

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Studi yang hampir sama pernah dilaksanakan oleh Rizyak Wale Simanjuntak (2013), dengan judul yaitu “Analisa Pemilihan Moda Transportasi Medan-Rantau Prapat dengan Menggunakan Metode Stated Preference. Hasil dari penelitian tersebut dengan analisi regresi linear berganda yang telah dilakukan diperoleh persamaan model pemilihan moda terbaik pada masing-masing moda transportasi, yaitu:

- a. Moda Transportasi bus, yaitu $Y_{bus} = 0,420 + 0,216 \text{ Penghasilan perbulan} - 0,167 \text{ biaya dari rumah menuju stasiun.}$
- b. Moda transportasi kereta api, yaitu $Y_{taxi} = 0,374 + 0,271 \text{ jumlah rombongan} + 0,388 \text{ penghasilan perbulan.}$
- c. Moda transportasi taxi, yaitu $Y_{taxi} = 0,318 \text{ jumlah rombongan} + 0,244 \text{ penghasilan perbulan} + 0,204 \text{ Waktu menuju ke tempat tujuan,} - 0,459 \text{ waktu dari rumah menuju stasiun.}$

Studi yang hampir sama juga pernah dilaksanakan oleh Muhammad Shofwan Donny Arjosari (2022), dengan judul “Analisis Tarif Biaya Operasional Kendaraan (BOK) Bus Kelas Ekonomi Jurusan Surabaya – Malang dengan Metode *Pacific Consultant International* (PCI). Hasil dari penelitian tersebut pada bulan juni 2021 diperoleh sampel 355 responden pada penumpang bus ekonomi AC. Terdapat 178 responden bus jurusan Surabaya-Malang dan 177 responden untuk jurusan Malang-Surabaya. Karena banyaknya masyarakat yang sering bepergian antar kota tersebut dengan tujuannya masing-masing dan banyak juga masyarakat yang menggunakan bus agar dapat menghemat pengeluaran.

2.2 Pengertian Transportasi

Menurut (Rahayu & Martini, 2020) Transportasi adalah istilah yang tentunya sudah tidak asing di telinga setiap orang. Bahkan, istilah ini tidak bisa dilepaskan dari kehidupan sehari-hari setiap orang. Namun, sebagian orang mungkin masih belum paham apa makna dari istilah ini. Transportasi umum yang sering dipergunakan di era sekarang terbagi menjadi tiga jenis yaitu transportasi darat, laut, dan udara. Kehidupan setiap orang tentunya tidak bisa terlepas dari

kebutuhan akan transportasi. Apalagi setiap harinya manusia melakukan aktivitas yang memerlukan adanya perpindahan, sehingga peran transportasi sangat penting dalam kehidupan sehari-hari.

Pengertian lainnya secara harafiah, transportasi merupakan perpindahan barang atau manusia dari satu tempat ke tempat lain secara fisik dalam waktu yang tertentu dengan menggunakan atau digerakkan oleh manusia, hewan atau mesin. Secara umum, transportasi dibagi menjadi tiga yaitu transportasi darat, transportasi laut dan transportasi udara. Menurut beberapa ahli transportasi dapat di definisikan sebagai berikut:

1. Menurut Hadihardaja dkk, dalam buku Sistem Transportasi (1997), transportasi adalah pemindahan penumpang dan barang dari satu tempat ke tempat lain. Dalam transportasi ada dua unsur yang terpenting yaitu pergerakan (*movement*) dan secara fisik terjadi perpindahan tempat atas barang atau penumpang dengan atau tanpa alat angkut tempat lain.
2. Menurut kamaludin (1986) dalam Musa dan Setiono (2012). Transportasi adalah mengangkut atau membawa suatu barang dari suatu tempat ke tempat lainnya atau dengan kata lain yaitu merupakan suatu gerakan pemindahan barang-barang atau orang dari suatu tempat ke tempat yang lain.

Dalam melakukan perjalanan dari satu tempat ke tempat lain manusia dihadapkan pada berbagai pilihan jenis angkutan antara lain mobil, angkutan umum, pesawat terbang, atau kereta api. Dalam menentukan jenis angkutan, manusia mempertimbangkan berbagai faktor, yaitu maksud perjalanan, jarak tempuh, biaya dan tingkat kenyamanan. Meskipun dapat diketahui faktor yang menyebabkan manusia memilih moda yang digunakan, pada kenyataan sangat sulit merumuskan mekanisme pemilihan moda ini. Pada hakikatnya, lalu lintas tidak sama dengan pengangkutan, sehingga kebijakan dalam memecahkan persoalan perlintasan dan pengangkutan juga tidak sama.

Tabel 2.1 Hakikat Lalu Lintas dan Transportasi

	Perlalulintasan	Transportasi
Definisi	Lalu lintas adalah gerak kendaraan, orang, dan hewan di jalan.	Transportasi adalah perpindahan orang/barang ke suatu tempat ke suatu tempat lain menggunakan kendaraan.
Elemen Utama	• Kendaraan, orang, hewan. • Jaringan jalan.	• Orang, barang. • Moda angkutan/kendaraan.
Masalah Isu	• Banyak kendaraan di jalan (V). • Kapasitas jaringan jalan (AC).	• Banyaknya muatan yang diangkut (M). • Kapasitas kendaraan (K).
Dimensi	V/C	M/K
Persoalan	• Lalu lintas macet. • Lalu lintas semrawut. • Kecelakaan lalu lintas.	• Muatan tidak terangkut. • Kendaraan dijejali muatan. • Tidak nyaman, tidak aman.
Upaya	• Melebarkan ruas jalan. • Reakayasa lalu lintas. • Mengurangi V	• Menambah armada. • Memberikan pemilihan moda. • Mengoprasikan angkutan massal.

2.2.1 Definisi Moda Transportasi

Menurut Rahayu & Martini (2019), moda transportasi ialah sebutan bagi orang-orang gunakan untuk menyatakan alat angkut agar dapat berpindah berasal suatu daerah ke daerah yang lain. Moda inilah yang nanti akan membantu kita buat mempermudah pada beranjak kemana saja. Pengelompokan ini juga memperhatikan medium (kawasan berjalan) serta kecenderungan karakteristik fisik berasal bermacam-macam beragam moda. Moda Transportasi ini memiliki beberapa jenis, dari moda yg berkiprah pada darat, moda yang berkecimpung di bahari atau perairan, dan moda yang berkecimpung di udara juga ada. Pengelompokan ini tidak hanya di darat, bahari, dan udara saja.

2.2.2 Jenis-Jenis Moda Transportasi

1. Moda Transportasi Darat

Moda transportasi darat umumnya berada di daratan entah itu pada bawah tanah *subway* ataupun yang melayang *flyover*. Transportasi darat pula mempunyai beberapa karakteristik, dan keunggulan, apa sajakah ciri, keunggulan (Ramdani, 2009).

Moda transportasi darat ini mampu dibagi lagi menjadi beberapa jenis, yang pengelompokanya didasarkan pada bagaimana caranya buat bergerak. Jenis-Jenis Moda Transportasi Darat:

a. Transportasi Jalan Raya

Asal aneka bermacam beragam unsur transportasi, jalan adalah unsur utama yang wajib ada, dan tidak lupa pula dengan kendaraannya jua. Jenis moda transportasi ini paling banyak digunakan, karena jenis moda ini mampu dibeli dan dimiliki, mampu dibilang dapat dipergunakan secara eksklusif masing-masing. Model yang paling praktis merupakan tunggangan roda dua, ataupun tunggangan roda empat.

b. Transportasi Jalan Rel

Transportasi jalan rel umumnya memakai media rel menjadi tempat buat berjalan, contohnya ialah kereta api. Transportasi ini jua memakai wahana disel, serta listrik sebagai daya untuk menggerakannya. Dalam transportasi jalan rel biasanya membutuhkan 3 unsur yang harus ada, diantaranya, Rel, sebagai kawasan untuk prasarananya, Stasiun, untuk

tempat pemberhentian ataupun untuk menaikkan orang atau barang, serta tentunya merupakan Keretanya, sebagai tempat untuk menampung barang atau orang. Dan sebagai tempat buat tempatnya mesin penggerak dan buat mengendalikannya juga.

Transportasi jalan rel pula memiliki kelemahan serta keunggulannya, karena transportasi ini umumnya hanya mampu bergerak di jalurnya saja.

c. Transportasi Pipa

Transportasi pipa berbeda menggunakan transportasi-transportasi diatas, karena transportasi pipa umumnya digunakan untuk keperluan PT atau perusahaan-perusahaan yang beranjak di asal daya alam, mirip mengangkut barang cair (air, minyak), gas dll. Untuk jalur pipa sendiri bisa diletakan didalam tanah, mengikuti jalan raya.

d. Transportasi Gantung

Moda transportasi ini umumnya digunakan untuk sarana wisata, serta bukan untuk transportasi yang dipergunakan untuk keseharian. Transportasi gantung paling banyak dipergunakan untuk negara maju, hal ini terjadi sebab dinegara maju mereka tidak mempunyai huma yang terlalu akbar. Transportasi gantung memiliki beberapa sarana yang sangat diperlukan, wahana ini terdiri berasal gerbong pengangkut, dan kabel baja menjadi lintasannya.

2. Moda Transportasi Air

Transportasi ini umumnya bergerak di bahari atau sungai dan bersifat alami, namun terdapat pula yang dibuat oleh insan seperti kanal. Moda transportasi air umumnya dipergunakan untuk menyebrangi laut atau sungai yang tidak mampu manusia lewati. Tetapi transportasi ini tidak hanya dipergunakan untuk mengangkut orang atau barang saja, namun bisa dipergunakan jua untuk tujuan pariwisata (umumnya dipergunakan untuk orang yang mempunyai banyak uang).

Pelabuhan artinya prasarana yang digunakan menjadi kawasan untuk berlabuhnya kapal dan daerah untuk manusia serta barang menunggu atau bisa pula untuk hal-hal lainnya. Moda transportasi air ini bersifat hanya untuk

peralihan, maka pelabuhan wajib mampu digunakan untuk menghubungkan transportasi darat, serta harus dilengkapi menggunakan banyak sekali beragam kemudahan dan ketenangan jua. Transportasi air juga mempunyai kekurangan dan kelebihan, antara lain:

Umumnya transportasi air bersifat Regional, namun ada jua yang bersifat Internasional. Moda transportasi air yang dipergunakan menjadi kapal pengangkut barang memegang peranan krusial untuk menekan biaya transportnya, dan mampu mengangkut barang secara akbar.

3. Moda Transportasi Udara

Moda transportasi udara mampu dibilang memiliki karakteristik yang sangat menonjol yaitu sangat cepat serta bisa menjangkau seluruh wilayah yang tidak dapat dijangkau oleh jenis transportasi yang lain. Hal tersebut terjadi sebab moda transportasi ini memakai lintasan penerbangan lorong angkasa. Lintasan ini ditentukan asal batas ketinggian, kerendahan, dan lebar bidang datarnya, sehingga dapat membantuk lorong bertingkat, dan berjajar di angkasa.

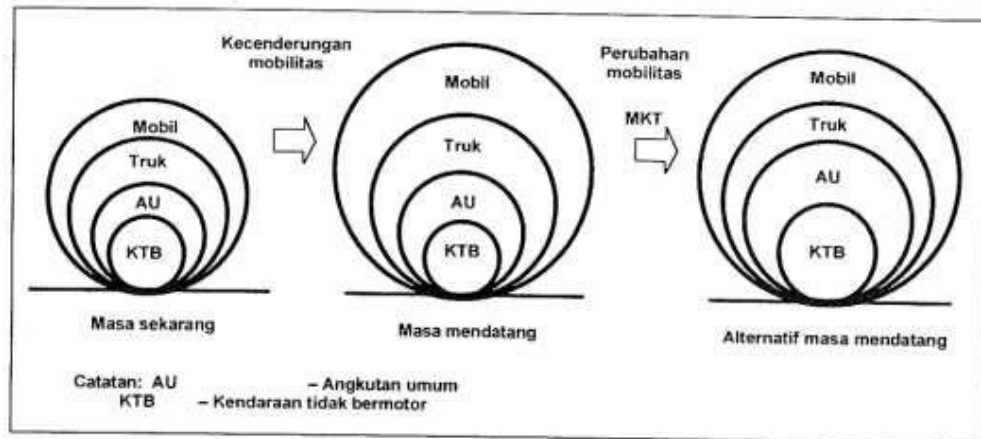
Selain lintasan Moda transportasi udara jua mempunyai bandar udara atau pelabuhan yang dikhususkan untuk penerbangan. Bandar udara ialah terminal angkutan yang didalamnya terdapat sarana serta prasarana pendukung. Oleh karena itu, bandar udara juga salah satu dari bermacam-macam kemudahan transportasi yang dapat buat dipergunakan.

Moda jenis ini pula memerlukan pengawasan untuk konvoi lalu lintas udara sebagai akibatnya menghindari kecelakaan udara, supervisi ini diatur pada dua peraturan, yaitu *Visual Flight Rule* (VFR) dan *Instrument Flight Rule* (IFR).

2.3 Kebutuhan Manajemen Transportasi

Manajemen kebutuhan transportasi merupakan serangkaian strategi yang mempunyai tujuan untuk merubah kebiasaan melakukan perjalanan (bagaimana, kapan, dan dimana masyarakat melakukan perjalanan), dalam kaitannya untuk meningkatkan efisiensi sistem transportasi dan mencapai tujuan perencanaan fisik. Terminal dapat memberikan pelayanan yang baik bagi penggunanya, maka diperlukan beberapa fasilitas yang diperuntukkan bagi penumpang terminal.

Fasilitas-fasilitas tersebut perlu disediakan dalam jumlah yang memadai dan harus dijaga agar tetap mampu memberikan pelayanan bagi pengguna terminal sesuai dengan fungsinya. Fasilitas-fasilitas yang ada di dalam terminal dapat dibedakan menjadi dua, yaitu fasilitas utama dan fasilitas penunjang.



Gambar 2.1 Konsep Perubahan Mobilitas

Sumber: (Krisdiono Arko Baksono 2016)

2.3.2 Teknik – Teknik dalam Kebutuhan Manajemen Transportasi

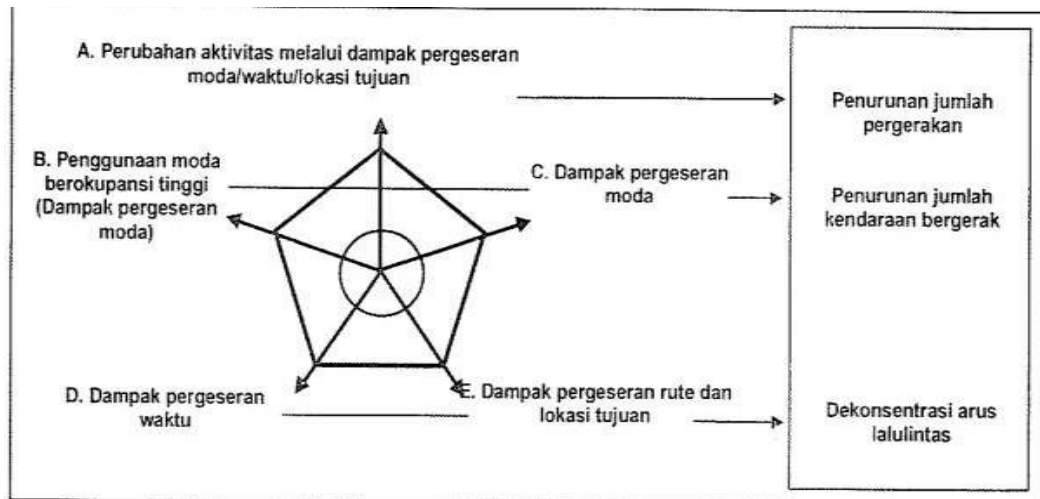
Teknik – teknik yang digunakan menurut (Ilham Maulana et al., n.d.-a) dalam TDM adalah sebagai berikut:

- Teknik prioritas transportasi umum, misalnya: penggunaan minibus atau sistem transit.
- Teknik penyebaran jam-jam sibuk, misalnya dengan penyebaran jam kuliah atau jam kerja.
- Teknik pengurangan jumlah mobil, misalnya dengan pengalihan kendaraan pribadi ke kendaraan umum.
- Teknik pengawasan parkir, misalnya: Dengan kartu parkir dan karcis parkir.

2.4 Perencanaan Transpotasi

2.3.1 Tujuan Kebutuhan Manajemen Transportasi

Tujuan tersendiri pun adalah untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan jalan guna keselamatan, ketertiban, dan kecelakaan lalu lintas.



Gambar 2.2 Target Utama MKT/TDM

Sumber: (Krisdiono Arko Baksono 2016)

2.4.1 *Trip Distribution (Sebaran Perjalanan)*

Penyebaran pergerakan merupakan tahapan yang menggabungkan interaksi antara tata guna lahan, jaringan transportasi dan arus lalu lintas.

2.4.2 *Modal Split/Modal Choice (Pemilihan Moda)*

Dalam interaksi antara dua tata guna di suatu kota, seseorang akan memutuskan bagaimana interaksi tersebut harus dilakukan. Sering interaksi tersebut mengharuskan terjadinya perjalanan. Keputusan dalam pemilihan moda berkaitan dengan jenis transportasi yang akan digunakan. Jika terdapat lebih dari satu moda, moda yang dipilih biasanya yang mempunyai rute terpendek, tercepat, atau termurah. Faktor lain yang mempengaruhi adalah kenyamanan dan keselamatan. Hal ini dipertimbangkan dalam pemilihan moda.

2.4.3 *Traffic Assignment (Pemilihan Rute)*

Model ini bertujuan untuk memprediksi pemilihan rute perjalanan yang akan digunakan. Pemakai jalan diasumsikan bahwa pemakai jalan mempunyai informasi yang cukup (misalnya tentang kemacetan jalan) sehingga mereka dapat menentukan rute terbaik.

Model perencanaan ini merupakan gabungan dari beberapa seri submodel yang masing-masing harus dilakukan secara terpisah dan berurutan. Submodel tersebut adalah:

- Bangkitan dan tarikan pergerakan

- Sebaran pergerakan
- Pemilihan moda
- Pemilihan rute
- Arus lintas dinamis

2.5 Transportasi Perkotaan

2.5.1 *Trip Generation* (Bangkitan Perjalanan)

Pembangkit perjalanan adalah tahapan pemodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tataguna lahan dan jumlah yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona.

2.5.2 Permasalahan Tranpostasi Perkotaan

Menurut Abubakar, dkk (1995) salah satu ciri kota modern ialah tersedianya sarana transportasi yang memadai bagi warga kota. Fungsi, peran, serta masalah yang ditimbulkan oleh sarana transportasi ini semakin ruwet seiring dengan kemajuan teknologi dan pertumbuhan penduduk. Masalah lalu lintas dan angkutan umum semakin vital peranya sejalan dengan kemajuan ekonomi dan mobilitas masyarakatnya. Hal-hal yang bersangkutan dengan transportasi menyinggung langsung pada kebutuhan pribadi-pribadi warga kota dan berkaitan langsung dengan ekonomi kota. Masalah lalu lintas di perkotaan pada dasarnya disebabkan oleh:

1. Pertambahan penduduk kota-kota besar yang sangat pesat yaitu berkisar antara 3% - 5% per tahunnya.
2. Tingginya jumlah pengguna kendaraan pribadi mobil dan motor pertumbuhan kendaraan roda dua sekita 8-12% per tahun selama lima tahun terakhir.
3. Kualitas dan jumlah kendaraan angkutan umum yang belum memadai. Sarana, prasarana, jaringan pelayanan, terminal, dan sistem pengendalian pelayanan angkutan umum yang ada belum mampu menarik pemakai kendaraan pribadi untuk beralih ke kendaraan umum.

Pada umumnya permasalahan transportasi terletak pada ketidakseimbangan antara kebutuhan sarana, prasarana, dan fasilitas transportasi, serta pertumbuhan penduduk dan juga perkembangan ekonomi suatu daerah atau wilayah. Semakin meningkatnya jumlah penduduk perkotaan juga akan memicu pergerakan yang

besar pula. Peningkatan kecenderungan perjalanan dengan angkutan pribadi adalah dampak dari pertumbuhan perkotaan. Hal ini disebabkan antara lain:

- Meningkatnya aktifitas ekonomi kurang terlayani oleh angkutan umum yang menandai.
- Meningkatnya harga tanah diperkotaan, sehingga mengakibatkan permukiman tersebar jauh dari pusat perkotaan.

2.5.3 Strategi untuk Mengatasi Masalah

- *Car Pooling*

Strategi ini akan dapat mengurangi jumlah kendaraan yang akan bergerak dengan cara meningkatkan efektivitas kendaraan pribadi.

- Kebijakan peningkatan layanan angkutan umum melalui kombinasi strategi prioritas bus, kebijakan parkir, batasan lalu lintas, sistem angkutan umum massa, dan fasilitas pejalan kaki merupakan usaha-usaha yang mengarah pada terjadinya pergeseran moda.
- Pergeseran moda transportasi ke moda telekomunikasi. Strategi ini perlu diperhatikan karena proses pemenuhan kebutuhan tidak selalu harus dipenuhi dengan proses pergerakan. Kebutuhan yang bersifat informasi dan data dapat dipenuhi dengan moda telekomunikasi. Penggunaan fasilitas internet, email, dan faksimile akan sangat mengurangi jumlah pergerakan.

2.6 Model Pemilihan Moda Transportasi

2.6.1 Pengertian Pemilihan Moda

Model pemilihan moda merupakan model terpenting dalam perencanaan transportasi (Ofyar Z Tamin). Hal ini disebabkan karena peran kunci dari angkutan umum dalam berbagai kebijakan transportasi. Tidak dapat seorangpun menyangkal bahwa moda angkutan umum menggunakan ruang jalan jauh lebih efisien dari angkutan pribadi. Selain itu, karena kereta api dan beberapa moda transportasi lain tidak memperlakukan jalan raya untuk bergerak sehingga tidak ikut memacetkan lalu lintas jalan.

Seterusnya, jika ada pengendara yang berganti ke moda transportasi angkutan umum, maka angkutan pribadi mendapatkan keuntungan dari perbaikan Tingkat pelayanan akibat pergantian moda tersebut. Sangatlah tidak mungkin menampung semua kendaraan pribadi pada suatu kota karena dibutuhkan ruang

jalan yang sangat luas, termasuk tempat parkir. Hal ini menyangkut efisiensi pergerakan di daerah perkotaan, ruang yang harus disediakan kota untuk dijadikan prasarana transportasi, banyak pilihan moda transportasi yang di dapat dipilih masyarakat.

2.6.2 Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Moda Transportasi

Menurut Ofyar Z Tamin (2008) faktor yang dapat mempengaruhi pemilihan moda ini dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu:

1. Ciri pengguna jalan; Beberapa faktor berikut ini diyakini akan sangat mempengaruhi pemilihan moda yaitu:
 - Ketersediaan atau kepemilikan kendaraan pribadi.
 - Pemilikan surat izin pengemudi.
 - Struktur rumah tangga.
 - Pendapatan.
 - Faktor lain misalnya keharusan menggunakan mobil ketempat bekerja dan keperluan mengantar anak ke sekolah.
2. Ciri pergerakan, pemilihan moda juga sangat dipengaruhi oleh:
 - Tujuan Pergerakan.
 - Waktu Terjadinya Pergerakan.
 - Jarak Perjalanan.
3. Ciri fasilitas moda transportasi, hal ini dapat dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu:

Faktor kuantitatif yaitu:

 - Waktu perjalanan.
 - Biaya transportasi.
 - Ketersediaan ruangan dan tarif parkir.

Faktor kedua bersifat kualitatif yang sukar menghitungnya meliputi:

 - Kenyaman dan keamanan.
 - Keandalan, keteraturan, dan lain – lain.
4. Ciri kota atau zona: beberapa ciri yang dapat mempengaruhi pemilihan moda adalah jarak dari pusat kota dan kepadatan penduduk.

Model pemilihan moda yang baik harus mempertimbangkan semua faktor tersebut. Dari semua model pemilihan moda, pemilihan bebas yang digunakan sangat tergantung pada:

- Orang yang memilih model tersebut.
- Tujuan Pergerakan.
- Jenis model yang digunakan.

2.6.3 Jenis-Jenis Model Pemilihan moda

2.6.3.1 Model Pemilihan Moda Ujung – Perjalanan

Penggunaan model pemilihan moda ini akan menghasilkan besarnya pergerakan setiap moda. Model ini banyak dipakai di Amerika. Model pemilihan moda jenis ini hanya berkaitan dengan beberapa hal seperti pendapatan, kepadatan permukiman, dan pemilihan kendaraan.

Dalam jangka pendek, model ini dapat sangat tepat, khususnya jika angkutan umum tersedia di seluruh daerah kajian yang daerah tingkat kemacetannya rendah. Akan tetapi model sangat tidak peka terhadap keputusan kebijakan pengambilan tidak dapat berbuat banyak dalam mempengaruhi pemilihan moda. Membangun jalan tol, memperbaiki fasilitas angkutan umum, dan membatasi ruang parkir tidak berpengaruh pada jenis model pemilihan moda seperti ini (Pontoh, 2017).

2.6.3.2 Model Pemilihan Moda Pertukaran – Perjalanan

Model jenis ini mempunyai keuntungan karena mempertimbangkan ciri pergerakan dan ketersediaan moda. Akan tetapi, akan lebih sulit mempertimbangkan ciri pengguna jalan karena pergerakan tersebut telah diagresikan dalam bentuk matriks asal – tujuan. Model ini mempunyai dasar teori yang lemah, sehingga kemampuan peramalannya diragukan. Model ini juga mengabaikan beberapa perubahan kepekaan kebijakan misalnya tarif dan bayar parkir.

2.6.3.3 Model kebutuhan – Langsung

Model ini terdiri dari dua jenis yaitu langsung – kuasai. Jenis langsung mempunyai satu persamaan yang mengaitkan antara kebutuhan akan pergerakan langsung dengan moda, atribut pergerakan, dan individu. Jenis langsung kuasai menggunakan bentuk pemisah antara pemilihan moda dan total kebutuhan akan

pergerakan. Model kebutuhan langsung sangat erat kaitannya dengan model umum ekonometrik dan peneliti telah banyak meneliti hal ini.

2.6.3.4 Model Pemilihan Diskrit

Secara umum, model pemilihan diskrit dinyatakan sebagai peluang setiap individu memilih suatu pilihan merupakan fungsi ciri sosio ekonomi dan daya tarik pilihan tersebut. Untuk menyatakan daya tarik suatu alternatif, digunakan konsep utilitas (didefinisikan sebagai suatu yang dimaksimumkan oleh setiap individu). Alternati tidak menghasilkan utilitas, tetapi didapatkan dari karakteristiknya dan dari setiap individu.

2.6.3.5 Model Logit – multinominal

Model ini adalah model pemilihan diskrit yang paling mudah dan sering digunakan. Model ini bisa didapat dengan mengasumsikan bahwa residu acak pada persamaan disebarkan dengan residu gumbel yang tersebar bebas dan identik.

2.6.3.6 Stated preference Data (SP)

Biasa digunakan untuk membandingkan antara sesuatu yang sudah ada dengan hal yang belum ada dan tahap masih dalam rencana. Hal ini untuk mengetahui apakah hal tersebut bisa diterima oleh masyarakat atau tidak.

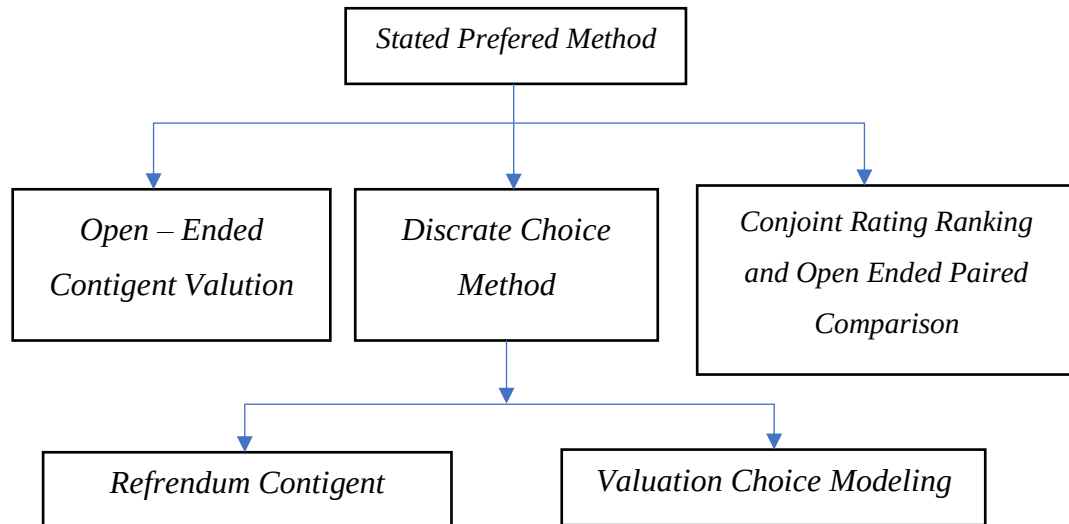
2.6.3.7 Revealed Preference (RP)

Digunakan untuk membandingkan dua hal yang sudah ada. Misalnya membandingkan karakteristik masyarakat dalam menggunakan moda transportasi taxi dengan angkutan umum.

2.7 Stated – Preference Method

2.7.1 Pengertian Stated Preference

Menurut (Simanjuntak & Surbakti, 2020.) *Stated – Preference Method* (Metode Prefensi Tersurat – SPM) sangat bergantung kepada jawaban responden terhadap survei yang disusun dengan hati-hati. Kebanyakan ekonomi tidak menyukai pendekatan SPM – mereka tidak percaya kemauan atau kemampuan responden menjawab pertanyaan-pertanyaan survei dengan baik.



Gambar 2.3 Stated Preference

2.7.2 Jenis – Jenis Stated Preference

2.7.2.1 Contingent Valuation (CV) Method

Menurut (Simanjuntak & Surbakti, 2020). kata *contigent*, Teknik ini memperoleh perkiraan nilai dari kesatuan (*contigent*) beberapa alternatif skenario yang disurvei untuk beberapa responden. Teknik ini lebih banyak memperhatikan faktor lingkungan.

Open Enden CV Method, metode ini jarang digunakan karena lebih banyak memperhatikan faktor lingkungan (survei untuk mengetahui tentang usaha mengurangi polusi udara). Pada umumnya, para responden yang kurang dapat menangkap tujuan dari survei yang dilakukan sehingga hasilnya pun akan menjadi kurang akurat.

Refrendum CV Method, Teknik ini meliputi pertanyaan yang ditujukan kepada responden dan responden diharuskan menetapkan satu pilihan diantaranya dua alternatif. Model pernyataan yang sering digunakan untuk metode ini adalah metode binary Dimana responden hanya diberi pilihan jawab ‘ya’ atau ‘tidak’.

2.7.2.2 Conjoint Analysis

Conjoint Rating, dalam metode ini kuesioner disebarakan kepada responden untuk memberikan penilaian pada alternatif yang ditawarkan dengan menggunakan skala rating (misalnya memilih satu skala diantara 1 sampai 10). Hampir sama dengan *Choice Modelling* (CM), metode ini menggunakan atribut yang bervariasi dan telah dipertimbangkan terlebih dahulu. Perbedaannya dengan CM adalah responden tidak perlu membuat perbandingan diantara beberapa alternatif untuk memilih alternatif yang disukai. Pada metode ini, responden memeriksa alternatif yang ditawarkan (Ramdani, 2019).

Conjoint ranking, perbedaan metode ini dengan *Conjoint Rating* adalah responden diberi 3 atau lebih alternatif dalam satu pertanyaan dan diharapkan membuat ranking atau urutan dari alternatif-alternatif tersebut (dari yang disukai hingga yang tidak disukai atau sebaliknya. Metode ini tidak lagi digunakan secara luas karena adanya kesulitan dalam pengolahan data yang didapat.

Paired Comparison, melalui metode ini responden diharapkan untuk memilih diantara dua alternatif dimana suatu alternatif keadaan yang ada saat itu dan alternatif yang lain menunjukkan adanya suatu perubahan. Responden diharapkan memberikan penilaian dalam bentuk skala seperti halnya *Conjoint Rating*. Metode ini lebih sering digunakan dari ketiga jenis *Conjoint Analysis* yang ada.

2.7.2.3 Choice Modeling (CM)

Dalam metode ini terdapat banyak data sehingga responden dapat memilih diantaranya lebih dari dua alternatif dimana setiap alternatif digambarkan dengan beberapa atribut. Pada umumnya, kuesioner yang dibuat dengan menggunakan metode ini mempunyai 5 sampai 8 pilihan dan untuk satu set pilihan, pilihan terdapat 3 sampai 5 alternatif. Alternatif-alternatif dan atribut yang dipakai dalam metode tersebut bervariasi (Amin, 2021).

Ada dua hal yang perlu diperhatikan dalam penerapan CM :

- Kuesioner harus disampaikan secara langsung (*face to face*) sehingga cara itu dapat meningkatkan biaya survei.
- Dengan adanya tambahan data yang kompleks berarti survei CM cenderung memberi respon dengan tingkat yang lebih rendah daripada survei CV.

Kelebihan metode CM:

1. Memberikan beberapa alternatif pilihan untuk dipertimbangkan (kelebihan dan kekurangan) oleh responden.
2. Masing-masing atribut dijabarkan secara jelas dan alternatif-alternatif yang ditawarkan disesuaikan dengan atribut yang ada.
3. Harga-harga yang ditawarkan pada masing-masing alternatif telah diperhitungkan sebelumnya.
4. Dapat memperkirakan tingkat permintaan konsumen.

Adapun Langkah-langkah dalam penggunaan metode CM dalam pembuatan kuesioner:

- Identifikasi masalah.
- Pemilihan atribut sebagai faktor pembanding.
- Perancangan dan pengajuan alternatif.
- Survei logistik yang meliputi pengajuan kuesioner, penentuan spesifikasi sampel dan manajemen seluruh proses survei.
- Penyebaran kuesioner.

Kriteria untuk mengevaluasi suatu studi dengan SPM adalah:

1. *Criterion validity*: apakah ada pendekatan lain yang bisa menghasilkan pengukuran yang kurang lebih sebanding. Sebaiknya '*criterion*' (pembanding) adalah yang lebih mendekati konstruksi teoritis. Misalnya, validitas format referendum *contingent valuation* diuji dengan cara dibandingkan dengan metode '*controlled vote experiment*'.
2. *Construct validity*: apakah hasil estimasi dekat dengan hasil estimasi jika menggunakan pendekatan lain. Misalnya membandingkan inferensi dari *contingent valuation* dengan *travel cost model*.
3. *Content validity*: apakah isi survei sudah memenuhi standar mutu.

2.7.3 Karakteristik Stated Preference

1. Memerlukan beberapa hipotesis untuk disajikan kepada responden.
2. Masing-masing hipotesis mewakili pokok bahasan yang berbeda (sering disebut sebagai atribut/lambang).

3. Nilai dari setiap atribut untuk masing-masing pilihan harus dispesifikasi oleh peneliti, dan selalu dipresentasikan kepada para responden sesuai dengan situasi yang ada.
4. Setiap pemilihan harus dibuat seperti sebuah percobaan, yang mana untuk memastikan variasi dalam atribut itu tidak terpengaruh oleh opsi yang lain (seperti pembangunan saat ini, biarpun akan menyimpang dari bentuk percobaan yang sempurna).

Untuk yang lain tentang tanggapan mungkin juga harus diperhatikan, seperti menanyakan pada responden anggaran yang disediakan, tetapi biasanya menurut pendekatan yang diidentifikasi.

Urutan *type stated preference*:

1. *Ranking data*.
2. *Rating data*.
3. *Choice based experiment*.

Menurut (Ilham Maulana, 2021). Faktor-faktor yang dibutuhkan dan harus diikuti dalam menyusun percobaan *stated preference* antara adalah:

- Formulir tanggapan (*ranking/rating*/pilihan/tingkat preferensi). Di dalam form ini, hanya menyuguhkan pilihan data.
- Metode Analisa
Metode analisa dihubungkan dengan form tanggapan. Ada 4 cara dalam menganalisa data *stated preference*, yaitu:
 1. Metode grafis.
 2. *Non-matric scaling*.
 3. Regresi.
 4. *Logit and probit*.
- Nomor sampel
Koleksi data yang dibutuhkan sangat banyak. Setelah analisa ditentukan, menentukan kebutuhan dan nomor sampel.
- Lambang (Ukuran)
Bagaimana atribut menjelaskan pada responden dan mempercepat tingkatan atribut terutama kualitas atribut juga harus diperhatikan.

- Tingkatan lambang
Banyaknya tingkatan sebaiknya sungguhan dan bagaimana menyusun atribut (nilai absolute, prosentase dll) sebaiknya diperhatikan.
- Tata cara survey
Survey stated preference dilaksanakan secara tatap muka langsung/internet/surat/telephone/SMS/dan lain sebagainya. Tempat dimana survey dilaksanakan juga harus dipertimbangkan.

2.7.4 Perbedaan antara *Stated Preference* dan *Reveled preference*

Perbedaan antara *stated preference* dan *reveled preference* dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 2.2 Perbedaan antara *Stated Preference* dan *Reveled Preverence*

	RP Data	SP Data
Keterangan Preferensi	• Hasil dari tindakan sebenarnya. • Konsisten dengan tindakan yang nyata. • Kita dapat menerima/mengetahui hasil pilihan.	• Ungkapan dari suatu hipotesa. • Kemungkinan tidak konsisten dengan tindakan nyata. • Kita dapat memperoleh hasil berupa ranking, rating, pilihan, dll.
Pilihan	• Hanya existing alternatif.	• Existing dan non existing alternative.
Atribut/sifat	• Kemungkinan tabrakan diantara atribut. • Tingkat kesalahan dapat diukur. • Jarak tingkatan atribut dibatasi.	• Mencegah tabrakan diantara dua atribut. • Tingkat kesalahan tidak dapat diperkirakan. • Memperluas jarak dari tingkatan atribut.
Jenis Pilihan	• Jelas	• Tidak jelas
Nomor tanggapan	• Satu tanggapan per responden	• Satu atau lebih tanggapan per

		responden.
--	--	------------

2.8 Populasi dan Sampel

2.8.1 Pengertian Populasi dan Sampel

Menurut (Mardikawati & Farida, 2022) populasi adalah keseluruhan elemen atau unsur yang akan kita teliti. Sampel adalah Sebagian dari populasi. Artinya tidak akan ada sampel jika tidak ada populasi. Penelitian yang akan dilakukan atas seluruh elemen dinamakan sensus. Idealnya, agar hasil penelitian lebih bisa dipercaya, seorang peneliti bisa tidak meneliti keseluruhan tadi, maka yang bisa dilakukannya adalah meneliti sebagian dari keseluruhan elemen atau unsur tadi.

2.8.2 Syarat sampel yang baik

Secara umum, sampel yang baik adalah yang dapat mewakili sebanyak mungkin karakteristik populasi. Dalam bahasa pengukuran, artinya sampel harus valid, yaitu bisa mengukur sesuatu yang harusnya diukur.

Pertama: Akurasi atau Ketepatan, yaitu tingkat ketidakadaan “bias” (kekeliruan) dalam sampel. Dengan kata lain, makin sedikit tingkat kekeliruan yang ada dalam sampel, makin akurat sampel tersebut. Tolak ukur adanya “bias” atau kekeliruan adalah populasi.

Kedua: Presisi, kriteria kedua sampel yang baik adalah memiliki tingkat presisi estimasi. Presisi mengacu pada persoalan sedekat mana estimasi kita dengan karakteristik populasi.

2.8.3 Teknik-teknik pengambilan sampel

(Kasus, 2021) Secara umum, ada dua jenis teknik pengambilan sampel yaitu, sampel acak atau *rondom sampling/probability sampling*, dan sampel tidak acak atau *nonrondom sampling/nonprobability sampling*.

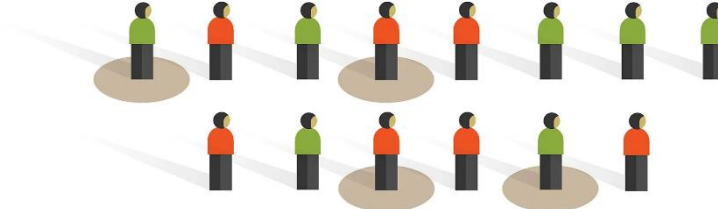
1. *Probability/Random Sampling*

a. *Simple Random Sampling* atau Sampel Acak Sederhana

Simple random sampling adalah metode pengambilan sampel acak dimana setiap anggota populasi memiliki peluang yang sama untuk dipilih menjadi bagian dari sampel. Dalam *simple random sampling*, setiap unit dalam populasi memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai bagian dari sampel, tanpa memperhatikan karakteristik atau atributnya. Cara atau

Teknik ini dapat dilakukan jika analisis penelitiannya cenderung diskriptif dan bersifat umum.

Simple random sampling



Gambar 2.4 *Simple Random Sampling*

Sumber: (Julia Simkus 2023)

Proses *simple random sampling* dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut :

1. Identifikasi populasi

Identifikasi semua unit atau individu yang ada dalam populasi yang akan dijadikan subjek penelitian.

2. Penetapan ukuran sampel

Tentukan jumlah sampel yang diperlukan untuk penelitian. Jumlah sampel yang direkomendasikan dapat bervariasi tergantung pada ukuran populasi dan tingkat akurasi yang diinginkan.

3. Penomoran populasi

Memberikan nomor unik kepada setiap unit dalam populasi. Nomor ini dapat diberikan secara berurutan atau secara acak.

b. *Stratified Random Sampling* atau Sampel Acak Distrifikasikan

Dalam *stratified random sampling*, penarikan sampel acak terstruktur dilakukan dengan membagi anggota populasi dalam beberapa sub kelompok yang disebut strata, lalu suatu sampel dipilih dari masing-masing stratum. Elemen populasi dibagi menjadi beberapa tingkatan (stratifikasi) berdasarkan karakter yang melekat padanya. Dalam *stratified random*

sampling, elemen populasi dikelompokkan pada tingkatan-tingkatan tertentu dengan tujuan pengambilan sampel akan merata pada seluruh tingkatan dan sampel mewakili karakter seluruh elemen populasi yang heterogen.



Gambar 2.5 *Stratified Sampling*

Sumber: (Lauren Thomas 2020)

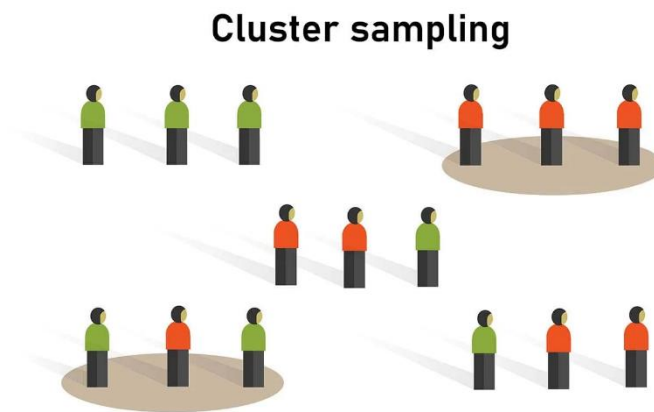
Agar dapat tercapai, hal-hal yang harus diperhatikan adalah :

- Bentuk strata
- Jumlah strata
- Alokasi jumlah sampel antar masing-masing strata
- Analisis data diri rancangan stratifikasi

Tujuan utama dalam stratifikasi adalah untuk membuat hubungan timbal balik yang lebih baik dalam populasi sehingga dapat memberikan ukuran yang lebih tinggi untuk keputusan relatif. Karena unsur populasi berkarakteristik heterogen dan heteroganis tersebut mempunyai arti yang signifikan pada pencapaian tujuan penelitian, maka peneliti dapat mengambil sampel dengan cara ini.

c. *Cluster Sampling* atau Sampel Sistematis

Teknik ini biasa juga didefinisikan sebagai metode pengambilan sampel dimana peneliti menciptakan beberapa kelompok orang dari suatu populasi yang menunjukkan karakteristik yang homogen dan memiliki peluang yang sama untuk menjadi bagian dari sampel.



Gambar 2.6 *Cluster Sampling*

Sumber: (Julia Simkus 2023)

Dalam Teknik pengambilan sampel ini, peneliti menganalisis sampel yang terdiri dari beberapa parameter sampel seperti demografi, kebiasaan, latar belakang atau atribut populasi lainnya, yang mungkin menjadi fokus penelitian yang dilakukan. Metode ini biasanya dilakukan ketika kelompok-kelompok yang serupa namun berbeda secara internal membentuk suatu populasi statistik. Alih-alih memilih seluruh populasi, cluster sampling memungkinkan para peneliti mengumpulkan data dengan membagi data menjadi kelompok-kelompok kecil yang lebih produktif.

d. *Systematic Sampling* atau Sistematis

Pengambilan sampel sistematis adalah metode statistik yang digunakan peneliti untuk menentukan populasi yang ingin diteliti. Peneliti menghitung interval pengambilan sampel dengan cara membagi seluruh ukuran populasi dengan penentuan ukuran sampel yang diinginkan. Ini adalah penerapan pengambilan sampel probabilitas yang diperluas dimana setiap anggota kelompok dipilih secara teratur untuk membentuk sampel. Jika peneliti dihadapkan pada ukuran populasi yang banyak dan tidak memiliki alat pengambil data secara random, cara pengambilan sampel sistematis dapat digunakan.

e. *Area Sampling* atau Sampel Wilayah

Secara umum, area sampling merupakan Teknik pengambilan sampel secara statistik dimana dipahami sebagai mengambil sampel dari suatu lingkungan

yang areanya sudah ditentukan. Misalnya dari dunia kebersihan industri, maka area sampling yang digunakan untuk memantau adalah resiko bahaya yang terjadi didalam industri tersebut.

Selain itu area sampling juga biasanya digunakan untuk mengambil sampel kontaminan udara pada kebersihan industri tersebut, misalnya mengambil sampel kontaminan udara seperti gas atau aerosol. Teknik ini dipakai ketika peneliti dihadapkan pada situasi bahwa populasi penelitiannya tersebar di berbagai wilayah.

2. *Nonprobability/Nonrondom Sampling* atau Sampel Tidak Acak

a. *Convenience Sampling* atau sample yang ditulis dengan pertimbangan kemudahan.

Convenience sampling merupakan cara yang sederhana dan mudah untuk mendapatkan informasi dibandingkan dengan metode sampling lainnya. Seringkali, sederhana dan mudah berjalan dengan baik bersama-sama. Dalam memilih sampel, peneliti tidak mempunyai pertimbangan lain kecuali berdasarkan kemudahan saja.

b. *Purposive Sampling*

Purposive sampling adalah salah satu teknik sampling non random, sampling dimana peneliti menentukan pengambilan sampel dengan cara menetapkan ciri-ciri khusus yang sesuai dengan tujuan penelitian sehingga diharapkan dapat menjawab permasalahan penelitian. Sesuai dengan namanya, sampel diambil dengan maksud atau tujuan tertentu.

c. *Snowbal Samling* atau Teknik Bola Salju

Snowball sampling didefinisikan sebagai teknik pengambilan sampel non-probabilitas dimana sampel memiliki sifat yang jarang ditemukan. Ini adalah teknik pengambilan sampel, dimana subjek yang ada memberikan rujukan untuk merekrut sampel yang diperlukan untuk studi penelitian. Cara ini banyak dipakai ketika peneliti tidak banyak tahu tentang populasi penelitiannya.

2.9 Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Biaya operasional kendaraan (BOK) merupakan total biaya yang diperlukan untuk mengoperasikan suatu kendaraan (Titik Wahyuningsih, 2020). Menurut Jenderal Perhubungan (2002), biaya operasi kendaraan adalah biaya ekonomi yang dikeluarkan dalam keadaan normal untuk mengoperasikan kendaraan untuk tujuan tertentu. Biaya operasional kendaraan dapat dibagi menjadi dua jenis :

1. Biaya tetap

Biaya tetap adalah biaya yang tidak berubah ketika jumlah layanan yang diberikan berubah.

2. Biaya Variabel

Biaya variabel merupakan biaya yang mengacu pada biaya yang berubah seiring dengan peningkatan output suatu layanan (Nugroho dan Purwaningsih, 2015).

Menurut LPM-ITB (1997), ada beberapa cara menghitung biaya operasional kendaraan (BOK) :

1. Perhitungan BOK menggunakan metode Kementerian Perhubungan (Dephub), dan suku cadangnya lengkap untuk memenuhi biaya operasional kendaraan.
2. BOK yang dihitung dengan metode Badan Layanan Angkutan Jalan (DLLAJ) kurang lebih sama dengan Kementerian Perhubungan, namun komposisi biaya hanya 50% dari biaya sebenarnya, termasuk biaya KIR kendaraan, biaya pembalasan terminal, dan biaya lisensi routing.
3. Perhitungan BOK menggunakan metode Forum Studi Antar Perguruan Tinggi (FSTPT) yang hampir sama dengan metode Kementerian Perhubungan, namun struktur biayanya tidak lengkap seperti perawatan kendaraan, tidak termasuk biaya jasa besar dan kecil.

2.9.1 Komponen BOK metode Departemen Perhubungan

Menurut (Menteri Perhubungan Republik Indonesia, n.d.), menurut hubungannya dengan produksi jasa, kelompok biaya adalah sebagai berikut :

1. Biaya langsung, yaitu biaya yang berkaitan langsung dengan produk jasa yang dihasilkan. Pada kelompok biaya langsung, beberapa biaya dapat dihitung langsung dengan kilometer kendaraan, tetapi beberapa biaya dapat dihitung terlebih dahulu dan kemudian dihitung dengan kilometer kendaraan sampai batas tertentu.
2. Biaya tidak langsung, yaitu biaya yang secara tidak langsung berhubungan dengan produksi produk tenaga kerja, meliputi biaya tetap dan biaya variabel.

Menurut Departemen Perhubungan SK.687/AJ.206/DRJD/2002, komponen biaya operasional kendaraan (BOK). Biaya langsung dan biaya tidak langsung berdasarkan pengelompokan biaya.

1. Biaya Langsung
 - a. Penyusutan kendaraan produktif
 - b. Bunga moda kendaraan produktif
 - c. Awak bus (sopir dan kondektur) termasuk Gaji/upah, tunjangan kerja operasi (uang dinas), Tunjangan sosial.
 - d. Bahan Bakar Minyak (BBM)
 - e. Ban
 - f. Service Kecil
 - g. Service Besar
 - h. Pemeriksaan (overhaul)
 - i. Penambahan oli
 - j. Suku cadang dan bodi
 - k. Cuci bus
 - l. Retribusi terminal
 - m. STNK/pajak kendaraan
 - n. Kir
 - o. Asuransi termasuk asuransi kendaraan dan asuransi awak bus

2. Biaya Tidak Langsung

- a. Biaya pegawai selain awak kendaraan termasuk Gaji/upah, Uang lembur, Tunjangan sosial, tunjangan perawatan Kesehatan, pakaian dinas, asuransi kecelakaan.
- b. Biaya pengelolaan
 - 1) Penyusutan bangunan kantor
 - 2) Penyusutan pool dan bengkel
 - 3) Penyusutan inventaris/alat kantor
 - 4) Penyusutan sarana bengkel
 - 5) Biaya administrasi kantor
 - 6) Biaya pemeliharaan pool dan bengkel
 - 7) Biaya listrik dan air
 - 8) Biaya telepon dan telegram
 - 9) Biaya perjalanan dinas selain awak kendaraan
 - 10) Pajak Perusahaan
 - 11) Izin trayek
 - 12) Izin usaha
 - 13) Biaya pemasaran
 - 14) Lain lain

2.9.2 Analisis BOK metode PCI

Analisis perhitungan BOK menggunakan metode PCI (*Pacific Consultant International*). Analisis PCI dilakukan dengan menjumlahkan biaya *variabel* (*variabel cost*) dan biaya tetap (*standing cost*). Persamaan model PCI dalam perhitungan BOK adalah sebagai berikut :

Berdasarkan PCI (Sri Nuryati, 2015), persamaan model PCI untuk menghitung biaya operasional kendaraan adalah sebagai berikut :

1. Persamaan perhitungan konsumsi bahan bakar

Persamaan untuk konsumsi bahan bakar dianalisis menggunakan persamaan 2.2 hingga 2.6 :

- Sedan (PC) : $Y = 0,03719*S^2 - 4,19966*S + 175,9911$ (2.2)

- Bus kecil/sedang : $Y = 0,06846*S^2 - 8,02987*S + 340,6040$ (2.3)

- Bus besar : $Y = 0,12922*S^2 - 13,68742*S + 541,0279$ (2.4)

- Truk kecil : $Y = 0,06427*S^2 - 7,06130*S + 138,3326$ (2.5)
- Truk besar : $Y = 0,11462*S^2 - 12,85594*S + 503,7179$ (2.6)

Di mana : Y = Konsumsi bahan bakar (liter/1000km)

S = *Running speed* (km/jam)

2. Persamaan perhitungan konsumsi oli mesin

dianalisis menggunakan persamaan 2.7 hingga 2.11 :

- Sedan (PC) : $Y = 0,00025*S^2 - 0,02664*S + 441710$ (2.7)

- Bus kecil/sedang : $Y = 0,00057*S^2 - 0,06130*S + 3.317530$ (2.8)

- Bus besar : $Y = 0,00030*S^2 - 0,12968*S + 7,062390$ (2.9)

- Truk kecil : $Y = 0,00048*S^2 - 0,05608*S + 3.073830$ (2.10)

- Truk besar : $Y = 0,00100*S^2 - 0,11715*S + 6,409620$ (2.11)

3. Persamaan perhitungan pemakaian ban :

Perbandingan konsumsi ban di jalan tol dan jalan arteri

$$\text{Jenis} = \frac{\text{biaya di jalan arteri}}{\text{biaya di jalan tol}}$$

- Kendaraan penumpang = 1,94
- Bus = 1,10
- Truk = 1,10

Persamaan perhitungan pemakaian ban

dianalisis menggunakan persamaan 2.12 hingga 2.16

- Sedan (PC) : $Y = 0,0008848*S - 0,0045333$ (2.12)

- Bus kecil/sedang : $Y = 0,0012356*S - 0,0064667$ (2.13)

- Bus besar : $Y = 0,0012356*S - 0,0064667$ (2.14)

- Truk kecil : $Y = 0,0011553*S - 0,0005933$ (2.15)

- Truk besar : $Y = 0,0011553*S - 0,0005933$ (2.16)

Di mana :

Y = y *jml ban*harga ban/1000km

S = *Running speed* (km/jam)

4. Persamaan perhitungan biaya pemeliharaan :

- a) Biaya pemeliharaan untuk suku cadang perbandingan antara konsumsi onderdil di jalan tol dan arteri :

$$\text{Jenis} = \frac{\text{biaya di jalan arteri}}{\text{biaya di jalan tol}}$$

- Kendaraan penumpang : 1,73
- Bus : 1,27
- Truk : 1,26

b) Biaya pemeliharaan perhitungan suka cadang dari kendaraan yang lewat jalan tol

dianalisis menggunakan persamaan 2.17 hingga 2.21

- Sedan (PC) : $Y = 0,00000064 * S + 0,0005567$ (2.17)
- Bus kecil/sedang : $Y = 0,0000320 * S + 0,0020891$ (2.18)
- Bus besar : $Y = 0,0000320 * S + 0,0020891$ (2.19)
- Truk kecil : $Y = 0,0000191 * S + 0,0015400$ (2.20)
- Truk besar : $Y = 0,0000191 * S + 0,0015400$ (2.21)

Di mana :

$Y^1 = y^*$ nilai kendaraan (/1000km)

$S = \text{Running speed}$ (km/jam)

c) Jam pemeliharaan perhitungan pekerja

dianalisis persamaan 2.22 hingga 2.26

- Sedan (PC) : $Y = 0,00362 * S + 0,36267$ (2.22)
- Bus kecil/sedang : $Y = 0,02311 * S + 1,97733$ (2.23)
- Bus besar : $Y = 0,02311 * S + 1,97733$ (2.24)
- Truk kecil : $Y = 0,01511 * S + 1,21200$ (2.25)
- Truk besar : $Y = 0,01511 * S + 1,21200$ (2.26)

Di mana :

$Y^1 = y^*$ nilai kendaraan (/1000km)

$S = \text{Running speed}$ (km/jam)

5. Persamaan perhitungan penyusutan kendaraan dianalisis

menggunakan persamaan 2.27 hingga 2.29

- Sedan (PC) : $Y = \frac{1}{2,5 S + 125}$ (2.27)
- Bus : $Y = \frac{1}{8,756 S + 350}$ (2.28)
- Truk : $Y = \frac{1}{6,129 S + 245}$ (2.29)

Di mana :

Y = Penyusutan kendaraan per 1000km, dikalikan dengan harga kendaraan

S = *Running speed* (km/jam)

6. Persamaan perhitungan suku bunga dianalisis menggunakan persamaan 2.30 hingga 2.32

- Sedan (PC) = $Y = \frac{120}{500s}$
- Bus = $Y = \frac{120}{2500s}$
- Truk = $Y = \frac{120}{1750s}$

Di mana :

Y = suku bunga per 1000 km, dikalikan dengan 0,5 dari nilai kendaraan

S = *Running speed* (km/jam)

7. Persamaan perhitungan asuransi dianalisis menggunakan persamaan 2.33 hingga 2.35

- Sedan (PC) = $Y = \frac{35,0 \times 0,5}{500s}$
- Bus = $Y = \frac{40,0 \times 0,5}{2500s}$
- Truk = $Y = \frac{60,0 \times 0,5}{1750}$

8. Persamaan perhitungan upah perjalanan crew dianalisis menggunakan persamaan 2.36 hingga 2.37

- Bus = $Y = \frac{1000}{s}$
- Truk = $Y = \frac{1000}{s}$

Rata-rata faktor pengali untuk crew per kendaraan :

- Bus kecil : Sopir = 1, kondektur = 1,7
- Bus besar : Sopir = 1, kondektur = 2
- Truk kecil : Sopir = 1, kondektur = 1
- Truk besar : Sopir = 1, kondektur = 2

9. Persamaan untuk *over head*

- Bus = 10% dari sub total biaya operasi kendaraan di atas
- Truk = 10% dari sub total biaya operasi kendaraan di atas