

TUGAS AKHIR
KAJIAN NILAI WAKTU MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

*Diajukan untuk memenuhi syarat Akademisi
Dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana
(Strata - S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Disusun Oleh :

CHAIRUDDIN AHMAD SIREGAR

1507210007

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SUMATERA UTARA

2019



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp : (061) 6622
Website: <http://www.umsu.ac.id> Email: rektor@umsu.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Chairuddin Ahmad Siregar

NPM : 1507210007

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Kajian Nilai Waktu Mahasiswa Fakultas Teknik

Bidang ilmu : Transportasi.

Disetujui untuk disampaikan kepada
Panitia ujian

Medan, Juli 2020

Dosen Pembimbing I

Andri, S.T, M.T

Dosen Pembimbing II

Rizki Efrida, S.T., M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Chairuddin Ahmad Siregar

NPM : 1507210007

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Kajian Nilai Waktu Mahasiswa Fakultas Teknik Umsu

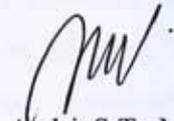
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Juni 2020

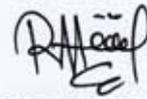
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



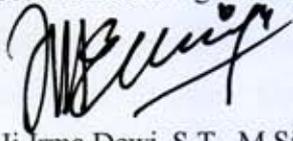
Andri, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II / Penguji



Rizki Efrida, S.T., M.T

Dosen Pembanding I / Penguji



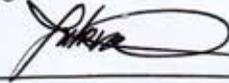
Hj. Irma Dewi, S.T., M.Si

Dosen Pembanding II / Penguji



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc

Program Studi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Chairuddin Ahmad Siregar
Tempat / Tanggal Lahir : Medan, 05 Juli 1997
NPM : 1507210007
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“KAJIAN NILAI WAKTU MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA”

Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak mana pun demi menegakkan integritas akademik di Program Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Juni 2020

ya yang menyatakan,



Chairuddin Ahmad Siregar

ABSTRAK

KAJIAN NILAI WAKTU MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Chairuddin Ahmad Siregar

1507210007

Andri., S.T, M.T

Rizki Efrida., S.T, M.T

Dewasa ini perkembangan mobilitas seseorang cenderung membutuhkan waktu yang lebih singkat, dimana waktu adalah komoditi yang tidak dapat dihemat ataupun disimpan sehingga bagi setiap orang waktu merupakan hal yang sangat penting. Nilai waktu perjalanan adalah jumlah uang yang disiapkan seseorang untuk dibelanjakan atau dikeluarkan agar menghemat satu unit waktu perjalanan. Pengurangan waktu perjalanan dapat mengubah porsi keuntungan yang cukup besar. Oleh karena itu, digunakan pendekatan nilai waktu untuk mengkonversi keuntungan tersebut dalam bentuk uang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai waktu persatuan waktu dari mahasiswa Fakultas Teknik umsu selama perjalanan menuju kekampus. Metodologi dalam penelitian ini ialah untuk menganalisis nilai waktu digunakan metode *stated preference*, kemudian untuk menganalisa nilai waktu perjanan mahasiswa digunakan model regresi linier berganda, kemudian menganalisa perhitungan nilai waktu dianalisa menggunakan metode sensitivitas.

Kata Kunci: nilai waktu, waktu perjalanan, waktu, uang.

ABSTRACT

STUDY THE TIME VALUE OF ENGINEERING STUDENTS AT THE NORTH SUMATERA UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH

Chairuddin Ahmad Siregar

1507210131

Andri., S.T, M.T

Rizki Efrida., S.T, M.T

Today the development of one's mobility tends to require a shorter time, where time is a commodity that cannot be saved or stored so that for everyone time is very important. The value of travel time is the amount of money prepared by someone to spend or spend to save one unit of travel time. Reducing travel time can change the sizeable portion of profits. Therefore, the time value approach is used to convert these benefits in terms of money. This study aims to determine the time value of time unity of the students of the UMSU engineering faculty during the trip to campus. The methodology in this study is to analyze the time value of the stated preference method, then to analyze the time value of student travel using a multiple linear regression model, then analyze the calculation of the time value analyzed using the sensitivity method.

Keywords: time value, travel time, time, money

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “KAJIAN NILAI WAKTU MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIAH SUMATERA UTARA” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Andri, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Rizki Efrida S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Hj. Irma Dewi, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II dan selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipil kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Teristimewa Kedua orang tua penulis: Ayah Mararonda Siregar dan Ibu Anita Sari Harahap yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Saudara penulis: Muhammad Haris Siregar yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta doa kepada saya hingga selesainya Tugas Akhir ini..
10. Sahabat-sahabat penulis: Maya Susianty, Ridho Elfayed, Afiful Anshari, Alfi Syahrin, Abdul Hafis, Andi Pratama, Harry Rizky, Radid Bathara, Wahyu Khoir, Ahlun Darmawan, Rahmat Zuhdi, Sulaiman Sirait, Fitra, Almaida, Asi Isniani, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu, dan khususnya kelas A2 stambuk 2015 yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu yang telah memberi semangat dan masukan yang sangat berarti bagi saya.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia *Internship* dan konstruksi Teknik sipil.

Medan, Juni 2020

Chairuddin Ahamd Srg

DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.6. Sistematika Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Defenisi Dan Jenis Nilai waktu	4
2.2. Nilai Waktu: Konsep Umum	11
2.3. Memahami Perilaku Perjalanan Mahasiswa	13
2.4. Teori Dasar Perilaku Umum	15
2.4.1. Teori Pilihan Kemungkinan	15
2.4.2. Teori Utilitas Random	16
2.4.3. Analisis Logit	19
2.5. Mendefenisikan Respon	20
2.5.1. Respon <i>Ranking</i>	21
2.5.2. Respon <i>Rating</i>	22
2.5.3. Data Pilihan Diskrit	22

2.6. Analisis Data <i>Stated Preference</i>	23
2.7. Hasil Pemodelan Regresi	26
2.8. Analisis Sensitivitas	27
2.9. <i>Affordability to Pay (ATP)</i>	27
2.10. Permintaan Transportasi	28
2.11. <i>Affordability to Pay(ATP)</i> : Teori Dasar	30
2.11.1. Teori Dasar Probabilitas	30
2.11.2. Distribusi Probabilitas Diskrit	31
2.11.3. Perangkat Analisis	32
2.11.4. Konsep Dasar Perancangan Survei Preferensi	32
2.11.5. Fungsi Utilitas	34
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1. Bagan Alir Penelitian	37
3.2. Survei Nilai Waktu	38
3.3. Lokasi Penelitian	38
3.3.1. Kondisi Umum Lokasi Studi	39
3.3.2. Letak Geografis dan Batas-Batas Wilayah	39
3.3.3. Segmentasi Perjalanan Mahasiswa	39
3.4. Pemilihan Sampel dan Survei Pendahuluan	40
3.5. Pengumpulan Data	41
3.5.1. Data Primer	42
3.5.2. Data Sekunder	43
3.6. Pengolahan Data	43
3.7. Peta Lokasi Studi	44
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Analisis Data <i>Stated Preference</i>	45
4.2. Analisis Data Regresi	47
4.3. Analisis Sensitifitas	51
4.4. Perbandingan Nilai Waktu Mahasiswa Fakultas Teknik Dengan Mahasiswa Fakultas Ekonomi	52
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	54

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Ringkasan Pendekatan Nilai Waktu	7
Tabel 3.1: Data Awal Survei <i>Stated PreferenceI</i>	41
Tabel 4.1: Data Nilai Waktu Survei <i>Stated PreferenceI</i>	45
Tabel 4.2: Data tabel Koefisien Regresi	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Pendekatan Estimasi Nilai Waktu	6
Gambar 2.2: Komponen-Komponen Perilaku Mahasiswa	14
Gambar 2.3: Fungsi Permintaan Transportasi	29
Gambar 2.4: Himpunan ATP	30
Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian	37
Gambar 3.2: Lokasi Penelitian/Studi	38
Gambar 3.3: Peta Lokasi Studi	41
Gambar 4.1: Grafik hubungan Antara Nilai Waktu Dengan Biaya	51
Gambar 4.2: Grafik hubungan Antara Nilai Waktu Dengan Waktu	51
Gambar 4.3: Grafik hubungan Antara Nilai Waktu Dengan Jarak	52

DAFTAR NOTASI

ATP	: <i>Affordability to Pay</i>
WTP	: <i>Willingness to Pay</i>
MPF	: Nilai Keluaran Ekstra Yang Muncul
MP	: Produktifitas Marginal Dari Mahasiswa
v_l	: Nilai Moneter Dari Waktu Santai
v_w	: Nilai Moneter Dari Waktu Belajar Dikampus
r	: Proporsi Waktu Perjalanan Yang Dihemat
P	: Probabilitas
n	: Jumlah Mahasiswa/Sampel
U_i	: Fungsi Pemilihan Alternatif
V_i	: Fungsi Determinasi Dari Atribut Alternatif
e_i	: Komponen <i>Stokastik</i>
P_i	: Probabilitas Seseorang Untuk Memilih Moda
Z_i	: Fungsi Utilitas Dari Moda
r_i	: Jumlah Responden Yang Memilih Moda
Y	: Variabel Tak Bebas
X_i	: Variabel Bebas
A_i	: Parameter Variabel Bebas
A_0	: <i>intercept</i>
a	: Konstanta
b	: Koefisien Regresi
U	: Utilitas
V_{in}	: Komponen Yang Teramati
ε_{in}	: Komponen Yang Tidak Teramati
C_n	: Peluang Memilih Alternatif
$\beta_1\beta_2\beta_3$: Parameter-Parameter Yang Diestimasi
ε 's	: Distribusi <i>Gumbell</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mahasiswa merupakan individu yang sedang menuntut ilmu diperguruan tinggi di universitas/perguruan tinggi. Keinginan mahasiswa untuk mengenyam pendidikan adalah karena di latar belakangnya oleh cita-cita mereka. Akan tetapi untuk meraih cita-cita tersebut bukanlah hal yang mudah. Banyak rintangan dan tantangan yang harus dihadapi, baik dari dalam kampus maupun dari luar kampus, salah satu tantangan adalah nilai waktu.

Waktu adalah bagian dari struktur dasar alam semesta, sebuah dimensi dimana peristiwa terjadi secara berurutan. Definisi lain tentang waktu adalah ialah hal yang kita habiskan tergantung suatu keadaan yang kita alami. Definisi waktu yang berhubungan dengan transportasi adalah biaya real dalam transportasi. Nilai waktu, atau lebih tepat, nilai penghematan waktu didefinisikan sebagai sejumlah nilai uang yang rela dibayarkan seseorang mahasiswa dalam rangka menghemat satu unit waktu. Waktu yang dihemat/hilang diasumsikan memiliki *opportunity cost* bagi kegiatan produksi, sehingga nilai waktu bagi seorang mahasiswa dapat didekati dari tingkat pendapatan yang bersangkutan.

Secara umum didalam literatur dibedakan dua jenis nilai waktu: *resource* (sumber daya) dan *behavioural* (perilaku). Nilai waktu sumber daya untuk seorang karyawan ekuivalen dengan pendapatan ditambah *allowance* lainnya (seperti asuransi) dan *overhead* lainnya, yang semuanya dikeluarkan oleh majikan. Sedangkan nilai waktu perilaku, didasarkan pola pilihan masyarakat, individu, atau mahasiswa tentang situasi atau fenomena pilihan tersebut, dimana didalam memutuskan terkandung pertimbangan *trade-off* waktu dan biaya.

Kegunaan nilai waktu antara lain untuk peramalan (*forecasting*), perubahan permintaan akibat berubahnya pelayanan, dan untuk menilai penghematan maupun kehilangan akibat suatu kebijakan yang diterapkan (evaluasi).

1.2.Rumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini, permasalahan yang akan dibahas dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa rupiah nilai waktu yang dibayarkan mahasiswa Fakultas Teknik dalam perjalanan menuju kekampus per satuan waktu?
2. Perbandingan nilai waktu antara mahasiswa Fakultas Teknik dan Fakultas Ekonomi?

1.3.Batasan Masalah

Pada penelitian ini permasalahan dibatasi pada:

1. Masalah nilai waktu yang menjadi kajian studi yaitu nilai waktu pada mahasiswa di Fakultas Teknik.
2. Penelitian dan analisa data penelitian ini dibatasi hanya mahasiswa.

1.4.Tujuan Penelitian

Dari tugas akhir ini penulis ingin mendapatkan beberapa tujuan akhir, diantaranya:

1. Untuk mengetahui berapa banyak rupiah yang dikeluarkan mahasiswa/dibayarkan mahasiswa Fakultas Teknik dalam perjalanan menuju ke umsu persatuan waktu.
2. Untuk mengetahui perbandingan nilai waktu antara mahasiswa Fakultas Teknik dengan Fakultas Ekonomi.

1.5.Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah ilmu pengetahuan, khususnya tentang nilai waktu dan bagaimana menghemat nilai rupiah yang dikeluarkan persatuan waktu.

1.6.Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan pada tugas akhir ini ialah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Menguraikan hal-hal umum mengenai tugas akhir seperti latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab 2 ini mengenai teori nilai waktu, sifat-sifat nilai waktu, faktor yang mempengaruhi nilai waktu.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Menjelaskan rencana atau prosedur yang dilakukan penulis untuk memperoleh jawaban yang sesuai dengan kasus permasalahan.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Menguraikan hasil pembahasan analisis mengenai penelitian yang dilakukan

.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan sesuai dengan analisis terhadap penelitian dan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut yang lebih baik dimasa yang akan datang.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Defenisi Dan Jenis Nilai Waktu

Waktu adalah rangkaian saat ketika proses, perbuatan, atau keadaan berada atau berlangsung. Dalam hal ini, skala waktu merupakan interval antara dua buah keadaan/kejadian, atau bisa merupakan lama berlangsungnya suatu kejadian. Dalam pengertian lain, waktu adalah biaya real dalam transportasi. Nilai waktu adalah nilai dari waktu yang terbuang pada saat bertransportasi dan juga nilai waktu, atau lebih tepat, nilai penghematan waktu didefenisikan sebagai sejumlah nilai uang yang rela dibayarkan seseorang dalam rangka menghemat satu satuan waktu (HENSHER et al, 1988). Nilai waktu seseorang sangat bergantung pada tujuan perjalanan yang besarnya dapat menggambarkan layanan waktu konsumen yang diberikan oleh jalan kepada pengguna jalan. Waktu yang dihemat/hilang diasumsikan memiliki *opportunity cost* bagi kegiatan produksi, sehingga nilai waktu bagi seseorang dapat didekati dari tingkat pendapatan yang bersangkutan.

Secara umum didalam literatur dibedakan dua jenis nilai waktu: *resource* (sumber daya) dan *behavioural* (perilaku). Nilai waktu sumber daya untuk seorang mahasiswa ekuivalen dengan pendapatan yang semuanya dikeluarkan oleh orang tua. Sedangkan nilai waktu perilaku, didasarkan pada pola pilihan masyarakat atau individu tentang situasi atau fenomena pilihan tertentu, dimana didalam memutuskan terkandung pertimbangan *trade off* waktu dan biaya.

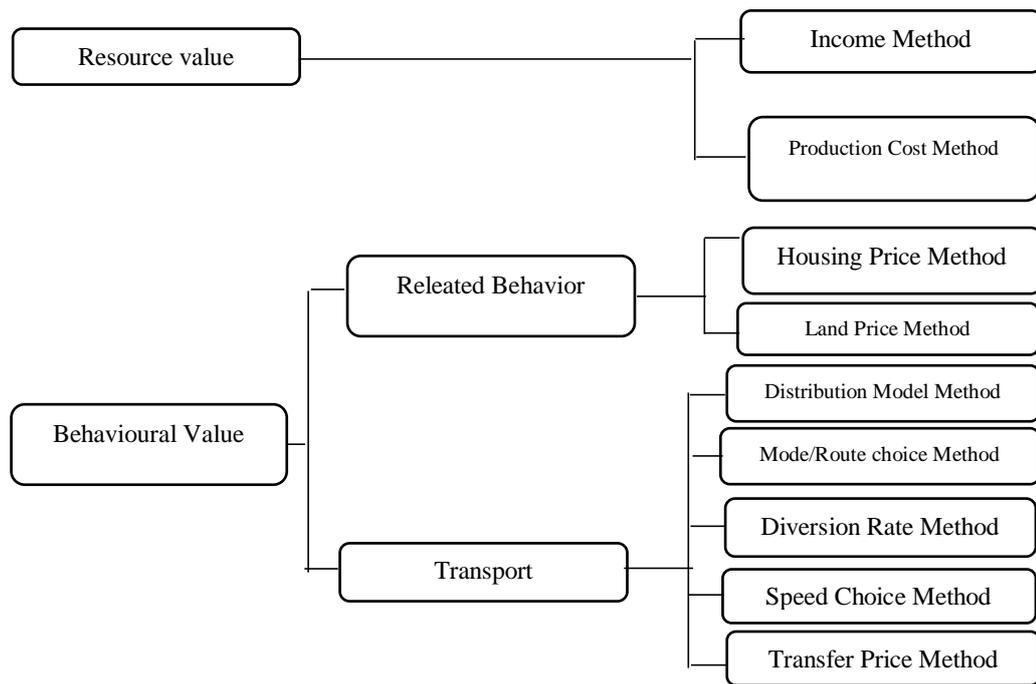
Kegunaan nilai waktu antara lain untuk peramalan (*forecasting*), perubahan permintaan akibat berubahnya pelayanan, dan untuk menilai penghematan maupun kehilangan akibat suatu kebijakan yang diterapkan (*evaluasi*). Pada dasarnya, nilai waktu perseorangan dalam situasi tertentu bergantung dari ketidaknyamanan (*disutility*) dari kegiatan yang sedang dilakukan, dan nilai yang akan diperolehnya bila ia menggunakan waktu yang dihemat tadi. Sehingga secara singkat dapat dikatakan nilai waktu akan bervariasi tergantung tipe individu, moda perjalanan, waktu, dan pendapatan individu.

Dalam studi-studi tentang nilai waktu pada kurun waktu 30 tahun terakhir di berbagai negara, persoalan beberapa nilai waktu yang baku menjadi bahan kontroversi dan diperdebatkan. Contohnya di Inggris, termasuk yang paling banyak melakukan studi empiris mengenai nilai waktu. Misalnya *MVA Consultancy & ITS, Leeds & TSU, Oxford* (1987) yang merupakan akumulasi penelitian selama 3 tahun. Dalam rangka mencari konvensi tentang nilai waktu dan nilai bakunya untuk keperluan *evaluasi* investasi infrastruktur dan transportasi. Dalam studi ini, nilai waktu dibagi menjadi dua jenis yaitu waktu bekerja (*working/business*) dan waktu bukan bekerja (*non-working*). Beberapa konvensi yang diperoleh dari laporan studi diatas dapat diringkas sebagai berikut ini :

- Waktu bekerja, diaplikasikan hanya untuk kegiatan perjalanan/kuliah yang berlangsung selama waktu kerja/kuliah, nilainya berbeda tergantung jenis pekerjaan dan berkaitan erat dengan pendapatan rata-rata pekerja dalam jenis pekerjaan yang dimaksud.
- Waktu bukan bekerja, diaplikasikan untuk kegiatan perjalanan selain kegiatan diatas termasuk *mommuting*, nilainya lebih rendah dari nilai waktu bekerja. Nilai ini berupa nilai standar untuk appraisals (*equity value*) dan ditetapkan sebesar nilai waktu yang ditentukan dalam studi perilaku perjalanan dikurangi 17,3% untuk *indirect taxes adjustment*.
- Nilai waktu tidak bervariasi menurut besarnya waktu yang dihemat.
- Nilai waktu bekerja berkaitan dengan pendapatan rata-rata jenis pekerjaan tertentu, ditambah 35% untuk biaya langsung mempekerjakan seseorang (asuransi, *overhead*).
- Nilai waktu bukan bekerja tidak dapat diturunkan langsung dari tingkat pendapatan, tetapi nilainya diturunkan secara empiris melalui observasi dilapangan, dimana yang bersangkutan memiliki keinginan untuk melakukan *trade-off* antara waktu dan uang dalam kesempatan melakukan perjalanan. Sehingga secara prinsip, nilai waktu dapat diturunkan dari studi-studi tentang keputusan perjalanan, apakah itu berhubungan dengan pilihan moda, pilihan rute, pilihan tujuan, pilihan kecepatan perjalanan, dsb.

- Nilai waktu tergantung kepada disutility kegiatan perjalanan, sehingga perlu dibedakan antara waktu didalam kendaraan, waktu menunggu, waktu akses, dll.

Gambar 2.1 dibawah ini merangkum beberapa pendekatan/metoda yang mungkin dilakukan dalam memperoleh nilai waktu menurut jenis nilai waktu (*resource* atau *behavioural*). Diskusi tentang kelebihan dan kekurangan masing-masing metode tertera pada tabel 2.1.



Gambar 2.1: Pendekatan Estimasi Nilai Waktu

Tabel 2.1 Ringkasan Pendekatan Nilai Waktu

	Pendekatan	Keuntungan	Kelemahan	Komentar / Reference
	Pendapatan	<ul style="list-style-type: none"> • Data-data pendapatan individu yang diamati, relatif mudah diperoleh, begitu juga pendapatan rumah tangga • Nilai waktu, walaupun kasar, bisa di update sepanjang waktu sesuai perkembangan ekonomi setempat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Data pendapatan, individu yang diamati, di negara-negara berkembang sering kali sulit dipercaya (<i>unreliable</i>) • Di negara berkembang biasanya kelas pendapatan tinggi sangat sedikit , sementara kelas pendapatan rendah sangat banyak. Sulit menurunkan nilai waktu yang berkeadilan (<i>equity Value of time</i>) • Database pola perjalanan individu sangat terbatas, sehingga nilai waktu tidak menggambarkan <i>opportunity cost</i> sesuai konteks pilihan transport • Umumnya hanya nilai waktu untuk perjalanan bisnis yang bisa diturunkan ,non bisnis tidak 	<ul style="list-style-type: none"> • Nilai waktu sangat bervariasi tergantung kelas pendapatan. • Nilai waktu di indonesia sangat memungkinkan memiliki variasi yang jauh lebih tinggi lag, karena timpangannya pendapatan masyarakat
B.	Biaya Produksi	PP	<ul style="list-style-type: none"> • Data biaya produksi di negara-negara berkembang sering kali sulit dipercaya (<i>unreliable</i>) 	Tidak pernah dilakukan untuk konteks transport

C.	Herbert Mohring (utilisasi kendaraan)	Sederhana tergantung kondisi traffic dan geometrik jalan tol	Tidak lazim digunakan dalam Investasi jalan tol dan penetapan tarif	Digunakan PT. Jasa marga dalam perhitungan BKBO belum pernah sebagai metoda pendekatan nilai waktu secara internasional . tidak bisa dipertahankan, karena kurang teliti dan mendasarkan ke kendaraan kurang masuk akal
----	---	--	--	--

	Pendekatan	Keuntungan	Kelemahan	Keterangan / Reference
A	Related Behavior (housing price , land price)	<ul style="list-style-type: none"> • Input data berupa data arus lalu lintas, relatif mudah diperoleh dari tol plaza • Demikian juga dengan data <i>origin-destination</i>, dapat diperoleh dengan modeling 	<ul style="list-style-type: none"> • Nilai waktu yang diperoleh dapat berubah –ubah tergantung dari tingkat akurasi model, <i>trip distribution</i> maupun <i>trip assignment</i> yang digunakan 	Jarang dilakukan dalam konteks transport
B	Travel /Transport behaviour (distribution , mode, route, speed dan tranfer price)	<ul style="list-style-type: none"> • Bisa dilakukan secara <i>revealed preperence (RP)</i> atau <i>stated preperence (SP)</i> tergantung situasi pilihan transport • Dapat membedakan nilai waktu perjalanan bisnis dan non bisnis serta beberapa atribut yang lain dari pelaku perjalanan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak semua data pilihan transport tersedia dalam bentuk <i>revealed</i>, atau data RP sulit dikumpulkan • Data stated Preperence relatif mudah diperoleh , namun akurasi nilai waktu sangat tergantung pada desain kuesioner dan jumlah sampel (sehingga diperlukan survei dengan skala besar) 	Sering dilakukan untuk konteks transport , lihat David A. Hensher (1994) <i>stated preperence analysis of travel choice: the state of practice, Transportation, Vol . 21</i>

Keterangan:

Nilai waktu sumber daya didekati dari *opportunity cost* akibat waktu yang hilang/dihemat. Seandainya yang bersangkutan bekerja/berproduksi untuk majikannya, nilainya biasanya sama dengan tingkat gaji ditambah *allowance* dan *overhead*.

Nilai waktu perilaku, didekati langsung dari situasi pilihan transportasi yang dihadapi pengguna, dengan pemikiran yang sama seperti nilai waktu sumber daya.

Nilai waktu baku, kalau ingin berarti pada dasarnya harus dapat mengkaitkan dua jenis waktu diatas.

2.2 Nilai Waktu: Konsep Umum

Nilai waktu, atau nilai penghematan waktu, didefinisikan sebagai jumlah uang yang rela dikeluarkan oleh seseorang/individu untuk menghemat satu satuan waktu. Nilai waktu dihitung dari perbandingan antara selisih biaya perjalanan terhadap penghematan waktu antara perjalanan dari asal ke tujuan dengan menggunakan moda yang berbeda (FOWKES, 1991). Seperti dibahas sebelumnya, pendekatan nilai waktu dapat didasarkan pada nilai potensi sumber daya dan perilaku dalam suatu konteks pilihan. Menurut HENSHER (1989), dalam menentukan nilai potensi sumber, teridentifikasi bahwa terdapat biaya pengorbanan (*opportunity cost*) dan ketidaknyamanan (*marginal relative disutility*) yang berkaitan dengan satu satuan waktu. Biaya pengorbanan untuk sebuah potensi sumber didefinisikan dengan tingkat pendapatan kotor ditambah *allowance* untuk tambahan biaya *overhead*. Sedangkan komponen disutilitas adalah suatu ukuran preferensi individu untuk menggunakan satuan waktu yang sama untuk suatu aktivitas (misalnya bersantai) daripada aktivitas yang lain (misalnya melakukan perjalanan/kegiatan dikampus).

Nilai penghematan waktu menurut perkembangannya diturunkan dari data respon (HINSHER, 1988b). Ketika nilai waktu diturunkan dari data respon, dan tidak dari produktifitas (atau pendekatan langsung) maka diperoleh sebuah nilai perilaku. Pendekatan produktifitas untuk menurunkan nilai penghematan waktu adalah (HINSHER, 1977).

$$VTTS = (1-r-pg)*MP+(1-r)*vw+r*vl*MPF \quad (2.1)$$

Dimana:

- r :proporsi waktu perjalanan yang dihemat yang digunakan untuk santai
- p :proporsi waktu perjalanan yang dihemat pada saat pekerjaan yang diselesaikan dalam perjalanan
- g :produktifitas relatif antara pekerjaan yang diselesaikan dalam perjalanan dibandingkan dengan yang diselesaikan dirumah untuk jangka waktu yang sama
- MP : produktivitas marginal dari tenaga kerja/mahasiswa
- VI : nilai moneter dari waktu santai relatif terhadap waktu perjalanan

vw : nilai moneter dari waktu belajar dirumah relatif terhadap waktu perjalanan mahasiswa

MPF : nilai keluaran ekstra yang muncul sebagai akibat pengurangan kelelahan

Metoda pendapatan termasuk dalam pendekatan nilai potensi sumber, sementara metoda perilaku pilihan transportasi termasuk dalam pendekatan nilai perilaku. Teori nilai waktu mempunyai hubungan dengan pertanyaan bagaimana seseorang memilih waktunya untuk setiap aktifitasnya dan bagaimana peran atribut-atribut yang berpengaruh terhadap pilihan dalam kaitannya dengan keputusan yang akan diambil. Situasi tersebut dapat diambil dengan melakukan penelitian pada perilaku, dimana atribut-atribut yang berpengaruh terhadap seseorang dianalisis dan ditentukan seberapa besar kontribusinya terhadap keputusan yang diambil. Pendekatan perilaku berusaha untuk menetapkan sebuah fungsi dimana termasuk waktu dan biaya sebagai variabel perilaku.

Salah satu metoda, yang telah terbukti memperlihatkan hasil yang memuaskan pada penurunan nilai waktu di beberapa Negara, adalah teknik *stated preference*. Teknik *stated preference* menawarkan sebuah teknik untuk menyediakan informasi tentang permintaan dan perilaku dengan baik untuk suatu pengeluaran tertentu dengan alasan tertentu. Teknik *stated preference* mengacu pada suatu pendekatan yang menggunakan pernyataan responden memberikan respon terhadap situasi yang berbeda atau berubah.

Stated preference berbeda dengan *revealed preference* yang datanya diperoleh dari pengamatan terhadap perilaku aktual atau laporan-laporan perilaku pada masa lampau. *Revealed preference* mencatat keputusan pilihan yang aktual termasuk indikator-indikator dari semua komponen yang mendasari keputusan yang diambil. Teknik *stated preference* mulai diperkenalkan pada akhir tahun 70-an. Teknik *stated preference* mendasarkan estimasi permintaan pada sebuah analisis respon terhadap pilihan sifatnya hipotetikal, hal ini tentu saja dapat mencakup atribut-atribut dan kondisi-kondisi dalam lingkup yang lebih luas daripada sistem yang sifatnya nyata.

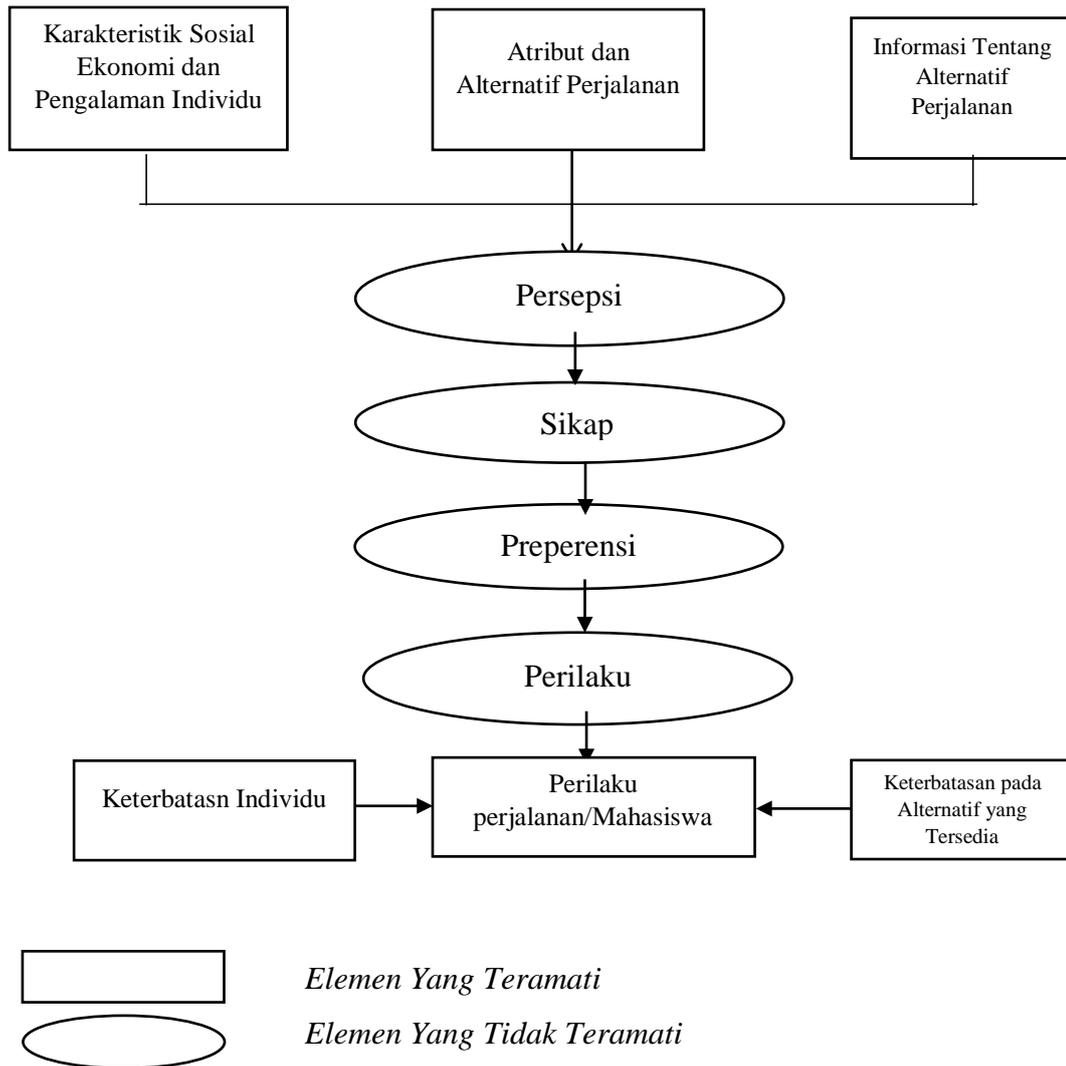
2.3 Memahami Perilaku Perjalanan/Mahasiswa

Teknik *stated preference* menyediakan informasi tentang bobot pengaruh atribut-atribut yang menentukan perilaku seseorang dalam membuat keputusan. Proses yang mendasari perilaku perjalan/mahasiswa ditampilkan pada gambar 2.1.

Diagram ini membedakan antara elemen-elemen yang berasal dari luar (eksternal, misalnya: atribut-atribut alternatif perjalanan/mahasiswa, batasan situasi) dan yang berasal dari dalam (internal, misalnya: persepsi atau preferensi). Elemen yang berasal dari luar memberikan batasan-batasan terhadap perilaku dasar, sedangkan yang berasal dari dalam menggambarkan pengertian konsumen terhadap pilihan mereka dan mempengaruhi keputusan-keputusan mereka mengikuti strategi-strategi tertentu.

Elemen eksternal merupakan elemen yang dapat diamati, walaupun ada masalah yang muncul adalah menetapkan ukuran yang pantas. Elemen internal merupakan elemen yang tidak teramati. Keberadaan dan pengaruh mereka dapat diprediksi melalui aplikasi dari suatu teknik pengamatan secara kuantitatif, seperti teknik *stated preference*, terhadap kondisi pilihan (suka atau tidak suka terhadap masing-masing pilihan) dan perilaku.

Akhirnya, penting untuk mencatat tahapan dari perilaku seseorang menjadi perilaku pasar yang sebenarnya. Perilaku pasar yang sebenarnya mengacu pada batasan terhadap tindakan secara individu terhadap pilihan yang tersedia. Sebagai hasilnya, terdapat potensi perbedaan antara pernyataan (atau pilihan) yang diperoleh dari teknik *stated preference* dengan perilaku yang sebenarnya.



Sumber: Pearmain et al (1991)

Gambar 2.2: Komponen-komponen Perilaku Konsumen/Mahasiswa.

Isu tersebut merupakan dasar dalam memperoleh manfaat dari teknik *stated preference*. Sebuah teknik yang menggunakan data yang dikumpulkan untuk melakukan prediksi terhadap perubahan permintaan dimasa depan secara akurat. Hasilnya menjadikan teknik *stated preference* menjadi sebuah penelitian yang layak digunakan.

2.4 Teori Dasar Perilaku

Teori dasar perilaku pilihan didasarkan pada konsep ekonomi klasik dari seseorang untuk memperoleh “*utilitas*” dari konsumsi suatu produk. Utilitas menggambarkan tingkat keputusan dari suatu manfaat yang dinikmati seseorang ketika menghabiskan potensi sumbernya pada produk yang lain. Utilitas yang diukur dengan teknik *stated preference* tersebut digambarkan sebagai nilai utilitas tidak langsung, sebab individu-individu memilih antara pilihan yang berbeda, dengan tetap mengacu pada keterbatasan potensi sumber yang mereka miliki.

Utilitas menyatakan secara tidak langsung suatu nilai yang diletakkan pada suatu produk secara menyeluruh oleh seseorang. Individu-individu diasumsikan memilih produk dengan utilitas maksimum. Hal ini berarti, bahwa mereka akan berusaha untuk memaksimalkan manfaat yang diperoleh dalam keterbatasan potensi sumber yang dimiliki, biasanya waktu dan uang. Utilitas adalah tingkat tingkat ukuran kepuasan yang akan diperoleh para pengguna. Misalnya, utilitas untuk sebuah rute dan tujuan, dapat berupa faktor yang dipertimbangkan oleh pengguna/mahasiswa seperti jarak, waktu perjalanan, ketersediaan, kenyamanan, keamanan, dan lain-lain juga dikonversikan dalam bentuk biaya umum (*generalized cost*). Individu-individu (Mahasiswa) akan memberikan pilihannya pada pilihan yang mampu menyediakan utilitas tertinggi, yaitu memaksimalkan utilitas.

2.4.1 Teori Pilihan Kemungkinan

Pendekatan nilai perilaku dengan menyediakan kondisi pilihan hipotetikal kepada responden dan melalui jawabannya, kemudian diturunkan model matematika. Model yang pantas di indikasikan dengan ukuran statistik yang baik dan ukuran berapa baik model tersebut menerangkan respon dari masing-masing individu/mahasiswa, dimana perilaku perjalanan/mahasiswa digambarkan.

Perkembangan teori pilihan diawali dari pendekatan ilmu psikologi yang pada tahap awal perkembangannya, tinjauannya secara luas diberikan/dijelaskan oleh LUCE and SUPPES (1965). Perkembangan teori ini muncul dari kebutuhan untuk menerangkan suatu pengamatan eksperimental terhadap perilaku manusia identik

dengan kemungkinan. Sesuatu yang tidak konsisten muncul dalam aplikasi secara empiris saat pengamatan pilihan dibuat dengan sampel perorangan.

Pada kasus ini, dua atau lebih individu diamati dengan satu kumpulan pilihan yang sama, serta atribut dan karakteristik sosial ekonomi yang juga sama, ternyata mereka memilih alternatif yang tidak sama (BEN AKIVA dan LERMAN, 1985). Sebuah contoh lain menampilkan kasus dari dua perilaku perjalanan/mahasiswa yang identik yang ternyata memilih moda transportasi yang berbeda untuk suatu perjalanan yang sama ke kampus.

Mekanisme sebuah kemungkinan dapat digunakan untuk menerangkan efek-efek dari variasi-variasi yang tidak teramati yang terdapat diantara para pengambil keputusan dalam hal ini mahasiswa dan atribut-atribut yang tidak teramati. Hal ini dapat juga mengambil kedalam teori perilaku random murni atau kesalahan yang disebabkan oleh persepsi yang salah terhadap atribut dan alternatif-alternatif pilihan. Dengan demikian teori pilihan kemungkinan dapat digunakan untuk mengatasi salah satu kelemahan dari teori konsumen ini. Teori ini kemudian membawa pada konsep “*utilitas random*” untuk merefleksikan elemen yang tidak teramati dari perilaku pilihan.

2.4.2 Teori Utilitas Random

Pendekatan utilitas random diperkenalkan oleh MANSKI (1977), untuk lebih mendekati teori konsumen. Individu/Mahasiswa selalu diasumsikan memilih alternatif dengan utilitas tertinggi. Namun demikian, nilai utilitas tersebut tidak diketahui dengan pasti dan karenanya diberlakukan sebagai variabel yang random. Dan dari sudut pandang ini, kemungkinan bahwa utilitas dari alternatif i untuk individu n , U_{in} , adalah lebih besar atau sama dengan utilitas dari semua alternatif yang lain dalam suatu kumpulan pilihan C dapat ditulis sebagai berikut:

$$P(i/C_n) = \Pr [U_{in} \geq U_{jn}, \text{ all } j \in C_n] \quad (2.2)$$

Dalam pendekatan ini, kemungkinan pilihan diturunkan dengan mengasumsikan sebuah probabilitas gabungan untuk suatu kumpulan dari utilitas yang random.

$$(U_{in} \mid i \in C_n) \tag{2.3}$$

Dasar untuk asumsi distribusi ini adalah sebuah argumen yang logis tentang kerandoman utilitas tersebut. MANSKI (1973) mengidentifikasi empat sumber kerandoman yang berbeda, yaitu:

1. Atribut-atribut yang tidak teramati
2. Variasi-variasi preferensi yang tidak teramati
3. Ukuran kesalahan dan informasi yang tidak sempurna
4. Variabel-variabel tambahan

Secara umum, utilitas random dari sebuah alternatif merupakan sebuah hasil penjumlahan dari komponen yang teramati (sistematis), V_{in} dan komponen yang tidak teramati (random) ε_{in} dari total utilitas yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \tag{2.4}$$

Dari persamaan (2.2) dapat ditulis sebagai:

$$P(i/C_n) = \Pr [V_{in} + \varepsilon_{in} \geq V_{jn} + \varepsilon_{jn} \text{ all } j \in C_n] \tag{2.5}$$

Bila ditinjau sebuah pilihan diantara dua alternatif, C_n sebagai $\{i,j\}$, dan ditulis kembali peluang bahwa n memilih alternatif I , maka persamaan (2.5) akan menjadi:

$$\begin{aligned} P_n(I) &= \Pr (U_{in} \geq U_{jn}) \\ &= \Pr (V_{in} + \varepsilon_{in} \geq V_{jn} + \varepsilon_{jn}) \\ &= \Pr (V_{in} + V_{jn} \geq \varepsilon_{jn} - \varepsilon_{in}) \end{aligned} \tag{2.6}$$

Dengan kata lain, peluang bahwa seorang individu n akan memilih i secara random populasi sampel dari suatu kumpulan pilihan C_n adalah sama dengan peluang bahwa selisih antara komponen random dari alternatif j dan alternatif i

adalah lebih kecil daripada selisih antara komponen sistematis dari alternatif i dan alternatif j dari semua alternatif pada suatu kumpulan pilihan (HENSHER dan JOHNSON, 1984).

Dalam kondisi seperti ini, dapat dilihat bahwa untuk sebuah situasi pilihan biner, nilai absolut dari V dan ε ternyata tidak menjadi masalah, yang menjadi masalah adalah apakah perbedaan pada nilai V lebih kecil dari perbedaan pada nilai ε .

Isu pertama dalam menentukan spesifikasi model utilitas yang pantas adalah menentukan jenis-jenis variabel yang dapat masuk ke dalam fungsi dari komponen sistematis (V_{in}), seperti yang dinyatakan pada persamaan (2.4). Untuk individu n , alternatif i dapat diberi ciri dengan sebuah vektor dengan atribut Z_{in} , dimana waktu, biaya, kenyamanan, ketersediaan dan keamanan mahasiswa dapat termasuk di dalamnya. Juga berguna untuk menciptakan pembuat keputusan n dengan vektor atribut yang lain, misalnya dengan notasi S_n . Terdapat variabel-variabel yang sering digunakan seperti pendapatan, kepemilikan kendaraan pribadi, umur dan jenis kelamin. Utilitas dari masing-masing alternatif merupakan sebuah fungsi dari atribut-atribut alternatif tersebut dan juga individu pengambil keputusan. Karenanya pada komponen sistematis dari utilitas, individu n berasosiasi dengan alternatif i sebagai berikut:

$$V_{in} = V(X_{in}) \quad (2.7)$$

Dimana X_{in} adalah sebuah vektor yang mengandung semua atribut-atribut, baik untuk individu n maupun alternatif i yang didefinisikan sebagai $X_{in} = h(Z_{in}, S_n)$.

Isu berikutnya berkaitan dengan bentuk fungsi yang masuk akal untuk V dipersamaan (2.7). BEN AKIVA dan LERMAN (1985) memperhatikan dua kriteria dalam pemilihan bentuk dan fungsi. Pertama, fungsi harus menggambarkan teori tentang bagaimana elemen yang beragam dalam x mempengaruhi utilitas. Kedua, fungsi harus mempunyai proses perhitungan yang relatif mudah/ sederhana sehingga mudah dalam mengestimasi berbagai

parameter-parameter yang tidak diketehau/belum diketahui. Pada kebanyakan kasus fungsi berbentuk linier seringkali menjadi sebuah pilihan, sebagai berikut:

$$V(X_{in}) = \beta_1 X_{in1} + \beta_2 X_{in2} + \beta_3 X_{in3} + \dots + \beta_k X_{ink} \quad (2.8)$$

dimana $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$ adalah parameter-parameter yang diestimasi.

Akhirnya, secara implisit telah diasumsikan bahwa parameter-parameter adalah sama untuk semua anggota dari populasi. Jika terdapat kelompok sosial ekonomi yang berbeda, maka dipercaya bahwa nilai parameter β nya akan berbeda, maka sangat dimungkinkan untuk mengembangkan model yang berbeda untuk masing-masing sub group dalam konteks segmen pasar.

Seperti sudah disepakati sebelumnya bahwa tidak relevan untuk melihat nilai komponen random secara individu, justru selisihnya yang menjadi masalah. Sama dengan komponen sistematis, isu utama dalam menentukan komponen random adalah menentukan bentuk fungsi distribusi yang tepat untuk ε_{in} dan ε_{jn} atau ε_{jn} dan ε_{in} . Pada dasarnya perubahan asumsi dari ε_{in} dan ε_{jn} (atau sama juga dengan asumsi tentang selisihnya) membawa kepada model pilihan yang berbeda. Bagaimanapun juga hal itu memberikan sedikit perbedaan pada cara berpikir tentang spesifikasi dari distribusi ε 's secara independen dari spesifikasi VS. Pada aplikasinya, komponen random merupakan sebuah gabungan/kombinasi dari sejumlah efek yang tidak dan belum teramati, dimana masing-masing akan memberikan kontribusi pada distribusi komponen random tersebut.

2.4.3 Analisis Logit

Teknik analisis yang diperkirakan paling banyak digunakan dalam praktek adalah model Unit Probabilitas Logistik (*Logistic Probability Unit*) atau Logit. Untuk membangun model probabilitas ini, perlu dibuat asumsi-asumsi yang berkaitan dengan komponen random dari *utilitas random*. Model logit tergantung dari asumsi-asumsi bahwa komponen random (1) distribusi secara independen, (2) berdistribusi secara identik dan (3) mengikuti distribusi *Gumbell*. Dengan mengasumsikan bahwa ε 's berdistribusi *Gumbell* secara independen dan identik,

maka hal tersebut sama dengan mengasumsikan bahwa $\varepsilon_n = \varepsilon_j - \varepsilon_i$ berdistribusi secara logistik.

$$F(\varepsilon_n) = \frac{1}{1+e^{-\mu\varepsilon_n}} \quad \mu > 0 - \infty < \varepsilon_n < \infty \quad (2.9)$$

Dimana μ adalah parameter dengan skala positif. Di samping pendekatan dengan distribusi normal cukup baik, distribusi logistik lebih mudah dalam analisisnya. Dengan asumsi bahwa ε_n berdistribusi secara logistik, probabilitas pilihan untuk alternatif i diberikan oleh :

$$\begin{aligned} P_n(i) &= \Pr(U_{in} \geq U_{jn}) \\ &= \frac{1}{1+e^{-\mu(V_{in}-V_{jn})}} \\ &= \frac{e^{\mu V_{in}}}{e^{\mu V_{in}} + e^{\mu V_{jn}}} \end{aligned} \quad (2.10)$$

Ini adalah model logit biner. Catatan bahwa jika V_{in} dan V_{jn} diasumsikan linear pada parameternya maka akan menjadi :

$$\begin{aligned} P_n(i) &= \frac{e^{\mu\beta X_{in}}}{e^{\mu\beta X_{in}} + e^{\mu\beta X_{jn}}} \\ &= \frac{1}{1+e^{-\mu\beta(X_{in}-X_{jn})}} \end{aligned} \quad (2.11)$$

Dalam kasus utilitas dengan parameter yang linier, parameter μ tidak dapat dibedakan dari keseluruhan skala β s. Untuk lebih mudahnya, secara umum dibuat asumsi bahwa nilai dari $\mu = 1$.

2.5 Mendefinisikan Respon

Hal yang sama penting dengan memahami utilitas adalah bagaimana memahami isu tentang bagaimana utilitas tersebut dapat diukur lewat respon yang diperoleh. Respon terhadap perilaku mahasiswa dapat dibagi dalam dua kategori utama, yaitu:

1. Seorang individu ditanya atau diminta untuk mengindikasikan pilihannya diantara atribut-atribut dari kombinasi yang tersedia. Tugas ini biasanya dilakukan untuk mencari sebuah respon pada satu atau dua skala ukuran (atau dengan cara *ranking* atau *rating*).
2. Seorang individu diminta untuk memilih salah satu diantara kombinasi atribut-atribut. Informasi dari kombinasi atribut yang tidak terpilih tidak dapat diamati. Jenis ini sering disebut sebagai pilihan preferensi utama (*first preference choice task*).

Masing-masing cara respon tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing dan tidak ada konsensus dalam literatur terhadap satu metode dibanding yang lainnya, Metoda *ranking* dan *rating* menghasilkan bentuk data yang sangat banyak tetapi pilihan yang ditawarkan kurang realistis. Pendekatan dengan cara pilihan menawarkan bentuk yang lebih sederhana dan realistis, tetapi informasi yang diperoleh akan lebih dan sangat terbatas.

2.5.1 Respon *Ranking*

Jenis teknik *stated preference* ini seperti ukuran fungsional (respon *rating*), pendekatannya didasarkan pada aplikasi ilmu psikologi (KRANTZ dan TVERSKY, 1971). Pendekatan ini menampilkan semua pilihan sekaligus kepada responden, yang kemudian harus me-*ranking* pilihan hipotetikal menurut preferensi, sehingga dapat menunjukkan urutan/hirarki dari nilai utilitas untuk masing-masing individu.

Yang menarik dari respon jenis ini adalah bahwa semua pilihan dipertimbangkan secara bersamaan. Namun demikian terdapat suatu keterbatasan jumlah pilihan yang bisa ditawarkan kepada responden tanpa mengalami kejenuhan. Meskipun hanya dibuktikan melalui sebuah studi empiris, ada sebuah pandangan yang berkembang bahwa data *ranking* menyediakan informasi yang terbatas, paling tidak dibawah 4 *ranking* (BRADLEY dan DALY, 1992).

Yang sangat penting, keperluan untuk berhati-hati bahwa data yang disediakan oleh metoda ini menampilkan pertimbangan pemikiran oleh responden yang kadang-kadang tidak berhubungan dengan pilihan yang dihadapi dalam

kehidupan nyata. Hal ini juga menjadi masalah pada respon jenis *rating*. Hal ini yang kemudian menjadi salah satu alasan bahwa desain *stated preference* yang menggunakan respon pilihan diskrit diaplikasikan secara luas.

2.5.2 Respon Rating

Respon jenis ini meminta responden untuk mengekspresikan kekuatan dari pilihan mereka dalam bentuk data skala angka maupun ‘semantik’. Responden mungkin diminta untuk mengekspresikan pilihan relatif untuk setiap pilihan dengan memberikan indikasi dengan nilai tertentu atau mereka diminta untuk mengekspresikan kekuatan pilihan di antara pasangan pilihan.

Ketika para responden diminta untuk memberikan nilai secara terpisah pada setiap objek pilihan, maka informasi yang diperoleh tidak hanya menurut kesukaan diantara pilihan tetapi juga kekuatan dari pilihan tersebut. Hal ini mengasumsikan bahwa responden dapat secara konsisten menilai peringkat pilihannya. Karena ini bukan merupakan prosedur yang biasa mereka kerjakan dalam kehidupan nyata, maka metoda ini seperti respon *ranking*, dapat menjadi kritik untuk latihan karena sifatnya buatan (artificial). Pendekatan ini berpotensi menyediakan jenis respon yang paling kaya, jika dapat diasumsikan bahwa nilai skor yang diperoleh merupakan ukuran yang utama.

Kekuatan dari teknik ini dapat ditingkatkan dengan menghaluskan skala yang digunakan. Jika keandalan nilai skor yang diperoleh dari respon jenis ini menjadi sebuah bagian yang diperhatikan, maka para responden berhak mempunyai pilihan “menjatuhkan” pilihan nilai skor pada pilihan biner yang sederhana, sehingga semua nilai yang dibawah nilai tengah dapat dengan sederhana dinyatakan sebagai satu pilihan, sedangkan semua yang diatas menjadi satu pilihan yang berbeda. Hal ini memperkenalkan satu bentuk jenis respon yang dikenal sebagai pilihan diskrit.

2.5.3 Data Pilihan Diskrit

Dalam merancang survey *stated preference* diharapkan suatu bentuk latihan kepada responden yang sederhana dan semirip mungkin dengan kondisi nyata. Desain paling diskrit dimana mahasiswa memilih dengan mudah pilihan yang

paling disukainya dari sebuah kelompok pilihan, maka akan semakin mendekati tujuan metoda ini. Model pilihan diskrit secara statistik menghubungkan pilihan yang dibuat oleh setiap orang dengan atribut orang tersebut dari alternatif yang tersedia bagi orang tersebut. Model memperkirakan probabilitas bahwa seseorang memilih alternatif tertentu. Model-model ini sering digunakan untuk memperkirakan bagaimana pilihan orang akan berubah dibawah perubahan demografi dan atribut dari alternatif. Model pilihan diskrit menentukan probabilitas bahwa seseorang memilih opsi diantara serangkaian alternatif.

2.6 Analisis Data *Stated Preference*

Istilah *stated preference* yang digunakan dalam penelitian transportasi mengacu kepada semua bentuk metoda berdasarkan studi respon individu terhadap suatu hipotesa satu atau lebih alternatif perjalanan yang secara umum didefinisikan dalam bentuk kombinasi beberapa atribut. Teknik *stated preference* merupakan pendekatan terhadap responden untuk mengetahui respon mereka terhadap situasi yang berbeda. Misalnya terjadi peningkatan pelayanan salah satu moda transportasi, bagaimana respon masyarakat terhadap moda tersebut relatif terhadap moda lainnya atau jika terjadi peningkatan pelayanan moda transportasi, tetapi juga diiringi dengan peningkatan ongkos moda tersebut. Teknik ini juga bermanfaat dalam tinjauan pasar untuk penerapan suatu teknologi transportasi yang sama sekali baru.

Rancangan pilihan dan penyajian *stated preference* setidaknya memiliki 3 langkah penting, yaitu:

- a. Menseleksi level atribut dan kombinasi yang terjadi pada masing-masing alternatif (*design experimental*).
- b. Desain penyajian alternatif.
- c. Spesifikasi pilihan yang diperoleh dari responden.

Jika jumlah atribut (a) masing-masing distratifikasi kedalam (n) level, maka diperlukan (n^a) kombinasi pilihan. Desain seperti ini disebut faktorial penuh (*full factorial*). Bila terdapat banyak atribut dan level stratifikasi yang dikembangkan, maka akan menghasilkan kombinasi yang sangat banyak yang dapat membuat responden bosan. Untuk mengurangi jumlah pilihan, dapat dilakukan beberapa

hal, salah satunya yang paling banyak dipakai adalah dengan menggunakan desain faktorial sebagian (*fractional factorial*). Pendekatan ini mengasumsikan bahwa semua/sebagian variabel yang saling berinteraksi dapat diabaikan.

Pada teknik *Stated preference*, peneliti dapat mengontrol secara penuh faktor-faktor yang ada pada situasi yang dihipotesa. Masing-masing individu ditanya tentang responnya jika mereka dihadapkan kepada situasi yang diberikan dalam keadaan yang sebenarnya (bagaimana preferensinya terhadap pilihan yang ditawarkan). Teknik ini digunakan dalam merancang eksperimen berbentuk serangkaian alternatif situasi tersebut. Lingkup yang berkaitan dengan teknik analisis sangat bervariasi tergantung dari jenis respon yang diajukan kepada responden untuk menyatakan pilihan yang disukainya untuk suatu kelompok pilihan yang berbeda. Apapun pendekatan yang akan digunakan, tujuannya ialah untuk menetapkan efek relatif pada utilitas secara keseluruhan yang mempengaruhi individu dalam menentukan pilihannya.

Pendekatan yang paling sering diterapkan pada teknik *stated preference* untuk analisis data yang telah dikumpulkan adalah sebagai berikut:

1. Model Pilihan Diskrit (*Discrete choice models*), ialah model probabilitas yang dimana nilai pada setiap pilihan individu mahasiswa berhubungan dengan pilihan yang lain dalam bentuk nilai probabilitas. Bentuk yang paling umum dari model tersebut adalah fungsi “logit”. Diperlukan perhitungan yang sangat rumit untuk analisisnya, namun demikian tersedia pilihan paket-paket software untuk mengerjakannya, salah satu software yang paling banyak dan paling sering digunakan paket ALOGIT (Hague Consulting Group, 1992).
2. Pendekatan Regresi (*Regression approaches*), multiple regression dapat diterapkan tanpa menggunakan model yang rumit seperti logit model. Sejumlah asumsi penyederhanaan digunakan untuk menentukan peringkat atau meranking data yang akan dianalisis (tetapi bukan pilihan diskrit). Pendekatan ini membutuhkan proses perhitungan yang sederhana dan relatif sangat mudah untuk dimengerti bagi individu yang menggunakan teknik *stated preference*.

3. *Monotonic analysis of variance*, pendekatan yang sesuai untuk menganalisis data yang diranking. Pendekatan ini menggunakan algoritma komputer untuk mengestimasi struktur pilihan responden dari pilihan yang diranking. Teknik pendekatan ini mempunyai kelemahan yaitu, kurangnya tes kesesuaian statistik (*goodness of fit*) yang dapat diandalkan. Karena kelemahannya tersebut, ditambah dengan penggunaan pilihan diskrit yang semakin meningkat pada teknik *stated preference* membuat metode ini menjadi jarang digunakan.
4. *Naïve method*, metode grafis naïve menggunakan sebuah pendekatan yang sangat sederhana didasarkan pada prinsip bahwa tingkat dari masing-masing atribut yang muncul sama seringnya dalam suatu desain eksperimental. Sehingga beberapa indikasi dari utilitas yang dapat diperoleh dengan melakukan perhitungan nilai rata-rata tingkat ranking atau nilai dari masing-masing pilhan dan kemudian membandingkannya dengan rata-rata yang sama untuk level-level atribut yang lain. Tapi kenyataannya, menggambarkan nilai rata-rata ini pada grafik biasanya dapat memberikan beberapa indikasi-indikasi yang berguna tentang tingkat kepentingan relatif dari atribut-atribut yang beragam termasuk juga dalam eksperimen. Metode ini tidak membutuhkan teori statistika, tetapi hasilnya tidak menyediakan indikasi-indikasi statistik yang signifikan (hanya didasarkan pada respon rata-rata dan bukan dari distribusinya).

Skala ukuran dari variabel yang disukai mungkin membuat teknik-teknik tertentu menjadi tidak mungkin digunakan. *Rating* dapat dianalisis dengan metoda naïve, regresi, dan logit. Sedangkan rating dapat dianalisis dengan keempat metoda tersebut, meskipun penggunaan teknik regresi lebih diharapkan dan respon dalam bentuk pilihan yang disukai hanya dapat dianalisis dengan menggunakan metode logit/probit.

Hasil yang diperoleh dari analisis pendekatan yang dijelaskan diatas dapat digunakan untuk menetapkan tingkat kepentingan relatif dari masing-masing atribut. Nilai-nilai ini kemudian dapat menghasilkan prediksi/perkiraan dari perilaku masa depan sebagai sebuah respon terhadap kebijakan yang berbeda atau perubahan-perubahan lain yang akan terjadi.

2.7 Hasil Pemodelan Metode Regresi

Regresi artinya peramalan, penafsiran atau pendugaan yang pertama kali diperkenalkan pada tahun 1877 oleh Sir Francis Galton (1822-1911). Analisis regresi dalam statistika adalah salah satu metode untuk menentukan hubungan sebab akibat antara satu variabel dengan variabel lain. Analisis regresi sederhana adalah sebuah metode pendekatan untuk pemodelan hubungan antara satu variabel dependen dengan variabel independen. Dalam analisis regresi sederhana, hubungan antara variabel bersifat linier, dimana perubahan pada variabel X akan diikuti oleh perubahan variabel Y secara tetap.

Tujuan penggunaan analisis regresi antara lain:

1. Membuat estimasi rata-rata dan nilai variabel tergantung dengan didasarkan pada nilai variabel bebas.
2. Untuk menguji hipotesis karakteristik depedensi
3. Untuk meramalkan nilai rata-rata variabel bebas yang didasari nilai variabel bebas diluar jangkauan sampel.

Jika variabel bebas lebih dari satu, maka analisis regresi tersebut disebut regresi linear berganda. Regresi linier berganda adalah regresi dimana variabel terikatnya (Y) dihubungkan atau dijelaskan lebih dari satu variabel, mungkin dua, tiga dan seterusnya variabel bebas ($x_1, x_2, x_3 \dots x_n$) namun masih menunjukkan diagram hubungan yang linier. Rumus analisis regresi linear berganda adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n \quad (2.12)$$

Dimana:

Y = Variabel dependen (nilai yang diprediksikan)

X = Variabel independen

a = Konstanta

b = koefisien regresi

Untuk mendapatkan nilai dari variabel a, didapat melalui perhitungan persamaan (2.13) sebagai berikut:

$$a = \frac{(\sum Y) - (b_1 \times \sum X_1) - (b_2 \times \sum X_2) - (b_3 \times X_3)}{n} \quad (2.13)$$

Sementara untuk mendapatkan nilai dari variabel b_1, b_2, b_3 didapatkan berdasarkan persamaan berikut:

$$b_1 = \frac{\{(\sum X_2^2 \times \sum X_3 y) - (\sum X_1 y \times \sum X_1 X_2 X_3)\}}{\{(\sum X_1^2 \times \sum X_2^2) - (\sum X_1 X_2 X_3)^2\}} \quad (2.14)$$

$$b_2 = \frac{\{(\sum X_3^2 \times \sum X_1 y) - (\sum X_3 y \times \sum X_1 X_2 X_3)\}}{\{(\sum X_1^2 \times \sum X_3^2) - (\sum X_1 X_2 X_3)^2\}} \quad (2.15)$$

$$b_3 = \frac{\{(\sum X_2^2 \times \sum X_3 y) - (\sum X_2 y \times \sum X_1 X_2 X_3)\}}{\{(\sum X_2^2 \times \sum X_3^2) - (\sum X_1 X_2 X_3)^2\}} \quad (2.16)$$

2.8 Analisis Sensitifitas

Analisis sensitifitas dilakukan berdasarkan tarif yang telah diketahui dan ditentukan terhadap populasi (mahasiswa) yang memilih pernyataan tarif tertentu. Alasan dilakukannya analisis sensitifitas adalah untuk mengantisipasi adanya perubahan-perubahan berikut:

1. Adanya *cost overrun*, yaitu kenaikan biaya-biaya seperti biaya konstruksi, biaya bahan baku, produksi, dan lain-lain.
2. Penurunan produktivitas.
3. Mundurnya jadwal pelaksanaan proyek.

Setelah melakukan analisis dapat diketahui seberapa jauh dampak perubahan tersebut terhadap kelayakan proyek (angka nilai waktu), pada tingkat dimana proyek (angka nilai waktu) masih layak atau tidak.

2.9 *Affordability to Pay* (ATP)

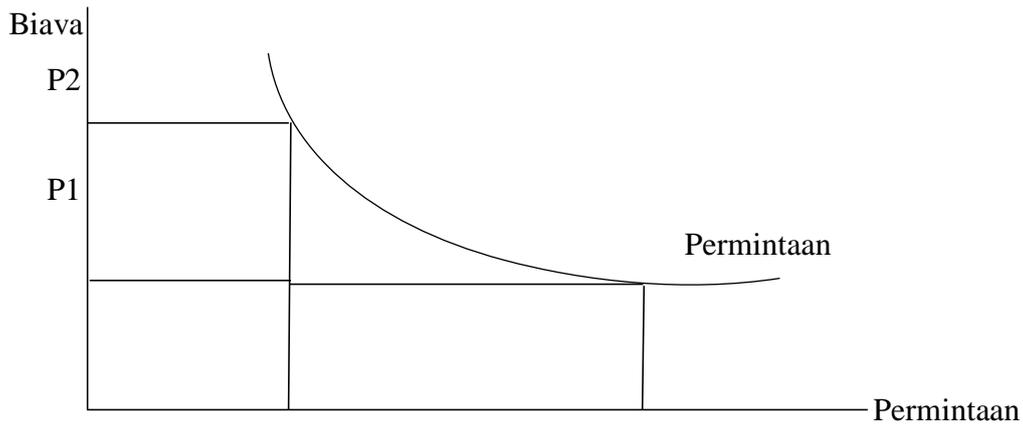
Penetapan tarif uang kuliah saat ini sebagai ketentuan baru yang ditetapkan universitas untuk meningkatkan dan memberikan pelayanan pendidikan yang lebih baik kepada mahasiswa dan juga sehubungan dengan tarif baru uang kuliah maka tarif uang bulanan mahasiswa juga bertambah, selain untuk kebutuhan sehari-hari tapi juga untuk biaya transportasi. Tetapi dengan melihat kondisi

masyarakat yang semakin kritis dalam menilai sesuatu hal yang baru. Selain perhitungan nilai waktu dan BKBOOK, diperlukan juga analisis yang menggambarkan kondisi/kemampuan mahasiswa atau calon mahasiswa baru UMSU dalam membayar biaya perjalanan menuju kekampus. Untuk itu dalam studi ini survei mengenai kemampuan/kemauan mahasiswa untuk membayar biaya transportasi (*affordability to Pay – ATP*) dilakukan kemudian dianalisis dan hasilnya dijadikan bahan pertimbangan dalam penentuan tarif biaya transportasi.

Analisis hasil survey dilakukan dengan melihat sejauh mana probabilitas masyarakat yang akan masuk universitas, mampu dan bersedia membayar uang biaya transportasi dengan kompensasi bagi calon mahasiswa antara lain penghematan waktu, penghematan biaya transportasi mahasiswa dan kenyamanan. Dalam penetapan tariff biaya transportasi akan diterapkan prosedur-prosedur survey *stated preference*, bagaimana menetapkan atribut, pelaksanaan survei, dan analisis hasil survei lokasi terpilih, dalam hal ini lokasi di fakultas teknik umsu. Selanjutnya, analisis hasil survei ATP ini diharapkan menjadi dasar pertimbangan yang dapat dipertanggung jawabkan dalam penentuan besaran tarif biaya transportasi bulanan pada calon mahasiswa baru di fakultas teknik Umsu.

2.10 Permintaan Transportasi

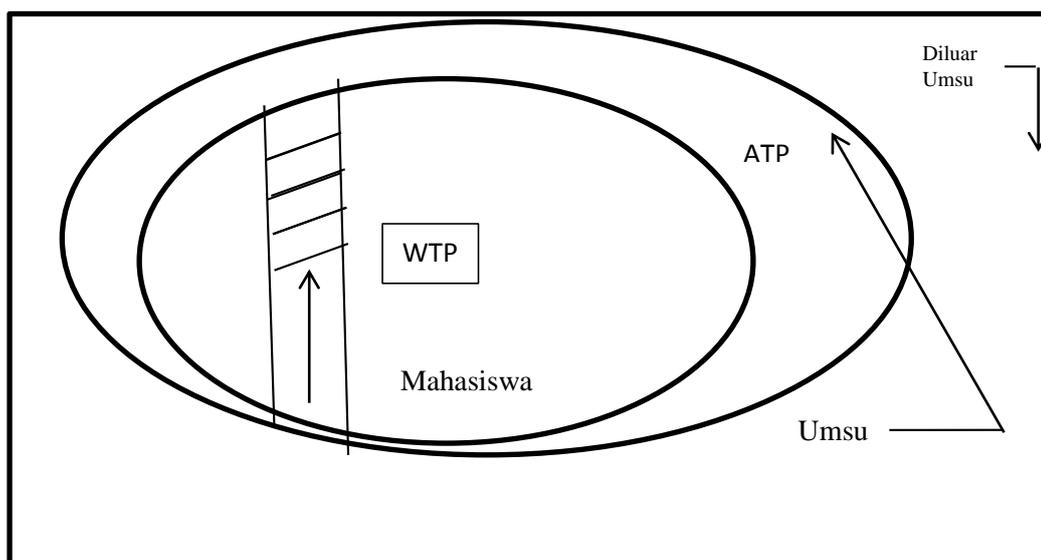
Konsep atau pengertian demand dalam transportasi diadopsi dari teori ekonomi. Pada teori ekonomi dikatakan *demand function is describing the levels of consumption of a particular good at various price levels* (KANAFANI A, 1983). Defenisi tersebut mengacu pada demand function yang menjelaskan hubungan antara permintaan komoditi yang akan dikonsumsi dengan harga tertentu dari komoditi tersebut. Untuk lebih jelas perhatikan gambar 2.1



Gambar 2.3: Fungsi Permintaan Transportasi

Konsumsi komoditi pada saat harga P2 adalah sebesar Q2, sedangkan pada saat harga turun menjadi P1 maka konsumsi komoditi menjadi Q1. Jadi penurunan harga sebesar $(P2-P1)$ akan meningkatkan konsumsi komoditi sebesar $(Q1-Q2)$. Kurva permintaan seperti pada gambar 2.1 sering disebut kurva miring kebawah berarti apabila harga menurun maka jumlah permintaan akan meningkat. Fenomena tersebut dapat terjadi dengan asumsi bahwa komoditi yang akan dikonsumsi bersifat homogen, yang berarti bahwa semua unit yang dijual atau ditukarkan dipasaran adalah identik. Kemiringan bawah ini terjadi pada hampir semua kurva permintaan, karena apabila harga turun maka akan semakin banyak orang sanggup membeli atau mengkonsumsi barang tersebut.

Sebagai himpunan induk dari konsep *Affordability To Pay* (ATP), bisa dilihat bahwa ATP merupakan kemampuan individu dalam membiayai kegiatannya, baik kegiatan perkuliahan, transportasi, maupun kegiatan lain selain kegiatan perkuliahan dan transportasi. Salah satu anggota dari himpunan ATP itu adalah *Willingness To Pay* (WTP) yang berarti kemauan untuk membayar dari seorang individu.



Gambar: 2.4 Himpunan ATP

Berhubung luasnya area studi dalam pengambilan data, maka pada studi ini pengkajian yang secara luas dapat dilakukan, dengan pemilihan diskrit individu yaitu pemilihan antara kendaraan pribadi dan angkutan umum.

2.11 Affordability To Pay (ATP): Teori Dasar

2.11.1 Teori Dasar Probabilitas

Dalam teori probabilitas suatu peristiwa (*event*) adalah hasil (*outcome*) yang mungkin dari suatu kegiatan. Kegiatan yang menghasilkan suatu peristiwa yang dinamakan percobaan (*experiment*). Salah satu dari pendekatan probabilitas adalah probabilitas klasik. Probabilitas klasik yang sering kali dinamakan probabilitas apriori adalah jika probabilitas, suatu peristiwa yang akan terjadi sudah dapat diketahui sebelum dilakukan percobaan. Berapa besarnya probabilitas suatu peristiwa didasarkan pada pemikiran yang logis tanpa percobaan.

Andalkan kejadian E dapat terjadi dalam h cara dari seluruh, n cara yang mungkin, dan n cara ini berkemungkinan sama, maka peluang terjadinya peristiwa tersebut dinyatakan dalam persamaan 2.12.

$$P = \Pr [E] = \frac{h}{n} \quad (2.17)$$

Jika probabilitasnya terjadi suatu peristiwa E adalah $P(E)$, maka probabilitas tidak terjadinya peristiwa E adalah $P(\bar{E}) = 1 - P(E)$, karena probabilitasnya dari seluruh peristiwa mungkin terjadi adalah 1. Probabilitas (peluang) tidak terjadinya keadaan ini dinyatakan dalam persamaan 2.13.

$$q = \Pr [\text{bukan (tidak) } E] = \frac{n-h}{n} = 1 - \frac{h}{n} = 1 - p = 1 - \Pr(E) \quad (2.18)$$

Jadi, $p + q = 1$ atau $\Pr(E) + \Pr(\bar{E}) = 1$.

Jika E_1 dan E_2 merupakan dua keajaiban, probabilitas bahwa E_2 terjadi dengan syarat bahwa E_1 telah terjadi, dinyatakan oleh $\Pr(E_2 | E_1)$ atau $\Pr(E_2 \text{ diberikan } E_1)$ dan disebut probabilitas bersyarat dari E_2 bila diberikan bahwa E_1 telah terjadi.

2.11.2 Distribusi Probabilitas Diskrit

Jika X dapat menerima suatu himpunan diskrit dari nilai-nilai X_1, X_2, \dots, X_k dengan probabilitas masing-masing p_1, p_2, \dots, p_k , dimana $p_1 + p_2 + \dots + p_k = 1$, maka suatu distribusi probabilitas diskrit untuk X telah terdefinisi. Fungsi $p(X)$ yang mempunyai nilai masing-masing p_1, p_2, \dots, p_k untuk $X = X_1, X_2, \dots, X_k$ disebut fungsi probabilitas atau fungsi frekuensi dari X . Karena X dapat menerima nilai-nilai tertentu dengan probabilitas yang diketahui atau sering disebut suatu peubah acak diskrit. Peubah acak dikenal juga sebagai peubah kesempatan (*change variable*) atau peubah stokastik. Distribusi peluang sebagai bentuk teoritis atau ideal dari distribusi frekuensi relatif, bilamana banyaknya pengamatan dibuat amat besar. Sehingga, distribusi probabilitasnya adalah distribusi populasi.

Himpunan alternatif (*set of alternatives*) merupakan universal set. Sementara itu untuk seseorang pengambil keputusan akan mempunyai himpunan pilihan (*choice set*) yang merupakan himpunan bagian universal set. Secara umum, *choice set* digolongkan menjadi dua jenis, yaitu himpunan pilihan yang continue dan himpunan pilihan yang diskrit.

2.11.3 Perangkat Analisis

Seperti dibahas pada bagian sebelumnya, Teknik *Stated Preference* adalah satu metoda yang digunakan untuk mengukur preferensi masyarakat apabila diberikan kepada mereka pilihan atau alternatif. Sedangkan pengukuran preferensi masyarakat tersebut didasarkan pada *hypothetical conditions*, yang artinya adalah kondisi tidak nyata. Maksudnya, kepada mahasiswa (masyarakat) diberikan trade off dari variabel yang diinginkan dan mahasiswa diharapkan memberikan jawaban atas pertanyaan yang diberikan.

2.11.4 Konsep Dasar Perancangan Survei Preferensi

Dalam mencapai tujuan diatas, maka dilakukan survey berdasarkan metode survey *Stated Preference* (SP), yaitu survey yang memerlukan pernyataan seseorang terhadap sesuatu hal yang dianggap responden merupakan pilihan yang paling baik. Kesulitan yang terjadi pada survey ini adalah meyakinkan responden untuk dapat memahami kondisi hipotetik yang dibuat oleh perancang survey, seperti memahami kondisi nyata, agar jawaban yang diberikan tidak biasa. Selain itu pilihan yang telah dipilih responden tidak dapat diubah jika sudah berlanjut ke pertanyaan berikutnya. Dengan demikian agar didapatkan data preferensi yang tidak biasa, maka akan ada beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam beberapa survey preferensi lain, antara lain sebagai berikut:

a. Penentuan atribut (variabel) dan alternatif

Penentuan range of choice menjadi sangat penting sebagai dasar dalam penentuan variabel yang akan dipilih. *Range of choice* yang dimaksudkan adalah himpunan pilihan (*set of choice*), apakah akan biner atau multi pilihan. Pemilihan pernyataan hanya diambil yang merupakan variabel/atribut yang dominan dari pilihan yang ada. Variabel-variabel ini selanjutnya akan digunakan untuk membentuk kondisi hipotetik, dimana kondisi hipotetik haruslah realistis sesuai dengan kondisi sosial ekonomi dan transportasi mahasiswa.

b. Perancangan Kondisi Hipotetik (*Hypothetical Condition*)

Penyesuaian kondisi hipotetik harus menetapkan variabel/atribut dan tingkatan variabel tersebut akan digunakan untuk melakukan *trade off* dari

variabel yang ada. Jumlah variabel yang digunakan 3, sedangkan banyaknya tingkatan berbeda-beda untuk tiap variabel, maka faktor design yang akan digunakan pun adalah faktor campuran.

Dalam perancangan bentuk kondisi hipotetik harus mempertimbangkan pengukuran preferensi yang diharapkan, karena pengukuran preferensi sangat terkait dengan metode analisis yang digunakan dan hasil keluaran yang akan dicapai. Pengukuran preferensi dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu *rating*, *ranking*, dan pilihan diskrit, Pada survey yang telah dilakukan, digunakan pengukuran preferensi dengan cara pilihan diskrit.

c. Pemilihan Sampel

Pemilihan sampel dalam survey *stated preference* pada dasarnya dilakukan secara acak atau random, baik itu random murni ataupun stratifikasi random. Pemilihan dengan cara random ini sedikit kurang efisien, karena membutuhkan jumlah responden yang sangat banyak. Cara lain yang juga bisa digunakan adalah dengan pengambilan sampel yang didasarkan pada pilihan, misalnya kepada orang-orang yang sedang melakukan kegiatan kuliah. Pendekatan ini dinilai lebih efektif dan efisien, akan tetapi harus dilakukan dengan cermat karena ada beberapa potensi terjadinya bias yang cukup besar.

d. Metode Wawancara

Metode survey adalah metode wawancara. Survei wawancara dapat dilakukan dengan cara wawancara secara langsung (*face to face*) ataupun dengan cara wawancara tidak langsung seperti melalui surat/pos. Wawancara secara langsung memberikan keuntungan dimana surveyor dapat menjelaskan tujuan survey dan kondisi hipotetik dengan lebih rinci, sehingga responden dapat mengerti dan bisa memberikan jawaban yang lebih sesuai dengan keinginan peneliti. Wawancara tidak langsung memberikan keuntungan dalam hal biaya/uang, karena relatif lebih murah sehingga dapat mencapai jumlah responden yang sangat banyak.

Pada pelaksanaan survey, metode yang digunakan adalah survey wawancara langsung (*face to face*) dengan formulir survey menggunakan teknik *stated preference*. Wawancara tidak langsung tidak dilakukan karena hasil yang

diinginkan adalah jawaban langsung responden. Survey wawancara langsung ditujukan kepada mahasiswa.

e. Pengukuran Preferensi

Berdasarkan kondisi hipotetik yang diberikan, maka responden diharapkan memberikan preferensinya. Preferensi responden dapat dinyatakan dalam 3 cara, yaitu: cara *ranking*, cara *rating*, dan memilih diantara alternatif yang ada.

Cara *ranking* ialah cara dengan meminta responden untuk memberikan rangking terhadap semua variasi/opsi pilihan yang diberikan. Sedangkan cara *rating* adalah teknik yang dimana responden diharapkan untuk menyatakan preferensinya dengan memberikan skala tertentu yang biasanya diberi nilai antara 1 sampai 10.

f. Analisis Data Preferensi

Ada dua pendekatan yang sering digunakan dalam melakukan analisa data preferensi, yaitu analisa *regresi multivariable* dan multinormal logit. Jika data yang diperoleh adalah data *rating*, maka pendekatan yang digunakan ialah dengan analisa *regresi multivariabel*, dengan *rating* data sebagai variabel tidak bebas, sedangkan atribut alternatif dan tingkatannya, misalnya waktu tempuh dan waktu pwrkuliahahan disebut sebagai variabel bebas.

2.11.5 Fungsi Utilitas

Derajat ketertarikan seseorang terhadap alternatif yang ada didefenisikan sebagai fungsi utilitas, sehingga utilitas juga dikatakan sebagai indeks ketertarikan. Fungsi utilitas dapat dibedakan sebagai fungsi utilitas constant (*constant utility*) dan fungsi utilitas acak (*random utility*). Fungsi utilitas konstan menyatakan bahwa nilai dari utilitas alternatif adalah tetap. Menurut Kanafani A. (1983) menyatakan fungsi utilitas acak dinyatakan sebagai berikut:

$$U_i = V_i + e_i \quad (2.19)$$

dimana:

U_i = fungsi pemilihan alternatif (i)

V_i = fungsi *deterministic* dari atribut alternatif (i)

e_i = komponen *stokastik*, merupakan variabel acak yang mengikuti suatu jenis distribusi

Fungsi utilitas acak akan memberikan gambaran bahwa nilai fungsi pemilihan $V(i)$ atau nilai-nilai atribut mempunyai pengaruh berbeda terhadap individu yang berbeda-beda atau individu yang sama pada saat yang berbeda.

Ada dua pendekatan yang digunakan dalam memformulasikan fungsi utilitas acak, yaitu model moda spesifik dan pendekatan pilihan abstrak. Pendekatan dengan model spesifik adalah dengan menyusun fungsi utilitas dengan masing-masing alternatif. Sedangkan pendekatan pilihan abstrak dilakukan berdasarkan hipotesa bahwa seseorang ketika membuat keputusan, orang tersebut harus menerima barang dan pelayanan secara tidak langsung dalam bentuk atribut. Model logit didapatkan dengan mengasumsikan bahwa bagian random e dari fungsi utilitas adalah saling asing (*independen*) dan didistribusikan pada distribusi Gumbel (*double exponential*):

$$F_e = \text{Exp}(-\theta \cdot e^{-\mu}); \theta > 0; -\infty < x < \infty \quad (2.20)$$

Pada pendugaan model logit juga ditulis sebagai berikut:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \quad (2.21)$$

Dimana:

P_i = probabilitas seseorang untuk memilih moda i

Z_i = adalah fungsi pilihan atau fungsi utilitas dari moda i

Dengan melakukan beberapa penurunan rumus, model logit untuk perhitungan probabilitas diskrit maka didapatkan persamaan:

$$Z_i = \text{Ln} \left[\frac{r_i}{n_i - r_i} \right] \quad (2.22)$$

Dimana:

r_i = jumlah responden yang memilih moda i

n_i = total responden

Apabila responden dilakukan dengan beberapa pernyataan, maka fungsi utilitas $\{f(u)\}$ dapat dinyatakan dalam bentuk *regresi linier*. Adapun persamaan *regresi linier* adalah:

$$Y = A_0 + \sum_i^n A_n X_n \quad (2.23)$$

Dimana:

Y = variabel tak bebas

X_i = variabel bebas

A_i = parameter variabel bebas

A_0 = *intercept*

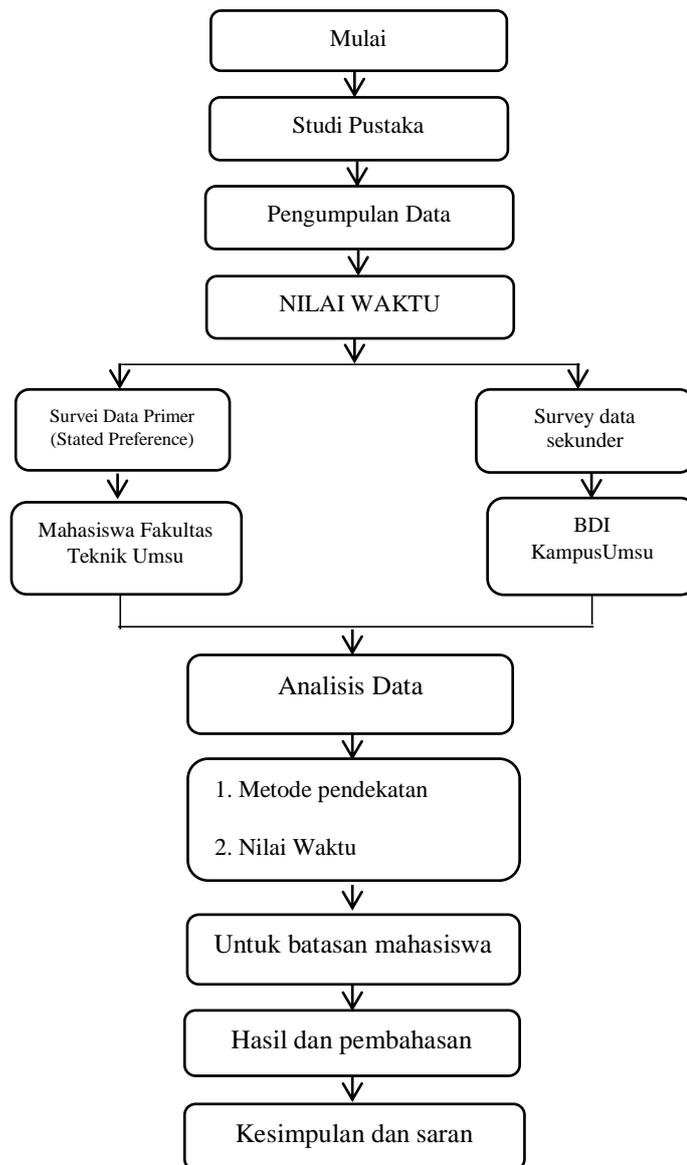
Selanjutnya, data preferensi dianalisa dengan menggunakan persamaan *regresi linier* dengan bantuan software statistik. Jika hubungan antara variabel bebas dengan variabel tak bebas bukan merupakan linier, maka untuk menentukan besaran parameter variabel bebas dan *intercept*, harus terlebih dahulu dilakukan transformasi dengan fungsi Log atau Ln, supaya menjadi bentuk linier.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Adapun untuk mengetahui tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1, sebagai berikut:



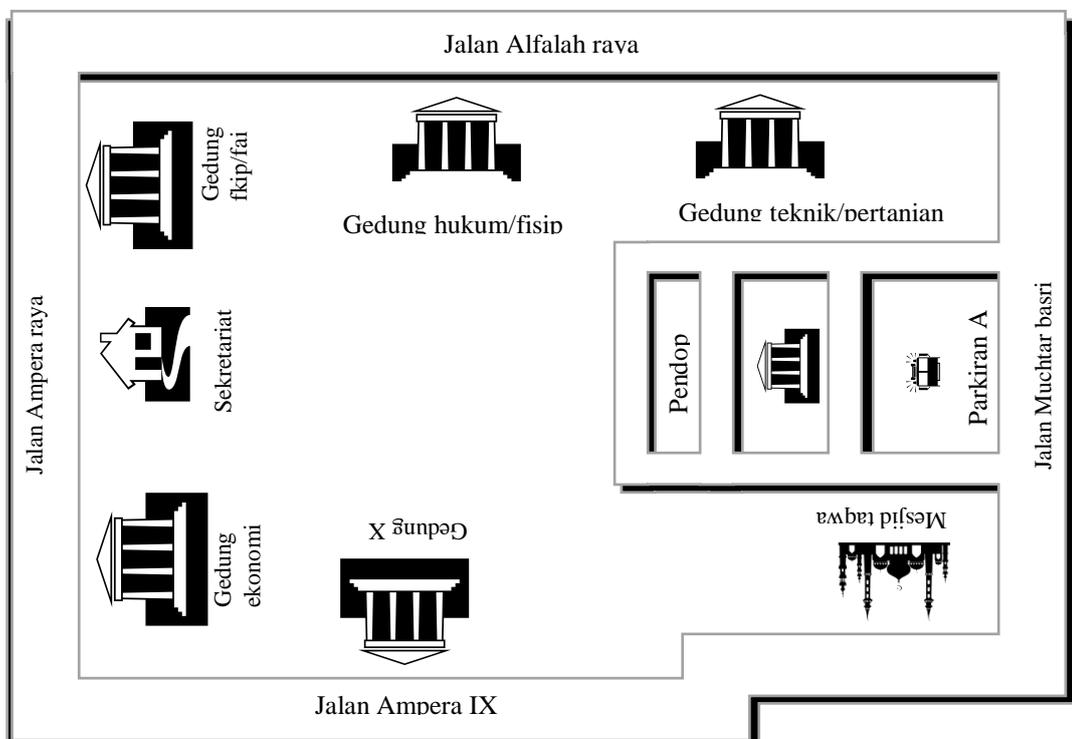
Gambar 3.1: Bagan Alir Penelitian

3.2 Survei Nilai Waktu

. Karena rencana kerja yang utama dalam studi ini adalah men-*set up* prosedur untuk mendapatkan nilai dari penghematan waktu dan ATP. Nilai waktu diturunkan dari situasi dimana mahasiswa harus men-*trade-off* antara biaya perjalanan maupun biaya sehari-hari mahasiswa selama dikampus dan waktu perjalanan mahasiswa dari rumah menuju kampus. Prosedur desain statistik digunakan untuk mendesain kuesioner yang berisi kondisi pilihan, dimana individu kemudian diminta untuk memilih kombinasi biaya dan waktu yang berbeda-beda. Mengacu pada tujuan penelitian, data akan dikumpulkan dengan survey wawancara menggunakan formulir *survey stated preference*. Sebelum survey utama dilaksanakan, satu survey pendahuluan perlu dilakukan untuk menguji efisiensi dari desain *stated preference* dan juga kecukupannya.

3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Kota Medan atau lebih tepatnya di kampus Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.



Gambar 3.2: Lokasi studi

3.3.1 Kondisi Umum Lokasi Studi

Adapun lokasi penelitian diambil pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Muchtar Basri, Kecamatan Medan Timur.

3.3.2 Letak Geografis dan Batas-batas Wilayah

Dilihat dari segi geografis, kota Medan terletak antara $3^{\circ}31'47.40''$ Lintang Utara dan $98^{\circ}39'46.82''$ Bujur Timur. Kota Medan memiliki luas 26.510 Hektar atau 265,10 km² atau sama dengan 3,6 % dari luas wilayah Propinsi Sumatera Utara. Dengan demikian, dibandingkan dengan kota/kabupaten lainnya. Medan memiliki luas wilayah yang relatif kecil dengan jumlah penduduk yang relatif besar. Untuk itu topografi kota Medan cenderung miring ke utara dan berada pada ketinggian 2,5-37,5 meter di atas permukaan laut.

Secara administratif batas-batas lokasi studi pada kampus umsu yaitu meliputi:

- Sebelah Barat : berbatasan dengan Tempat pemakaman umum
- Sebelah Timur : berbatasan dengan Indomaret
- Sebelah Selatan : berbatasan dengan Kampus Dharmawangsa
- Sebelah Utara : berbatasan dengan Kafe Nazwa

3.3.3 Segmentasi Perjalanan Mahasiswa

Data-data yang dikumpulkan dalam analisis penurunan nilai waktu dibagi dalam beberapa segmentasi perjalanan mahasiswa yang pengelompokkannya didasarkan pada karakteristik mahasiswa. Berikut ini adalah kelima segmentasi perjalanan mahasiswa untuk lokasi di fakultas teknik umsu yang dilengkapi dengan target jumlah sampel yang dibutuhkan.

1. Responden pribadi – perjalanan mahasiswa ke kampus (*home based travelling*): 35 – 40 sampel
2. Responden bisnis – perjalanan sebagai bagian dari kegiatan kampus atau perkuliahan: 35 – 40 sampel

Hal-hal yang perlu diamati dalam pelaksanaan survey akan dibahas pada bagian berikut ini. Pertama, responden harus diyakinkan bahwa proses pengisian

form kuisioner tidak membutuhkan waktu yang lama. Selanjutnya, bila wawancara dilakukan ditempat atau fasilitas umum (*non-home based interview*), maka harus dipilih responden yang sedang tidak melakukan aktivitas, misalnya sedang menunggu jam masuk kelas biasanya akan banyak ditemui di fotocopi, pendopo umsu, atau yang sedang santai misalnya mereka yang baru menyelesaikan makan siang di kantin, warung makan, atau tempat-tempat sejenis.

Sementara untuk wawancara yang dilakukan rumah atau kontrakan (*home base interview*), usahakan agar wawancara dilakukan saat responden juga sedang santai, siang, sore, atau malam hari setelah pulang kuliah. Dengan demikian, diusahakan agar surveior ditemani oleh mereka yang kenal atau dikenal didaerah tersebut. Untuk wawancara yang dilakukan dirumah, ada kemungkinan form harus ditinggal untuk diambil dikemudian hari setelah diisi. Untuk kondisi tersebut harus dipastikan bahwa responden sudah mendapat penjelasan secukupnya berkaitan dengan pengisian form kuisioner tersebut.

3.4 Pemilihan Sampel dan Survei Pendahuluan

Sampel merupakan bagian populasi penelitian yang digunakan untuk memperkirakan hasil dari suatu penelitian. Sedangkan teknik sampling adalah bagian dari metodologi statistika yang berkaitan dengan cara-cara pengambilan sampel. Pengertian sampling atau metode pengambilan sampel menurut penafsiran beberapa ahli, beberapa diantaranya adalah:

- Teknik sampling adalah pengambilan sampel (Sugiyono, 2001:56)
- Teknik sampling adalah cara untuk menentukan sampel yang jumlahnya sesuai ukuran sampel yang akan dijadikan sumber data sebenarnya, dengan memperhatikan sifat-sifat dan penyebaran populasi agar diperoleh sampel yang representative. (Margono, 2004)

Pemilihan sampel dilakukan terbatas pada mahasiswa yang melakukan perjalanan setiap hari menuju kekampus. Daerah survei terbatas pada mahasiswa fakultas teknik dengan jumlah responden yang telah ditetapkan 35 sampel. Sebelum melakukan survei besar, dilakukan survei pendahuluan. Survei pendahuluan ini bertujuan untuk memastikan bahwa hipotesa-hipotesa yang telah dibuat dapat dimengerti/dipahami benar oleh responden. Selain itu, atribut-atribut

tersebut harus disesuaikan dengan kondisi sebenarnya. Survei pendahuluan dilakukan terhadap 15 sampai 20 responden yang berada di fakultas teknik dan dilakukan langsung oleh pembuat hipotesa.

Dari hasil evaluasi survei pendahuluan didapat bahwa mahasiswa fakultas teknik ada yang mengalami kemacetan saat menuju kekampus dan ada juga yang tidak mengalami kemacetan lalu lintas. Waktu perjalanan ditentukan berdasarkan survei pendahuluan dengan beberapa penyesuaian. Sedangkan biaya yang dikeluarkan ditentukan berdasarkan tarif/biaya perjalanan, bila naik kendaraan pribadi biaya untuk membeli bensin untuk kekampus, atau bila naik angkutan umum biaya untuk sekali perjalanan kekampus. Tarif/biaya terendah yang dikeluarkan mahasiswa fakultas teknik menuju ke kampus yaitu, Rp 5.000,-.

3.5 Pengumpulan Data

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua macam data pokok yaitu data primer dan data sekunder.

Tabel 3.1: Data Awal Survei *Stated Preference*

No	Biaya (Rp)	Waktu (menit)	Jarak (meter)
1.	Rp 5.000	8 menit	400 meter
2.	Rp 6.000	8 menit	500 meter
3.	Rp 8.000	9 menit	500 meter
4.	Rp 9.000	9 menit	700 meter
5.	Rp 9.000	10 menit	800 meter
6.	Rp 9.500	10 menit	900 meter
7.	Rp 10.000	10 menit	1 km
8.	Rp 10.000	10 menit	1,3 km
9.	Rp 10.000	13 menit	1,5 km
10.	Rp 10.000	15 menit	2 km
11.	Rp 10.000	15 menit	2,2 km
12.	Rp 10.000	15 menit	2,6 km
13.	Rp 10.000	16 menit	3,3 km

14.	Rp 11.000	16 menit	3,3 km
15.	Rp 11.000	16 menit	3,4 km
16.	Rp 11.500	17 menit	3,6 km
17.	Rp 12.000	18 menit	3,8 km
18.	Rp 12.000	19 menit	4,0 km
19.	Rp 13.000	19 menit	4,2 km
20.	Rp 13.000	20 menit	4,5 km
21.	Rp 13.000	23 menit	4,8 km
22.	Rp 14.000	23 menit	5 km
23.	Rp 14.000	25 menit	5,2 km
24.	Rp 15.000	26 menit	5,3 km
25.	Rp 15.000	28 menit	5,6 km
26.	Rp 17.000	30 menit	6 km
27.	Rp 17.000	30 menit	6 km
28.	Rp 17.500	30 menit	6,3 km
29.	Rp 18.000	31 menit	6,5 km
30.	Rp 18.000	32 menit	6,6 km
31.	Rp 18.500	32 menit	6,8 km
32.	Rp 19.000	35 menit	7 km
33.	Rp 19.000	37 menit	7,4 km
34.	Rp 19.500	40 menit	7,5 km
35.	Rp 20.000	41 menit	7,8 km

3.5.1 Data Primer

Metode pengumpulan data secara primer ialah metode yang digunakan untuk mendapatkan data secara langsung dari sumber yang diteliti.

Data primer meliputi:

1. Peta lokasi yang ditinjau
2. Data Jarak yang dilalui mahasiswa dalam perjalanan ke kampus
3. Data Biaya yang dikeluarkan mahasiswa dalam perjalanan ke kampus

4. Data Waktu tempuh yang dilalui mahasiswa menuju ke kampus

3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data atau informasi yang diperoleh dalam format yang sudah tersusun atau terstruktur yang berasal dari instansi terkait yang/berwenang.

1. Data jumlah mahasiswa fakultas teknik

3.6 Pengolahan Data

Untuk pengambilan data primer, data diambil dengan cara melakukan survey kuesioner di fakultas teknik umsu, data yang diambil yaitu data tingkat pendapatan mahasiswa selama per bulan dan data biaya (uang) yang harus dikeluarkan mahasiswa per bulan. Sedangkan untuk pengambilan data sekunder, data yang diambil bersumber dari biro mahasiswa umsu.

Untuk mengetahui berapa nilai waktu mahasiswa fakultas teknik, langkah-langkah analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data pendapatan per bulan mahasiswa dan data biaya (uang) yang dikeluarkan mahasiswa dalam perjalanan kekampus.
2. Melakukan analisa data *stated preferences*:
3. Analisis hasil pemodelan
4. Analisis data Censitivitas
5. Analisis perbandingan nilai waktu

3.7 Peta Lokasi Studi



Gambar 3.3: Gambar Peta lokasi.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data *Stated Preference*

Bagian ini dilakukan pada hasil analisis penurunan nilai waktu berdasarkan segmentasi perjalanan data *rating*. Data-data yang ditampilkan dalam hubungannya dengan parameter-parameter yang digunakan dalam analisis nilai penghematan waktu seperti jumlah biaya, waktu perjalanan, dan jarak tempuh yang dilalui, dari data tersebut maka dapat diambil nilai rata-rata untuk mendapatkan nilai penghematan waktu mahasiswa Fakultas Teknik umsu. Untuk mendapatkan harga nilai waktu dapat dihitung dengan menggunakan metode nilai rata-rata seperti terlihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1: Data nilai waktu survei *stated preference*

No	Biaya (Rp)	Waktu (menit)	Jarak (meter)	Nilai Waktu (Rp/Menit)
1.	Rp 5.000	8 menit	400 meter	Rp 625/menit
2.	Rp 6.000	8 menit	500 meter	Rp 750/menit
3.	Rp 8.000	9 menit	500 meter	Rp 888/menit
4.	Rp 9.000	9 menit	700 meter	Rp 1.000/menit
5.	Rp 9.000	10 menit	800 meter	Rp 900/menit
6.	Rp 9.500	10 menit	900 meter	Rp 950/menit
7.	Rp 10.000	10 menit	1 km	Rp 1.000/menit
8.	Rp 10.000	10 menit	1,3 km	Rp 1.000/menit
9.	Rp 10.000	13 menit	1,5 km	Rp 769/menit
10.	Rp 10.000	15 menit	2 km	Rp 666/menit
11.	Rp 10.000	15 menit	2,2 km	Rp 666/menit
12.	Rp 10.000	15 menit	2,6 km	Rp 666/menit
13.	Rp 10.000	16 menit	3,3 km	Rp 625/menit
14.	Rp 11.000	16 menit	3,3 km	Rp 687/menit

15.	Rp 11.000	16 menit	3,4 km	Rp 687/menit
16.	Rp 11.500	17 menit	3,6 km	Rp 676/menit
17.	Rp 12.000	18 menit	3,8 km	Rp 666/menit
18.	Rp 12.000	19 menit	4,0 km	Rp 631/menit
19.	Rp 13.000	19 menit	4,2 km	Rp 684/menit
20.	Rp 13.000	20 menit	4,5 km	Rp 650/menit
21.	Rp 13.000	23 menit	4,8 km	Rp 565/menit
22.	Rp 14.000	23 menit	5 km	Rp 608/menit
23.	Rp 14.000	25 menit	5,2 km	Rp 560/menit
24.	Rp 15.000	26 menit	5,3 km	Rp 576/menit
25.	Rp 15.000	28 menit	5,6 km	Rp 535/menit
26.	Rp 17.000	30 menit	6 km	Rp 567/menit
27.	Rp 17.000	30 menit	6 km	Rp 566/menit
28.	Rp 17.500	30 menit	6,3 km	Rp 583/menit
29.	Rp 18.000	31 menit	6,5 km	Rp 580/menit
30.	Rp 18.000	32 menit	6,6 km	Rp 562/menit
31.	Rp 18.500	32 menit	6,8 km	Rp 578/menit
32.	Rp 19.000	35 menit	7 km	Rp 542/menit
33.	Rp 19.000	37 menit	7,4 km	Rp 513/menit
34.	Rp 19.500	40 menit	7,5 km	Rp 487/menit
35.	Rp 20.000	41 menit	7,8 km	Rp 488/menit

Contoh Perhitungan:

1. $\frac{\text{Biaya}}{\text{Waktu}} = \text{Nilai waktu}$
 $= \frac{\text{Rp } 5.000}{8 \text{ menit}} = \text{Rp } 625/\text{menit}$
2. $\frac{\text{Biaya}}{\text{Waktu}} = \text{Nilai waktu}$
 $= \frac{\text{Rp } 8.000}{9 \text{ menit}} = \text{Rp } 888/\text{menit}$
3. $\frac{\text{Biaya}}{\text{Waktu}} = \text{Nilai waktu}$
 $= \frac{\text{Rp } 14.000}{23 \text{ menit}} = \text{Rp } 608/\text{menit}$

$$4. \frac{Biaya}{Waktu} = \text{Nilai waktu}$$

$$= \frac{Rp 18.000}{32 \text{ menit}} = Rp 562/\text{menit}$$

$$5. \frac{Biaya}{Waktu} = \text{Nilai waktu}$$

$$= \frac{Rp 20.000}{41 \text{ menit}} = Rp 488/\text{menit}$$

4.2 Analisis Data Regresi

Multiple Regression atau regresi berganda, dapat diterapkan tanpa menggunakan model yang rumit seperti logit model. Sejumlah asumsi penyederhanaan digunakan untuk menentukan peringkat atau merangking data yang akan dianalisis. Pendekatan ini membutuhkan proses perhitungan yang sederhana dan relatif udah dimengerti. Analisis regresi berganda digunakan oleh peneliti bermaksud meramalkan bagaimana keadaan (naik-turunnya) variabel independen. Analisis regresi linier berganda adalah hubungan secara linier antara dua atau lebih variabel independen ($X_1, X_2 \dots X_n$) dengan variabel dependen (Y).

Koefisien regresi 'b' adalah kontribusi besarnya perubahan nilai variabel bebas, semakin besar nilai koefisien regresi maka kontribusi perubahan semakin besar, demikian pula sebaliknya akan semakin kecil. Kontribusi perubahan variabel bebas (X) juga ditentukan oleh koefisien regresi positif dan negatif.

Tabel 4.2 Tabel koefisien regresi

No	Biaya (Rp)	Waktu (Menit)	Jarak (KM)	Nilai Waktu (Rp/Menit)	(X1 ²)	(X2 ²)	(X3 ²)	(Y ²)	(X1*X2*X3)	(X1*Y)	(X2*Y)	(X3*Y)
	(X1)	(X2)	(X3)	(Y)								
1	5	8	0.4	625	25	64	0.16	390625	16	3125	8	40
2	6	8	0.5	750	36	64	0.25	562500	24	4500	16	48
3	8	9	0.5	888	64	81	0.25	788544	36	7104	27	72
4	9	9	0.7	1000	81	81	0.49	1000000	56.7	9000	36	81
5	9	10	0.8	900	81	100	0.64	810000	72	8100	50	90
6	9.5	10	0.9	950	90.25	100	0.81	902500	85.5	9025	60	95
7	10	10	1	1000	100	100	1	1000000	100	10000	70	100
8	10	10	1.3	1000	100	100	1.69	1000000	130	10000	80	100
9	10	13	1.5	769	100	169	2.25	591361	195	7690	117	130
10	10	15	2	666	100	225	4	443556	300	6660	150	150
11	10	15	2.2	666	100	225	4.84	443556	330	6660	165	150
12	10	15	2.6	666	100	225	6.76	443556	390	6660	180	150
13	10	16	3.3	625	100	256	10.89	390625	528	6250	208	160
14	11	16	3.3	687	121	256	10.89	471969	580.8	7557	224	176
15	11	16	3.4	687	121	256	11.56	471969	598.4	7557	240	176
16	11.5	17	3.6	676	132.25	289	12.96	456976	703.8	7774	272	195.5
17	12	18	3.8	666	144	324	14.44	443556	820.8	7992	306	216
18	12	19	4	631	144	361	16	398161	912	7572	342	228

Tabel 4.2 lanjutan

19	13	19	4.2	684	169	361	17.64	467856	1037.4	8892	342	247
20	13	20	4.5	650	169	400	20.25	422500	1170	8450	400	260
21	13	23	4.8	565	169	529	23.04	319225	1435.2	7345	483	299
22	14	23	5	608	196	529	25	369664	1610	8512	506	322
23	14	25	5.2	560	196	625	27.04	313600	1820	7840	575	350
24	15	26	5.3	576	225	676	28.09	331776	2067	8640	624	390
25	15	28	5.6	535	225	784	31.36	286225	2352	8025	700	420
26	17	30	6	567	289	900	36	321489	3060	9639	780	510
27	17	30	6	566	289	900	36	320356	3060	9622	810	510
28	17.5	30	6.3	583	306.25	900	39.69	339889	3307.5	10202.5	840	525
29	18	31	6.5	580	324	961	42.25	336400	3627	10440	899	558
30	18	32	6.6	562	324	1024	43.56	315844	3801.6	10116	960	576
31	18.5	32	6.8	578	342.25	1024	46.24	334084	4025.6	10693	992	592
32	19	35	7	542	361	1225	49	293764	4655	10298	1120	665
33	19	37	7.4	513	361	1369	54.76	263169	5202.2	9747	1221	703
34	19.5	40	7.5	487	380.25	1600	56.25	237169	5850	9496.5	1360	780
35	20	41	7.8	488	400	1681	60.84	238144	6396	9760	1435	820
Σ	454.5	736	138.3	23496	6465.25	18764	736.89	16520608	60355.5	290944	16598	10884.5
X	12,98	21,02	3,95	671,314								

Menentukan nilai konstanta:

$$\begin{aligned}\sum X1^2 &= \sum X1^2 - \frac{(\sum X1)^2}{n} = 6465,3 - \frac{206570,3}{35} = 563,300 \\ \sum X2^2 &= \sum X2^2 - \frac{(\sum X2)^2}{n} = 18764 - \frac{541696}{35} = 3286,9 \\ \sum X3^2 &= \sum X3^2 - \frac{(\sum X3)^2}{n} = 763,3 - \frac{19044}{35} = 219,20 \\ \sum Y^2 &= \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} = 16520608 - \frac{54924610}{35} = 14951333 \\ \sum X1y &= \sum X1y - \frac{\sum X1 \times \sum Y}{n} = 290944 - \frac{454,5 \times 23496}{35} = -14168,34 \\ \sum X2y &= \sum X2y - \frac{\sum X2 \times \sum Y}{n} = 16598 - \frac{736 \times 23496}{35} = -477489,31 \\ \sum X3y &= \sum X3y - \frac{\sum X3 \times \sum Y}{n} = 10884,5 - \frac{138 \times 23496}{35} = -81756,87 \\ \sum X1X2X3 &= \sum X1X2X3 - \frac{\sum X1 \times \sum X2 \times \sum X3}{n} = 60355,5 - \frac{454,5 \times 736 \times 138,3}{35} = -71824,8\end{aligned}$$

Sehingga nilai koefisien regresi:

$$\begin{aligned}b1 &= \frac{\{(\sum X2^2 \times \sum X3y) - (\sum X1y \times \sum X1X2X3)\}}{\{(\sum X1^2 \times \sum X2^2) - (\sum X1X2X3)^2\}} \\ &= \frac{\{(3286,9 \times (-81756,87)) - ((-14168,34) \times 71824,8)\}}{\{(563,300 \times 3286,9) - (71824,8)^2\}} = -0,145 \\ b2 &= \frac{\{(\sum X3^2 \times \sum X1y) - (\sum X3y \times \sum X1X2X3)\}}{\{(\sum X1^2 \times \sum X3^2) - (\sum X1X2X3)^2\}} \\ &= \frac{\{(219,20 \times (-14168,34)) - ((-81756,87) \times 71824,8)\}}{\{(563,300 \times 219,20) - (71824,8)^2\}} = -1,137 \\ b3 &= \frac{\{(\sum X2^2 \times \sum X3y) - (\sum X2y \times \sum X1X2X3)\}}{\{(\sum X2^2 \times \sum X3^2) - (\sum X1X2X3)^2\}} \\ &= \frac{\{(3286,9 \times (-81756,87)) - ((-477489,31) \times 71824,8)\}}{\{(3286,9 \times 219,20) - (71824,8)^2\}} = -0,613 \\ a &= \frac{(\sum Y) - (b1 \times \sum X1) - (b2 \times \sum X2) - (b3 \times \sum X3)}{n} \\ &= \frac{23496 - (-0,145 \times 454,5) - (-1,137 \times 736) - (-0,613 \times 138,3)}{35} = 646,865\end{aligned}$$

Jadi, $Y = a + b1x1 + b2x2 + b3x3$ adalah:

$$Y = 646,865 - 0,145 x1 - 1,137 x2 - 0,613 x3$$

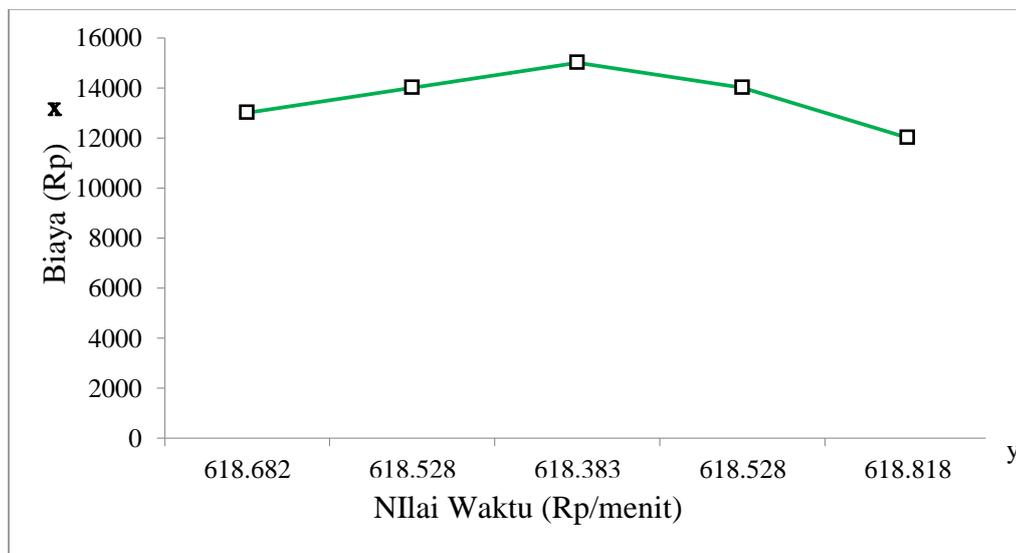
$$Y = 646,865 - 0,145(13) - 1,137(21) - 0,613(3,95)$$

$$Y = 646,865 - 1,885 - 23,877 - 2,421$$

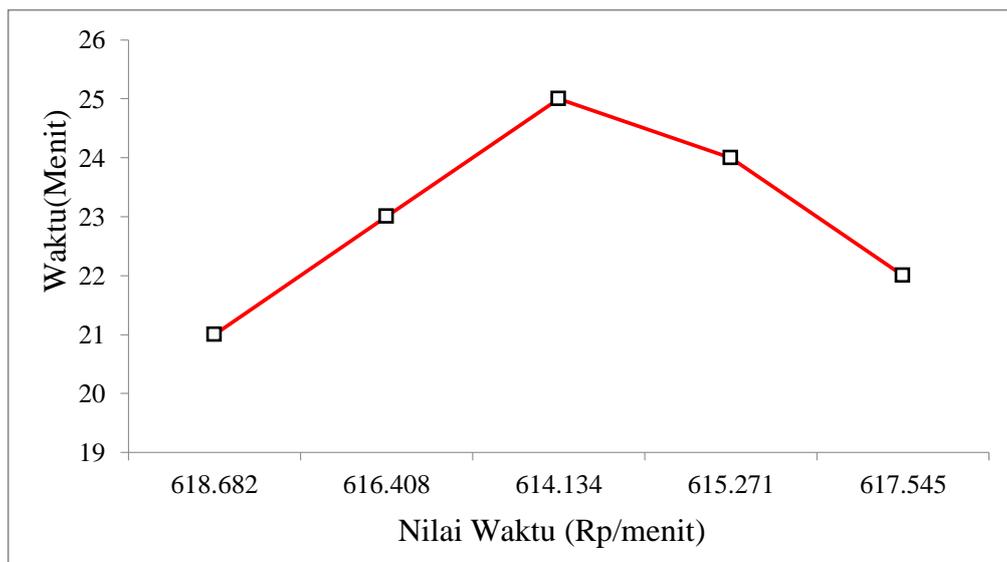
$$Y = \text{Rp } 618,682/\text{menit}$$

4.3 Analisis Sensitifitas

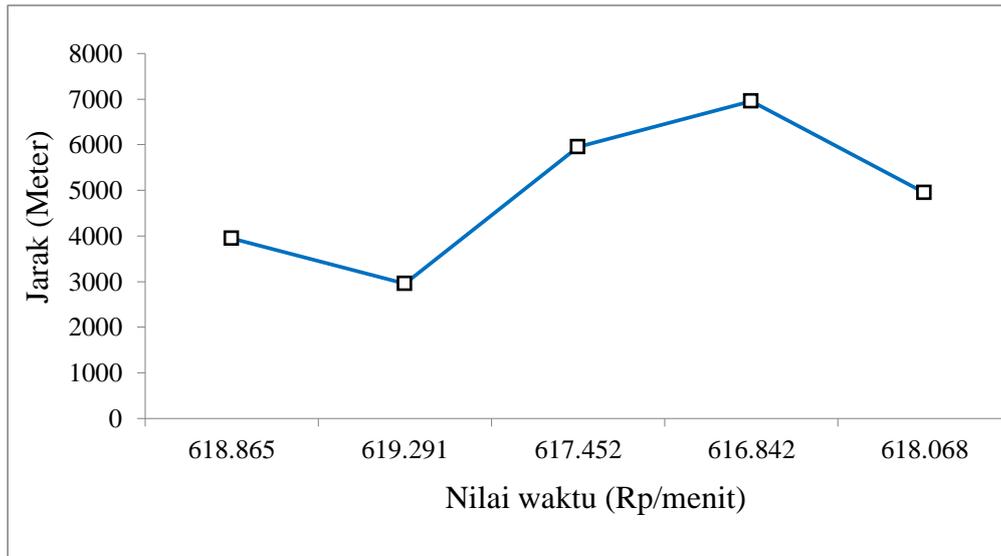
Analisis sensitifitas merupakan analisis yang dilakukan untuk mengetahui akibat dari perubahan parameter-parameter produksi terhadap perubahan kinerja sistem produksi dalam menghasilkan keuntungan. Dengan melakukan analisis sensitifitas maka akibat yang mungkin terjadi dari perubahan-perubahan tersebut dapat diketahui dan diantisipasi sebelumnya. Contohnya seperti perubahan biaya produksi dapat mempengaruhi tingkat kelayakan.



Gambar 4.1: Grafik hubungan antara nilai waktu dengan biaya



Gambar 4.2: Grafik hubungan antara nilai waktu dengan waktu



Gambar 4.3: Grafik hubungan antara nilai waktu dengan jarak

4.4 Perbandingan Nilai Waktu fakultas teknik dengan fakultas ekonomi

Adapun analisa data hasil perhitungan metode regresi fakultas ekonomi adalah sebagai berikut:

$$\sum X1^2 = \sum X1^2 - \frac{(\sum X1)^2}{n} = 17065 - \frac{546121}{35} = 2001,54$$

$$\sum X2^2 = \sum X2^2 - \frac{(\sum X2)^2}{n} = 18108 - \frac{547600}{35} = 2462,28$$

$$\sum X3^2 = \sum X3^2 - \frac{(\sum X3)^2}{n} = 154,7125 - \frac{3666,3025}{35} = 49,961$$

$$\sum Y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} = 41355156 - \frac{1396666384}{35} = 1450402,17$$

$$\sum X1y = \sum X1y - \frac{\sum X1 \times \sum y}{n} = 760710 - \frac{739 \times 37372}{35} = -28373,08$$

$$\sum X2y = \sum X2y - \frac{\sum X2 - \sum y}{n} = 743510 - \frac{740 \times 37372}{35} = -46640,86$$

$$\sum X3y = \sum X3y - \frac{\sum X3 - \sum y}{n} = 59160,9 - \frac{60,55 \times 37372}{35} = -5492,66$$

$$\sum X1X2X3 = \sum X1X2X3 - \frac{\sum X1 \times \sum X2 \times \sum X3}{n} = 43079,5 - \frac{739 \times 740 \times 60,55}{35} = -902988,3$$

Sehingga:

$$b_1 = \frac{\{(\sum X_2^2 \times \sum X_3 y) - (\sum X_1 y \times \sum X_1 X_2 X_3)\}}{\{(\sum X_1^2 \times \sum X_2^2) - (\sum X_1 X_2 X_3)^2\}}$$

$$= \frac{\{(2462,28 \times (-5492,66)) - ((-28372,08) \times (-902988,3))\}}{\{(2001,54 \times 2462,28) - (-902988,3)^2\}} = 0,003$$

$$b_2 = \frac{\{(\sum X_3^2 \times \sum X_1 y) - (\sum X_3 y \times \sum X_1 X_2 X_3)\}}{\{(\sum X_1^2 \times \sum X_3^2) - (\sum X_1 X_2 X_3)^2\}}$$

$$= \frac{\{(49,961 \times (-28373,08)) - ((-5492,66) \times (-902988,3))\}}{\{(2001,54 \times 49,961) - (-902988,3)^2\}} = 0,006$$

$$b_3 = \frac{\{(\sum X_2^2 \times \sum X_3 y) - (\sum X_2 y \times \sum X_1 X_2 X_3)\}}{\{(\sum X_2^2 \times \sum X_3^2) - (\sum X_1 X_2 X_3)^2\}}$$

$$= \frac{\{(2462,28 \times (-5492,66)) - ((-46640,86) \times (-902988,3))\}}{\{(2462,28 \times 49,961) - (-902988,3)^2\}} = 0,05$$

$$a = \frac{(\sum Y) - (b_1 \times \sum X_1) - (b_2 \times \sum X_2) - (b_3 \times \sum X_3)}{n}$$

$$= \frac{37372 - (0,003 \times 739) - (0,006 \times 740) - (0,05 \times 60,55)}{35} = 1067,49$$

Jadi, $Y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3$ adalah:

$$Y = 1067,49 - 0,003 x_1 - 0,006 x_2 - 0,05 x_3$$

$$Y = 1067,49 - 0,003 (21,15) - 0,006 (21,15) - 0,05 (1,73)$$

$$Y = 1067,49 - 0,06435 - 0,1269 - 0,0865$$

$$Y = 1067,21$$

\

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah rupiah yang dikeluarkan/dibayarkan mahasiswa fakultasteknik untuk perjalanan menuju kekampus adalah: Rp 618,682/menit
2. Hasil perbandingan nilai waktu antara fakultas teknik dan ekonomi adalah:
 - a. Hasil nilai waktu fakultas teknik yang di hitung: Rp 618,682/menit
 - b. Hasil perhitungan nilai waktu fakultas ekonomi yang didapat adalah: Rp 1.067,21/menit
 - c. Jadi, hasil perbandingan nilai waktu mahasiswa fakultas teknik dan fakultas ekonomi adalah: 1 : 0,57

5.2 Saran

1. Karena keterbatasan waktu penelitian, penulis belum bisa melakukan penelitian untuck semuanya. Sehingga perlu penelitian lebih lanjut untuk variabel-variabel lainnya seperti, data pendapatan per bulan.
2. Perlu penelitian lebih lanjut untuk metode ATP dan metode WTP.
3. Diharapkan adanya metode perhitungan nilai waktu dngan menggunakan metode lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Rusdiyanto, 2009, *Perbandingan Biaya Transportasi Pengguna Sepeda Motor Dengan Biaya Penumpang Bus Trans Jogja*, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Janabrada, Yogyakarta.
- Tamin, O.Z. 1997. *Perencanaan dan Pemodelann Transportasi* Edisi Pertama, Bandung:Penerbit ITB
- Tamin, O.Z. 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi* Edisi Kedua, Bandung: Penerbit ITB.
- Sugianto G, 2012 . *Nilai Waktu dan Biaya Waktu Perjalanan*. Universitas Negeri Jendral Soedirman, Purwokerto.
- PT Jasa Marga (Persero), 1996, *Perhitungan Nilai Waktu*, LAPI-ITB, Bandung.
- Kanafani, A., 1983, *Tranportation Demand Analysis*, Mc Graw-Hill Book Company
- Ben – Akiva and Lerman, 1985. *Discrete Choice Analysis By John Wiley and Sons, Ltd*
- Ismiyati, 2011, *Statistik dan Probabilitas untuk Teknik*, Semarang: Magister Teknik Sipil Program Pasca Sarjana Universitas Dipenegoro.
- Morlok, Edward.K, 1995, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Jakarta:Erlangga
- F. Panjaitan, Indra, 2013. *Analisis Tarif Jalan Tol Medan-Binjai Berdasarkan Pendekatan Willingness to Pay (WTP) dan Ability to Pay (ATP)*. Universitas Sumatera Utara Medan.
- Spiegel, Murray, R, 2004, *Statistika*, Jakarta:Erlangga

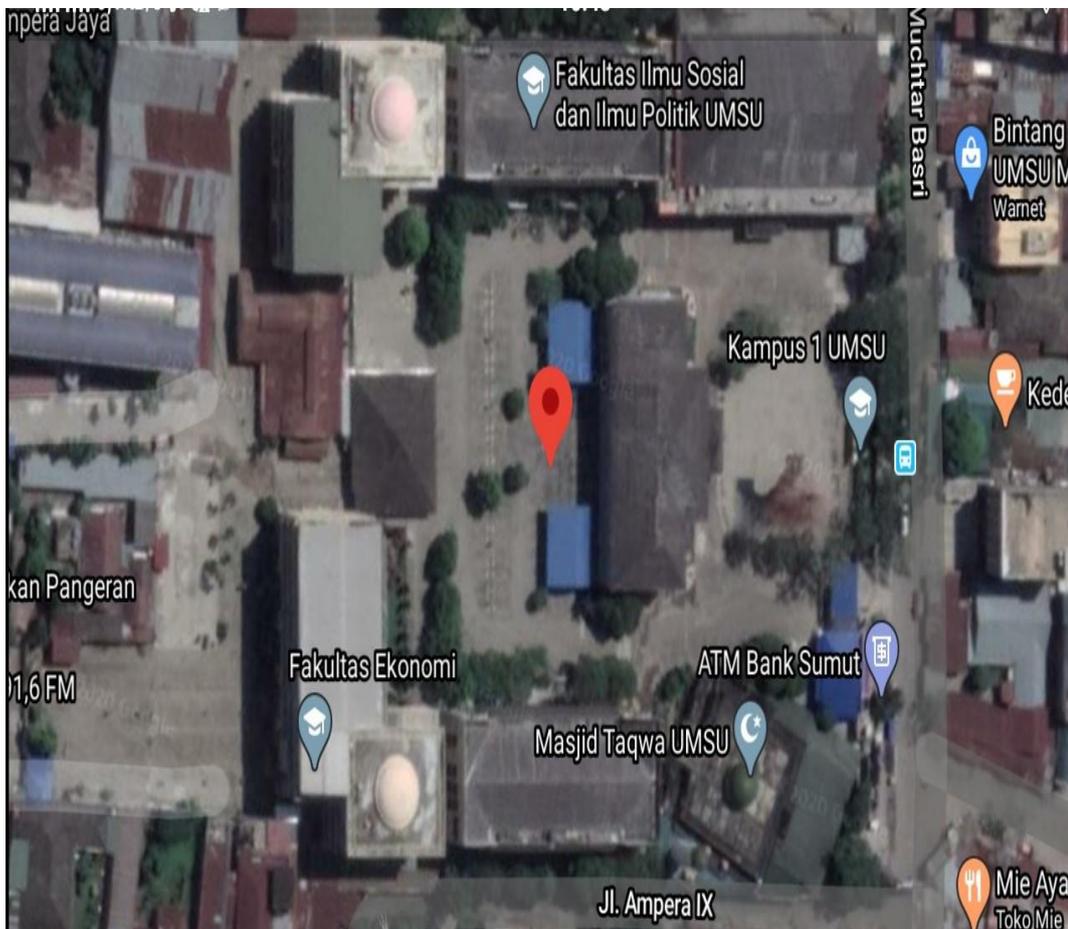
Hensher D.A., et al. 1988, *Urban Tolled Roads and The Value of Travel Time*

Savings, Institute of Transport Dstudy Working Paper No. 47. Graduete School
of Business, University of Sydney,

LAMPIRAN

Jenis Moda Transportasi	Jumlah Mahasiswa Yang Memilih
Sepeda Motor	21
Angkutan Umum/Ojek Online	14

Gambar L1: Data Jumlah Pemilihan Moda Transportasi Mahasiswa



Gambar L2: Lokasi Penelitian

Jumlah Pendapatan Per Bulan	Jumlah Mahasiswa
Rp 1.000.000 – Rp 1.500.000	13
Rp 1.500.000 – Rp 2.000.000	16
Rp 2.000.000 – Rp 3.000.000	6

Gambar L3: Data Jumlah Pendapatan Mahasiswa