

## **BAB II**

### **TINJAUAN LITERATUR**

Bab ini berisikan mengenai tinjauan pustaka terkait teori-teori yang berkaitan dengan penelitian ini. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai transportasi perkotaan, pergerakan, dan hingga sampai dengan kepada pemilihan moda (*mode choice*).

#### **2.1 Pergerakan Komuter dan Distribusi Penggunaan Lahan Perkotaan**

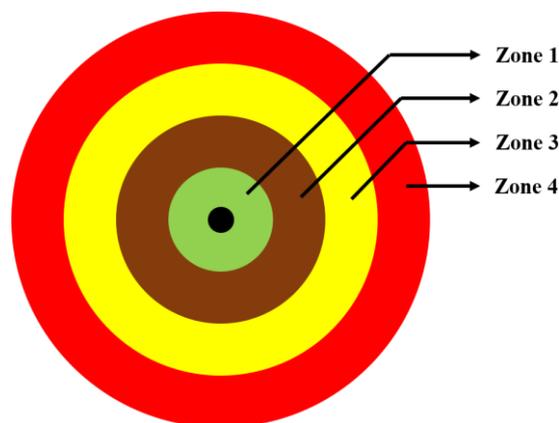
Pergerakan komuter terjadi akibat dari distribusi penggunaan lahan ruang perkotaan, yang mengharuskan pelaku perjalanan melakukan pergerakan dari zona *origin* (*i*) menuju zona *destination* (*j*) dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Beberapa pendekatan pola lokasi dan struktur ruang perkotaan bisa menjadi model bagaimana pergerakan komuter dapat terjadi, beberapa pendekatan model struktur ruang perkotaan yang dapat menjadikan pergerakan komuter, yaitu: Pendekatan Walter Christaller (1933); Pendekatan August Lösch (1954); Model Johann Heinrich von Thünen (1826); Model *bid-rent*, William Alonso (1964); dan Model Burgess, Ernest Watson Burgess (1925). Kelima pendekatan ini menjelaskan bagaimana aktivitas manusia, harga lahan, jarak, dan jumlah permintaan mempengaruhi distribusi penggunaan lahan ruang perkotaan secara spasial. Sehingga distribusi penggunaan lahan ruang perkotaan yang terbentuk akibat adanya empat faktor tersebut yang mempengaruhinya, mengharuskan manusia yang hidup didalamnya melakukan pergerakan dari zona *i* menuju zona *j* untuk dapat melakukan aktivitas sehari-hari.

Model von Thünen, model *bid-rent*, dan model Burgess merupakan model yang sempurna untuk menggambarkan struktur dan distribusi penggunaan lahan ruang perkotaan yang mampu mengakibatkan terjadinya pergerakan komuter. Hanya saja pada model von Thünen teori ini tidak dapat sepenuhnya diterima, hal ini dikarenakan setiap kota/wilayah memiliki karakteristik spasial yang tidak sama. Sehingga untuk menyempurnakan model von Thünen, kemudian dikembangkan

oleh William Alonso (1964) dalam Mills (1969, 1970), Muth (1969), dan Evans (1973), melakukan upaya pengembangan model von Thünen secara lebih mudah dalam lingkungan yang lebih luas (McCann, 2013).

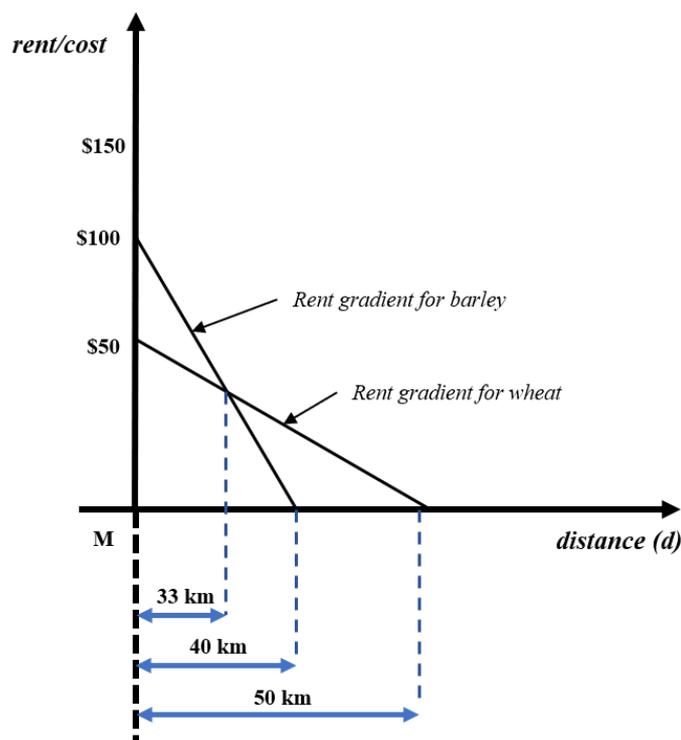
Model von-Thünen merupakan model pola penggunaan lahan pertanian yang dikembangkan sebelum revolusi industri oleh Johann Heinrich von Thünen (1783-1850) dalam volume pertamanya "*The Isolated State*" pada tahun 1826. Johann Heinrich von Thünen menekankan bahwa modelnya berpusat pada pentingnya ekonomi memprediksi pada pola penggunaan lahan dan biaya sewa lahan (Barros, Cannell, Pottage, & Nixon, 2010). Dalam teori von-Thünen digambarkan sebagai teori lokasi atau pola penggunaan lahan pada kawasan pertanian yang diasumsikan bahwa kondisi ruang bersifat datar, sumberdaya alam didalamnya dapat diolah, kualitas tanah dan iklimnya bersifat konsisten. Teori von Thünen dapat diilustrasikan sebagai 4 cincin konsentris yang mengelilingi satu titik pusat, dengan setiap cincin memiliki ciri zona tersendiri. Zona 1 lahan yang digunakan sebagai produk susu dan pertanian intensif yang mudah rusak; Zona 2 lahan yang digunakan sebagai kayu dan kayu bakar; Zona 3 lahan yang digunakan sebagai pertanian tanaman ladang yang luas seperti biji-bijian untuk roti; dan Zona 4 lahan yang digunakan sebagai tempat pemeliharaan dan pengembangbiakan hewan (Barros, Cannell, Pottage, & Nixon, 2010).

Dalam model ini, harga pasar dan biaya transportasi bukan menjadi satu-satunya faktor yang mempengaruhi biaya sewa dan pola penggunaan lahan yang dihasilkan, biaya produksi dan produksi juga mempengaruhi biaya sewa dan nilai tanah (Barros, Cannell, Pottage, & Nixon, 2010).



Sumber: (Barros, Cannell, Pottage, & Nixon, 2010)

**GAMBAR 2.1 POLA CINCIN KONSENTRIS MODEL VON THÜNEN**

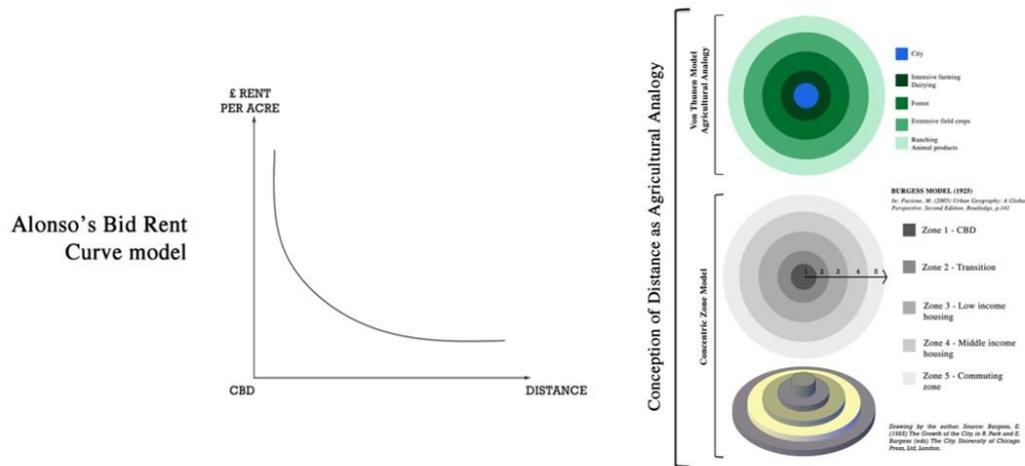


Sumber: (McCann, 2013)

**GAMBAR 2.2 PERSAINGAN PENGGUNAAN LAHAN PADA MODEL VON THÜNEN**

Pada model *bid-rent* sebagian besar mengadopsi pendekatan yang sama pada model von Thünen, tetapi memiliki satu perbedaan utama. Perbedaan utama pada model *bid-rent* adalah faktor lahan dan faktor produksi non lahan diasumsikan sebagai input yang dapat disubstitusikan bersama, terlepas dari apakah perusahaan memproduksi barang pertanian atau manufaktur (McCann, 2013). Dengan memperhatikan model *bid-rent*, fenomena terbentuknya CBD pada suatu kota dapat dilihat bagaimana pemilik retail bersedia untuk membayar biaya sewa yang besar pada area CBD, hal ini dikarenakan area CBD memiliki karakteristik lokasi yang mudah diakses (berada di pusat kota) untuk skala populasi yang besar. Model *bid-rent* menjelaskan semakin jauh jarak dari area CBD maka harga lahan semakin murah, inilah sebabnya mengapa area perumahan berkepadatan tinggi berada dilokasi mendekati CBD sedangkan perumahan dengan berkepadatan rendah dijumpai pada lokasi jauh dari CBD. Perhatikan gambar 2.3 berikut, bagaimana keterkaitan model *bid-rent*, model von Thünen, dan model Burgess menjelaskan

hubungan biaya sewa dan jarak mempengaruhi lokasi atau distribusi penggunaan lahan suatu kota.



Sumber: (Narvaez, Griffiths, & Alan, 2013)

### GAMBAR 2.3 HUBUNGAN ANTARA JARAK DAN NILAI SEWA DARI CBD DIAMBIL DARI ANALOGI VON THUNEN DAN MODEL ZONA KONSENTRIS BURGESS DARI DISTRIBUSI PENGGUNAAN LAHAN

Berdasarkan gambar 2.3 mampu menjelaskan bagaimana struktur dan distribusi penggunaan lahan ruang perkotaan berdasarkan ketiga model tersebut menghasilkan distribusi penggunaan lahan pada Kota Metropolitan Jabodetabek. Zona 1 yang terjadi pada ruang kota metropolitan Jabodetabek adalah pusat Kota Jakarta yang dimana pada lokasi ini berperan sebagai area *retail* dan/atau sebagai area *central business district* (CBD), kemudian sampai kepada Zona 5 dimana pada zona ini merupakan *commuting zone* yang area ini berada di *buffer area* kota Jakarta yaitu wilayah Bodetabek. Sehingga ini lah yang menjadi sebab bagaimana pergerakan komuter di kota metropolitan Jabodetabek terjadi.

## 2.2 Sistem dan Transportasi Perkotaan

Ruang kota dipahami sebagai ruang interaksi berbagai macam kebutuhan manusia: tempat tinggal (wisma); lapangan pekerjaan (karya); interaksi sosial (suka); dan angkutan penumpang dan barang (marga). Lokasi aktivitas manusia dilakukan akan mempengaruhi manusia, dan aktivitas manusia akan mempengaruhi lokasi aktivitas berlangsung. Secara langsung kedua hal tersebut antar dua atau

lebih kegiatan aktivitas manusia berlangsung dapat mempengaruhi manusia untuk melakukan pergerakan manusia, barang, dan informasi. Pergerakan manusia, barang, dan informasi terjadi atas tiga kondisi sebagai berikut: (1) Komplementaritas, daya Tarik relatif antara dua atau lebih tempat tujuan; (2) keinginan untuk mengatasi kendala jarak, diistilahkan sebagai *transferabilitas*, diukur dari waktu dan uang yang dibutuhkan, serta teknologi terbaik apa yang tersedia untuk mencapainya; dan (3) persaingan antar beberapa lokasi untuk memenuhi permintaan penawaran (Khisty & Lall, 2003). Pergerakan manusia, barang, dan informasi inilah yang membutuhkan media pergerakan sebagai perantaranya, salah satunya adalah moda transportasi.

Transportasi adalah pemindahan manusia atau barang dengan menggunakan wahana yang digerakkan oleh manusia atau mesin. (Andriansyah, 2015). Transportasi dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu transportasi darat, air dan udara, dalam lingkup wilayah perkotaan transportasi darat sering digunakan oleh manusia dalam melakukan pergerakan asal-tujuan, seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa pergerakan terjadi akibat antara dua atau lebih kegiatan aktivitas manusia. Transportasi menurut penggeraknya dibedakan menjadi dua jenis yaitu *motorized transport (MT)* dan *non-motorized transport (NMT)*. Transportasi bermotor atau *motorized transport (MT)* merupakan transportasi atau kendaraan yang memiliki motor penggerak secara teknik sebagai penggeraknya, sedangkan Transportasi bukan bermotor atau *non-motorized transport (NMT)* merupakan transportasi atau kendaraan yang tidak memiliki motor secara teknik sebagai penggeraknya tetapi digerakkan dengan tenaga manusia. Berikut yang merupakan termasuk *motorized transport (MT)* dan *non-motorized transport (NMT)* di darat:

a. *motorized transport (MT)*

- i. sepeda motor
- ii. mobil
- iii. bus
- iv. truk ringan; dan sampai dengan
- v. truk berat

b. *non-motorized transport (NMT)*

- i. sepeda
- ii. becak

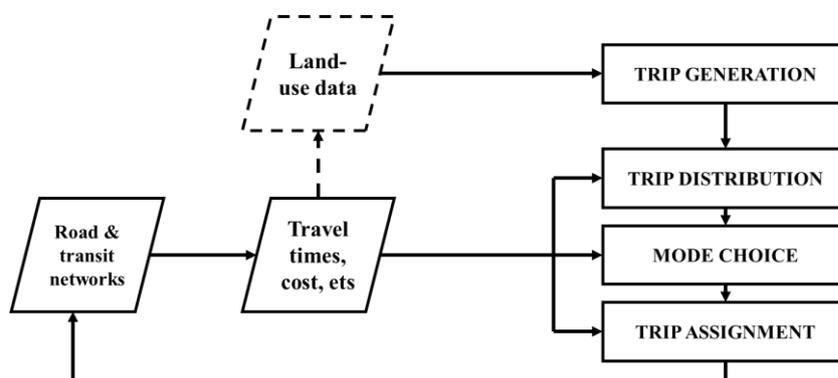
Fakta menunjukkan bahwa lalu lintas kendaraan meningkat cukup pesat dibandingkan dengan panjang jalan, khususnya pada kasus transportasi di perkotaan. Pada sisi yang lain, pembangunan jalan yang terus menerus untuk mengatasi kemacetan tidak bisa dilakukan karena keterbatasan lahan, biaya, dan visual constraint. Kemacetan menyebabkan kerugian finansial yang sangat besar. (Sugeng, 2014). Dalam sugeng, 2014 terdapat beberapa hal penting yang berkaitan dengan kemacetan, yaitu:

- a. Macet terjadi karena waktu dan tempat yang bersamaan
- b. Macet terjadi karena jumlah kendaraan tidak sebanding dengan lebar/panjang jalan.
- c. Macet terjadi karena lemahnya pemakaian angkutan umum sebagai akibat dari kondisi angkutan umum yang kurang baik, biaya relatif mahal disbanding dengan sepeda motor, kebijakan yang belum mendukung pemakaian angkutan umum, dan sebagainya.
- d. Kemacetan mengakibatkan rendahnya kecepatan yang berdampak pada waktu tempuh perjalanan menjadi lama serta biaya operasional yang tinggi.
- e. Kemacetan mengurangi waktu untuk keluarga untuk kegiatan sosial.
- f. Kemacetan bisa menyebabkan stress

### **2.3 Perencanaan Transportasi Empat-Tahap (Four-Step Model)**

Model perencanaan transportasi empat-tahap ini sejak diperkenalkan pemakaiannya sering dianggap sebagai pendekatan konvensional dalam menaksir jumlah kebutuhan perjalanan dalam wilayah kota. Pendekatan model empat-tahap ini dianggap pendekatan konvensional dikarenakan model ini terbilang efektif, dan juga mudah digunakan dan ditunjang dengan berbagai alat analisis statistik dan berbagai perangkat lunak untuk studi transportasi. Dalam Tamin, 2008 disebutkan bahwa “sistem adalah seperangkat objek yang berhubungan satu sama lain. Sistem tata guna lahan dan transportasi mempunyai tiga komponen utama, yaitu: tata guna

lahan; sistem prasarana transportasi; dan lalu lintas”. Berikut adalah keterkaitan sistem (tata guna lahan; sistem prasarana transportasi; dan lalu lintas) dengan permodelan empat-langkah:



Sumber: Materi Kuliah Permodelan Transportasi | PL3252

**GAMBAR 2.4 "FOUR-STEP" TRAVEL DEMAND MODEL**

a. *Bangkitan Perjalanan (Trip generation)*

Bangkitan perjalanan (*trip generation*) dapat didefinisikan sebagai banyaknya jumlah perjalanan/pergerakan/lalu-lintas yang dibangkitkan oleh suatu zona (Kawasan) per satuan waktu. (Miro, 2005). Bangkitan perjalanan selalu dianggap sebagai tahap awal untuk meramalkan kebutuhan perjalanan dalam wilayah studi.

b. *Sebaran Perjalanan (Trip Distribution)*

Sebaran perjalanan (*trip distribution*) merupakan bagian dari proses *four-step model* yakni kelanjutan dari tahap bangkitan perjalanan (*trip generation*). Sebaran perjalanan adalah jumlah perjalanan yang bermula dari zona asal (*origin*) ke zona tujuan (*destination*) atau sebaliknya jumlah perjalanan pada zona tujuan yang datang mengumpul dan datang dari berbagai zona asal. (Miro, 2005).

c. *Pemilihan Moda (Mode Choice)*

Tahap pemilihan moda merupakan satu tahapan proses perencanaan angkutan yang bertugas untuk menentukan pembebanan perjalanan atau mengetahui jumlah orang dan barang yang akan menggunakan atau memilih berbagai moda transportasi yang tersedia untuk melayani suatu titik asal-tujuan tertentu. (Miro, 2005). Dalam Miro, 2005 juga disebutkan bahwa sebenarnya tahap pemilihan moda ini adalah pengembangan dari

tahap model asal-tujuan (sebaran perjalanan) dan bangkitan perjalanan, karena pada tahap sebaran perjalanan dilakukan penentuan jumlah perjalanan ke masing-masing zona asal dan tujuan. Maka pada tahap pemilihan moda ini dicoba untuk menentukan jumlah perjalanan yang menggunakan berbagai bentuk alat angkut (moda transportasi) untuk suatu asal-tujuan tertentu. Tahap pemilihan moda juga dinilai merupakan tahap yang cukup sulit dan rumit menurut sebagian ahli perencanaan transportasi, hal ini diarekan pada tahap ini ditemukan kendala/hambatan berupa sulit dan rumitnya memodelkan realita yang terjadi di dunia nyata sebagai akibat dari sulitnya peneliti untuk membaca perilaku orang banyak, terutama masyarakat pengguna jasa transportasi. Di pihak lain pada kenyataannya banyak tersedia bentuk-bentuk pelayanan transportasi baik dari segi jarak geografis, teknis, ukuran, kecepatan, ekonomis, dan lain-lain yang semuanya menawarkan karakteristik pelayanan yang tidak sama, sehingga timbulah masalah pada para peneliti/perencana transportasi berupa kesulitan untuk mengkuantifikasinya, memodelkannya, menganalisisnya, serta mengidentifikasi berbagai faktor yang mempengaruhinya.

d. Pemilihan Rute/Pembebanan Jaringan Lalu Lintas (*Route Choice/ Traffic Assignment*)

Pemilihan rute adalah tahap ke-4 dalam *four-step model* yang proses pemilihannya bertujuan untuk memodelkan perilaku perjalanan dalam rute yang menurutnya rute terbaik. Tahap pemilihan rute akan memberikan informasi data-data arus lalu-lintas (*traffic flow information*) pada setiap ruas jalan dalam jaringan jalan yang menghubungkan zona asal (i) dan tujuan (j) beserta informasi hambatan-hambatan pada ruas tertentu, seperti; jarak, waktu tempuh, biaya, dan hambatan lainnya.

Melalui pendekatan model perencanaan transportasi empat-tahap, dalam penelitian ini hanya memperhatikan pemilihan moda (*mode choice*) yang dilakukan pelaku perjalanan untuk melakukan pergerakan komuter. Sedangkan pada tahap bangkitan perjalanan (*trip generation*), zona *origin* dalam penelitian ini dianggap pada Kota Tangerang Selatan dan zona *destination* dalam penelitian ini dianggap

pada pusat Kota Jakarta yang dianggap sebagai Kawasan *Central Business District* (CBD), dan pelaku perjalanan dianggap melakukan pergerakan komuter atau ulang-alik dari dan menuju Kota Jakarta.

## 2.4 Analisis Pemilihan Moda

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa Tahap pemilihan moda merupakan satu tahapan proses perencanaan angkutan yang bertugas untuk menentukan pembebanan perjalanan atau mengetahui jumlah orang dan barang yang akan menggunakan atau memilih berbagai moda transportasi yang tersedia untuk melayani suatu titik asal-tujuan tertentu. (Miro, 2005). Besarnya pergerakan tersebut ditentukan oleh besarnya bangkitan setiap zona asal dan tarikan setiap zona tujuan disertai dengan tingkat aksesibilitas sistem jaringan antarzona yang biasa dinyatakan dalam satuan jarak, waktu, atau biaya (biaya gabungan). Model pemilihan moda bertujuan untuk mengetahui proporsi orang yang akan menggunakan setiap moda, proses ini dilakukan dengan maksud dan tujuan untuk mengkalibrasi model pemilihan moda pada tahun dasar dengan mengetahui peubah bebas (atribut) yang mempengaruhi pemilihan moda tersebut (Tamin, 2008).

Sebelum memahami analisis pemilihan moda lebih lanjut, terdapat beberapa hal yang harus dikelompokkan dan dipahami terlebih dahulu yaitu (Miro, 2005):

- a. Pelaku perjalanan (*Trip Maker*); pelaku perjalanan dikelompokkan kedalam 2 kategori yaitu:
  - Golongan paksawan (*captive user*) merupakan golongan pelaku perjalanan yang terpaksa menggunakan transportasi publik dikarenakan ketiadaan kendaraan pribadi selain berjalan kaki, golongan ini merupakan jumlah pelaku perjalanan terbanyak di negara berkembang.
  - Golongan pilihwan (*choice user*) merupakan golongan pelaku perjalanan yang mempunyai kemudahan (akses) ke kendaraan pribadi, dengan kata lain golongan ini memiliki kesempatan untuk memilih menggunakan kendaraan pribadi dan kendaraan umum.

Golongan pilihwan biasa banyak dijumpai di negara maju, pelaku perjalanan ini secara ekonomi memiliki kemampuan lebih untuk memiliki kendaraan pribadi daripada golongan paksawan.

- b. Bentuk moda transportasi/Jenis pelayanan transportasi; secara umum terdapat 2 (dua) kelompok moda yaitu:
- Kendaraan pribadi (*Private Vehicle*): jalan kaki; sepeda untuk pribadi; sepeda motor untuk pribadi; mobil pribadi; dan kapal, pesawat terbang, dan kereta api yang dimiliki secara pribadi (jarang terjadi).
  - Kendaraan umum (*Public Transportation*): ojek sepeda, sepeda motor; becak, bajaj, bemo; mikrolet; bus umum (kota dan antar kota); kereta api (kota dan antar kota); kapal feri, sungai, laut; dan pesawat yang digunakan untuk bersama.

#### **2.4.1 Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Moda**

Faktor yang dapat mempengaruhi pemilihan moda ini dapat dikelompokkan menjadi tiga, sebagai mana dijelaskan berikut ini (Ben-Akiva dan Lerman, 1985 dalam Tamin, 2008):

- a. Ciri pengguna jalan:
- Ketersediaan kepemilikan kendaraan pribadi; semakin tinggi kepemilikan kendaraan pribadi maka semakin kecil ketergantungan penggunaan kendaraan umum.
  - Kepemilikan Surat Izin Mengemudi (SIM).
  - Struktur rumah tangga (pasangan muda, keluarga dengan anak, pensiun, bujangan, dll)
  - Pendapatan; semakin tinggi pendapatan semakin tinggi peluang menggunakan kendaraan pribadi.
  - Faktor lain; keharusan menggunakan mobil ketempat kerja dan keperluan mengantar anak sekolah.
- b. Ciri pergerakan

- Tujuan pergerakan; pergerakan ke tempat kerja di negara maju biasanya lebih mudah menggunakan transportasi publik karena ketepatan waktu dan tingkat pelayanan yang sangat baik, dan biaya yang dikeluarkan lebih rendah daripada menggunakan kendaraan pribadi. Sebaliknya terjadi di negara berkembang, di mana masyarakat (pelaku perjalanan) lebih cenderung menggunakan transportasi pribadi ketempat kerja, meskipun lebih mahal, karena ketepatan waktu, kenyamanan, dan lain-lainnya tidak dapat dipenuhi oleh angkutan umum.
- Waktu terjadinya pergerakan; hal ini biasa terjadi pada pelaku perjalanan yang melakukan pergerakan pada waktu dini hari, hal ini membuat pelaku perjalanan cenderung menggunakan kendaraan pribadi dikarenakan pada saat itu transportasi publik sedang tidak atau jarang beroperasi.
- Jarak perjalanan; semakin jauh perjalanan, pelaku perjalanan semakin cenderung menggunakan transportasi publik, hal ini dikarenakan jarak yang sangat jauh.

c. Ciri fasilitas moda transportasi

- Faktor kuantitatif
  - i. Waktu perjalanan; hal ini digambarkan seperti lama waktu menunggu di tempat pemberhentian bus, waktu selama bergerak, dan lain-lain.
  - ii. Biaya transportasi; tarif, biaya bahan bakar, dan lain-lain.
  - iii. Ketersediaan ruang parkir dan tarif.
- Faktor kualitatif
  - i. Kenyamanan
  - ii. Keamanan
  - iii. Keandalan dan keteraturan
  - iv. Dll

d. Ciri kota atau zona

- Jarak dari pusat kota
- Kepadatan penduduk

Dalam Tamin, 2008 melakukan permodelan pemilihan moda sebaiknya harus memperhatikan semua faktor tersebut. dari semua model pemilihan moda, pemilihan peubah bebas yang digunakan sangat tergantung pada: (a) orang yang akan memilih model tersebut; (b) tujuan pergerakan, dan (c) jenis model yang digunakan (Tamin, 2008).

#### 2.4.2 Model Pemilihan Moda

Dalam Miro, 2005 memodelkan peluang masing-masing alternatif pilihan moda angkutan yang akan dipakai melalui beberapa bentuk model pilihan moda transportasi dengan pendekatan disagregat stokastik (*random utility*). Menurut bruton, dalam proses perkiraan jumlah perjalanan dengan menggunakan moda transportasi tertentu, berikut model yang akan dipakai dalam penelitian ini (Miro, 2005):

##### A. Model Logit Binomial

Pada dasarnya pelaku perjalanan dalam melakukan pergerakan atau memilih jasa transportasi sepenuhnya merupakan hasil keputusan pelaku perjalanan tersebut. Pelaku perjalanan dihadapkan beberapa pilihan, pilihan itu baik berupa alternatif tujuan perjalanan, moda angkutan, maupun alternatif rute perjalanan. Dalam model ini pelaku perjalanan memiliki hirarki pemilihan, dapat dilihat pada gambar berikut.



Sumber: Manheim (1979) dalam Tamin (2008)

**GAMBAR 2.5 HIRARKI KEPUTUSAN PELAKU PERJALANAN**

Pada gambar 2.2 hirarki tertinggi adalah aspirasi gaya hidup tercermin pada pola aktivitas yang diinginkan. Selanjutnya, untuk melakukan aktivitas pelaku perjalanan harus pada lokasi tertentu dan pada suatu waktu tertentu. Selanjutnya, hal ini yang akan mengarahkan pelaku perjalanan untuk berada pada lokasi tertentu, dan mengambil keputusan di mana, kapan, dan bagaimana perjalanan akan dilakukan.

Model logit binomial dibangun atas dasar asumsi

$$\varepsilon_n = \varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in} \quad (2.9)$$

Pada kasus dua alternatif moda, peluang moda i dapat dilakukan pendekatan melalui persamaan

$$P_n(i) = \frac{\exp\{-\beta(V_{in})\}}{[\exp\{-\beta(V_{in})\} + \exp\{-\beta(V_{jn})\}]} \quad (2.10)$$

dengan mengasumsikan  $V_{in}$  dan  $V_{jn}$  linier dalam parameternya, maka persamaan diatas dapat ditulis kembali dengan persamaan berikut ini.

$$P_1 = \frac{e^{-z_1}}{e^{-z_1} + e^{-z_2}} \quad (2.11)$$

$$P_1 = \frac{1}{1 + e^{-(z_2 - z_1)}} \quad (2.12)$$

di mana:

$$Z_i = \beta_0^i + \beta_1^i X_1^i + \beta_2^i X_2^i + \dots + \beta_k^i X_k^i \quad (2.13)$$

Persamaan diatas sering disebut persamaan model logit-binomial.

#### 1. Metode Penaksiran Kemiripan Maksimum (KM)

Dalam metode ini pada dasarnya bahwa keadaan di mana parameter  $\theta$  meminimumkan nilai fungsi kemiripan yang didapat sebagai keadaan terbaik. Dengan kata lain, keadaan di mana sampel yang diamati paling mungkin muncul (Tamin, 2008). Untuk kasus model logit binomial pada metode ini, maka dapat dibuat dalam persamaan berikut:

$$P_n(i) = \frac{1}{1 + e^{-\beta X_{in}}} \quad \text{dan} \quad P_n(j) = \frac{e^{-\beta X_{in}}}{1 + e^{-\beta X_{in}}} \quad (2.14)$$

Persamaan diatas perlu didefinisikan hal berikut, yaitu  $X_n = X_{in} - X_{jn}$ . Jadi untuk setiap elemen k didefinisikan sebagai berikut,  $X_{nk} = X_{ink} - X_{jnk}$  di mana  $k=1,2,3, \dots, k$

## 2. Metode Penaksiran Regresi Linier

Model logit-binomial digunakan untuk memodelkan pemilihan moda yang terdiri dari dua alternatif moda saja. Terdapat dua jenis model yang sering digunakan, yaitu model logit-binomial-selisih dan model logit binomial-nisbah yang dapat diselesaikan dengan menggunakan metode penaksiran regresi linier (Tamin, 2008). Pada metode penaksiran regresi linier dalam penereapannya terdapat dua jenis model yang sering digunakan yaitu model logit binomial-selisih dan model logt binomial-nisbah, kedua model ini dapat diselesaikan menggunakan metode penaksiran regresi linier. Untuk dapat memahami kedua model ini Tamin, 2008 membuatnya kedalam tabel berikut ini.

**TABEL II.1 WAKTU TEMPUH KEJADIAN DUA PERGERAKAN**

	<b>Waktu Tempuh Perjalanan Dekat</b>	<b>Waktu Tempuh Perjalanan Jauh</b>
Moda A	60	660
Moda B	40	640
Selisih (A-B)	20	20
Nisbah (A-B)	1,5	1,3

*Sumber: Tamin, 2008*

Pada tabel II. 1 dapat dilihat bahwa dalam kejadian pergerakan yang sama, diketahui moda A bergerak 20 menit lebih lama dari moda B baik itu perjalanan jarak dekat maupun jarak jauh. Sedangkan pada kasus nisbah, pergerakan jarak dekat moda A 1,5 kali lebih lama daripada moda B, dan pada jarak jauh moda A hanya 1,3 kali lebih lama daripada moda B. Pada kasus ini dapat diketahui bahwa model logit binomial-selisih tidak

dapat menunjukkan ada perbedaan karakteristik dari kedua kejadian pergerakan ini, cenderung hanya menunjukkan selisih perbedaan antara moda A dengan moda B. Pada kenyataannya, untuk perjalanan jarak dekat moda B memiliki peluang dipilih lebih besar dari pada moda A, sedangkan untuk perjalanan jarak jauh kemungkinan pelaku perjalanan memilih moda A akan hampir sama peluang dipilihnya dengan moda B. Inilah yang menjadikan kelemahan dari model logit binomial-selisih dan keunggulan dari model logit binomial nisbah (Tamin, 2008).

Jadi melalui metode penaksiran regresi linier ini dapat disimpulkan bahwa jika data waktu tempuh antar pasangan zona sangat bervariasi maka lebih baik menggunakan logit-binomial nisbah, sedangkan jika waktu tempuh tidak begitu bervariasi dapat digunakan model logit binomial-selisih.

### 3. Model Logit Binomial Selisih

Dalam Tamin, 2008 pada model ini, asumsikan fungsi  $Z$  pada persamaan logit binomial yang merupakan fungsi dari biaya gabungan ( $Z_i = \alpha_i + \beta C_i$ ) dan  $C_{id}^1$  dan  $C_{id}^2$  merupakan bagian yang diketahui dari biaya gabungan setiap moda dan pasangan asal tujuan. Pada kasus ini apabila diketahui proporsi masing-masing moda untuk setiap pasangan zona asal dan tujuan ( $i, d$ ),  $P_{idk}^*$ , dapat diketahui nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  dengan menggunakan analisis regresi linier. Sehingga proporsi  $P_1$  untuk setiap zona asal tujuan ( $i, d$ ), dapat digunakan dengan persamaan:

$$P_1 = \frac{e^{-(\alpha_1 + \beta C_1)}}{e^{-(\alpha_1 + \beta C_1)} + e^{-(\alpha_2 + \beta C_2)}} \quad (2.15)$$

Dengan asumsi  $\alpha = \alpha_2 - \alpha_1$ , maka persamaan diatas dapat ditulis menjadi

$$P_1 = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta(C_2 - C_1))}} \quad (2.16)$$

#### b. Model Pemilihan Diskret

Model pemilihan diskret ini menganalisis pilihan perilaku perjalanan dari sekumpulan alternatif pilihan moda yang saling bersaing dan tidak bisa dipilih secara bersama-sama lebih dari satu moda pada waktu yang sama (Miro, 2005). Prosedur model ini diawali dengan menentukan nilai-nilai parameter (koefisien

regresi) dari sebuah fungsi kepuasan yang dipengaruhi oleh beberapa variabel bebas. Model ini untuk pertama kali diterapkan dalam transportasi, disebut sebagai model pilihan biner (*binary choice model*) (Warner, 1962). Fungsi umum kepuasan dapat dilihat pada fungsi sebagai berikut:

$$V_{in} = f(x_{in}) \quad (2.18)$$

Atau

$$V_{jn} = f(x_{jn}) \quad (2.19)$$

di mana:

$V_{in}$  dan  $V_{jn}$  = Nilai kepuasan konsumen yang mencerminkan perilaku konsumen

$x_{in}$  dan  $x_{jn}$  = Variabel yang berpengaruh terhadap perilakunya untuk memaksimalkan kepuasannya

$f$  = fungsi matematis

Sehingga persamaan regresi fungsi kepuasan dapat dibentuk menjadi:

$$\frac{V_{in}}{U} = \beta_1 x_{in1} + \beta_2 x_{in2} + \dots + \beta_k x_{ink} \quad (2.20)$$

di mana:

$V_{in}/U$  = Nilai kepuasan konsumen memakai moda I (maksimum kepuasan)

$X_{in1}$  s.d.  $X_{ink}$  = Nilai parameter atau nilai kepuasan menggunakan moda I dan moda j

$\beta_1$  s.d.  $\beta_k$  = Koefisien regresi/parameter variabel bebas

Setelah didapat nilai  $V_{in}/U$  dan nilai  $V_{jn}/U$ , maka nilai tersebut dimasukkan kedalam beberapa model pemilihan diskret dibawah ini.

### 1. Model Logit Biner

Fungsi persamaan bentuk model logit biner dari model pemilihan diskret ini adalah:

$$P(i) = \frac{e^{\beta x_{in}}}{e^{\beta x_{in}} + e^{\beta x_{jn}}} = \frac{1}{1 + e^{-\beta(x_{in} - x_{jn})}} \quad (2.21)$$

di mana:

$P_{(i)}$  = probabilitas (%) moda i dipilih

$\beta_{x_{in}}, \beta_{x_{jn}}$  = nilai parameter (kepuasan) terhadap moda i dan j

e = eksponensial

model logit biner ini hanya untuk pemilihan dua moda alternatif saja.

## **2.5 Sintesa Penelitian**

Dalam sintesa penelitian dilakukan identifikasi variabel atau faktor-faktor yang dianggap dapat mempengaruhi pelaku perjalanan komuter dalam melakukan pemilihan moda Berdasarkan penelitian terdahulu dan tinjauan literatur. Identifikasi ini dilakukan dengan tujuan agar variabel atau faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda pada perilaku perjalanan bersifat relevan terhadap penelitian. Berikut adalah penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai rujukan dalam penelitian ini.

**TABEL II.2 ANALISIS DAN VARIABEL YANG DIGUNAKAN OLEH PENELITIAN TERDAHULU**

No.	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Analisis yang digunakan	Variabel yang digunakan
1	Peluang Pemilihan Moda Transportasi Pribadi dan Umum Bandara Raden Inten II-Kota Bandar Lampung.	Fathia Fajrianti	2017	Stated Preferences, Binomial Logit	Ketersediaan Moda, Kenyamanan, Keamanan, Tujuan Perjalanan, Biaya, Jarak, Waktu,
2	Analisis Pemilihan Moda Transportasi Penduduk Kelurahan Pabuaran-Cibinong Pasca Pengoperasian Kereta Komuter (KRL) jalur Nombo (Cibinong)-Citayam-Jakarta	Rosnaeni, Imam Buchori	2017	<i>Crosstab Factor</i>	Kepemilikan Kendaraan, Jarak Perjalanan, Biaya, Waktu Tempuh, Waktu Tunggu, Keamanan, Kenyamanan, Ketersediaan <i>feeder</i> .
3	Analisis Pemilihan Moda Transportasi Penumpang Antara Bus dan Kereta Api Rute Purwodadi-Semarang	Teguh Pujiyanto	2016	Model Logit Biner, Logit Biner Selisih dan Logit Biner Rasio	Proporsi moda, dan Biaya Perjalanan
4	Analisis Pemilihan Moda Angkutan Penumpang Menuju Bandara (Studi Kasus: Bandara Internasional Soekarno-Hatta)	Dwi Novi Wulan Sari	2016	Analisis pemilihan diskrit, logit binomial selisih	Biaya, Waktu Tempuh, Waktu Antara ( <i>Headway</i> ), Waktu Berjalan

No.	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Analisis yang digunakan	Variabel yang digunakan
5	Pemilihan Moda Transportasi ke Kampus oleh Mahasiswa Universitas Brawijaya	Dyaning Wahyu Primasari, Jenny Ernawati, Agus Dwi W	2014	Analisis Korelasi, <i>stated preferences</i> .	Kepemilikan kendaraan, Kepemilikan SIM, Tingkat Pendapatan, Waktu tempuh, Biaya, Jarak, Intensitas Pergantian Moda, Kenyamanan, Keamanan, Kemudahan, Ketersediaan.
6	Analisa Pemilihan Moda Transportasi untuk Perjalanan Kerja (Studi Kasus: Kelurahan Mabar, Medan Deli)	Futri Fajarni Oktavia, Indra Jaya Pandia	2013	Binomial logit selisih, dan binomial logit nisbah	Utilitas, Biaya, Waktu, Jarak, Kenyamanan.
7	Analisa Pemilihan Moda Transportasi untuk Perjalanan Kerja Antara <i>Shuttle Service</i> dan Kereta Api dengan Menggunakan Metode <i>Stated Preference</i> (Studi Kasus: Bandung-Jakarta)	Ryan Muhammad, Medis S Surbakti	2013	<i>Stated Preference</i> , Model Logit Multinomial	Pendapatan, Keselamatan, Biaya, Waktu Tempuh, Waktu Antara ( <i>Headway</i> ), Pelayanan, Waktu Berjalan
8	<i>Analysis of Mode Choice of Passenger Transport Between KRL Jabodetabek and City Bus Binomial Logit Difference Method</i>	Wahyu Ahmadi	2011	<i>Stated Preference</i> , Binomial Logit Selisih, Regresi Logistik	Sosio Ekonomi, Biaya, Waktu Perjalanan, Jadwal Keberangkatan ( <i>Headway</i> ), Utilitas.

No.	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Analisis yang digunakan	Variabel yang digunakan
	<i>(Case Study: Trip Commuter Depok-Jakarta)</i>				
9	Studi Karakteristik dan Model Pemilihan Moda Angkutan Mahasiswa Menuju Kampus (Sepeda Motor atau Angkutan Umum) di Kota Malang.	Ludfi Djakfar, Amelia Kusuma Indirastuti, Akhmad Sya'ban Nasution.	2010	Regresi biner logistik,	Jenis kelamin, usia, tingkat pendapatan, kepemilikan SIM, kepemilikan kendaraan, tingkat Pendidikan, waktu perjalanan, biaya, jarak, aksesibilitas, keamanan.

### 2.5.1 Identifikasi Faktor Penelitian

Dalam melakukan identifikasi faktor penelitian yang selanjutnya akan digunakan dalam penelitian ini, dilakukan identifikasi dengan melihat faktor-faktor yang digunakan berdasarkan penelitian terdahulu (lihat tabel II.2) dan berdasarkan tinjauan literatur yang sudah disebutkan pada sub-bab sebelumnya (lihat sub-bab 2.4). Berikut adalah tabel identifikasi faktor penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini:

**TABEL II.3 IDENTIFIKASI FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PEMILIHAN MODA DALAM PENELITIAN**

Variabel	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Sosio-ekonomi				√	√			√	√	√
Kepemilikan Kendaraan		√			√				√	√
Kepemilikan SIM					√				√	√
Ketersediaan Moda	√	√							√	
Proporsi Moda			√							
Tujuan Perjalanan	√									√
Biaya	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Jarak	√	√			√	√			√	√
Waktu Perjalanan	√	√		√	√	√	√	√	√	√
Waktu Tunggu		√					√	√		√
Jadwal Keberangkatan (Headway)				√			√	√		
Aksesibilitas					√					
Keamanan	√	√			√			√	√	√
Kenyamanan	√	√				√			√	√
Keandalan									√	√
Pelayanan								√		
Utilitas				√		√				
Intensitas Pergantian Moda									√	
Ketersediaan Ruang Parkir										√

Keterangan: A = Fathia Fajrianti (2017); B = Rosnaeni, Imam Buchori (2017); C = Teguh Pujiyanto (2016); D = Wahyu Ahmadi (2011); E = Ludfi Djakfar, Amelia Kusuma Indirastuti, Akhmad Sya'ban Nasution (2010); F = Putri Fajarni Oktavia, Indra Jaya Pandia (2013); G = Dwi Novi Wulan Sari (2016); H = Ryan Muhammad, Medis S Surbakti (2013); I = Dyaning Wahyu Primasari, Jenny Ernawati, Agus Dwi W (2014); J = Ofyar Z. Tamin (2008).

## 2.5.2 Penentuan dan Verifikasi Faktor yang Digunakan Dalam Penelitian

Faktor-faktor yang dianggap dapat mempengaruhi seseorang dalam melakukan pemilihan moda berdasarkan penelitian terdahulu dan tinjauan literatur yang sudah dilakukan (lihat tabel II.3), diketahui terdapat 16 faktor yang mempengaruhi, yaitu: Sosio-ekonomi; kepemilikan kendaraan; kepemilikan surat izin mengemudi (SIM); ketersediaan moda; proporsi moda; tujuan perjalanan; biaya perjalanan; jarak perjalanan; waktu perjalanan; aksesibilitas; keamanan; kenyamanan; keandalan; pelayanan/utilitas; intensitas pergantian moda; ketersediaan ruang parkir. Dari ke-16 faktor tersebut yang diketahui memiliki hubungan terhadap seseorang dalam melakukan pemilihan moda, selanjutnya dilakukan reduksi atau penentuan faktor-faktor yang akan digunakan dalam penelitian ini melalui proses justifikasi dan verifikasi (pada tabel II.4). Hal ini dilakukan karena tidak semua faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda akan digunakan, oleh karena itu pada tahap ini dilakukan proses verifikasi dan eliminasi faktor-faktor yang dianggap sesuai dan kurang sesuai dalam kebutuhan penelitian ini.

**TABEL II.4 PENENTUAN DAN VERIFIKASI FAKTOR YANG DIGUNAKAN DALAM PENELITIAN**

No.	Faktor	Justifikasi/Indikator	Verifikasi
1.	Sosio-ekonomi	Sosio-ekonomi yang dimaksud disini adalah (Ahmadi, 2011) dan (Tamin, 2008): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur dan ukuran keluarga</li> <li>• Tingkat pendapatan</li> <li>• Tingkat pendidikan</li> <li>• Pekerjaan</li> <li>• Tempat tinggal</li> <li>• Tujuan pergerakan (Sekolah/Bekerja/ Kursus/Lainnya)</li> </ul>	Faktor sosio-ekonomi dipilih menjadi salah satu faktor yang digunakan dalam penelitian ini.

No.	Faktor	Justifikasi/Indikator	Verifikasi
2.	Kepemilikan kendaraan	Kepemilikan kendaraan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah apakah responden memiliki kendaraan pribadi atau tidak, hal ini biasanya mencirikan <i>captive users</i> atau <i>choice users</i> .	Faktor kepemilikan kendaraan dipilih menjadi salah satu faktor yang digunakan dalam penelitian ini.
3.	Kepemilikan SIM	Kepemilikan SIM yang dimaksud dalam penelitian ini adalah sebagai ciri pengguna jalan, untuk mengetahui apakah kepemilikan SIM dapat mempengaruhi pelaku perjalanan untuk menggunakan moda transportasi kendaraan pribadi.	Faktor kepemilikan SIM dipilih menjadi salah satu faktor yang digunakan dalam penelitian ini.
4.	Ketersediaan moda	Ketersediaan moda yang dimaksud dalam penelitian ini adalah, ketersediaan moda transportasi publik disekitar tempat tinggal pelaku perjalanan komuter.	Faktor ketersediaan moda dipilih menjadi salah satu faktor yang digunakan dalam penelitian ini.
5.	Proporsi moda	Proporsi moda dalam penelitian ini bersifat tidak terikat dengan jumlah, artinya bahwa proporsi moda dalam penelitian ini hanya konsentrasi pada alternatif pemilihan moda transportasi kendaraan pribadi dan moda transportasi publik.	Faktor proporsi moda tidak digunakan dalam penelitian ini.

No.	Faktor	Justifikasi/Indikator	Verifikasi
6.	Tujuan perjalanan	Tujuan perjalanan dalam penelitian ini bersifat tidak terikat pada beberapa zona asal dan zona tujuan, artinya bahwa zona asal dan tujuan pada penelitian ini sudah ditentukan merupakan pergerakan komuter dari Kota Tangerang Selatan Menuju pusat Kota Jakarta sebagai area CBD.	Faktor tujuan perjalanan tidak digunakan dalam penelitian ini.
7.	Biaya perjalanan	Biaya perjalanan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah biaya yang dikeluarkan oleh pelaku perjalanan dalam satu hari kegiatan atau satu kali pergerakan ulang-alik komuter (tarif, biaya bahan bakar, dan lain lain).	Faktor biaya perjalanan dipilih menjadi salah satu faktor yang digunakan dalam penelitian ini.
8.	Jarak perjalanan	Jarak perjalanan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah jarak yang ditempuh oleh pelaku perjalanan dari zona asal ( <i>i</i> ) menuju zona tujuan ( <i>j</i> ) dalam melakukan pergerakan komuter.	Faktor jarak tempuh perjalanan dipilih menjadi salah satu faktor yang digunakan dalam penelitian ini.
9.	Waktu perjalanan	Waktu tempuh perjalanan yang dimaksud dalam	Faktor waktu tempuh perjalanan dipilih
	Waktu tunggu		

No.	Faktor	Justifikasi/Indikator	Verifikasi
	Jadwal keberangkatan ( <i>Headway</i> )	penelitian ini adalah waktu yang dihabiskan oleh pelaku perjalanan selama satu kali pergerakan komuter dari zona asal ( <i>i</i> ) menuju zona tujuan ( <i>j</i> ) *) waktu perjalanan sudah termasuk <i>headway</i> , waktu tunggu, waktu selama pergerakan, dan waktu yang dihabiskan apabila terdapat hambatan selama perjalanan.	menjadi salah satu faktor yang digunakan dalam penelitian ini.
10.	Aksesibilitas	Faktor aksesibilitas dalam penelitian ini diabaikan, hal ini dilakukan untuk menghindari pembahasan yang meluas. Karena apabila membicarakan aksesibilitas, ini akan membuat pembahasan yang bias menuju kepada angkutan pengumpan ( <i>feeder</i> ) yang menjadi pembuka akses menuju moda transportasi publik. Sedangkan alternatif pemilihan moda dalam penelitian ini hanya berfokus kepada alternatif moda transportasi kendaraan pribadi dan moda transportasi publik.	Faktor Aksesibilitas tidak digunakan dalam penelitian ini.
11.	Keamanan	Faktor keamanan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah bagaimana persepsi atau penilaian pelaku	Faktor keamanan dipilih menjadi salah satu faktor yang digunakan dalam penelitian ini.

No.	Faktor	Justifikasi/Indikator	Verifikasi
		perjalanan mengenai faktor keamanan terhadap kedua alternatif pemilihan moda.	
12.	Kenyamanan	Faktor kenyamanan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah bagaimana persepsi atau penilaian pelaku perjalanan mengenai faktor kenyamanan terhadap kedua alternatif pemilihan moda.	Faktor kenyamanan dipilih menjadi salah satu faktor yang digunakan dalam penelitian ini.
13.	Keandalan	Faktor keandalan dalam penelitian ini diabaikan, hal ini dikarenakan peneliti tidak melihat bagaimana keandalan dari masing-masing alternatif pemilihan moda, dan keandalan masing-masing alternatif pemilihan moda dianggap sama.	Faktor keandalan tidak digunakan dalam penelitian ini.
14	Pelayanan Utilitas	Faktor pelayanan dan utilitas pelaku perjalanan terhadap masing-masing alternatif pemilihan moda dalam penelitian ini dianggap diabaikan. Hal ini dikarenakan faktor ini hanya akan digunakan apabila terdapat data resmi yang dikeluarkan oleh instansi, perusahaan, atau Lembaga resmi yang berhak mengeluarkan data tersebut.	Tidak terdapat data yang dapat mendukung analisis ini, sehingga faktor pelayanan dan/atau utilitas tidak digunakan dalam penelitian.
15.	Intensitas Pergantian Moda	Faktor intensitas pergantian moda dalam penelitian ini	Faktor intensitas pergantian moda tidak

No.	Faktor	Justifikasi/Indikator	Verifikasi
		diabaikan, hal ini dilakukan pergantian moda yang dilakukan oleh pelaku perjalanan bersifat fleksibel, sedangkan alternatif pemilihan moda yang diberikan dalam penelitian ini hanya dua alternatif.	digunakan dalam penelitian ini.
16.	Ketersediaan ruang parkir.	Faktor ketersediaan ruang parkir yang digunakan dalam penelitian ini adalah kantong-kantong parkir ( <i>park and ride</i> ) yang disediakan pada zona asal/ <i>origin (i)</i> yang difungsikan sebagai tempat pergantian moda yang dilakukan pelaku pergerakan komuter dari menggunakan moda transportasi kendaraan pribadi untuk menggunakan moda transportasi publik.	Faktor ketersediaan ruang parkir dipilih menjadi salah satu faktor yang digunakan dalam penelitian ini.

Setelah dilakukan proses identifikasi faktor penelitian, selanjutnya penentuan faktor yang akan digunakan dalam penelitian ini melalui proses justifikasi dan verifikasi terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi seseorang dalam melakukan pemilihan moda. Sehingga diperoleh 10 faktor yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu: **Sosio-ekonomi; biaya; jarak; waktu perjalanan; keamanan; kenyamanan; kepemilikan kendaraan; kepemilikan sim; ketersediaan moda; dan ketersediaan ruang parkir.**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

