

## **BAB 2**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1. Peneliti Terdahulu**

Jundina Syifa'ul (2012) dalam judulnya *Kajian Laik Fungsi Jalan (Studi Kasus pada Jalan Provinsi Nomor Ruas 171 Pare - Kediri Km 8 - Km 22)*.

Metode penelitian kualitatif dengan sumber data dokumentasi. Hasil penelitian bahwa analisis kelaikan fungsi jalan pada ruas jalan Pare - Kediri Km 8 - Km 22 yaitu laik fungsi bersyarat dengan rekomendasi (LS). Tindak lanjut yang dilakukan pada ruas jalan Pare - Kediri Km 8 – Km 22 yaitu dengan memberikan rekomendasi sesuai dengan kondisi fisik lingkungan jalan yang dapat memenuhi ketentuan keselamatan, kelancaran, ekonomis, dan ramah lingkungan.

Susanti Djalante (2013) tentang *Upaya Penanggulangan Lokasi Rawan Kecelakaan Berdasarkan Standar Teknis Pelaksanaan Laik Fungsi Jalan (Studi Kasus: Simpang Jl. A.Yani-Jl.Budi Utomo-Jl.M.T.Haryono)*.

Metode penelitian menggunakan jenis deskriptif kualitatif dengan data dokumentasi. Hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa ; Salah satu faktor utama penyebab terjadinya kecelakaan pada simpang empat (Jl. Budi Utomo – Jl. MT.Haryono – Jl. Ahmad Yani) disebabkan oleh Faktor Jalan. Faktor tersebut berupa Kerusakan Struktur Perkerasan Lalu Lintas dan Kurangnya management dan rekayasa lalu lintas. Berdasarkan uji fungsi laik jalan ditinjau dari segi Geometri Jalan, memiliki kekurangan pada standard median dan bahu jalan yang tidak sesuai spesifikasi. Berdasarkan uji fungsi laik jalan ditinjau dari segi

Struktur Perkerasan Jalan, kerusakan akibat lubang dan pelepasan butiran terjadi di semua ruas jalan. Sedangkan faktor yang mendukung kekuatan konstruksi jalan beroperasi dengan baik, sehingga cukup dilakukan pemeliharaan konstruksi. Berdasarkan uji fungsi laik jalan di tinjau dari segi Management dan Rekayasa Lalu Lintas diempat ruas jalan pada simpang tersebut, marka, rambu dan pulau lalu lintas memerlukan perbaikan dan peningkatan fungsi.

Nur Ali (2010) dengan judul penelitian tentang Analisis Laik Fungsi Jalan Arteri Di Kota Makassar.

Metode penelitian deskriptif kualitatif. Hasil penelitiannya ruas jalan arteri di Kota Makassar merupakan jalan yang berfungsi sebagai jalur transportasi masyarakat Makassar. Sebagai salah satu prasarana transportasi yang memegang peranan penting dalam kegiatan sehari-hari, jalan harus memiliki kondisi yang ideal agar mampu memberikan kenyamanan, kelancaran, dan keamanan bagi pengguna jalan. Oleh karena itu perlu uji laik fungsi teknis jalan demi tercapainya penyelenggaraan jalan yang andal dan berkeselamatan. Tujuan penelitian ini adalah: (1) menganalisis tingkat kelaikan fungsi jalan arteri di Kota Makassar dengan menggunakan metode uji dan evaluasi laik fungsi jalan; dan (2) mengetahui apakah ruas jalan arteri di Kota Makassar sudah memenuhi persyaratan laik fungsi jalan. Metode yang digunakan adalah uji analisa dan evaluasi lapangan, analisis uji laik fungsi teknis jalan dilakukan dengan mengukur penyimpangan kondisi lapangan terhadap standar teknis, meliputi: (1) teknis geometrik jalan; (2) teknis struktur perkerasan jalan; (3) teknis struktur bangunan pelengkap jalan; (4) teknik pemanfaatan ruang bagian-bagian jalan; (5) teknis

manajemen dan rekayasa lalu lintas; (6) teknis perlengkapan yang terkait langsung dengan pengguna jalan; dan (7) teknis perlengkapan yang tidak terkait langsung dengan pengguna jalan. Untuk melakukan identifikasi lapangan, menggunakan lampiran dari Permen PU 11/PRT/M/2010 tentang tata cara dan persyaratan laik fungsi jalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada beberapa jalan yang tidak laik fungsi secara teknis (LS). Hasil terakhir menunjukkan kategori dari laik fungsi jalan dan rekomendasi untuk pelayanan yang baik bagi pengguna jalan.

## **2.2.Kajian Teori**

### **2.2.1.Biaya Operasional Kendaraan (BOK)**

Biaya operasi kendaraan adalah total biaya yang dikeluarkan oleh pemakai jalan dengan menggunakan moda tertentu dari zona asal ke zona tujuan. Komponen biaya operasi kendaraan terdiri dari dua komponen yaitu biaya tetap dan biaya tidak tetap.

Uraian dari kedua biaya operasi kendaraan tersebut adalah sebagai berikut:

#### 1. Biaya tetap (*fixed cost*)

Biaya tetap adalah biaya yang tidak berubah (tetap, walaupun terjadi perubahan pada volume produksi jasa sampai ke tingkat tertentu). Biaya tetap merupakan biaya yang harus dikeluarkan pada saat awal pengoperasian kendaraan. Biaya ini tidak tergantung pada bagaimana sistem perangkutan dioperasikan, tetapi biaya ini dipengaruhi oleh waktu dan tidak terpengaruh dengan penggunaan kendaraan. Perhitungan biaya tetap ini dilihat dari segi pemilik kendaraan.

Komponen biaya tetap (LPKM-ITB, 1997) adalah:

- a. Penyusutan kendaraan. Biaya penyusutan juga dikenal sebagai biaya depresiasi. Pemilik kendaraan dapat memperkirakan berapa tahun pemakaian kendaraan yang lama sehingga dia dapat menghitung dana yang dibutuhkan apakah cukup untuk membeli kendaraan pengganti dalam jangka waktu tersebut. Biasanya biaya depresiasi dihitung berdasarkan waktu karena nilai kendaraan berubah dari waktu ke waktu.
- b. Perijinan dan administrasi. Setiap kendaraan yang melakukan operasi harus memiliki ijin laik jalan. Ijin kendaraan ini dikenakan setiap tahun untuk masing-masing kendaraan. Biaya-biaya yang harus dikeluarkan dalam perijinan berupa Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) dan surat ijin trayek. Selain itu terdapat biaya-biaya lain yang telah ditetapkan untuk pemeriksaan kendaraan secara berkala seperti biaya pemeriksaan kendaraan dan Bea Balik Nama (BBN)
- c. Gaji operator. Operator atau sopir memiliki gaji dasar sebagai ukuran penghitungan yang diperlukan oleh pemilik kendaraan untuk mengelola usahanya.
- d. Asuransi kendaraan. Asuransi kendaraan di beberapa negara wajib diberikan. Biasanya kendaraan baru diasuransikan selama 1 (satu) tahun atau 2 (dua) tahun oleh penjual kendaraan. Beban yang dapat ditanggung oleh pihak asuransi apabila kendaraan rusak, sangat tergantung kepada

besarnya premi yang dibayar setiap waktunya. Asuransi dapat dipergunakan sebagai perlindungan terhadap seluruh kerusakan kendaraan.

## 2. Biaya tidak tetap (*variable cost*)

Biaya tidak tetap adalah biaya yang berubah apabila terjadi perubahan pada volume produksi jasa. Biaya tak tetap atau biaya variabel merupakan biaya operasi kendaraan yang tergantung pada pemakaian kendaraan sehingga biaya ini dapat dirasakan secara langsung, dengan kata lain biaya tak tetap adalah biaya yang dikeluarkan saat kendaraan beroperasi. Biaya ini berkorelasi secara langsung dengan komponen-komponen yang diperlukan bagi pengoperasian kendaraan. Biaya tidak tetap juga tergantung pada jarak tempuh dan barang yang diangkut maka disebut sebagai biaya variabel.

Komponen biaya tak tetap yang berpengaruh terhadap pengoperasian kendaraan (LPKM-ITB, 1997) adalah sebagai berikut:

### a. Pemakaian BBM.

Pemakaian bahan bakar minyak biasanya dihitung berdasarkan jumlah kilometer per liter. Nilai ini kebalikan dari ukuran perhitungan biaya, dimana peningkatan dalam per kilo meter suatu kendaraan mencerminkan suatu penurunan biaya BBM. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pemakaian BBM adalah ukuran kendaraan, cuaca, ketinggian, cara mengemudi, kondisi kendaraan, tingkat pengisian, kondisi permukaan jalan dan kecepatan kendaraan.

- Ukuran kendaraan. Rata-rata pemakaian BBM meningkat hampir sebanding dengan berat kendaraan. Biasanya kendaraan dengan

muatan yang berat memiliki kapasitas mesin yang besar pula sehingga membutuhkan konsumsi bahan bakar yang banyak pula.

- Cuaca dan ketinggian. Sebagai ilustrasi adalah adanya hujan yang menyebabkan permukaan jalan menjadi basah dan licin sehingga kendaraan akan mengurangi kecepatan kendaraan, selain itu suhu juga besar pengaruhnya dalam menentukan performa mesin kendaraan. Faktor yang paling berpengaruh adalah ketinggian, semakin tinggi dari permukaan laut suatu tempat maka semakin pemakaian BBM akan semakin banyak.
- Cara mengemudi. Menurut cara mengemudikan kendaraan yang berbeda
- konsumsi BBM memiliki perbedaan sampai 20 % antara satu dengan yang lainnya. Salah satunya pada penggunaan gigi rendah yang lebih sering akan meningkatkan konsumsi bahan bakar yang lebih besar.
- Kondisi kendaraan. Berdasarkan keterangan yang diperoleh dari operator pemakaian BBM akan meningkat 1/3 kali dikarenakan kendaraan semakin lama usia pemakaiannya. Hal ini tergantung pada cara perawatan kendaraan yang bersangkutan.
- Tingkat pengisian. Pemakaian BBM akan meningkat pada kecepatan yang terendah sedangkan pada kecepatan tertentu yang stabil pemakaian BBM relatif tetap, hal ini dilakukan dengan penambahan muatan yang sama pada masing-masing kendaraan.

- Permukaan jalan. Pada umumnya permukaan jalan yang rusak akan menyebabkan pemakaian BBM yang lebih banyak dibandingkan dengan kendaraan yang melaju di permukaan jalan yang baik.
- Kecepatan kendaraan. Setiap jenis kendaraan dengan kapasitas mesin yang berbeda akan memiliki tingkat kecepatan yang berbeda pula sehingga akan mempengaruhi konsumsi BBM.

b. Pemakaian Oli Mesin

Pemakaian oli mesin biasanya diukur berdasarkan pemakaian setiap liternya dengan 1000 km jarak tempuh. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pemakaian oli mesin antara lain adalah sebagai berikut :

- Kebijakan Pengoperasian dan Kondisi Kendaraan  
Salah satu cara yang dilakukan oleh operator kendaraan adalah menggunakan oli mesin yang memiliki kualitas dan harga yang rendah. Usia pakai kendaraan akan menentukan banyaknya konsumsi oli karena kondisi mesin cenderung menurun seiring umur mesin yang bertambah.
- Karakteristik Jalan dan Lalu Lintas  
Ada tiga metode yang berbeda dalam melihat pengaruh karakteristik jalan dan lalu lintas terhadap pemakaian oli, yaitu :
  - tidak berpengaruh
  - berubah secara seimbang dengan biaya BBM
  - berpengaruh terhadap pemakaian oli meskipun sedikit dan berbeda dengan konsumsi BBM.

c. Biaya Penggunaan Ban

Penggunaan ban jangka waktu penggantinya didasarkan pada jarak tempuh kendaraan dalam kilometer tetapi ada juga yang mengganti ban dalam hitungan berdasarkan berapa bulan masa pemakaian. Perlakuan terhadap ban pada jalan dengan kondisi buruk akan lebih cepat masa penggantinya dibandingkan penggunaan ban pada kondisi jalan yang baik. Beberapa faktor yang mempengaruhi usia pemakaian ban (LPKM-ITB, 1997) yaitu :

- Cara mengemudikan kendaraan. Saat mengemudikan kendaraan misalnya dalam menambah kecepatan kendaraan dan menurunkan kecepatan sehingga banyak tindakan pengereman akan memperboros ban. Seringnya berhenti dan melajukan kendaraan secara mendadak akan menyebabkan ban cepat diganti.
- Iklim. Pengaruh iklim sangat besar dalam menentukan masa usia atau ketahanan pemakaian ban. Penggunaan ban pada suhu 300C lebih tahan 20% daripada digunakan pada suhu 180C. Hal ini disebabkan pada suhu yang lebih panas berat ban menjadi lebih ringan karena udara yang mengisi ban memiliki tekanan dan masa yang lebih ringan sehingga ban tidak mudah menjadi mengeras.
- Kualitas ban. Jenis kualitas ban yang digunakan secara langsung dipengaruhi oleh usia penggunaannya. Pemakaian ban radial akan meningkatkan jarak tempuh ban yaitu sekitar 30 % daripada ban biasa. Ban vulkanisir memiliki jarak tempuh yang lebih pendek tetapi



berharga lebih murah sehingga dapat mengurangi biaya operasi kendaraan. Perbandingan biaya antara ban vulkanisir dengan ban baru adalah 60-65%. Sedangkan jarak tempuhnya berkisar antara 30-35% dibandingkan dengan ban baru.

- Kondisi Kendaraan. Garis arah yang tidak sempurna akan mempercepat usia pemakaian ban. Demikian juga apabila roda tidak seimbang, *shock breaker* yang lebih, rem atau sambungan stir yang kurang baik akan mengakibatkan penggunaannya menjadi lebih boros.
- Tingkat Pengisian. Muatan kendaraan yang berlebih akan menyebabkan masa usia pakai ban menjadi pendek.
- Permukaan Jalan. Jalan yang belum diaspal dengan kondisi buruk akan menyebabkan pemakaian ban yang lebih boros dibandingkan dengan kendaraan yang dikemudikan pada jalan yang memiliki kondisi baik. Tetapi hal ini dapat diantisipasi dengan cara menjalankan kendaraan dalam kecepatan yang rendah. Kekasaran jalan menentukan dalam usia pemakaian ban tetapi yang lebih berpengaruh adalah faktor kekerasannya
- Kecepatan. Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ban akan meningkat walaupun tidak secara linier dengan kecepatan

#### d. Biaya Perawatan Kendaraan

Biaya perawatan kendaraan terdiri dari biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan, perbaikan dan penggantian suku cadang. Biaya ini meliputi

biaya untuk penggantian suku cadang baik yang diganti secara rutin untuk perawatan berkala kendaraan. Termasuk biaya perawatan kendaraan adalah biaya untuk penggantian *spare parts* dan ongkos kerja. Dasar perhitungannya atas jarak tempuh dan jangka waktu. Faktor-faktor yang mempengaruhi perawatan kendaraan (LPKM-ITB, 1997) antara lain:

- Umur dan kondisi kendaraan. Pada dasarnya perawatan kendaraan berubah dari waktu ke waktu sehingga untuk mengetahui biaya perawatan kendaraan secara keseluruhan maka dibutuhkan data mengenai biaya perawatan sebelumnya. Umumnya biaya perawatan akan meningkat dengan cepat setelah satu tahun kendaraan digunakan, biaya terbesar adalah saat masa usia pakai kendaraan adalah sekitar dua tahun atau lebih karena pada saat itu turun mesin.
- Kondisi permukaan jalan. Kendaraan yang dioperasikan pada jalan dengan permukaan yang dilapis kerikil akan menyebabkan biaya perawatannya lebih tinggi dibandingkan jalan yang dilapis dengan beton. Hal ini dikarenakan kinerja kendaraan pada jalan beton lebih stabil dan minim hambatan.
- Kecepatan kendaraan. Peningkatan kecepatan kendaraan pada kondisi tertentu akan berpengaruh terhadap lamanya usia pemakaian suku cadang, hal ini dapat terlihat pada pemakaian komponen-komponen *fast moving* yaitu komponen yang memerlukan waktu penggantian lebih cepat dibandingkan dengan komponen yang lainnya seperti kampas rem, girdan lainnya.

Dalam penetapan nilai operasi kendaraan, Button (2003) menyatakan bahwa penetapan harga layanan transportasi (*pricing*) bertujuan untuk memaksimalkan kepentingan penyedia jasa transportasi dengan tetap mempertimbangkan kesejahteraan masyarakat (*maximizing welfare*). Kondisi ini akan stabil untuk jangka panjang atau *Long Run Marginal Cost* (LRMC). LRMC merupakan komponen biaya yang mempengaruhi penetapan harga dengan memperhatikan biaya-biaya kapital atau biaya-biaya tetap lainnya yang mempengaruhi kelangsungan kendaraan pada kondisi yang akan datang.

Pada Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Jalan Tembus Lawang - Batu, metode yang digunakan untuk menghitung BOK adalah metode PCI tahun 1988. Penghitungan biaya operasi kendaraan mobil penumpang menggunakan Metode PCI 1988 sebagaimana dikutip pada Lembaga Afiliasi Penelitian dan Industri (LAPI) ITB (1996) untuk jenis jalan perkotaan (*non toll road*).

Komponen biaya dan persamaan penghitungan BOK adalah sebagai berikut:

#### 1. Pemakaian bahan bakar

Biaya pemakaian bahan bakar ditentukan dengan menghitung bahan bakar yang digunakan (liter/1.000km) dikalikan dengan harga tiap liternya. Pemakaian bahan bakar untuk jenis kendaraan mobil penumpang sesuai dengan persamaan berikut ini:

$$Y = 0,05693 S^2 - 6,42593 S + 269,18567 \dots\dots (2.1)$$

Keterangan: Y = konsumsi BBM (liter/1.000km)

S = kecepatan (km/jam)

## 2. Pemakaian oli/minyak pelumas

Pemakaian oli/minyak pelumas untuk jenis kendaraan mobil penumpang sesuai dengan persamaan berikut ini:

$$Y = 0,00037 S^2 - 0,04070 S + 2,20403 \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan: Y = konsumsi minyak pelumas/oli (liter/1.000km)

S = kecepatan (km/jam)

## 3. Pemakaian ban

Pemakaian ban untuk jenis kendaraan mobil penumpang sesuai dengan persamaan berikut ini:

$$Y = 0,0008848 S - 0,004533 \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan: Y = konsumsi ban setiap 1.000 km (ban/1.000km)

S = kecepatan (km/jam)

## 4. Biaya perawatan kendaraan

Biaya perawatan kendaraan terdiri dari biaya suku cadang dan montir, sesuai dengan persamaan berikut ini:

Suku cadang

$$Y = 0,0000064 S + 0,0005567 \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan: Y = pemeliharaan suku cadang setiap 1.000 km

S = kecepatan (km/jam)

Montir

$$Y = 0,00362 S + 0,36267 \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan: Y = jasa untuk setiap 1.000 km (jam/1.000km)

S = kecepatan (km/jam)

5. Biaya penyusutan kendaraan

Biaya penyusutan untuk jenis kendaraan mobil penumpang sesuai dengan persamaan berikut ini:

$$Y = 1 / (2,50 S + 125 ) \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan: Y = biaya penyusutan kendaraan setiap 1.000 km (sama dengan ½ nilai penyusutan kendaraan/1.000 km)

S = kecepatan (km/jam)

6. Asuransi

Biaya asuransi untuk jenis kendaraan mobil penumpang sesuai dengan persamaan berikut ini:

$$Y = 38 / (500 S) \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan: Y = biaya asuransi setiap 1.000 km

S = kecepatan (km/jam)

7. Bunga Modal

$$Y = 150 / 500 S \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan: Y = biaya bunga modal setiap 1.000 km (sama dengan ½ nilai penyusutan kendaraan/1.000 km)

S = kecepatan (km/jam)

### 2.2.2. Analisis Lalu Lintas

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kinerja lalu lintas saat ini, pola pergerakan dan asal tujuan dari pengendara. Dari analisis ini akan diketahui kinerja maupun asal tujuan perjalanan yang dominan yang melalui wilayah studi.

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada analisis ini meliputi:

1. Melakukan analisis kinerja jalan eksisting yang meliputi derajat kejenuhan, kecepatan tempuh serta waktu tempuh.
2. Melakukan analisis peramalan kebutuhan pergerakan lalu lintas berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan. Analisis peramalan ini dilakukan dengan melihat kondisi lalu lintas yang terjadi akibat:

– *Normal Traffic*

Adalah lalu lintas yang terjadi karena kegiatan ekonomi yang umum di wilayah pengaruh dari jalan tersebut. Akibat perbaikan jalan, *normal traffic* akan memperoleh keuntungan akibat turunnya biaya operasi kendaraan (BOK). Dalam memprakirakan *normal traffic* di masa datang, faktor-faktor yang dipertimbangkan antara lain pertumbuhan penduduk, pertumbuhan PDRB, dan peralihan pejalan kaki ke kendaraan bermotor dan sepeda yang meningkat akibat pembangunan atau perbaikan ruas jalan tersebut.

– *Diverted Traffic*

Adalah lalu lintas yang merubah rute, dengan asal-tujuan yang sama, dan dengan moda tetap sama, yaitu moda jalan raya.

– *Generated Traffic*

Adalah lalu lintas yang timbul karena pembangunan ruas jalan tersebut yang mengakibatkan berkembangnya wilayah di sekitar jalan tersebut.

Besarnya prakiraan *generated traffic* akibat adanya pembangunan ruas jalan baru besarnya bervariasi, antara lain dipengaruhi oleh:

- Tingkat perkembangan suatu wilayah (sudah berkembang/belum)
- Struktur penyebaran pemukiman, pertanian, industri, dan potensi-potensi ekonomi lainnya.
- Ketersediaan prasarana jalan lain yang akan menyerap sebagian pengaruh dari pembangunan jalan baru.

Ada beberapa jenis lalu lintas yang mungkin terjadi di jalan yang sedang ditinjau, yaitu:

1. Lalu lintas normal (*normal traffic*)

Lalu lintas yang diharapkan tumbuh secara normal di wilayah studi yang tidak dipengaruhi dengan adanya proyek

2. Lalu lintas teralih (*diverted traffic*)

Pertambahan lalu lintas akibat beralihnya lalu lintas dari rute lain yang paralel. Asal dan tujuan dari perjalanan tidak berubah. Alihan ini terjadi karena alasan ekonomis, dimana para pelaku perjalanan akan memperoleh manfaat dari berkurangnya biaya perjalanan akibat memanfaatkan proyek.

3. Lalu lintas alih moda

Lalu lintas tambahan yang terjadi akibat beralihnya perjalanan dari moda lain ke moda jalan. Asal dan tujuan dari perjalanan tidak berubah, hanya modanya saja yang berubah. Alihan ini terjadi karena alasan ekonomis, dimana para pelaku perjalanan akan memperoleh manfaat dari mengalihkan moda perjalanan akibat adanya proyek.

4. Lalu lintas terbangkit (*generated traffic*)

Lalu lintas baru yang belum ada sebelumnya. Bangkitnya perjalanan ini terjadi karena turunnya biaya perjalanan akibat adanya proyek. Perjalanan yang sebelumnya tidak layak secara ekonomis menjadi layak untuk dilaksanakan.

5. Lalu lintas yang merubah tujuan

Lalu lintas yang merubah tujuan perjalanan akibat adanya proyek. Maksud dari perjalanan tidak berubah, hanya tujuan yang berubah karena alasan ekonomis, dimana pada tujuan yang baru maksud perjalanannya terpenuhi secara lebih ekonomis. Perjalanan untuk berbelanja, berpariwisata, ataupun memperoleh bahan baku merupakan contoh perjalanan yang dapat merubah tujuan.

6. Lalu lintas yang terpendam (*suppressed traffic*)

Lalu lintas yang sebelumnya tidak dapat terjadi karena pelaku perjalanan kekurangan waktu. Akibat adanya proyek, maka waktu perjalanan berkurang dan sisa waktunya dipergunakan untuk perjalanan baru.

Pertumbuhan lalu lintas dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan kepemilikan kendaraan. Prakiraan pertumbuhan lalu lintas di awal periode rencana merupakan kombinasi dari pertumbuhan normal dengan satu atau lebih jenis pertumbuhan lainnya. Setelah suatu periode awal, keseluruhan lalu lintas akan tumbuh dengan suatu nilai pertumbuhan normal yang baru, yang besarnya dapat saja lebih besar dari pertumbuhan normal sebelumnya.



Analisis lalu lintas menghasilkan LHR tahunan, baik untuk tahun dasar maupun untuk tahun-tahun berikutnya selama umur rencana. LHR tahunan merupakan lalu lintas harian rata-rata untuk waktu satu tahun, nilai ini dapat berbeda jauh dari LHR hari kerja di daerah perkotaan atau LHR akhir minggu di jalan antar kota yang melayani lalu lintas pariwisata. LHR pada tahun dasar diperoleh dari pencacahan lalu lintas selama beberapa hari penuh. Pencacahan lalu lintas dapat dilakukan secara manual atau secara semi otomatis dengan penggunaan detektor kendaraan atau secara otomatis penuh dengan alat pencacah elektronik. Kecukupan data survei akan menentukan akurasi dari LHR tahun dasar yang dicari.

Karakteristik dari volume jam sibuk pada hari sibuk diwakili dengan suatu faktor k. Nilai k ini tergantung pada karakteristik fluktuasi dalam waktu dari arus lalu lintas di wilayah studi dan besarnya resiko yang diambil untuk terlampauinya prakiraan nilai rencana di tahun rencana. Nilai k diperoleh dari analisis data volume lalu lintas per jam. Untuk pedoman umum besarnya faktor k dapat dilihat pada pedoman yang berlaku. Volume jam perencanaan (VJP) untuk volume lalu lintas dua arah diperoleh dari hubungan empiris sebagai berikut:

$$\mathbf{VJP = K \times LHR} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana:

VJP = volume jam perencanaan

K = faktor volume lalu lintas pada jam sibuk (% terhadap LHRT)

LHR = lalu lintas harian rata-rata pada tahun rencana

Lalu lintas dalam arah sibuk pada jam sibuk turut menentukan geometri dari penampang jalan. Distribusi dalam jurusan sibuk dinyatakan dengan faktor SP yang diperoleh dari analisis data volume lalu lintas. Untuk nilai patokan faktor SP dapat dilihat pada pedoman yang berlaku.

$$\mathbf{VJP \text{ dalam arah sibuk} = \frac{VJP \times SP}{100} \dots\dots\dots (2.10)}$$

Dimana:

VJP = volume jam perencanaan

SP = distribusi dalam jurusan sibuk (*directional split*)

#### 2.2.2.1. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu ruas jalan pada periode waktu tertentu. Volume lalu lintas dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q = \frac{n}{T} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dimana :

Q = volume lalu lintas (kend/jam).

n = jumlah kendaraan yang melalui titik tersebut dalam interval waktu T

T = interval waktu pengamatan (jam).

#### 2.2.2.2. Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan adalah arus lalu lintas maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang sebagai berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana :

$C$  = Kapasitas sesungguhnya (smp/jam).

$C_o$  = Kapasitas dasar (ideal)

$FC_w$  = Faktor penyesuaian lebar jalan

$FC_{sp}$  = Faktor penyesuaian pemisah arah

$FC_{sf}$  = Faktor penyesuaian hambatan samping

$FC_{cs}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota

### 2.2.2.3. Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (FV) dapat didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpadipengaruhi oleh kendaraan bermotor lainnya di jalan:

$$FV = (FVO + FVW) \times FFVSF \times FFVCS \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana:

$FV$  = kecepatan arus bebas sesungguhnya (km/jam).

$FVo$  = kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam).

$FVw$  = penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam).

$FFVSF$  = faktor penyesuaian kondisi hambatan samping.

$FFVRC$  = faktor penyesuaian untuk ukuran kota.

### 2.2.2.4. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) adalah rasio arus terhadap kapasitas dan digunakan sebagai faktor utama penentuan tingkat kinerja jalan berdasarkan tundaan dan segmen jalan. Persamaan derajat kejenuhan adalah:

$$DS = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots (2.14)$$

Dimana :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas ruas jalan (smp/jam)

#### 2.2.2.5. Kecepatan Tempuh

Kecepatan tempuh didefinisikan dalam manual ini sebagai perbandingan antara panjang jalan dengan waktu tempuh, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$V = \frac{L}{TT} \dots\dots\dots (2.15)$$

Dimana:

V = Kecepatan rata-rata (km/jam)

L = Panjang segmen (km)

TT = Waktu tempuh rata-rata sepanjang segmen (jam)

#### 2.2.2.6. Tingkat Pelayanan Jalan (Level of Service)

Berdasarkan Permenhub No. 14 Tahun 2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan, maka tingkat pelayanan pada ruas jalan yang akan digunakan pada Analisis Kelayakan Ekonomi Pembangunan Jalan Tembus Lawang - Batu diklasifikasikan atas tingkat pelayanan jalan pada jalan arteri primer dan jalan kolektor primer.

**Tabel 2.1 Klasifikasi Tingkat Pelayanan Jalan pada Jalan Arteri Primer**

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Terkait
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus bebas</li> <li>• Kecepatan lalu lintas &gt; 100 km/jam</li> <li>• Jarak pandang bebas untuk mendahului harus selalu ada</li> <li>• Volume lalu lintas mencapai 20% dari kapasitas (yaitu</li> </ul>

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Terkait
	400 smp perjam, 2 arah) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sekitar 75% dari gerakan mendahului dapat dilakukan dengan sedikit atau tanpa tundaan</li> </ul>
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Awal dari kondisi arus stabil</li> <li>• Kecepatan lalu lintas &gt; 80 km/jam</li> <li>• Volume lalu lintas dapat mencapai 45% dari kapasitas (yaitu 900 smp perjam, 2 arah)</li> </ul>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus masih stabil</li> <li>• Kecepatan lalu lintas &gt; 65 km/jam</li> <li>• Volume lalu lintas dapat mencapai 70% dari kapasitas (yaitu 1400 smp perjam, 2 arah)</li> </ul>
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendekati arus tidak stabil</li> <li>• Kecepatan lalu lintas turun sampai 60 km/jam</li> <li>• Volume lalu lintas dapat mencapai 85% dari kapasitas (yaitu 1700 smp perjam, 2 arah)</li> </ul>
E	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi mencapai kapasitas dengan volume mencapai 2000 smp perjam, 2 arah</li> <li>• Kecepatan lalu lintas pada umumnya berkisar 50 km/jam</li> </ul>
F	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi arus tertahan</li> <li>• Kecepatan lalu lintas &lt; 50 km/jam</li> <li>• Volume dibawah 2000 smp per jam</li> </ul>

Sumber : Permenhub No. 14 Tahun 2006

**Tabel 2.2 Klasifikasi Tingkat Pelayanan Jalan pada Jalan Kolektor Primer**

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Terkait
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kecepatan lalu lintas &gt; 100 km/jam</li> <li>• Volume lalu lintas sekitar 30% dari kapasitas (yaitu 600 smp/jam/lajur)</li> </ul>
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Awal dari kondisi arus stabil</li> <li>• Kecepatan lalu lintas sekitar 90 km/jam</li> <li>• Volume lalu lintas tidak melebihi 50% kapasitas (yaitu 1000 smp/jam/lajur)</li> </ul>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus stabil</li> <li>• Kecepatan lalu lintas &gt; 75 km/jam</li> <li>• Volume lalu lintas tidak melebihi 75% kapasitas (yaitu 1500 smp/jam/lajur)</li> </ul>
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendekati arus tidak stabil</li> <li>• Kecepatan lalu lintas sekitar 60 km/jam</li> <li>• Volume lalu lintas sampai 90% kapasitas (yaitu 1800 smp/jam/lajur)</li> </ul>
E	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus pada tingkat kapasitas (yaitu 2000 smp/jam/lajur)</li> <li>• Kecepatan lalu lintas sekitar 50 km/jam</li> </ul>
F	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus tertahan, kondisi terhambat (<i>congested</i>)</li> <li>• Kecepatan lalu lintas &lt; 50 km/jam</li> </ul>

Sumber : Permenhub No. 14 Tahun 2006

Jumlah kendaraan yang berada pada suatu jalur gerak yang mempunyai pengaruh yang besar terhadap kecepatan volume kendaraan dengan melihat hubungan fundamental arus kendaraan. Oleh karena itu, walaupun terdapat suatu volume maksimum yang dapat ditampung oleh suatu fasilitas transportasi, penting juga untuk mengetahui hubungan antara kecepatan dan volume untuk setiap kerja transportasi yang praktis, karena kecepatan merupakan salah satu karakteristik

yang penting dalam mutu pelayanan transportasi (Morlock, Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi, 1988; 209-210).

### **2.3. Peramalan Ekonomis**

Peramalan ekonomis dipergunakan untuk meramalkan pembiayaan yang diterapkan pada sebuah proyek, agar dapat merancang anggaran-anggaran yang diperlukan pada tahun-tahun berikutnya berdasarkan model permintaan pada tahun-tahun sebelumnya.

Pengertian Peramalan (*forecasting*) dalam dunia usaha sangat penting diperlukan hal-hal yang terjadi dimasa depan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan. Render dan Heizer (2007) mendefinisikan peramalan adalah seni dan ilmu memprediksi peristiwa-peristiwa masa depan.

Hal ini serupa dengan pendapat Subagyo (2000) *Forecasting* adalah memperkirakan sesuatu yang akan terjadi. Menurut Handoko (2009) Peramalan adalah suatu usaha untuk meramalkan keadaan di masa mendatang melalui pengujian keadaan di masa lalu. Menurut Gaspersz (2005) Aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat.

#### **2.3.1. Metode Peramalan**

Menurut Render dan Heizer (2004) dalam melakukan peramalan diperlukan perhitungan yang akurat sehingga diperlukan peramalan yang tepat.

Pada dasarnya terdapat dua pendekatan umum untuk mengatasi semua model keputusan untuk meramal:

a. Peramalan Kualitatif

Yaitu peramalan yang menggabungkan faktor-faktor seperti intuisi pengambilan keputusan, emosi, pengalaman pribadi, dan system nilai. Dalam peramalan kualitatif terdapat empat teknik peramalan yang berbeda. Keputusan dari pendapat juri eksekutif, dalam metode ini pendapat sekumpulan kecil manajer atau pakar tingkat tinggi, sering dikombinasikan dengan model statistik, dikumpulkan untuk mendapatkan prediksi permintaan kelompok.

Metode Delphi, merupakan teknik peramalan yang menggunakan proses kelompok dimana para pakar melakukan peramalan.

- 1) Gabungan dari tenaga penjualan, metode ini mengoptimasi jumlah penjualan diwilayahnya, peramalan ini kemudian dikaji untuk memastikan apakah peramalan cukup realistis lalu dikombinasikan pada tingkat wilayah dan nasional untuk mendapatkan peramalan secara keseluruhan.
- 2) Survei pasar konsumen, metode peramalan yang meminta input dari konsumen mengenai rencana pembelian mereka di masa depan.

b. Peramalan Kuantitatif

Yaitu peramalan yang menggunakan satu atau lebih model matematis dengan data masa lalu dan variabel sebab akibat untuk meramalkan permintaan. Ada lima metode peramalan kuantitatif, yaitu metode pendekatan naif, metode rata-rata bergerak, metode penghalusan eksponensial, penghalusan tren, dan regresi linear.



Pada dasarnya metode peramalan kuantitatif ini dibedakan menjadi dua:

- 1) Metode peramalan berdasarkan seri waktu (*time series*) Model ini melihat pada apa yang terjadi selama periode waktu menggunakan seri data masa lalu untuk membuat ramalan.
- 2) Metode kausal (*causal methods*) atau metode korelasi Metode kausal, bergabung menjadi variable atau hubungan yang bisa mempengaruhi jumlah yang sedang diramal.

### 2.3.2. Trend Linier

Sering kali data deret waktu jika digambarkan ke dalam plot mendekati garis lurus. Deret waktu seperti inilah yang termasuk dalam trend linier.

Persamaan trend linier adalah sebagai berikut:

$$Y_t = a + bt \quad \dots\dots\dots (2.16)$$

Dengan nilai a dan b diperoleh dari formula:

$$a = \frac{\sum Y}{n}$$

$$b = \frac{\sum tY}{t^2} \quad \dots\dots\dots (2.17)$$

Dimana  $Y_t$  menunjukkan nilai taksiran Y pada nilai t tertentu. Sedangkan a adalah nilai intercept dari Y, artinya nilai  $Y_t$  akan sama dengan a jika nilai  $t = 0$ . Kemudian b adalah nilai slope, artinya besar kenaikan nilai  $Y_t$  pada setiap nilai t. Dan nilai t sendiri adalah nilai tertentu yang menunjukkan periode waktu.

### 2.3.3. Metode penghalusan exponential (*Exponential Smoothing*)

Metode exponential smoothing adalah suatu prosedur yang mengulang perhitungan secara terus menerus yang menggunakan data terbaru. Setiap data diberi bobot, dimana bobot yang digunakan disimbolkan dengan  $\alpha$ . Simbol  $\alpha$  bisa ditentukan secara bebas, yang mengurangi forecast error. Nilai konstanta pemulusan,  $\alpha$ , dapat dipilih diantara nilai 0 dan, karena berlaku:  $0 < \alpha < 1$  (Garpersz, 2005 : 97). Secara matematis, persamaan penulisan eksponential sebagai berikut (Subagyo, 2002 : 19):

$$St + 1 = \alpha Xt + (1 - \alpha)St \dots\dots\dots (2.18)$$

Dimana:

$St + 1$  = Nilai ramalan untuk periode berikutnya.

$\alpha$  = Konstanta penulisan (0-1).

$Xt$  = Data pada periode t.

$St$  = Nilai penulisan yang lama atau rata-rata yang dimuluskan hingga periode t-1.

Nilai  $\alpha$  yang menghasilkan tingkat kesalahannya yang paling kecil adalah yang dipilih dalam peramalan (Arsyat, 1997: 89). Metode ini lebih cocok digunakan untuk meramal hal-hal yang fluktuasinya secara random atau tidak teratur (Subagyo, 2002: 22).

### 2.3.4. Pengukuran kesalahan peramalan

Keakuratan keseluruhan dari setiap model peramalan dapat dijelaskan dengan membandingkan nilai yang diramal dengan nilai actual atau nilai yang

sedang diamati. Kesalahan peramalan mengatakan seberapa baik kinerja suatu model dibandingkan dengan model itu sendiri dengan menggunakan data masa lalu.

### 1. Deviasi rata-rata absolute atau *Mean Absolute Deviation* (MAD)

Adalah mengukur kesalahan peramalan keseluruhan untuk sebuah model. Nilai MAD dihitung dengan mengambil jumlah nilai absolut dari tiap kesalahan peramalan dibagi dengan jumlah periode data (n):

$$\text{MAD} = \frac{\sum |A_t - F_t|}{n} \dots\dots\dots (2.19)$$

dimana n = jumlah periode data

### 2. Kesalahan rata-rata kuadrat atau *Mean Squared Error* (MSE)

Merupakan cara kedua untuk mengukur kesalahan peramalan keseluruhan. MSE adalah rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan yang diamati. Rumusnya adalah:

$$\text{MSE} = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n} \dots\dots\dots (2.20)$$

### 3. Kesalahan persen rata-rata absolute atau *Mean Absolute Percent Error* (MAPE)

Merupakan rata-rata diferensiasi absolut antara nilai peramalan dan aktual, yang dinyatakan sebagai presentase nilai aktual. MAPE dihitung sebagai rata-rata

diferensiasi absolut antara nilai yang diramal dan aktual, dinyatakan sebagai presentase nilai aktual. MAPE dihitung sebagai:

$$\text{MAPE} = \frac{100 \sum_{i=1}^n |A_i - F_i| / A_i}{n} \quad \dots \quad (2.21)$$

Keputusan kita dalam memilih suatu teknik peramalan sebagian tergantung pada apakah teknik-teknik tersebut menghasilkan kesalahan yang bisa dianggap kecil atau tidak.