

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Munawar (2013) menyebutkan bahwa kemacetan terjadi selaras dengan pertumbuhan ekonomi, jumlah kendaraan bermotor di Yogyakarta meningkat rata-rata 9,7% per tahun hingga tahun 2010 dan terus meningkat dengan persentase rata-rata 9% per tahun hingga tahun 2012.

Tarigan dan Saputra (2013) menyebutkan jumlah total kendaraan bermotor di D.I. Yogyakarta per Oktober 2012 adalah 1.053.482 unit yang terdiri dari roda dua sebanyak 925.445 unit dan roda empat 128.027 unit.

Thomsom (1998) menjelaskan bahwa pandangan umum tentang kemacetan lalu lintas yaitu kemacetan dapat disebabkan oleh gangguan, pengguna jalan, atau jalan yang tidak efisien yang tidak dapat memenuhi kapasitas jalan itu sendiri. Volume lalu lintas yang terus meningkat membutuhkan solusi untuk penanganannya.

Saputra dan Najid (2018) mengemukakan bahwa kemacetan akan memberi dampak negatif, baik dalam aspek sosial, lingkungan, maupun ekonomi. Dampak negatif tersebut diantaranya pemborosan bahan bakar minyak (BBM), peningkatan polusi udara, dan penurunan mobilitas masyarakat.

Emmerink *et al.* (1978) mengemukakan bahwa kemacetan jalan merupakan masalah yang mendesak bagi sebagian besar wilayah metropolitan diseluruh dunia dan banyak instrumen berwenang termasuk pemerintah dan pihak berwenang lainnya disarankan untuk mengatasi masalah kemacetan.

Susantono (2010) menyebutkan bahwa salah satu strategi dalam kebijakan sistem transportasi yang berkelanjutan (*sustainable transport system policy*) adalah manajemen permintaan perjalanan (*travel demand management*). Secara umum, tujuan dari kebijakan tersebut adalah untuk mendorong pengguna jalan untuk mengurangi perjalanan yang relatif tidak perlu terutama pengguna

kendaraan pribadi dan dapat mendorong penggunaan moda transportasi yang lebih efektif, lebih sehat, dan ramah lingkungan.

Kebijakan *travel demand management* dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu :

- a. Persetujuan-persetujuan kerjasama (*cooperative agreements*)
Cooperative agreements merupakan keterlibatan individu, perusahaan swasta atau institusi pemerintah dalam mengurangi kemacetan lalu lintas, sebagai contoh *carpooling*
- b. Instrumen-instrumen regulasi (*regulatory instruments*)
Regulatory instruments umumnya ditetapkan oleh pemerintah dan berisi standar-standar, larangan-larangan dan prosedur administrasi untuk mengurangi penggunaan kendaraan pribadi, sebagai contoh penetapan hari bebas kendaraan, melarang kendaraan pribadi untuk wilayah tertentu, batasan jumlah penumpang lebih dari 3, dan lain-lain
- c. Instrumen-instrumen ekonomi (*economic instruments*)
Economic instruments merupakan instrumen yang menggunakan insentif atau disinsentif untuk mencapai tujuan transportasi yang berkelanjutan (*sustainable transport*). Salah satu *economic instrument* yang sering diaplikasikan adalah *road pricing* (Susantono, 2010).

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Definisi *Electronic Road Pricing*

Electronic Road Pricing (ERP) pertama kali diterapkan di Singapura pada 2 Juni 1975 dengan skema pembatasan kendaraan ketika masuk zona terlarang dengan pemungutan biaya. ERP berkembang di Singapura dan beberapa negara maju lainnya mengembangkan sistem yang sama pula. Negara-negara yang menerapkan sistem ini termasuk London, Milan, Stockholm, dan Hongkong. Penerapan sistem ERP juga mempunyai keuntungan yang signifikan untuk menambah pendapatan daerah dan dapat dimanfaatkan sebagai penunjang perbaikan sarana lalu lintas, angkutan umum kota, dan pembangunan infrastruktur yang lebih memadai. Rencana pengembangan kebijakan transportasi dengan konsep berkelanjutan di masa depan sangatlah penting untuk menunjang sarana

transportasi perkotaan. Gagasan penerapan ERP ini akan sangat berpengaruh terhadap pemilihan moda transportasi oleh masyarakat.

Hasil yang ditunjukkan oleh Olszewski dan Xie (dalam Sugiyanto, 2011) mempelajari bukti empiris mengenai pengaruh dari sistem *Electronic Road Pricing* terhadap volume lalu lintas yang ada di Singapura dan mengajukan sebuah kerangka praktis untuk pemodelan dampak *road pricing* pada distribusi waktu volume lalu lintas. Upaya penerapan sistem ERP ini akan lebih menyadarkan pengguna kendaraan pribadi bahwa perjalanan mereka berpengaruh terhadap lingkungan dan dapat menyebabkan beberapa dampak tidak baik atau kerugian bagi masyarakat yang tidak menggunakan kendaraan pribadi. Diharapkan masyarakat dapat mempertimbangkan dalam pemilihan moda transportasi yang akan digunakan dan kembali memanfaatkan transportasi massal seperti TransJogja yang telah difasilitasi oleh pemerintah daerah. Ditambah lagi sekarang rute TransJogja lebih banyak lagi dibanding tahun-tahun sebelumnya. Dengan begitu saat ini TransJogja dapat menjadi pilihan yang utama bagi masyarakat Yogyakarta saat akan melakukan perjalanan

Electronic Road Pricing yaitu sistem jalan berbayar elektronik menggunakan sebuah sistem terkini untuk pungutan retribusi di jalan-jalan tertentu yang memiliki *gantry* dengan membayar secara elektronik dan otomatis. Pengendara yang melewati *restricted area* akan dikenakan biaya pungutan jalan secara otomatis. *Restricted area* sendiri yaitu tempat dilakukannya pembayaran retribusi jalan.

Electronic Road Pricing (ERP) pertama kali diimplementasikan di Singapura pada tahun 1975 dan untuk penerapan ERP di Singapura menggunakan alat identifikasi khusus dan pembaca (*gantry*) yang dapat memungut biaya bagi kendaraan yang melewatinya secara otomatis dan tanpa menimbulkan antrian. Setiap kendaraan yang melewati jalur ERP diharuskan mempunyai alat yang bernama *in-vehicle unit* (IU). *In-vehicle unit* (IU) berfungsi sebagai alat identifikasi kendaraan.

Road Pricing adalah pengenaan biaya secara langsung terhadap pengguna jalan karena melewati ruas jalan tertentu. Pada dasarnya terdapat dua tujuan dari pengenaan *Road Pricing* yaitu untuk menambah pendapatan suatu daerah atau

negara, atau dapat menjadi suatu sarana untuk mengatur penggunaan kendaraan agar tidak terjadi kemacetan dan penumpukan kendaraan. Terdapat beberapa tujuan utama dari *road pricing*, yaitu mengurangi kemacetan, menjadi sumber pendapatan daerah, mengurangi dampak lingkungan, dan mendorong penggunaan angkutan umum masal oleh Susantono (dalam 2010). Tujuan utama dari sistem ERP yaitu agar dapat mengurangi tingkat kemacetan pada ruas jalan tertentu dengan tingkat kemacetan yang tinggi. Sistem ERP ini berlaku untuk setiap kendaraan yang melewati ruas jalan yang sudah ditentukan. Berikut pada Tabel 2.1 merupakan beberapa pengelompokan untuk *Road Pricing* berdasarkan tujuannya.

Tabel 2.1 Pengelompokan *Road Pricing* oleh Susantono (dalam Christiarini, 2011)

Nama	Deskripsi	Tujuan
<i>Cordon Fees</i>	Pengenaan biaya atas penggunaan jalan-jalan tertentu.	Mengurangi kemacetan di pusat-pusat kota.
<i>Road Toll (fixed rates)</i>	Pengenaan biaya atas penggunaan jalan-jalan tertentu.	Untuk meningkatkan pendapatan dan investasi.
<i>HOV Lanes</i>	Bagi kendaraan yang tidak bisa banyak menampung jumlah penumpang, akan dikenakan pungutan.	Untuk mendorong peralihan penggunaan kendaraan pribadi kepada penggunaan kendaraan yang memiliki daya tampung yang banyak, sehingga jumlah kendaraan di jalan raya dapat dikurangi.
<i>Congestion Pricing (time-variable)</i>	Pengenaan biaya didasarkan atas kepadatan lalu lintas, jika lalu lintas padat maka	Untuk meningkatkan pendapatan dan mengurangi kemacetan.

Nama	Deskripsi	Tujuan
	biaya yang dikenakan akan tinggi, namun sebaliknya jika lalu lintas tidak padat maka biaya yang dikenakan akan rendah.	
<i>Distance-based Fees</i>	Biaya yang dikenakan tergantung pada jarak seberapa jauh kendaraan digunakan.	Untuk dapat mengurangi berbagai masalah lalu lintas dan dapat meningkatkan pendapatan.
<i>Pay-As-You-Drive Insurance</i>	Biaya asuransi kendaraan tidak tetap dengan pembayaran dibagi rata berdasarkan jarak.	Mengurangi berbagai masalah lalu lintas khususnya kecelakaan lalu lintas.

2.2.2. Contoh penerapan *Electronic Road Pricing (ERP)* di beberapa negara

Susantono (2010) menyebutkan *congestion pricing* (pungutan biaya kemacetan) adalah salah satu *economic instruments* yang bertujuan untuk mengurangi penggunaan kendaraan pribadi. *Electronic Road Pricing (ERP)* adalah salah satu sebutan untuk *congestion pricing*. Dengan *congestion pricing*, pengguna kendaraan pribadi akan dikenakan biaya jika mereka melewati satu area yang macet pada periode-periode waktu tertentu. Pengguna kendaraan pribadi akhirnya harus menentukan apakah akan meneruskan perjalanannya melalui ruas jalan tersebut dengan membayar sejumlah uang, mencari rute lain, mencari tujuan perjalanan lain, merubah waktu perjalanan, membatalkan perjalanan, atau berpindah menggunakan moda transportasi lain yang diijinkan untuk melewati ruas jalan tersebut. Biaya yang dikenakan juga bertujuan untuk memberikan kesadaran kepada pengguna kendaraan pribadi bahwa perjalanan mereka dengan masih menggunakan kendaraan pribadi mempunyai kontribusi terhadap kerusakan lingkungan dan kerugian kepada masyarakat yang tidak menggunakan kendaraan

pribadi. Kondisi ini seringkali tidak dipikirkan dan diabaikan oleh masyarakat dan pengambil kebijakan.

Pada Tabel 2.2 merupakan beberapa contoh negara-negara yang berhasil menerapkan dan yang sudah merencanakan sistem *Electronic Road Pricing*.

Tabel 2.2 Daftar negara-negara yang telah menerapkan ERP dan yang akan menerapkan ERP oleh McCarthy dan Patrick S (dalam Karyono, 2015)

Yang telah diterapkan dan yang akan menerapkan <i>road pricing</i>				
Negara (tahun)	Jenis Penggunaan	Status	Tujuan Utama	Fokus Utama
Singapore 1975	<i>Licence</i>	Menerapkan	Mengurangi lalu lintas pada jam puncak	Area ekonomi utama, tidak diperlukan subsidi, mudah untuk mengelola dan menegakkan
Hongkong 1983-1985	<i>Multiple Cordon-Based ERP</i>	Menerapkan	Mengurangi penggunaan kendaraan pribadi	Keadilan, kebebasan pribadi, kredibilitas
United States 1976-1977	<i>Licence</i>	Diusulkan	Mengurangi kendaraan yang ditujukan pada keuangan publik	Kebebasan pribadi, bermotor, membahayakan bisnis, pajak regresif, transportasi
Netherlands	<i>Multiple Cordon-Based ERP</i>	Akan menerapkan	Mengontrol lalu lintas, mengontrol penggunaan kendaraan pribadi (mobil), menghasilkan pendapatan	Penegakan kendala pribadi, keamanan
Norway 1986	<i>Toll Ring</i>	Menerapkan	Dana untuk membangun jalan baru	None

Congestion pricing juga telah sukses diaplikasikan dan diterapkan di beberapa kota seperti Singapore, Oslo, Stockholm, dan London. Dana yang terkumpul dari hasil pemungutan retribusi ini bisa juga dijadikan sebagai salah

satu sumber pembiayaan untuk mendukung beroperasinya moda transportasi yang lebih efektif, sehat, dan ramah lingkungan.

a. *Singapore*

Singapore adalah kota pertama yang menerapkan ERP yaitu sejak tahun 1998. Pada awalnya disebut *urban road user charging* yang tujuannya untuk membatasi lalu lintas yang masuk CBD pada saat jam puncak agar dapat mengurangi kemacetan. Sebelum ERP, Singapore menggunakan *Area-Licensing Scheme (ALS)* pada tahun 1998, setelah itu ALS diganti dengan *Electronic Road Pricing (ERP)*. Harga untuk memasuki daerah atau koridor ERP bervariasi berdasarkan pada rata-rata kecepatan jaringan. Harga yang bervariasi tersebut ditujukan untuk mempertahankan kecepatan kendaraan antara 45-65 km/jam pada *expressways* dan 20-30 km/jam pada jalan arteri. Dampak diterapkannya *congestion pricing* atau ERP di Singapura terlihat cukup signifikan. Persentase penggunaan *carpools* dan bus mengalami peningkatan dari 41% menjadi 62%, dan volume lalu lintas yang menuju daerah yang diterapkannya *congestion pricing* menurun sampai dengan 44%.

b. *London*

ERP diterapkan di London pada 17 Februari 2003 yang tujuannya adalah untuk mengurangi kemacetan, meningkatkan reliabilitas waktu perjalanan, dan mengurangi polusi udara.

Hasil dari diterapkannya ERP di London memberikan beberapa dampak positif antara lain:

- 1) Penurunan volume lalu lintas sebesar 15%
- 2) Penurunan tingkat kemacetan sebesar 30%
- 3) Penurunan polusi udara sebanyak 12%
- 4) Perjalanan menjadi lebih *reliable*
- 5) Reliabilitas penggunaan bus meningkat lebih signifikan
- 6) Kecelakaan lalu lintas menjadi menurun
- 7) Peningkatan kecepatan tidak meningkatkan fatalitas kecelakaan
- 8) Tidak terjadi dampak lalu lintas yang besar di daerah di luar area *congestion charging*

9) Menjadi sumber pendapatan yang sebagian besar dipakai untuk perbaikan pelayanan angkutan umum

c. *Stockholm*

Diterapkan secara resmi pada 1 Agustus 2007 setelah diuji cobakan sejak tahun 2006. Tujuannya mengurangi kemacetan, meningkatkan aksesibilitas, dan memperbaiki kualitas lingkungan.

Beberapa hasil positif yang bisa dicatat adalah :

- 1) Menurunnya persentase lalu lintas menuju dan dari pusat kota, sebelumnya 20-25% menjadi 10-15%
- 2) Meningkatnya aksesibilitas yang ditandai dengan penurunan antrian di pusat kota dan daerah-daerah dekat dari pusat kota sebesar 30-50%
- 3) Menurunnya total emisi kendaraan bermotor antara 10-14% di pusat kota dan 2-3% untuk total keseluruhan satu kota

Pada Tabel 2.3 menjelaskan beberapa contoh pendapatan domestik negara-negara yang menerapkan sistem transportasi *Electronic Road Pricing* (ERP).

Tabel 2.3 Pendapatan Domestik di Negara-negara yang Sudah Menerapkan ERP oleh *Gross Domestic Product* (dalam Karyono, 2015)

No	Nama Negara	Tarif ERP	<i>Gross Domestic Product Income prcavital</i>	Tarif ERP/GD B
1	Singapura	Rp. 4.500 - Rp .33.000 (\$0,5-\$3.5)	Rp. 3.000.000/orang (\$61.567 dollar AS)	0.09 %
2	Swedia	Rp. 7500 - Rp. 30.000 (5 SEK-20 SEK)	Rp. 2.000.000/orang (\$153 dollar AS)	0.02%
3	Inggris	Rp. 150.000 (11 Euros)	Rp. 5.000.000/orang (\$44.190 dollar AS)	0.03%
4	Indonesia	Rp. 5000 - Rp.15. 000	Rp. 50.000/orang (\$3.797 dollar AS)	2,7%

2.2.3. Kriteria penerapan *Elektronik Road Pricing* (ERP)

Mewujudkan dan menerapkan ERP diperlukan beberapa bagian penting dan kriteria yang dapat mendukung guna mempersiapkan penerapannya, antara lain :

- a. *Forecast* lalu lintas

Pada performa jaringan jalan raya dan kebutuhan lalu lintas dalam penerapan ERP kedepannya, model *forecast* lalu lintas ini perlu dibangun dengan tujuan mengetahui ramalan lalu lintas dan akses jalan yang menjadi dampak dengan diterapkannya ERP. Dalam studi tersebut mencakup kemungkinan perencanaan pertumbuhan lalu lintas kota. Setiap perencanaannya menyajikan beberapa asumsi yang dibedakan pada faktor sosial ekonomi termasuk pendapatan produk daerah atau *Gross Domestic Product* (GDP), infrastruktur daerah, kendaraan umum, pengangkutan barang, jenis kendaraan pribadi, dan populasi.

b. Sistem operasional

Dalam menerapkan sistem waktu operasional ERP dapat merencanakan tarif yang bervariasi menurut kondisi lalu lintas, jenis kendaraan, dan waktu di lokasi.

c. Sistem teknologi

Dalam pemilihan sistem teknologi perlu mempertimbangkan penentuan tarif (*charging*) dan sistem *charging*. Penentuan tarif dan pilihan metode pembayaran yaitu *pre-paid* dan *smart card* dengan pembayaran kumulatif atau pengurangan pada kartu debit, dapat berpengaruh dalam menentukan sistem teknologi yang akan digunakan.

d. Kebutuhan lainnya

Sistem *charging* ERP dan sistem operasionalnya disesuaikan dengan perspektif masyarakat dan pengguna jalan itu sendiri, maka perlu adanya peraturan pemerintah daerah mengenai sistem ini agar dapat mendukung dalam penerapannya.

2.2.4. Teknologi yang diterapkan dalam *Elektronic Road Pricing* (ERP)

Kuat dan Martin (2015) menyatakan bahwa penerapan sistem ERP di Singapura masih menggunakan alat identifikasi khusus dan pembaca (*gantry*) yang dapat memungut biaya bagi kendaraan secara otomatis tanpa menimbulkan antrian. Kendaraan yang melewati jalur ERP harus mempunyai *in-vehicle unit* (IU) yang berfungsi sebagai alat identifikasi kendaraan. Cara menggunakan IU yaitu pengguna kendaraan memasukkan kartu yang berisi pulsa ke dalam IU

sehingga ketika melintasi *gantry* pulsa di dalam kartu berkurang dan pengguna tidak dikenakan denda.

Santos *et al.* (2006) menyatakan bahwa untuk skema penetapan harga jalan pertama yang di terapkan di seluruh dunia mengacu kepada lisensi yang ada pada negara pertama yang menerapkan ERP yaitu Singapura dengan peraturan *Area Licensing scheme (ALS)* yang ditetapkan pada 2 Juni 1975.

ALS diimplementasikan pada bulan Juni dengan mendefinisikan zona terbatas di *Central Business District (CBD)* dengan 22 titik masuk untuk semua jenis kendaraan kecuali kendaraan yang dikategorikan yaitu kendaraan layanan public, kendaraan militer, kendaraan barang, dan bus perkotaan. Kendaraan yang tidak dalam kategori diharuskan untuk membeli dan menampilkan lisensi khusus dalam bentuk stiket yang dapat dipasang. Biaya saat melewati zona terbatas itu yaitu dengan 3 dolar perhari atau 60 dolar perbulan.

Dari sistem teknologi pada ERP yang telah diterapkan oleh Singapura, dapat ditinjau kembali untuk menentukan konsep teknologi yang akan diterapkan pada ERP. Terdapat beberapa kriteria teknologi yang dapat digunakan yaitu dua diantaranya adalah Sistem *Vehicle Positioning System (VPS)* dan sistem *Dedicated Short Range Communication (DSRC)*. Konsep pembayaran dengan VPS yaitu dengan pelat nomor kendaraan yang direkam saat memasuki zona berbayar. Alat pembayaran yang ada dalam kendaraan disebut dengan *in-vehicle units (IU)*. Berdasarkan *Differential GPS (DGPS)* dalam menentukan lokasi zona, kendaraan akan direkam dan *In-vehicle units (IU)* berguna untuk menentukan nilai pembayarannya. Saat memasuki zona dengan DGPS, IU akan mengidentifikasi kendaraan. Saat memasuki zona DGPS sistem IU akan menyimpan data-data seperti, tingkat tarif dan periode saat masuk zona. Kemudian dari kartu pintar debit akan berkurang melalui IU. Apabila saat memasuki zona dan kartu pintar sukses menyelesaikan pembayaran, maka tidak memerlukan komunikasi dengan peralatan yang ada pada sisi jalan. Apabila saat pengecekan berkala kendaraan (misal pembayaran pajak) terjadi masalah pada sistem IU, maka dapat dilakukan pembayaran secara akumulasi dan terpusat. Perlu adanya *wireless data communication network* untuk transaksi data, pelaksanaan verifikasi, dan *update data* yang terhubung dengan sistem kontrol pusat dan tidak lagi memerlukan

perangkat lain pada sisi jalan. Dalam sistem kontrol pusat potensi pelanggaran ditransmisikan dan akan diidentifikasi melalui gambar kendaraan.

Lain halnya dengan system IU, pada sistem *Dedicated Short Range Communication* (DSRC) berbasis pada pertukaran informasi antara *in-vehicle units* (IU) dan *reader* atau pembaca informasi dengan menggunakan emisi energi yang rendah dan gelombang 5,8 GHz dengan jarak dekat. *Reader* berada di atas gerbang atau *gantry*. *Gantry* akan mendeteksi dan mengklasifikasikan setiap jenis kendaraan yang melintasi ruas jalan pada zona ERP, kemudian dari sinyal DSRC akan menarik biaya yang sesuai secara otomatis pada sistem IU. Pemotongan saldo dari kartu pintar dengan nomor *debit* pemilik akan dijalankan otomatis oleh sistem IU. Sistem pembayaran kartu pintar dapat diisi ulang tanpa memerlukan indentifikasi kendaraan dan lokasi. Setiap privasi pengguna yang menggunakan sistem ini dapat dirahasiakan. Sistem ini mirip dengan sistem jalan tol yang sudah lebih dulu terealisasi di Indonesia namun perbedaannya terdapat pada sistem pembayarannya saja.

2.2.5. Manfaat dan dampak *Electronic Road Pricing* (ERP)

Ismiyati *et al.* (2014) menyebutkan bahwa kendaraan bermotor merupakan penyumbang pencemaran udara terbesar di Indonesia dan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir terjadi lonjakan jumlah kendaraan bermotor yang sangat pesat, khususnya terus bertambahnya sepeda motor mencapai 30% dan lebih kurang 70% terdistribusi di daerah perkotaan. Diterapkannya sistem ERP diharapkan dapat memberikan manfaat yang lebih baik untuk masyarakat pengguna jalan, lingkungan, pengendara, dan pemerintah. Selain itu dapat berdampak baik untuk lingkungan sekitar, sarana dan prasarana kota menjadi lebih baik lagi, perubahan moda transportasi, dan perubahan rute perjalanan. Jika diterapkannya sistem ERP ini, pengemudi masih mempunyai beberapa pilihan metode, yaitu dapat merubah waktu perjalanan agar dapat membayar lebih murah, membayar dan menikmati perjalanan, mengubah rute perjalanan, mengubah tujuan perjalanan, mengubah moda transportasi yang digunakan, atau membatalkan perjalanan (Dinas Perhubungan DKI Jakarta, 2010).

Meninjau keuntungan dan dampak dari percobaan penerapan ERP di provinsi DKI Jakarta yaitu ketika pengguna kendaraan bermotor melewati ruas

jalan dalam wilayah beroperasinya sistem ERP memberikan kelancaran lalu lintas pada wilayah tersebut. Dapat menghemat BBM sebanyak 6,65 T/Th dan penurunan polusi karbon monoksida (CO) dan nitrogen oksida (NOx) dimana penurunan senyawa tersebut menghasilkan lingkungan yang lebih ramah, serta meningkatkan pendapatan negara/daerah. Pendapatan tersebut dapat digunakan untuk pembiayaan perbaikan sarana dan prasarana transportasi termasuk angkutan umum dan fasilitas transportasi umum lainnya yang akan menghasilkan peningkatan mobilitas.

Beberapa hal di bawah ini juga merupakan manfaat diterapkannya sistem ERP, dapat dilihat dari beberapa aspek, diantaranya:

- a. Pemerintah :
 - 1) Mengurangi kemacetan
 - 2) Sumber pendapatan baru dari lalu lintas
 - 3) Mempermudah penerapan pembatasan lalu lintas
 - 4) Peralihan moda kendaraan pribadi ke angkutan umum
 - 5) Meningkatkan efektifitas dan efisiensi dari manajemen permintaan.
- b. Pengendara :
 - 1) Kenyamanan berkendara
 - 2) Perjalanan menjadi lebih tepat waktu
 - 3) Kemudahan pembayaran
 - 4) Kemudahan berpindah moda ke angkutan umum.
- c. Masyarakat :
 - 1) Mengurangi kebisingan yang dihasilkan kendaraan
 - 2) Menurunkan tingkat polusi udara yang berasal dari asap kendaraan
 - 3) Minimalisasi kerugian ekonomi akibat kemacetan lalu lintas

Dampak yang akan dihasilkan saat diterapkannya sistem ERP diharapkan arus lalu lintas pada ruas jalan menjadi lebih baik dengan tingkat kecepatan cukup, perpindahan penggunaan moda transportasi dari kendaraan pribadi ke angkutan umum. Dengan ini diharapkan juga berdampak kepada pengguna sepeda motor, dan kepadatan lalu lintas menjadi berkurang.

Salah satu upaya untuk dapat meningkatkan pelayanan transportasi angkutan umum di Kota Yogyakarta adalah melakukan perbaikan angkutan

umum. Prinsip yang dapat dikembangkan adalah dengan cara memperbaiki sistem manajemen transportasi umum dan meningkatkan penggunaan angkutan umum (Sugiyanto, 2011).

2.2.6. Dasar hukum *Electronic Road Pricing* (ERP)

Pembangunan sistem ERP di Indonesia mengacu pada dasar hukum yang diatur oleh pemerintah, dalam hal ini penerapan sistem ERP pertama kali yaitu di DKI Jakarta. Dasar hukum sistem ERP diatur dalam kebijakan dari beberapa peraturan perundang-undangan yang ada di Indonesia. Di bawah ini merupakan dasar hukum yang menjelaskan peraturan untuk diterapkannya sistem ERP di Indonesia (Dinas Perhubungan DKI Jakarta, 2010). Dimana tertulis sebagai berikut :

- a. Strategi pola transportasi makro (PTM)

Strategi pola transportasi makro (PTM) yaitu meliputi pembangunan infrastruktur, pembangunan angkutan umum massal, dan pengaturan-pengaturan. Dimana kebijakan pengaturan ini diatur dalam rencana pembatasan lalu lintas, yang terdiri dari pembatasan kepemilikan kendaraan bermotor, pembatasan pengguna jalan, pembatasan parkir, dan pengaturan pengguna jalan tertentu.
- b. ERP dalam UU No. 22/2009 dan RPP LLAJ
 - 1) Pasal 133 ayat (3) UU No. 22/2009

(3) Pembatasan lalu lintas dapat dilakukan dengan pengenaan retribusi pengendalian lalu lintas yang diperuntukan bagi peningkatan kinerja lalu lintas dan peningkatan pelayanan angkutan umum.
 - 2) Pasal 472 RPP LLAJ
 - a) Pembatasan lalu lintas dapat dilakukan dengan pengenaan retribusi pengendalian lalu lintas;
 - b) Retribusi pengendalian lalu lintas adalah biaya tambahan yang harus dibayar oleh pengguna kendaraan perseorangan dan kendaraan barang akibat kemacetan yang disebabkan.
 - c) Dana yang diperoleh dari retribusi pengendalian lalu lintas diperuntukkan bagi peningkatan kinerja lalu lintas dan pelayanan angkutan umum;

- d) Ketentuan lebih lanjut tentang persyaratan penerapan pembatasan lalu lintas dengan pengenaan retribusi pengendalian lalu lintas diatur lebih lanjut dalam Peraturan Menteri yang bertanggung jawab dibidang sarana dan prasarana Lalu Lintas dan Angkutan Jalan di bidang Sarana dan Prasarana Lalu Lintas dan Angkutan Jalan dengan memperhatikan pendapat Menteri dibidang urusan dalam negeri.
- c. Peluang ERP dalam UU PDRD No. 28 Tahun 2009
- Retribusi ERP tidak ditetapkan secara khusus dalam Pasal 110 ayat (1), Pasal 127, dan Pasal 141 UU PDRD. Jenis retribusi selain yang ditetapkan dalam Pasal 110 ayat (1), Pasal 127, dan Pasal 141 sepanjang memenuhi kriteria tertentu dapat ditetapkan dengan PP sebagai retribusi; (Pasal 150). ERP dapat memenuhi kriteria sebagai Retribusi Jasa Umum. Retribusi Jasa Umum merupakan retribusi untuk jasa yang disediakan atau diberikan oleh Pemerintah Daerah (Pemda) untuk tujuan kepentingan dan kemanfaatan umum serta dapat dinikmati oleh orang pribadi atau badan; (Pasal 1 Ketentuan Umum).
- Kriteria Retribusi Jasa Umum (Pasal 150 huruf a) :
- 1) Retribusi jasa umum bersifat bukan pajak dan bersifat bukan retribusi jasa usaha atau retribusi perizinan tertentu;
 - 2) Jasa yang bersangkutan merupakan kewenangan Daerah dalam rangka pelaksanaan desentralisasi;
 - 3) Jasa tersebut memberi manfaat khusus bagi orang pribadi atau badan yang diharuskan membayar retribusi, disamping untuk melayani kepentingan dan kemanfaatan umum;
 - 4) Retribusi tersebut hanya diberikan kepada orang pribadi atau badan yang membayar retribusi dengan memberikankeringanan bagi masyarakat yang tidak mampu;
 - 5) Retribusi tidak bertentangan dengan kebijakan nasional mengenai penyelenggaraannya;
 - 6) Retribusi dapat dipungut secara efektif dan efisien, serta merupakan salah satu sumber pendapatan daerah yang potensial;

- 7) Pemungutan retribusi memungkinkan penyediaan jasa tersebut dengan tingkat dan/atau kualitas pelayanan yang lebih baik.

2.2.7. Wacana penerapan sistem *Electronic Road Pricing* di Indonesia

Sistem *Electronic Road Pricing* (ERP) merupakan sistem pungutan kemacetan menggunakan kartu pintar elektronik. Sistem ini membebaskan sejumlah biaya kepada pemilik kendaraan pribadi karena akan melewati suatu jalur tertentu sebab kendaraannya berpotensi menyebabkan kemacetan pada waktu-waktu tertentu. Penggunaan sistem ini pernah dilontarkan oleh mantan gubernur DKI Jakarta Sutiyoso pada November 2006 dan menjadi sebuah wacana yang akan diimplementasikan oleh Gubernur DKI Jakarta selanjutnya yaitu Fauzi Bowo. Menurutny, sistem ini sangat cocok untuk diterapkan di Jakarta dan telah sejalan dengan kebijakan transportasi makro di DKI Jakarta melalui peraturan daerah tentang pembatasan kawasan lalu lintas. Melalui sistem ini diharapkan dapat mengurangi pemakaian kendaraan pribadi, dan penduduk beralih menggunakan kendaraan umum. Jumlah kendaraan pribadi di Jakarta mencapai 98% pengguna jalan, sedangkan kendaraan umum hanya mengisi dua persen sisanya. Dengan kondisi ini, pembatasan kendaraan pribadi akan terlaksana hanya jika bersamaan dengan ketersediaan sarana transportasi publik (kendaraan umum) yang memadai, baik jumlah maupun kualitasnya (Karyono, 2015).

Pemerintah provinsi DKI Jakarta masih akan terus mengkaji untuk mematangkan sistem tersebut. Penerapan sistem ERP ini pertama-tama akan dicoba untuk diterapkan pada jalan-jalan strategis dan menguntungkan secara ekonomis. Pemprov DKI Jakarta pun telah mendatangkan tenaga ahli dari Jepang untuk melakukan kajian lebih mendalam mengenai hal ini, termasuk dampaknya terhadap lingkungan sekitar dan keuntungan kualitas udara yang akan diperoleh (Karyono, 2015).

2.3. Kapasitas Jalan Perkotaan

2.3.1. Prinsip jalan perkotaan

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014, prinsip jalan perkotaan dibagi menjadi beberapa bagian meliputi 4 tipe jalan, yaitu jalan sedang tipe 2/2TT, jalan raya tipe 4/2T, jalan raya tipe 6/2T, dan jalan satu-arah tipe 1/1,

2/1, dan 3/1. Analisis kapasitas tipe jalan tak terbagi (2/2TT) dilakukan untuk kedua arah lalu lintas, untuk tipe jalan terbagi (4/2T dan 6/2T) analisis kapasitasnya dilakukan per lajur, masing-masing arah lalu lintas, dan untuk tipe jalan dengan tipe jalan satu arah pergerakan lalu lintas, analisis kapasitasnya sama dengan pendekatan pada tipe jalan terbagi, yaitu per lajur untuk satu arah lalu lintas. Untuk tipe jalan yang jumlah lajurnya lebih dari enam dapat dianalisis menggunakan ketentuan-ketentuan untuk tipe jalan 4/2T.

Dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 ini juga menetapkan bahwa ketentuan mengenai perhitungan kapasitas untuk perencanaan dan evaluasi kinerja lalu lintas jalan perkotaan, meliputi kapasitas jalan (C) dan kinerja lalu lintas jalan yang diukur oleh derajat kejenuhan (DJ), kecepatan tempuh (VT), dan waktu tempuh (TT). Pedoman ini dapat digunakan pada ruas-ruas umum yang berada di lingkungan perkotaan dengan tipe jalan 2/2TT, 4/2TT, dan jalan raya tipe 4/2T serta 6/2T.

2.3.2. Acuan perundang-undangan normatif

Dalam buku Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014, dituliskan bahwa dalam acuan normatif untuk menentukan kapasitas jalan perkotaan telah disusun dalam perundang-undangan, yaitu:

- a. Acuan yang ditentukan untuk jalan adalah Undang-undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004.
- b. Acuan yang ditentukan untuk lalu lintas dan angkutan jalan adalah Undang-Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009.
- c. Acuan yang ditentukan untuk jalan adalah Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 Tahun 2006.
- d. Acuan yang ditentukan untuk manajemen dan rekayasa, analisis dampak, serta manajemen kebutuhan lalu lintas adalah Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 32 Tahun 2011.
- e. Acuan yang ditentukan untuk persyaratan teknis jalan dan kriteria perencanaan teknis jalan adalah Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.19 Tahun 2011.

2.3.3. Istilah dan definisi

Istilah dan definisi yang digunakan dalam acuan PKJI 2014 dalam pelaksanaan dan perhitungannya, sebagai berikut:

a. LHRT

Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahunan merupakan volume lalu lintas rata-rata tahunan yang telah ditetapkan dari survei perhitungan volume kendaraan selama satu tahun penuh dibagi jumlah hari dalam tahun tersebut dan dinyatakan dalam satuan skr/hari. Menurut DJBM (1992) dengan menggunakan data survei perhitungan lalu lintas dalam beberapa hari yang ditentukan maka LHRT dapat ditaksir sesuai dengan pedoman survei perhitungan lalu lintas yang berlaku.

Data masukan yang ditetapkan dari LHRT dengan menggunakan faktor k , yaitu berupa arus lalu lintas jam desain (Q_{JP}). Ada dua jenis data masukan lalu lintas yang diperlukan, yaitu data yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja lalu lintas disebut data eksisting dan data yang menjadi dasar dalam menetapkan jumlah lajur dan lebar jalur lalu lintas disebut data arus lalu lintas rencana. Pada arus lalu lintas yang dievaluasi oleh data eksisting yaitu berupa data arus lalu lintas per jam eksisting yaitu evaluasi pada jam-jam tertentu, misalnya arus lalu lintas pada jam sibuk pagi atau arus lalu lintas pada jam sibuk sore.

b. Hambatan samping

Menurut sudut pandang analisis kapasitas jalan hambatan samping merupakan sebuah aktivitas yang berada pada sisi atau beberapa bagian jalan yang sering menimbulkan konflik yang mempengaruhi kondisi arus lalu lintas. Ada beberapa hambatan samping yang dipandang sangat berpengaruh terhadap kapasitas dan kinerja jalan yaitu diantaranya pejalan kaki, kendaraan lambat, kendaraan masuk dan keluar dari lahan di samping jalan, angkutan umum, dan kendaraan lain yang berhenti. Pada tabel 2.4 di bawah ini menunjukkan penentuan tingkat kelas hambatan samping dan penentuan nilai frekuensi kejadian pada ruas jalan yang diamati.

Tabel 2.4 Penentuan Kelas Hambatan Samping (PKJI, 2014)

Kelas Hambatan Samping	Jumlah frekuensi kejadian per 200 meter/jam	Kondisi khusus
Sangat rendah, SR	<100	Daerah Permukiman, tersedia jalan lingkungan (<i>frontage road</i>)
Rendah, R	100 – 299	Daerah Permukiman, ada beberapa angkutan umum (angkot).
Sedang, S	300 – 499	Daerah Industri, ada beberapa toko di sepanjang sisi jalan.
Tinggi, T	500 – 899	Daerah Komersial, ada aktivitas sisi jalan yang tinggi.
Sangat tinggi, ST	>900	Daerah Komersial, ada aktivitas pasar sisi jalan.

c. Kapasitas jalan (C)

Kapasitas jalan adalah arus lalu lintas maksimum dalam satuan skr/jam yang dapat dipertahankan sepanjang segmen/lintasan jalan tertentu dalam kondisi tertentu, yaitu meliputi geometrik, lingkungan, dan lalu lintas. Perhitungan kapasitas jalan (C) dapat dihitung dengan persamaan rumus di bawah ini :

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

C = Kapasitas (skr/jam)

C_0 = Kapasitas dasar (skr/jam)

FC_{LJ} = Faktor penyesuaian terkait lebar jalur

FC_{PA} = Faktor penyesuaian terkait pemisahan arah

FC_{HS} = Faktor penyesuaian terkait KHS pada jalan berbahu

FC_{UK} = Faktor penyesuaian terkait ukuran kota

Faktor-faktor nilai dalam rumus kapasitas jalan di atas, dapat ditentukan dari tabel-tabel penentuan masing-masing faktor yang berpengaruh terhadap nilai kapasitas jalan yaitu sebagai berikut :

1) Kapasitas dasar (C_0)

Kapasitas dasar merupakan kemampuan suatu segmen/lintasan jalan menyalurkan kendaraan yang dinyatakan dalam satuan skr/jam untuk suatu kondisi jalan tertentu mencakup geometrik, pola arus lalu lintas,

dan faktor lingkungan. Pada tabel 2.5 di bawah ini menunjukkan penentuan nilai kapasitas dasar.

Tabel 2.5 Penentuan Nilai Kapasitas Dasar (PKJI, 2014)

Tipe jalan	C0 (skr/jam)	Catatan
4/2Tatau Jalan satu-arah	1650	Per lajur (satu arah)
2/2 TT	2900	Per Jalur (dua arah)

2) Faktor penyesuaian kapasitas akibat perbedaan lebar jalur lalu lintas (FC_{LJ})

Faktor penyesuaian kapasitas akibat perbedaan lebar jalur lalu lintas yaitu angka untuk mengoreksi kapasitas dasar sebagai akibat dari perbedaan lebar jalur lalu lintas dari lebar jalur lalu lintas ideal. Pada tabel 2.6 di bawah ini menunjukkan nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat perbedaan lebar jalur lalu lintas.

Tabel 2.6 Faktor penyesuaian kapasitas akibat perbedaan lebar jalur lalu lintas (PKJI, 2014)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (W_C) (m)	FC_{LJ}
4/2T atau Jalan satu- arah	Lebar per lajur; 3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
2/2TT	Lebar jalur 2 arah; 5,00	0,56
	6,00	0,87
	7,00	1,00
	8,00	1,14
	9,00	1,25
	10,00	1,29
	11,00	1,34

3) Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah lalu lintas (FC_{PA})

Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah lalu lintas yaitu angka untuk mengoreksi kapasitas dasar sebagai akibat dari pemisahan arus per

arah yang tidak sama. Pada tabel 2.7 di bawah ini menunjukkan nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah lalu lintas.

Tabel 2.7 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah lalu lintas (PKJI, 2014)

Pemisahan arah PA %-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30	
FCPA	2/2TT	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

4) Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FC_{HS})

Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping yaitu angka untuk mengoreksi nilai kapasitas dasar sebagai akibat dari kegiatan samping jalan yang menghambat kelancaran arus lalu lintas. Pada tabel 2.8 di bawah ini menunjukkan nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping.

Tabel 2.8 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (PKJI, 2014)

Tipe jalan	KHS	FC_{HS}			
		Lebar bahu efektif L_{BE} , m			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2T	SR	0,96	0,98	1,01	1,03
	R	0,94	0,97	1,00	1,02
	S	0,92	0,95	0,98	1,00
	T	0,88	0,92	0,95	0,98
	ST	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2TT atau Jalan satu arah	SR	0,94	0,96	0,99	1,01
	R	0,92	0,94	0,97	1,00
	S	0,89	0,92	0,95	0,98
	T	0,82	0,86	0,90	0,95
	ST	0,73	0,79	0,85	0,91

5) Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{UK})

Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota yaitu angka untuk mengoreksi kapasitas dasar sebagai akibat perbedaan ukuran kota dari ukuran kota yang ideal. Pada tabel 2.9 di bawah ini menunjukkan nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota.

Tabel 2.9 Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (PKJI, 2014)

Ukuran kota (Jutaan penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota, (FC_{UK})
< 0,1	0,86
0,1 - 0,5	0,90
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 3,0	1,00

Ukuran kota (Jutaan penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota, (FC_{UK})
> 3,0	1,04

d. Kecepatan arus bebas (V_B)

Kecepatan arus bebas merupakan kecepatan suatu kendaraan yang tidak terpengaruh oleh kehadiran kendaraan lain, yaitu kecepatan dimana pengemudi merasa nyaman untuk bergerak pada kondisi geometrik, lingkungan dan pengendalian lalu lintas yang ada pada suatu segmen/lintasan jalan tanpa lalu lintas lain yang dinyatakan dalam satuan km/jam. Perhitungan kecepatan arus bebas dapat dihitung dengan persamaan rumus di bawah ini :

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

V_B = Kecepatan arus bebas (km/jam)

V_{BD} = Kecepatan arus bebas dasar

V_{BL} = Nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)

FV_{BHS} = Faktor penyesuaian kecepatan bebas akibat hambatan samping

FV_{BUK} = Faktor penyesuaian kecepatan bebas untuk ukuran kota

Faktor-faktor nilai dalam rumus kecepatan arus bebas di atas, dapat ditentukan dari tabel-tabel penentuan masing-masing faktor yang berpengaruh terhadap nilai kecepatan arus bebas yaitu sebagai berikut :

1) Kecepatan arus bebas dasar (V_{BD})

Kecepatan arus bebas dasar yaitu kecepatan arus bebas suatu segmen jalan untuk suatu kondisi geometrik, pola arus lalu lintas dan faktor lingkungan tertentu dalam satuan km/jam. Pada tabel 2.10 di bawah ini menunjukkan penentuan kecepatan arus bebas dasar.

Tabel 2.10 Penentuan Kecepatan Arus Bebas Dasar (PKJI, 2014)

Tipe Jalan	V_{BD} , km/jam			
	KR	KB	SM	Rata-rata
6/2 T atau 3/1	61	52	48	57
4/2T atau 2/1	57	50	47	55
2/2TT	44	40	40	42

2) Nilai penyesuaian kecepatan arus bebas dasar akibat lebar jalur lalu lintas efektif (V_{BL})

Nilai penyesuaian kecepatan arus bebas dasar akibat lebar jalur lalu lintas efektif yaitu nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan dalam satuan km/jam. Pada tabel 2.11 di bawah ini menunjukkan penentuan nilai penyesuaian kecepatan arus bebas dasar akibat lebar jalur lalu lintas efektif.

Tabel 2.11 Nilai penyesuaian kecepatan arus bebas dasar akibat lebar jalur lalu lintas efektif (PKJI, 2014)

Tipe jalan		Lebar jalur efektif, L_e (m)	VB,L (km/jam)
4/2T atau Jalan Satu Arah	Per lajur:	3,00	-4
		3,25	-2
		3,50	0
		3,75	2
		4,00	4
2/2TT	Per lajur:	5,00	-9,50
		6,00	-3
		7,00	0
		8,00	3
		9,00	4
		10,00	6
	11,00	7	

3) Faktor penyesuaian kecepatan akibat hambatan samping (FV_{BHS})

Faktor penyesuaian kecepatan akibat hambatan samping yaitu faktor penyesuaian kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki bahu atau jalan yang dilengkapi kereb/trotoar dengan jarak kereb ke penghalang terdekat. Pada tabel 2.12 di bawah ini menunjukkan penentuan nilai penyesuaian kecepatan akibat hambatan samping.

Tabel 2.12 Faktor penyesuaian kecepatan akibat hambatan samping (PKJI, 2014)

Tipe Jalan	KHS	FV_{BHS}			
		L_{BE} (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
4/2T	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96

	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
2/2TT	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
Atau	Sedang	0,90	0,93	0,96	0,99
Jalan satu-arah	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

4) Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota (FV_{BUK})

Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota yaitu faktor penyesuaian kecepatan bebas untuk ukuran kota. Pada tabel 2.13 di bawah ini menunjukkan penentuan nilai penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota.

Tabel 2.13 Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota (PKJI, 2014)

Ukuran kota (Juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota, FV_{BUK}
< 0,1	0,90
0,1 - 0,5	0,93
0,5 - 1,0	0,95
1,0 - 3,0	1,00
> 3,0	1,03

e. Derajat kejenuhan (D_j)

Derajat kejenuhan merupakan rasio antara arus lalu lintas terhadap kapasitas. Perhitungan derajat kejenuhan dapat dihitung dengan persamaan rumus di bawah ini :

$$D_j = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

D_j = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (skr/jam)

C = Kapasitas (skr/jam)

f. Arus lalu lintas (Q)

Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melalui suatu titik pada suatu bagian jalan per satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan kend/jam (Q_{kend}), atau skr/jam (Q_{skr}), atau skr/hari (LHRT).

g. Kecepatan tempuh (V_T)

Kecepatan tempuh adalah kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) kendaraan sepanjang segmen/lintasan jalan.

h. Waktu tempuh (W_T)

Waktu tempuh adalah waktu total yang diperlukan oleh suatu kendaraan untuk melalui suatu segmen/lintasan jalan tertentu, termasuk seluruh waktu tundaan dan waktu berhenti yang dinyatakan dengan satuan jam, menit, atau detik. Perhitungan waktu tempuh dapat dihitung dengan persamaan rumus di bawah ini :

$$W_T = \frac{L}{V_T} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

W_T = Waktu tempuh rata-rata kendaraan ringan (jam)

L = Panjang segmen/lintasan (km)

V_T = Kecepatan tempuh kendaraan ringan (km/jam)

i. Kecepatan waktu setempat (*spot speed*)

Kecepatan waktu setempat (*spot speed*) yaitu kecepatan sesaat pada suatu ruas jalan di lokasi tertentu yang dimana kecepatan rata-rata setempat (*mean spot speed*) terbagi menjadi dua jenis yaitu :

- 1) Kecepatan rata-rata waktu (*time mean speed*) yaitu merupakan rata-rata aritmatik kecepatan kendaraan yang melintasi suatu titik selama rentang waktu tertentu.
- 2) Kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) yaitu merupakan rata-rata aritmatik kecepatan kendaraan yang berada pada rentang jarak tertentu pada waktu tertentu.

2.3.4. Kinerja lalu lintas jalan

Pada kondisi jalan terkait dengan arus lalu lintas, geometrik, dan lingkungan jalan baik untuk kondisi eksisting maupun kondisi desain, nilai D_j atau V_T menjadi kriteria yang dapat menentukan hasil dari kinerja lalu lintas. Semakin baik kinerja lalu lintas dapat ditunjukkan dengan semakin besar nilai D_j atau semakin tinggi nilai V_T . diperlukan beberapa alternative dalam perubahan atau perbaikan jalan terutama pada kondisi geometrik jalan untuk dapat memenuhi kinerja lalu lintas yang diharapkan. Dalam persyaratan teknis jalan, untuk jalan kolektor dan arteri ditentukan bahwa nilai D_j telah mencapai 0,85 maka pada segmen jalan tersebut sudah harus dipertimbangkan untuk kapasitasnya

ditingkatkan, salah satu contoh yaitu dengan menambah lajur jalan. Pada segmen jalan lokal untuk meningkatkan kapasitasnya jika D_j telah mencapai 0,90.

Kinerja lalu lintas dapat dinilai juga dengan membandingkan D_j eksisting dan D_j desain yang diinginkan sesuai umur pelayanannya. Saat D_j desain terlampaui oleh D_j eksisting, maka untuk meningkatkan kapasitasnya dimensi penampang melintang pada geometrik jalan perlu diubah. Pada jalan terbagi perlu mengevaluasi setiap arah, memberikan penilaian kinerja, dan kemudian mengevaluasi kinerja jalan secara keseluruhan.

- a. Tabel-tabel penentuan nilai teknis kinerja lalu lintas

2.4. *Stated Preference*

2.4.1. Pengertian *stated preference*

Kroes dan Sheldon (1988) menyatakan bahwa metode *stated preference* ini memerlukan beberapa penjelasan variabel yang dapat dinyatakan secara objektif atau dengan unsur rekayasa, oleh karena itu layanan utama pada variabel keduanya sangat terbatas seperti waktu perjalanan dan biaya yang dalam praktiknya jarang digunakan. Pemilihan teknik analisis dengan metode *stated preference* ini bertujuan agar pelaku perjalanan yang menjadi responden dalam penelitian ini dapat menentukan sendiri permintaan dan perilaku perjalanannya. Metode *stated preference* ini pada umumnya dapat memberikan uraian yang cukup efektif dalam melihat hal yang akan terjadi dalam perubahan permintaan dan perilaku perjalanan pada sasaran penelitian ini. Selain itu perkiraan tingkat permintaan tidak terbatas juga diperlukan.

Metode survei dengan *stated preference* sangat mementingkan kualitas survei dan konteks pertanyaan yang diajukan kepada para responden agar hasil dapat bermanfaat dan memiliki konteks yang nyata (Kroes dan Sheldon, 1988). Teknik *stated preference* ini dapat memberi gambaran secara umum dalam melihat perubahan permintaan dan perilaku lebih efektif. Selain itu oleh Kroes dan Sheldon (1988) teknik statistik ini dapat menguraikan preferensi atau pilihan keseluruhan dari responden menjadi bobot utilitas yang terkait dengan faktor-faktornya.

2.4.2. Ruang lingkup penerapan *stated preference*

Kroes dan Sheldon (1988) menyebutkan bahwa dalam penerapannya metode *stated preference* ini terbukti bermanfaat dalam berbagai situasi penelitian, termasuk :

- a. Dapat mengevaluasi prioritas pada penumpang dalam pengembangan berbagai macam jenis sistem transportasi massal dengan penekanan khusus pada faktor kualitatif.
- b. Dapat memperkirakan permintaan yang sering berubah untuk berbagai macam jenis layanan, termasuk tarif, frekuensi, dan waktu perjalanan.
- c. Dapat mengembangkan analisis dan memperkirakan target sasaran untuk beberapa operator transportasi.
- d. Dapat melakukan kajian pemilihan rute missal untuk mobil dan sepeda.
- e. Dapat melakukan pengkajian dan mengembangkan produk terbaru untuk operator transportasi.
- f. Dapat melakukan studi perencanaan untuk badan pemerintahan.

2.4.3. Menentukan tingkat preferensi

Karyono (2015) menjelaskan cara utama dalam pengumpulan informasi pada preferensi responden dengan beberapa cara, yaitu :

- a. *Ranking responses*
 Pada proses *ranking responses* ini dilakukan dengan cara menyampaikan beberapa pilihan kepada responden yang selanjutnya akan dipilih tingkatannya, sehingga dari setiap pilihan dapat dilihat urutannya. Pada kuesioner jumlah pilihan yang disajikan perlu diperhatikan dan dibatasi agar tidak melelahkan responden. Penilaian dari responden perlu diperhatikan bahwa tidak terkait dengan pilihan yang umumnya dihadapi di kehidupan.
- b. *Ranking techniques*
 Pada proses *ranking techniques* ini responden diberikan aturan skala dalam menentukan beberapa pilihan dalam keusioner. Dalam metode ini seringkali menggunakan *range* antara 1 - 10 dengan dilengkapi tabel yang berisikan tingkatan angka. Sebagai contoh, skala 1 yaitu sangat tidak suka, skala 5

yaitu tidak peduli, dan skala 10 yaitu sangat disukai. Tanggapan yang telah diberikan responden tidak terlepas dari tingkat skala yang digunakan. Cara umum yang seringkali digunakan yaitu hanya dengan menggunakan 5 skala pilihan dan diantara 2 alternatif. Sebagai contoh responden pasti akan memilih pilihan pertama, mungkin akan memilih pilihan pertama, berimbang, mungkin akan memilih pilihan kedua, dan pasti akan memilih pilihan kedua. Dalam proses pendekatan ini peneliti akan mendapat nilai dari pilihan tersebut secara tidak langsung. Dalam hal ini akan menghasilkan jawaban konsisten responden dalam menentukan pilihan.

c. *Choice experiment*

Pada proses *choice experiment* ini terdapat sekumpulan pilihan dan pilihan diantara pasangan yang dimana responden harus memilih salah satu dari keduanya. Proses ini mirip dengan teknik *revealed preference* yang dimana responden hanya dibolehkan memilih salah satu saja di antara keduanya. Metode ini kemudian dikembangkan menjadi lebih bebas dengan membolehkan responden mengekspresikan pilihannya dengan skala.