

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Dasar Legalitas

Beberapa kebijaksanaan pemerintah dalam rangka pembinaan transportasi diatur didalam ketentuan peraturan perundang – undangan yang meliputi :

2.1.1. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia No. 15 Tahun 2019 tentang Angkutan Jalan.

Dinyatakan bahwa Angkutan Perkotaan adalah angkutan dari satu tempat ke tempat lain dalam kawasan perkotaan yang terikat dalam trayek.

Jaringan Trayek Angkutan Perkotaan terdiri atas:

- a) Trayek utama adalah tulang punggung sistem transportasi perkotaan yang melayani koridor dengan permintaan penumpang sangat tinggi. Trayek utama biasanya menggunakan armada berkapasitas besar hingga sedang, seperti mobil bus besar (misalnya Transjatim) atau bus
- b) Trayek pengumpan adalah jaringan pendukung yang berfungsi menyisir wilayah sub-urban atau area permukiman yang tidak terjangkau oleh kendaraan besar. Trayek pengumpan umumnya menggunakan armada berkapasitas lebih kecil agar fleksibel melewati jalan-jalan lingkungan, seperti mobil bus kecil, minivan, atau angkutan kota (angkot) dan feeder suroboyo.

2.1.2. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009

Dalam UU No. 22 tahun 2009 Pasal 36 dijelaskan bahwa Setiap Kendaraan Bermotor Umum dalam trayek wajib singgah di Terminal yang sudah ditentukan, kecuali ditetapkan lain dalam izin trayek.

- a. Pelayanan angkutan orang dengan kendaraan umum terdiri dari :
 1. Angkutan antar kota adalah angkutan dari satu kota ke kota yang lain dengan mempergunakan monil bus umum yang terkait dalam trayek tetap dan teratur
 2. Angkutan kota adalah angkutan dari suatu tempat ke tempat yang lain dalam wilayah kota dnegan mempergunakan mobil bus umum dan mobil penumpang umum yang terkait dalam trayek tetap dan teratur
 3. Angkutan pedesaan adalah angkutan dari satu tempat ke tempat lain dalam wilayah kabupaten dengan menggunakan mobil bus umum dan atau mobil penumpang umum yang terkait dalam trayek tetap dan teratur
 4. Angkutan lintasan batas Negara merupakan angkutan daru satu kota ke kota yang lain yang melewati lintas batas negara dengan menggunakan mobil bus umum yang terkait dalam trayek tetap dan teratur
- b. Angkutan penumpang dengan kendaraan umum terdiri dari :
 1. Pada trayek tetap dan pelayanan regular
 2. Pada trayek tidak tetap

2.2. Angkutan Umum

2.2.1. Pengertian Angkutan Umum

Angkutan umum adalah kendaraan baik bermotor atau tak bermotor yang memiliki fungsi untuk memindahkan manusia dan/atau barang dari suatu tempat (asal) menuju tempat lain (tujuan). Adapun macam – macam kendaraan bermotor misalnya bus, taksi, angkutan kota, sepeda motor, dan lain-lain. Sedangkan kendaraan tak bermotor misalnya becak dan sepeda.

2.2.2. Fungsi Angkutan Umum

Angkutan umum memiliki peran yang positif dibidang Ekonomi maupun Sosial sehingga tidak lepas dari kebutuhan masyarakat akan angkutan umum sehingga angkutan umum memiliki fungsi yaitu melayani bagi setiap pengguna jasa angkutan umum. Dengan melihat kondisi seperti itu, beberapa unsur dapat digunakan sebagai pertimbangan antara lain: kecepatan, kehandalan, keselamatan, fleksibilitas, efisiensi biaya, dan polusi udara. Kekurangan dari salah satu moda angkutan umum bisa saja dikompensasikan dengan moda Angkutan umum yang lain.

2.2.3. Karakteristik Angkutan Umum

Ada banyak sekali jenis-jenis angkutan umum massal yang banyak digunakan di Surabaya untuk terpenuhinya kinerja transportasi, diantaranya adalah:

- a. Bus mini
Bus mini merupakan angkutan umum berupa kendaraan berukuran kecil yang dirancang untuk mengangkut sekelompok kecil penumpang, menjembatani antara mobil pribadi dan bus berukuran besar dengan kapasitas antara 8 hingga 30 penumpang, tergantung model dan konfigurasinya.
- b. Bus standart
Bus standart biasa disebut bus kota atau bus transit yang dirancang untuk transportasi jarak pendek di perkotaan berkapasitas antara 40 sampai 60 tempat duduk dengan kapasitas penumpang antara 100 sampai 125 orang.
- c. Bus tempel
Bus yang terbuat dari dua sasis yang disambung dengan sebuah turn table (sumbu putar) sehingga mampu mengangkut lebih banyak penumpang. Disebut juga bus gandeng, kendaraan ini ideal untuk rute angkutan perkotaan dengan jumlah penumpang tinggi karena kapasitasnya yang besar, bisa mencapai sekitar 160 orang.
- d. Bus tingkat
Bus tingkat (Double Decker Bus) merupakan angkutan umum yang memiliki 2 lantai dan berkapasitas antara 65 sampai 110 orang.
- e. Mikrolet
Mikrolet adalah kendaraan angkutan umum yang berkapasitas 11 sampai 15 tempat duduk penumpang tanpa tempat berdiri. Pengoperasian mikrolet tidak memiliki jadwal tetap, sehingga ada kemungkinan di beberapa jam tertentu sulit ditemui.

2.2.4. Suroboyo Bus

Salah satu angkutan umum yang ada di Kota Surabaya adalah Suroboyo Bus. Suroboyo Bus adalah layanan transportasi umum modern berupa bus kota berkapasitas 34 – 67 penumpang. Suroboyo bus beroperasi sejak 7 April 2018, berfokus pada efisiensi, kenyamanan, dan kebersihan lingkungan. Adanya Suroboyo bus ini diharapkan dapat meningkatkan laju aktifitas perekonomian daerah serta menjadi salah satu alternatif peningkatan kondisi lalu lintas di kota Surabaya. Perbedaan antara MPU dengan Feeder. Perbedaan antara bus kota dengan suroboyo bus akan disajikan pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1. Perbedaan Bus Kota dengan Suroboyo Bus.

Aspek	Bus Kota	Suroboyo Bus
Pengelola	Umumnya dikelola oleh perusahaan swasta atau perorangan (PO), sehingga standar layanan bisa berbeda-beda tergantung operator.	Dikelola langsung oleh Pemerintah Kota Surabaya di bawah BLUD UPTD Pengelolaan Transportasi Umum.
Fasilitas Kendaraan	Fasilitas terbatas, sering kali tanpa AC, kursi kurang ergonomis, dan minim fitur keselamatan.	Fasilitas lengkap: AC, CCTV, kursi prioritas (lansia, ibu hamil), area difabel, serta informasi halte di dalam bus.
Sistem Pembayaran	Pembayaran dilakukan secara tunai langsung ke sopir/kondektur, tanpa sistem digital.	Menggunakan sistem non-tunai seperti QRIS, kartu elektronik, bahkan inovatif dengan penukaran sampah botol plastik.
Integrasi	Belum tentu terintegrasi dengan moda lain, meskipun di beberapa kota ada upaya untuk mengintegrasikannya (seperti pada sistem Jak Lingko).	Diciptakan khusus untuk menjadi bagian dari sistem terintegrasi. Hal ini memberikan kenyamanan dan kemudahan bagi para pengguna
Sistem Pemberhentian	Tidak selalu menggunakan halte resmi; penumpang bisa naik-turun di sembarang tempat.	Hanya berhenti di halte resmi yang telah ditentukan, sehingga lebih tertib dan aman.
Tarif	Tarifnya bisa bervariasi tergantung rute dan kesepakatan.	Tarifnya biasanya sudah ditentukan oleh pemerintah yang membeli jasa pelayanan transportasi (Buy the Service)

Sumber : (Prayoga, 2022)

2.3. Penentuan Wilayah Pelayanan Angkutan Penumpang Umum

Penentuan wilayah pelayanan angkutan penumpang umum dilakukan sebagai dasar dalam merencanakan sistem pelayanan angkutan penumpang agar pelayanan transportasi dapat berjalan secara efektif, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Selain itu, penentuan wilayah pelayanan juga bertujuan untuk menetapkan kewenangan dalam penyediaan, pengelolaan, dan pengaturan pelayanan angkutan penumpang umum, sehingga operasional angkutan dapat terlaksana secara terarah dan terkoordinasi. Dengan adanya penentuan wilayah pelayanan, diharapkan sistem transportasi umum mampu menjangkau kawasan yang memiliki tingkat mobilitas tinggi serta mendukung kelancaran pergerakan masyarakat di wilayah perkotaan.

2.3.1. Jaringan Trayek

Jaringan trayek adalah kumpulan trayek yang menjadi salah satu kesatuan pelayanan angkutan orang. Faktor yang digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menetapkan jaringan trayek adalah sebagai berikut:

- a. Pola tata guna lahan
Pelayanan angkutan umum diusahakan mampu menyediakan aksesibilitas yang baik. Untuk memenuhi hal itu, lintasan trayek angkutan umum diusahakan melewati tata guna lahan dengan potensial permintaan tinggi. Demikian juga lokasi- lokasi yang potensial menjadi tujuan bepergian diusahakan menjadi prioritas pelayanan.
- b. Pola pergerakan penumpang angkutan umum
Rute angkutan umum yang baik adalah arah yang mengikuti pola pergerakan yang lebih efisien. Trayek angkutan umum harus dirancang sesuai dengan pola pergerakan penumpang angkutan umum dan harus dirancang sesuai dengan pola pergerakan penduduk yang terjadi, sehingga transfer moda yang terjadi pada saat penumpang mengadakan perjalanan dengan angkutan umum dapat diminimumkan.
- c. Kepadatan penduduk
Salah satu faktor yang menjadi prioritas pelayanan angkutan umum adalah wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi, yang pada umumnya merupakan wilayah yang mempunyai potensi permintaan tinggi. Trayek angkutan umum yang ada diusahakan sedekat mungkin menjangkau wilayah tersebut.
- d. Daerah pelayanan
Pelayanan angkutan umum, selain memperhatikan wilayah – wilayah potensial pelayanan juga menjangkau seluruh wilayah perkotaan yang ada. Hal ini sesuai dengan konsep pemerataan pelayanan terhadap penyediaan fasilitas angkutan umum.
- e. Karakteristik jaringan jalan.
Kondisi jaringan jalan akan menentukan pola trayek angkutan umum. Karakteristik jaringan jalan meliputi konfigurasi, klasifikasi, fungsi, lebar jalan dan pipa operasional jalur. Operasi angkutan umum sangat dipengaruhi oleh karakteristik jaringan jalan yang ada.

2.3.2. Hubungan antara klasifikasi trayek dan jenis pelayanan atau jenis angkutan

Klasifikasi trayek angkutan jalan merupakan pengelompokan jalur operasional kendaraan umum berdasarkan wilayah pelayanan, fungsi jaringan jalan, serta karakteristik pergerakan penumpang. Kota Surabaya merupakan wilayah perkotaan jaringan rute diklasifikasikan berdasarkan volume pergerakan dan kelas jalan yang dilalui :

1. Trayek Utama (*Trunk Line*)

Merupakan Jalur tulang punggung ekonomi kota yang melayani koridor padat penumpang, menggunakan bus berkapasitas besar, serta melintasi jalan arteri atau kolektor.

- a. Pelayanan Cepat: Dilayani oleh Bus Besar jenis *Double Decker* (DD) dengan kapasitas tertinggi 1500–1800 penumpang/hari/kendaraan, serta Bus Besar *Single Decker* (SD) berkapasitas 1000–1200 penumpang/hari/kendaraan.
- b. Pelayanan Lambat: Menggunakan armada Bus Sedang dengan daya angkut 500–600 penumpang/hari/kendaraan.

2. Trayek Cabang (*Feeder Utama*)

- a. Pelayanan Cepat: Dilayani oleh Bus Besar (1000–1200 penumpang/hari/kendaraan) dan Bus Sedang (500–600 penumpang/hari/kendaraan).
- b. Pelayanan Lambat: Menggunakan Bus Kecil dengan kapasitas lebih rendah, yaitu 300–400 penumpang/hari/kendaraan.

Merupakan alur penghubung yang mengalirkan penumpang dari kawasan sekunder menuju trayek utama, biasanya menggunakan bus berukuran sedang.

3. Trayek Ranting

Merupakan Jalur distribusi di dalam kawasan sub-pusat kota dengan intensitas penumpang menengah.

- a. Hanya menyediakan Pelayanan Lambat karena berfungsi sebagai penyisir area lokal.
- b. Armada yang digunakan meliputi Bus Sedang (500–600 penumpang), Bus Kecil (300–400 penumpang), dan MPU atau Mobil Penumpang Umum (250–300 penumpang/hari/kendaraan).

4. Trayek Langsung

pelayanan angkutan umum perkotaan yang menghubungkan secara langsung antara kawasan utama dengan kawasan pendukung dan kawasan permukiman yang memiliki permintaan (*demand*) angkutan sangat tinggi.

- a. Pelayanan Cepat: Berorientasi pada kecepatan waktu tempuh, jarak operasional yang cenderung pendek/menengah, serta tidak berlama-lama berhenti. Kendaraan hanya diperbolehkan berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang pada tempat-tempat khusus (*halte* atau terminal) yang telah ditentukan secara resmi.
- b. Mengombinasikan tiga jenis armada: Bus Besar (1000–1200 penumpang), Bus Sedang (500–600 penumpang), dan Bus Kecil (300–400 penumpang/hari/kendaraan).

Hubungan antara klasifikasi trayek dan jenis pelayanan atau jenis angkutan dapat dilihat dari tabel 2.2.

Tabel 2. 2.Klasifikasi Trayek

Klasifikasi Trayek	Jenis Pelayanan	Jenis Angkutan	Kapasitas Penumpang per Hari/Kendaraan
Utama	Cepat	Bus Besar (DD)	1500 – 1800
		Bus Besar (SD)	1000 – 1200
	Lambat	Bus Sedang	500 – 600
Cabang	Cepat	Bus Besar	1000 – 1200
		Bus Sedang	500 – 600
	Lambat	Bus Kecil	300 – 400
Ranting	Lambat	Bus Sedang	500 – 600
		Bus Kecil	300 – 400
		MPU	250 – 300
Langsung	Cepat	Bus Besar	1000 – 1200
		Bus Sedang	500 – 600
		Bus Kecil	300 – 400

Sumber : (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2002)

2.3.3. Penentuan jenis angkutan berdasarkan ukuran kota

Penentuan jenis angkutan umum di wilayah perkotaan sangat dipengaruhi oleh ukuran kota yang diukur berdasarkan jumlah populasi penduduknya. Semakin besar jumlah penduduk suatu kota, semakin tinggi pula kebutuhan kapasitas moda transportasi yang harus disediakan untuk menghindari kemacetan. Penjelasan karakteristik operasional sebagai berikut.

1. Kota Raya & Kota Besar (>500.000) Penduduk):
 - a. Memerlukan moda transportasi massal berkapasitas sangat besar di rute utamanya, seperti Kereta Api Perkotaan (KRL/LRT/MRT) atau Bus Besar (seperti sistem BRT).
 - b. Penggunaan Mobil Penumpang Umum (MPU/Angkot) sudah tidak direkomendasikan pada jalur utama kota skala ini karena dapat memicu masalah kapasitas ruang jalan.
2. Kota Sedang & Kota Kecil (<500.000) Penduduk):
 - a. Koridor utama kota cukup dilayani oleh Bus Sedang atau Bus Kecil karena volume perpindahan penumpang harian tidak sepadat kota metropolitan.

- b. MPU (Mobil Penumpang Umum) atau angkutan kota berbasis minivan memegang peran vital di rute ranting untuk menjangkau lingkungan permukiman dengan akses jalan terbatas.

Penentuan jenis angkutan berdasarkan ukuran kota dan trayek secara umum dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2. 3. Jenis Angkutan

Klasifikasi Trayek	Kota Raya >1.000.000 penduduk	Kota Besar 500.000 penduduk	Kota Sedang 100.000–500.000 penduduk	Kota Kecil <100.000 penduduk
Utama	KA Bus besar (SD/DD)	Bus besar	Bus besar atau sedang	Bus sedang
Cabang	Bus besar atau sedang	Bus sedang	Bus sedang atau kecil	Bus kecil
Ranting	Bus sedang atau kecil		MPU	MPU
Langsung	Bus besar		Bus sedang	Bus sedang

Sumber : (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2002)

Berdasarkan tabel 2.3 dapat ditentukan jenis angkutan kota tergantung pada ukuran kota. Kota Surabaya sebagai kota dengan jumlah penduduk > 1000.000 orang dengan jenis angkutan umum yang tetap untuk trayek ranting adalah bus kecil atau bus sedang sehingga adanya Surabaya bus sudah sesuai.

2.3.4. Cara menentukan wilayah angkutan umum

Wilayah pelayanan angkutan penumpang umum kota dapat ditentukan setelah diketahui batas – batas wilayah terbangun. Wilayah pelayanan angkutan penumpang umum kota ditentukan oleh hal – hal berikut :

1. Batas wilayah terbangun kota
 - a. Wilayah terbangun kota dapat diketahui batas – batasnya dengan wilayah peta penggunaan lahan suatu kota dan daerah sekitarnya atau dengan menggunakan foto udara
 - b. Wilayah terbangun kota adalah wilayah kota yang penggunaan lahannya didominasi oleh bangunan – bangunan yang membentuk satu kesatuan.
2. Pelayanan angkutan umum penumpang kota

- a. Menghitung besarnya permintaan pelayanan angkutan penumpang kota pada kelurahan – kelurahan yang terletak disekitar batas wilayah terbangun kota.
 - b. Menghitung jumlah penumpang minimal untuk mencapai titik impas pengusaha angkutan penumpang umum.
3. Struktur jaringan
 4. Geometrik dan konstruksi jalan
 5. Koridor atau coverage area
Koridor atau coverage area adalah lokasi – lokasi disekitar jalur angkutan kota, sepanjang rute yang dilalui angkutan kota dari awal rute sampai akhir rute yang masih dapat dilayani oleh angkutan kota tersebut. Untuk menentukan titik terjauh dari pelayanan angkutan umum sepanjang rutenya adalah :
 - 400 meter ke arah kanan rute
 - 400 meter ke arah kiri rute

2.4. Sistem Pelayanan Angkutan Umum

Berdasarkan pedoman teknis penyelenggaraan angkutan umum di wilayah perkotaan dalam trayek tetap dan teratur direktorat jenderal perhubungan darat tahun 2002, dalam sistem angkutan umum ada tiga dimensi yang akan menentukan, yaitu:

1. Dimensi evaluasi pelayanan yang akan ditentukan oleh pengguna (*User*).
Dimensi ini berfokus pada kualitas yang dirasakan langsung secara subjektif maupun objektif oleh penumpang saat menggunakan jasa angkutan umum. Faktor utama yang dievaluasi meliputi:
 - a. Kenyamanan (*Comfort*): Kondisi fisik kendaraan (kebersihan, suhu AC yang terjaga, tingkat kepadatan/keterisian tempat duduk).
 - b. Keamanan (*Safety & Security*): Rasa aman dari tindak kriminal di dalam armada/halte, serta rasa aman terhadap cara mengemudi supir.
 - c. Kemudahan Penggunaan (*Convenience*): Kemudahan akses informasi rute, metode pembayaran non-tunai, dan jarak berjalan kaki menuju halte.
 - d. Tarif (*Affordability*): Kesesuaian biaya perjalanan yang dikeluarkan dengan kualitas layanan yang diterima.
2. Dimensi kinerja pelayanan yang lebih banyak ditinjau dari sisi operator angkutan umum
Operator berfokus pada efisiensi teknis, produktivitas kendaraan, dan keberlanjutan finansial atau profitabilitas dari operasional armada. Indikator utamanya meliputi:
 - a. Faktor Muat (*Load factor*): Rasio jumlah penumpang yang diangkut terhadap kapasitas total kursi tersedia. Nilai ideal berkisar antara 60%–70% untuk menjaga keuntungan sekaligus kenyamanan.
 - b. Kecepatan Operasional (*Operating Speed*): Kecepatan rata-rata armada saat melayani rute, yang sangat dipengaruhi oleh kemacetan jalan raya.
 - c. Waktu Siklus (*Cycle Time*): Total waktu yang dibutuhkan armada untuk menyelesaikan satu putaran rute penuh, termasuk waktu tunggu di terminal.

- d. Ketersediaan Armada (*Fleet Availability*): Persentase jumlah kendaraan yang siap beroperasi secara prima dibandingkan dengan total aset kendaraan yang dimiliki (berkaitan dengan efektivitas perawatan/perbaikan).
3. Dimensi kebijakan pemerintah (regulator) kinerja dari angkutan umum khususnya armada angkutan kota.
- Pemerintah bertindak sebagai regulator yang memastikan angkutan umum berjalan sesuai koridor hukum, memberikan pelayanan minimum yang adil, serta mendukung tata ruang kota. Fokus dimensi ini meliputi:
- a. Standar Pelayanan Minimal (SPM): Penegakan aturan baku terkait batas usia maksimal armada angkot (misalnya maksimal 10-15 tahun) dan kewajiban uji kelaikan kendaraan (uji KIR) secara berkala.
 - b. Konektivitas dan Kuota Trayek: Penataan distribusi rute agar seluruh wilayah kota terlayani, serta pembatasan jumlah kuota izin trayek untuk mencegah persaingan tidak sehat antar-angkutan.
 - c. Integrasi Sistem Jaringan: Kebijakan makro untuk meremajakan angkot konvensional menjadi bagian dari sistem pengumpan (*feeder*) yang terintegrasi (contoh nyata seperti program Mikrotrans dalam ekosistem JakLingko).

Kinerja dari angkutan umum, khususnya armada angkutan kota diukur berdasarkan poin-poin sebagai berikut:

2.4.1. Kapasitas

Dalam ruang lingkup traffic engineering istilah ini dipergunakan untuk penentuan nama suatu pengertian yang menyatakan jumlah kendaraan yang lewat. Macam-macam pengertian itu adalah:

2.4.1.1. Kapasitas Kendaraan

Kapasitas kendaraan adalah seluruh ruang yang dapat digunakan penumpang dalam satu kendaraan. Kapasitas total kendaraan didapat dengan menjumlahkan jumlah tempat duduk bagi penumpang

Rumus untuk menghitung kapasitas kendaraan adalah sebagai berikut (Vuchic 1981)

$$C_v = m + m' \quad (2.1)$$

Dimana:

C_v = kapasitas kendaraan.

m = jumlah tempat duduk.

m' = jumlah tempat berdiri.

Karena angkutan kota tidak menyediakan tempat berdiri ($m'=0$), maka rumusan kapasitas penumpang adalah sebagai berikut:

$$Cv = m \quad (2.2)$$

Kapasitas kendaraan berpengaruh pada kapasitas jalan dan kapasitas pemberhentiaan dari suatu jalur. Untuk kapasitas kendaraan total (CV) dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4. Kapasitas Kendaraan

Jenis Angkutan	Kapasitas Kendaraan			Kapasitas penumpang per hari/kendaraan
	Duduk	Berdiri	Total	
MPU	11	-	11	250 – 300
Bus Kecil	14	-	14	300 – 400
Bus Sedang	20	10	30	500 – 600
Bus Besar Lantai Tunggal	49	30	79	1000 – 1200
Bus Besar Lantai Ganda	85	35	120	1500 – 1800

Sumber : (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2002)

- Angka – angka kapasitas kendaraan bervariasi tergantung pada susunan tempat duduk dalam kendaraan
- Ruang untuk berdiri per penumpang dengan luas 0.17 m^2 / penumpang.

2.4.1.2. Kapasitas Jalur

Kapasitas kendaraan adalah seluruh ruang yang dapat digunakan penumpang dalam satu kendaraan. Kapasitas jalur menurut Vuchic didefinisikan sebagai jumlah penumpang yang melewati jalur pada titik tertentu selama 1 jam dalam kondisi tertentu

$$C = \frac{CV \times 3600}{h_{min}} \quad (2.3)$$

Dimana :

- C = Kapasitas Jalur (Penumpang/jam)
 Cv = Kapasitas Kendaraan (penumpang)
 H_{min} = *Headway* minimum (detik)

2.4.1.3. Kapasitas Jalur Operasional

Kapasitas jalur operasional adalah banyaknya penumpang yang melewati jalur pada titik tertentu pada operasi angkutan umum.

$$C_o = \frac{C_v \times 3600}{h_o} \quad (2.4)$$

Dimana :

C_o = Kapasitas Jalur Operasional (Penumpang/jam)

C_v = Kapasitas Kendaraan (penumpang)

H_{min} = *Headway* minimum (detik)

2.4.2. Frekuensi dan *Headway* Kendaraan

Frekuensi kendaraan adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik atau beroperasi pada suatu rute dalam interval waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam kendaraan per jam. Nilai frekuensi digunakan untuk mengetahui tingkat pelayanan angkutan umum terhadap kebutuhan perjalanan penumpang. Sedangkan *Headway* merupakan selang waktu dua kendaraan yang melalui satu titik pengamatan. Selang waktu tersebut dihitung mulai datangnya kendaraan pertama pada satu titik pengamatan sampai datangnya kendaraan kedua pada titik yang sama.

Frekuensi dan *Headway* kendaraan merupakan parameter kinerja operasional angkutan umum yang digunakan untuk mengetahui jumlah armada yang beroperasi dalam satu jam serta selang waktu kedatangan antar kendaraan pada suatu rute pelayanan. Nilai frekuensi dan *Headway* sangat mempengaruhi *Headway* merupakan salah satu indikator penting dalam evaluasi kinerja operasional angkutan umum karena berkaitan langsung dengan tingkat pelayanan angkutan umum terhadap waktu tunggu penumpang dan kelancaran operasional kendaraan. Semakin kecil nilai *Headway*, maka tingkat pelayanan angkutan umum akan semakin baik karena waktu tunggu penumpang menjadi lebih singkat dan pelayanan kendaraan menjadi lebih teratur begitupun sebaliknya. *Headway* dirumuskan sebagai berikut :

$$H_o = \frac{3600}{f} \quad (2.5)$$

Dimana :

H_o = *Headway*

f = Frekuensi pelayanan jumlah angkutan yang melalui satu titik tetap dalam satuan jam.

Berdasarkan standar pelayanan angkutan umum menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, nilai *Headway* digunakan untuk mengetahui selang waktu kedatangan antar armada bus pada suatu rute pelayanan. Semakin kecil nilai *Headway*, maka tingkat pelayanan angkutan umum akan semakin baik karena waktu tunggu penumpang menjadi lebih singkat, pada tabel 2.5.

Tabel 2. 5. Standar *Headway* Perhubungan Darat

No.	Parameter	Standar
1	Waktu antara (<i>Headway</i>)	
	H Ideal	50 – 10 menit
	H puncak	2 – 5 menit
2	Waktu menunggu	
	Rata – rata	5 – 10 menit
	Maksimum	10 – 20 menit
3	Faktor muatan (<i>load factor</i>)	70 %
4	Waktu perjalanan	
	Rata – Rata	1 – 1.5 jam
	Maksimum	2 – 3 jam
5	Jumlah Armada	-
6	Rute	-

Sumber : (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2002)

2.4.3. *Load factor*

Faktor muat atau *Load factor* adalah perbandingan antara jumlah penumpang dengan kapasitas kendaraan angkutan umum. *Load factor* maksimum dirumuskan :

$$LF \max = \frac{P_{\max}}{C_o} \quad (2.6)$$

$$C_o = CV \times f \quad (2.7)$$

$$LF \max = \frac{P_{\max}}{CV \times f} \quad (2.8)$$

Dimana :

LF max = *Load factor* maksimum pada ruas yang jumlah penumpang paling besar

P max = Jumlah penumpang maksimum pada ruas yang paling sibuk

C_o = Kapasitas jalur operasional yang dihitung berdasarkan *Headway* operasional.

2.4.4. Kebutuhan Jumlah Armada

Kebutuhan jumlah armada dapat diestimasi berdasarkan data *Headway*, dan kecepatan operasional rata – rata panjang rute.

$$N = \frac{Lr}{V} \times \frac{3600}{h} \quad (2.9)$$

Dimana :

- N = Jumlah armada yang dibutuhkan tiap rute per jam
- V = Kecepatan operasional rata – rata (km/jam)
- Lr = Panjang rute (km)
- H = *Headway*

2.4.5. Waktu Sirkulasi

Waktu sirkulasi dengan pengaturan kecepatan kendaraan rata – rata 20 km per jam dengan deviasi waktu sebesar 5% dari waktu perjalanan. Waktu sirkulasi dihitung dengan rumus :

$$CT_{ABA} = (T_{AB} + T_{BA}) + (\sigma_{AB} + \sigma_{BA})(T_{TA} + T_{TB}) \quad (2.10)$$

Dimana :

- CT_{ABA} = Waktu Sirkulasi dari A ke B kembali ke A
- T_{AB} = Waktu perjalanan rata – rata dari A ke B
- T_{BA} = Waktu perjalanan rata – rata dari B ke A
- σ_{AB} = Deviasi waktu perjalanan dari A ke B
- σ_{BA} = Deviasi waktu perjalanan dari B ke A
- T_{TA} = Waktu henti kendaraan di A
- T_{TB} = Waktu henti kendaraan di B

2.4.6. Jumlah Armada Perwaktu Sirkulasi

Jumlah aramada perwaktu sirkulasi yang diperlukan dihitung dengan rumus berikut :

$$K = \frac{CT}{H \times fA} \quad (2.11)$$

Dimana :

- K = Jumlah kendaraan
- CT = Waktu Sirkulasi (menit)
- H = Waktu antara (menit)
- fA = Faktor ketersediaan kendaraan (100%)

2.4.7. Kebutuhan Jumlah Armada pada Periode Sibuk

Jumlah armada perwaktu sirkulasi pada periode sibuk yang diperlukan dihiutng dengan rumus berikut :

$$K' = K \times \frac{W}{CT_{ABA}} \quad (2.12)$$

Dimana :

K' = Kebutuhan jumlah armada pada periode sibuk

K = Jumlah kendaraan

CT_{ABA} = Waktu Sirkulasi dari A ke B kembali ke A

2.5. Pertumbuhan Penduduk

Pertumbuhan penduduk adalah perubahan jumlah penduduk dari waktu ke waktu di suatu wilayah atau negara, yang dipengaruhi oleh kelahiran (fertilitas), kematian (mortalitas), dan migrasi (P. Indonesia, 2010). Diperlukan Jumlah penduduk pada tahun rencana dengan dilakukan analisis dengan berbagai metode seperti metode aritmatik, metode geometrik dan metode eksponensial yang berpedoman program bantu *computer mircrosoft Excel* untuk mengetahui tingkat pertumbuhan penduduk. Penjelasan mengenai metode – metode proyeksi jumlah penduduk dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Metode Aritmatik

Proyeksi penduduk dengan metode aritmatik mengasumsikan bahwa jumlah penduduk pada masa depan akan bertambah dengan jumlah yang sama setiap tahun. Formula yang digunakan pada metode proyeksi aritmatik adalah:

$$P_t = P_0(1 + rt) \quad (2.13)$$

$$r = \frac{1}{t} \left(\frac{P_t}{P_0} \right) \quad (2.14)$$

Dimana :

P_t = jumlah penduduk pada tahun t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar

r = laju pertumbuhan penduduk

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (dalam tahun)

b. Metode Geometrik

Proyeksi penduduk dengan metode geometrik menggunakan asumsi bahwa jumlah penduduk akan bertambah secara geometrik menggunakan dasar perhitungan bunga majemuk (Adioetomo dan Samosir, 2010). Laju pertumbuhan penduduk (*rate of growth*) dianggap sama untuk setiap tahun. Berikut formula yang digunakan pada metode geometrik.

$$P_t = P_0(1 + r)^t \quad (2.14)$$

$$r = \left(\frac{P_t}{P_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \quad (2.15)$$

Dimana :

P_t = jumlah penduduk pada tahun t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar

r = laju pertumbuhan penduduk

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (dalam tahun)

c. Metode Eksponensial

Menurut Adioetomo dan Samosir (2010), metode eksponensial menggambarkan penambahan penduduk yang terjadi secara sedikit-sedikit sepanjang tahun, berbeda dengan metode geometrik yang mengasumsikan bahwa penambahan penduduk hanya terjadi pada satu saat selama kurun waktu tertentu. Formula yang digunakan pada metode eksponensial adalah

$$P_t = P_0 e^{rt} \quad (2.16)$$

$$r = \frac{1}{t} \ln \left(\frac{P_t}{P_0} \right) \quad (2.17)$$

Dimana :

P_t = jumlah penduduk pada tahun t

P_0 = jumlah penduduk pada tahun dasar

r = laju pertumbuhan penduduk

t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (dalam tahun)

e = bilangan pokok dari sistem logaritma natural (ln) yang besarnya adalah 2,7182818

2.6. Matriks Asal Tujuan

Matriks pergerakan atau Matriks Asal-Tujuan (MAT) sering digunakan oleh perencana transportasi untuk menggambarkan pola pergerakan (Tamin, 2000). Oleh karena itu digunakan matematis sebagai berikut.

$$\sum T_{id} = O_i \text{ dan } \sum T_{id} = D_d \quad (2.18)$$

Dimana :

T_{id} = Pergerakan dari zona asal i ke zona tujuan d

O_i = jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal i

D_d = Jumlah pergerakan yang menuju ke zona tujuan d

$\sum T_{id}$ atau T = Total matriks

2.6.1. Tahap – tahap Permodelan Transportasi

Ada beberapa konsep perencanaan transportasi yang telah berkembang sampai saat ini, yang paling populer adalah “Model perencanaan Transportasi Empat tahap”. Model-model tersebut adalah (Tamin, 2000).

- Model bangkitan pergerakan (*trip generation*).
- Model sebaran pergerakan (*trip distribution*).
- Model pemilihan moda (*moda split*).
- Model pemilihan rute (*trip assignment*).

Pada Penelitian ini yang dibahas hanya model sebaran pergerakan (*trip distribution*).

2.6.2. Metode Analogi

Metode analogi untuk angka pertumbuhan adalah teknik peramalan yang memproyeksikan data masa depan (seperti jumlah penduduk atau volume lalu lintas) dengan mengadopsi karakteristik pertumbuhan dari wilayah lain (zona analog) yang memiliki kondisi sosio-ekonomi dan tata guna lahan serupa. Metode ini digunakan untuk mencari angka atau faktor pertumbuhan yang akurat (sering disebut *Growth Factor Methods*) yang kemudian digunakan sebagai faktor pengali pada metode furness guna peramalan pembebanan di masa mendatang.

$$E_{2030} = \frac{T_{2030}}{T_{2025}} = \frac{\text{Jumlah penduduk 2030}}{\text{Jumlah penduduk 2025}} \quad (2.19)$$

Dimana:

E_{2030} = Angka pertumbuhan untuk tahun 2030.

T_{2030} = Proyeksi jumlah penduduk tahun 2030

T_{2025} = Proyeksi jumlah penduduk tahun 2025.

2.6.3. Metode Furness

Pada metode ini, sebaran pergerakan pada masa mendatang diperoleh dengan mengalihkan sebaran pergerakan pada saat sekarang dengan tingkat pertumbuhan zona asal atau zona tujuan yang dilakukan secara bergantian secara matematis. Metode Furness dapat dinyatakan sebagai berikut (Tamin, 2000) :

$$T_{id} = t_{id} \cdot E_i \quad (2.20)$$

Dimana:

T_{id} = Sebaran pergerakan pada masa mendatang

t_{id} = Sebaran pergerakan pada saat sekarang (existing)

E_i = Tingkatan pertumbuhan zona asal.

2.6.4. Pembebanan Penumpang Pada Ruas Jalan

Dalam pembebanan penumpang pada ruas jalan untuk tiap-tiap rute harus diketahui banyaknya penumpang yang naik dari zona- zona asal yang terletak sebelum ruas jalan yang dibebani menuju zona-zona tujuan yang terletak setelah ruas jalan yang dibebani. Dalam perhitungan matematis dapat dibuat rumus sebagai berikut:

$$TAB = tA - B + tA - C + tA - D \quad (2.21)$$

Dimana:

TAB = jumlah total penumpang yang membebani ruas A-B

$tA-B = tA-C = tA-D$ = jumlah penumpang yang berasal dari zona asal menuju zona tujuan[4]

2.6.5. *Survey lapangan*

Survey lapangan yang dapat dilakukan antara lain:

- a) Wawancara di tepi jalan (*road side Survey*)
- b) Wawancara di rumah (*home interview Survey*)
- c) Metode dengan menggunakan nomor plat (*licence plat Survey*)
- d) Metode foto udara
- e) Metode naik turun penumpang (*on bus way Survey*)
- f) Dan lain-lain.

Dengan *Survey* naik-turun penumpang dapat diketahui jumlah penumpang yang dapat ditampung oleh angkutan kota tersebut. Dari *Survey* tersebut akan didapatkan dalam bentuk matrik yaitu Matrik Asal Tujuan (MAT), sehingga berdasarkan matriks tersebut dapat diperkirakan jumlah penumpang pada tahun yang akan datang. Sesuai dengan permasalahan yang diteliti, penulis melakukan *Survey* yang dilaksanakan dibagi menjadi 2 (dua) *Survey* yaitu:

A. *Survey boarding alighting* (asal tujuan)

Survey asal tujuan penumpang dilakukan dengan cara mencatat penumpang yang naik dan yang turun dari satu zona ke zona yang lain. *Survey* ini dilakukan dengan cara pencatatan langsung penumpang yang naik dan turun pada angkutan kota yang dijadikan obyek penelitian dengan mengikuti atau menaiki angkutan kota yang dimaksud.

B. *Survey occupancy* penumpang

Survey occupancy penumpang dilakukan untuk mendapatkan jumlah kendaraan dan penumpang yang melewati lokasi tertentu. *Survey* ini dilaksanakan dengan cara menghitung jumlah angkutan kota yang melewati lokasi tertentu dan mencatat jumlah penumpang yang ada dalam angkutan kota tersebut.

2.6.6. *Metode Perhitungan Jumlah Sampel*

Salah satu penarikan sampel yang sering digunakan adalah dengan rumus slovin, Ini digunakan untuk menghitung ukuran sampel dari suatu populasi berdasarkan *margin of error* (e) yang telah ditentukan. Dengan menggunakan rumus ini, peneliti dapat menentukan jumlah sampel minimum yang diperlukan untuk mendapatkan data yang valid dan dapat diandalkan. Jumlah sample untuk cara ini, biasanya ditetapkan e sebesar 5% dengan menggunakan rumus berikut (Hadi P, 2011):

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (2.22)$$

Dimana :

n = Ukuran sampel

N = Jumlah Populasi

e = Margin of error (tingkat kesalahan) dalam bentuk decimal.

2.7. Contoh Hasil Penelitian Terdahulu

1. Evaluasi Kinerja Angkutan Umum Trayek Terminal Oebobo - Terminal Kupang Pp Dan Terminal Kupang - Terminal Noelbaki Pp

Dari hasil evaluasi standar pelayanan angkutan umum menurut Dirjen Perhubungan Darat, kinerja pelayanan angkutan umum pada trayek Terminal Oebobo-Terminal Kupang PP dan Terminal Kupang Terminal Noelbaki PP termasuk kategori baik. Kebutuhan jumlah angkutan umum pada trayek Terminal Oebobo-Terminal Kupang PP adalah 22 unit, sedangkan untuk trayek Terminal Kupang-Terminal Noelbaki PP sebanyak 40 unit. Berdasarkan hasil evaluasi diberikan rekomendasi diantaranya: jumlah angkutan umum yang sudah ada dipertahankan saja atau dikurangi hingga mendekati nilai rata-rata jumlah kendaraan beroperasi setiap hari serta perlunya pembinaan pada pengemudi tentang kesadaran berlalu lintas yang baik di jalan raya. (Safe,dkk., 2015)

2. Evaluasi Kinerja Angkutan Kota Trayek Ah (Arjosari-Hamid Rusdi) Di Kota

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja operasional untuk *load factor* dan *Headway* rata-rata masih dibawah standar, sedangkan untuk *travel time* sudah memenuhi standar yang telah di tentukan oleh Dirjen Perhubungan Darat No. 687 Tahun 2002. Sedangkan untuk kinerja pelayanan angkutan yang masuk dalam kuadran I (atribut pelayanan yang memiliki kepentingan sangat tinggi tetapi memiliki nilai kepuasan yang rendah) yaitu atribut lampu penerangan, jendela angkot dan jadwal kedatangan, sehingga perlu diprioritaskan. (Sahda Agustina, dkk., 2020)

3. Evaluasi Kinerja Angkutan Kota Lyn T2 Jurusan Terminal Joyoboyo - Wisma Permai Surabaya

Dari hasil analisa Kinerja Sistem Operasional Angkutan kota Lyn T2 didapatkan bahwa pada Tahun 2010 diperlukan *Headway* 9 menit untuk rute Joyoboyo – Wisma Permai dan *Headway* 14 menit untuk rute Wisma Permai – Joyoboyo dengan *Load factor* yang sama yaitu 0,7, dan didapatkan pula untuk tahun 2015 pada hari kerja dengan *Headway* yang diperlukan adalah 9 menit untuk rute Joyoboyo – Wisma Permai dan *Headway* 12 menit dari Pangkalan Wisma Permai – Terminal Joyoboyo. Sedangkan jumlah armada yang diperlukan adalah 20 kendaraan untuk hari kerja dan diperlukan 13 kendaraan untuk hari libur. (Hadi P, 2011)