukan berbagai operasi terhadap berkas yang ada didalam sistem tersebut. Operasi itu antara lain mengosongkan berkas, menyisipkan data, mengambil data, menghapus data dan dapat juga menyajikan informasi yang diambil dari sejumlah berkas yang ada dalam sistem tersebut.

Abdillah (2003) Dapat dilihat pada era ini, banyak aplikasi yang dibuat dengan berlandaskan pada basis data. Basis data atau juga disebut *database*, terdiri dari dua penggalan kata yaitu data dan base, yang artinya berbasiskan pada data, tetapi secara konseptual, *database* diartikan sebagai sebuah koleksi atau kumpulan data-data yang saling terkait (*relation*), disusun menurut aturan tertentu secara logis, sehingga menghasilkan informasi. Selain itu, untuk mengelola dan memanggil query basis data agar dapat disajikan dalam berbagai bentuk yang diinginkan, dibutuhkan perangkat lunak yang disebut sistem manajemen basis data atau juga disebut (DBMS).

Heriyanto (2004) Penggabungan *database management system* (DBMS) dengan basis data akan membentuk suatu kesatuan yang disebut sistem basis data. Dengan pemahaman mengenai basis data tersebut banyak pembelajaran yang mendalami tentang sistem informasi secara khusus seperti sistem informasi berbasis komputerisasi, yaitu *database system*. *Data base system* sendiri menjadi kerangka penginformasian tentang suatu metode penyampaian yang banyak sekali digunakan dalam kegiatan bisnis dan usaha dalam sebuah perusahaan maupun untuk kepentingan informasi lainnya. Kualitas sistem informasi yang dimiliki suatu perusahaan mempengaruhi keefektifan produktifitas perusahaan seperti yang dijelaskan pada keefektifan penggunaan aplikasi basis data. Maka Sistem Basis Data adalah merupakan suatu sistem penyusunan dan pengelolaan *record-record* dengan menggunakan komputer, dengan tujuan untuk menyimpan atau merekam serta memelihara data operasional lengkap sebuah organisasi/perusahaan sehingga mampu menyediakan informasi yang diperlukan pemakai untuk kepentingan proses pengambilan keputusan.

### **2.1.2. Pengorganisasian Model Basis Data**

Putra (2010) menyebutkan DBMS (*Database Management System*) merupakan kumpulan program yang mengkoordinasikan semua kegiatan yang berhubungan dengan basis data. Sedangkan menurut Suyanto (2004) DBMS merupakan perangkat lunak yang di desain untuk membantu dalam hal pemeliharaan dan utilitas kumpulan data dalam jumlah besar. DBMS dapat menjadi alternative penggunaan secara khusus untuk aplikasi, semisal penyimpanan data dalam fiel dan menulis kode aplikasi yang spesifik untuk pengaturannya. *Database Management System* (DBMS) atau Sistem Manajemen Basisdata adalah suatu sistem yang terdiri atas Basis-data dan Perangkat Lunak (*Software / program*) yang bertujuan untuk efektifitas dan efisiensi dalam pengelolaan basisdata.

Mihadi (2018) menyatakan bahwa Sistem manajemen basis data (DBMS) terdiri dari perangkat lunak yang dapat mengatur penyimpanan data. Sehingga memudahkan organisasi untuk memusatkan data, mengelola data secara efisien dan menyediakan akses data bagi program aplikasi. Sebuah DBMS mengendalikan pembuatan, pemeliharaan, dan penggunaan struktur penyimpanan

database organisasi sosial dan pengguna mereka. Hal ini memungkinkan organisasi untuk menempatkan kontrol organisasi pengembangan *database* yang luas di tangan *Database Administrator* (DBA) dan spesialis lain. Dalam sistem yang besar, sebuah DBMS memungkinkan pengguna dan perangkat lunak lain untuk menyimpan dan mengambil data dalam cara yang terstruktur.

Kresnanto (2010) menyatakan bahwa pengelolaan data dalam SIG memerlukan pemahaman yang baik mengenai konsep-konsep sistem manajemen basis data (SMBD). SMBD merupakan kumpulan program yang berguna untuk membuat dan mengelola basis data. Basis data mengimplikasikan adanya keterpisahan antara penyimpanan fisik data yang digunakan dengan program-program aplikasi yang mengaksesnya untuk mencegah saling ketergantungan antara data dengan program-program yang mengaksesnya. Basis data memungkinkan editing dan updating data tanpa mempengaruhi komponen-komponen lainnya didalam sistem yang bersangkutan.

## **2.2. Alur Penyusunan Sistem Informasi Basis Data Jaringan Jalan**

Kresnanto (2017) Pengembangan penyusunan sistem informasi jaringan jalan ini memiliki tujuan yaitu untuk melakukan analisis dan pemetaan titik rawan kemacetan pada jaringan transportasi jalan berdasarkan system basis data spasial . Dalam pelaksanaannya terdapat 3 informasi yang dapat di kembangkan di dalam sistem ini. Yang pertama adalah pemetaan lokasi, yang kedua adalah kondisi prasarana, dan yang ketiga adalah peralatan pendukung yang dimiliki. Rancangan basis data relasional dapat dilakukan dengan acuan perancangan basis data relasional yang secara umum dapat mengikuti alur perancangan sepaerti telah dikemukakan diatas. Namun dengan model data yang telah dikhususkan ini tahapan ini dapat dijabarkan secara ringkas sebagai Tahap Eksternal, Tahap Konseptual dan Tahap Internal.

### **a. Tahap Eksternal.**

Seperti perancangan basis data lain tahap ini pada dasarnya tahap ini adalah mengumpulkan data dan informasi dari pihak user, manajemen sehingga dapat ditentukan tujuan pengembangan dan perancangan basis data.

b. Tahap Konseptual.

Dalam tahap ini harus dibuat model konseptual yang dapat merepresentasikan “dunia nyata” sebaik mungkin. Dengan model ini aplikasi-aplikasi basis data dapat dimodelkan tanpa harus tergantung pada model data tertentu. Model Konseptual menyediakan mekanisme yang memungkinkan perubahan struktur basis data dari waktu ke waktu sejalan dengan perubahan lingkungan yang sedang dimodelkan, kebutuhan pengguna dan *requirements* yang aktual. Salah satu model yang dapat dipakai sebagai alat representasi model konseptual adalah model *Entity Relationship*. Model ini merupakan alat untuk menganalisa unsur-unsur semantik dari suatu aplikasi yang tidak tergantung pada peristiwa-peristiwa yang terjadi. Pendekatan ini mencakup notasi-notasi yang menggambarkan *entity* atribut beserta relasi-relasinya. Dalam tahap ini dilakukan identifikasi semua *entity* yang terlibat dalam permasalahan (*enterprise*) yang kemudian dapat didefinisikan mana yang sangat relevan (dibutuhkan) dan yang tidak. Selanjutnya atribut ini dapat dikelompokkan dalam: *Key*, *Single Valued*, *Multi Valued*, *Derived* dan *Composite* dengan karakternya masing-masing.

Dalam tahap ini juga berdasarkan informasi yang didapat pada tahap eksternal, maka akan dapat ditentukan semua *rules* (*enterprise rule*) yang berlaku pada *enterprise* yang bersangkutan. *Rules* ini akan sangat berperan dalam menentukan relasi-relasi antar *entity* yang terdapat dalam model konseptual, yang pada akhirnya akan menentukan table-table basis datanya pada saat implementasi. Secara sederhana, Tahap Konseptual terdiri dari 2 tahap kegiatan, yaitu:

- Model konseptual, mulai dari mengorganisasikan data, memilih, mengelompokkan, menyederhanakan, menetapkan *enterprise rule*, dan membuat *entity relationship* (E-R) diagram.
- Model logikal, mulai membuat E-R data secara terpadu, menetapkan *key* dan membuat tabel skeleton jalan secara terstruktur.

c. Tahap Internal

Tahapan ini yaitu tahap dimana data prasarana transportasi jalan dalam tabel yang sudah terstruktur diimplementasikan ke dalam perangkat lunak dengan bantuan komputer. Kemudian, dilakukan uji coba dan dilakukan evaluasi serta analisis. Langkah-langkah detail dalam tahap internal adalah:

1. Konversi Model *Entity Relationship* ke Basis Data Relasional

Pekerjaan pertama dalam tahap internal ini adalah melakukan konversi model ER sebagai bentuk utama representasi model konseptual ke dalam bentuk model data yang saling mempunyai hubungan yang kita sebut sebagai basis data relasional. Basis data relasional dapat dianggap sebagai kumpulan table-table yang terkait satu sama lain, dan tabel dapat merepresentasikan relasi. Atribut dapat dianggap sebagai kolom (*field*). Setiap *entity* pada model er dikonversikan sebagai sebuah table data relasional. Relasi banyak ke banyak antara *entity* akan menghasilkan sebuah table baru yaitu *table* interseksi. Semua tabel akan diberi nama yang bersifat deskriptif, dengan nama *entity* sebagai nama tabel yang bersangkutan.

2. Pendefinisian *Primary Key*

Tabel-tabel dalam basis data yang digunakan untuk merepresentasikan *enterprise* (dapat dianggap sebagai beberapa “hal” yang merupakan bagian dari dunia nyata). Untuk setiap tabel relational harus mereperesentasikan satu hal atau tema saja. Setiap tabel terduadu dari kolom dan baris (*field* dan *record*) dan data pada setiap recordnya harus bersifat unik. Maka untuk menjamin sifat unik setiap *record* harus ditentukan dan dibuat *primary key* yang berfungsi sebagai pengenalan/*identifier*. *Primary key* pada tabel selain tabel interseksi berasal dari atribut *key* yang dimiliki oleh setiap *entity* pada model *Entity Relationship*. Atribut ini *primary key*, tidak boleh kosong (*null value*) dan harus bersifat unik.

3. Pendefinisian *Foreign Key*

Tabel-tabel yang telah memiliki *primary key* di atas masih belum

lengkap dan tidak menyatakan relasi-relasi logika yang terdapat antara tabel-tabelnya. Untuk itu diperlukan *foreign key* sebagai penghubung antar tabel.

#### 4. Normalisasi tahap Pertama

Tabel-tabel hasil konversi dari model ER ke basis data relasional belum teruji secara logika yang berarti pula efektifitas, efisiensi dan logika keterhubungan antar tabel-tabel belum teruji. Untuk itu diperlukan normalisasi secara bertahap. Normalisasi tahap pertama mensyaratkan bahwa semua atribut yang terlibat harus dapat dibagi lagi menjadi atribut-atribut yang lebih kecil. Dengan demikian setiap atribut yang dapat dikelompokkan sebagai atribut multi valued dan *composite* harus dihilangkan. Dalam hal ini harus diperhatikan dalam penafsiran ketentuan ini dengan tepat apakah suatu atribut termasuk multi valued, *composit* atau tidak. Hal ini akan bergantung pada tujuan beserta query yang harus dijawabnya.

#### 5. Normalisasi tahap kedua

Normalisasi tahap ini mensyaratkan semua atribut memenuhi bentuk normal dari normalisasi pertama dan semua atribut-atribut bukan kunci hanya tergantung pada atribut kunci.

#### 6. Normalisasi tahap ketiga

Normalisasi tahap ketiga mensyaratkan bahwa semua atribut tabel yang termasuk bentuk normalisasi kedua harus bebas dari ketergantungan transitif. Apabila dilihat selintas, tampaknya kerap kali tabel-tabel ini sudah bebas dari ketergantungan transitif. Tetapi kalau diamati lebih jauh maka akan nampak kemungkinan-kemungkinan itu. Secara umum dengan bentuk normal ketiga ini sudah mencukupi untuk hampir semua kondisi.

#### 7. Implementasi Tabel-tabel

Setelah perancangan logika selesai maka perancangan “fisik” dapat segera dilakukan. Perancangan fisik ini pada dasarnya merupakan pekerjaan implementasi hasil rancangan logika basis data ke dalam suatu perangkat lunak basis data relasional yang sering disebut sebagai

perangkat lunak RDBMS (*Relational Data Base Management System*). Dengan demikian pertama harus ditentukan perangkat DBMS yang digunakan dan selanjutnya implementasi basis data fisik kedalam DBMS. Harus diperhatikan bahwa pemilihan perangkat lunak DBMS ini akan memberikan pengaruh yang cukup luas pada mekanisme pembuatan / implementasi basis data ini.

#### 8. Implementasi Relasi antar Tabel Basis Data

Setelah semua tabel diimplementasikan ke dalam tabel fisik di atas DBMS, setiap relasi antar tabel-tabelnya juga segera diimplementasikan dengan menghubungkan setiap *primary key* setiap tabel dengan setiap *foreign key* yang terletak pada table-table lain. Hasil pendefinisian relasi secara fisik antar table basis data akan memberikan representasi grafis yang dapat menguji relasi-relasi yang terdapat didalam model *Entity Relationship* model konseptualnya.

#### 9. Implementasi Integritas Umum Basis data

Pada dasarnya bersamaan dengan proses implementasi relasi-relasi antar tabel basis data secara fisik implementasi integritas basis data secara fisik juga dapat segera dilakukan. Model basis data relasional menentukan dua aturan integritas umum yang sering dirujuk sebagai aturan umum karena pengaruhnya terhadap basis data adalah Integritas *Entity* dan *Integrates Referential* (rujukan)

#### 10. Implementasi Integritas Khusus Basis Data

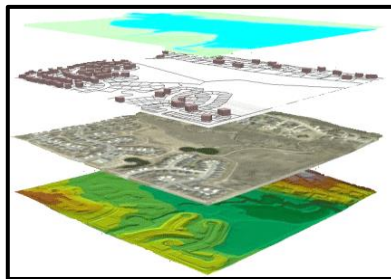
Semua batasan integritas yang tidak termasuk kedalam integritas *entity* dan integritas *referential* dapat dianggap sebagai aturan / *rules* khusus basis data atau *Bussines Rules*. Tipe aturan ini tidak selalu sama untuk setiap basis data dan berasal dari aturan-aturan kerja yang dimodelkan oleh setiap basis datanya. Meskipun demikian tipe integritas khusus ini sama pentingnya dengan integritas umum dimuka. Tanpa memberlakukan spesifikasi dan *bussines rule* banyak data yang “buruk” atau tidak layak pakai akan masuk ke dalam basis data dan akhirnya meyebabkan terjadinya fenomena umum *garbage in, garbage out* (masuk sampah, keluar sampah).



### 2.2.1. Sistem Informasi Geografis

(Burrough, 1986, dalam Sunaryo, 2015) Sistem informasi geografis (SIG) adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, mengelola, menganalisis dan mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi ruang untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan pemetaan dan perencanaan.

Subaryono (2005) SIG merupakan himpunan terpadu dari *hardware*, *software*, data dan *lineweare* (orang-orang yang bertanggung jawab dalam mendesain, mengimplementasikan dan menggunakan SIG) yang mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang akan diolah pada SIG merupakan data spasial yaitu sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya. Sehingga, aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti: Lokasi, Kondisi, trend, pola dan permodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya.



Gambar 2.1Tampilan Ilustrasi perencanaan Sistem Informasi Geografi (Sejati 2014)

### 2.2.2. Komponen Sistem Informasi Geografis

Sunaryo (2015) Sistem Informasi Geografis merupakan sistem yang kompleks, biasanya terintegrasi dengan lingkungan sistem-sistem komputer yang lain di tingkat fungsional dan jaringan. Komponen utama Sistem Informasi Geografis terdiri dari sistem komputer, data *geospatial* dan pengguna sebagaimana gambar berikut.



Gambar 2.2 Komponen SIG (Sunaryo, 2012)

Sistem Informasi Geografis atau biasa disingkat SIG merupakan suatu sistem berbasis komputer yang memberikan empat kemampuan untuk menangani data bereferensi geografis, yaitu: pemasukan, pengelolaan atau manajemen data (penyimpanan dan pengaktifan kembali), manipulasi dan analisis, serta keluaran (Eddy Prahasta, 2009).

Berdasarkan definisi tersebut maka dapat diketahui bahwa SIG memiliki 4 komponen atau subsistem utama, yaitu:

1. Masukan data Subsistem masukan data adalah fasilitas dalam SIG yang dapat digunakan untuk memasukkan data. Data masukan dalam SIG biasanya terdiri dari dua macam, yaitu data grafis (spasial) dan data atribut (tabular). Data tersebut saling terkait dan disimpan dalam bentuk penyimpanan digital yang berupa pita magnetik, harddisk. Kumpulan dari data tersebut disebut basis data (*database*).

Pemasukan data dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

- Scanning/penyiaman

Scanning merupakan cara pemasukan data dengan cara mengubah data grafis kontinyu menjadi data diskret yang terdiri atas sel-sel penyusun gambar (*piksel*).

- Digitasi

Digitasi merupakan cara pemasukan data dengan melalui proses pengubahan data grafis analog menjadi data grafis digital. Data ini dapat terdiri atas beberapa koordinat (koordinat x dan y) yang bersama dapat membentuk poligon, garis, maupun berdiri sendiri sebagai titik.

- Tabulasi

Pemasukan data dapat berupa data grafis maupun data yang bersifat atribut yang disusun dalam bentuk tabel.

## 2. Pengelolaan atau manajemen data

Manajemen data meliputi semua operasi penyimpanan, pengaktifan, penyimpanan kembali dan pencetakan data yang diperoleh dari masukan data. Struktur data vektor, kenampakan keruangan akan disajikan dalam bentuk garis dan titik yang membentuk kenampakan tertentu. Struktur data raster, kenampakan keruangan akan disajikan dalam konfigurasi yang membentuk gambar.

## 3. Manipulasi dan analisis data

Manipulasi merupakan proses editing terhadap data yang telah masuk (terdigitasi), hal ini dilakukan untuk menyesuaikan tipe dan jenis data agar sesuai dengan sistem yang akan dibuat. Seperti penyesuaian skala peta, perubahan proyeksi, agregasi data dan generalisasi. Analisis data secara umum terdapat 2 jenis fungsi, yaitu fungsi analisis spasial dan atribut. Analisis spasial adalah operasi yang dilakukan pada data spasial. Data spasial adalah data yang berhubungan dengan ruang/bersifat keruangan. Sedangkan analisis atribut adalah fungsi pengolahan data atribut, yaitu data yang tidak berhubungan dengan ruang. Contohnya adalah pada pengolahan *database* (membaca, menulis, menyimpan data) dan juga pada perluasan operasi *database*.

## 4. Keluaran data

Subsistem ini berfungsi untuk menayangkan informasi maupun hasil analisis data geografis secara kuantitatif maupun kualitatif. Keluaran ini dapat berupa peta cetak, peta digital, maupun data tabular. Melalui keluaran ini pengguna dapat melakukan identifikasi informasi yang diperlukan sebagai bahan dalam pengambilan kebijakan dalam perencanaan.

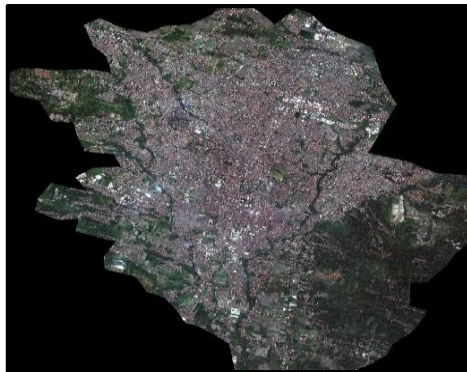
### 2.2.3. Model Data Sistem Informasi Geografis

Prahasta & Eddy (2002) menyebutkan Model data yang akan digunakan dari bentuk dunia nyata harus di implemetasikan kedalam basis data. Data ini akan dimasukan kedalam komputer yang kemudian memanipulasi objek dasar yang memiliki atribut geometri (*entity* spasial/*entity* geografis). Presepsi manusia

secara umum mengenai bentuk representasi *entity* spasial merupakan konsep raster dan *vector*. Berikut merupakan model data dalam sistem informasi Geografis:

### 1. Data *Raster*

Model data raster memberikan informasi spasial apa yang terjadi dimana saja dalam bentuk gambaran yang digeneralisir. Dengan model ini, dunia nyata disajikan sebagai elemen matrik atau *sel-sel grid* yang homogen. Dengan model data *raster*, data geografi ditandai oleh nilai-nilai atau bilangan elemen matriks persegi panjang dari suatu objek. Dengan demikian, secara konseptual model data *raster* merupakan model data spasial yang paling sederhana. Data *raster* biasanya disimpan sebagai susunan dari nilai-nilai garis dengan *header* yang menyimpan metadata tentang susunan tersebut. Akurasi model data ini sangat bergantung pada resolusi atau ukuran pikselnya di permukaan bumi.

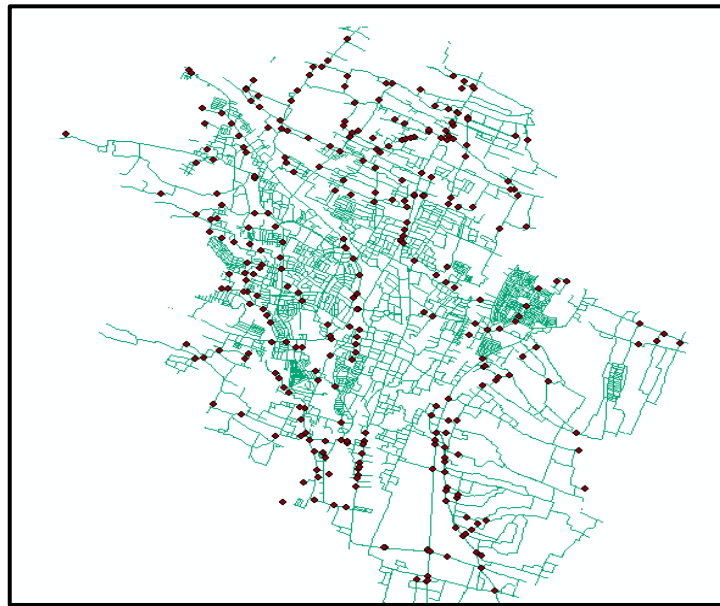


*Gambar 2.3 Tampilan Data Raster*

### 2. Data Vektor

Model data vektor menempatkan, menyimpan, menampilkan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis atau kurva, atau *polygon* beserta atribut-atributnya. Bentuk-bentuk dasar representasi data spasial ini, didalam model data vektor, didefinisikan oleh sistem koordinat kartesian dua dimensi (x,y). Didalam model data spasial vektor, garis-garis atau kurva (busur atau arcs) merupakan sekumpulan titik-titik terurut yang dihubungkan. Sedangkan luasan atau *polygon* juga disimpan sebagai sekumpulan list (sekumpulan data atau objek yang saling terkait secara dinamis menggunakan pointer) titik-titik,

tetapi dengan asumsi bahwa titik awal dan titik akhir *polygon* memiliki koordinat yang sama (*polygon* tertutup sempurna).



*Gambar 2.4 Tampilan Data Vector*

## **2.3. Jalan**

### **2.3.1. Pengertian Jalan**

Jalan merupakan transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan perlengkapannya yang di peruntukkan lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, di atas permukaan air, serta di bawah permukaan tanah dan air, kecuali untuk jalan kabel dan jalan kereta api. Undang-undang No.38 tahun 2004 tentang jalan menyebutkan bahwa jalan merupakan fasilitas transportasi yang paling banyak digunakan oleh sebagian besar masyarakat, sehingga mempengaruhi aktifitas sehari-hari masyarakat. Jalan sebagai transportasi darat mampu memberikan pelayanan semaksimal mungkin kepada masyarakat sehingga masyarakat mempergunakannya untuk mendukung hampir semua aktifitas sehari-hari seperti pendidikan, bisnis, kerja dan lain-lain. Oleh karena itu jalan menjadi salah satu pendukung utama aktifitas sosial ekonomi suatu negara. Undang-undang No.38 tahun 2004 tentang jalan juga menyebutkan jalan merupakan prasarana transportasi yang memegang peranan penting dalam bidang ekonomi, sosial budaya, lingkungan hidup, politik, dan pertahanan keamanan.

Undang-undang No. 14 Tahun 1992 tentang asas dan ketentuan lalu lintas dan transportasi menyebutkan transportasi jalan di selenggarakan dengan tujuan untuk mewujudkan lalu lintas dan angkutan jalan dengan selamat, aman, lancar, tertib dan teratur, nyaman dan efisien, mampu memadukan moda transportasi lainnya, menjangkau seluruh pelosok wilayah daratan, untuk menunjang pemerataan, pertumbuhan dan stabilitas sebagai pendorong, penggerak dan penunjang pembangunan nasional dengan biaya yang terjangkau oleh daya beli masyarakat. Undang-undang No. 14 Tahun 1992 tentang jaringan transportasi menyebutkan untuk mewujudkan lalu lintas dan angkutan jalan yang terpadu dengan moda transportasi lain sebagaimana menyebutkan bahwa ditetapkan jaringan transportasi jalan harus menghubungkan seluruh wilayah di tanah air.

### 2.3.2. Pola Jaringan Jalan Utama

Pola jaringan jalan di Kota Malang berbentuk konsentris-radial dengan sistem lingkaran dalam (*inner ring road*) yang berpola grid. Jaringan jalan ini menjadi urat nadi utama sistem pergerakan di Kota Malang, yang menghubungkan hampir semua kecamatan yang ada serta pusat kegiatan yang ada di Kota Malang. Tabel 2.1 Tabel Panjang Jalan Berdasarkan Fungsi Kewenangannya (Sumber: Dinas Perhubungan Kota Malang).

No	Kewenangan Jalan	Panjang (km)	Keterangan
1	Nasional	1,45	Semuaa dalam kondisi baik
2	Provinsi	49,95	0,5 km kondisi jalan rusak
3	Kota	140,78	3,48 km kondisi jalan rusak
4	Non-Status	-	

### 2.3.3. Klasifikasi Jalan

Jalan raya secara umum dapat di golongan berdasarkan sistem jaringan jalan primer dan jaringan jalan skunder, sedangkan berdasarkan peranannya, jalan di kelompokkan menjadi 3 klasifikasi, yaitu jalan arteri, jalan kolektor, dan jalan lokal.

1. Jalan Berdasarkan Peranannya:
  - a. Jalan Arteri

Jalan arteri merupakan jalan yang secara efisien menghubungkan antar pusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.

b. Jalan Kolektor

Jalan kolektor merupakan jalan yang secara efisien menghubungkan antar pusat kegiatan wilayah atau menghubungkan antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal

c. Jalan Lokal

Jalan lokal merupakan jalan yang secara efisien menghubungkan pusat kegiatan nasional dengan persil atau pusat kegiatan wilayah dengan persil atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lokal, pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan di bawahnya, pusat kegiatan lokal dengan persil, atau pusat kegiatan di bawahnya sampai persil.

2. Jalan Berdasarkan Kewenangan Pembinaannya:

a. Jalan Nasional

Jalan Nasional adalah Jalan yang mempunyai nilai strategis terhadap kepentingan nasional, yaitu ruas jalan yang karena tingkat kepentingan kewenangan pembinaannya berada pada Pemerintah Pusat. Ruas jalan yang termasuk ke dalam klasifikasi ini adalah jalan umum yang pembinaannya dilakukan oleh Menteri

b. Jalan Provinsi

Jalan Provinsi adalah merupakan jalan umum yang pembinaannya dilakukan oleh Pemerintah Daerah yaitu jalan kolektor primer yang menghubungkan ibukota propinsi dengan ibukota kabupaten/kotamadya, dan kemudian jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota kabupaten/kotamadya; jalan yang mempunyai nilai strategis terhadap kepentingan propinsi; dan jalan dalam Daerah Khusus Ibukota Jakarta, kecuali yang termasuk dalam jalan nasional.

c. Jalan Kabupaten

Jalan Kabupaten adalah merupakan jalan kolektor primer yang tidak termasuk jalan nasional dan propinsi yaitu jalan lokal primer; jalan

sekunder lain selain jalan nasional dan propinsi; dan kemudian jalan yang mempunyai nilai strategis terhadap kepentingan kabupaten.

#### 2.3.4. Kinerja Ruas Jalan

a. Satuan Mobil Penumpang (smp)

Wibowo, Dkk (2017) Menyebutkan Komposisi jenis dan kuantitas kendaraan yang menggunakan ruas jalan adalah merupakan informasi dalam penyajian data lalu lintas. Klasifikasi kendaraan bisa digolongkan berdasarkan muatan sumbu, dimensi, maupun karakteristik kecepatannya. Perbedaan karakteristik setiap jenis kendaraan perlu dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang (smp). Lalu lintas pada umumnya terdiri dari kendaraan cepat, kendaraan lambat, kendaraan berat, kendaraan ringan serta kendaraan tidak bermotor. Keberagaman jenis kendaraan pada arus lalu lintas membutuhkan ruang jalan yang berbedabeda sesuai dengan karakteristik kemampuan dan dimensi masing-masing kendaraan.

b. Tingkat Pelayanan Jalan (*Level Of Service (LOS)*)

Tingkat pelayanan jalan adalah ukuran kualitatif yang menjelaskan kondisi-kondisi operasional di dalam suatu aliran lalu lintas dan persepsi dari pengemudi dan / atau penumpang terhadap kondisi-kondisi tersebut (Khisty, 2003). Penilaian tingkat pelayanan bisa didasarkan pada parameter derajat kejenuhan dan kecepatan. Menurut Tamin (2000) tingkat pelayanan jalan ditentukan dalam skala interval yang terdiri atas 6 tingkatan. Tingkatan ini adalah A, B, C, D, E dan F, dimana A merupakan tingkat pelayanan tinggi, seperti yang ditampilkan pada tabel 1. Parameter yang dipakai untuk menentukan tingkat pelayanan jalan adalah derajat kejenuhan atau *Volume Capacity Ratio (VCR)* yang dapat di hitung dengan menggunakan rumus :  $VCR = V/C$

Dimana:  $VCR = Volume Capacity Ratio$

$V = Volume$  lalu lintas

$C = Kapasitas$  lalu lintas .



## 2.4. Metode Analisis Data

LOS (*Level Of Service*) atau tingkat pelayanan jalan merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menilai kinerja jalan yang menjadi indikator dari kemacetan. Suatu jalan dikategorikan mengalami kemacetan apabila perhitungan LOS mengalami Kemacetan apabila hasil perhitungan LOS menghasilkan nilai Mendekati 1. Yang akan dinyatakan seperti keterangan pada tabel 2.3.

Dalam menghitung LOS suatu ruas jalan, terlebih dahulu harus mengetahui Kapasitas jalan (C) yang memiliki definisi sebagai jumlah kendaraan maksimal yang dapat di tampung di ruas jalan selama kondisi tertentu. LOS dapat diketahui dengan cara melakukan perhitungan perbandingan antara volume lalu lintas dengan kapasitas dasar jalan (V/C). Dengan melakukan perhitungan terhadap nilai LOS maka dapat di ketahui klasifikasi jalan atau tingkat pelayanan pada suatu ruas jalan tertentu.

### 2.4.1. Analisis VCR

Kresnanto (2015) Analisis VCR adalah merupakan suatu metode untuk membandingkan antara volume kendaraan dengan kapasitas jalan tersebut. Perhitungan Kapasitas Ruas Jalan.

Di dalam perencanaan ataupun peninjauan suatu jalan, penting untuk mengetahui kapasitas yang dapat di tampung oleh jalan tersebut. Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, nilai dari suatu kapasitas jalan dapat diketahui melalui perhitungan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Dimana: C = Nilai Kapasitas

$C_0$  = Kapasitas Dasar

$FC_w$  = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu- lintas

$FC_{SP}$  = Faktor penyesuaian pemisahan arah

$FC_{SF}$  = Faktor penyesuaian hambatan samping

$FC_{CS}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota

Masing masing faktor di atas akan mempengaruhi kapasitas suatu jalan. Analisis tingkat kemacetan lalu-lintas dapat diperoleh dari proses perhitungan

tingkat pelayanan jalan, Nilai tingkat pelayanan jalan yaitu diperoleh dari perbandingan volume lalu-lintas ( $V$ ) dengan Kapasitas jalan ( $C$ ), atau dapat juga ditulis rasio  $V/C$ . Semakin besar nilai  $V/C$  rasio maka tingkat pelayanan jalannya semakin buruk. Sebaliknya, jika semakin kecil nilai rasio  $V/C$  maka tingkat pelayanan jalannya semakin baik.

Tabel 2.2. Nilai VCR (sumber MKJI)

Nilai VCR	Kelas	Kondisi	Keterangan
0.00-0.20	A	Kondisi arus lalu lintas bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah	Sangat stabil
0.20-0.44	B	Arus stabil tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas	Hampir stabil
0.45-0.74	C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan	Stabil
0.75-0.84	D	Arus mendekati stabil, kecepatan masih dapat di kendalikan. $V/C$ masih dapat ditolrlir	Hampir macet
0.85-1.00	E	Arus tidak stabil kecepatan terkadang terhenti permintaan sudah mendekati kapasitas	Buruk
>1	F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, antrian panjang (macet)	Sangat buruk



Gambar 2.5 Tampilan hasil analisis VCR menggunakan arcGIS (Kresnanto, 2015)

#### 2.4.2. Kinerja Ruas Jalan

Untuk melihat bagaimana jaringan jalan yang tersebut melayani pergerakan, maka perlu dilihat kinerja jalan tersebut. Kinerja ruas jalan merupakan suatu pengukuran kuantitatif yang menggambarkan kondisi tertentu yang terjadi pada suatu ruas jalan. Umumnya dalam menilai suatu kinerja ruas jalan dapat dilihat dari kapasitas, perbandingan nilai volume dan kapasitasnya (VCR), kecepatan rata-rata, dan waktu perjalanan. Ukuran kualitatif yang menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu lintas dan persepsi pengemudi tentang kualitas berkendara dinyatakan dengan indeks tingkat pelayanan (ITP) ruas jalan, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Indeks Pelayanan Ruas Jalan (sumber : DISHUB,2010)

No	LoS	Ratio (V/C)	Karakteristik
1	A	$< 0,60$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus Bebas</li> <li>• Kecepatan perjalanan rata-rata <math>&gt; 80 \text{ km/jam}</math></li> <li>• Load Factor pada simpang = 0</li> </ul>
2	B	$0,60 < V/C < 0,70$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus Stabil</li> <li>• Kecepatan perjalanan rata-rata s/d <math>&gt; 40 \text{ km/jam}</math></li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Load factor &lt;0,1</li> </ul>
3	C	$0,70 < V/C < 0,80$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus Stabil</li> <li>• Kecepatan perjalanan rata-rata s/d &gt; 30 km/jam</li> <li>• Load factor &lt;0,3</li> </ul>
4	D	$0,80 < V/C < 0,90$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus tidak stabil</li> <li>• Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d &gt; 25 km/jam</li> <li>• Load factor &lt;0,7</li> </ul>
5	E	$0,90 < V/C < 1$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus tidak Stabil, terhambat, dengan tundaan yang tidak dapat di tolelir</li> <li>• Kecepatan perjalanan rata-rata sekitar 25 km/jam</li> <li>• Volume pada kapasitas</li> <li>• Load factor &lt;1</li> </ul>
6	F	>1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus tertahan/Macet</li> <li>• Kecepatan perjalanan rata-rata &lt; 15 km/jam</li> <li>• Simpang jenuh</li> </ul>

### 2.4.3. Faktor Penyebab Kemacetan Jalan

Kemacetan adalah kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian.(MKJI, 1997).

Lalu-lintas tergantung kepada kapasitas jalan, banyaknya lalu lintas yang ingin bergerak, tetapi kalau kapasitas jalan tidak dapat menampung, maka lalu lintas yang ada akan terhambat dan akan mengalir sesuai dengan kapasitas jaringan jalan maksimum (Budi D. Sinulingga, 1999).

Menurut Boediningsih (2011:122) kemacetan di jalan dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu sebagai berikut :

## 1. Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) didefinisikan sebagai arus maksimum yang melewati suatu titik pada jalan bebas hambatan yang dapat dipertahankan persatuan jam dalam kondisi yang berlaku. Parameter kapasitas ini dapat kita kelaskan menurut *Level of Service* (LoS).

Tabel 2.4 Skor Kapasitas Jalan Menurut Level Of Service

No	Level Of Service	Skor
1	A	1
2	B	2
3	C	3
4	D	4
5	E	5
6	F	6

## 2. Persimpangan Jalan dan Gang

Persimpangan jalan adalah pertemuan atau percabangan jalan, baik sebidang maupun yang tidak sebidang. Terkadang secara tidak langsung persimpangan jalan dapat mengakibatkan kemacetan akibat dari keluar masuknya kendaraan dari simpang jalan. (Mustikarini, Suherdiyanto, 2016).

Tabel 2.5 Skor Jumlah Persimpangan jalan dan gang.

No	Jumlah Persimpangan Jalan dan Gang	Skor
1	2 - 8	1
2	9 – 15	2
3	16 – 22	4
4	Persimpangan dengan lampu lalu lintas	6

### 3. Petugas Yang Mengawasi

Terkadang peran petugas dalam menertibkan lalu lintas kerap di remehkan. Dalam suatu kondisi tertentu tidak adanya pengawasan dari petugas dapat menimbulkan kemacetan karena tidak ada mau mengalahnya para pengguna jalan.

Tabel 2.6 Skor Jumlah Petugas yang mengawasi

No	Jumlah Petugas yang Mengawasi	Skor
1	>4	1
2	3 – 4	2
3	1 – 2	4
4	Tidak ada Petugas	6

### 4. Parkir di Bahu Jalan

Lahan parkir yang tidak mampu menampung banyaknya kendaraan membuat pemilik kendaraan menaruh/memarkirkan kendaraannya di sembarang tempat. Trotoar, bibir jalan raya bahkan ada yang memarkir kendarannya di lingkungan yang biasa dijadikan taman kota.

Tabel 2.7 Skor Lebar Bahu Jalan Yang Digunakan Untuk Tempat Parkir

No	Lebar Bahu Jalan yang Digunakan untuk Tempat Parkir	Skor
1	Tidak ada	1
2	0,5 – 1 Meter	2
3	1,5 – 2 Meter	4
4	>2 Meter	6

#### 2.4.4. Analisa Tingkat Kemacetan Jalan

##### 1. Klasifikasi Data Spasial

Nilai akhir dilakukan dengan menjumlahkan parameter yang digunakan. Nilai akhir tingkat kemacetan jalan parameter yang dijumlahkan yaitu kapasitas jalan (KJ), persimpangan jalan dan gang (PG), petugas lalu lintas yang mengawasi (PL), parkir di bahu jalan (PBJ), maka diperoleh skor total dengan rumus :

$$\text{Skor Total} = \text{KJ} + \text{PG} + \text{PL} + \text{PBJ}$$

## 2. Penentuan Kelas Prediksi Tingkat Kemacetan Jalan

Penentuan interval tingkat kerusakan jalan diperoleh dengan memperhatikan skor tertinggi dan terendah hasil penjumlahan skor setiap parameter (Astuti, 2012). Interval kelas diperoleh dengan persamaan (Kingma, 1991):

$$K_i = \frac{X_t - X_r}{K}$$

Dimana :

$K_i$  = kelas interval

$X_t$  = data tertinggi

$X_r$  = data terendah

$K$  = jumlah kelas yang diinginkan

Berdasarkan skor terhadap parameter yang digunakan, klasifikasi tingkat kemacetan jalan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.8 Kelas Prediksi Tingkat Kemacetan Jalan

No	Tingkat Kemacetan Jalan	Skor Akhir	Kriteria
1	Tingkat Kemacetan Renda	6 – 10	Kondisi dimana volume kendaraan sesuai dengan kapasitas jalan, tidak adanya persimpangan jalan, adanya petugas yang mengawasi lalu lintas, dan tidak ada yang parkir di bahu jalan yang dapat mempersempit lajur jalan.
2	Tingkat Kemacetan Sedang	11 – 15	Kondisi dimana volume kendaraan terkadang tidak sesuai dengan kapasitas ditambah banyaknya persimpangan jalan yang menghambat laju kendaraan tetapi ada petugas yang mengawasi lalu lintas agar

			tidak terjadinya kemacetan total
3	Tingkat Kemacetan Tinggi	16 – 20	Kondisi dimana volume kendaraan yang tidak sesuai dengan kapasitas dan mengakibatkan kemacetan total dan terkadang tidak ada petugas yang mengatur lalu lintas ditambah persimpangan jalan dan kendaraan yang parkir di bahu jalan mempersempit lajur kendaraan.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Deskripsi Daerah Penelitian**

Kota Malang yang terletak pada ketinggian antara 440 – 667 meter diatas permukaan air laut, merupakan salah satu kota tujuan wisata di Jawa Timur karena potensi alam dan iklim yang dimiliki. Kota Malang memiliki lima kecamatan yang terdiri dari : Kecamatan Blimbing, Kedung-kandang, Klojen, Lowokwaru, dan Sukun. Letaknya yang berada ditengah-tengah wilayah Kabupaten Malang secara astronomis terletak  $112,06^{\circ}$  –  $112,07^{\circ}$  Bujur Timur dan  $7,06^{\circ}$  –  $8,02^{\circ}$  Lintang Selatan, dengan batas wilayah sebagai berikut :

1. Sebelah Utara : Kecamatan Singosari dan Kec. Karangploso Kabupaten Malang
2. Sebelah Timur : Kecamatan Pakis dan Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang
3. Sebelah Selatan : Kecamatan Tajinan dan Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang
4. Sebelah Barat : Kecamatan Wagir dan Kecamatan Dau Kabupaten Malang

Serta dikelilingi gunung-gunung :

1. Gunung Arjuno di sebelah Utara
2. Gunung Semeru di sebelah Timur
3. Gunung Kawi dan Panderman di sebelah Barat
4. Gunung Kelud di sebelah Selatan



Gambar 3.1 Peta Administrasi daerah penelitian Kota Malang

### 3.2 Persiapan Penelitian

Dalam melakukan penelitian sebuah persiapan yang matang tentunya sangat diperlukan guna kelancaran selama dalam proses penelitian sampai penyajian hasil. Untuk diperolehnya hasil yang optimal maka ada beberapa hal yang harus di persiapkan terlebih dahulu, yaitu:

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan cara mengambil data yang diperlukan untuk penelitian ini meliputi data spasial berupa peta Administrasi dan peta Jaringan Jalan dan kemudian data non spasial yang berupa data attribute jaringan jalan, data kapasitas jalan, data persebaran petugas, data persimpangan dan gang dan data batas administrasi. Data-data yang diperoleh dalam metode pengambilan data ini memperoleh meliputi data skunder dan data primer.

### 3.4 Bahan dan Alat yang digunakan

Adapun bahan yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini baik itu data spasial maupun data non spasial antara lain:

#### 1. Data Spasial

Data spasial yang digunakan dalam pembuatan program penelitian ini meliputi:

- a) Peta Batas Administrasi
- b) Peta Jaringan Jalan

#### 2. Data non spasial

Data non Spasial yang digunakan dalam pembuatan program penelitian ini meliputi:

- a) Data Nama Ruas Jalan
- b) Data Fungsi Jalan
- c) Data Status Jalan
- d) Data Lebar Jalan
- e) Data Tipe Jalan
- f) Data Panjang Jalan
- g) Data Zona Parkir di Bahu Jalan
- h) Data Kapasitas Jalan
- i) Data Persebaran Petugas
- j) Data Persimpangan dan Gang

Adapun alat yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini baik itu perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*Hardware*) antara lain:

#### 1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan program penelitian ini yaitu:

- a) Laptop Lenovo
- b) *Flashdisk* 32 GB
- c) *Printer*
- d) *Mouse*

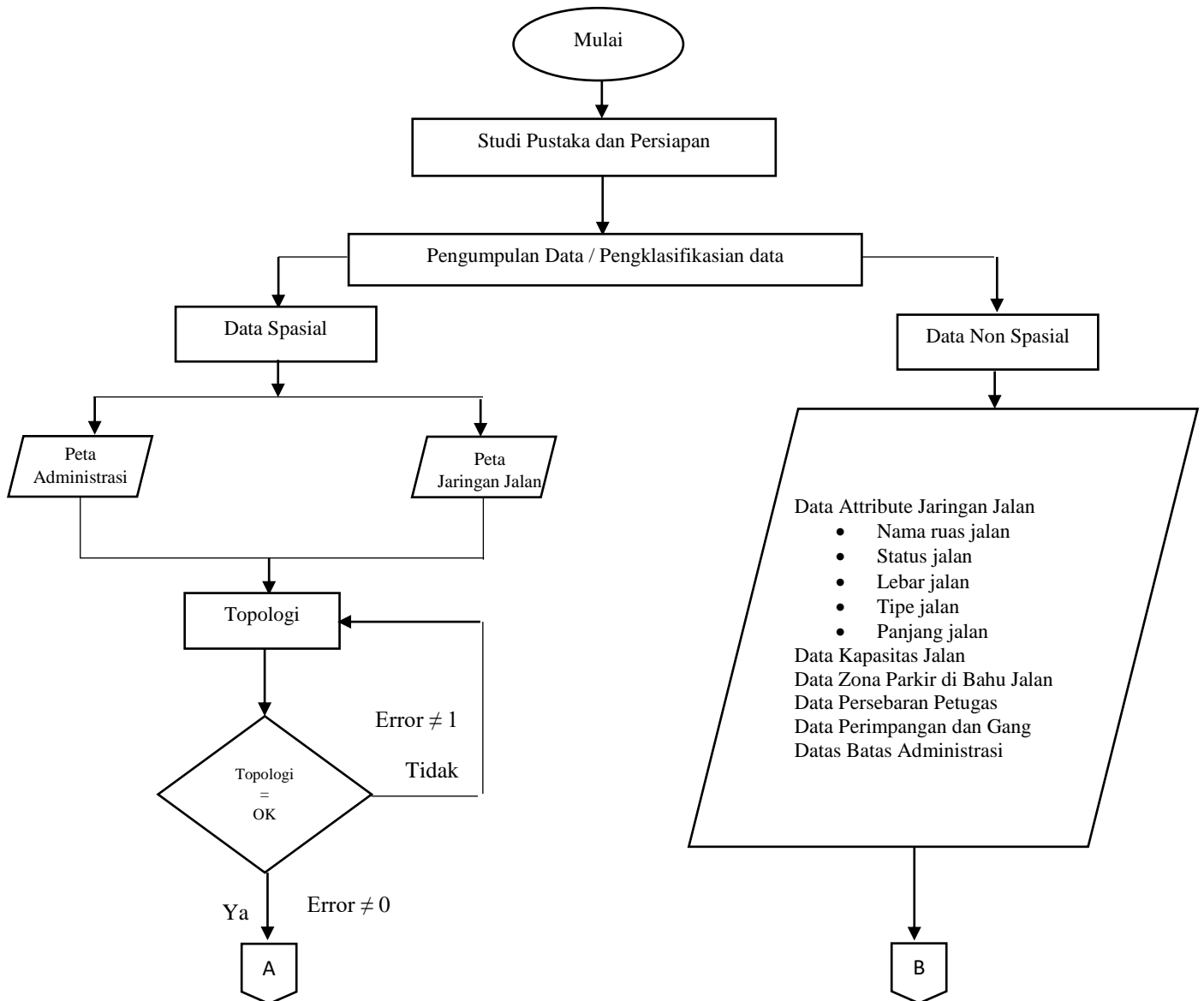
## 2. perangkat lunak (*software*)

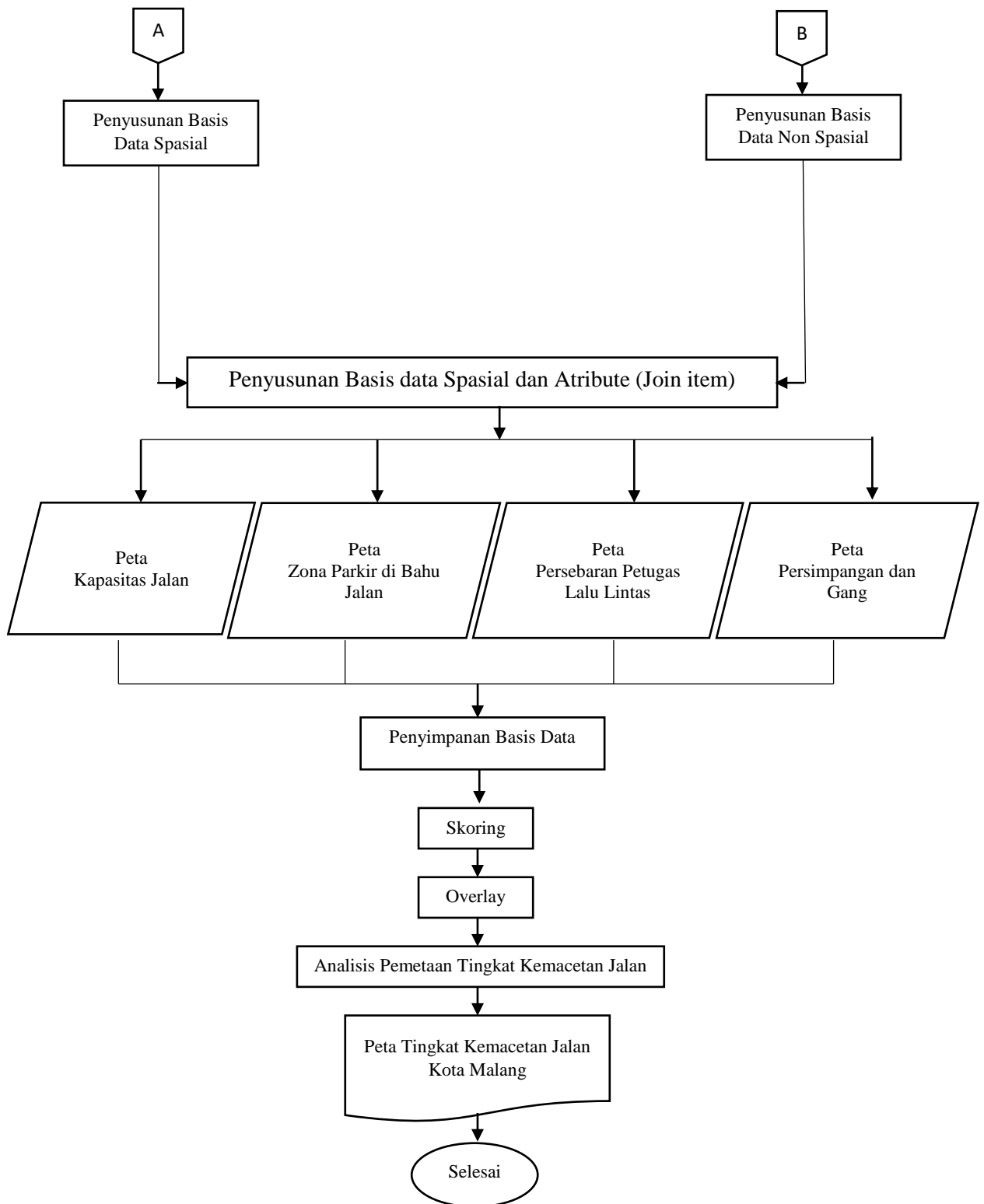
perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan program penelitian ini yaitu:

- a) Sistem Operasi *Windows 10*
- b) *Microsoft office 2010 (Ms. Word & Ms. Excel)*
- c) *ArcGIS 10.8*

### 3.5 Diagram Alir Penelitian

Dalam Proses penelitian haruslah dibuat suatu kerangka pekerjaan yang sistematis agar mudah dipahami dan mempermudah dalam penelitian. Adapun langkah atau alur penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan pada diagram alir penelitian pada gambar berikut :





Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

### 3.6 Tahapan Penelitian

#### 1. Persiapan

Persiapan penelitian dilakukan agar pekerjaan yang dilakukan berjalan lancar dan sesuai dengan keinginan. Beberapa persiapan yang dilakukan meliputi :

- a. Melakukan pengumpulan materi dan referensi dari buku panduan.
- b. Mempersiapkan alat dan bahan penelitian.

#### 2. Pengumpulan data

Pengumpulan data merupakan kegiatan mencari data spasial dan non spasial yang akan digunakan untuk melanjutkan penelitian ini. Pada tahapan ini akan dilakukan pengumpulan Data, yakni data Spasial ataupun data Non-Spasial yang mana berfungsi untuk bahan pendukung dalam studi penelitian.

#### 3. Pengelompokan data

Proses pengelompokan data yang dilakukan guna memisahkan data menurut jenisnya.

#### 4. Penyusunan basis data

Proses penyusunan basis data menurut jenisnya dengan cara membuat tabel dan memasukkan item kedalam tabel sehingga memudahkan untuk membuat hubungan antar atribut dengan data spasial atau atribut dengan atribut yang lain. Kemudian melakukan pemeriksaan untuk mengoreksi data yang telah disusun.

#### 5. Membangun topologi

Untuk menghubungkan data spasial. Proses ini dijadikan dasar dalam menentukan hubungan spasial dan non spasial. Melakukan pemeriksaan topologi yang telah dibangun, apabila ada kesalahan maka pembuatan topologi yang telah dibangun, apabila ada kesalahan, maka pembuatan topologi diulang kembali, jika tidak ada kesalahan maka dilanjutkan ke penyimpanan basis data spasial.

#### 6. Join Data

Join data yang dilakukan yaitu menggabungkan data spasial dan data non spasial yang digunakan sehingga menghasilkan suatu system informasi geografis berupa peta jaringan jalan dengan informasi-informasi yang dibutuhkan digunakan sebagai dasar untuk melakukan analisa.

#### 7. Skoring

Melakukan analisis tingkat prediksi dengan metode scoring pada parameter-parameter yang sudah ditentukan.

#### 8. Overlay

Overlay merupakan proses penyatuan dari lapisan layer yang berbeda. Secara sederhana overlay disebut sebagai operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu layer untuk digabungkan secara fisik.

#### 9. Klasifikasi

Menentukan tingkat kemacetan jalan berdasarkan kelas prediksi rawan kemacetan dari data hasil skoring.

#### 10. Selesai

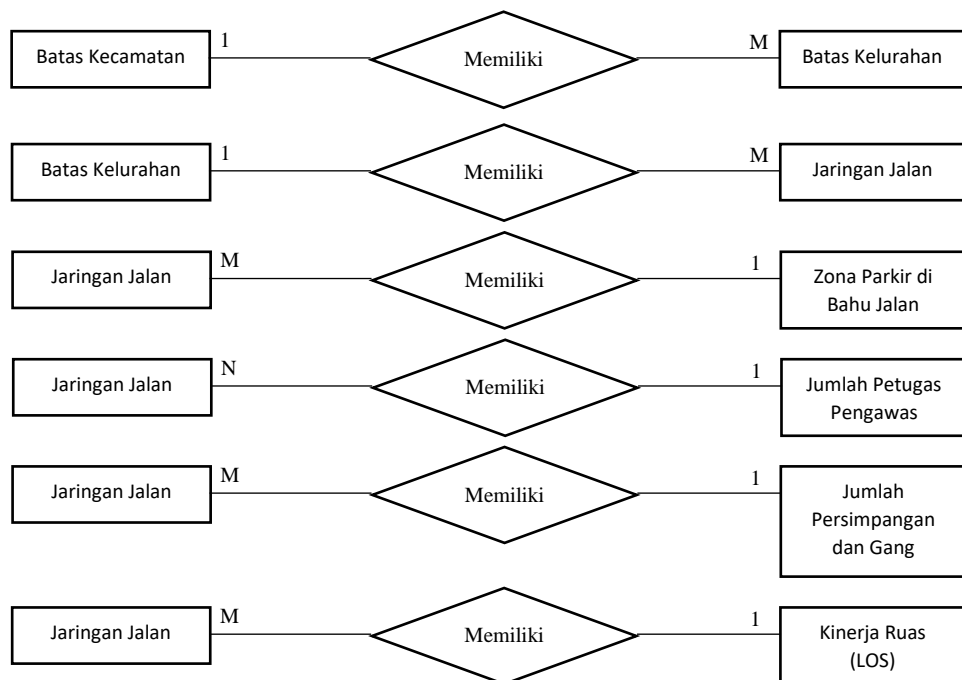
Melakukan analisa dari hasil output penelitian dan menyimpulkan hasil akhir dari penelitian. Jika penelitian telah berakhir hasilnya berupa peta rancangan basis data jaringan jalan dan peta kemacetan jalan di kota malang.

### 3.7 Proses Pengolahan Data

#### 3.7.1 Penyusunan Basis Data Non Spasial

Setelah mengumpulkan semua data non spasial yang diperlukan, selanjutnya yaitu melakukan identifikasi data untuk menentukan entitas dan hubungan antar entitas sehingga dapat dilakukan perancangan basis data selanjutnya.

1. Pertama adalah menentukan entitas dari tiap data non spasial yang dikumpulkan, yaitu Batas Administrasi Kecamatan, Batas Administrasi Kelurahan, Jaringan Jalan, Zona Parkir di Bahu Jalan, Jumlah Petugas Pengawas, Jumlah Persimpangan dan Gang, dan Kinerja Ruas (LOS).
2. Selanjutnya yaitu mencari dan menentukan hubungan atau relasi antar entitas dengan cara membuat garis yang menghubungkan kedua entitas tersebut sebagai berikut :

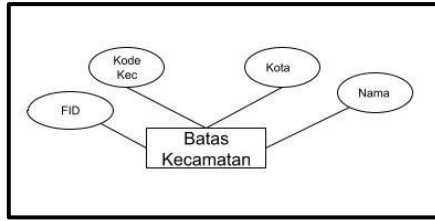


Gambar 3.3 Garis Relasi Antar Dua Entitas

3. Setelah menentukan entitas, langkah selanjutnya yang harus dilakukan yaitu menentukan atribut dari masing masing entitas.

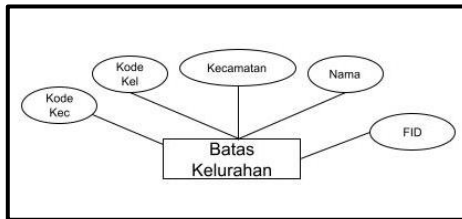


a) Batas Kecamatan



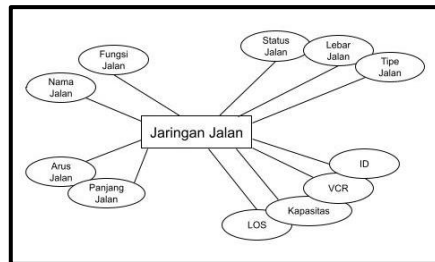
Gambar 3.4 Atribut Entitas Batas Kecamatan

b) Batas Kelurahan



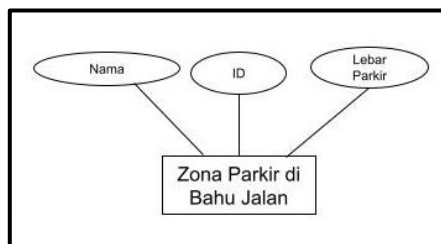
Gambar 3.5 Atribut Entitas Batas Kelurahan

c) Jaringan Jalan



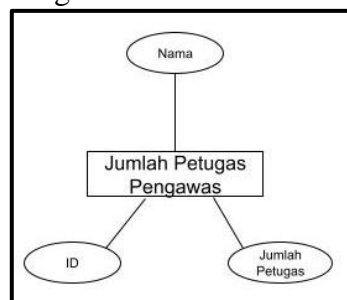
Gambar 3.6 Atribut Entitas Jaringan Jalan

d) Zona Parkir di Bahu Jalan



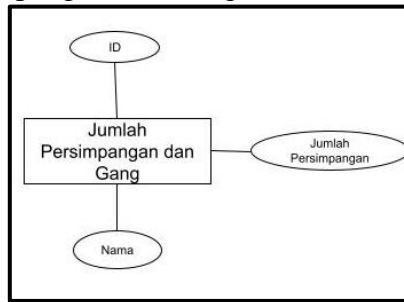
Gambar 3.7 Atribut Entitas Zona Parkir di Bahu Jalan

e) Jumlah Petugas Pengawas



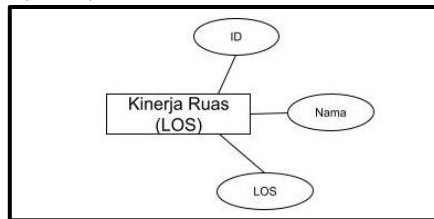
Gambar 3.8 Atribut Entitas Jumlah Petugas Pengawas

f) Jumlah Persimpangan dan Gang



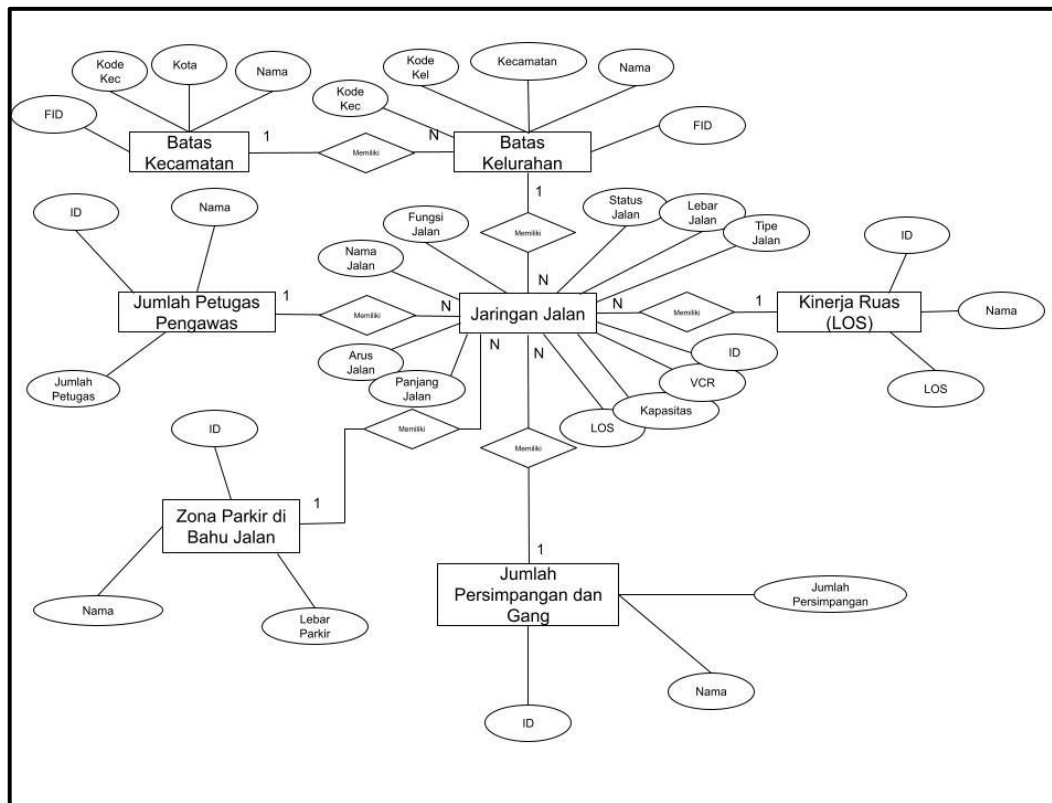
Gambar 3.9 Atribut Entitas Jumlah Persimpangan dan Gang

g) Kinerja Ruas (LOS)



Gambar 3.10 Atribut Entitas Kinerja Ruas (LOS)

4. Langkah terakhir yaitu melengkapi diagram dari rancangan basis data dengan menggabungkan relasi antar entitas beserta atribut yang dimiliki sehingga membentuk suatu diagram *Entity Relationship (ERD)* sebagai berikut.

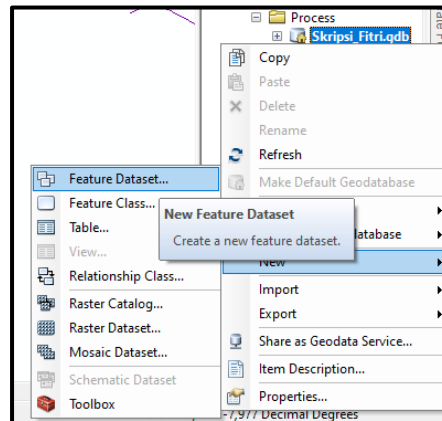


Gambar 3.11 Diagram Entity Relationship

### 3.7.2 Membangun Topologi

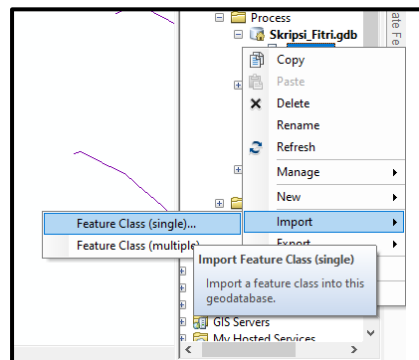
Topologi pada data spasial dilakukan untuk memastikan dan melakukan editing pada data spasial agar analisa yang dilakukan tidak terjadi kesalahan akibat data kesalahan pada data spasial.

1. klik kanan pada *geodatabase project* yang dikerjakan → klik *Feature Dataset*.



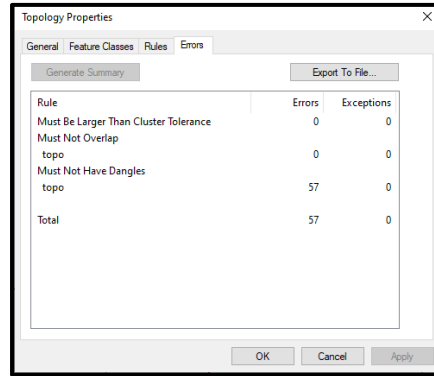
Gambar 3.12 Membuat Feature Dataset

2. Kemudian klik kanan pada *dataset* yang dibuat → klik *import* → pilih *single feature class*.



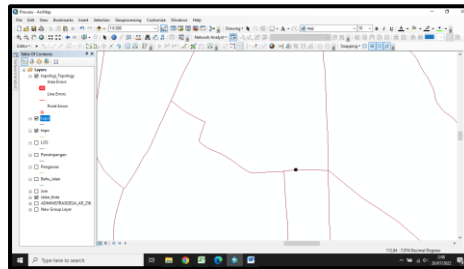
Gambar 3.13 Import Feature Class

3. Kemudian membuat topologi baru dengan cara klik kanan pada *Dataset* → *New* → *Topology*. Lalu memilih *Feature Class* yang akan dilakukan cek *error topologinya* → klik *Add Rule*, memasukkan aturan *Must Not Have Dangles* dan *Must Not Overlap*.
4. Melihat hasil kesalahan topologi seperti gambar dibawah ini, dimana garis antar jalan yang tidak terhubung.



Gambar 3.14 Cek Topologi

- Melakukan editing data spasial yang masih terdapat kesalahan melalui menu *start editing*, sehingga diperoleh hasil data spasial yang sudah terkoreksi dari proses *error* topologi seperti gambar berikut.



Gambar 3.15 Editing Error Topologi

- Melakukan proses cek *error* topologi untuk semua data spasial yang digunakan.

### 3.7.3 Penggabungan Data Spasial dan Non Spasial (Join Data)

Melakukan editing tabel sebelum penggabungan data spasial dan non spasial.

- Membuka data spasial yang telah dikumpulkan di *software* arcgis.
- Klik kanan pada layer jaringan jalan, kemudian pilih *Open Attribute Tabel*.

ID	Nama	BAMA
1	R. Zawal Zuhri	1
2	R. Bogor	2
3	R. Sinarat Tahun	3
4	R. Pattimura	4
5	R. Pahlawan Trip	5
6	R. Mertogoyo	6
7	R. H. Jusada	7
8	R. Surfer	8
9	R. S. Soekarno Hatta	9
10	R. Cikarang	10
11	R. R. Para Surono	11
12	R. Veteran	12
13	R. Mahawangsa	13
14	R. Kutarang	14
15	R. Prof. M. Yamin	15
16	R. W.R. Supriatman	16
17	R. Wira Margo	17
18	R. Wira Margo	18
19	R. Candi Pangajene	19
20	R. Karaman	20
21	R. Senas Harau	21
22	R. Ki. Agung Erbig	22
23	R. Jendral	23
24	R. Sartono	24
25	R. Trusmi	25
26	R. Mangrove	26
27	R. Ujung Sumbarhago	27
28	R. Mayjen Supriatno	28
29	R. Mayjen Suryono	29
30	R. Kawan	30
31	R. Kedondong	31
32	R. Sempang Dayana	32
33	R. Ban Prahma	33
34	R. Veteran	34
35	R. S. Supranto	35
36	R. Bendungan Suka-gara	36
37	R. Sumbatan	37
38	R. Lela Supriatno	38
39	R. Pakar Besar	39
40	R. Candi Harau	40
41	R. Kiyatan B	41
42	R. Bendungan Sistem	42
43	R. Candi	43
44	R. Bendungan	44

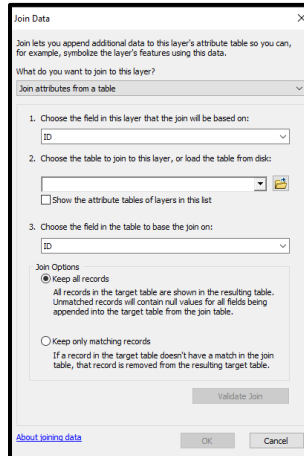
Gambar 3.16 Attribute Tabel

- Membuka data non spasial yang telah dikumpulkan dan dibuatkan *table* di *Ms. Excel*. Sebelum melakukan join data, pastikan kedua data spasial dan non spasial memiliki kata kunci seperti pembuat Id data yang sesuai antara kedua data.

No.	ID	Nama	Status Jalan	Lebar Jalan (m)	Tipe Jalan	Panjang Jalan (m)	Arus (mpj/m)	Kapasitas (mpj)	V/C Ratio	LOS
1	1	R. Zawal Zuhri	Jalan Kota	9	2,2 LID	400,26	1118	3118	0,26	A
2	2	R. Bogor	Jalan Kota	9	2,2 LID	778	1480	2542	0,548	C
3	3	R. Sinarat Tahun	Jalan Kota	7	2,2 LID	999,84	2211	2854	0,75	C
4	4	R. Pattimura	Jalan Kota	8	2,2 LID	930,52	490	2485	0,197	A
5	5	R. Pahlawan Trip	Jalan Kota	10	2,2 LID	457,92	1445	1545	0,263	B
6	6	R. Mertogoyo	Jalan Kota	4,5	2,2 LID	414,36	1558	1981	0,79	C
7	7	R. H. Jusada	Jalan Kota	6,5	2,2 LID	770,9	412	2496	0,158	A
8	8	R. Surfer	Jalan Kota	7	2,2 LID	1100,76	2333	2871	0,74	C
9	9	R. S. Soekarno Hatta	Jalan Kota	16,6	4,2 LID	100,34	5108	7593	0,67	C
10	10	R. Cikarang	Jalan Kota	6	2,2 LID	754,68	1141	2613	0,67	B
11	11	R. R. Para Surono	Jalan Kota	12,3	4,2 LID	1570	4448	5740	1,19	F
12	12	R. Veteran	Jalan Kota	9,2	2,2 LID	3320	3811	3799	1	F
13	13	R. Mahawangsa	Jalan Kota	3,5	2,2 LID	1124,17	1222	1981	0,62	C
14	14	R. Kutarang	Jalan Kota	7	2,2 LID	1522,03	2789	2813	0,99	E
15	15	R. Karaman	Jalan Kota	6	2,2 LID	594	1981	2786	0,718	D
16	16	R. Prof. M. Yamin	Jalan Kota	11,3	4,2 LID	422,96	653	3569	0,412	B
17	17	R. W.R. Supriatman	Jalan Kota	8	2,2 LID	577,12	3885	3235	1,201	F
18	18	R. C. A. Sempang	Jalan Kota	10	2,2 LID	164,66	2020	4447	0,456	A
19	19	R. Wira Margo	Jalan Kota	5	2,2 LID	282,12	670	815	0,822	D
20	20	R. Candi Pangajene	Jalan Kota	4	2,2 LID	1310,93	1258	1981	0,64	B
21	21	R. Kawan	Jalan Kota	5,3	2,2 LID	580,63	1464	4240	0,322	B
22	22	R. Senas Harau	Jalan Kota	10,3	4,2 LID	272,07	399	743	0,537	C
23	23	R. Ki. Agung Erbig	Jalan Kota	7	2,2 LID	991,63	2624	2845	0,89	D
24	24	R. Jendral	Jalan Kota	4	2,2 LID	219,31	624	1981	0,42	A
25	25	R. Sartono	Jalan Kota	7,6	4,2 LID	370,45	1831	2762	0,663	A
26	26	R. Trusmi	Jalan Kota	10,8	4,2 LID	899,42	1595	3189	0,6	A
27	27	R. Mangrove	Jalan Kota	5	2,2 LID	1456,1	1490	917	1,527	F
28	28	R. Ujung Sumbarhago	Jalan Kota	12,6	2,2 LID	1923,48	2192	3692	0,59	A
29	29	R. Mayjen Suryono	Jalan Kota	8,1	2,2 LID	748,55	2314	3121	0,73	C
30	30	R. MET Harsono	Jalan Kota	11,3	4,2 LID	6271,62	4713	5706	0,83	D

Gambar 3.17 Tabel Excel Data Non Spasial

- Untuk melakukan penggabungan data spasial dan non spasial, yaitu dengan cara klik kanan pada *layer* → klik *Open Attribute Table* → *Table Option* → *Join and Relates* → *Join*. Maka akan muncul dialog *Join Data*.



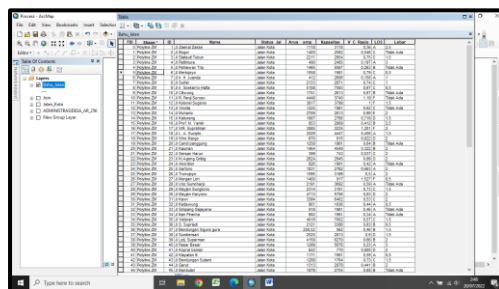
Gambar 3.18 Join Data

5. Kemudian melakukan pengisian setiap perintah lalu klik *Validate Join* untuk memastikan tidak ada *error* dalam data yang akan di gabungkan → klik *OK*.
6. Lakukan hal yang sama untuk semua data spasial parameter penelitian seperti data Pengawas Jalan, Lebar Parkir Bahu Jalan, Persimpangan, dan data Pelayanan (LOS) jalan.

### 3.7.4 Skoring Parameter

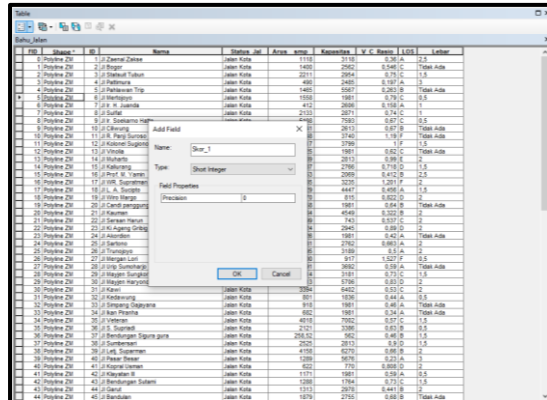
Melakukan skoring terhadap parameter – parameter yang digunakan dengan langkah sebagai berikut.

1. Pilih layer yang akan di skoring terlebih dahulu, klik kanan pada *layer* → pilih *Open Attribute*.



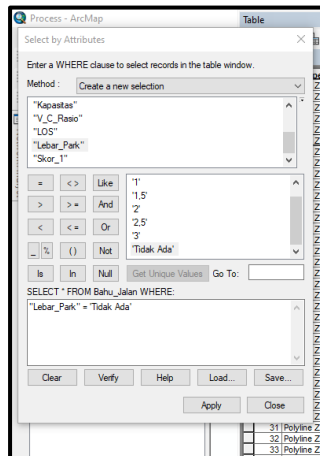
Gambar 3.19 Attribute Tabel

2. Selanjutnya menambahkan *field* skor dengan cara klik *Option* → pilih *Add Field* → *Field* yang ditambahkan diberi nama “Skor” dengan *type* “*short integer*”.



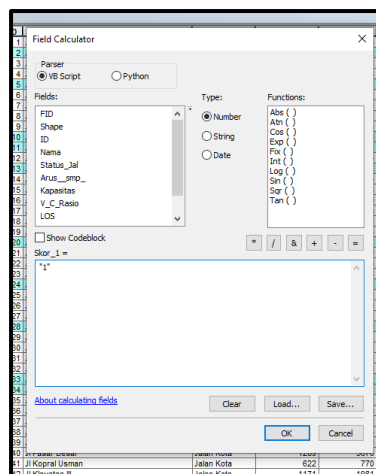
Gambar 3.20 Penambahan Field Skor

- Proses selanjutnya yaitu memberikan nilai skor dengan cara pilih *Option* → *Select By Attribute* → pilih atribut yang akan diberi nilai skor.



Gambar 3.21 Jendela Select By Attribute

- Kemudian klik kanan pada *field* “Skor” → pilih *field calculator* → masukkan nilai skor → klik *Ok*.



Gambar 3.22 Proses Pemberian Skor

- Selanjutnya memberikan nilai skor pada parameter lainnya seperti pada langkah pemberian skor pada parameter lebar bahu jalan.

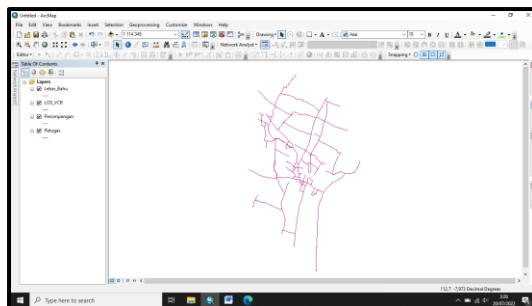
No	Parameter	Nilai	Bobot	Skor	Bobot	Skor	Bobot	Skor	Bobot	Skor	Bobot	Skor	Bobot	Skor	Bobot	Skor	Bobot	Skor	Bobot	Skor		
1	Lebar Jalan	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
2	Lebar Trotoar	5	0.1	0.5	5	0.1	0.5	5	0.1	0.5	5	0.1	0.5	5	0.1	0.5	5	0.1	0.5	5	0.1	0.5
3	Lebar Bahu Jalan	15	0.3	4.5	15	0.3	4.5	15	0.3	4.5	15	0.3	4.5	15	0.3	4.5	15	0.3	4.5	15	0.3	4.5
4	Lebar Trotoar	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
5	Lebar Bahu Jalan	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
6	Lebar Trotoar	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
7	Lebar Bahu Jalan	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
8	Lebar Trotoar	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
9	Lebar Bahu Jalan	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
10	Lebar Trotoar	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
11	Lebar Bahu Jalan	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
12	Lebar Trotoar	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
13	Lebar Bahu Jalan	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
14	Lebar Trotoar	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
15	Lebar Bahu Jalan	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
16	Lebar Trotoar	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
17	Lebar Bahu Jalan	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
18	Lebar Trotoar	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
19	Lebar Bahu Jalan	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
20	Lebar Trotoar	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
21	Lebar Bahu Jalan	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
22	Lebar Trotoar	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
23	Lebar Bahu Jalan	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
24	Lebar Trotoar	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
25	Lebar Bahu Jalan	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
26	Lebar Trotoar	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
27	Lebar Bahu Jalan	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
28	Lebar Trotoar	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
29	Lebar Bahu Jalan	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2
30	Lebar Trotoar	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2	10	0.2	2

Gambar 3.23 Attribute Tabel Skoring

### 3.7.5 Overlay

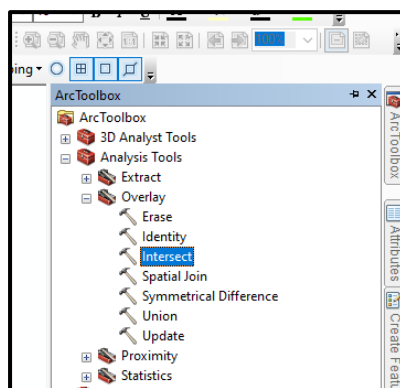
Proses *overlay* dilakukan setelah dilakukannya penggabungan data spasial dan non spasial yang telah dilakukan skoring untuk setiap parameter yang digunakan. Proses dalam melakukan *overlay* adalah sebagai berikut:

- Menampilkan semua file yang akan dilakukan *overlay*, seperti pada gambar berikut.



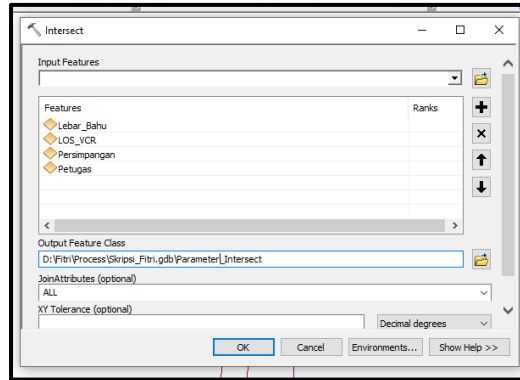
Gambar 3.24 Tampilan Data Spasial

- Selanjutnya pilih *Arc Toolbox* → *Analysis Tools* → *Overlay* → *Intersect*. Kemudian pilih semua file yang akan di *overlayer* → *Ok*.



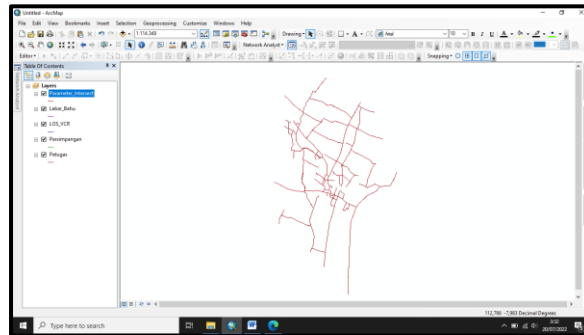
Gambar 3.25 ArcToolbox Tools Overlay





Gambar 3.26 Proses Overlay

3. Setelah dilakukan *overlay*, akan muncul hasil dari proses seperti pada gambar berikut.



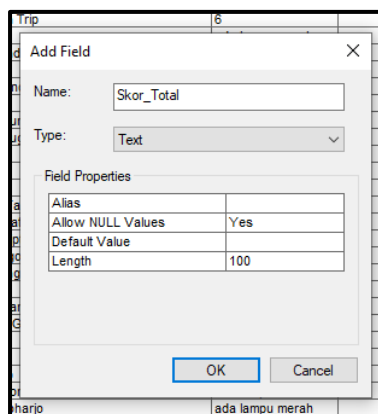
Gambar 3.27 Hasil Overlay

### 3.7.6 Klasifikasi Data Spasial

Proses klasifikasi dilakukan dengan menjumlahkan skor dari parameter yang digunakan. Untuk prediksi kemacetan jalan parameter yang dijumlahkan yaitu parkir di bahu jalan (skor1), LOS (skor2), persimpangan jalan dan gang (skor3), petugas lalu lintas yang mengawasi (skor4), maka diperoleh skor total dengan rumus :

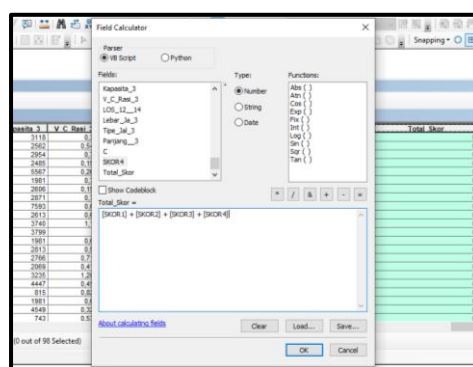
$$\text{Skor Total} = \text{skor1} + \text{skor2} + \text{skor3} + \text{skor4}$$

1. Tahap penjumlahan skor tiap-tiap parameter dilakukan dengan cara menambahkan field baru "Skor\_Total".



Gambar 3.28 Penambahan Field

- Proses selanjutnya melakukan penjumlahan pada skor dari setiap parameter. Pilih *Editor* → *Start Edit*. Klik kanan pada *Skor\_Total* → *Field Calculator* → muncul kotak dialog *field calculator* → kemudian mengisi rumus seperti gambar berikut.



Gambar 3.29 Jendela Field Calculator

Proses selanjutnya adalah melakukan klasifikasi dari total penjumlahan skor berdasarkan skor tiap-tiap parameter yang digunakan. Penentuan interval klasifikasi dilakukan dengan perhitungan menggunakan rumus (Kingma, 1991) :

Interval Klasifikasi Kemacetan Jalan

$$\begin{aligned}
 K_i &= \frac{X_t - X_r}{K} \\
 &= (22 - 8) / 3 \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

Keterangan :

$K_i$  = kelas interval

$X_t$  = data tertinggi

$X_r$  = data terendah

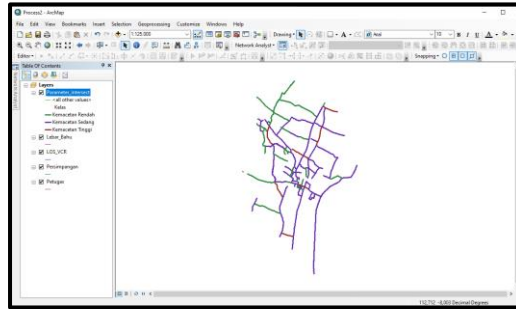
$K$  = jumlah kelas yang diinginkan

Dari hasil perhitungan diketahui interval kelas adalah 4, selanjutnya untuk menentukan klasifikasi tingkat kemacetan jalan sesuai table berikut.

No	Tingkat Kemacetan Jalan	Skor Akhir	Kriteria
1	Tingkat Kemacetan Rendah	8 – 12	Kondisi dimana volume kendaraan sesuai dengan kapasitas jalan, tidak adanya persimpangan jalan, adanya petugas yang mengawasi lalu lintas, dan tidak ada yang parkir di bahu jalan yang dapat mempersempit lajur jalan.
2	Tingkat Kemacetan Sedang	13 – 17	Kondisi dimana volume kendaraan terkadang tidak sesuai dengan kapasitas ditambah banyaknya persimpangan jalan yang menghambat laju kendaraan tetapi ada petugas yang mengawasi lalu lintas agar tidak terjadinya kemacetan total
3	Tingkat Kemacetan Tinggi	18 – 22	Kondisi dimana volume kendaraan yang tidak sesuai dengan kapasitas dan mengakibatkan kemacetan total dan terkadang tidak ada petugas yang mengatur lalu lintas ditambah persimpangan jalan dan kendaraan yang parkir di bahu jalan mempersempit lajur

			kendaraan.
--	--	--	------------

3. Menambahkan *field* baru berupa tingkat kemacetan jalan → selanjutnya dengan menggunakan fungsi *field calculator* memasukan rumus untuk diperoleh klasifikasi tingkat kemacetan jalan sesuai tabel klasifikasi.

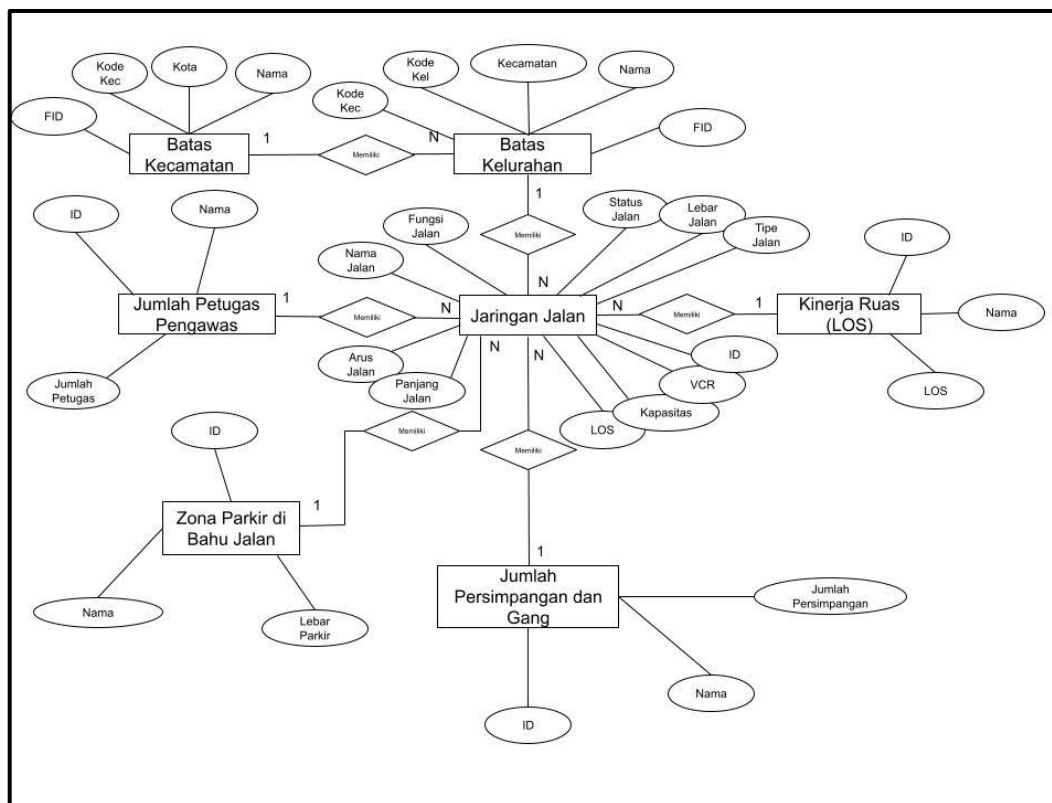


Gambar 3.30 Peta Tingkat Kemacetan Jalan

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penyusunan Basis Data Non Spasial

Dalam tahap penyusunan basis data non spasial yang dilakukan adalah menggunakan cara permodelan hubungan antar entitas atau yang sering disebut dengan *Entity Relationship/E-R*. Model ini merupakan model konseptual yang mencakup notasi – notasi yang menggambarkan *entity* atribut beserta relasinya yang digambarkan dalam bentuk diagram E-R sebagai berikut :



*Gambar 4.1 Diagram E-R Perancangan Basis Data Konseptual*

Dilihat dari diagram ER perancangan basis data jaringan transportasi jalan untuk analisa dan pemetaan titik rawan kemacetan jalan di Kota Malang, dijelaskan hubungan antar entitasnya sebagai berikut :

- a. Dalam satu kecamatan memiliki beberapa kelurahan.
- b. Dalam satu kelurahan memiliki beberapa jaringan jalan.
- c. Beberapa jaringan jalan memiliki kelas zona parkir di bahu jalan yang sama.

- d. Beberapa jaringan jalan memiliki kelas jumlah petugas pengawas yang sama.
- e. Beberapa jaringan jalan memiliki kelas jumlah persimpangan dan gang yang sama.
- f. Beberapa jaringan jalan memiliki kelas kinerja ruas LOS) yang sama.

Adapun untuk atribut dari masing – masing entitas ada di lampiran.

#### 4.2 Analisa Level Of Service

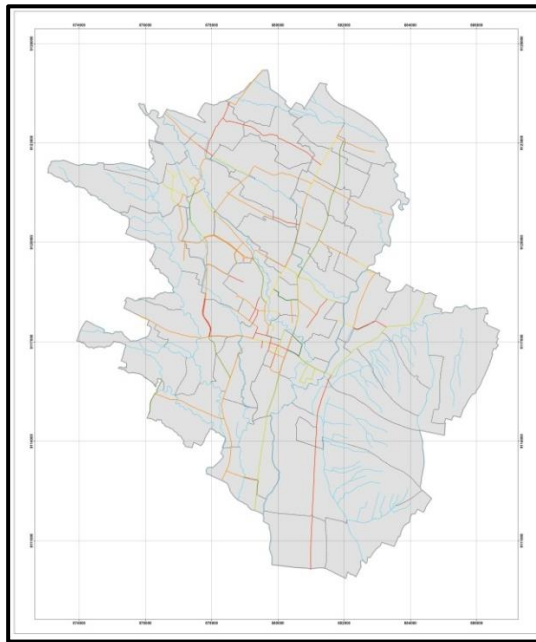
*Level of service* atau tingkat pelayanan adalah ukuran kualitatif yang menjelaskan kondisi-kondisi operasional di dalam suatu aliran lalu lintas. Berdasarkan Morlok (1985) dan IHCM (1997) kelas tingkat pelayanan jalan dibagi menjadi 6 yaitu tingkat pelayanan jalan A,B,C,D,E, dan F. Dari hasil penelitian ini, diperoleh tingkat pelayanan jalan untuk ruas jalan kota di Kota Malang sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Analisa Kinerja Ruas Jalan (Level of Service)

No.	Kelas	Keterangan	Jumlah Ruas	%
1	A	Sangat stabil	4	4
2	B	Stabil	20	20
3	C	Hampir Stabil	45	46
4	D	Hampir macet	13	13
5	E	Buruk	9	10
6	F	Sangat buruk	7	7
<b>Total =</b>			<b>98</b>	<b>100</b>

Apabila dilihat dari nilai VCRnya, maka ruas jalan yang termasuk dalam kondisi sangat stabil di Kota Malang antara lain yaitu Jl. Zaenal Zakse dan Jl. Pattimura, ruas jalan dengan kondisi hampir stabil antara lain yaitu Jl. Pasar Besar dan Jl. Garut dan ruas jalan yang termasuk dalam kelas stabil yaitu antara lain Jl. Ciliwung dan Jl. Kaliurang. Sedangkan untuk jalan yang masuk dalam kelas hampir macet yaitu Jl. Kahuripan dan Jl. Mertojoyo, ruas jalan yang masuk dalam kelas buruk yaitu Jl. Muharto dan Jl. MGR Sugiyopranoto. Kemudian untuk ruas jalan dengan kondisi pelayanan jalan yang sangat buruk yaitu ruas JL. Mergan

Lori dan ruas Jl. Gajayana. Untuk peta kinerja ruas jalan (LOS) dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.2 Peta Tingkat Pelayanan Jalan

### 4.3 Analisa Tingkat Kemacetan Jalan

Dari hasil analisa spasial dari setiap parameter penyebab kemacetan jalan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh peta tingkat kemacetan jalan dengan tiga kelas tingkat kemacetan jalan. Adapun kelas tingkat kemacetan jalan yang didapatkan yaitu daerah dengan kemacetan jalan rendah, daerah dengan kemacetan jalan sedang, dan daerah dengan tingkat kemacetan jalan tinggi. Jumlah ruas jalan berdasarkan tingkat kemacetan dapat dilihat pada table berikut ini :

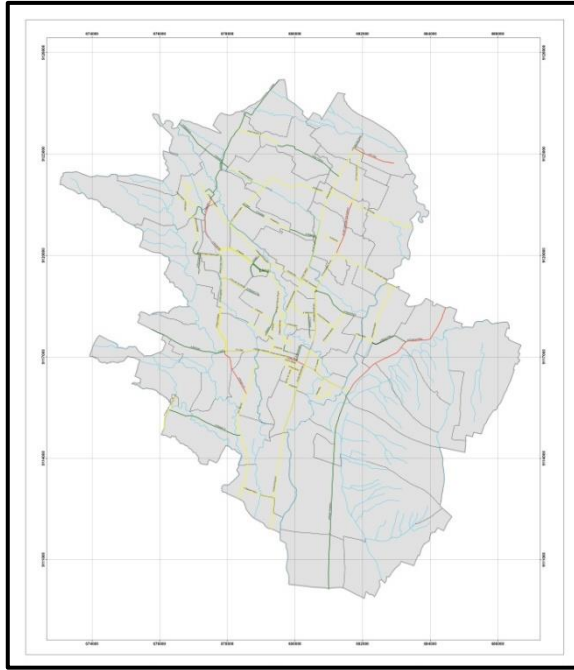
Tabel 4.2 Hasil Analisa Tingkat Kemacetan Jalan

No.	Kelas	Tingkat Kemacetan Jalan	Jumlah Ruas	%
1	A	Rendah	25	25,5
2	B	Sedang	66	67,4
3	C	Tinggi	7	7,1
<b>Total =</b>			<b>98</b>	<b>100</b>

Dari table hasil analisa tingkat kemacetan jalan diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Tingkat kemacetan jalan rendah didapatkan sebanyak 25 ruas jalan dengan pembagian berdasarkan fungsi jalan sebagai berikut : Jalan Lokal Sekunder sebanyak 9 ruas, Jalan Arteri Primer sebanyak 1 ruas, Jalan Arteri Sekunder II sebanyak 5 ruas, Jalan Arteri Sekunder I sebanyak 1 ruas, Jalan Arteri Sekunder III sebanyak 6 ruas, Jalan Kolektor Sekunder I sebanyak 1 ruas dan Jalan Kolektor Sekunder II sebanyak 2 ruas.
2. Tingkat kemacetan jalan sedang didapatkan sebanyak 66 ruas jalan dengan pembagian berdasarkan fungsi jalan sebagai berikut : Jalan Lokal Sekunder sebanyak 10 ruas, Jalan Arteri Primer sebanyak 7 ruas, Jalan Arteri Sekunder II sebanyak 5 ruas, Jalan Arteri Sekunder I sebanyak 9 ruas, Jalan Arteri Sekunder II sebanyak 11 ruas, Jalan Arteri Sekunder III sebanyak 12 ruas, Jalan Kolektor Primer sebanyak 4 ruas, Jalan Kolektor Sekunder I sebanyak 7 ruas, Jalan Kolektor Sekunder 5 sebanyak 2 ruas, dan Jalan Lingkungan sebanyak 1 ruas.
3. Tingkat kemacetan jalan tinggi didapatkan sebanyak 7 ruas jalan dengan pembagian berdasarkan fungsi jalan sebagai berikut : Jalan Lokal Sekunder sebanyak 1 ruas, Jalan Arteri Primer sebanyak 1 ruas, Jalan Arteri Sekunder I sebanyak 1 ruas, Jalan Arteri Sekunder II sebanyak 2 ruas, Jalan Arteri Sekunder III sebanyak 1 ruas, dan Jalan Kolektor Sekunder I sebanyak 1 ruas. Untuk peta tingkat kemacetan jalan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.





Gambar 4.3 Peta Tingkat Kemacetan Jalan

#### 4.4 Analisa Uji Kesesuaian Pemetaan Tingkat Kemacetan Jalan

Setelah dilakukannya analisa spasial dari setiap parameter penyebab kemacetan jalan, selanjutnya dilakukan uji kesesuaian hasil analisa tingkat kemacetan jalan dengan kondisi sebenarnya di lapangan melalui kondisi lalu lintas di *Google Maps*. Untuk hasil uji kesesuaian dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 4.3 Hasil Uji Kesesuaian

No.	Keterangan Hasil	Hasil Uji Kesesuaian	
		Jumlah Ruas	Presentase
1	Sesuai	91	93
2	Tidak Sesuai	7	7
Total		98	100

Dari table di atas dijelaskan bahwa setelah dilakukannya uji hasil pemetaan tingkat kemacetan jalan maka diperoleh hasil jumlah ruas jalan yang sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan sebanyak 91 ruas jalan atau sebesar 93%, sedangkan ruas jalan yang tidak sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan sebanyak 7 ruas jalan atau sebesar 7%.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Di Kota Malang terdapat enam kelas tingkat kinerja ruas jalan apabila dilihat berdasarkan kapasitas jalan, yaitu jalan sangat stabil, stabil, hampir stabil, hampir macet, buruk, dan sangat buruk.
2. Di Kota Malang terdapat tiga kelas tingkat rawan kemacetan jalan, yaitu tingkat kemacetan rendah, tingkat kemacetan sedang, dan tingkat kemacetan tinggi.
3. Tingkat kemacetan rendah menunjukkan kondisi dimana arus jalan masih sangat lancar tanpa adanya atrian kendaraan. Tingkat kemacetan jalan rendah didapatkan sebanyak 25 ruas jalan dengan pembagian berdasarkan fungsi jalan sebagai berikut : Jalan Lokal Sekunder sebanyak 9 ruas, Jalan Arteri Primer sebanyak 1 ruas, Jalan Arteri Sekunder II sebanyak 5 ruas, Jalan Arteri Sekunder I sebanyak 1 ruas, Jalan Arteri Sekunder III sebanyak 6 ruas, Jalan Kolektor Sekunder I sebanyak 1 ruas dan Jalan Kolektor Sekunder II sebanyak 2 ruas.
4. Tingkat kemacetan sedang menunjukkan kondisi dimana arus jalan tersendat dengan banyaknya kendaraan, tetapi kendaraan masih bias berjalan dengan perlahan (tidak berhenti total). Tingkat kemacetan jalan sedang didapatkan sebanyak 66 ruas jalan dengan pembagian berdasarkan fungsi jalan sebagai berikut : Jalan Lokal Sekunder sebanyak 10 ruas, Jalan Arteri Primer sebanyak 7 ruas, Jalan Arteri Sekunder II sebanyak 5 ruas, Jalan Arteri Sekunder I sebanyak 9 ruas, Jalan Arteri Sekunder II sebanyak 11 ruas, Jalan Arteri Sekunder III sebanyak 12 ruas, Jalan Kolektor Primer sebanyak 4 ruas, Jalan Kolektor Sekunder I sebanyak 7 ruas, Jalan Kolektor Sekunder 5 sebanyak 2 ruas, dan Jalan Lingkungan sebanyak 1 ruas.
4. Tingkat kemacetan tinggi menunjukkan kondisi dimana arus jalan sangat tersendat akibat kapasitas jalan tidak sesuai dengan volume dan kecepatan jalan <15km/jam. Tingkat kemacetan jalan tinggi didapatkan sebanyak 7 ruas jalan dengan pembagian berdasarkan fungsi jalan sebagai berikut :

Jalan Lokal Sekunder sebanyak 1 ruas, Jalan Arteri Primer sebanyak 1 ruas, Jalan Arteri Sekunder I sebanyak 1 ruas, Jalan Arteri Sekunder II sebanyak 2 ruas, Jalan Arteri Sekunder III sebanyak 1 ruas, dan Jalan Kolektor Sekunder I sebanyak 1 ruas. Untuk peta tingkat kemacetan jalan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

5. Ruas jalan yang sesuai kondisi sebenarnya untuk hasil pemetaan tingkat rawan kemacetan jalan di lokasi penelitian sebanyak 91 ruas jalan atau sebesar 93 %, ruas jalan hasil pemetaan yang tidak sesuai dengan kondisi sebenarnya sebanyak 7 ruas jalan atau sebesar 7 %.

## **5.2 Saran**

1. Penelitian menggunakan data terbaru sehingga penelitian yang dihasilkan lebih aktual.
2. Pengumpulan data non spasial atau attribute jalan disarankan lebih banyak sehingga didapatkan sistem informasi geografis yang lebih informatif.
3. Dalam penelitian tingkat kemacetan jalan dapat dikembangkan lagi menggunakan beberapa parameter lain untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih akurat.
4. Dari hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi referensi dalam pengambilan keputusan terkait dengan penanganan kemacetan jalan di Kota Malang.