

TESIS

**MODEL PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI BAGI
KOMUTER PERJALANAN ANTAR KOTA RUTE PANGKEP-
MAKASSAR TERHADAP RENCANA OPERASI KERETA API
JALUR MAROS-BARRU**

*Transportation Mode Choice Model for Commuters of Inter-city
Travel on the Pangkep-Makassar Route due to the Operation Plan
of the Maros-Barru Railway*

**GRANDY SIRENDEN
D012201003**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

TESIS

**MODEL PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI BAGI
KOMUTER PERJALANAN ANTAR KOTA RUTE PANGKEP-
MAKASSAR TERHADAP RENCANA OPERASI KERETA API
JALUR MAROS-BARRU**

*Transportation Mode Choice Model for Commuters of Inter-city
Travel on the Pangkep-Makassar Route due to the Operation Plan
of the Maros-Barru Railway*

**GRANDY SIRENDEN
D012201003**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

PENGAJUAN TESIS

**MODEL PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI BAGI KOMUTER
PERJALANAN ANTAR KOTA RUTE PANGKEP-MAKASSAR
TERHADAP RENCANA OPERASI KERETA API
JALUR MAROS-BARRU**

Tesis

*Transportation Mode Choice Model for Commuters of Inter-city Travel on the
Pangkep-Makassar Route due to the Operation Plan
of the Maros-Barru Railway*

Disusun dan diajukan oleh

GRANDY SIRENDEN

D012201003

Kepada

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024

TESIS

MODEL PEMILIHAN MODA TRANSPORTASI BAGI KOMUTER PERJALANAN ANTAR KOTA RUTE PANGKEP-MAKASSAR TERHADAP RENCANA OPERASI KERETA API JALUR MAROS-BARRU

GRANDY SIRENDEN
D012201003

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada Program Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 17 Januari 2024
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmita, M.Si, M.Eng.Sc, Ph.D, IPU, AER
NIP. 196404221993031001

Pembimbing Pendamping



Prof. Dr.Eng. Ir. M. Isran Ramli, ST, MT, IPM, AER
NIP. 197309262000121002

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr.Eng. Ir. M. Isran Ramli, ST, MT, IPM, AER
NIP. 197309262000121002

Ketua Program Studi
S2 Teknik Sipil



Dr. M. Asad Abdurrahman, ST, M.Eng.PM
NIP. 197303061998021001

PERSYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Grandy Sirenden
Nomor mahasiswa : D012201003
Program studi : Magister Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul “Model Pemilihan Moda Transportasi Bagi Komuter Perjalanan Antar Kota Rute Pangkep - Makassar Terhadap Rencana Operasi Kereta Api Jalur Maros - Barru” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmitha., MS., M.Eng.Sc., Ph.D dan Prof. Dr.Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli., ST., MT., IPM. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Prosiding (The 6th International Symposium on Infrastructure Development) sebagai artikel dengan judul “Transportation Mode Choice Model for Commuters Travelling Between Cities/Districts on the Pangkep - Makassar Route on the Maros - Barru Railway Operation Plan”.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 17 Januari 2024

Yang menyatakan



Grandy Sirenden

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan yang maha pengasih, atas segala berkat dan anugerahNya yang melimpah, kemurahan dan kasih setiaNya yang tidak berkesudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir tesis yang berjudul **“Model Pemilihan Moda Transportasi Bagi Komuter Perjalanan Antar Kota Rute Pangkep-Makassar Terhadap Rencana Operasi Kereta Api Jalur Maros-Barru”** dapat selesai sesuai dan seturut dengan kehendakNya. Tugas akhir tesis ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan mencapai gelar Magister Teknik Sipil di Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Perkembangan pembangunan infrastruktur di Provinsi Sulawesi Selatan khususnya dalam bidang infrastruktur transportasi dalam hal ini jalur kereta api Makassar-Parepare yang rencana akan beroperasi dalam tahap pertama yaitu rute Maros-Barru menjadi dasar dari studi penelitian ini. Terkait rencana operasi kereta api jalur Maros-Barru diperlukan studi tentang preferensi penggunaan moda kereta api bagi masyarakat setempat. Penulisan tesis ini dimaksudkan untuk kiranya dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penyusunan kebijakan dan perencanaan transportasi khususnya dalam pengembangan operasi kereta api Makassar-Parepare yang terus berlanjut. Dalam proses penyelesaian tesis ini penulis mengalami beberapa kendala antara lain proses survei dan pengambilan, keadaan financial dan manajemen waktu menyelesaikan tesis dan pekerjaan. Doa dan ucapan syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Tuhan atas tuntunanNya memampukan dan menguatkan penulis dalam menyusun dan menyelesaikan tugas akhir tesis ini.

Ucapan terima kasih penulis haturkan atas selesainya tugas akhir tesis ini berkat bantuan dari berbagai pihak, utamanya dosen pembimbing I Bapak Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmitha., MS., M.Eng.Sc., Ph.D dan pembimbing II yang juga sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Bapak Prof. Dr.Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli., ST., MT., IPM atas keikhlasannya meluangkan waktu,

memberi petunjuk, saran, tenaga dan pemikirannya dalam penyusunan tugas akhir tesis ini, untuk itu penulis ucapkan terima kasih yang tidak terhingga. Tidak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen penguji atas arahan dan masukan yang diberikan. Ucapan terima kasih pula penulis haturkan kepada Bapak Dr. M. Asad Abdurrahman., ST., M.Eng.PM selaku Ketua Program Studi S2 Teknik Sipil Universitas Hasanuddin dan rekan-rekan mahasiswa Magister Teknik Sipil terkhusus Konsentrasi Rekayasa dan Sistem Transportasi Angkatan 2020 yang telah berjuang bersama dalam penyelesaian studi, serta pengelola administrasi yang turut andil dalam membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini, semoga Tuhan yang maha pengasih membalas semua kebaikan bapak, ibu dan teman-teman. Penulis menyadari bahwa selesainya tugas akhir tesis ini berkat doa dan dukungan dari keluarga terkasih dan orang-orang terdekat yaitu papa Drs. A. Payuk Sirenden, mama Damaris Silambi', S.Pd. kakak Gloria Rahmani Sirenden S.Kom. serta adik-adik Grace Azarya Sirenden, S.Kep.,Ns. dan Gabrielin Paskahani Sirenden, serta keluarga besar PT. Bintang Malta Konsultan yang telah membantu dalam penyelesaian studi dan tugas akhir tesis ini, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya, kiraNya Tuhan senantiasa memberkati kita semua.

Dalam keterbatasan kemampuan penulis menyadari bahwa tulisan ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan masukan pemikiran untuk kesempurnaan tesis ini. Akhir kata, penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil khususnya bidang rekayasa transportasi dan pengembangan kereta api di Sulawesi Selatan.

Gowa, Januari 2024

Penulis

Grandy Sirenden

ABSTRAK

GRANDY SIRENDEN. Model Pemilihan Moda Transportasi Bagi Komuter Perjalanan Antar Kota Rute Pangkep-Makassar Terhadap Rencana Operasi Kereta Api Jalur Maros-Barru (dibimbing oleh Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmitha., MS., M.Eng.Sc., Ph.D dan Prof. Dr.Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli., ST., MT., IPM).

Tujuan penelitian ini menganalisis karakteristik dan model pemilihan moda transportasi bagi komuter perjalanan serta mengevaluasi nilai sensitivitas model pemilihan moda antara kereta api dengan kendaraan umum dan kendaraan pribadi pada rute Pangkep – Makassar terhadap rencana operasi kereta api jalur Maros – Barru. Survei dan pengambilan data dengan cara wawancara dan menggunakan kuisioner yang dibagikan kepada responden dengan metode stated preference. Pengolahan data menggunakan format conditional logit model dengan menggunakan program STATA 16. Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data faktor yang berpengaruh dalam pemilihan moda transportasi bagi komuter perjalanan antar kota rute Pangkep – Makassar terhadap rencana operasi kereta api rute Maros – Barru yaitu usia, moda yang digunakan sehari-hari, frekuensi perjalanan, jumlah keluarga, penghasilan bulanan, dengan nilai probabilitas pemilihan moda berdasarkan skenario rencana operasi kereta api yaitu kereta api 21,8%, mobil pribadi 19,9%, motor pribadi 55,6%, mobil angkutan antar daerah (panther/rental) 1,7% dan mobil angkutan antar kota (pete-pete) 1,0%. Berdasarkan hasil evaluasi nilai sensitivitas model pemilihan moda untuk atribut waktu dan biaya perjalanan yaitu semakin berkurang total waktu tempuh kereta api dan biaya perjalanan kereta api maka probabilitas pemilihan moda untuk kereta api akan semakin meningkat.

Kata Kunci: Pemilihan Moda, Komuter Perjalanan, Kereta Api Rute Pangkep-Makassar.

ABSTRACT

GRANDY SIRENDEN. Transportation Mode Choice Model for Commuters of Inter-city Travel on the Pangkep-Makassar Route due to the Operation Plan of the Maros-Barru Railway (mentored by Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmitha., MS., M.Eng.Sc., Ph.D and Prof. Dr.Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli., ST., MT., IPM).

The purpose of this study was to analyse the characteristics and choice model of transportation modes for commuter trips and evaluate the sensitivity value of the mode choice model between trains with public vehicles and private vehicles on the Pangkep - Makassar route on the Maros - Barru railway operation plan. Survey and data collection by interview and using questionnaires distributed to respondents with the stated preference method. Data processing using conditional logit model format using STATA 16 programme. Based on the results of data analysis and processing, the influential factors in the choice of transportation modes for commuters travelling between cities on the Pangkep - Makassar route to the Maros - Barru railway operation plan are age, mode used daily, travel frequency, family size, monthly income, with the probability value of mode choice based on the train operation plan scenario, namely trains 21.8%, private cars 19.9%, private motorbikes 55.6%, inter-regional transport cars (panther / rental) 1.7% and inter-city transport cars (pete-pete) 1.0%. Based on the results of the evaluation of the sensitivity value of the mode choice model for the attributes of travel time and cost, namely the more the total train travel time and train travel costs are reduced, the probability of mode choice for trains will increase.

Keywords: Mode Choice, Commuter Travel, Railway Route Pangkep-Makassar.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I.....	6
PENDAHULUAN	6
1.1 Latar Belakang.....	6
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Manfaat Penelitian.....	8
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	9
1.6 Batasan Penelitian	9
BAB II.....	11
TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Sistem Transportasi	11
2.2 Perencanaan Transportasi	13
2.2.1 Bangkitan dan Tarikan Pergerakan	15
2.2.2 Bangkitan dan Sebaran Pergerakan	15
2.2.3 Pemilihan Moda Transportasi.....	16
2.2.4 Pemilihan Rute	16
2.3 Kereta Api	17
2.4 Komuter Perjalanan	18
2.5 Kereta Api Trans Sulawesi.....	20
2.6 Rencana Operasi Kereta Api Maros – Barru	21
2.7 Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Moda.....	21
2.8 Moda Transportasi Kereta Api	23
2.9 Model Pemilihan Moda	24
2.10 Metode <i>Stated Preference</i>	27

2.11	Model <i>Conditional Logit</i>	30
2.12	Teknik Sampling	33
2.13	Analisis Sensitivitas Model	34
2.14	Validasi Data	36
2.15	Perangkat Lunak STATA	37
2.16	Studi Terdahulu	38
2.17	Kerangka Pikir Penelitian.....	40
BAB III		41
METODE PENELITIAN.....		41
3.1	Kerangka Kerja Penelitian.....	41
3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	42
3.2.1	Waktu Penelitian	42
3.2.2	Lokasi Penelitian	42
3.2.3	Jenis Penelitian	43
3.3	Jenis Variabel dan Sumber Data.....	43
3.3.1	Variabel Tak Bebas	43
3.3.2	Variabel Bebas.....	44
3.4	Sumber Data	45
3.5	Metode Survei dan Pengambilan Data	46
3.5.1	Pengambilan Data	46
3.5.2	Metode Wawancara.....	48
3.6	Penentuan Responden Berdasarkan Populasi dan Sampel	48
3.7	Metode Pengolahan dan Analisis Data.....	50
3.7.1	Pengolahan Data.....	50
3.7.2	Analisa Data.....	51
3.7.3	Analisis Sensitivitas Model Pemilihan Moda.... Error! Bookmark not defined.	
3.7.4	Validasi Model Pemilihan Moda.....	52
3.8	Defenisi Operasional	52
BAB IV		54
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		54
4.1	Karakteristik Responden	54

4.2	Analisis Karakteristik Responden Berdasarkan Pilihan Moda.....	56
4.2.1	Usia Responden	56
4.2.2	Tujuan Perjalanan Responden	57
4.2.3	Pekerjaan Responden.....	59
4.2.4	Pendidikan Terakhir Responden	60
4.2.5	Penghasilan Bulanan Responden	61
4.2.6	Jumlah Anggota Keluarga Responden	63
4.2.7	Biaya Transportasi Bulanan Responden	64
4.2.8	Moda Yang Digunakan Setiap Hari.....	65
4.2.9	Waktu Tempuh Perjalanan Responden	67
4.3	Model Preferensi Pemilihan Moda Antara Mobil Pribadi, Motor Pribadi, Mobil Angkutan Antar Daerah (Panther/Rental) dan Mobil Angkutan Antar Kota (Pete-Pete) Dengan Kereta Api	68
4.3.1	Syarat dan Signifikansi Model	68
4.3.2	Model Preferensi Pemilihan Moda	69
4.4	Probabilitas Pemilihan Moda	73
4.5	Sensitivitas Model Pemilihan Moda.....	75
4.5.1	Sensitivitas Terhadap Perubahan Atribut Waktu Tempuh Perjalanan Moda.....	75
4.5.2	Sensitivitas Terhadap Perubahan Atribut Biaya Perjalanan Moda..	76
4.6	Validasi Probabilitas Model Pemilihan Moda.....	77
BAB V		79
KESIMPULAN DAN SARAN.....		79
5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA		82

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Rencana tahapan operasi kereta api perintis Maros – Barru.....	21
Tabel 2 Studi Terdahulu.....	38
Tabel 3 Variabel Bebas yang Digunakan.....	44
Tabel 4 Waktu dan biaya atribut perjalanan skenario pilihan moda.....	47
Tabel 5 Jumlah Penduduk Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan	49
Tabel 6 Karakteristik Responden	54
Tabel 7 Hasil pengolahan data model preferensi pemilihan moda.	70
Tabel 8 Probabilitas Pemilihan Moda.....	74
Tabel 9 Nilai koefisien (<i>coef.</i>) atribut berdasarkan hasil pemodelan <i>Conditional Logit Model</i> dengan aplikasi STATA 16.	75
Tabel 10 Hasil validasi nilai probabilitas pemilihan moda.....	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Jalur Kereta Api Makassar – Parepare	20
Gambar 2 Rencana Tahapan Operasi Jalur Kereta Api Maros-Barru.....	21
Gambar 3 Kerangka pikir penelitian	40
Gambar 4 Diagram alir tahapan penelitian	41
Gambar 5 Lokasi Penelitian	43
Gambar 6 Hubungan antara usia responden terhadap pilihan moda.....	56
Gambar 7 Hubungan antara tujuan perjalanan responden terhadap pilihan moda.	58
Gambar 8 Hubungan antara pekerjaan responden terhadap pilihan moda.....	59
Gambar 9 Hubungan antara pendidikan responden terhadap pilihan moda.	60
Gambar 10 Hubungan antara penghasilan responden terhadap pilihan moda.	61
Gambar 11 Hubungan antara jumlah keluarga responden terhadap pilihan moda.	63
Gambar 12 Hubungan antara biaya transportasi bulanan responden terhadap pilihan moda.....	64
Gambar 13 Hubungan antara moda yang digunakan setiap hari terhadap pilihan moda.....	66
Gambar 14 Hubungan antara waktu tempuh perjalanan responden terhadap pilihan moda.....	67
Gambar 15 Probabilitas pemilihan moda.....	74
Gambar 16 Sensitivitas pemilihan moda terhadap atribut waktu tempuh perjalanan moda kereta api.	76
Gambar 17 Sensitivitas pemilihan moda terhadap atribut waktu tempuh perjalanan moda kereta api.	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi menjadi kebutuhan dasar masyarakat oleh karena itu kesinambungan ketersediaan moda transportasi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat harus mendapat perhatian secara berkelanjutan. Kesinambungan ketersediaan jasa transportasi di seluruh wilayah merupakan hal yang mutlak karena fungsi strategis transportasi ikut menciptakan stabilitas dan kelangsungan kegiatan masyarakat.

Jumlah penduduk yang meningkat tiap tahun, harus diiringi dengan pembangunan pada sektor pelayanan publik dalam hal mobilitas dan pergerakan penduduk dalam suatu wilayah yaitu sektor transportasi. Hal ini menjadi faktor utama yang harus disediakan dan diprioritaskan pemerintah dalam sektor transportasi umum massal bagi penduduk di suatu wilayah dengan jumlah populasi penduduk yang meningkat. Untuk memenuhi hal tersebut dibutuhkan perencanaan, pembangunan dan pelayanan transportasi yang handal untuk mendukung laju pertumbuhan penduduk.

Provinsi Sulawesi Selatan merupakan provinsi dengan jumlah penduduk terbanyak di Pulau Sulawesi dan menjadi pusat pertumbuhan ekonomi dalam bidang industri dan perdagangan di bagian timur Indonesia. Persentase penduduk dan jumlah penduduk sekarang dan tahun yang akan datang perlu mendapat perhatian khusus pada segi tatanan transportasi karena hal ini merupakan salah satu karakteristik dalam memprediksi jumlah penumpang moda transportasi. Inovasi harus dilakukan pemerintah dalam hal menyediakan moda transportasi yang tepat dan efisien sesuai kebutuhan masyarakat.

Pilihan moda transportasi yang di berikan kepada masyarakat saat ini yakni transportasi darat (jalan dan rel), transportasi air (sungai, danau dan laut), serta transportasi udara. Namun dalam pemilihannya, pengguna jasa (masyarakat), harus mempertimbangkan tujuan perjalanan, waktu tempuh perjalanan, biaya, dan fasilitas yang diberikan moda transportasi tersebut. Dengan kebutuhan masyarakat terhadap moda transportasi yang nyaman, aman, murah dan cepat sampai di

tujuan, terutama wilayah dengan laju pertumbuhan penduduk yang bertambah tiap tahunnya di Indonesia.

Dalam hal ini kota atau kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan memiliki masyarakat yang membutuhkan moda transportasi untuk melakukan pergerakan dari suatu titik lokasi ke titik tujuan dengan maksud tertentu. Pemilihan moda transportasi darat yang cepat dan tepat waktu menjadi sebuah pilihan bagi masyarakat. Dalam perkembangannya moda transportasi darat kereta api di Provinsi Sulawesi Selatan sedang dalam tahap pembangunan dan rencana operasi. Dengan munculnya rencana operasi kereta api di Provinsi Sulawesi Selatan khususnya jalur kereta api Makassar – Pare-pare diharapkan dapat menjadi pilihan moda transportasi darat yang tepat bagi masyarakat Provinsi Sulawesi Selatan.

Jalur kereta api Maros – Barru masuk dalam pembangunan jalur kereta api Trans Sulawesi, jalur kereta api Makassar – Parepare yang menjadi pembangunan awal jalur kereta api Trans Sulawesi. Jalur kereta api Trans Sulawesi adalah jaringan jalur kereta api yang dibangun untuk menjangkau daerah-daerah penting di Pulau Sulawesi.

Sasaran dari pengembangan jaringan jalur kereta api di Pulau Sulawesi adalah untuk menghubungkan wilayah atau perkotaan yang mempunyai potensi angkutan penumpang dan barang atau komoditas berskala besar, berkecepatan tinggi, dengan tingkat konsumsi energi yang rendah dan mendukung perkembangan perkotaan terpadu melalui integrasi perkotaan di wilayah pesisir, baik industri maupun pariwisata serta agropolitan baik kehutanan, pertanian maupun perkebunan.

Rencana operasi kereta api jalur Maros - Barru diharapkan dapat menjadi pilihan moda transportasi bagi masyarakat setempat khususnya bagi masyarakat Pangkep yang akan menuju ke Makassar. Berdasarkan hal ini maka penulis akan mengangkat penelitian yang berjudul **“Model Pemilihan Moda Transportasi Bagi Komuter Perjalanan Antar Kota Rute Pangkep - Makassar Terhadap Rencana Operasi Kereta Api Jalur Maros - Barru”**. Sehingga melalui penelitian ini maka akan didapatkan pemodelan moda transportasi yang tepat untuk mendukung rencana operasi kereta api jalur Maros - Barru berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas beberapa permasalahan yang terjadi dapat dirumuskan dalam penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik komuter perjalanan antar kota rute Pangkep – Makassar terhadap rencana operasi kereta api jalur Maros - Barru.
2. Bagaimana model pemilihan moda transportasi bagi komuter perjalanan antar kota rute Pangkep - Makassar terhadap rencana operasi kereta api jalur Maros - Barru.
3. Bagaimana tingkat sensitivitas pemilihan moda antara kereta api dengan kendaraan umum dan kendaraan pribadi pada rute Pangkep - Makassar.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini antara lain :

1. Menganalisis karakteristik komuter perjalanan antar kota rute Pangkep - Makassar terhadap rencana operasi kereta api jalur Maros - Barru.
2. Memodelkan Pemilihan moda transportasi bagi komuter perjalanan antar kota rute Pangkep - Makassar terhadap rencana operasi kereta api jalur Maros - Barru.
3. Mengevaluasi nilai sensitivitas pemilihan moda antara kereta api dengan kendaraan umum dan kendaraan pribadi pada rute Pangkep - Makassar.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini antara lain adalah :

1. Sebagai bahan pertimbangan dan masukan untuk pihak terkait dalam pembuatan kebijakan terhadap rencana operasi kereta api jalur Maros - Barru dan jasa pelayanan transportasi kereta api di Provinsi Sulawesi Selatan pada masa yang akan datang.

2. Mahasiswa dapat mengetahui bagaimana studi tentang pemodelan pemilihan moda transportasi dan studi perencanaan kebutuhan transportasi.
3. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat untuk penelitian - penelitian selanjutnya.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini diklasifikasikan dalam dua bagian yaitu wilayah dan substansi.

1. Wilayah penelitian ini berada di Kabupaten Pangkep mencakup perjalanan antar kota rute Pangkep - Makassar.
2. Ruang lingkup substantif mencakup:
 - a. Analisis karakteristik perilaku komuter perjalanan rute Pangkep – Makassar terhadap rencana operasi kereta api jalur Maros – Barru.
 - b. Analisis pemilihan moda transportasi bagi komuter perjalanan antar kota rute Pangkep – Makassar terhadap rencana operasi kereta api jalur Maros – Barru.
 - c. Analisis sensitivitas model pemilihan moda bagi komuter perjalanan antar kota rute Pangkep – Makassar terhadap rencana operasi kereta api jalur Maros – Barru.

1.6 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data diambil melalui responden komuter perjalanan rute Pangkep - Makassar.
2. Pengambilan data dilakukan di wilayah kabupaten Pangkep mencakup wilayah yang dianggap berpotensi mendapatkan responden yaitu di stasiun kereta api, kantor pemerintahan maupun swasta dan tempat keramaian lainnya.
3. Moda yang dipakai sebagai moda pilihan dalam penelitian ini yaitu mobil pribadi, motor pribadi, mobil angkutan antar daerah

(panther/rental) dan mobil angkutan antar kota (pete-pete) terhadap moda kereta api.

4. Pengolahan data penelitian dilakukan menggunakan *microsoft office excel* dan program STATA 16 dalam format data analisis *conditional logit model*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Transportasi

Sistem transportasi adalah bagian integral dari infrastruktur transportasi suatu wilayah, yang mencakup jaringan jalan raya, jembatan, terowongan, rel kereta api, pelabuhan, bandara, dan berbagai elemen lainnya yang dirancang dan dibangun untuk memfasilitasi pergerakan orang, kendaraan, dan barang. Sistem transportasi dalam teknik sipil bertujuan untuk menghubungkan berbagai lokasi, memungkinkan mobilitas, dan mendukung kegiatan ekonomi serta sosial masyarakat. Pentingnya sistem transportasi yang baik dalam teknik sipil tidak hanya berkaitan dengan kemudahan mobilitas, tetapi juga berdampak pada pertumbuhan ekonomi, kualitas lingkungan, dan kualitas hidup masyarakat. Oleh karena itu, perencanaan, pengembangan, dan pemeliharaan sistem transportasi yang efisien adalah salah satu fokus utama dalam bidang teknik sipil.

Menurut Adisasmita, S. A. (2012), transportasi diartikan sebagai kegiatan mengangkut dan memindahkan muatan (barang dan orang/manusia) dari suatu tempat (tempat asal) ke tempat lainnya (tempat tujuan). Perjalanan mengangkut muatan dari tempat asal (*origin*) ke tempat tujuan (*destination*) disebut *Origin – Destination Travel*.

Sistem adalah sekumpulan objek yang saling terkait. Sistem tata guna lahan dan transportasi terdiri dari tiga bagian utama: tata guna lahan, transportasi, dan lalu lintas. Menurut Tamin (2000), keterkaitan antara ketiga komponen utama ini dapat diamati melalui enam konsep analisis, yaitu :

- Aksesibilitas

Aksesibilitas adalah alat untuk mengukur potensial dalam melakukan perjalanan, selain juga menghitung jumlah perjalanan itu sendiri. Ukuran ini menggabungkan sebaran geografis tata guna lahan dengan kualitas sistem jaringan transportasi yang menghubungkannya. Dengan demikian, aksesibilitas dapat digunakan untuk menyatakan kemudahan suatu tempat untuk dicapai.

- **Bangkitan dan Tarikan Pergerakan**
Bangkitan pergerakan adalah jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona ke zona lainnya, sedangkan tarikan pergerakan adalah jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu zona. Pergerakan lalu lintas ini merupakan fungsi dari tata guna lahan yang menghasilkan pergerakan lalu lintas.
- **Sebaran Pergerakan**
Pada tahap ini menunjukkan ke mana dan dari mana lalu lintas yang terdapat pada bangkitan dan tarikan pergerakan.
- **Pemilihan Moda Transportasi**
Secara sederhana, moda dikaitkan dengan jenis transportasi yang digunakan. Faktor penentu pemilihan moda biasanya adalah jarak tempuh, biaya perjalanan, waktu tempuh, kenyamanan dan keamanan.
- **Pemilihan Rute**
Pemilihan rute tergantung pada alternatif terpendek, tercepat, dan termurah. Diasumsikan bahwa pemakai jalan mempunyai informasi yang cukup sehingga mereka dapat menentukan rute yang terbaik.
- **Arus Lalu Lintas**
Merupakan gambaran mengenai berapa besar arus lalu lintas yang akan melewati suatu ruas jalan.

Menurut Khisty (2003) bentuk fisik atau karakteristik – karakteristik dari kebanyakan sistem transportasi tersusun atas empat elemen dasar. Antara lain sebagai berikut :

- **Sarana Perhubungan (*link*)**
Jalan raya atau jalur yang menghubungkan dua titik atau lebih. Pipa, jalur ban berjalan, jalur laut, dan jalur penerbangan juga dapat dikategorikan sebagai sarana perhubungan.
- **Kendaraan**
Alat yang memindahkan manusia dan barang dari satu titik ke titik lainnya di sepanjang sarana perhubungan. Mobil, bis, kapal, pesawat terbang, ban berjalan, dan kabel adalah contoh – contohnya.

- Terminal
Titik – titik di mana perjalanan orang dan barang dimulai atau berakhir.
Contoh: garasi mobil, lapangan parkir, gudang bongkar-muat, terminal bis, dan bandar udara.
- Manajemen dan Tenaga Kerja
Orang – orang yang membuat, mengoperasikan, mengatur, dan memelihara sarana perhubungan, kendaraan dan terminal.

Pentingnya peran sektor transportasi bagi kegiatan ekonomi mengharuskan adanya sebuah sistem transportasi yang handal, efisien dan efektif. Transportasi yang efektif memiliki arti bahwa system transportasi yang memenuhi kapasitas yang diangkut, terpadu atau terintegrasi dengan antar moda transportasi. Sedangkan efisien dalam arti beban publik sebagai pengguna jasa transportasi menjadi rendah dan memiliki utilitas yang tinggi.

2.2 Perencanaan Transportasi

Dalam pembahasan perencanaan transportasi akan dikemukakan tiga persoalan penting, yaitu (1) strategi investasi, (2) kerangka analitik untuk peramalan permintaan jasa transportasi, dan (3) respons teknologi terhadap pertumbuhan (H. A. Adler, 1983).

Jasa transportasi melayani arus barang dan penduduk dari suatu tempat ke tempat lain. Transportasi mendorong pertumbuhan pada tempat-tempat tersebut dan daerah sepanjang yang menghubungkan rute-rute. Transportasi harus terus ditingkatkan karena permintaan jasa transportasi meningkat. Fungsi transportasi adalah menunjang dan mendorong pembangunan. Fasilitas transportasi dapat dibangun mendahului permintaan jasa transportasi dengan harapan bahwa suplai jasa transportasi akan menciptakan *demandnya* sendiri.

Perubahan teknologi dalam bidang transportasi harus dilihat sebagai suatu bagian dari suatu total panorama perubahan. Kemajuan teknologi dalam transportasi mempunyai ciri, yaitu perbesaran kapasitas (angkut) dan kecepatan lebih tinggi. Transportasi hari esok harus memperhatikan perkembangan dan kemajuan teknologi. Ada teori yang menyatakan bahwa kemajuan teknologi

transportasi memperlihatkan ritmenya masing-masing, namun perkembangan teknologi telah berkembang lebih pesat dari yang diperkirakan.

Menghadapi kemajuan teknologi dalam transportasi terdapat pilihan, yaitu memperbaiki teknologi yang ada sekarang versus pembangunan teknologi baru. Pembangunan teknologi baru membutuhkan tersedianya dana yang sangat besar. Transportasi metropolitan memerlukan system baru karena jumlah penduduknya bertambah sangat pesat, demikian pula berbagai kegiatan produktifnya. Transportasi antar kota memperlihatkan perkembangan yang pesat pula (angkutan jalan raya maupun angkutan jalan baja dan penerbangan).

Perencanaan transportasi diperlukan sebagai konsekuensi dari pertumbuhan penduduk, keadaan lalu lintas, dan pengembangan kota dan wilayah dalam rangka mengatasi persoalan yang ada, melayani kebutuhan secara optimum, mencegah persoalan yang diduga akan timbul, mempersiapkan tindakan untuk mengatasi keadaan pada masa depan, dan mengoptimalkan penyediaan dan pemanfaatan kapasitas transportasi dan dana yang dioperasikan, sehingga tercapai pelayanan transportasi yang efektif dan efisien. Proses perencanaan transportasi meliputi tahapan analisis, sebagai berikut :

- Inventarisasi kondisi saat ini, meliputi guna lahan, pemilikan kendaraan, pergerakan orang dan kendaraan, fasilitas transportasi, aktivitas ekonomi, sumber dana yang tersedia, dan bangkitan perjalanan.
- Keputusan kebijakan umum masa mendatang meliputi pengontrolan peraturan dan kebijakan umum terhadap pengembangan lahan pada masa mendatang dan karakteristik dari jaringan transportasi pada masa mendatang.
- Perkiraan pertumbuhan daerah perkotaan pada masa mendatang, meliputi perkiraan jumlah penduduk, aktivitas ekonomi, pemilikan kendaraan, tata guna lahan, dan jaringan transportasi pada masa mendatang.
- Perkiraan pergerakan pada masa mendatang, meliputi pembangkitan perjalanan, pemilihan moda perpindahan antar zona pada jaringan transportasi dan evaluasi terhadap jaringan yang telah tersedia.

Pembangunan sektor transportasi diarahkan pada terwujudnya sistem transportasi nasional yang handal, berkemampuan tinggi dan diselenggarakan secara efektif dan efisien dalam menunjang dan menggerakkan dinamika pembangunan, mendukung mobilitas manusia, barang dan jasa, mendukung pola distribusi nasional, serta mendukung pengembangan wilayah. Sistem transportasi nasional diarahkan pada terwujudnya keseimbangan antara permintaan jasa transportasi dan tersedianya kapasitas fasilitas transportasi. Untuk itu meliputi perencanaan di dalam daerah dan antar daerah serta perencanaan intra dan antar moda.

Terdapat beberapa konsep perencanaan transportasi yang telah berkembang sampai saat ini, yang paling populer adalah Model Perencanaan Transportasi Empat Tahap, yaitu (1) Bangkitan dan tarikan pergerakan, (2) Sebaran pergerakan, (3) Pemilihan moda transportasi, dan (4) Pemilihan rute transportasi (O.Z, Tamin, 1997).

2.2.1 Bangkitan dan Tarikan Pergerakan

Bangkitan pergerakan adalah tahapan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona. Pergerakan lalu lintas merupakan fungsi tata guna lahan yang menghasilkan pergerakan lalu lintas. Bangkitan lalu lintas mencakup lalu lintas yang meninggalkan suatu tempat dan lalu lintas yang menuju atau tiba ke suatu lokasi.

2.2.2 Bangkitan dan Sebaran Pergerakan

Pola sebaran arus lalu lintas antar zona asal ke zona tujuan adalah hasil dari dua hal yang terjadi secara bersamaan, yaitu lokasi dan intensitas tata guna lahan yang akan menghasilkan arus lalu lintas, dan pemisahan ruang, interaksi antara dua buah tata guna lahan yang akan menghasilkan pergerakan manusia dan atau barang. Contoh, pergerakan dari rumah (permukiman) ke tempat bekerja (kantor, industri dan lainnya) yang terjadi setiap hari.

Pemisahan ruang menjelaskan bahwa jarak antara dua buah tata guna lahan merupakan batas pergerakan. Jarak yang jauh atau biaya yang besar akan

membuat pergerakan antara dua buah tata guna lahan menjadi kurang (akseibilitas rendah). Sebaliknya, pergerakan arus lalu lintas cenderung meningkat jika jarak antara kedua zonanya semakin dekat (biaya yang rendah).

Intensitas tata guna lahan, memperlihatkan bahwa makin tinggi tingkat aktivitas suatu tata guna lahan, makin tinggi pula tingkat kemampuannya dalam menarik lalu lintas. Contoh, pasar swalayan menarik arus lalu lintas lebih banyak dibandingkan dengan rumah sakit untuk luas lahan yang sama, karena aktivitas di pasar swalayan lebih tinggi per satuan luas lahan dibandingkan dengan rumah sakit.

Pemisahan ruang dan intensitas tata guna lahan, menunjukkan bahwa daya tarik suatu tata guna lahan akan berkurang dengan meningkatnya jarak (dampak pemisahan ruang). Tata guna lahan cenderung menarik pergerakan lalu lintas dari tempat yang lebih dekat dibandingkan dengan dari tempat yang lebih jauh.

2.2.3 Pemilihan Moda Transportasi

Jika interaksi terjadi antara dua tata guna lahan di suatu kota, maka seseorang akan memutuskan bagaimana interaksi tersebut akan dilakukan. Keputusan harus ditentukan dalam hal pemilihan moda. Secara sederhana, moda berkaitan dengan jenis transportasi yang digunakan. Pilihannya adalah menggunakan kendaraan pribadi (sepeda, sepeda motor, mobil) atau angkutan umum (bus, taksi, mikrolet atau kereta api).

2.2.4 Pemilihan Rute

Semua yang diterapkan dalam pemilihan moda dapat dipergunakan pula untuk pemilihan rute. Untuk angkutan umum, rute ditentukan berdasarkan moda transportasi (bus dan kereta api mempunyai rute yang tetap). Dalam kasus ini, pemilihan moda dan rute dilakukan bersama-sama. Untuk kendaraan pribadi diasumsikan bahwa orang akan memilih moda transportasinya dulu, baru setelah itu rutennya. Pemilihan rute tergantung pada alternatif terpendek, tercepat dan termurah.

2.3 Kereta Api

Kereta api, dalam konteks transportasi, adalah sistem transportasi yang menggunakan rel kereta untuk menggerakkan kendaraan yang dikenal sebagai kereta atau kereta api. Sistem kereta api ini berperan dalam mengangkut penumpang dan barang dari satu lokasi ke lokasi lain dengan menggunakan kendaraan yang bergerak di atas rel. Berikut adalah penjelasan lebih detail mengenai kereta api:

- **Kendaraan Kereta Api:** Kendaraan kereta api adalah komponen utama dalam sistem kereta api. Mereka terdiri dari rangkaian gerbong yang ditarik oleh lokomotif. Gerbong ini dapat digunakan untuk mengangkut penumpang atau barang, tergantung pada jenis layanan kereta api.
- **Rel Kereta Api:** Rel kereta api adalah infrastruktur utama dalam sistem kereta api. Ini adalah jalur-jalur yang terbuat dari besi atau baja yang diletakkan dengan rapi dan terhubung satu sama lain. Rel ini membentang dari satu lokasi ke lokasi lain dan membentuk jaringan kereta api.
- **Lokomotif:** Lokomotif adalah kendaraan yang digunakan untuk menarik atau mendorong gerbong-gerbong kereta api. Lokomotif ini biasanya dilengkapi dengan mesin dan tenaga yang cukup kuat untuk menggerakkan kereta-kereta tersebut.
- **Stasiun Kereta Api:** Stasiun kereta api adalah tempat di mana penumpang naik dan turun dari kereta api. Stasiun-stasiun ini dilengkapi dengan fasilitas seperti peron, tiket, ruang tunggu, dan layanan lainnya.
- **Jalur-jalur Kereta Api:** Jalur-jalur kereta api adalah rute yang telah ditentukan yang menghubungkan berbagai kota dan lokasi. Mereka dapat melewati berbagai jenis medan seperti dataran, pegunungan, dan sungai dengan menggunakan jembatan dan terowongan.
- **Jenis Layanan:** Sistem kereta api menawarkan berbagai jenis layanan, termasuk kereta api penumpang dan kereta api barang. Kereta api penumpang digunakan untuk mengangkut penumpang dan biasanya memiliki fasilitas kenyamanan seperti kursi, toilet, dan makanan. Kereta api barang, di sisi lain, digunakan untuk mengangkut barang-barang seperti kontainer, batu bara, dan minyak.

- Keuntungan Kereta Api: Kereta api memiliki beberapa keuntungan, seperti efisiensi dalam mengangkut barang-barang dalam jumlah besar dalam jarak jauh, mengurangi kepadatan lalu lintas di jalan raya, dan mengurangi emisi gas buang dibandingkan dengan transportasi jalan raya.
- Sejarah Kereta Api: Kereta api memiliki sejarah yang panjang, dimulai dari perkembangan awal lokomotif uap pada abad ke-19. Sejak itu, teknologi dan sistem kereta api telah berkembang pesat, memberikan kontribusi besar terhadap perkembangan transportasi global.

Kereta api telah menjadi bagian penting dalam infrastruktur transportasi di banyak negara di seluruh dunia. Mereka memainkan peran kunci dalam menghubungkan kota-kota, memfasilitasi perdagangan dan mobilitas, serta menyediakan alternatif transportasi yang efisien. Kereta api juga memainkan peran penting dalam transportasi massal dan logistik.

2.4 Komuter Perjalanan

Komuter berasal dari bahasa Inggris, *commuter* dalam bahasa Indonesia juga disebut penglaju adalah seseorang yang bepergian ke suatu kota untuk bekerja dan kembali ke kota tempat tinggalnya setiap hari, biasanya dari tempat tinggal yang cukup jauh dari tempat bekerjanya. Sebagai contoh orang yang bekerja di Jakarta namun bertempat tinggal Depok atau Bogor. Mereka disebut komuter jika melakukan perjalanan dari tempat tinggal mereka ke tempat kerja hampir setiap hari pulang – pergi.

Permasalahan harga sewa rumah atau tanah yang mahal di dekat tempat kerja komuter, sehingga mereka tidak mempunyai pilihan lain kecuali tinggal di tempat yang cukup jauh dari tempat mereka bekerja. Daerah sekeliling pusat pertumbuhan ekonomi, pendidikan dan perkantoran yang merupakan daerah tempat tinggal para komuter secara demografis disebut sabuk komuter (*commuter belt*) atau daerah penyangga. Para komuter memerlukan sarana transportasi umum yang efisien untuk memudahkan perpindahan antar moda merupakan salah satu ukuran penataan kota yang penting dengan manajemen yang baik pada jaringan transportasi yang ada.

Komuter perjalanan adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan jenis perjalanan yang dilakukan oleh individu yang biasanya bekerja atau bersekolah di satu lokasi dan tinggal di lokasi lain yang terpisah. Komuter perjalanan biasanya terjadi secara reguler, seperti harian atau mingguan, dan melibatkan perjalanan bolak-balik antara tempat tinggal dan tempat kerja atau sekolah. Karakteristik utama dari komuter perjalanan adalah sebagai berikut:

- **Reguler:** Komuter perjalanan terjadi pada jadwal yang telah ditentukan sebelumnya dan seringkali terjadi setiap hari kerja atau pada jadwal tertentu yang telah diatur. Ini membuatnya berbeda dari perjalanan sekali-sekali atau perjalanan rekreasi yang tidak terjadi secara teratur.
- **Antara Tempat Tinggal dan Tempat Kerja/Sekolah:** Komuter perjalanan biasanya terjadi antara tempat tinggal individu dan tempat kerja atau sekolah mereka. Ini berarti individu yang melakukan komuter perjalanan harus melakukan perjalanan dari rumah ke tempat kerja atau sekolah, dan sebaliknya, untuk kembali ke rumah.
- **Menggunakan Berbagai Sarana Transportasi:** Komuter perjalanan dapat menggunakan berbagai sarana transportasi, seperti mobil pribadi, sepeda, angkutan umum (bus, kereta api, trem), atau bahkan berjalan kaki, tergantung pada jarak antara tempat tinggal dan tempat kerja/s sekolah, ketersediaan sarana transportasi, dan preferensi individu.
- **Tujuan Utama:** Tujuan utama komuter perjalanan adalah untuk mencapai tempat kerja atau sekolah, dan seringkali perjalanan ini dilakukan untuk mencari penghasilan atau pendidikan. Oleh karena itu, tujuan utama komuter perjalanan adalah untuk memenuhi kebutuhan ekonomi atau pendidikan.
- **Waktu yang Diperlukan:** Komuter perjalanan biasanya memerlukan waktu yang signifikan setiap hari untuk perjalanan bolak-balik antara tempat tinggal dan tempat kerja/sekolah. Ini dapat berdampak pada waktu luang individu dan juga menciptakan tantangan dalam hal mobilitas dan kepadatan lalu lintas di daerah perkotaan yang padat.

Komuter perjalanan adalah fenomena yang umum terjadi di berbagai kota besar di seluruh dunia, terutama di mana lapangan kerja dan pusat pendidikan terpusat di lokasi tertentu sementara penduduk tinggal di luar kota atau di pinggiran kota. Perluasan sistem transportasi umum, pengembangan infrastruktur, dan perencanaan perkotaan yang bijaksana dapat membantu mengatasi masalah yang terkait dengan komuter perjalanan, seperti kemacetan lalu lintas dan tingkat stres yang tinggi pada individu yang melakukan perjalanan ini setiap hari.

2.5 Kereta Api Trans Sulawesi

Untuk meningkatkan perekonomian dan pemerataan pembangunan infrastruktur serta memberikan layanan moda transportasi yang lebih nyaman dan aman, pemerintah telah dan sedang membangun jalur kereta api Trans Sulawesi yang dimulai dari Makassar – Pare Pare. Pembangunan Jalur Kereta Api Trans Sulawesi dimulai dengan pembangunan Tahap I yaitu Jalur Kereta Api Makassar – Parepare sepanjang 142 km, yang saat ini dalam proses pelaksanaan menuju penyelesaian pembangunan, dan pada akhir tahun 2022 akan dimulai Rencana Operasi Kereta Api Maros – Barru.

Proyek Kereta Api Trans Sulawesi adalah sebuah proyek infrastruktur kereta api yang direncanakan untuk menghubungkan berbagai kota dan wilayah di pulau Sulawesi, Indonesia. Proyek ini merupakan bagian dari upaya pemerintah Indonesia untuk meningkatkan konektivitas dan mobilitas di pulau Sulawesi, yang merupakan salah satu pulau terbesar di Indonesia dengan potensi ekonomi yang besar. (Sumber : Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perkeretaapian).



Gambar 1 Jalur Kereta Api Makassar – Parepare

Sumber : Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perkeretaapian

Kereta Api Trans Sulawesi diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat, termasuk mengurangi kepadatan lalu lintas di jalan raya, mengurangi biaya logistik, meningkatkan konektivitas antarwilayah di Sulawesi, dan mendukung pertumbuhan ekonomi regional.

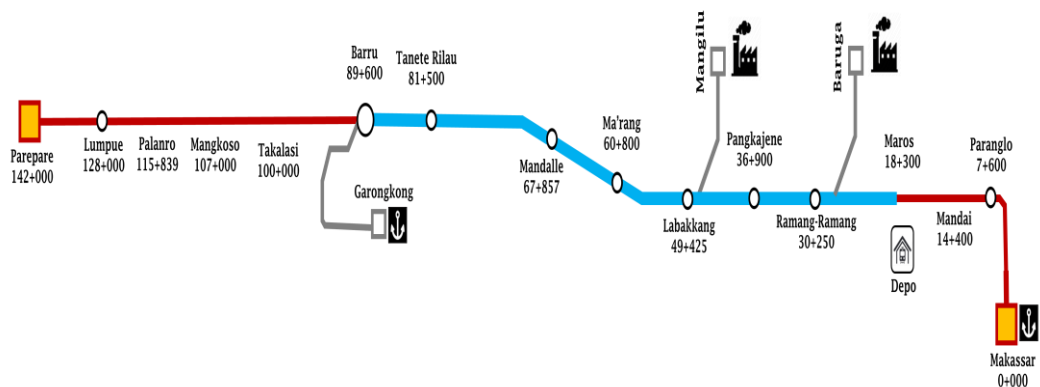
2.6 Rencana Operasi Kereta Api Maros – Barru

Rencana operasi kereta api Maros Barru akan dioperasikan pada akhir tahun 2022. Rencana tahapan operasi kereta api Maros – Barru dimulai dengan rencana pengoperasian kereta api penumpang perintis dan dibagi menjadi 3 (tiga) tahap operasi, yaitu sebagai berikut :

Tabel 1 Rencana tahapan operasi kereta api perintis Maros – Barru

Rencana Tahapan Operasi Kereta Api Perintis		
Operasi Tahap I (Maros – Barru)	Main line	: Maros - Palanro
	Panjang lintas	: 71,3 KM dan 8 Stasiun
	Jumlah KA	: 4 KA
Operasi Tahap II (Maros – Barru)	Main line	: Mandai - Palanro
	Panjang lintas	: 101,4 KM dan 12 Stasiun
	Jumlah KA	: 8 KA
Operasi Tahap III (Mandai – Palanro)	Main line	: Mandai - Palanro
	Panjang lintas	: 101,4 KM dan 12 Stasiun
	Jumlah KA	: 8 KA

Sumber : Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perkeretaapian



Gambar 2 Rencana Tahapan Operasi Jalur Kereta Api Maros-Barru

Sumber : Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perkeretaapian

Terdapat 4 (empat) faktor yang dianggap berpengaruh kuat terhadap perilaku pelaku perjalanan (*trip maker behavior*). Faktor-faktor ini terbagi lagi menjadi beberapa variabel yang dapat diidentifikasi. Variabel-variabel tersebut adalah:

- Faktor karakteristik perjalanan

Pada kelompok ini terdapat beberapa variabel yang dianggap kuat pengaruhnya terhadap perilaku pengguna jasa moda transportasi dalam memilih moda angkutan, yaitu (Miro, 2002):

- a. Tujuan perjalanan seperti bekerja, sekolah, sosial dan lain-lain.
- b. Waktu perjalanan seperti pagi hari, siang hari, tengah malam, hari libur dan seterusnya.
- c. Panjang perjalanan merupakan jarak fisik antara asal dengan tujuan, termasuk panjang rute/ruas, waktu pembanding keluar menggunakan moda-moda lain, disini berlaku bahwa semakin jauh perjalanan, semakin orang cenderung memilih angkutan umum dan semakin dekat perjalanan orang cenderung akan memilih menggunakan kendaraan pribadi

- Faktor karakteristik pelaku perjalanan.

Pada kelompok faktor ini, seluruh variabel berhubungan dengan individu si pelaku perjalanan. Variabel-variabel yang dimaksud ikut serta berkontribusi mempengaruhi perilaku perjalanan dalam memilih moda angkutan. Menurut Bruton yang dikutip oleh (Tanjung, 2010) variabel tersebut diantaranya adalah:

- a. Pendekatan (*income*), berupa daya beli sang pelaku perjalanan untuk membiayai perjalanannya, entah dengan mobil pribadi atau angkutan umum.
- b. Kepemilikan kendaraan.
- c. Kondisi kendaraan pribadi (tua, jelek, baru dll).
- d. Kepadatan permukiman.
- e. Sosial ekonomi lainnya, seperti struktur dan ukuran keluarga, usia, jenis kelamin, jenis pekerjaan, lokasi pekerjaan, punya

SIM atau tidak, serta semua variabel yang mempengaruhi pemilihan moda (Miro, 2002).

- Faktor karakteristik sistem transportasi.

Pada faktor ini seluruh variabel yang berpengaruh terhadap perilaku pembuat perjalanan dalam memilih moda transportasi, berhubungan dengan kinerja pelayanan system transportasi seperti berikut:

- a. Waktu relatif perjalanan
 - b. Biaya relatif perjalanan
 - c. Tingkat pelayanan relatif
 - d. Tingkat akses/kemudian mencapai tempat tujuan
 - e. Tingkat kehandalan angkutan umum disegi waktu (tepat waktu/*reability*), ketersediaan ruang parker dan tariff.
- Faktor karakteristik kota dan zona.

Variabel yang ada dalam kelompok ini contohnya (Miro, 2002) :

- a. Variabel jarak kediaman dengan tempat kegiatan
- b. Variabel kepadatan penduduk (*population density*)

2.8 Moda Transportasi Kereta Api

Moda transportasi kereta api dalam menjalankan fungsinya sebagai salah satu moda transportasi untuk orang dan barang mempunyai karakteristik yang berkaitan dengan keunggulan dan kelemahan.

Utomo (2009), memberikan penjelasan tentang kelebihan penggunaan moda transportasi kereta api sebagai berikut.

- Mempunyai / memungkinkan jangkauan pelayanan transportasi barang dan orang untuk jarak pendek, sedang, dan jauh dengan kapasitas angkut yang besar.
- Penggunaan energi relatif kecil. Perbandingan antara moda transportasi kereta api, pesawat terbang dan kapal laut menunjukkan bahwa moda transportasi kereta api adalah moda transportasi yang daya angkut besar dan penggunaan energi BBM (liter/km) paling rendah yaitu 3 liter/km.
- Kehandalan keselamatan perjalanan lebih baik dibandingkan dengan moda lain. Hal ini karena kereta api mempunyai jalur tersendiri yaitu berupa

jalan rel, dan fasilitas terminal yang tersendiri pula sehingga tidak terpengaruh oleh kegiatan lalu lintas transportasi non-kereta api, dengan demikian terjadinya konflik dengan moda lain sangat kecil.

- Mempunyai kehandalan dalam ketepatan waktu. Hal ini karena kereta api mempunyai jalur sendiri sehingga memungkinkan kecepatan konstan, sehingga memudahkan dalam pengaturan waktu perjalanan.
- Ekonomis dalam hal penggunaan ruang untuk jalurnya dibandingkan dengan moda transportasi darat lainnya.
- Polusi, getaran dan kebisingan kecil. Hal ini didukung dengan perkembangan teknologi sarana dan prasarana kereta api. Polusi udara, baik oleh gas buang maupun partikel dan kebisingan serta getaran oleh kereta api dibandingkan dengan moda transportasi kendaraan bermotor darat lainnya, apalagi untuk jenis kereta listrik.
- Kecepatan perjalanan dapat bervariasi dari yang lambat (kereta api barang) sampai cepat.
- Mempunyai aksesibilitas yang lebih baik dibandingkan dengan transportasi air dan udara.

2.9 Model Pemilihan Moda

Model pemilihan moda (*mode choice model*) adalah konsep yang digunakan dalam ilmu transportasi dan perencanaan transportasi untuk memahami bagaimana individu memilih moda atau sarana transportasi yang akan mereka gunakan untuk melakukan perjalanan dari satu tempat ke tempat lain. Model ini membantu menganalisis preferensi dan faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan individu dalam memilih cara transportasi tertentu. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai model pemilihan moda:

- Variabel pemilihan moda: Model pemilihan moda mengidentifikasi berbagai faktor yang mempengaruhi keputusan pemilihan moda. Ini mencakup variabel-variabel seperti waktu perjalanan, biaya, kenyamanan, aksesibilitas ke sarana transportasi, preferensi pribadi, dan karakteristik demografis individu (seperti usia, jenis kelamin, dan pendapatan).

- Tujuan analisis: Tujuan utama dari model pemilihan moda adalah untuk memprediksi atau menjelaskan pilihan moda yang dibuat oleh individu dalam situasi tertentu. Misalnya, seberapa besar kemungkinan seseorang memilih mobil pribadi, sepeda, angkutan umum, atau berjalan kaki untuk perjalanan tertentu.
- Metode analisis: Model pemilihan moda menggunakan berbagai metode analisis statistik, termasuk analisis regresi logistik, analisis probit, dan model pemilihan multinomial, untuk memeriksa hubungan antara variabel-variabel yang mempengaruhi pemilihan moda. Model ini mencoba untuk mengidentifikasi variabel yang paling berpengaruh dalam keputusan pemilihan moda.
- Aplikasi perencanaan transportasi: Hasil dari model pemilihan moda dapat digunakan dalam perencanaan transportasi. Pemerintah dan lembaga transportasi dapat menggunakan informasi ini untuk merancang kebijakan transportasi yang lebih efektif, seperti perluasan jaringan angkutan umum, pengurangan kemacetan lalu lintas, atau pengembangan infrastruktur sepeda.
- Pengaruh lingkungan: Model pemilihan moda juga membantu mengukur pengaruh lingkungan terhadap pemilihan moda. Misalnya, ketersediaan jalur sepeda yang aman dan nyaman dapat mempengaruhi seorang individu untuk memilih sepeda sebagai moda transportasi.
- Evaluasi proyek transportasi: Model pemilihan moda dapat digunakan untuk mengevaluasi proyek-proyek transportasi baru atau perubahan dalam infrastruktur transportasi yang ada. Dengan memodelkan bagaimana proyek tersebut akan mempengaruhi pemilihan moda, para perencana dapat memperkirakan dampaknya terhadap mobilitas dan lingkungan.
- Pengembangan transportasi berkelanjutan: Model pemilihan moda juga mendukung pengembangan transportasi berkelanjutan. Dengan memahami faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan moda, perencana transportasi dapat merancang sistem transportasi yang lebih ramah lingkungan dan mengurangi ketergantungan pada kendaraan bermotor pribadi.

- Model pemilihan moda adalah alat penting dalam perencanaan transportasi yang membantu merancang sistem transportasi yang lebih efisien, berkelanjutan, dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Model ini membantu menggambarkan kompleksitas keputusan perjalanan individu dan membantu pengambil keputusan dalam merancang solusi transportasi yang lebih baik.

Pemilihan moda merupakan salah satu model terpenting dalam perencanaan transportasi, karena peran kuncinya dalam angkutan umum. Moda angkutan umum menggunakan ruang jalan jauh lebih efisien dibandingkan dengan angkutan pribadi. Contoh, kereta api bawah tanah dan moda transportasi kereta api memerlukan ruang jalan tersendiri, sehingga tidak menimbulkan kemacetan lalu lintas jalan. Untuk pergerakan antar kota, moda transportasi kereta api lebih efisien dalam memindahkan manusia dan barang dibandingkan moda transportasi jalan raya, tetapi moda transportasi jalan raya memiliki kelebihan, yaitu mobilitasnya tinggi dan dapat bergerak setiap saat diperlukan.

Model pemilihan moda bertujuan untuk mengetahui proporsi manusia yang akan menggunakan setiap moda. Pemilihan moda sangat sulit dimodel, karena banyak faktor yang sulit dikuantifikasi dan juga ketersediaannya pada saat diperlukan. Untuk angkutan manusia terdapat banyak alternatif yaitu bus, oplet, sepeda motor, sedan dan kereta api. Untuk angkutan barang yaitu antara kereta api dan truk (O.Z, Tamin, 1997).

Pemilihan moda sebagai pembagian secara proposional dari semua orang yang melakukan perjalanan terhadap sarana transportasi yang ada, yang dapat dinyatakan dalam bentuk fraksi, rasio atau persentase terhadap jumlah total perjalanan. Pada analisa pemilihan moda, diestimasi jumlah orang yang akan menggunakan masing-masing sarana transportasi, seperti kendaraan pribadi, bus, kereta api dan angkutan umum lainnya. Proses ini dilakukan dengan maksud untuk mengkalibrasi model pemilihan moda pada tahun dasar dengan mengetahui peubah (atribut) yang mempengaruhi pemilihan moda tersebut (Bruton, 1985).

Pemilihan moda sangat sulit dimodelkan, walaupun hanya 2 (dua) buah moda yang akan digunakan (umum atau pribadi). Ini disebabkan banyaknya factor

yang sulit dikuantifikasi, misalnya kenyamanan, keamanan, keandalan, atau ketersediaan mobil pada saat diperlukan. Dengan lebih dari 2 (dua) moda (misalnya, bus, opelet, sepeda motor, kereta api) proses pemodelannya menjadi sulit. Untuk angkutan barang, pemilihan biasanya antara kereta api dan truk. (Tamin, 2008:390).

Model pemilihan moda merepresentasikan probabilitas setiap individu dalam memilih suatu pilihan yang merupakan salah satu pertimbangan sosial ekonomi dan daya tarik terhadap pilihan tersebut. Utilitas didefinisikan sebagai sesuatu yang dimaksimumkan oleh setiap individu (Tamin 2000:256). Pemilihan moda adalah bagaimana mengukur nilai utilitas dari alternative pilihan yang ada, begitu juga dengan masalah kepuasan (*satisfaction*) merupakan ukuran dari seseorang dalam menentukan pilihan.

Beberapa jenis pemilihan moda yang biasa dilakukan pada perjalanan dari asal ke tujuan adalah sebagai berikut (Tamin, 2000) :

1. Model Pemilihan Ujung Perjalanan
2. Model Pemilihan Moda Pertukaran Perjalanan
3. Model Pemilihan Moda Kaitannya Dengan Model Lain
4. Model Pemilihan Diskret
5. Model *Logit Binomial*
6. Pemilihan Diskrit dengan *Multinomial Logit (MNL)*
7. Teknik *Stated Preference*

2.10 Metode *Stated Preference*

Stated Preference adalah suatu pendekatan dengan cara menyampaikan pertanyaan pilihan (*option*) yang berupa suatu hipotesa untuk dinilai oleh responden. Selanjutnya responden ditanya mengenai pilihan apa yang mereka inginkan untuk melakukan sesuatu atau bagaimana mereka membuat ranking/rating atau pilihan tertentu didalam satu atau beberapa situasi dugaan. Data *stated preference* yang diperoleh dari responden selanjutnya dianalisa untuk mendapatkan suatu model berupa formulasi yang mencerminkan utilitas individu (Muhammad Ryan, 2010).

Sifat utama dari *stated preference* adalah sebagai berikut :

- a. *Stated Preference* didasarkan pada pendapat responden tentang bagaimana respon mereka terhadap beberapa alternative.
- b. Setiap pilihan dipresentasikan sebagai paket dari atribut yang berbeda seperti ongkos, waktu tempuh perjalanan, jadwal keberangkatan, pelayanan, dan waktu perjalan menuju stasiun.
- c. Alat *interview* yang diberikan oleh metode ini memberikan alternatif yang dapat dimengerti oleh responden, tersusun rapi dan masuk akal.
- d. Responden setiap jawaban yang diberikan oleh individu dianalisa untuk mendapatkan ukuran secara kuantitatif mengenai hal yang penting pada setiap atribut.

Metode ini telah secara luas dipergunakan dalam bidang transportasi karena metode ini dapat mengukur/memperkirakan bagaimana masyarakat memilih moda perjalanan yang belum ada atau melihat bagaimana reaksi mereka bereaksi terhadap suatu peraturan baru. Menurut defenisinya *stated preference* berarti pernyataan preferensi tentang suatu alternatif yang lain. Teknik ini menggunakan pernyataan preferensi dari para responden untuk menentukan rancangan yang terbaik dari beberapa macam pilihan rancangan.

Data *stated preference* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode survey yang lain diantaranya. Data survey yang lain rata-rata memiliki pengertian yang sesuai dengan perilaku nyata, tetapi data SP mungkin berbeda dengan perilaku nyatanya :

- a. Metode *stated preference* secara langsung dapat diterapkan untuk perencanaan alternatif yang baru (non existing).
- b. Format pilihan respon dapat bervariasi misalnya memilih salah satu *ranking*, *rating* dan *choice*, sedangkan format pilhan untuk metode survey yang lain hanya berupa *choice*.
- c. Kelebihan metode survei dengan teknik *stated preference* terletak pada kebebasannya untuk melakukan desain pertanyaan untuk berbagai situasi dalam rangka memenuhi kebutuhan penelitian yang diperlukan.

Metode *stated preference* telah secara luas dipergunakan dalam bidang perencanaan transportasi karena metode ini dapat mengukur / memperkirakan bagaimana masyarakat memilih moda perjalanan yang belum ada atau melihat

bagaimana reaksi mereka bereaksi terhadap suatu peraturan baru (Muhammad Ryan, 2010).

Metode *stated preference (SP)* adalah metode yang digunakan dalam penelitian transportasi untuk mengumpulkan data tentang preferensi individu terkait dengan pilihan moda atau karakteristik perjalanan tertentu. Metode ini meminta responden (individu atau sampel populasi) untuk mengemukakan preferensi mereka dalam situasi perjalanan hipotetis yang dijelaskan dalam survei atau eksperimen. Berikut adalah penjelasan terperinci tentang metode Stated Preference:

- **Pengumpulan Data:** Metode SP melibatkan pengumpulan data melalui atau wawancara dengan responden. Dalam , responden diberikan serangkaian skenario perjalanan hipotetis yang menggambarkan berbagai aspek perjalanan, seperti moda transportasi yang berbeda, waktu perjalanan, biaya, dan fasilitas. Responden diminta untuk memilih preferensi mereka dalam masing-masing skenario ini.
- **Variabel Bebas dan Terikat:** Dalam konteks metode SP, variabel bebas adalah karakteristik perjalanan yang diubah-ubah dalam skenario perjalanan (misalnya, biaya tiket, waktu perjalanan, aksesibilitas), sedangkan variabel terikat adalah preferensi yang diungkapkan oleh responden dalam memilih antara skenario-skenario tersebut.
- **Desain Eksperimen:** Peneliti perlu merancang eksperimen SP dengan hati-hati untuk memastikan bahwa berbagai kombinasi variabel bebas telah diuji sehingga data yang diperoleh dapat digunakan untuk memodelkan preferensi dan mengidentifikasi pengaruh variabel-variabel tersebut.
- **Contoh Pertanyaan:** Sebagai contoh, seorang responden dapat diberikan serangkaian pertanyaan seperti, "Jika perjalanan Anda dari rumah ke tempat kerja memerlukan waktu 30 menit dengan mobil pribadi dan biaya bahan bakar sebesar Rp 50.000, atau Anda dapat mengambil kereta api selama 45 menit dengan tiket seharga Rp 30.000, mana yang lebih Anda pilih?"
- **Analisis data:** Setelah data SP terkumpul, analisis statistik digunakan untuk mengidentifikasi pola preferensi responden dan faktor-faktor yang

mempengaruhi pemilihan mereka. Ini sering melibatkan penggunaan model pemilihan moda, seperti model regresi logistik multinomial, untuk memodelkan probabilitas pemilihan moda atau pilihan tertentu berdasarkan variabel bebas.

- Keuntungan Metode SP:
 - Mendapatkan wawasan tentang preferensi individu dan kepentingan mereka dalam berbagai aspek perjalanan.
 - Memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi pengaruh berbagai kebijakan transportasi atau perubahan dalam infrastruktur terhadap perilaku perjalanan.
 - Berguna dalam merancang proyek transportasi baru atau perubahan dalam sistem transportasi yang ada.
- Tantangan Metode SP:
 - Data yang diperoleh mungkin terpengaruh oleh respon sosial atau bias pemilihan.
 - Merancang eksperimen yang realistis dan mencerminkan situasi perjalanan sebenarnya dapat menjadi rumit.
 - Memerlukan jumlah sampel yang cukup besar untuk hasil yang valid.

Metode *stated preference* adalah alat yang berguna dalam penelitian transportasi untuk memahami preferensi perjalanan individu dan menginformasikan pengambilan keputusan terkait transportasi. Data yang diperoleh melalui metode ini dapat membantu perencana transportasi dalam merancang sistem yang lebih sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan lebih efisien.

2.11 Model *Conditional Logit*

Model *conditional logit* sebagai salah satu pendekatan dalam analisis pemilihan diskret. Model ini digunakan untuk memodelkan preferensi individu dalam situasi dimana mereka dihadapkan pada beberapa alternatif eksklusif. Dalam model *conditional logit*. Individu dianggap memiliki preferensi yang stabil

terhadap alternatif-alternatif yang tersedia, dan mereka memilih alternatif berdasarkan preferensi ini (Train 2003).

Menurut (McFadden 2000) pada dasarnya, model *conditional logit* mengasumsikan bahwa setiap individu memiliki preferensi terhadap alternatif-alternatif yang disediakan dan mengambil keputusan berdasarkan preferensi yang ditawarkan. Dalam pengembangan *conditional logit* adalah pengembangan metode estimasi yang dikenal sebagai *Maximum Likelihood Estimation (MLE)*. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengestimasi parameter model *conditional logit* berdasarkan kemungkinan terbesar dari data yang diamati.

Menurut (Raudha 2017) rumus dasar untuk model *conditional logit* adalah sebagai berikut:

$$P(i) = \frac{e^{V_i}}{\sum_j^n e^{V_j}} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

$P(i)$: Probabilitas keterpilihan alternatif pilihan moda i

e^{V_i} : Eksponensial utilitas pemilihan moda i

e^{V_j} : Eksponensial utilitas pemilihan moda j ($j = 1, \dots, n$)

Fungsi utilitas (V_i) pada setiap alternatif pilihan moda perjalanan yang ditawarkan diberikan persamaan sebagai berikut:

$$V_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

i : moda

$X_1 X_2$: variabel waktu dan biaya secara berurutan

β_0 : konstanta

$\beta_1 \beta_2$: parameter biaya dan waktu secara berurutan

Model *conditional logit* umumnya diestimasi menggunakan metode maksimum *likelihood*. Hasil estimasi dapat memberikan informasi tentang sejauh mana karakteristik tertentu mempengaruhi preferensi konsumen atau unit pengamatan dalam konteks pilihan diskrit tertentu. Model ini telah diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk transportasi, pemasaran, dan ilmu sosial.

Dalam bidang transportasi, Model *conditional logit* (*CLOGIT*) sering digunakan untuk menganalisis preferensi individu terhadap berbagai mode transportasi atau pilihan perjalanan lainnya. Model ini membantu dalam memahami faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan memilih satu mode transportasi daripada yang lain. Berikut adalah beberapa aspek terkait dengan penggunaan Model *Conditional logit* dalam konteks transportasi :

- Moda transportasi: Contoh pilihan diskrit dalam konteks transportasi mencakup berbagai mode, seperti mobil pribadi, transportasi umum (bus, kereta, dll.), bersepeda, atau berjalan kaki. Model ini membantu untuk memahami bagaimana karakteristik seperti biaya, waktu perjalanan, kenyamanan, dan atribut lainnya mempengaruhi preferensi terhadap mode transportasi tersebut.
- Karakteristik perjalanan: Atribut-atribut perjalanan seperti biaya, waktu perjalanan, jarak, keamanan, dan ketersediaan dapat dimasukkan ke dalam model sebagai faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan pemilihan mode. Model *conditional logit* memungkinkan untuk mengkondisikan probabilitas memilih mode tertentu pada karakteristik perjalanan ini.
- Estimasi model: Pada dasarnya, model ini dievaluasi dan diestimasi menggunakan data survei yang mengumpulkan informasi tentang preferensi individu terhadap berbagai moda transportasi dan karakteristiknya. Metode maksimum *likelihood* digunakan untuk menentukan parameter-parameter yang memberikan hasil yang paling sesuai dengan data observasi.
- Faktor sosioekonomi: Faktor-faktor sosioekonomi seperti pendapatan, usia, dan pekerjaan juga dapat dimasukkan ke dalam model untuk memahami bagaimana faktor-faktor ini mempengaruhi pilihan transportasi. Ini membantu dalam membuat analisis yang lebih rinci tentang preferensi transportasi di antara kelompok populasi yang berbeda.
- Pengembangan kebijakan transportasi: Hasil dari model *conditional logit* dapat memberikan wawasan yang berharga untuk pengembangan kebijakan transportasi. Misalnya, hasil analisis dapat membantu pemerintah atau lembaga transportasi untuk merancang sistem transportasi

yang lebih efisien dan memahami dampak perubahan kebijakan tertentu pada perilaku pemilihan moda.

2.12 Teknik Sampling

Penentuan jumlah sampel dalam penelitian adalah proses penting dalam perancangan penelitian. Ukuran sampel yang tepat memastikan bahwa hasil penelitian memiliki keandalan dan dapat digeneralisasi ke populasi yang lebih besar. Dalam menentukan jumlah sampel, seringkali digunakan rumus statistik yang sesuai atau pendekatan pengukuran kebutuhan sampel seperti metode Slovin. Metode Slovin adalah salah satu metode statistik yang digunakan untuk menentukan ukuran sampel yang dibutuhkan dalam suatu penelitian. Metode ini sering digunakan dalam penelitian survei, terutama jika populasi besar dan penelitian tersebut bertujuan untuk mengumpulkan data dari populasi tersebut. Untuk menentukan jumlah sampel menggunakan rumus Slovin menurut Sugiyono (2011) sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1 + N (e)^2} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- | | | |
|---|---|--|
| n | = | Jumlah sampel/responden |
| N | = | Jumlah populasi |
| e | = | Presentasi kelonggaran ketelitian kesalahan pengambilan sampel yang masih bisa ditolerir |
| e | = | 0,1 |

Dalam menentukan jumlah sampel untuk suatu penelitian, beberapa faktor penting perlu dipertimbangkan. Pengambilan keputusan yang tepat mengenai ukuran sampel dapat memastikan keandalan dan validitas hasil penelitian. Berikut adalah beberapa faktor yang harus dipertimbangkan:

- **Ukuran Populasi:**
Ukuran populasi adalah faktor penting dalam menentukan jumlah sampel. Semakin besar populasi, semakin besar ukuran sampel yang dibutuhkan.

Namun, jika populasi sangat besar, kadang-kadang ukuran sampel yang lebih kecil dapat memberikan hasil yang cukup representatif.

- **Tingkat Kepercayaan (*Confidence Level*):**

Tingkat kepercayaan mengukur sejauh mana kita yakin bahwa hasil dari sampel mewakili populasi. Tingkat kepercayaan biasanya dinyatakan dalam persentase (misalnya, 95% atau 99%). Semakin tinggi tingkat kepercayaan, semakin besar ukuran sampel yang dibutuhkan.

- **Tujuan Penelitian:**

Tujuan penelitian memainkan peran penting dalam menentukan ukuran sampel. Apakah tujuan penelitian adalah membuat generalisasi terhadap populasi secara umum atau hanya untuk kelompok tertentu? Tujuan ini mempengaruhi ukuran sampel yang diperlukan.

- **Jenis Analisis yang Akan Dilakukan:**

Metode analisis yang akan digunakan dapat mempengaruhi ukuran sampel. Analisis statistik yang lebih rumit atau spesifik mungkin memerlukan ukuran sampel yang lebih besar.

- **Karakteristik Populasi:**

Karakteristik unik dari populasi, seperti heterogenitas atau kelangkaan, dapat mempengaruhi ukuran sampel yang dibutuhkan. Pemahaman mendalam tentang populasi adalah kunci untuk menentukan ukuran sampel yang sesuai.

2.13 Analisis Sensitivitas Model

Analisis sensitivitas model adalah proses untuk memahami sejauh mana variasi atau perubahan pada parameter tertentu dalam suatu model akan mempengaruhi hasil atau output dari model tersebut. Tujuan analisis sensitivitas adalah untuk mengevaluasi keandalan dan stabilitas model dalam menghadapi perubahan dalam parameter yang dimasukkan. Menurut Raudha (2017) analisis sensitivitas dilakukan pada model pemilihan moda untuk mengukur tingkat perubahan kondisi terhadap variabel yang dianggap signifikan mempengaruhi pemilihan moda. Dalam konteks pemilihan moda transportasi, sensitivitas mengacu pada kepekaan individu atau masyarakat terhadap faktor-faktor yang

mempengaruhi pemilihan moda transportasi yang mereka gunakan. Sensitivitas ini mencerminkan sejauh mana individu bereaksi terhadap perubahan dalam faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan dalam memilih moda transportasi.

Pemilihan moda transportasi adalah keputusan yang kompleks yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Analisis sensitivitas dalam konteks pemilihan moda transportasi dapat membantu memahami sejauh mana perubahan dalam faktor-faktor tertentu dapat mempengaruhi keputusan pemilihan moda. Berikut adalah beberapa faktor kunci yang mempengaruhi sensitivitas dalam pemilihan moda transportasi:

- Biaya adalah faktor kunci dalam pemilihan moda transportasi. Sensitivitas terhadap biaya mencakup harga tiket atau tarif, biaya bahan bakar, biaya parkir, dan biaya lainnya terkait dengan penggunaan moda transportasi tertentu.
- Waktu perjalanan memainkan peran penting dalam keputusan pemilihan moda transportasi. Sensitivitas terhadap waktu perjalanan mencakup durasi perjalanan, kecepatan rata-rata, dan kecepatan maksimum yang dapat dicapai dengan moda transportasi tertentu.
- Kenyamanan selama perjalanan adalah faktor penting. Sensitivitas terhadap kenyamanan mencakup ketersediaan tempat duduk, fasilitas di dalam kendaraan, dan kebebasan untuk melakukan kegiatan selama perjalanan.
- Aksesibilitas dan ketersediaan moda transportasi mempengaruhi keputusan pemilihan. Sensitivitas terhadap aksesibilitas mencakup ketersediaan stasiun atau halte, frekuensi layanan, dan jaringan transportasi yang terhubung.
- Fleksibilitas untuk memilih berbagai moda transportasi dan mobilitas antarmoda mempengaruhi sensitivitas. Kemudahan untuk beralih antar moda transportasi dapat memainkan peran penting.
- Keamanan perjalanan adalah faktor sensitif, terutama dalam situasi di mana risiko kecelakaan atau tindak kejahatan mempengaruhi keputusan pemilihan moda.

- Status sosial, preferensi budaya, dan gaya hidup memainkan peran dalam sensitivitas pemilihan moda transportasi. Beberapa orang mungkin lebih sensitif terhadap citra dan status yang terkait dengan moda transportasi tertentu.
- Tingkat Kepuasan Pengguna Sebelumnya. Pengalaman dan kepuasan pengguna sebelumnya dengan suatu moda transportasi dapat mempengaruhi sensitivitas mereka terhadap pemilihan moda di masa depan.
- Faktor Ekonomi. Kondisi ekonomi termasuk tingkat penghasilan dan kondisi pasar tenaga kerja, dapat mempengaruhi sensitivitas terhadap biaya transportasi dan kemampuan untuk memilih moda yang lebih mahal atau efisien secara biaya.

Menurut (Kasis, 2015) untuk memahami sensitivitas terhadap model yang ditawarkan akan dilakukan beberapa perubahan nilai atribut pada beberapa fasilitas moda transportasi, berikut atribut model yang akan dilakukan perubahan :

- Biaya perjalanan ditambah atau dikurangi
- Waktu perjalanan dipercepat atau diperlambat
- Frekuensi keberangkatan ditambah atau dikurangi
- Tingkat pelayanan ditambah atau dikurangi
- Frekuensi perjalanan ditambah atau dikurangi.

Sensitivitas dalam konteks pemilihan moda transportasi membantu dalam merencanakan dan mengembangkan system transportasi yang sesuai dengan preferensi dan kebutuhan masyarakat serta merespon perubahan kebijakan atau kondisi yang mempengaruhi sensitivitas terhadap faktor-faktor pemilihan moda transportasi.

2.14 Validasi Data

Menurut (Sugiyono 2009) bahwa ukuran validnya sebuah instrument dapat digunakan untuk mengukur apa yang diperlukan untuk diukur. Valid bisa menunjukkan tingkat akurasi data terhadap kondisi yang benar-benar ada. Dalam

penelitian (Litta 2020) menggunakan 50% data survei yang dipilih secara acak untuk mengukur tingkat validasi data hasil survei. Validitas data adalah sejauh mana benar-benar mengukur apa yang dimaksudkan untuk diukur. Validitas merupakan aspek kualitas utama dalam penelitian berbasis kuesioner.

2.15 Perangkat Lunak STATA

STATA digunakan secara luas oleh peneliti, akademisi, profesional, dan organisasi di seluruh dunia untuk melakukan analisis data, memeriksa hipotesis, mengembangkan model statistik, dan memahami data. Dengan berbagai fitur dan alat yang tersedia, Stata adalah perangkat lunak yang fleksibel dan kuat untuk analisis data dalam berbagai disiplin ilmu.

Aplikasi olah data STATA adalah salah satu aplikasi yang digunakan untuk mengolah data pada software komputer atas penelitian yang dilakukan untuk mengolah data kuantitatif maupun kualitatif. Berikut merupakan kelebihan menggunakan aplikasi olah data STATA :

- Bisa mengolah semua data keunggulan yang pertama dari aplikasi ini bisa mengolah semua data dengan praktis. Berbeda dengan aplikasi lainnya yang harus melewati beberapa tahapan terlebih dahulu sebelum mengolah data. Aplikasi ini bisa langsung digunakan melalui data mentah.
- Mudah untuk menghitung data berupa kuesioner biasanya untuk menghitung data yang diambil dari hanya menghitung simple random sampling/SRS. Hal tersebut membuat kesulitan untuk mengetahui data secara akurat. Berbeda dengan STATA, aplikasi ini mampu menghitung data yang diambil secara dengan berbagai metode.
- Cocok untuk mengolah data yang besar sesuai dengan poin sebelumnya, aplikasi ini diinput secara manual sehingga cocok digunakan untuk mengolah data yang besar. Berbeda dengan aplikasi lainnya yang hanya terbatas pada tabel yang telah ditentukan sehingga tidak bisa mengolah data yang besar.

2.16 Studi Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini. Ada penelitian yang memiliki tujuan yang berkaitan namun beberapa perbedaan seperti lokasi penelitian, penanganan serta objek yang diteliti. Perbedaan lokasi tergantung dari karakteristik pengguna moda transportasi dan kondisi sosial ekonomi lokasi penelitian serta perbedaan rute perjalanan. Studi pustaka dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2 Studi Terdahulu

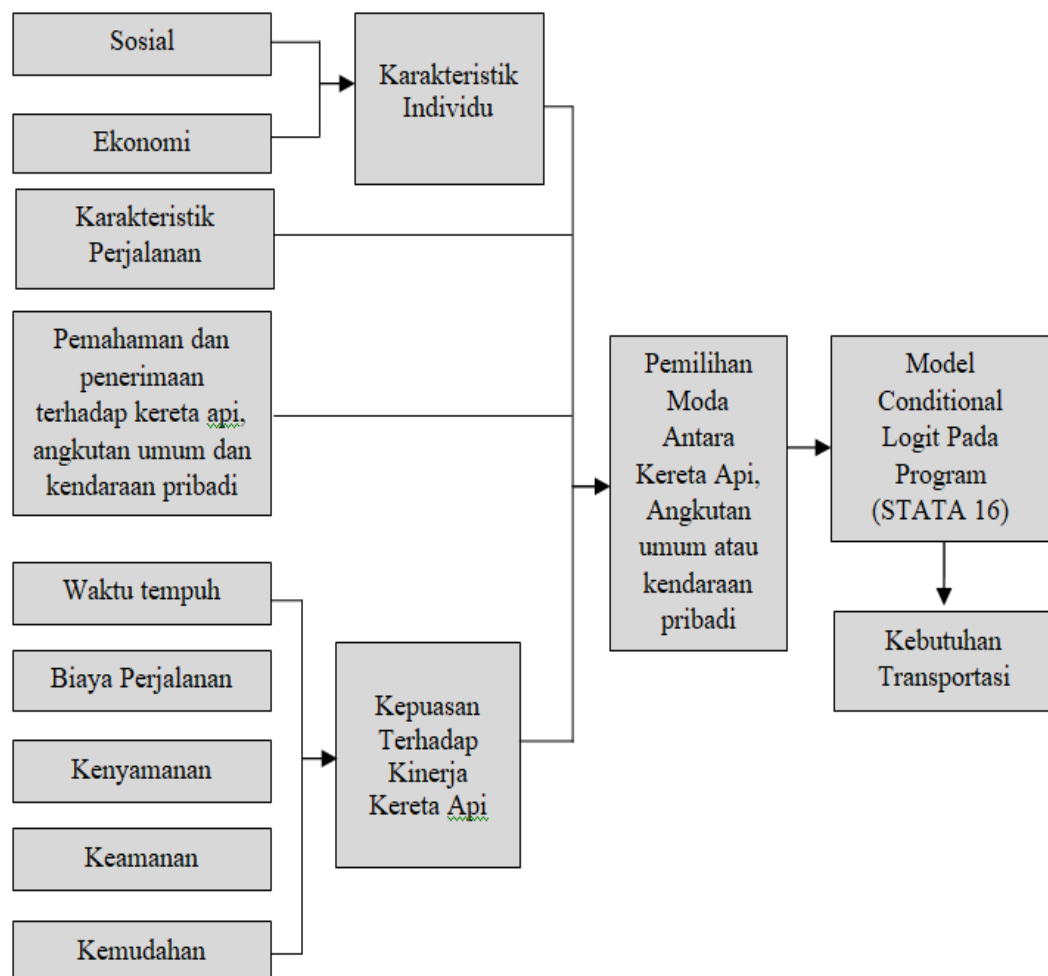
No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	(Andi Hadid Septi Nugraha Djoeddawi, M. Ruslin Anwar, Rahayu Kusumaningrum, 2014)	Model Pemilihan Moda Antara Kereta Api Dan Bus Rute Makassar –Parepare Dengan Menggunakan Metode Stated Preference	Dari analisis stated preference moda bus rute Makassar-Parepare diperoleh model pemilihan moda berdasarkan selisih biaya perjalanan adalah $(UKA - UBAK) = 0,2842 - 0,000092 (\Delta X1)$, sedangkan model pemilihan moda berdasarkan selisih waktu tempuh adalah $(UKA - UBAK) = 0,4376 - 0,7259 (\Delta X2)$, dan model pemilihan moda berdasarkan selisih frekuensi keberangkatan adalah $(UKA - UBAK) = 1,4486 + 0,4674 (\Delta X3)$.
2.	Teo Cahya Asmara, Arif Budiarto, Amirotul Musthofiah Hidayah Mahmudah, 2013)	Model Pemilihan Moda Kereta Api Eksekutif Terhadap Bus Eksekutif Pasca Pengoperasian Jalan Tol Trans Jawa Dengan Metode Stated Preference (Studi Kasus Jurusan Solo Jakarta)	Berdasarkan model yang telah didapat, variabel yang paling banyak berpengaruh pada pemilihan moda adalah kenyamanan. Berbeda dari dugaan awal peneliti, bahwa variabel yang akan berpengaruh besar akibat adanya jalan tol Trans Jawa adalah waktu tempuh. Variabel kenyamanan mempunyai nilai positif terbesar dari kelima atribut menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai kenyamanan semakin besar pula nilai probabilitas pemilihan terhadap moda bus. Dan sebaliknya semakin kecil nilai kenyamanan, semakin rendah pula probabilitas pemilihan terhadap moda bus. Sedangkan atribut yang sangat kecil pengaruhnya terhadap model pemilihan moda adalah tarif.

Lanjutan Tabel 2

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
3.	(Budi Utomo, Fadhana Anggara Putra, Achmad Wicaksono, dan Rahayu Kusumaningrum, 2015)	Kajian Potensi Perpindahan Penumpang Dari Bus Patas Ke Kereta Api Eksekutif Bima (Rute Malang - Surabaya) Dengan Metode Stated Preference	Potensi jumlah penumpang yang akan berpindah dari moda bus antar kota ke moda kereta api (KA) berdasarkan atribut-atribut berikut : a. Atribut Biaya Perjalanan. <ul style="list-style-type: none"> • Besar prosentase probabilitas KA =70% dari (1522 orang) • Potensi penumpang yang berpindah moda = 1065 orang /hari b. Atribut Waktu Perjalanan. <ul style="list-style-type: none"> • Besar prosentase probabilitas KA =74% dari (1522 orang) • Potensi penumpang yang berpindah moda = 1126 orang /hari c. Atribut Frekuensi Keberangkatan <ul style="list-style-type: none"> • Besar prosentase probabilitas KA =67% dari (1522 orang) • Potensi penumpang yang berpindah moda = 1020 orang /hari d. Atribut Gabungan Biaya Perjalanan dan Waktu Perjalanan. <ul style="list-style-type: none"> • Besar prosentase probabilitas KA =76% dari (1522 orang) • Potensi penumpang yang berpindah moda = 1157 orang /hari e. Atribut Gabungan Biaya Perjalanan dan Frekuensi Keberangkatan. <ul style="list-style-type: none"> • Besar prosentase probabilitas KA =72% dari (1522 orang) • Potensi penumpang yang berpindah moda = 1096 orang /hari
4.	(Tommy Bahtiar Saputra, Amirotul MHM, Setiono, 2014)	Pemodelan Pemilihan Moda Antara Monorel Terhadap Busway Dengan Metode Stated Preference	Berdasarkan model yang telah didapat, variabel yang paling banyak berpengaruh pada pemilihan moda adalah pengurangan waktu perjalanan. Hal ini sesuai dari dugaan awal peneliti, bahwa variabel yang akan berpengaruh besar adalah waktu perjalanan. Pada model ini variable pengurangan waktu perjalanan mempunyai nilai positif sehingga menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai pengurangan waktu perjalanan semakin besar pula nilai probabilitas pemilihan terhadap penggunaan moda monorel. Sedangkan atribut yang sangat kecil pengaruhnya terhadap model pemilihan moda monorel adalah tarif, hal ini merujuk kepada data karakteristik penghasilan, pengeluaran dan biaya.

2.17 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir yang dilakukan dalam penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data-data primer karakteristik individu dan indikator kepuasan perjalanan responden. Dari sini kemudian dengan pemilihan moda yang dipilih oleh responden. Semua data-data tersebut diperoleh dari yang dirancang khusus dengan metode *stated preference*. Dari data pemilihan moda yang diperoleh, kemudian dilakukan pemodelan *utilitas* pemilihan moda dengan model pemilihan *diskrit* untuk masing-masing model yang diperoleh, lalu dengan metode *conditional logit model* dan dengan menggunakan perangkat lunak *STATA*, kemudian dihitung probabilitas pemilihan masing-masing moda yang ditinjau.



Gambar 3 Kerangka pikir penelitian