

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 seperti 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-tabel 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)

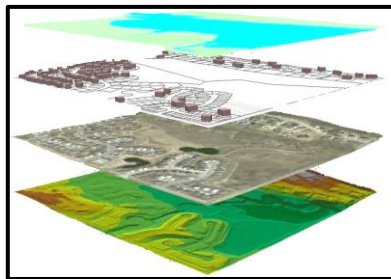
10. Implementasi Integritas Khusus Basis Data

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.

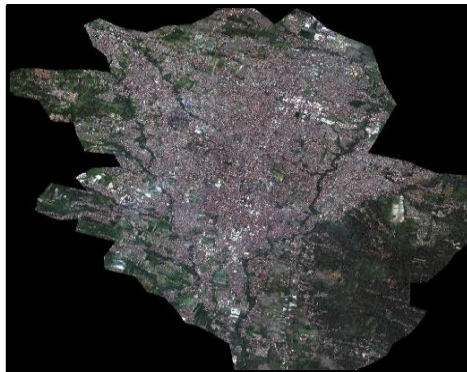
2.2.3. Model Data Sistem Informasi Geografis

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.

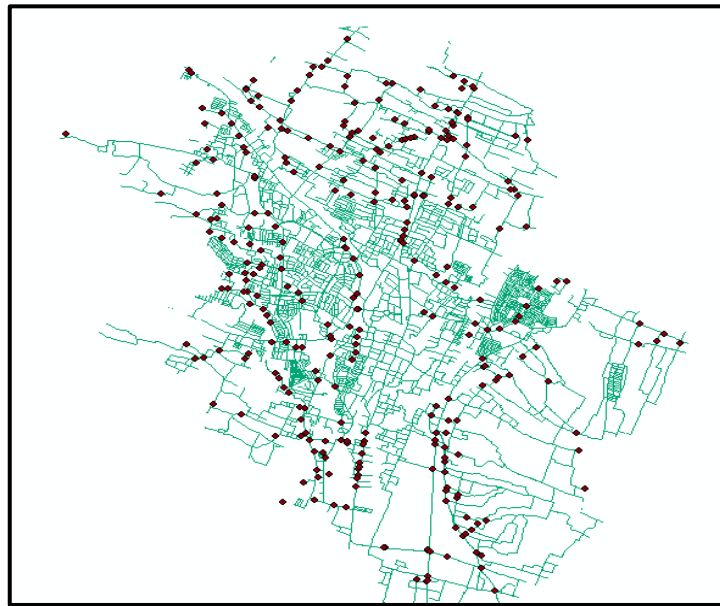


Gambar 2.3 Tampilan Data Raster

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

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

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 megakibatkan kemacetan total dan terkadang tidak ada petugas yang mengatur lalu lintas ditambah persimpangan jalan dan kendaraan yang parkir di bahu jalan mempersempit lajur kendaraan.