

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Kemacetan**

Kemacetan adalah situasi atau keadaan terhentinya arus lalu lintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan. Kemacetan banyak terjadi di kota-kota besar, terutama yang tidak mempunyai transportasi publik yang baik atau memadai ataupun juga tidak seimbangya kebutuhan jalan dengan kepadatan penduduk.

Kemacetan dapat didefinisikan sebagai kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas dari ruas jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Pada saat terjadinya kemacetan, nilai derajat kejenuhan pada ruas jalan akan ditinjau dimana kemacetan akan terjadi bila nilai derajat kejenuhan mencapai lebih dari 0.5 (Prayogi, 2011).

Kemacetan lalu lintas menjadi permasalahan sehari-hari di beberapa kota-kota besar di Indonesia seperti Jakarta, Surabaya, Bandung, Semarang, Makassar, Palembang, Denpasar, Jogjakarta dan juga Medan. Jika arus lalu lintas mendekati kapasitas, kemacetan mulai terjadi. Kemacetan semakin hari semakin meningkat apabila arus lalu lintas begitu besar sehingga kendaraan sangat berdekatan satu sama lain. Kemacetan total terjadi apabila kendaraan harus berhenti atau bergerak lambat.

Lalu lintas tergantung kepada kapasitas jalan, banyaknya kendaraan yang ingin bergerak, tetapi jika kapasitas jalan tidak dapat menampung, maka arus lalu lintas akan terhambat dan akan berjalan lancar sesuai dengan kapasitas jaringan jalan maksimum. Kemacetan lalu lintas pada ruas jalan raya terjadi saat arus kendaraan lalu lintas

meningkat seiring bertambahnya permintaan perjalanan pada suatu periode tertentu serta jumlah pemakai jalan yang melebihi dari kapasitas yang ada (MKJI, 1997).

Kemacetan lalu lintas biasanya meningkat sesuai dengan meningkatnya mobilitas manusia pengguna transportasi, terutama pada saat-saat sibuk. Kemacetan terjadi karena berbagai sebab diantaranya kelemahan sistem pengaturan lampu lalu lintas, banyaknya persimpangan jalan, banyaknya kendaraan yang turun ke jalan, musim, kondisi jalan, dan lain-lain. Berbagai usaha dilakukan untuk menanggulangi kemacetan lalu lintas yang dilakukan adalah dengan penambahan sarana jalan, pembangunan jalan tol, jalan layang, terowongan, sistem pengaturan lampu ATCS (*Area Traffic Control System*), dan lain-lain.

## 2.2. Tingkat Kemacetan (*Traffic Congestion*)

Tingkat kemacetan pada arus lalu lintas merupakan suatu ukuran yang digunakan untuk mengetahui kondisi tingkat kemacetan pada ruas jalan yang ditentukan oleh tingkat pelayanan jalan (Prayogi, 2011). Kondisi tingkat kemacetan harus memiliki konsep untuk menentukan bagaimana aliran arus lalu lintas yang baik dari setiap ruas jalan.

Tingkat kemacetan dapat ditentukan dengan mengetahui indeks kemacetan. Indeks kemacetan dapat dihitung berdasarkan rata-rata kecepatan dan kecepatan tertinggi pada suatu ruas jalan yang berhubungan dengan kondisi arus lalu lintas yang berada pada setiap ruas jalan. Untuk menghitung indeks kemacetan pada suatu ruas jalan digunakan formula sebagai berikut (Stipanic, et al. 2016):

$$CI = \left\{ \begin{array}{l} (V_{FF} - V) / V_{FF} \quad : \text{if } V \leq V_{FF} \text{ and } V_{FF} > 0 \\ 0 \quad : \text{if } V > V_{FF} \end{array} \right\} \quad (2.1)$$

Dengan ketentuan sebagai berikut:

- CI : Congestion Index (indeks kemacetan)
- $V_{FF}$  : Kecepatan tertinggi (*free flow speed*) yang terlintas pada ruas jalan
- $V$  : Kecepatan rata-rata pada setiap ruas jalan

Dimana kecepatan rata-rata dan kecepatan tertinggi (*free flow speed*) dalam tinjauan kilometer per jam, yakni km/jam. Berdasarkan formula 2.1, maka tingkat kemacetan berupa macet parah, macet dan normal dapat ditentukan.

### 2.3. Kecepatan dan Waktu Tempuh

Kecepatan dinyatakan sebagai laju dari suatu pergerakan kendaraan dihitung dalam jarak persatuan waktu (km/jam) (Sinambela, 2015). Pada umumnya kecepatan dibagi menjadi lima jenis sebagai berikut:

- a. *Free flow speed*, yaitu kecepatan pada saat arus lalu lintas rendah, dimana pengemudi cenderung mengemudi dengan kecepatan sesuai dengan keinginannya tanpa adanya hambatan oleh kendaraan lain.
- b. *Average running speed*, yaitu kecepatan rata-rata dimana waktu tempuh yang dihitung adalah waktu tempuh bergerak tidak termasuk waktu berhenti.
- c. *Average travel speed*, yaitu kecepatan rata-rata dimana waktu tempuh yang dihitung adalah waktu tempuh perjalanan termasuk waktu berhenti.
- d. *Time mean speed*, yaitu kecepatan rata-rata kendaraan yang melintasi suatu titik di ruas jalan dalam waktu tertentu.
- e. *Space mean speed*, yaitu kecepatan rata-rata kendaraan yang melintasi suatu segmen di ruas jalan.

Kecepatan tempuh merupakan kecepatan rata-rata dari perhitungan lalu lintas yang dihitung berdasarkan panjang segmen jalan dibagi dengan waktu tempuh rata-rata kendaraan dalam melintasinya. Sedangkan waktu tempuh adalah waktu total yang diperlukan untuk melewati suatu panjang jalan tertentu, termasuk waktu berhenti dan tundaan pada simpang (Azis, 2012). Waktu tempuh merupakan waktu rata-rata yang dihabiskan kendaraan saat melintasi panjang segmen jalan tertentu, termasuk di dalamnya semua waktu henti dan waktu tunda.

### 2.4. *Global Positioning System (GPS)*

*Global Positioning System (GPS)* adalah sistem navigasi berbasis satelit-ruang yang memberikan informasi lokasi dan waktu di semua kondisi cuaca, dimana saja pada saat jauh dari bumi ataupun dekat dengan bumi. GPS adalah sistem yang kompleks yang menggabungkan tiga segmen yaitu segmen-ruang, segmen-kontrol dan segmen-pengguna. Kombinasi dari ketiga segmen yang menjadi tujuan utama untuk menciptakan sistem fungsional berdasarkan navigasi (Lestari, Uning & Samuel Kristiyana, 2013).

GPS menggunakan konstelasi satelit, dimana masing-masing satelit mentransmisikan sinyal dalam kisaran yang meliputi navigasi pesan dan berisikan informasi yang diperlukan untuk menentukan koordinat satelit dan membawa jam satelit sesuai dengan waktu GPS. Pelacakan satelit GPS menggunakan kontrol operasi dan menentukan lokasi mereka di ruang angkasa, dilakukan oleh Operational Control Segment (OCS). OCS berguna untuk pemantauan satelit GPS, mengunggah data navigasi untuk setiap satelit dan memberikan pesanan untuk perubahan besar dalam hal kegagalan satelit (Hanifah, Ifitahatul & Bambang Nurcahyo Prastowo, 2016).

GPS akan mempengaruhi keakurasian dari data posisi yang diperoleh. Akurasi adalah seberapa dekat nilai hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya (*true value*) atau nilai yang dianggap benar (*accepted value*).

### **2.5. Google Maps**

*Google Maps* merupakan layanan pemetaan berbasis web untuk menunjukkan jalan-jalan diseluruh dunia sehingga dapat digunakan untuk melihat rute suatu jalan dilokasi manapun. *Google Maps* merupakan suatu peta yang ditampilkan secara digital sehingga dapat dilihat di website (Lestari, Uning & Samuel Kristiyana, 2013).

*Google Maps* menyediakan *Application Programming Interface* (API) yang merupakan suatu aplikasi antarmuka yang dapat diakses lewat javascript dan php agar *Google Maps* dapat ditampilkan pada halaman web yang sedang dibangun. Dengan menggunakan *Google Maps* API para pengembang perangkat lunak dapat menghemat waktu dan biaya untuk membangun aplikasi peta digital yang handal, mengambil data lokasi peta dalam bentuk koordinat *latitude*, *longitude*, alamat, kota dan lain-lain.

### **2.6. Location Based Service (LBS)**

Sistem layanan berbasis lokasi atau lebih dikenal dengan *Location Based Service* (LBS) adalah suatu layanan yang dapat mengirimkan data dan informasi yang berisi data lokasi terkini keberadaan pengguna atau informasi yang memproyeksikan beberapa lokasi dari *smartphone* pengguna.

LBS diterapkan sebagai satu bagian arsitektur yang terdiri dari lima komponen yaitu perangkat *smartphone*, jaringan komunikasi, komponen GPS, layanan *provider* GPS dan layanan *network provider*. Perangkat *smartphone* adalah alat yang digunakan

untuk mengakses layanan LBS, mengirimkan permintaan dan hasil yang benar. Perangkat tersebut dapat sebagai *Personal Navigation Device* (PND), *Personal Digital Assistant* (PDA), komputer *portable*, telepon seluler dan lain-lain (Kushwaha, et al. 2011).

Antarmuka pengguna untuk mengakses ke layanan LBS adalah aplikasi. Aplikasi tertentu dikembangkan untuk layanan LBS tertentu. Karena kendala dari perangkat *smartphone* seperti ukuran layar kecil, prosesor daya dan memori yang terbatas, kapasitas baterai, aplikasi LBS harus ringan dan menghemat baterai.

## 2.7. Penelitian Terdahulu

*Stochastic Motion Planning and Applications to Traffic* (Lim, et al. 2011) membahas tentang pengumpulan data arus lalu lintas yang dilakukan dengan merancang sebuah alat GPS yang kemudian dipasangkan pada taksi dengan lama penelitian selama 1 tahun. Data arus lalu lintas yang diperoleh berdasarkan pelacakan menggunakan alat GPS berupa data lokasi yang kemudian dianalisis dengan menggunakan sebuah algoritma sehingga diperoleh rute terpendek dan estimasi waktu tiba berdasarkan kondisi tingkat kemacetan arus lalu lintas

*Real-Time Urban Traffic State Estimation with A-GPS Mobile Phones as Probes* (Tao, et al. 2011) membahas tentang mengklasifikasikan tingkat kemacetan pada daerah urban dengan memberikan data secara *real-time* dimana data lokasi akan diperoleh setiap 30 detik dari aplikasi pelacakan, data lokasi tersebut akan dianalisis dengan menggunakan algoritma *Kalman Filter* untuk memprediksi tingkat atau level dari kondisi kemacetan pada daerah urban.

Penyusunan Master Plan Jaringan Jalan Kota Medan (Pemko Medan, 2013) membahas tentang pengumpulan data arus lalu lintas yang diperoleh dengan metode memberikan formulir penelitian kepada institusional yang bertujuan untuk mengambil aspirasi daerah dalam pengembangan sistem transportasi dan mendatangi instansi-instansi yang menyediakan data yang berkaitan dengan sistem transportasi, perencanaan tata ruang dan lain sebagainya. Data tersebut kemudian dianalisis sehingga diperoleh pembebanan matrik asal-tujuan pada jaringan jalan yang berupa beban lalu lintas dari masing-masing ruas dalam satu jaringan jalan.

Penelitian terdahulu yang telah dipaparkan akan diuraikan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu**

No.	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Metode
1.	Tao, et al. (2011)	<i>Real-Time Urban Traffic State Estimation with A-GPS Mobile Phones as Probes</i>	Menggunakan aplikasi <i>track</i> untuk mendapatkan data lokasi setiap 30 detik. Menggunakan algoritma <i>Kalman Filter</i> untuk mengetahui estimasi tingkat kemacetan
2.	Lim, et al. (2011)	<i>Stochastic Motion Planning and Applications to Traffic</i>	Merancang sebuah alat GPS yang dipasang ke setiap taksi untuk mendapatkan data lokasi. Data lokasi tersebut dianalisis untuk menentukan rute terpendek dan estimasi waktu tiba berdasarkan tingkat kemacetan.
3.	Pemko Medan (2013)	Penyusunan Master Plan Jaringan Jalan Kota Medan	Memberikan formulir penelitian kepada institusional bertujuan untuk mengambil aspirasi daerah dalam pengembangan sistem transportasi dan mendatangi instansi-instansi yang menyediakan data yang berkaitan dengan sistem transportasi, perencanaan tata ruang dan lain sebagainya. Data tersebut kemudian dianalisis sehingga diperoleh beban lalu lintas dari masing-masing ruas dalam satu jaringan jalan

Perbedaan penelitian yang dilakukan dengan penelitian terdahulu adalah penelitian terdahulu melakukan pengumpulan data arus lalu lintas dengan metode yaitu merancang sebuah alat GPS yang dipasangkan pada kendaraan taxi, merancang aplikasi *track* dan menggunakan formulir penelitian, sedangkan pada penelitian ini peneliti akan melakukan pengumpulan data arus lalu lintas di Kota Medan dengan merancang aplikasi *tracking* yang berbasis android dengan nama *Track Me* menggunakan metode *location based service*, aplikasi ini dirancang dengan menggunakan fitur *background service* sehingga aplikasi *tracking* ini menghemat pemakaian memori, daya baterai dan aplikasi ini dapat berjalan walaupun aplikasi ditutup.

Aplikasi tersebut kemudian digunakan oleh supir kendaraan yang berbasis transportasi *online*, aplikasi ini akan mengirimkan data arus lalu lintas yang berupa data lokasi setiap perpindahan keberadaan pengguna aplikasi ini. Data lokasi tersebut akan diperoleh dari *smartphone* pengguna dan API *Google Maps* melalui aplikasi *Track Me*, GPS dan layanan *provider* GPS dimana GPS dan layanan *provider* GPS merupakan bagian dari *location based service* (lbs). Data lokasi tersebut akan dikirimkan ke *server* menggunakan jaringan internet. Data lokasi akan diperoleh setiap rentang waktu 2 detik yang bertujuan untuk mendapatkan data lokasi yang mendekati *real-time* dan akurat.