

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Jalan

Berdasarkan UU RI No 22 Tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan yang diundangkan setelah UU No 38 mendefinisikan: jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air,serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel. Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum. Pada dasarnya penyelenggara jalan umum wajib mengusahakan agar jalan dapat digunakan sebesar-besarnya kemakmuran rakyat, terutama untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional, dengan mengusahakan agar biaya umum perjalanan menjadi serendah-rendahnya. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah No 34 Tahun 2006 Pasal 4 bahwa penyelenggara jalan ini bertujuan untuk meningkatkan kemakmuran rakyat dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional, tapi saat ini peningkatan kemakmuran rakyat dan pertumbuhan ekonomi nasional dirasa akan terhambat karena saat ini banyak terjadi kerusakan di jalan raya dan jika ini dibiarkan berlarut-larut tidak dapat dipungkiri lagi bahwa kerusakan ini akan menghambat peningkatan-peningkatan tersebut.

2.1.1 Klasifikasi Jalan

Berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga Tahun 2004 ada berbagai macam klasifikasi jalan, klasifikasi ini dibedakan menurut sistem jaringan jalan, status jalan, fungsi jalan, dan kelas jalan.

1. Klasifikasi Jalan Menurut Sistem Jaringan Jalan

Klasifikasi Jalan umum di Indonesia menurut fungsinya berdasarkan peraturan perundangan pasal 7 UU No. 38 Tahun 2004, terdiri atas:

- a. Sistem jaringan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan

semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.

- b. Sistem jaringan sekunder merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan

2. Klasifikasi jalan menurut statusnya

Klasifikasi jalan umum di Indonesia menurut statusnya berdasarkan peraturan perundangan pasal 9 UU No.38 Tahun 2004, yaitu sebagai berikut

- a. Jalan nasional

Merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

- b. Jalan provinsi

Merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibu Kota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.

- c. Jalan kabupaten

Merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukotakabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

- d. Jalan kota

Merupakan jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada dalam Kota.

- e. Jalan desa

Merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar pemukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

3. Klasifikasi jalan menurut kelas jalan

Klasifikasi Jalan umum di Indonesia menurut kelas jalan berdasarkan peraturan Perundang-undangan Pasal 19 UU No. 22 Tahun 2009, terdiri atas:

- a. Jalan kelas I
- b. Jalan kelas II
- c. Jalan kelas III
- d. Jalan kelas khusus

2.1.2 Jenis Kerusakan Jalan

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga kerusakan jalan pada perkerasan lentur sebagai petunjuk penilaian untuk kondisi perkerasan. Kerusakan jalan dapat dibedakan menjadi 19 kerusakan, yaitu sebagai berikut:

1. Retak samping jalan (*Edge Cracking*)
2. Retak Sambung (*Joint Reflec Cracking*)
3. Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane/Shoulder Dropp Off*)
4. Retak Memanjang/Melintang (*Longitudinal/Trasverse Cracking*)
5. Tambalan (*Patching end Utiliti Cut Patching*)
6. Pengausan Agregat (*Polised Agregat*)
7. Lubang (*Pothole*)
8. Rusak Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*)
9. Alur (*Rutting*)
10. Sungkur (*Shoving*)
11. Patah Slip (*Slippage Cracking*)
12. Mengembang Jembul (*Swell*)
13. Pelepasan Butir (*Weathering/Raveling*)

Kerusakan yang terjadi dalam metode *Surface Distress Index (SDI)* mempunyai beberapa kerusakan, yaitu:

1. Retak (craks)

Retak merupakan gejala perkerasan yang rusak atau patah, sehingga menyebabkan air dari permukaan perkerasan masuk ke lapisan- lapisan di bawahnya, yang merupakan salah satu faktor penyebab kerusakan yang luas atau berat. Menurut bentuknya retak di bagi menjadi (Tika, 2009): zigzag, garis balok, buaya, dan parabola. Terak pada perkerasan lentur dapat di bedakan menurut bentuknya yaitu;

A. Retak memanjang

Pada perkerasan jalan dapat muncul sendiri atau dalam barisan paralel, kadang- kadang dengan sedikit percabangan. Retak memanjang dapat terjadi karena ketidakstabilan lapisan penyangga struktur perkerasan. Retak memanjang dapat terjadi karena pembebanan atau non pembebanan. Retak bukan karena beban, misalnya karena pembebanan. Retak bukan karena beban, misalnya karena adanya sambungan implementasi dalam arah memanjang.



Gambar 2. 1 Retak Memanjang (Bina Marga, 2011)

Faktor penyebab kerusakan:

- a) Gerakan arah memanjang oleh akibat kurangnya gesek internal dalam lapisan pondasi (*base*) atau tanah-dasar, sehingga lapisan tersebut kurang stabil
- b) Adanya perubahan volume tanah di dalam tanah-dasar gerakan vertikal

- c) Penurunan tanah
- d) Adanya penyusutan semen pengikat pada lapis pondasi (*base*) atau tanah-dasar
- e) Kelelahan (*fatigue*) pada lintasan roda.
- f) Pengaruh tegangan termal (akibat perubahan suhu) atau kurangnya pemadatan

B. Retak melintang

Adalah retak tunggal (tidak berurutan satu sama lain) Seberangi trotoar. Jalan, retakan stres yang disebabkan oleh suhu atau lalu lintas dan regangan melebihi kekuatan tarik atau kelelahan campuran aspal padat. Retak Ini biasanya tentang jarak yang sama. Pecah Lateral biasanya akan berjauhan, sekitar 15-20m. Seiring berjalannya waktu, retakan lateral berkembang di kejauhan yang lebih pendek.



Gambar 2. 2 Retak Melintang (Bina Marga, 2011)

Faktor penyebab kerusakan (bina marga, 2011):

- a) Penyusutan bahan pengikat pada lapis pondasi dan tanah-dasar
- b) Sambungan pelaksanaan atau retak susut (akibat suhu rendah atau pengerasan aspal dalam permukaan
- c) Kegagalan struktur lapis pondasi.
- d) Pengaruh tegangan termal (akibat perubahan suhu) atau kurangnya pemadatan

2. Lubang (*potholes*)

Kerusakan ini berbentuk seperti mangkuk untuk menampung dan menyerap air dari trotoar. Kerusakan ini terkadang terjadi di dekat retakan atau di daerah yang drainasenya buruk, sehingga perkerasan tergenang air. Lubang bisa terjadi akibat galian utilitas atau tambalan di area perkerasan yang telah ada. Lubang, umumnya mempunyai tepi yang tajam dan mendekati vertikal. Lubang ini terjadi ketika beban lalu-lintas menggerus bagian-bagian kecil dari permukaan perkerasan, sehingga air bisa masuk. Jika lubang pada perkerasan diciptakan oleh akibat retak kulit buaya yang sangat parah, maka kerusakan ini harus diidentifikasi sebagai kerusakan lubang (*pothole*) dan bukan kerusakan tipe pelapukan (*wearing*) (shahi, 1994).



Gambar 2. 3 Lubang (*Potholesi*) (Bina Marga, 2011)

Factor penyebab kerusakan (bina marga, 2011):

- a) Campuran material lapis permukaan yang kurang baik
- b) Air masuk kedalam lapis pondasi lewat retakan di permukaan perkerasan yang tidak segera di tutup
- c) Beban lalu-lintas yang mengakibatkan disintegrasi lapis pondasi
- d) Tercabutnya aspal pada lapisan aus akibat melekat pada ban kendaraan

3. Alur bekas roda (*rutting*)

Bentuk kerusakan ini terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan dan berbentuk alur. Kerusakan ini disebabkan oleh beban kendaraan yang berlebih sehingga menimbulkan bekas roda kendaraan.



Gambar 2. 4 Alur Bekas Roda (*Rutting*) (Bina Marga, 2011)

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13 Tahun 2011 mengenai Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan, yaitu dampak bencana alam. Pemeliharaan jalan itu mencakup:

1. Pemeliharaan rutin

Pemeliharaan rutin jalan dilakukan di ruas jalan atau sisi ruas jalan, dan bangunan pelengkap yang mempunyai beberapa standar.

2. Pemeliharaan berkala

Pemeliharaan berkala jalan dilakukan di ruas jalan atau sisi ruas jalan, dan bangunan pelengkap yang mempunyai beberapa standar.

3. Rehabilitasi Jalan

Rehabilitasi jalan dilakukan di ruas jalan atau sisi ruas jalan, dan bangunan pelengkap yang mempunyai beberapa standar.

4. Rekonstruksi Jalan

Rekonstruksi jalan dilakukan di ruas jalan atau sisi jalan yang berada pada kondisi rusak berat

2.1.3 Faktor Penyebab Kerusakan

Menurut Sukirman (1992), kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan dapat disebabkan oleh: Lalu lintas, dapat berupa peningkatan dan repetasi beban.

1. Air, yang dapat berupa air hujan, sistem drainase yang tidak baik, naiknya air akibat kapilaritas

2. Material konstruksi perkerasan, dalam hal ini disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh sistem pengelolaan bahan yang tidak baik.
3. Iklim, Indonesia beriklim tropis dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.
4. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil, kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah yang memang jelek

2.2 Sistem Informasi Geografis

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, banyak sekali riset-riset yang dilakukan untuk mendorong timbulnya penemuan baru dalam dunia teknologi. Adapun salah satu penemuan tersebut adalah Sistem Informasi geografis atau *Geographic information system* (GIS). Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem informasi berbasis komputer untuk menyimpan, mengelola dan menganalisis, serta memanggil data bereferensi geografis yang berkembang pesat. Manfaat dari SIG adalah memberikan kemudahan kepada para pengguna atau para pengambil keputusan untuk menentukan kebijaksanaan yang akan diambil, khususnya yang berkaitan dengan aspek keruangan (spasial). Dengan adanya teknologi ini maka akan memudahkan dalam hal pemetaan lahan, salah satunya lahan pertambangan.

SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa, dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang diolah pada SIG adalah 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, tren, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dengan sistem informasi lainnya (Wibowo dkk, 2015). Menurut (Budiyanto, 2002 dan Hidayat, 2015), Sistem Informasi Geografis adalah kumpulan yang

terorganisir dari perangkat keras komputer, perangkat lunak, data geografi dan personel yang didesain untuk memperoleh, menyimpan, memperbaiki, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografis.

2.2.1 Subsistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis dapat diuraikan menjadi beberapa sub sistem antara lain (Prahasta, 2005 dalam Arfiani, 2012):

1. Data input: Subsistem ini bertugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan Data spasial dari berbagai sumber, bertanggung jawab dalam proses mengkonversi atau mentransformasi format-format data asli ke dalam format yang dapat digunakan oleh SIG.
2. Data management: Subsistem ini mengorganisasikan data spasial ke dalam sebuah sistem basis data sedemikian rupa sehingga data geografis atau spasial tersebut mudah dicari, di *update*, dimanipulasi dan diedit.
3. Data manipulasi dan analisis: Subsistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Subsistem ini juga melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi yang diharapkan
4. Data *output*: Subsistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran sebagian atau seluruh basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun bentuk *hardcopy* seperti: tabel, grafik, peta atau miniatur 3D map.

2.2.2 Komponen – Komponen Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis merupakan sistem yang kompleks, biasanya terintegrasi dengan lingkungan sistem-sistem komputer yang lain di tingkat fungsional dan jaringan. Adapun komponen-komponen Sistem Informasi Geografis adalah sebagai berikut (Prashasta, 2009):

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Saat ini SIG telah tersedia di berbagai *platform* perangkat keras mulai dari PC *desktop*, *workstations*, sampai *multi user host* yang dapat digunakan oleh banyak orang secara bersamaan (simultan) dalam jaringan komputer yang luas, berkemampuan tinggi, serta memiliki

ruang penyimpanan (*harddisk*) yang besar, dan mempunyai kapasitas memori (RAM) yang besar. Perangkat keras yang biasa digunakan untuk aplikasi SIG adalah komputer, *mouse*, *monitor*, *printer*, *digitizer*, *plotter*, *scanner*, *receiver*, dan GPS.

2. Perangkat lunak (*software*)

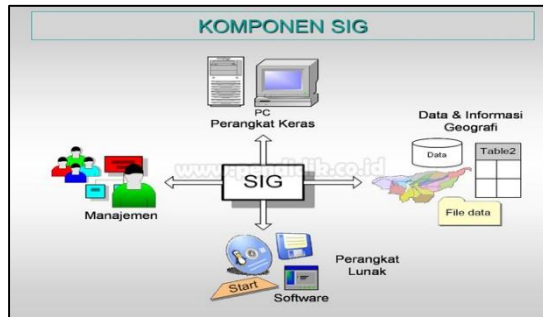
SIG merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana basis data memegang peranan kunci. Setiap subsistem diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa modul sehingga tidak mengherankan jika ada perangkat SIG yang terdiri dari ratusan modul program yang masing-masing dapat dieksekusi sendiri. Perangkat lunak yang biasa digunakan untuk aplikasi SIG adalah ArcGIS, QGIS, dan lain-lain.

3. Data Geografis

SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data atau informasi yang diperlukan, baik secara tidak langsung (dengan cara import datanya dari perangkat lunak SIG yang lain) maupun secara langsung dengan cara melakukandigitasi data spasial (*digitasi on-screen* atau *head-ups* pada layar monitor, atau dengan cara manual yaitu menggunakan digitizer) dari peta analog dan kemudian memasukkan data atributnya dari tabel atau laporan dengan menggunakan keyboard. Data geografis dibedakan menjadi data grafis (data geometris) dan data atribut (data tematik)

4. Manajemen (sumber daya manusia)

Suatu proyek SIG Akan berhasil jika diatur dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang yang memiliki keahlian (*qualified*) yang tepat pada semua tingkatan. Adapun fungsi dari manajemen di antaranya adalah memilih informasi yang diperlukan, membuat standar, membuat jadwal pemutakhiran (*updating*) yang efisien, menganalisa hasil yang dikeluarkan untuk kegunaan yang diinginkan dan merencanakan aplikasi



Gambar 2. 4 Komponen (Prahasta, 2014)

2.2.3 Model Data Dalam Sistem Informasi Geografis

Data dalam sistem informasi geografis pada dasarnya tersusun oleh dua komponen penting yaitu data spasial dan data atribut (Ekadinata, 2008):

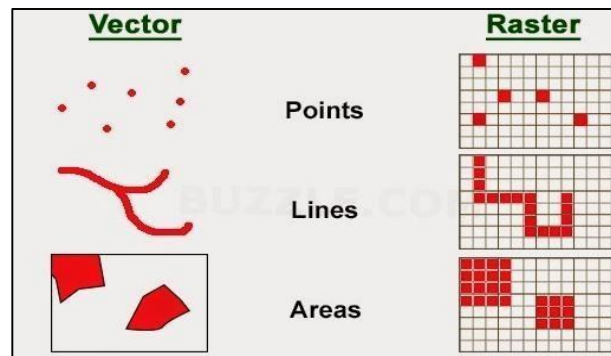
1. Data spasial

Adalah data yang merepresentasikan posisi atau lokasi geografis dari suatu objek permukaan bumi. Data spasial berasal dari peta analog, foto udara, citra satelit, survei terestris dan pengukuran dengan *Global Positioning System (GPS)*. Model data spasial dibedakan menjadi dua model data vektor dan model data raster. Model data vektor direpresentasikan dalam bentuk simbol-simbol seperti titik (*point*), garis (*line*) dan area (*poligon*) dalam format digital yang tersimpan dalam bentuk koordinat xy (vektor). Data vektor sangat baik merepresentasikan fitur-fitur jaringan jalan, gedung, rel kereta, dan letak koordinat. Model data raster dihasilkan dari sistem penginderaan jauh berupa objek geografis direpresentasikan sebagai piksel-piksel yang membentuk grid. Piksel-piksel yang terdapat dalam grid mampu menampilkan dan menyimpan data spasial berupa koordinat yang menunjukkan lokasi dalam data raster secara geografis. Data raster sangat baik untuk merepresentasikan batas-batas yang berubah secara gradual, seperti Jenis tanah, kelembaban tanah, vegetasi, suhu tanah dan sebagainya.

2. Data non spasial

Adalah data yang tidak memiliki orientasi keruangan (geografis)

ataupun sistem koordinat dalam penggambarannya dan hanya bersifat atribut saja (keterangan pelengkap) untuk memberikan deskripsi atau penjelasan dari sebuah objek. Bentuk data non-spasial umumnya berbentuk kalimat atau tabel. Informasi yang terdapat di dalam data non- spasial harus sesuai dengan dunia nyata karena deskripsi yang diberikan jauh lebih akurat dari pada data spasial



Gambar 2. 5 Data Spasial (Prahasta, 2014)

2.3 Metode *Surface Distress Index* (SDI)

Dalam upaya memperlancar akses transportasi di Adonara kabupaten Flores Timur, maka perlu dibangun jaringan jalan yang baik sehingga kendaraan dapat melintas dengan aman dan nyaman. Untuk tercapainya tujuan tersebut perlu dilakukan pemeliharaan jalan secara baik dan terprogram. Penyusunan program yang baik terindikasi dengan terlaksananya penanganan jalan secara efisien dan efektif. Metode yang biasa dilakukan dalam menganalisa tingkat kerusakan jalan yaitu *Surface Distress Index* (SDI).

Analisis metode Bina Marga dengan survei kondisi jalan yang dilakukan berdasarkan perhitungan nilai SDI (*Surface Distress Index*) kategori pemanfaatan atau kerusakan dengan mengacu pada kategori kerusakan hanya ada 4 unsur yang dipergunakan sebagai dukungan untuk menghitung besaran nilai SDI yaitu: %luas kerusakan, rata-rata lebar retak, jumlah

lubang/km, dan rata-rata kedalaman rutting bekas roda. *Surface Distress Index* (SDI) adalah sistem penilaian kondisi jalan berdasarkan kerusakan-kerusakan yang terjadi pada permukaan perkerasan jalan (Rochmawati, 2020).

Adapun jenis kerusakan-kerusakan yang mempengaruhi nilai SDI adalah luas retak, lebar retak, jumlah lubang, dan bekas roda pada permukaan perkerasan. Penilaian kondisi jalan dengan metode *surface distress index* (SDI) dilakukan dengan tahap yang diperlihatkan pada gambar berikut:

Tabel 2. 1 Penilaian Luas Retak

Angka	Kategori Luas Retak	Nilai SDI
1	Tidak Ada	0
2	< 10%	5
3	10 – 30%	20
4	>30 %	40

Sumber : (Direktorat Jendral Bina Marga, 2011)

Tabel 2. 2 Penilaian Lebar Retak

Angka	Kategori Lebar Retak	Nilai SDI
1	Tidak Ada	0
2	Halus < 1 mm	0
3	Sedang 1-3 mm	0
4	Lebar .3 mm	Hasil SDI a x 2

Sumber : (Direktorat Jendral Bina Marga, 2011)

Tabel 2. 3 Penilaian Jumlah Lubang

Angka	Kategori jumlah lubang	Nilai SDI
1	Tidak Ada	0
2	<10/100 m	Hasil SDIb + 15
3	10-50/100 m	Hasil SDIb + 75
4	>50/100	Hasil SDIb + 225

Sumber : (Direktorat Jendral Bina Marga, 2011)

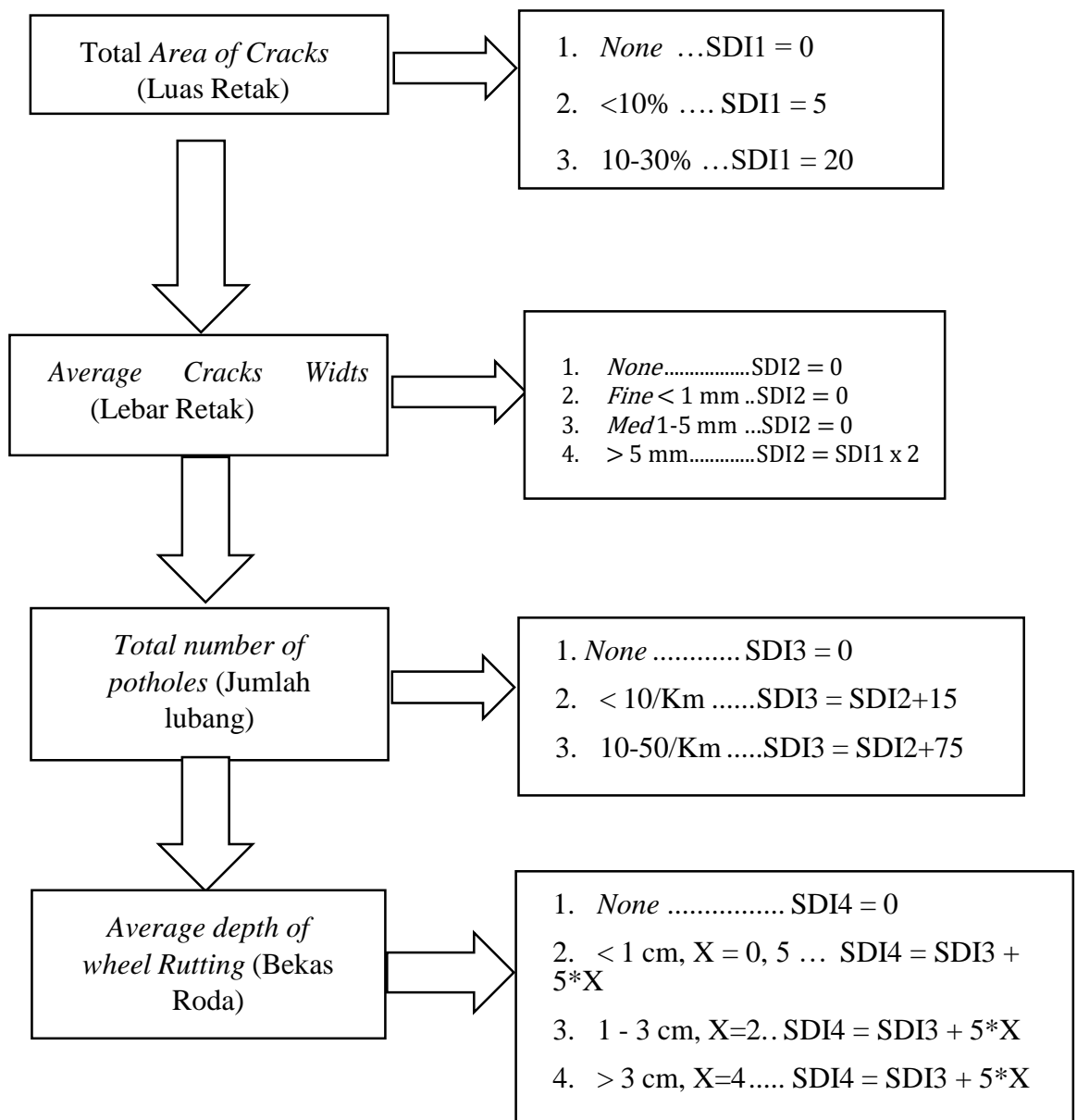
Tabel 2. 4 Penilaian Bekas Roda

Angka	Kategori Bekas Roda	Nilai x	Nilai SDI
1	Tidak Ada	0	0

2	< 1 cm dalam	0,5	Hasil SDIc + 5 x 0,5
3	1 – 3 cm dalam	2	Hasil SDIc + 5 x 2
4	>3 cm dalam	4	Hasil SDIc + 5 x 4

Sumber : (Direktorat Jendral Bina Marga, 2011)

Dari tabel penilaian diatas dapat dilihat secara singkat pada diagram alir dan perhitungan *Surface Distress Index (SDI)*. Diagram Alir perhitungan *Surface Distress Index (SDI)*

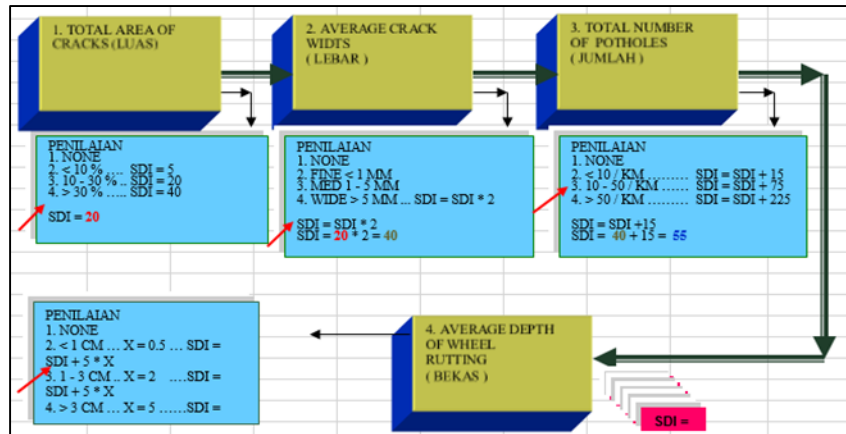


Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2011)

Bersarkan diagram diatas dapat dijelaskan

1. Berdasarkan Tabel 2.1 dapat dijelaskan bahwa jika pada penilaian kondisi jalan sesuai rentang yang ditentukan tidak ada luas retakan maka angka yang dimasukkan ke dalam perhitungan SDI 1 adalah angka 1 yang memiliki bobot nilai SDI 1 sebesar 0, untuk luas retakan $< 10\%$ luas dimasukkan angka 2 yang memiliki bobot nilai SDI1 sebesar 5, untuk luas retakan $10-30\%$ luas dimasukkan angka 3 yang memiliki I Nyoman Yastawan, Dewa Made Priyantha Wedagama dan I Made Agus Ariawan 184 Jurnal Spektran, Vol. 9, No. 2, Juli 2021 bobot nilai SDI1 sebesar 20, dan untuk luas retakan $>30\%$ dimasukkan angka 4 yang memiliki bobot nilai SDI1 sebesar 40
2. Berdasarkan Tabel 2.2 dapat dijelaskan bahwa jika pada penilaian kondisi jalan sesuai rentang yang ditentukan tidak ada lebar retakan maka angka yang dimasukkan ke dalam perhitungan SDI2 adalah angka 1 yang tidak memiliki bobot nilai $SDI2 = SDI1$, untuk lebarretakan halus $< 1\text{ mm}$ dimasukkan angka 2 yang tidak memiliki bobot nilai $SDI2 = SDI1$, untuk lebar retakan sedang $1-5\text{ mm}$ dimasukkan angka 3 yang tidak memiliki bobot nilai $SDI2 = SDI1$, dan untuk lebar retakan $> 5\text{ mm}$ dimasukkan angka 4 yang memiliki bobot nilai SDI2 sebesar $SDI1*2$.
3. Berdasarkan Tabel 2.3 dapat dijelaskan bahwa jika pada penilaian kondisi jalan sesuai rentang yang di tentukan tidak ada jumlah lubang maka angka yang dimasukan ke dalam prhitungan SDI3 adalah angka 1 yang tidak memiliki bobot nilai $SDI3=SD2$, untuk jumlah lubang $<10/100\text{ m}$ dimasukan angka 2 yang memiliki bobot nilai SDI3 sebesar $SDI2+15$, untuk jumlah lubang $1050/100\text{ m}$ dimasukan angka 3 yang memiliki bobot nilai SDI3 sebesar $SDI2+75$, dan untuk jumlah lubang $>50/100\text{ m}$ dimasukan angka 4 yang memiliki bobot nilai SDI3 sebesar $SDI2+225$.
4. Berdasarkan Tabel 2.4 dapat dijelaskan bahwa jika pada penilaian kondisi jalan sesuai rentang yang ditentukan tidak ada bekas roda maka angka yang dimasukkan ke dalam perhitungan SDI4 adalah angka 1 yang

tidak memiliki bobot nilai SDI4 = SDI3, untuk bekasroda < 1 cm dalam dimasukkan angka 2 yang memiliki bobot nilai SDI4 sebesar SDI3+5*0,5 untuk bekas roda 1-3 cm dalam dimasukkan angka 3 yang memiliki bobot nilai SDI4 sebesar SDI3+5*2, dan untuk bekas roda >3 cm dalam dimasukkan angka 4 yang memiliki bobot nilai SDI4 sebesar SDI3+5*4



Gambar 2. 6 Penilaian SDI (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2011)

Nilai *Surface Distress Index* yang diperoleh hasil survei dapat dijadikan acuan dalam penentuan penanganan jalan yaitu berupa nilai dari tiap jenis kerusakan yang diidentifikasi, sehingga untuk menentukan penilaian kondisi jalan dilakukan dengan cara menjumlahkan nilai perkerasan yang ada (Rosada et al 2019). Semakin besar angka kerusakan kumulatif akan semakin besar pula nilai kondisi jalan, yang diartikan jalan tersebut memiliki kondisi yang buruk sehingga membutuhkan penanganan yang lebih baik. Kriteria kondisi jalan dari data *Surface Distress Index* dapat di lihat pada tabel di bawah ini (Pamungkas, 2017).

Tabel 2. 5 Kondisi jalan (bina marga)

No	Kondisi jalan	Nilai SDI
1	Baik	<50
2	Sedang	50-100
3	Rusak	Ringan 100-150

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Maret, 2011)

2.4 Basis Data

Secara umum, database atau basis data berarti koleksi data yang saling

terkait. Secara praktis, basis data dapat dianggap sebagai suatu penyusunan data yang terstruktur yang disimpan dalam media pengingat yang tujuannya adalah agar data tersebut dapat diakses dengan mudah dan cepat (Kadir, 2008). Basis data memiliki beberapa komponen, seperti *Database Management System (DBMS)* dan *Entity-Relationship Diagram (ERD)*.

Basis data merupakan hal yang sangat penting yang harus diperhatikan. Basis data atau database itu sendiri digunakan untuk menyimpan informasi atau data yang nanti akan digunakan. Menurut Rosa dan Shalahuddin (2014) “Sistem Basis Data adalah sistem terkomputerisasi yang tujuan utamanya adalah memelihara data yang sudah diolah atau informasi dan membuat informasi tersedia saat dibutuhkan”. Berdasarkan definisi basis data diatas dapat disimpulkan bahwa basis data atau database adalah sekumpulan tabel-tabel yang berisikan sekumpulan data yang fakta sebagai sumber informasi yang disimpan dalam media penyimpanan secara digital dan dapat diperiksa menggunakan suatu program komputer yang berguna untuk memudahkan aktivitas untuk memperoleh informasi (Sitinjak dkk., 2020).

Basis data mempunyai komponen utama, untuk lebih jelasnya berikut adalah komponen utama basis data terdiri dari (Pratama, 2019):

- a) Perangkat Keras (*Hardware*)
- b) Sistem Operasi (*Operating System*)
- c) Basis Data (*Database*)
- d) Sistem (Aplikasi/Perangkat Lunak) Pengelola Bisnis Data (DBMS)
- e) Pemakai (*User*) serta aplikasi (perangkat lunak) lain (bersifat opsional).

2.4.1 Database Management System (DBMS)

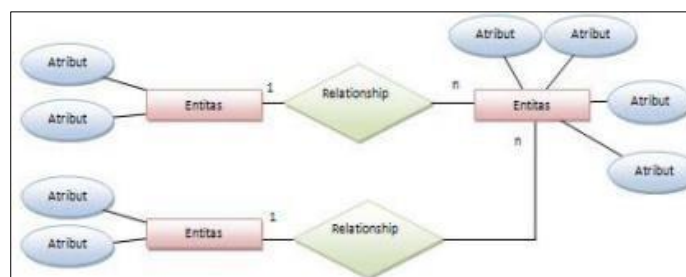
RDBMS (*Relational Data Base Management System*) adalah sebuah sistem manajemen basis data relasional atau dalam bahasa Inggrisnya dikenal sebagai *relational database management system* (RDBMS) adalah sebuah program komputer (atau secara lebih tipikal adalah seperangkat program komputer) yang didesain untuk mengatur/memanajemen sebuah basisdata sebagai sekumpulan data yang disimpan secara terstruktur, dan melakukan operasi-operasi atas data atas

permintaan penggunaanya(Faizzani, 2010).

Database Management System (DBMS) adalah sistem yang secara khusus dibuat untuk memudahkan pemakai dalam mengelola basis data. Merupakan kumpulan dari data yang saling berelasi dengan sekumpulan program dalam mengakses data (Irwansyah, 2013). Sebenarnya fungsi RDBMS bukan cuma untuk buat tabel, isi data, ubah dan hapus data, untuk manajemen data dalam skala besar dan agar bisa mendukung proses bisnis yang kontinyu dan *real time* suatu RDBMS dituntut untuk mempunyai kemampuan manajemen *user* dan keamanan data, *backup* dan *recovery* data serta kemampuan lainnya yang berkaitan dengan kecepatan pemrosesan data (*performance*) (Faizzani, 2010).

2.4.2 Entity relationship diagram (ERD)

ERD merupakan model konseptual yang mendeskripsikan hubungan antar entitas. ERD adalah salah satu metode pemodelan basis data yang digunakan untuk menghasilkan skema konseptual untuk jenis/model data semantik sistem. Dimana sistem seringkali memiliki basis data relasional, dan ketentuannya bersifat *top-down*. Ada sejumlah konvensi mengenai notasi ERD. Notasi klasik sering digunakan untuk model konseptual. Berbagai notasi lain juga digunakan untuk menggambarkan secara logis dan fisik dari suatu basis data (Fairuz, 2010).



Gambar 2. 7 Model *Entity relationship diagram* (Fairuz, 2010)

Entity-Relationship Diagram (ERD) adalah model konseptual yang mendeskripsikan hubungan antara penyimpanan dalam basis data. ERD digunakan untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data. Dengan ERD, model dapat diuji dengan mengabaikan proses yang

dilakukan. ERD pertama kali dideskripsikan oleh Peter Chen yang dibuat sebagai bagian dari perangkat lunak *CASE* (Kendall, 2010). Notasi yang digunakan dalam ERD dapat dilihat pada Tabel di bawah ini:

Tabel 2. 6 Notasi Entity Relationship Diagram (Kendall, 2010)

Notasi	Keterangan
Entitas	Entitas adalah suatu objek yang dapat diidentifikasi dalam lingkungan pemakai
Atribut	Atribut berfungsi untuk mendeskripsikan karakter entitas atau elemen data
Relasi	Relasi menunjukkan adanya hubungan di antara sejumlah entitas yang berbeda
Garis	Garis berfungsi sebagai penghubung antara relasi dengan entitas, atau relasi dan entitas dengan atribut

Notasi yang digunakan dalam ERD adalah sebagai berikut:

1. Entitas (*Entity*), adalah objek yang harus ada di suatu unit usaha yang Akan dibuat komputerisasinya, atau entitas adalah sebuah objek yang unik yang bisa dibedakan antarasatu objek dengan objek lainnya
2. Relasi (*Relationship*) merupakan keterhubungan antar keterkaitan antara satu entitas dengan satu atau lebih entitas lain
3. Atribut (*Attribute*) merupakan suatu karakteristik yang biasa digunakan untuk menggambarkan seluruh atau sebagian dari *record*. Kata lain dari atribut adalah elemen data. Atribut berfungsi sebagai penjelas pada sebuah entitas.
4. Kardinalitas (*Cardinality*). Mendefinisikan relasi di antara sejumlah entitas. Terdapat tiga macam derajat kardinalitas antara lain (Wahyudi, 2008):
 - a. *One-to-one* (1:1) Satu elemen di entitas (A) tepat berasosiasi dengan satu elemen di entitas (B).

- b. *One-to-many* (1: N) Satu elemen di entitas (A) berasosiasi dengan nol, satu, atau lebih elemen yang ada di entitas (B), tetapi untuk satu elemen di entitas (B) hanya berelasi dengan satu elemen di entitas (A)
- c. *Many-to-many* (N: N) Satu elemen di entitas (A) berasosiasi dengan nol, satu, atau lebih elemen di entitas (B), dan satu elemen di entitas (B) berasosiasi dengan nol, satu, atau lebih elemen di entitas(A)

2.5 Mobile GIS

Mobile GIS merupakan sebuah integrasi cara kerja perangkat lunak atau keras untuk mengakses data dan layanan geospasial melalui perangkat bergerak via jaringan kabel atau nirkabel. Secara umum *mobile GIS* diimplementasikan pada dua area aplikasi utama yaitu Layanan Berbasis Lokasi (*Location Based Service*) dan GIS untuk kegiatan lapangan (*Field-Based GIS*). Mobile GIS adalah kerangka teknologi terintegrasi untuk akses data spasial dan *location-based services* melalui perangkat mobile seperti Pocket PCs, Personal Digital Assistant (PDA), atau smartphone. Dengan kemampuan dari GPS, internet, dan teknologi komunikasi wireless, mobile GIS memiliki potensi yang besar dan memainkan peranan yang penting dalam bidang akuisisi data dan validasi data (Wijayanto, 2014).

2.6 Location Based Service (LBS)

Location Based Service berkaitan erat dengan GPS. *Global Positioning System (GPS)* adalah alat navigasi elektronik yang menerima informasi dari 4-12 satelit sehingga GPS bisa memperhitungkan posisi dimana kita berada di bumi. Satelit GPS tidak mentransmisikan informasi posisi kita yang ditransmisikan satelit adalah posisi satelit dan jarak penerima GPS kita dari satelit. Informasi ini diolah alat penerima GPS kita dan hasilnya ditampilkan kepada kita. GPS adalah sebuah sistem telekomunikasi terbuka, tidak ada pemilikan (*non-proprietary*) melainkan kepemilikan hak

cipta suatu perusahaan yang berkembang secara pesat dan konstan (Rachmawati et al., 2017).

Pada pengertian Layanan Berbasis Lokasi atau *Location Based Service* adalah layanan informasi yang dapat diakses melalui *mobile device* dengan menggunakan *mobile network*, yang dilengkapi kemampuan untuk memanfaatkan lokasi dari *mobile device* tersebut. LBS memberikan kemungkinan komunikasi dan interaksi dua arah. Oleh karena itu pengguna memberitahu penyedia layanan untuk mendapatkan informasi yang dapat dibutuhkan, dengan referensi posisi pengguna tersebut. Layanan berbasis lokasi dapat digambarkan sebagai suatu layanan yang berada pada pertemuan tiga teknologi yaitu *Geographic Information System*, *Internet Service*, dan *Mobile Devices* (Imaniar, 2013).

A. Unsur-unsur Utama LBS

Dalam mendukung sehingga LBS dapat berjalan dengan baik terdapat dua unsur utama yang dibutuhkan yaitu (Jumriya, Haeruddin, Medi Taruk, 2018)

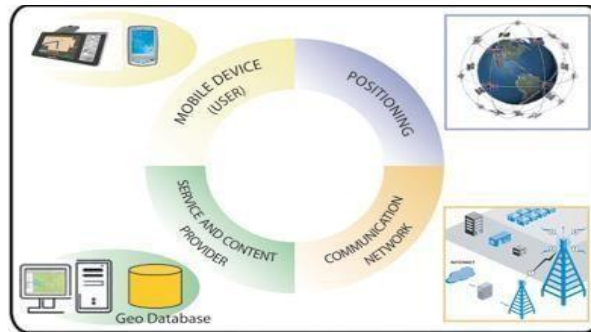
1. *Location Manager (API Maps)* menyediakan *tools/source* untuk LBS, *Application Programming Interface (API) Maps* menyediakan fasilitas untuk menampilkan, memanipulasi maps/peta beserta *feature-feature* lainnya seperti tampilan satelit, *street* (jalan), Paket ini berada pada “*com. google. android. maps*”.
2. *Location Provider (API Location)* menyediakan teknologi pencarian lokasi yang digunakan oleh *device/perangkat*. *API Location* berhubungan dengan data *GPS (Global Positioning System)* dan data lokasi *real-time*. *API Location* berada pada paket *Android* yaitu dalam paket “*android. location*”. Dengan *Location Manager*, pengguna dapat menentukan lokasinya saat ini, *track* gerakan/perpindahan, serta kedekatan dengan lokasi tertentu dengan mendeteksi perpindahan. Dengan adanya *API Maps* dan *API Location* maka aplikasi LBS dapat berfungsi dengan baik. Sehingga dapat menunjukkan lokasi pengguna dan lokasi yang akan

dituju.

B. Komponen LBS (*Location Based Service*)

Dalam menggunakan LBS terdapat 5 komponen yang diperlukan antara lain (Hafiz, 2018)

1. *Mobile Device* adalah sebuah alat yang digunakan untuk meminta informasi yang dibutuhkan. Biasanya perangkat yang memungkinkan untuk digunakan yaitu *mobile phone*, laptop, dan perangkat lainnya yang mendukung fasilitas navigasi.
2. *Communication Network* adalah jaringan seluler yang mengirimkan data penggunaan permintaan layanan.
3. *Positioning Component*, adalah sebuah komponen yang berfungsi sebagai pengolah/pemroses yang akan menentukan posisi pengguna layanan saat itu. Posisi pengguna dapat diperoleh melalui jaringan komunikasi *mobile* atau dengan menggunakan *Global Positioning System (GPS)*. Selain GPS media pengambil posisi bisa ditentukan oleh *Cell Tower* dan kombinasi antara GPS dan *Cell Tower(aGPS)*
4. *Service and Application Provider* merupakan penyedia layanan pengguna seluler yang bertanggung jawab untuk memproses layanan. Provider melakukan proses komputasi seperti menemukan *route* perjalanan, mencari ke *database external* seperti *yellow pages* atau *google API* untuk menghasilkan informasi yang dibutuhkan oleh pengguna.
5. *Data and Content Provider* adalah penyedia layanan informasi data yang dapat diminta oleh pengguna. Penyedia layanan tidak selalu menyimpan seluruh data dan informasi yang diolahnya. Karena bisa jadi berbagai macam data dan informasi yang diolah tersebut berasal dari pengembang atau pihak ketiga yang memang memiliki otoritas untuk menyimpannya. Sebagai contoh basis data geografis dan lokasi bisa saja berasal dari badan-badan milik pemerintah atau juga data-data perusahaan / bisnis / industri bisa saja berasal dari *yellow pages*, maupun perusahaan penyedia data lainnya.



Gambar 2. 8 Komponen Lbs (Hafid, 2018)

2.6 Google Maps

Google Maps adalah layanan aplikasi peta *online* yang disediakan oleh *google* secara gratis yang dapat diakses melalui situs <http://maps.google.com>. Pada situs tersebut dapat dilihat informasi geografis pada hampir semua permukaan bumi. Layanan *google maps* ini dibuat sangatlah interaktif, karena di dalamnya peta dapat digeser sesuai keinginan pengguna, mengubah level zoom, dan mengubah tampilan jenis peta. *Google Maps* mempunyai banyak fitur yang dapat dipergunakan diantaranya fitur pencarian rute (*routing*), penunjuk arah dari satu objek peta ke objek yang lain (*direction*), dan juga pencari tempat (*place*).

Google Maps juga dapat diakses dari berbagai *platform*, salah satunya dari *platform android* menggunakan *Google Maps Android API*. *Google Maps API* adalah sebuah layanan (*service*) yang diberikan oleh *google* kepada para pengguna untuk memanfaatkan *Google Maps* dalam mengembangkan aplikasi. *Google Maps API* dapat memasukkan peta pada aplikasi *Android* dan melakukan perubahan terhadap peta yang disediakan oleh *google* sesuai keinginan. Pengguna dapat melihat peta yang disediakan *google*, dan dapat memberikan tanda pada sebuah lokasi dengan marker. Pada *GoogleMap API* terdapat 4 jenis pilihan model peta yang disediakan oleh *Google*, diantaranya

- a) *Roadmap*, untuk menampilkan peta biasa 2 dimensi.
- b) *Satellite*, untuk menampilkan foto satelit
- c) *Terrain*, untuk menunjukkan relief fisik permukaan bumi dan menunjukkan seberapa tingginya suatu lokasi, contohnya Akan menunjukkan gunung dan sungai.
- d) *Hybrid*, Akan menunjukkan foto satelit yang di atasnya tergambar pula

apa yang tampil pada roadmap (jalan dan Nama Kota).

2.7 XAMMP

XAMPP adalah salah satu paket software web server yang terdiri dari Apache, MySQL, PHP dan phpMyAdmin. XAMPP sangat mudah penggunaannya karena tidak perlu melakukan konfigurasi Apache, PHP dan MySQL secara manual, XAMPP melakukan instalasi dan konfigurasi secara otomatis (Andi, 2010).

XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (localhost), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun) Apache, MySQL, PHP dan Perl. Program ini tersedia dalam GNU (*General Public License*) dan bebas, merupakan web server yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman web yang dinamis. Untuk mendapatkannya dapat mendownload langsung dari web resminya (Andi, 2012). Didalam folder utama XAMPP terdapat beberapa folder penting yang perlu diketahui, yaitu sebagai berikut

Tabel 2. 7 Folder Utama XAMPP

Folder	Keterangan
Apache	Folder utama dari Apache Web Server
Htdocs	Folder utama untuk menyimpan data- data latihan web, baik PHP maupun HTML biasa.
Manual	Berisi subfolder yang di dalamnya terdapat manual program dan database, termasuk manual PHP dan MySQL

MySQL	Folder utama untuk database MySQL Server
PHP	Folder utama untuk program PHP

2.8 My SQL

MySQL merupakan aplikasi yang tergolong sebagai DBMS (*Database Management System*) yang bersifat *open source*. *Open source* menyatakan bahwa aplikasi ini dilengkapi dengan *source code* (kode yang dipakai untuk membuat 26 MySQL), selain tentu saja bentuk executable-nya atau kode yang dapat dijalankan secara langsung dalam sistem operasi, dan bisa diperoleh dengan Cara mengunduh di internet secara gratis. MySQL awalnya dibuat oleh perusahaan konsultan bernama TcX yang berlokasi di Swedia. Saat ini pengembangan MySQL berada di bawah naungan perusahaan MySQL AB (Kadir, 2010). Sebagai *software* DBMS, MySQL memiliki sejumlah fitur antara lain (kadir);

- a) *Multiplatform*: MySQL tersedia di beberapa *platform* (Windows, Linux, UNIX, dan lain-lain).
- b) Andal, cepat, dan mudah digunakan: MySQL tergolong sebagai *database server* (*server* yang melayani permintaan terhadap *database*) yang andal, dapat menangani database yang besar dengan kecepatan tinggi, mendukung banyak sekali fungsi untuk mengakses *database*, dan sekaligus mudah untuk digunakan.
- c) Jaminan keamanan akses: MySQL mendukung pengamanan database dengan berbagai kriteria pengaksesan. Sebagai gambaran, dimungkinkan untuk mengatur *user* tertentu agar dapat mengakses data yang bersifat rahasia, sedangkan user lain tidak boleh.
- d) Dukungan SQL: Seperti tersirat dalam namanya, MySQL mendukung perintah SQL (*Structured Query Language*). Sebagaimana diketahui, SQL merupakan standar dalam pengaksesan database relasional. Pengetahuan akan SQL Akan memudahkan setiap orang untuk menggunakan MySQL

2.9 Flutter

Flutter adalah *mobile app* milik *Google* di mana *developer* dapat membuat aplikasi untuk *IOS* dan *Android* dengan menggunakan bahasa dan *source code* yang sama. Bahasa yang digunakan pada *Flutter* adalah bahasa pemrograman *Dart*. Pada *Flutter*, *developer* dapat membuat aplikasi dengan menggunakan bahasa pemrograman *Dart*. *Dart* adalah bahasa pemrograman yang diproduksi oleh *Google*, dirancang oleh *Lars Bak* dan *Kasper Lund*. *Dart* pertama kali dikenalkan pada 10 Oktober 2011. *Dart* dapat digunakan untuk membuat aplikasi server (berbentuk *command-line interface*), web, maupun mobile (*Android* dan *iOS*). Aplikasi *Dart* dieksekusi secara langsung melalui *Dart Virtual Machine (VM)* tanpa melalui proses penerjemahan ke kode objek (*bytecode*) terlebih dahulu (Andrianto & Dwiyanaputra, 2021).

2.10 Android Studio

Android Studio adalah sebuah *Integrated Development Environment (IDE)* utama *Google* untuk mengembangkan pada *platform Android*. Karena *Android Studio* merupakan IDE dari *Google*, maka *software* ini dapat secara langsung terintegrasi dengan *Google Maps* menggunakan *API Key* yang dibuat di laman yang disediakan dari *Google Maps API* untuk mengintegrasikan peta dengan *software* sehingga peta akan secara otomatis ditampilkan di aplikasi yang dibuat. Selain terintegrasi dengan *Google Maps*, *Android Studio* juga dapat terintegrasi dengan *database SQLite Manager*, plugin untuk pengolahan dan penyimpanan informasi yang saling berkaitan untuk kemudian dibuat algoritma dari data yang akan di tampilkan (Racmawatieta, 2017).

2.11 Uji kelayakan aplikasi berdasarkan kusioner (uji Usability)

Uji *usability* adalah analisa kualitatif yang menentukan seberapa mudah *user* menggunakan antarmuka suatu aplikasi (Nielsen, 2012). Suatu aplikasi disebut *usable* jika fungsi-fungsinya dapat dijalankan secara efektif, efisien, dan memuaskan (Nielsen, 1993). Pengujian *usability* bertujuan untuk menentukan apakah sebuah aplikasi tersebut layak digunakan oleh pengguna atau belum. Pada penelitian ini, pengujian

usability dilakukan dengan menggunakan metode kuesioner. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2013). Kuesioner yang diterapkan menggunakan model kuesioner tertutup dan dengan kata lain sudah disediakan pilihan jawabannya. Responden diminta memberikan salah satu alternatif jawaban dari 5 pilihan jawaban yang telah tersedia. Dimana masing-masing pilihan jawaban diberi skor dengan rincian sebagai berikut (Sugiyono, 2013):

SB = Sangat Baik diberi skor 5

B = Baik diberi skor 4

C = Cukup baik diberi skor 3

K = Kurang diberi skor 2

SK = Sangat Kurang diberi skor 1

Hasil penilaian terhadap seluruh aspek di ukur dengan skala likert. Menurut (Sugiyono, 2013) skala likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Dari nilai skala *likert* akan dapat dilakukan perhitungan persentase kelayakan (%) dengan rumus Persamaan (2-1)

$$\text{Persentase Kelayakan (\%)} = \frac{\Sigma \text{skor yang diobservasi}}{\text{Skor ideal}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2-1)$$

Dimana skor ideal didapat dengan rumus Persamaan (2-2) sebagai berikut:

$$\text{Ideal} = \Sigma \text{ responden} \times \text{nilai tertinggi pada skala Likert} \dots\dots\dots (2-2)$$

Sedangkan untuk mendapatkan nilai total persentase dari semua pertanyaan menggunakan perhitungan rata-rata dengan rumus Persamaan (2-3) berikut:

$$\text{Total persentase kelayakan (x)} = \frac{\Sigma \text{persentase nilai pertanyaan}}{\Sigma \text{ pertanyaan}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2-3)$$

Hasil persentase digunakan untuk memberikan jawaban atas kelayakan dari aspek- aspek yang diteliti. Menurut Arikunto (2009) pembagian kategori kelayakan ada Lima. Skala ini memperhatikan rentang dari bilangan

persentase. Nilai maksimal yang diharapkan adalah 100% dan minimum adalah 100%. Pembagian Rentang kategori kelayakandisajikan berikut:

Tabel 2. 8 Tabel Kelayakan (Arikunto, 2009)

No	Persentase (%)	Kategori Kelayaka
1	81% - 100%	Sangat Layak
2	61% - 80%	Layak
3	41% - 60%	Cukup Layak
4	21% - 40%	Tidak Layak
5	<20%	Sangat Tidak Layak