

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 JALAN

Berdasarkan undang-undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang jalan, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan kabel.

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 34 Tahun 2006, jalan umum adalah jalan yang diperuntukan bagi lalu lintas umum. Penyelenggaraan jalan umum dilakukan bertujuan untuk menghubungkan pusat-pusat produksi dengan daerah pemasaran dan mendukung pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah. Selain itu, penyelenggaraan jalan umum bertujuan untuk memperkuat kesatuan wilayah nasional sehingga menjangkau daerah terpencil. Jalan umum dikelompokkan dalam sistem jaringan jalan, fungsi jalan, status jalan, dan kelas jalan.

2.2 Satuan Mobil Penumpang

Hal penting untuk diketahui bahwa kendaraan terdiri dari beberapa macam jenis. Untuk mengatasi perbedaan dari berbagai macam jenis kendaraan, maka diperlukan suatu konsep mengenai satuan arus lalu lintas yang disebut satuan mobil penumpang (smp). Konsep ini mengambil kendaraan ringan termasuk di dalamnya mobil penumpang sebagai nilai standar bagi penentuan nilai (smp) jenis kendaraan yang lain. Kendaraan ringan/mobil penumpang dalam hal ini ditetapkan memiliki satu satuan mobil penumpang (smp).

2.2.1 Definisi Satuan Mobil Penumpang

Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997 mendefinisikan Satuan Mobil Penumpang (smp) adalah satuan untuk arus lalu lintas di mana berbagai jenis kendaraan yang berbeda telah diubah menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang. Sedangkan Ekivalen Mobil Penumpang adalah faktor konversi dari berbagai tipe kendaraan dibandingkan dengan

mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu lintas.

2.2.2 Kegunaan Satuan Mobil Penumpang

Di dalam perencanaan jalan raya, baik perencanaan jalan baru maupun peningkatan jalan diperlukan data arus lalu lintas. Perhitungan data arus lalu lintas dilakukan per satuan jam untuk periode tertentu kemudian dilihat volume lalu lintas jam sibuk (kend/jam), kemudian volume arus lalu lintas dialihkan dalam satuan mobil penumpang (smp), tergantung dari komposisi lalu lintas yang direncanakan. Volume dalam satuan mobil penumpang diperoleh dengan cara mengalikan berbagai komposisi kendaraan dengan ekivalen mobil penumpang masing-masing kendaraan. Selain berguna untuk perencanaan perkerasan jalan, nilai smp juga berguna dalam perencanaan teknik lalu lintas diantaranya untuk menentukan kapasitas ruas jalan, kapasitas persimpangan, dan tingkat pelayanan.

2.2.3 Faktor Satuan Mobil Penumpang

Aspek utama yang mempengaruhi penetapan faktor SMP sebagai berikut :

Aspek fisik :

- a. Dimensi / ukuran dari kendaraan
- b. Tenaga/energi
- c. Karakteristik persimpangan

Sebagai contoh, kendaraan berat memerlukan ruang dan waktu yang lebih dalam meninggalkan persimpangan dibandingkan dengan mobil penumpang walaupun dimensi/ ukuran sama dengan mobil penumpang.

2.3 Ekivalensi mobil penumpang

Kendaraan yang melewati suatu jalan umumnya terdiri atas berbagai macam model, bentuk, ukuran, dimensi, maupun beratnya (Indonesia 1997). Dalam hubungannya dengan kapasitas jalan, pengaruh dari berbagai macam kendaraan terhadap keseluruhan arus lalu lintas dihitung dengan membandingkan pengaruh kendaraan tersebut dengan mobil penumpang. Pengaruh mobil penumpang dalam hal ini dipakai sebagai satuan yang disebut dengan satuan mobil penumpang (smp). Besaran faktor konversi kendaraan yang berlaku di Indonesia tertuang dalam buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (Indonesia 1997).

Ekivalensi mobil penumpang yaitu faktor yang menunjukkan pengaruh berbagai tipe kendaraan dibandingkan kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan pengaruhnya terhadap kecepatan, kemudahan bermanuver, dan dimensi kendaraan ringan dalam arus lalu lintas. (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sasisnya mirip; $emp = 1,0$). Parameter yang berpengaruh dalam besarnya nilai emp diantaranya adalah dimensi kendaraan, kecepatan kendaraan, dan volume lalu lintas. Dimensi kendaraan disini berpengaruh terhadap nilai emp karena semakin besar ukuran kendaraan, maka kecepatan untuk memulai gerakan relatif kecil bila dibandingkan dengan mobil penumpang. Keadaan seperti ini akan mengakibatkan gangguan terhadap arus lalu lintas secara keseluruhan. Sehingga *Time Headway* dari pasangan kendaraan berat dengan kendaraan berat relatif lebih besar daripada *Time Headway* mobil penumpang dengan mobil penumpang. Semakin besar volume atau kepadatan kendaraan, maka nilai emp nya akan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena masing-masing jarak antara pasangan kendaraan menjadi lebih kecil, sehingga *Time Headway* dari pasangan-pasangan kendaraan menjadi lebih kecil. Volume adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan pada jalan raya per satuan waktu. Periode volume dapat berupa volume tahunan, volume harian, volume jam-jaman atau subjam. Besar arus (*flow rate*) adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan pada jalan raya selama waktu tertentu kurang dari satu jam biasanya 15 menit. *Flow rate* dalam keadaan jenuh dapat merupakan harga kapasitas jalan tersebut.

2.4 Hubungan parameter lalu lintas

Parameter pada arus lalu lintas dapat dibedakan menjadi dua bagian utama, yaitu parameter makroskopik dan parameter mikroskopik (Roess Prassas, and McShane 2004). Parameter makroskopik menunjukkan arus lalu lintas secara umum, sedangkan parameter mikroskopik menunjukkan perilaku kendaraan individu dalam suatu arus lalu lintas yang terkait antara satu dengan yang lainnya. Suatu aliran arus lalu lintas secara mikroskopik dapat dijelaskan oleh tiga variabel dasar, yaitu kecepatan (*speed*), volume, dan kerapatan (*density*)

Arus lalu lintas pada sarana transportasi diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu arus lalu lintas tak terganggu (*uninterrupted flow*) dan arus lalu lintas terganggu (*interrupted flow*). Arus lalu lintas tak terganggu (*uninterrupted flow*) dapat ditemukan pada fasilitas saat kegiatan lalu lintas tidak terganggu oleh rambu lalu lintas. Arus ini biasanya terjadi pada jalan antar kota dan jalan bebas hambatan. Arus lalu lintas terganggu (*interrupted flow*) terjadi saat kegiatan lalu lintas terganggu oleh rambu lalu

lintas Arus ini umumnya terjadi di persimpangan dan di jalan yang terdapat rambu parkir atau stop. Dari berbagai parameter lalu lintas, maka dapat dibuat berbagai hubungan, yaitu hubungan arus dengan kecepatan, arus dengan kerapatan, dan kecepatan dengan kerapatan.

2.5 Kinerja Ruas Jalan

kinerja ruas jalan adalah kemampuan ruas jalan untuk melayani kebutuhan arus lalu lintas sesuai dengan fungsinya yang dapat diukur dan dibandingkan dengan standar tingkat pelayanan jalan. Nilai tingkat pelayanan jalan di jadikan sebagai parameter kinerja ruas jalan. Evaluasi kinerja jalan memerlukan informasi terbaru mengenai kondisi dan karakteristik lalu lintas suatu jalan. Selama ini dalam perhitungan kinerja jalan menggunakan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang dikonversikan ke satuan mobil penumpang menggunakan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) berdasarkan MKJI 1997. Tiap-tiap jalan memiliki kondisi lalu lintas dan geometrik yang berbeda-beda yang membuat nilai emp menurut MKJI tidak lagi sesuai dengan karakteristik lalu lintas jalan tersebut. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai nilai emp untuk mendapatkan hasil evaluasi kinerja jalan yang benar-benar sesuai dengan karakteristik lalu lintas. Penelitian dilaksanakan pada ruas jalan Raya Jenderal Soeharto yang dibagi menjadi dua segmen. Nilai emp dihitung dengan menggunakan dua metode yaitu metode *Regresi Linear* dan metode *Time Headway*. Metode *Regresi Linear* akan mendapatkan nilai emp dari hasil analisis dan perhitungan data arus kendaraan bermotor dengan menggunakan pendekatan matematik dan statistik, sedang metode *Time Headway* akan mendapatkan nilai emp dengan cara melakukan perhitungan waktu antara bumper depan kendaraan di depan dengan bumper depan kendaraan dibelakangnya pada saat melewati batas *Headway*. Nilai emp yang didapatkan melalui perhitungan dengan kedua metode ini kemudian digunakan dalam perhitungan kinerja ruas jalan.

2.5.1 Penentuan Nilai EMP Menggunakan Data Arus

Penentuan nilai emp dengan menggunakan data arus akan terkait dengan kapasitas dasar, dimana ada hubungan antara *space mean speed* dengan kerapatan dalam berbagai kondisi arus (Iskandar 2010). Kondisi arus tersebut mencakup kerapatan paling lengang, dimana kecepatan arus bebas kendaraan dapat diamati. Kondisi lainnya adalah saat kerapatan meningkat dan mencapai kondisi optimum (kondisi kapasitas) sampai dengan kondisi macet. Kriteria nilai emp ditetapkan berdasarkan pengaruh relatif volume kendaraan sedang (QMHV), volume bus besar (QLB), volume truk besar (QLT),

dan volume sepeda motor (QSM) terhadap volume kendaraan ringan (QLV). Nilai emp untuk kendaraan ringan adalah 1,00 dan nilai emp kendaraan lainnya akan dibandingkan nilai tersebut (Iskandar 2010).

2.5.2 Penentuan Nilai EMP Menggunakan Data Kecepatan

Van Aerde and Yagar (1983) mengembangkan metode penghitungan emp dengan memanfaatkan data kecepatan. Perhitungan dilakukan dengan membuat hubungan antara kecepatan (V) dan arus lalu lintas (Q) dengan menggunakan regresi linier. Model regresi linier dari hubungan kecepatan dan arus yang dibangun digunakan untuk menentukan perbandingan koefisien dari masing-masing jenis kendaraan yang akan menghasilkan nilai emp. Nilai emp masing-masing jenis kendaraan, selain mobil penumpang, ditunjukkan oleh rasio antara koefisien tiap jenis kendaraan dibagi dengan koefisien dari mobil penumpang (LV).

2.5.3 Penentuan Nilai EMP Menggunakan Data Kapasitas.

Nilai EMP yang dihasilkan menggunakan metode kapasitas menganalisis hubungan antara besarnya arus kendaraan ringan terhadap kapasitas pada tingkat kecepatan tertentu yang akan direduksi besarnya oleh kehadiran kendaraan jenis lain. Hasil volume yang didapatkan pada survey lalu lintas tidak dapat mengindikasikan kapasitas jalan sebenarnya. Untuk mencari volume kendaraan maksimal di lapangan digunakan metode *Greenshield* dengan kepadatan = x dan kecepatan = y. Kecepatan pada perhitungan *Greenshield* metode kapasitas merupakan kecepatan rata-rata dari LV, HV, dan MC. Dari hasil analisis lapangan bila dibandingkan dengan nilai EMP pada MKJI 1997 Hal ini sejalan dengan aturan EMP harus menyesuaikan karakteristik dari pengguna jalan dan bisa berbeda antara daerah satu dengan daerah lain. terlihat bahwa nilai EMP sepeda motor pada jalan perkotaan terbagi maupun tak terbagi lebih besar dibandingkan dengan MKJI 1997.

2.5.4 Karakteristik Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas merupakan interaksi antara pengemudi, kendaraan, dan jalan. Tidak ada arus lalu lintas yang sama bahkan pada keadaan yang serupa, sehingga arus pada suatu ruas jalan tertentu selalu bervariasi. Walaupun demikian diperlukan parameter yang dapat menunjukkan kondisi ruas jalan. Parameter tersebut adalah volume, kecepatan dan kerapatan, tingkat pelayanan (*level of service*) dan derajat kejenuhan (*degree of saturation*).

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997 arus lalu lintas yaitu jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan persatuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan/jam (Q_{kend}), smp/jam (Q_{smp}) atau LHRT (Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan).

Karakteristik dasar arus lalu lintas digolongkan menjadi dua kategori, yaitu :

1. Makroskopis

Arus lalu lintas secara makroskopis merupakan suatu karakteristik secara keseluruhan dalam suatu lalu lintas yang dapat digambarkan dengan 4 parameter, yaitu :

- 1). Karakteristik Volume lalu lintas (*flow folume*)
- 2). Kecepatan lalu lintas (*speed*)
- 3). Kerapatan lalu lintas (*density*)
- 4). Derajat kejenuhan

a. Karakteristik Volume Lalu lintas (*flow folume*)

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati satu titik yang tetap pada jalan dalam interval waktu tertentu. Volume ini biasanya diukur dengan meletakkan satu alat penghitung pada tempat dimana volume tersebut ingin diketahui volumenya, baik secara otomatis maupun cara manual. Volume lalu lintas biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan/hari, kendaraan/jam atau yang lebih sering digunakan adalah smp/jam. Volume lalu lintas dinyatakan dengan rumus:

$$q = \frac{n}{t} \dots \dots \dots (1)$$

q = volume lalu lintas (smp/jam)

n = Jumlah kendaraan (smp)

t = waktu tempuh kendaraan (jam)

b. Kecepatan Lalu Lintas (*speed*)

Kecepatan lalu lintas menggambarkan kondisi arus lalu lintas. Kecepatan adalah perubahan jarak dibagi dengan waktu tempuh. Kecepatan dapat diukur sebagai kecepatan setempat, kecepatan perjalanan, dan kecepatan bergerak. Tiga jenis tersebut yaitu :

- a. Kecepatan setempat: kecepatan kendaraan pada suatu saat diukur dari suatu tempat yang di tentukan.
- b. Kecepatan perjalanan: kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempaat, dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu bagi kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut, dengan lama waktu mencakup setiap waktu berhenti yang ditimbulkan oleh hambatan lalu lintas.
- c. Kecepatan bergerak: kecepatan kendaraan rata-rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak dan di dapat dengan membagi panjang jalur dibagi dengan lama waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut.

Kecepatan lalu lintas dirumuskan sebagai berikut:

$$u = \frac{d}{t} \dots \dots \dots (2)$$

di mana :

u = kecepatan (km/jam)

d = jarak tempuh (km)

t = waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak d (jam)

c. Kerapatan Lalulintas (*density*)

Kepadatan (kerapatan) adalah parameter yang terakhir yaitu rata-rata jumlah kendaraan per satuan panjang jalan pada suatu saat dalam waktu tertentu yang dirumuskan sebagai berikut:

$$k = \frac{n}{L} \dots \dots \dots (3)$$

di mana :

k = kepadatan (kerapatan), smp/km

n = jumlah kendaraan, (smp)

L = panjang jalan, (km)

d . Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah perbandingan dari volume (nilai arus) lalu lintas terhadap kapasitasnya. Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), jika dianalisis tingkat kinerja jalannya, maka volume lalu lintasnya dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Faktor yang mempengaruhi nilai emp antara lain :

1. Jenis jalan, seperti jalan luar kota atau jalan bebas hambatan.
2. Tipe alinemen, seperti mendatar, berbukit, atau pegunungan.
3. Volume lalu lintas

2. Mikroskopis

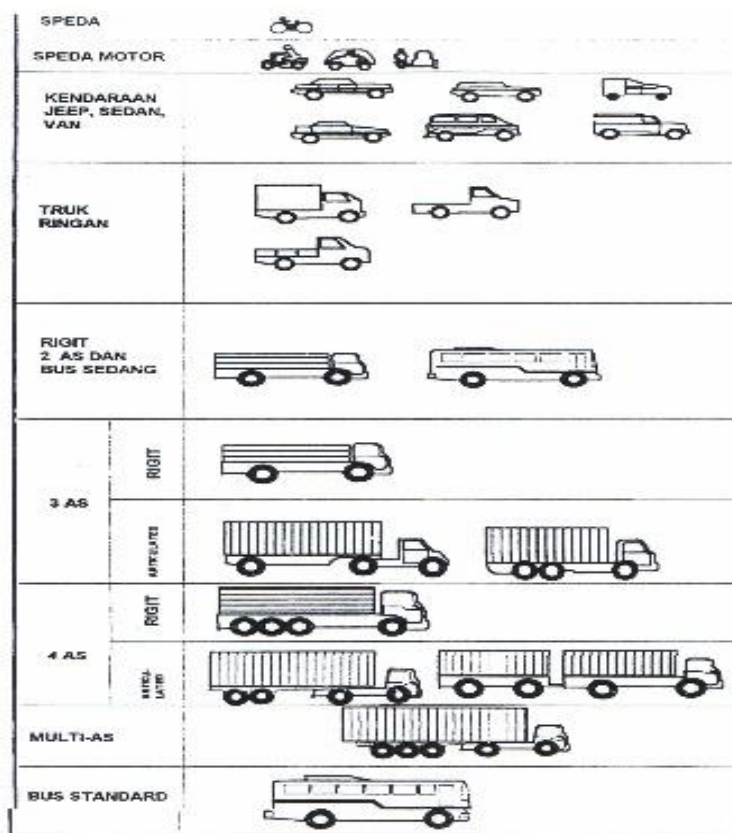
Arus lalu lintas secara mikroskopis merupakan suatu karakteristik secara individual dari kendaraan yang meliputi *Headway* dan *spacing*. *Time Headway* merupakan salah satu variabel dasar yang digunakan untuk menjelaskan pergerakan lalu lintas. *Time Headway* adalah interval waktu antara dua kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan pada jalan raya secara berurutan dalam arus lalu lintas. Pengukuran dilakukan dari waktu antara ban belakang mobil depan dengan ban belakang mobil yang berurutan di belakangnya ketika melewati batas *Headway*. Data *Headway* diukur dengan memakai *stopwatch*.

Spacing didefinisikan sebagai jarak antara kendaraan yang berurutan di dalam arus lalu lintas, yang dihitung dari muka kendaraan yang satu dengan muka kendaraan dibelakangnya (meter/kendaraan). Data *Spacing* diperoleh dengan survey dari foto udara. Volume lalu lintas tergantung pada *Time Headway*, demikian berlaku pula sebaliknya. Jika arus lalu lintas mencapai maksimum, maka *Time Headway* akan mencapai minimum dan jika volume mengecil, *Time Headway* akan mencapai maksimum.

2.5.5 Karakteristik Kendaraan

Karakteristik kendaraan berdasarkan fisiknya dibedakan berdasarkan pada dimensi, berat, dan kinerja. Dimensi kendaraan mempengaruhi : lebar lajur lalu lintas, lebar bahu jalan yang diperkeras, panjang dan lebar ruang parkir. Dimensi kendaraan adalah : lebar, panjang, tinggi, radius putaran, dan daya angkut. Setiap jenis kendaraan menurut Aqsha (2009:26) memiliki pertimbangan sendiri untuk melintas pada suatu jalan sesuai dengan jenis kendaraannya. Setiap jenis kendaraan dikelompokkan menjadi empat (4) yang dijelaskan pada Gambar dan Tabel 2.1.

Gambar 2.1. jenis kendaraan



Gambar 2.1. Jenis-jenis kendaraan yang digunakan di dalam bertalu lintas di jalan

Tabel 2.1 Jenis kendaraan

No	Jenis kendaraan	Keterangan
1	Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan bermotor dengan ciri memiliki dua as dengan empat roda, dengan jarak as 2,0 - 3,0 m (meliputi : mobil penumpang, mikrobis, dan truk kecil).
2	Kendaraan Berat (HV)	Kendaraan bermotor yang memiliki lebih dari empat roda (meliputi : bis, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi).
3	Sepeda Motor (MC)	Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (meliputi : sepeda motor dan kendaraan roda 3).
4	Kendaraan Tak Bermotor	Kendaraan yang digerakkan oleh manusia dengan menggunakan roda (meliputi : sepeda, becak dan kereta dorong).

2.5.6 Klasifikasi kendaraan

Kendaraan yang akan di survei diklasifikasikan sesuai dengan jenis kendaraan seperti yang tertulis di Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) sebagai berikut:

- 1). Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle*)
- 2). Kendaraan Ringan (*Light Vehicle*)
- 3). Sepeda Motor (*Motor Cycle*)
- 4). Kendaraan tak bermotor (*Unmotorised*)

a. Kendaraan Berat (*Heavy Vehicle*)

kendaraan berat adalah kendaraan bermotor dengan lebih 4 roda (meliputi: bus, truk 2 as, dan truk kombinasi sesuai system klasifikasi Bina Marga).

Yang termasuk ke dalam jenis kendaraan berat adalah:

- a). Bus Sedang: semua kendaraan yang digunakan untuk angkutan penumpang dengan jumlah tempat duduk 20 buah termasuk pengemudi.
- b). Bus: semua jenis kendaraan yang digunakan untuk angkutan penumpang dengan jumlah tempat duduk (*seat*) sebanyak 40 buah atau lebih termasuk pengemudi.
- c). Truck Besar: semua kendaraan angkutan bermotor beroda 4 (empat) atau lebih dengan berat total lebih dari 5 ton. Yang termasuk dalam kelompok ini adalah Truck 3—as atau lebih, Truck Tangki, Mobil Gandeng, Semi Trailler, dan Trailler.
- d). Truk Sedang: semua kendaraan angkutan bermotor beroda (empat) atau lebih dengan berat total lebih dari 2,5 ton Yang termasuk dalam kelompok ini adalah Truck 2 as.

b. Kendaraan Ringan (*Light Vehicle*)

kendaraan ringan adalah kendaraan bermotor ber as 2 dengan 4 roda dan dengan jarak as 2,0 – 3,0 m (meliputi : mobil penumpang, oplet, mikrobus, pick up, dan truk kecil sesuai dengan sistem klasifikasi Bina Marga).

- a). Mobil penumpang : yaitu kendaraan bermotor beroda 4 (empat) yang digunakan untuk mengangkut penumpang dengan maksimum 10 orang termasuk dengan pengemudi seperti Sedan, Station Wagon, Jeep, Combi Oplet, dan Minibus.
- b). Pick-up : yaitu mobil hantaran dan mikro truck, di mana kendaraan jenis ini adalah kendaraan beroda 4 (empat) dan digunakan untuk angkutan barang dengan berat total (kendaraan + barang) kurang dari 2,5 ton.

c. Sepeda Motor (*Motor Cicle*)

sepeda motor adalah kendaraan bermotor dengan 2 roda atau 3 roda (meliputi: sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga). Kendaraan bermotor beroda 2 (dua) dengan jumlah penumpang maksimum 2 orang termasuk pengemudi. Yang termasuk jenis kendaraan ini adalah sepeda motor, Scooter, sepeda kumbang.

d. Kendaraan Tak Bermotor (*Unmotor ized/UM*)

Merupakan Kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh tenaga manusia atau hewan yang meliputi: sepeda, kereta kuda, kereta dorong dan becak. Dalam penulisan ini sesuai dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) kendaraan tak bermotor dianggap sebagai bagian dari lalu lintas melainkan sebagai unsur hambatan samping.

Dari berbagai jenis kendaraan, tentunya disetiap jenis kendaraan tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda. Karakteristik kendaraan meliputi berat, dimensi, dan kecepatan yang sangat mempengaruhi kemampuan satu ruas jalan. Oleh karena itu, untuk mempermudah dalam menganalisa maka dari setiap jenis kendaraan diperlukan pembanding. Pada umumnya nilai pembanding dinyatakan dalam ekuivalen mobil penumpang (emp).

Adapun angka pembanding untuk setiap jenis kendaraan yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum dalam satuan mobil penumpang khusus untuk simpang tak bersinyal, yaitu :

- a. Kendaraan ringan (LV) = 1,0
- b. Kendaraan berat (HV) = 1,3
- c. Sepeda motor (MC) = 0,5

2.5.7 Kondisi lingkungan

Berdasarkan manual kapasitas jalan indonesia 1997 data kondisi lingkungan meliputi:

- a. Kelas ukuran kota

Berdasarkan jumlah dari seluruh penduduk perkotaan dalam jutaan penduduk. Cara menentukan kelas ukuran kota yaitu menggunakan tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 faktor penyesuaian ukuran kota

Ukuran kota	Penduduk (juta)	Faktor penyesuaian ukuran (Fcs)
Sangat kecil	<0.1	0.82

Kecil	0.1 – 0.5	0.88
Sedang	0.5 – 1.0	0.94
Besar	1.0 – 3.0	1.00
Sangat besar	>3.0	1.05

Sumber: manual kapasitas jalan indonesia , 1997

b. Tipe lingkungan jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut tata guna lahan dan aksesibilitas jalan tersebut dari aktifitas disekitarnya. Hal ini ditetapkan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas dengan bantuan tabel dibawah ini.

Tabel 2.3 Tipe lingkungan jalan

Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
Pemukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
Akses Terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping, dan sebagainya)

2.6 Sistem Jaringan Jalan

Sistem jaringan jalan merupakan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hierarki. Sistem jaringan jalan di susun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan dengan memperhatikan keterhubungan antar kawasan dan/atau dalam kawasan perkotaan,dan kawasan pedesaan.

1. Sistem jaringan jalan primer

Sistem jaringan jalan primer disusun untuk menghubungkan secara menerus semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat kegiatan nasional, pusat kegiatan wilayah, pusat kegiatan lokal, sampai ke pusat kegiatan lingkungan, dan menghubungkan antar pusat kegiatan nasional sebagai pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional.

2. Sistem jaringan jalan sekunder

Sistem jaringan jalan sekunder disusun untuk menghubungkan secara menerus kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke persil sebagai pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

2.7 Kinerja Ruas Jalan dan Simpang

Kinerja ruas jalan menurut Panduan Kapasitas Jalan Indonesia 2014 didefinisikan sebagai ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional fasilitas ruas jalan. Kinerja suatu ruas jalan dapat diukur sebagai berikut :

a. Kapasitas (C)

Kapasitas didefinisikan sebagai arus lalu lintas maksimum dalam satuan ekv/jam yang dapat dipertahankan sepanjang segmen jalan tertentu, dalam kondisi tertentu yaitu meliputi geometrik, lingkungan dan lalu lintas.

b. Derajat Kejenuhan (Ds)

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio antara arus lalu lintas terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja ruas jalan

c. Kecepatan Tempuh (VT).

Kecepatan tempuh merupakan kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) kendaraan sepanjang segmen jalan

d. Kecepatan Arus Bebas (VB)

Kecepatan arus bebas didefinisikan sebagai 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 jalan tanpa lalu lintas lain.

e. Hambatan Samping.

Hambatan samping yaitu, aktivitas samping jalan yang dapat menimbulkan konflik dan berpengaruh terhadap pergerakan arus lalu lintas serta menurunkan kinerja jalan.

Adapun tipe kejadian hambatan samping, adalah :

- a) Jumlah pejalan kaki berjalan atau menyeberang sepanjang segmen jalan.
- b) Jumlah kendaraan berhenti dan parkir.
- c) Jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari lahan samping

jalan dan jalan samping.

d) Arus kendaraan lambat, yaitu arus total (kend/jam) sepeda, becak, delman, pedati, traktor dan sebagainya.

2.8 Analisis Kinerja Ruas Jalan dengan MKJI 1997

Nilai emp untuk Indonesia telah diatur dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 yang sebelumnya nilai emp tersebut mengikuti United State Highway Capacity Manual (USHCM). Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 merupakan hasil penelitian yang dilakukan pada kondisi jalan raya di tahun 1997, sehingga ketetapan tersebut belum tentu memenuhi karakteristik lalu lintas pada tahun sekarang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai emp di ruas jalan perkotaan berdasarkan analisis regresi linier dan membandingkan nilai emp hasil penelitian dengan nilai emp dalam MKJI 1997.

1. kecepatan

Kecepatan tempuh digunakan sebagai ukuran utama kinerja ruas jalan karena mudah dimengerti dan diukur, serta merupakan masukan yang penting bagi biaya pemakaian jalan dalam analisis ekonomi

$$V = \frac{L}{TT} \dots \dots \dots (1.1)$$

Dengan:

V = kecepatan rerata ruang LV (km/jam),

L = panjang segmen jalan (km),

TT = waktu tempuh rerata LV sepanjang segmen jalan (jam).

2. Kecepatan Arus Bebas

Menurut MKJI 1997, kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan.

Persamaan untuk kecepatan arus bebas adalah :

$$FV = (FVO + FVW) \times FFVSF \times FFVCS \dots \dots \dots (1.2)$$

Keterangan :

FV = kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam),

FVO = kecepatan arus dasar kendaraan ringan (km/jam),

FVW = penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam),

FFVSF = faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu atau Jarak kereb penghalang.

FFVCS = faktor penyesuaian untuk ukuran kota.

3. Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua-lajur dua-arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah).

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots (1.3)$$

Keterangan :

C = Kapasitas,

C_o = Kapasitas dasar (Smp/jam),

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas,

FC_{sp} = Faktor penyesuaian pemisahan arah,

FC_{sf} = faktor penyesuaian hambatan samping,

FC_{cs} = faktor penyesuaian ukuran kota

Kapasitas dasar (C_o) kapasitas segmen jalan pada kondisi geometri, ditentukan berdasarkan tipe jalan sesuai dengan Tabel 2.4:

Tabel 2.4 Kapasitas Dasar (C_o) Jalan Perkotaan

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar Smp/jam	Catatan
Empat-Lajur terbagi atau Jalan Satu-arah	1650	per lajur
Empat-Lajur tak-Terbagi	1500	per lajur
Dua-Lajur tak-Terbagi	2900	total dua arah

Sumber : MKJI

Faktor penyesuaian lebar jalan ditentukan berdasarkan lebar jalan efektif yang dapat dilihat pada Tabel 2.5

Tabel 2.5 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalan (FCW)

Tipe jalan	Lebar jalur Lalu-lintas efektif (Wc) (m)	FCw		
		Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota	Jalan Bebas Hambatan
Enam atau empat lajur terbagi atau jalan satu arah (6/2 D) atau (4/2 D)	Per lajur			
	3.00	0.92	0.91	
	3.25	0.96	0.96	0.96
	3.50	1.00	1.00	1.00
	3.75	1.04	1.03	1.03
	4.00			
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	Per lajur			
	3.00	0.91	0.91	
	3.25	0.95	0.96	
	3.50	1.00	1.00	
	3.75	1.05	1.03	
	4.00			
Dua lajur tak tebagi (2/2 UD)	Total dua arah			
	5.0	0.56	0.69	
	6.0	0.87	0.91	
	6.5			0.96
	7.0	1.00	1.00	1.00
	7.5			1.04
	8.0	1.14	1.08	
	9.0	1.25	1.15	
	10.0	1.29	1.21	
	11.0	1.34	1.27	

Sumber: MKJI, 1997

Faktor penyesuaian pembagian arah jalan didasarkan pada kondisi dan distribusi arus lalu lintas dari kedua arah jalan atau untuk tipe jalan tanpa pembatas median. Untuk jalan satu arah atau jalan dengan median faktor koreksi pembagian arah jalan adalah 1,0. Faktor penyesuaian pemisah jalan dapat dilihat pada Tabel 2.6

Tabel 2.6 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pembagian Arah (FCSP)

Pemisahan arah SP %-%			50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC _{SP}	Jalan Perkotaan	Dua lajur (2/2)	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88
		Empat lajur (4/2)	1.00	0.985	0.97	0.955	0.94
FC _{SP}	Jalan Luar Kota	Dua lajur (2/2)	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88
		Empat lajur (4/2)	1.00	0.975	0.95	0.925	0.9
FC _{SP}	Jalan Bebas Hambatan	Dua lajur (2/2)	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88

Sumber: MKJI, 1997

Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping untuk ruas jalan yang mempunyai kereb didasarkan pada 2 faktor yaitu lebar kereb (Wk) dan dengan bahu jalan. Nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping dengan kerb ini dapat dilihat pada Tabel 2.7

Tabel 2.7 Faktor Penyesuaian penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping dengan kerb (FCSF)

Jenis Jalan	Kelas Hambatan Samping (SFC)	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu			
		Lebar Bahu efektif rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0,50$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat lajur terbagi 4/2 UD	Sangat rendah	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua lajur tak terbagi 2/2 UD atau Jalan satu-arah	Sangat rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber MKJI 1997

4. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan akan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak

$$DS = \frac{Q}{c} \dots \dots \dots (1.4)$$

Dengan :

DS = Derajat kejenuhan,

Q = Volume lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam).

Derajat kejenuhan DS dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam smp/jam.

2.9 Prosedur Perhitungan Nilai EMP Kendaraan.

2.9.1 Tinjauan Statistik Rasio *Time Headway*

Interaksi elemen hasil pengamatan arus lalu lintas jalan raya seperti perilaku pengemudi mempunyai nilai yang tetap, namun tidak demikian halnya dengan kondisi jalan maupun cuaca. Untuk itu diperlukan teori peluang untuk menggambarkan dan memperoleh nilai dalam analisis lalu lintas. Sebaran statistik berguna untuk menggambarkan segala kemungkinan kejadian yang bernilai acak.

Besar arus (*flow rate*) adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan selama waktu tertentu, biasanya 15 menit. *Flow rate* dalam keadaan jenuh merupakan harga kapasitas jalan. *Flow rate* dihitung dengan mengamati *Time Headway* arus lalu lintas selama periode waktu tertentu. Hubungan antara *flow rate* dengan rata-rata *Time Headway* arus lalu lintas adalah sebagai berikut :

$$flow\ rate\ (kpj) = \frac{3600\ (dt)}{headway(\frac{dt}{kend})}$$

Dimana : Kpj = kendaraan per jam

Distribusi normal atau distribusi *Gaussian* adalah salah satu distribusi teoritis dengan variabel random kontinyu. Untuk sejumlah sampel yang dianggap berdistribusi normal maka nilai rata-rata dianggap sebagai $\bar{x}$ dan varian dinyatakan δ^2 . Distribusi normal digunakan bila jumlah sampel lebih besar atau sama dengan 30 ($n \geq 30$).

Karena sampel dipilih secara acak maka dapat dimungkinkan adanya suatu kesalahan standar deviasi dari distribusi yang dinyatakan sebagai standard error (E) sebagai berikut:

$$E = \frac{s}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

E = standard error

s = standard deviasi

n = jumlah sampel

$$s = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \dots (2)$$

dengan:

n = jumlah sampel

x_i = nilai *Time Headway* ke- i

$\bar{x}$ = nilai rata-rata sampel *Time Headway*

Batas tileransi interval keyakinan e :

$$e = K \cdot E \dots\dots\dots(3)$$

dengan:

K = tingkat rata-rata *Time Headway* untuk distribusi normal

Nilai rata-rata *Time Headway* untuk distribusi normal ($n \geq 30$):

$$\mu_{1,2} = \bar{x} \pm e \dots\dots\dots(4)$$

dengan:

$\mu_{1,2}$ = batas keyakinan atas dan bawah nilai rata-rata

$\bar{x}$ = nilai rata-rata *Time Headway*

e = batas toleransi kendaraan

2.9.2 Metode *Time Headway*

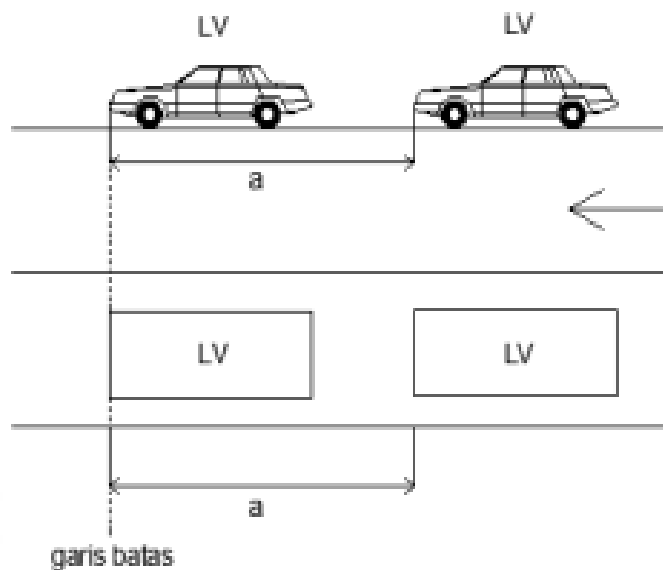
Terdapat dua konsep utama dalam perhitungan "*Headway*". Pertama ukuran "*Headway*" waktu dari kedua kendaraan didefinisikan sebagai interval waktu antara saat dimana bagian depan suatu kendaraan melalui suatu titik sampai saat bagian depan kendaraan berikutnya melalui titik yang sama. *Headway* waktu untuk sepasang kendaraan lainnya yang beriringan, secara umum akan berbeda. Cara menentukan nilai emp dengan mencatat waktu antara (*Time Headway*) kendaraan yang berurutan saat kendaraan tersebut melewati suatu titik. Rasio *Headway* yang diperlukan mencangkup 7 macam kombinasi kendaraan, yaitu: a. LV diikuti LV; b. LV diikuti HV; c. HV diikuti LV; d. HV diikuti HV; e. MC diikuti MC; f. LV diikuti MC; g. MC diikuti LV

Keterangan:

LV = *Light Vehicle* / kendaraan ringan

HV = *Heavy Vehicle* / kendaraan besar

MC = *Motor Cycle* / sepeda motor



Gambar 2.2. Contoh Cara Pencatatan *Time Headway*

Nilai emp dihitung dengan cara berikut:

$$ta + td - tb + tc \dots (1)$$

dengan:

ta = nilai rata-rata *time headway* LV diikuti LV

tb = nilai rata-rata *time headway* LV diikuti HV

tc = nilai rata-rata *time headway* HV diikuti HV

td = nilai rata-rata *time headway* HV diikuti HV

Keadaan yang dapat memenuhi persamaan diatas sulit diperoleh karena tiap kendaraan mempunyai karakteristik yang berbeda. Demikian juga pengemudi memiliki kemampuan berbeda dalam mengemudi. Oleh karena itu diperlukan koreksi terhadap nilai rata-rata *Time Headway* sebagai berikut:

$$[ta - \frac{k}{na}] + [td - \frac{k}{nd}] = [tb + \frac{k}{nb}] + [tc + \frac{k}{nc}] \dots (2)$$

$$k = \frac{na.nb.nc.nd.[ta+td-tb-tc]}{nd.nb.nc+na.nb.nc+na.nd.nc+na.nd.nb} \dots (3)$$

dengan:

na = jumlah data *time headway* LV diikuti LV

nb = jumlah data *time headway* LV diikuti HV

nc = jumlah data *time headway* HV diikuti LV

nd = jumlah data *time headway* HV diikuti HV

Selanjutnya nilai rata-rata *Time Headway* pasangan kendaraan tersebut dikoreksi sebagai berikut:

$$tak = ta - \frac{k}{na} \dots\dots\dots(4a)$$

$$tbk = tb + \frac{k}{nb} \dots\dots\dots(4b)$$

$$tck = tc + \frac{k}{nc} \dots\dots\dots(4c)$$

$$tdk = td - \frac{k}{nd} \dots\dots\dots(4d)$$

dengan menggunakan nilai rata-rata *Time Headway* yang sudah dikoreksi maka:

$$tak + tdk = tbk + tck \dots\dots\dots(5)$$

Apabila persyaratan tersebut memenuhi syarat, maka nilai emp HV dapat dihitung dengan persamaan

$$\text{emp HV} = \frac{tdk}{tak} \dots\dots\dots(6)$$

2.9.3 METODE ANALISIS REGRESI LINEAR

Kalibrasi Model

Analisis Regresi Linier adalah metode statistik yang dapat dipergunakan untuk mempelajari hubungan antar sifat permasalahan yang sedang diselidiki. Model analisis linier dapat memodelkan hubungan antar dua variabel atau lebih. Pada model ini terdapat variabel tidak bebas (Y) yang mempunyai hubungan fungsional dengan satu atau lebih variabel bebas (X).

Persamaan dasarnya :

$$Y = b_0 - b_1.X_1 - b_2.X_2 \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

Y = Volume kendaraan ringan (kendaraan/jam).

b₀ = Volume total kendaraan (smp/jam).

X₁ = Volume kendaraan berat (kendaraan/jam)

X2 = Volume sepeda motor (kendaraan/jam).

b1 = Nilai emp kendaraan berat

b2 = Nilai emp sepeda motor.

Validasi Model

Apabila garis regresi yang terbaik untuk sekumpulan data berbentuk linier, maka derajat hubungan dinyatakan dengan R dan dinamakan koefisien korelasi. Koefisien korelasi (R) didapat dengan jalan mengambil akar dari koefisien determinasi (R²). Besarnya koefisien korelasi berkisar antara -1 sampai +1.

Analisis regresi lebih akurat dalam melakukan analisis korelasi, karena pada analisis itu kesulitan dalam menunjukkan slop (tingkat perubahan suatu variabel terhadap variabel lain nya dapat ditentukan). Analisis regresi berfungsi untuk menghasilkan hubungan antara dua variabel atau lebih. Analisis regresi memberi dasar untuk mengadakan prediksi suatu variabel dari informasi yang diperoleh variabel lainnya.

Terdapat hubungan linier antara kendaraan satu dengan kendaraan yang lain sehingga terjadi interaksi peka antara kecepatan dan kerapatan dan keduanya berasal dari arus yang dapat dihitung. Perhitungan arus dari kendaraan dilakukan secara manual pada periode waktu yang ditetapkan.

$$Q_m = pcu_{LV} * LV_m + pcu_{HV} * HV_m + pcu_{MC} * MC_m \dots\dots\dots$$

Dengan :

Q_m = Besarnya arus (smp/jam) pada putaran m

LV_m = Jumlah *Light Vehicle* pada putaran m

HV_m = Jumlah *Heavy Vehicle* pada putaran m

MC_m = Jumlah *Motorcycle* pada putaran m

Jika nilai emp untuk LV =1, maka persamaan 2.12 dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$LV = Q_m - pcu_{HV} * HV_m - pcu_{MC} * MC_m \dots\dots\dots$$

Dengan persamaan di atas didapatkan m persamaan yang dapat digunakan untuk menentukan nilai $PCUHV$ dan $PCUMC$

Setiap jenis kendaraan memiliki pengaruh masing-masing terhadap jenis kendaraan lainnya, oleh karena itu maka perhitungan menggunakan analisis regresi linier sederhana. Dengan bentuk umum sebagai berikut :

$$Y = b_0 + b_1 X_1 \dots\dots\dots$$

$$Y = b_0 + b_2 X_2 \dots\dots\dots$$

Y = Jumlah *Light Vehicle* pada putaran m

X_1 = Jumlah *Motorcycle* pada putaran m

X_2 = Jumlah *Heavy Vehicle* pada putaran m

b_0 = Nilai emp untuk *Light Vehicle*

b_1 = Nilai emp untuk *Motorcycle*

b_2 = Nilai emp untuk *Heavy Vehicle*

Variabel-variabel dari persamaan 2.14 dan persamaan 2.15 terdiri dari satu variabel bebas yaitu Y , dan dua variabel terikat yaitu b_1 dan b_2 .

Penelitian menggunakan analisis regresi seringkali dipakai untuk mengetahui bentuk hubungan antara variabel dependen dan variabel independen terutama untuk menelusuri pola hubungan yang modelnya belum diketahui dengan sempurna, atau untuk mengetahui bagaimana variasi dari beberapa variabel independen mempengaruhi variabel dependen.

Estimasi kuadrat terkecil untuk parameter $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ adalah harga-harga $b_0, b_1, \dots, b_p$ dengan persamaan normal sebagai berikut :

$$nb_0 + b_1 \sum X_{1i} + b_2 \sum X_{2i} + \dots + b_p \sum X_{pi} = \sum Y_i$$

$$b_0 \sum X_{1i} + b_1 \sum X_{1i}^2 + b_2 \sum X_{1i} \sum X_{2i} + \dots + b_p \sum X_{1i} \sum X_{pi} = \sum X_{1i} Y_i$$

$$b_0 \sum X_{pi} + b_p \sum X_{1i} \sum X_{pi} + b_{2i} \sum X_{2i} \sum X_{pi} + \dots + b_p \sum X_{pi}^2 = \sum X_{pi} Y_i \dots$$

Persamaan regresi linier terdiri dari satu variabel terikat dan satu variabel bebas, maka sesuai persamaan di atas diperoleh persamaan :

Koefisien regresi b_0 dan b_1 dapat diperoleh dengan menyelesaikan persamaan dan, yaitu dengan cara

$$b_0 = \frac{\sum Y * \sum X^2 - \sum X * \sum XY}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots$$

$$b_1 = \frac{n * \sum XY - \sum X \sum Y}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots$$

Hubungan antara variabel *independent* terhadap variabel *dependent* dapat dilihat dengan menghitung nilai korelasi. Tinggi-rendah, kuat-lemah, atau besar kecilnya suatu korelasi dapat diketahui dengan melihat besar kecilnya suatu kofisien yang disebut angka indeks korelasi yang disimbolkan dengan r.

Nilai koefisien korelasi didapat dari :

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \dots\dots\dots$$

Dengan :

r = indeks korelasi

Harga r berkisar antara $-1 < 0 < +1$, jika harga $r = -1$ menyatakan korelasi antara kedua variabel tersebut negatif dan arah korelasi berlawanan arah yang artinya terdapat pengaruh negatif antara variabel bebas yaitu jika variabel x_1 yang besar berpasangan dengan y yang kecil, ataupun sebaliknya.

Harga $r = +1$, menyatakan korelasi antara kedua variabel tersebut positif dan arah korelasi satu arah yang artinya terdapat pengaruh positif antara variabel bebas yaitu jika variabel x_1 yang besar berpasangan dengan y yang besar juga.

Untuk harga $r = 0$, tidak terdapat hubungan linier antara variabel-variabelnya

Uji-t

Nilai t adalah suatu nilai yang digunakan untuk menguji nilai koefisien regresi variabel bebas satu demi satu.

Untuk melihat keberartian koefisien korelasi dilakukan dengan uji t (*t student*) dengan langkah pengujian hipotesisnya.

$$t_{hitung} = r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} \dots\dots\dots$$

$$t_{tabel} = (1 - \alpha/2)(dk)$$

Dengan :

n = jumlah sampel

r = nilai koefisien korelasi hasil perhitungan

α = kesalahan duga, dengan $(1-\alpha)$ merupakan tingkat konfidensi

n-2 = derajat kebebasan (dk)

nilai uji *thitungan* yang didapatkan dibandingkan terhadap nilai *ttabel* , jika nilai uji *thitungan* $\geq$ *ttabel* maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara variabel x dan variabel y.

Uji-F

Nilai uji F adalah suatu nilai yang digunakan untuk pengujian terhadap nilai-nilai koefisien regresi. Pengujian ini digunakan untuk menguji apakah variabel yang menjadi penduga terbentuknya persamaan regresi memenuhi syarat pada tingkat kepercayaan tertentu.

Untuk memastikan apakah persamaan regresi linier yang terbentuk bisa diterima atau tidak, maka persamaan tersebut diuji dengan menggunakan uji statistik F yang ditentukan oleh :

$$F = \frac{RJK_{reg(b/a)}}{RJK_{res}} \dots\dots\dots$$

$$F = \frac{b \left(\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n} \right)}{\left(\sum y^2 - b \left(\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n} \right) - \left(\frac{\sum y^2}{n} \right) \right) / n - 2} \dots\dots\dots$$

Dengan :

RJK_{res} = Rata-rata jumlah kuadrat residu *b/a*

$RJK_{reg(b/a)}$ = Rata-rata jumlah kuadrat regresi *b/a*

n = Jumlah data

Sifat dari pengujian ini adalah dapat diterima apabila harga $F > F_{\alpha}(n-p-1)$ atau $F < -F_{\alpha}(n-p-1)$, dengan $F_{\alpha}(n-p-1)$ diperoleh dari tabel distribusi F.

2.9.4 Survei Volume Lalu Lintas

Survai volume lalu lintas bertujuan untuk mengetahui jumlah masing-masing jenis kendaraan yang melewati ruas jalan yang diamati dalam interval waktu 15 menit. Data yang dicari: volume sepeda motor, volume kendaraan ringan, dan volume kendaraan berat. Dalam survai volume lalu lintas, metode pengumpulan data menggunakan metode survey digital traffic counting, yaitu metode perhitungan volume lalu lintas yang menggunakan alat perekam dalam proses pencatatan volume lalu lintas. Metode ini menghasilkan data yang lebih akurat dibandingkan metode perhitungan secara manual. Hal ini karena hasil perekaman yang didapat di lapangan dapat diputar secara berulang-ulang. Sehingga apabila terdapat kesalahan dalam pencatatan, dapat dihitung ulang.

