

TUGAS AKHIR

**ANALISIS MODEL BANGKITAN DAN TARIKAN
KENDARAAN UMUM PADA SEKOLAH DI
KECAMATAN MEDAN DELI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

ROBIANTO

1307210262



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Robianto

NPM : 1307210262

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Model Bangkitan dan Tarikan Kendaraan Umum pada Sekolah di Kecamatan Medan Deli

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, Maret 2018

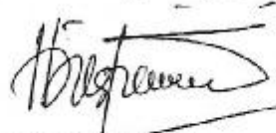
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji



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

Dosen Pembimbing II/Penguji



Ir. Sri Asfadi, M.T

Dosen Pembanding I / Penguji



Ir. Zurkiyah, M.T

Dosen Pembanding II/Penguji

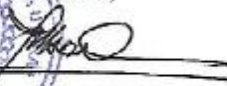


Dr. Ade Faisal, ST, M.Sc



Program Studi Teknik Sipil

Ketua,



Dr. Fahrizal Zulkarnain, ST, M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Robianto

Tempat/ Tanggal Lahir : Solo, 15 Mei 1995

NPM : 1307210262

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

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

“Analisis Model Bangkitan dan Tarikan Kendaraan Umum pada Sekolah di Kecamatan Medan Deli”,

bukan merupakan plagiarisme, 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 manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Maret 2018

Saya yang menyatakan,

A yellow postage stamp with the text "METERAI TEMPEL" at the top, "6000" in large numbers, and "ENAM RIBU RUPIAH" at the bottom. The stamp features a central emblem and a signature written over it in black ink.

Robianto

ABSTRAK

ANALISIS MODEL BANGKITAN DAN TARIKAN KENDARAAN UMUM PADA SEKOLAH DI KECAMATAN MEDAN DELI

Robianto

1307210262

Irma Dewi, S.T, M.Si

Ir. Sri Asfiati, M.T

Moda pengantar dan penjemput pelajar dapat menimbulkan masalah kemacetan, khususnya pada jam masuk dan jam pulang sekolah. Hal yang perlu dilakukan untuk mengatasinya adalah menganalisis volume pergerakan dari luar menuju ke dalam sekolah. Penelitian ini menggunakan survei volume dan analitik matematis yang terdapat hubungan antara variabel bebas dan variabel tak bebas di dalamnya. Pengambilan data dilakukan dua kali dalam delapan hari untuk mewakili kegiatan populasi yang berada di sekolah selama satu semester. Pengambilan data penelitian dilakukan secara survei dan wawancara. Dalam menentukan faktor yang mempengaruhi dan model terbaik untuk meramalkan bangkitan dan tarikan pergerakan ada dua uji yang harus dilakukan, yaitu Uji Multikolinearitas dan Uji Normalitas. Dari hasil analisis diperoleh bangkitan dan tarikan kendaraan sekolah di kecamatan Medan Deli (Y) dipengaruhi oleh luas kelas (X6), perbandingan jumlah siswa dengan jumlah kelas (X9), dan perbandingan luas kelas dengan luas sekolah (X16). Model terbaik untuk meramalkan tarikan pergerakan moda pengantar siswa pada sekolah dikecamatan Medan Deli adalah $Y = 2,431 + (0,309) X6 + (-0,149) X9 + (-348,804) X16$ dengan nilai R^2 (R Square) sebesar 0,911. Sedangkan model terbaik untuk meramalkan bangkitan pergerakan moda penjemput sekolah dikecamatan Medan Deli adalah $Y = 4,538 + (0,242) X6 + (-0,128) X9 + (-263,193) X16$ dengan nilai R^2 (R Square) sebesar 0,903.

Kata kunci: Bangkitan, Tarikan, Variabel, Angkutan, Uji, Multikolinearitas, Normalitas, Medan.

ABSTRACT

ANALISIS MODEL BANGKITAN DAN TARIKAN KENDARAAN UMUM PADA SEKOLAH DI KECAMATAN MEDAN DELI

Robianto

1307210262

Irma Dewi, S.T, M.Si

Ir. Sri Asfiati, M.T

Introductory and student pickup modes can cause congestion problems, especially during school hours and school hours. What needs to be done to overcome it is to analyze the volume of movement from outside into the school. This study uses a mathematical volume and analytic survey that there is a relationship between independent variables and independent variables in it. Data collection is done twice in eight days to represent the activities of the population residing in school for one semester. The data were collected by survey and interview. In determining the factors that influence and the best model to predict the rise and pull of movement there are two tests that must be done, namely the Multicollinearity Test and the Normality Test. The result of the analysis showed that the rise and pull of school vehicles in Medan Deli (Y) sub-district was influenced by the width of the class (X6), the comparison of the number of students with the number of classes (X9), and the ratio of the school area (X16). The best model for forecasting the movement of student introductory mode at school in Medan Deli area is $Y = 2,431 + (0,309) X6 + (-0,149) X9 + (-348,804) X16$ with R^2 (R Square) value equal to 0,911. While the best model to predict the rise of school pickup mode in Medan Deli is $Y = 4,538 + (0,242) X6 + (-0.128) X9 + (-263,193) X16$ with R^2 (R Square) value of 0.903.

Keywords: Awakening, pull, Variabel, Transportation, Test, Multicollinearity, Normality, Medan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, atas segala nikmat dan karuniaNya laporan ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Laporan yang berjudul “ **Analisis Model Bangkitan dan Tarikan Kendaraan Umum pada Sekolah di Kecamatan Medan Deli**” ini dimaksudkan sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Dalam pembuatan laporan ini, penulis telah mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa materil dan spiritual (maupun informasi) yang dibutuhkan, sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Irma Dewi, S.T,M.Si, selaku Dosen Pembimbing 1 dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Ir. Sri Asfiati, M.T, selaku Dosen Pembimbing 2 dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T, M.Sc, yang telah membantu mengoreksi dan memberi masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini sekaligus sebagai ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Rahmatullah, S.T, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Seluruh bapak/ibu dosen diprogram studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.
6. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan dan membantu membiayai studi penulis

7. Bapak/ibu staf administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara..
8. Rekan- rekan mahasiswa Teknik, Jurusan Teknik Sipil yang telah membantu dalam berbagai hal yang tidak dapat di sebutkan satu persatu.
9. Semua pihak sekolah yang telah mengizinkan penulis melakukan survei dan pengamatan di sekolah SMPN 24, SMPN 42, SMP Pelita, dan SMP/SMA Bani Adam.

Laporan Tugas Akhir Ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan. Semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi dunia transportasi teknik.

Medan , Februari 2018

Robianto

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR NOTASI	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pengertian Umum	5
2.2. Penelitian Terdahulu	6
2.3. Faktor yang Mempengaruhi Bangkitan dan Tarikan Pergerakan	7
2.4. Tata Guna Lahan	7
2.5. Landasan Konsep Bangkitan dan Tarikan Lalu Lintas	9
2.5.1 Definisi Dasar	10
2.4.2 Karakteristik Perjalanan	12
2.6. Konsep Perencanaan Transportasi	14
2.6.1 Aksesibilitas	14
2.6.2 Bangkitan Dan Tarikan Perjalanan (<i>Trip Generation</i>)	14
2.6.3 Sebaran Pergerakan (<i>Trip Distribution</i>)	15
2.6.4. Pemilihan Moda (<i>Moda Split, Moda Choice</i>)	15
2.6.5 Pemilihan Rute (<i>Route Choice</i>)	15

2.6.6 Arus Lalu Lintas Dinamis (Arus Lalu Lintas pada Jaringan Jalan)	16
2.7. Hubungan Transportasi Dan Penggunaan Lahan	16
2.8. Model Tarikan Moda Kendaraan Pelajar	16
2.8.1 Analisis Regresi Sederhana	16
2.8.2 Analisis Regresi Linear Berganda	17
2.9. Koefisien Korelasi	18
2.10. Lingkup Perangkat Lunak	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1. Diagram Alir Penelitian	20
3.2. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Survei	21
3.2.1 Tempat Pelaksanaan Survei	21
3.2.2 Waktu Pelaksanaan Survei	23
3.3. Metode Pengambilan Data	23
3.4. Variabel Penelitian	26
3.5. Tabulasi Data	27
3.6. Metode Analisis Data	29
3.6.1 Uji Korelasi	29
3.6.2 Menentukan Nilai R pada Tiap Hubungan Variabel	30
3.6.3 Uji Asumsi Regresi Berganda	30
3.7. Penarikan Kesimpulan dan Saran	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Model Tarikan Moda Pengantar Pelajar	32
4.1.1 Uji Korelasi	32
4.1.2 Analisa Model Regresi Tarikan Moda Pengantar	33
4.1.3 Uji Asumsi Regresi Berganda Model Tarikan Moda Pengantar	34
4.2. Model Bangkitan Moda Penjemput Pelajar	36
4.2.1 Uji Korelasi	36
4.2.2 Analisa Model Regresi Bangkitan Moda Penjemput	36
4.2.3 Uji Asumsi Regresi Berganda Model Bangkitan Moda Penjemput	38

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1. Kesimpulan	40
5.2. Saran	40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Survey Hari Pertama	24
Tabel 3.2.	Survey Hari Kedua	24
Tabel 3.3.	Data Rata-rata Moda Pengantar dan Penjemput Pelajar	24
Tabel 3.4.	Data Sekunder Sekolah Bani Adam	25
Tabel 3.5.	Data Sekunder Sekolah SMPN 24	25
Tabel 3.6.	Data Sekunder Sekolah SMP Pelita	26
Tabel 3.7.	Data Sekunder Sekolah SMPN 42	26
Tabel 3.8.	Variabel Model Bangkitan Pergerakan	28
Tabel 3.9.	Variabel Bebas	28
Tabel 3.10.	Variabel Bebas Turunan	29
Tabel 3.11.	Interpretasi Nilai R	30
Tabel 4.1.	Korelasi Moda Pengantar Pelajar (Y1)	32
Tabel 4.2.	Hasil Analisis Model Regresi Moda Pengantar Pelajar	33
Tabel 4.3.	Perbandingan Moda Pengantar Hasil Survey Dengan Model Regresi	34
Tabel 4.4.	Hasil Uji Multikolinieritas Model Tarikan Moda Pengantar	34
Tabel 4.5.	Korelasi Moda Penjemput Pelajar	36
Tabel 4.6.	Hasil Analisis Model Regresi moda penjemput pelajar	37
Tabel 4.7.	Perbandingan Moda Penjemput Hasil Survey Dengan Model Regresi	37
Tabel 4.8.	Hasil Uji Multikolinieritas Model Tarikan Moda Penjemput	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Sistem Transportasi (Tamin, 2000).	9
Gambar 2.2.	Bangkitan Dan Tarikan Perjalanan (<i>Wells</i> , 1975).	9
Gambar 2.3.	Contoh Bangkitan Dan Tarikan Perjalanan (<i>Tamin</i> , 2000)	12
Gambar 3.1.	Flowchart Pengambilan Data dan Permodelan Tarikan Bangkitan Pergerakan	20
Gambar 3.2.	<i>Site/Lokasi</i> Sekolah SMPN 24	21
Gambar 3.3.	<i>Site/Lokasi</i> Sekolah SMPN 42	21
Gambar 3.4.	<i>Site/Lokasi</i> Sekolah Bani Adam	22
Gambar 3.5.	<i>Site/Lokasi</i> Sekolah SMP Pelita	22
Gambar 4.1.	Grafik Uji Normalitas Y1	35
Gambar 4.2.	Grafik Uji Normalitas Y2	39

DAFTAR NOTASI

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pergerakan yang terjadi antara dua tempat yaitu tempat di mana barang/ jasa dibutuhkan ke tempat di mana barang/ jasa tersedia merupakan jawaban dalam permasalahan proses pemenuhan kebutuhan, dimana kebutuhan itu tidak terpenuhi di tempat ia berada tetapi dapat terpenuhi di tempat lain. Semakin meningkatnya pembangunan di berbagai sektor termasuk kemajuan teknologi membawa pengaruh negatif lainnya bagi kehidupan manusia. Salah satu sektor kemajuan yang sangat pesat adalah sarana transportasi yang dapat mempermudah dan juga mempercepat manusia dalam menjalankan suatu kegiatan.

Terdapat bermacam- macam jenis pemenuhan kebutuhan seperti perjalanan untuk pemenuhan kebutuhan pendidikan, pekerjaan, rekreasi, dan lain-lain. Bentuk kegiatan tersebut akan menentukan jenis pola perjalanan yang terjadi dalam suatu zona/ wilayah. Di mana perjalanan individu pada suatu zona akan berbeda dengan zona lainnya, yang akan dipengaruhi oleh karakteristik - karakteristik individu pelaku pergerakan/ perjalanan dalam zona kajian.

Saat ini pendidikan adalah kebutuhan primer yang harus dipenuhi untuk menciptakan kemakmuran dan kesejahteraan dalam hidup bermasyarakat. Perjalanan untuk pemenuhan kebutuhan pendidikan termasuk ke dalam kategori pemenuhan kebutuhan utama.

Di Indonesia, pendidikan formal wajib dibagi menjadi tiga jenjang, yaitu sekolah dasar (SD), sekolah menengah pertama (SMP), dan sekolah menengah atas (SMA). Berdasarkan hal tersebut dapat kita ketahui bahwa sekolah adalah tahapan pendidikan wajib untuk mendukung program pendidikan pemerintah yaitu program pendidikan wajib belajar 9 tahun.

Pelajar adalah istilah lain yang digunakan bagi peserta didik yang mengikuti pendidikan formal tingkat dasar maupun tingkat menengah di sebuah lembaga pendidikan yang dinamakan sekolah, (wikipedia, 2017).

Sesuai dengan definisi tersebut, perjalanan yang dilakukan oleh pelajar dalam kesehariannya adalah untuk memenuhi kebutuhan pendidikannya. Namun tidak menutup kemungkinan pelajar juga melakukan perjalanan untuk memenuhi kebutuhan lainnya, seperti kebutuhan belanja, hiburan, dan sebagainya. Pemenuhan kebutuhan pelajar itu akan mempengaruhi pola perjalanannya sehari-hari.

Untuk mendukung proses pemenuhan kebutuhan tersebut, diperlukan suatu sistem perencanaan sarana dan prasarana transportasi yang memadai. Hal ini dikarenakan karakteristik perjalanan setiap pelajar yang berbeda - beda. Pemilihan moda mempengaruhi perjalanan pelajar. Pelajar yang bertempat tinggal jauh dari sekolah cenderung memilih moda yang efisien atau praktis berjalan kaki menuju sekolahnya, beda halnya dengan pelajar yang bertempat tinggal jauh dari sekolah. Beberapa pelajar tersebut memilih moda tertentu untuk mengantar atau menjemput mereka.

Banyaknya moda pengantar dan penjemput pelajar tersebut menimbulkan masalah baru, yaitu masalah kemacetan, khususnya pada jam masuk dan jam pulang sekolah. Hal ini disebabkan sekolah pada umumnya tidak memiliki tempat/jalur khusus untuk menurunkan dan menaikkan penumpang, sehingga kendaraan pengantar dan penjemput pelajar mau tidak mau berhenti atau parkir di badan jalan dan mengurangi kapasitas jalan.

Terdapat beberapa permasalahan pada sekolah yang ditinjau, diantaranya adalah trayek kendaraan umum yang tepat melintas di depan gerbang sekolah dan tidak adanya halte untuk kendaraan umum tersebut di sekitar sekolah. Sehingga pengemudi kendaraan umum biasanya menurunkan siswa di ruas jalan. Selain itu permasalahan lainnya ialah tidak adanya trayek kendaraan umum yang melalui sekolah tersebut, sehingga pelajar juga harus berjalan atau mengendarai kendaraan pribadi untuk sampai ke sekolah

Berkaitan dengan itu maka perbaikan perencanaan dan kontrol arus lalu lintas sangat diperlukan. Hal pertama yang perlu dilakukan adalah menganalisis volume pergerakan dari luar menuju ke dalam sekolah, sehingga nantinya kita dapat menemukan perhitungan untuk mengantisipasi agar kejadian serupa tidak terulang kembali.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Faktor apa yang mempengaruhi bangkitan dan tarikan pada kendaraan sekolah siswa di kecamatan Medan Deli?
2. Bagaimana model bangkitan dan tarikan pada kendaraan sekolah siswa di kecamatan Medan Deli?

1.3 Batasan Masalah

Sebagai pokok bahasan dalam penelitian ini adalah mengkaji karakteristik pemilihan moda pergerakan pelajar sekolah di kecamatan Medan Deli. Adapun batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian hanya dilakukan dikecamatan Medan Deli, meliputi pelajar di empat sekolah di Kecamatan Medan Deli, Kota Medan. Keempat sekolah tersebut antara lain, SMP Negeri 24, SMP Swasta Pelita, SMP Negeri 42, dan SMA Swasta Bani Adam. Pengumpulan data untuk keperluan analisa diperoleh dengan cara survei volume lalu lintas pada jam masuk dan jam pulang sekolah.
2. Dalam penelitian ini ada beberapa objek yang di gunakan sebagai variable, diantaranya jumlah guru, jumlah murid, jumlah kelas, luas kelas, kapasitas kelas, dan luas sekolah.
3. Dalam penelitian ini alat transportasi yang ditinjau hanya angkutan umum, seperti angkot, becak, dan gojek.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor - faktor yang mempengaruhi bangkitan dan tarikan kendaraan di sekolah melalui survei karakteristik sekolah di kecamatan Medan Deli.
2. Menganalisis model bangkitan dan tarikan kendaraan sekolah di kecamatan Medan Deli.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Sebagai masukan untuk mengidentifikasi faktor- faktor yang mempengaruhi bangkitan dan tarikan kendaraan di sekolah melalui survei karakteristik.

2. Sebagai acuan untuk mengetahui model bangkitan dan tarikan kendaraan pada sekolah di Kecamatan Medan Deli.

1.6 Sistematika Pembahasan

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini mengawali penulisan dengan menguraikan latar belakang masalah yang dibahas, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan serta sistematika pembahasan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang dasar-dasar umum tentang transportasi sebagai suatu system yang berhubungan langsung dengan masyarakat serta teori-teori dari beberapa sumber untuk mendukung analisis permasalahan yang terkait dengan tugas akhir ini, dengan cara studi lapangan dan studi literature.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan langkah-langkah pemecahan masalah yang akan dibahas, meliputi metode penelitian, sumber dan teknik pengumpulan data, instrument penelitian dan teknik analisa data.

BAB IV. ANALISA DATA

Bab ini berisi tentang data yang telah dikumpulkan lalu di analisa , sehingga dapat diperoleh kesimpulan.

BAB V. PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang dapat diambil setelah pembahasan seluruh masalah.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Umum

Bangkitan pergerakan (*Trip Generation*) adalah tahapan permodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan, atau jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona. Pergerakan lalu lintas merupakan fungsi tata guna lahan yang menghasilkan pergerakan lalu lintas. Bangkitan lalu lintas itu mencakup lalu lintas yang meninggalkan suatu lokasi dan lalu lintas yang menuju atau tiba ke suatu lokasi.

Fokus utama dalam analisis bangkitan perjalanan adalah dipemukiman, dan bahwa bangkitan perjalanan adalah fungsi dari kegiatan sosial, ekonomi keluarga. Pada tingkat zona analisis lalu lintas, tata guna lahan akan menghasilkan atau membangkitkan perjalanan. Zona juga merupakan tujuan perjalanan, menarik perjalanan. Analisis dari tarikan perjalanan difokuskan kepada tata guna lahan yang bukan pemukiman.

Dalam buku *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi* karangan Ofyar Z.Tamin dituliskan bahwa tarikan pergerakan adalah jumlah pergerakan yang tertarik menuju ke suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik yang berasal dari suatu zona.

Ditinjau dari konteks sistem transportasi kota, angkutan umum merupakan bagian yang tak terpisahkan dari sistem transportasi kota, dan merupakan komponen yang perannya sangat signifikan. Dikatakan signifikan karena kondisi sistem angkutan umum yang jelek akan menyebabkan turunnya efektifitas maupun efisiensi dari sistem transportasi kota secara keseluruhan. Hal ini akan menyebabkan terganggunya sistem kota secara keseluruhan, baik ditinjau dari pemenuhan kebutuhan mobilitas masyarakat maupun ditinjau dari mutu kehidupan kota (LPKM ITB, 1997). Permasalahan transportasi perkotaan secara makro terjadi karena tidak sejalannya antara perencanaan dan pengembangan tata guna lahan dan transportasi.

2.2 Penelitian Terdahulu

Ada dua penelitian terdahulu yang menjadi referensi dalam penelitian ini. Adapun penelitian tersebut ialah penelitian dari Syafrudin Rauf dan Arifin Lipoto dan juga penelitian dari Andri Asto Rumanga.

Syafruddin Rauf dan Arifin Liputo (2008) dalam Jurnal Prosiding Simposium XI Universitas Diponegoro, Semarang, melakukan penelitian pada lima SMU Negeri yang berada di dalam kota Makassar dan terletak ruas-ruas jalan utama dengan metode survei. Data hasil survei dianalisis dengan metode regresi untuk mendapatkan model yang terbaik berdasarkan nilai Determinasi *R Square* (R^2).

Hasil Analisis menunjukkan model terbaik untuk meramalkan *trip generation* untuk kendaraan pengantar siswa SMU Negeri di Makassar adalah $Y = 88.326 + 0.15X_3 + 4.49X_4 + 12.594X_6$ dengan nilai determinasi (R^2) = 0.885, dimana Y adalah kendaraan pengantar siswa (smp), X_3 adalah luas sekolah, X_4 adalah jumlah kelas, dan X_6 adalah luas kelas. Dan model terbaik untuk meramalkan *trip generation* untuk kendaraan penjemput siswa SMU Negeri di Makassar adalah $Y = 60.165 + 0.11X_3 + 9.476X_6$ dengan nilai Determinan $R^2 = 0.91$, dimana Y adalah kendaraan penjemput siswa (smp), X_3 adalah luas sekolah, dan X_6 adalah luas kelas.

Andri Asto Rumanga dalam jurnalnya yang berjudul, melakukan penelitian pada lima sekolah swasta di kota Makassar dan menyimpulkan bahwa tarikan pergerakan moda pengantar dan penjemput siswa pada sekolah Swasta di kota Makassar (Y) dipengaruhi oleh luas sekolah (X_3), luas kelas (X_6), dan perbandingan jumlah guru dengan jumlah kelas (X_{13}).

Model terbaik untuk meramalkan tarikan pergerakan moda pengantar siswa pada sekolah Swasta di kota Makassar adalah $Y = -71,7699 + (0,00063) X_3 + (1,50945) X_6 + (-0,8167) X_{13}$ dengan nilai R^2 (R Square) sebesar 0,978. Sementara itu model terbaik untuk meramalkan bangkitan pergerakan moda penjemput sekolah Swasta di kota Makassar $Y = -25,993 + (0,00019) X_3 + (0,76698) X_6 + (-1,4369) X_{13}$ dengan nilai R^2 (R Square) sebesar 0,789.

2.3 Faktor yang Mempengaruhi Bangkitan dan Tarikan Pergerakan

Faktor yang mempengaruhi bangkitan dan tarikan pergerakan terbagi dua, antara lain:

a. Bangkitan pergerakan

Menurut Tamin (2000), faktor-faktor yang mempengaruhi bangkitan pergerakan seperti pendapatan, pemilikan kendaraan, struktur rumah tangga, ukuran rumah tangga yang biasa digunakan untuk kajian bangkitan pergerakan, sedangkan nilai lahan dan kepadatan daerah pemukiman untuk kajian zona. Menurut Hutchinson (1974), bangkitan pergerakan tergantung tipe perjalanan bekerja dan belanja yang meliputi jumlah pekerja dalam rumah tangga dan pendapatan perumahan.

b. Tarikan pergerakan

Menurut Tamin (2000), faktor-faktor yang mempengaruhi tarikan pergerakan adalah luas lantai untuk kegiatan industri, komersial, perkantoran, pelayanan lainnya, lapangan kerja, dan aksesibilitas. Menurut Hutchinson (1974), tarikan perjalanan kendaraan untuk daerah pengembangan industri akan mempengaruhi perkembangan tata guna lahan daerah sekitar.

2.4 Tata Guna Lahan

Sistem pergerakan sangat mempengaruhi tata guna lahan. Perbaikan aksestransportasi akan meningkatkan atraksi/ tarikan kegiatan dan berkembangnya guna lahan kota. Sistem transportasi yang baik akan menjamin pula efektivitas pergerakan antar fungsi kegiatan di dalam kota itu sendiri. Sistem transportasi perkotaan terdiri dari berbagai aktivitas seperti bekerja, sekolah, olah raga, belanja dan bertamu yang berlangsung di atas sebidang tanah (rumah, sekolah, pertokoan dan lain- lain). Potongan lahan ini biasa disebut tata guna lahan.

Tata guna lahan berkaitan erat dengan kegiatan (aktivitas) manusia. Guna lahan dibentuk oleh 3 (tiga) unsur yaitu manusia, aktivitas dan lokasi yang saling berinteraksi satu sama lain. Manusia sebagai makhluk sosial memiliki sifat yang sangat dinamis yang diperlihatkan dari berbagai aktivitas yang diperbuatnya. Manusia membutuhkan ruang untuk melakukan aktivitasnya yang menjadi guna lahan. Dalam lingkup kota, guna lahan adalah pemanfaatan lahan untuk kegiatan.

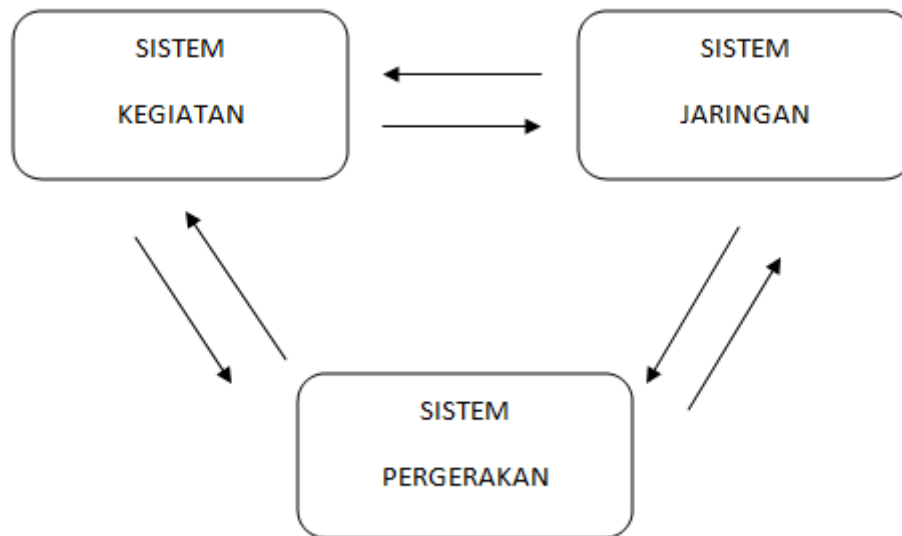
Secara umum, jenis guna lahan kota ada 4 (empat) jenis yaitu pemukiman, jaringan transportasi, kegiatan industri/ komersil dan fasilitas pelayanan umum.

Untuk memenuhi kebutuhannya, manusia melakukan perjalanan di antara tata guna lahan dengan menggunakan sistem jaringan transportasi (misalnya berjalan kaki atau naik bus). Hal ini menimbulkan pergerakan arus manusia, kendaraan dan barang. Kebutuhan perjalanan antar guna lahan ini akan menentukan jumlah dan pola perjalanan penduduk kota. Sebagai contoh, besarnya jumlah perjalanan yang terjadi ke pusat perdagangan akan sebanding dengan intensitas kegiatan kawasan perdagangan itu sendiri, baik dilihat dari tingkat pelayanan maupun jenis kegiatan yang terjadi di dalamnya. Dengan kata lain, jumlah dan pola perjalanan yang terjadi dalam kota atau dapat disebut dengan pola bangkitan dan tarikan perjalanan tergantung pada dua aspek tata guna lahan:

- a. Jenis tata guna lahan (jenis penggunaan lahan).
- b. Jumlah aktifitas dan intensitas pada tata guna lahan tersebut.

Pergerakan penduduk untuk mencapai satu tempat tujuan tertentu melahirkan apa yang disebut sebagai perjalanan. Karakteristik perjalanan penduduk yang dihasilkan tentu akan berbeda satu sama lain, tergantung dari tujuan perjalanan itu sendiri.

Hubungan yang mendasar dalam aspek transportasi adalah keterkaitan antara guna lahan dan transportasi. Hubungan ini memiliki sifat yang saling mempengaruhi. Pola pergerakan, volume dan distribusi moda angkutan merupakan fungsi dari distribusi guna lahan. Sebaliknya, pola guna lahan dipengaruhi oleh tingkat aksesibilitas sistem transportasi. Sistem transportasi dipengaruhi oleh sistem kegiatan, pergerakan, dan jaringan. Adanya sistem kegiatan akan mengakibatkan pembentukan sistem jaringan melalui perubahan tingkat pelayanan dan sistem pergerakan. Munculnya sistem jaringan akan mempengaruhi sistem peningkatan mobilitas dan aksesibilitas. Sistem pergerakan dalam mengkomodir kelancaran lalu lintas akan mempengaruhi sistem kegiatan dan sistem jaringan. Sistem transportasi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



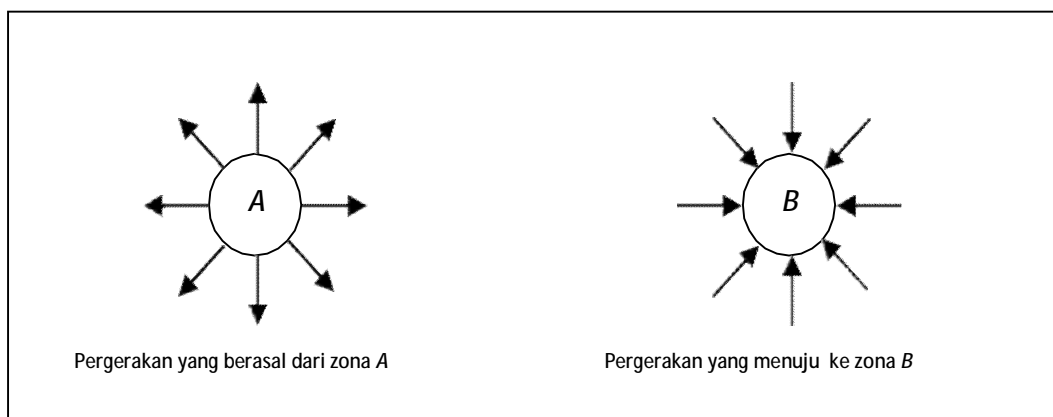
Gambar 2.1: Sistem Transportasi (*Tamin, 2000*)

2.5 Landasan Konsep Bangkitan dan Tarikan Lalu Lintas

Bangkitan perjalanan adalah tahapan permodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona. Pergerakan lalu lintas merupakan fungsi tata guna lahan yang menghasilkan aliran lalu lintas. Bangkitan lalu lintas ini mencakup:

1. Lalu lintas yang meninggalkan suatu lokasi.
2. Lalu lintas yang menuju atau tiba ke suatu lokasi.

Bangkitan dan tarikan perjalanan terlihat secara diagram pada Gambar 2.2



Gambar 2.2: Bangkitan dan Tarikan Perjalanan (*Wells, 1975*).

Hasil keluaran dari perhitungan bangkitan dan tarikan lalu lintas berupa jumlah kendaraan, orang atau angkutan barang per satuan waktu, misalnya kendaraan/jam. Kita dapat dengan mudah menghitung jumlah orang atau kendaraan yang masuk atau keluar dari suatu luas tanah tertentu dalam satu hari (atau satu jam) untuk mendapatkan bangkitan dan tarikan pergerakan. Bangkitan dan tarikan lalu lintas tersebut tergantung pada dua aspek tata guna lahan:

- Jenis tata guna lahan
- Jumlah aktifitas dan intensitas pada tata guna lahan tersebut

Jenis tata guna lahan yang berbeda (pemukiman, pendidikan, dan komersial) mempunyai ciri bangkitan lalu lintas yang berbeda:

- Jumlah arus lalu lintas
- Jenis lalu lintas (pejalan kaki, truk atau mobil)
- Lalu lintas pada waktu tertentu (sekolah menghasilkan arus lalu lintas pada pagi dan siang hari, pertokoan menghasilkan arus lalu lintas disepanjang hari)

2.5.1 Definisi Dasar

Beberapa definisi dasar mengenai bangkitan perjalanan:

a. Perjalanan

Pergerakan satu arah dari zona asal ke zona tujuan, termasuk pergerakan berjalan kaki. Berhenti secara kebetulan tidak dianggap sebagai tujuan perjalanan, meskipun perubahan rute terpaksa dilakukan. Meskipun perjalanan sering diartikan dengan perjalanan pulang dan pergi, dalam ilmu transportasi biasanya analisis keduanya harus dipisahkan.

Pembangunan suatu areal lahan akan menyebabkan timbulnya lalu lintas yang akan mempengaruhi pola pemanfaatan lahan. Interaksi antara tata guna lahan dengan transportasi tersebut dipengaruhi oleh peraturan dan kebijakan. Dalam jangka panjang, pembangunan prasarana transportasi ataupun penyediaan sarana transportasi dengan teknologi modern akan mempengaruhi bentuk dan pola tata guna lahan sebagai akibat tingkat aksesibilitas yang meningkat (Tamin, 2000:503).

b. Arus Lalu Lintas

Adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan persatuan waktu (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

c. Distribusi Perjalanan

Distribusi bangkitan perjalanan menurut lokasi / zona asal dan tujuan.

d. Pergerakan berbasis rumah

Pergerakan yang salah satu atau kedua zona (asal dan/ atau tujuan) perjalanan tersebut adalah rumah.

e. Pergerakan berbasis bukan rumah

Pergerakan yang baik asal maupun tujuan pergerakan adalah bukan rumah.

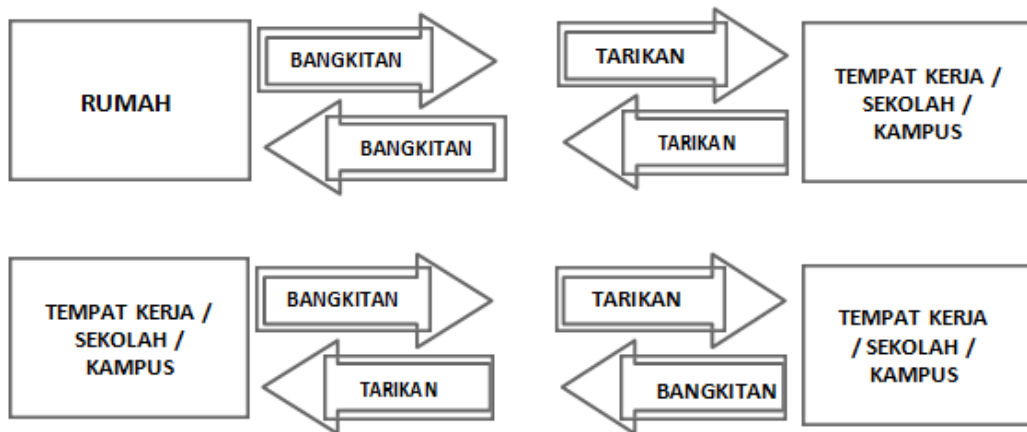
f. Bangkitan perjalanan

Jumlah perjalanan orang dan atau kendaraan yang keluar masuk suatu kawasan, rata rata perhari / selama jam puncak, yang dibangkitkan oleh kegiatan dan / atau usaha yang ada dalam kawasan tersebut. Digunakan untuk suatu perjalanan berbasis rumah yang mempunyai tempat asal dan/ atau tujuan adalah rumah atau pergerakan yang dibangkitkan oleh pergerakan berbasis bukan rumah. (lihat Gambar 2.3)

e. Tarikan perjalanan

Digunakan untuk suatu perjalanan berbasis rumah yang mempunyai tempat asal dan/ atau tujuan bukan rumah atau perjalanan yang tertarik oleh perjalanan berbasis bukan rumah. (Masrianto, 2004). Tarikan pergerakan adalah jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona (Tamin, 2000). Tarikan pergerakan tersebut berupa tarikan lalu lintas yang menuju atau tiba ke lokasi.

Model pergerakan didapatkan dengan memodelkan secara terpisah pergerakan yang mempunyai tujuan yang berbeda. Untuk lebih jelasnya jenis pergerakan dapat dibagi dua yaitu pergerakan berbasis rumah dan pergerakan berbasis bukan rumah dapat dilihat pada Gambar 2.3 di berikut ini :



Gambar 2.3: Contoh Bangkitan dan Tarikan Perjalanan (*Tamin, 2000*)

Berdasarkan asal dan akhir pergerakan, terdapat dua macam pergerakan yaitu *home based* dan *non-home based*, berdasar sebab pergerakan diklasifikasikan sebagai produksi pergerakan dan tarikan pergerakan. Bangkitan pergerakan adalah total pergerakan yang dibangkitkan rumah tangga pada suatu zona baik *home based* maupun *non-home based*.

2.5.2 Karakteristik Perjalanan

Karakteristik perjalanan terbagi menjadi tiga, antara lain:

1. Berdasarkan tujuan perjalanan

Dalam kasus perjalanan berbasis rumah, kategori tujuan perjalanan yang sering digunakan adalah:

- Pergerakan menuju tempat kerja.
- Pergerakan menuju tempat pendidikan (sekolah atau kampus).
- Pergerakan menuju tempat belanja.
- Pergerakan untuk kepentingan sosial dan rekreasi.
- dll.

Tujuan pergerakan menuju tempat kerja dan pendidikan disebut tujuan pergerakan utama yang merupakan keharusan untuk dilakukan oleh setiap orang setiap hari, sedangkan tujuan lain sifatnya hanya sebagai pilihan dan tidak rutin dilakukan.

2. Berdasarkan Waktu

Pergerakan berdasarkan waktu umumnya dikelompokkan menjadi pergerakan pada jam sibuk dan jam tidak sibuk. Proporsi pergerakan yang dilakukan oleh setiap tujuan pergerakan sangat bervariasi sepanjang hari. Pergerakan pada selang jam sibuk pagi hari terjadi antara pukul 07.00 sampai dengan pukul 09.00. Untuk jam sibuk pada sore hari terjadi pada waktu antara pukul 03.00 sampai dengan pukul 05.00. Untuk jam tidak sibuk berlangsung antara pukul 10.00 pagi sampai dengan pukul 12.00 siang.

3. Pemilihan moda

Secara sederhana moda berkaitan dengan jenis transportasi yang digunakan. Pilihan pertama biasanya berjalan kaki atau menggunakan kendaraan. Jika menggunakan kendaraan, pilihannya adalah kendaraan pribadi (sepeda, sepeda motor dan mobil) atau angkutan umum (bus, becak dan lain-lain). Dalam beberapa kasus, mungkin terdapat sedikit pilihan atau tidak ada pilihan sama sekali. Orang yang ekonominya lemah mungkin tidak mampu membeli sepeda atau membayar transportasi sehingga mereka biasanya berjalan kaki. Sementara itu, keluarga berpenghasilan kecil yang tidak mempunyai mobil atau sepeda motor biasanya menggunakan angkutan umum. Selanjutnya, seandainya keluarga tersebut mempunyai sepeda, jika harus bepergian jauh tentu menggunakan angkutan umum. Orang yang hanya mempunyai satu pilihan moda saja disebut dengan *captive* terhadap moda tersebut. Sedangkan yang mempunyai banyak pilihan moda disebut dengan *choice*. Faktor lain yang mempengaruhi adalah ketidaknyamanan dan keselamatan. Adapun faktor - faktor yang mempengaruhi pemilihan moda adalah sebagai berikut:

a. Jarak perjalanan

Jarak perjalanan mempengaruhi orang dalam menentukan pilihan moda. Hal ini dapat diukur dengan tiga cara konvensional, yaitu jarak fisik udara, jarak fisik yang diukur sepanjang lintasan yang dilalui dan jarak yang diukur dengan waktu perjalanan. Sebagai contoh, untuk perjalanan jarak pendek, orang mungkin memilih menggunakan sepeda. Sedangkan untuk perjalanan jauh orang mungkin menggunakan bus.

b. Tujuan perjalanan

Tujuan perjalanan juga mempengaruhi pemilihan moda. Untuk tujuan tertentu, ada yang memilih menggunakan angkutan umum pulang – pergi meskipun memiliki kendaraan sendiri. Dengan alasan tertentu, sejumlah orang lain memilih menggunakan bentor atau kendaraan bermotor lain.

c. Waktu Tempuh

Lama waktu tempuh dari pintu ke pintu (tempat asal sebenarnya ke tempat tujuan akhir) adalah ukuran waktu yang lebih banyak dipilih, karena dapat merangkum seluruh waktu yang berhubungan dengan perjalanan tersebut. Makin dekat jarak tempuh, pada umumnya orang makin cenderung memilih moda yang paling praktis, bahkan mungkin memilih berjalan kaki saja.

2.6 Konsep Perencanaan Transportasi

Konsep perencanaan transportasi telah berkembang hingga saat ini, dan yang paling populer adalah model perencanaan 4 (empat) tahap. Model ini memiliki beberapa seri *sub-model* yang masing - masing harus dilakukan secara terpisah dan berurutan. *Sub-model* itu dapat dijelaskan sebagai berikut:

2.6.1. Aksesibilitas

Aksesibilitas adalah alat untuk mengukur potensial dalam melakukan perjalanan, selain juga menghitung jumlah perjalanan itu sendiri. Menurut Black (1981), aksesibilitas adalah suatu ukuran kenyamanan atau kemudahan mengenai cara lokasi tata guna lahan berinteraksi satu sama lain dan “mudah” atau “susah”nya lokasi tersebut dicapai melalui sistem jaringan transportasi. Aksesibilitas dapat digunakan untuk menyatakan tingkat kemudahan suatu tempat untuk dijangkau.

2.6.2. Bangkitan dan Tarikan Perjalanan (*Trip Generation*)

Bangkitan dan tarikan pergerakan adalah tahapan permodelan yang memperkirakan jumlah pergerakan yang berasal dari suatu zona atau tata guna lahan dan jumlah pergerakan yang tertarik ke suatu tata guna lahan atau zona.

2.6.3. Sebaran Pergerakan (*Trip Distribution*)

Sebaran pergerakan sangat berkaitan dengan bangkitan pergerakan. Bangkitan pergerakan memperlihatkan banyaknya lalu lintas yang dibangkitkan oleh setiap tata guna lahan, sedangkan sebaran pergerakan menjelaskan ke mana dan dari mana lalu lintas tersebut. Pola sebaran arus lalu lintas antara zona asal I ke zona tujuan adalah hasil dari dua hal yang terjadi bersamaan yaitu lokasi dan identitas tata guna lahan yang akan menghasilkan arus lalu lintas dan pemisahan ruang. Interaksi antara dua tata guna lahan akan menghasilkan pergerakan manusia dan barang.

2.6.4. Pemilihan Moda (*Moda Split, Moda Choice*)

Jika terjadi interaksi antara 2 (dua) tata guna lahan dalam suatu kota, maka seseorang akan memutuskan bagaimana interaksi tersebut akan dilakukan. Dalam kebanyakan kasus, pilihan pertama adalah dengan menggunakan jaringan selular (karena pilihan ini dapat menghindarkan dari terjadinya perjalanan). Keputusan harus ditetapkan dalam hal pemilihan moda, secara sederhana moda berkaitan dengan jenis transportasi yang digunakan. Salah satu pilihannya adalah dengan berjalan kaki atau menggunakan kendaraan. Jika menggunakan kendaraan, pilihannya adalah kendaraan pribadi atau kendaraan umum. Jika terdapat lebih dari satu jenis moda, maka yang dipilih adalah yang memiliki rute terpendek, tercepat atau terekonomis.

2.6.5. Pemilihan Rute (*Route Choice*)

Dalam kasus ini, pemilihan moda dan rute dilakukan bersama - sama. Untuk angkutan umum, rute ditentukan berdasarkan moda transportasi. Untuk kendaraan pribadi, diasumsikan bahwa orang akan memilih moda transportasinya dulu kemudian rutanya. Seperti pemilihan moda, pemilihan rute juga tergantung pada alternative terpendek, tercepat, termurah, dan diasumsikan bahwa pemakai jalan mempunyai informasi yang cukup (misalnya tentang kemacetan jalan) sehingga mereka dapat menentukan rute terbaik. (*Wells, 1975*), (*Tamin, 2000*).

2.6.6. Arus Lalu Lintas Dinamis (Arus Lalu Lintas Pada Jaringan Jalan)

Arus lalu lintas berinteraksi dengan sistem jaringan transportasi. Jika arus lalu lintas meningkat pada ruas jalan tertentu, waktu tempuh pasti bertambah (karena kecepatan menurun). Arus maksimum yang dapat melewati suatu ruas jalan biasa disebut kapasitas ruas jalan tersebut. Arus maksimum yang dapat melewati suatu titik (biasanya pada persimpangan dengan lampu lalu lintas) biasa disebut arus jenuh.

2.7 Hubungan Transportasi dan Penggunaan Lahan

Konsep paling mendasar yang menjelaskan terjadinya pergerakan atau perjalanan selalu dikaitkan dengan pola hubungan antara distribusi spasial pergerakan dengan distribusi spasial tata guna lahan yang terdapat dalam suatu wilayah, yaitu bahwa suatu pergerakan dilakukan untuk melakukan kegiatan tertentu di lokasi yang dituju, dan lokasi tersebut ditentukan oleh pola tata guna lahan kawasan tersebut. Bangkitan pergerakan (*trip generation*) berhubungan dengan penentuan jumlah pergerakan keseluruhan yang dibangkitkan oleh suatu kawasan. Dalam kaitan antara aktifitas manusia dan antar wilayah ruang sangat berperan dalam menciptakan pergerakan.

2.8 Model Bangkitan Tarikan Moda Kendaraan Pelajar

Dalam menentukan model bangkitan dan tarikan moda pengantar maupun penjemput pelajar dapat ditentukan melalui dua cara regresi, antara lain:

2.8.1 Analisis Regresi Sederhana

Analisis regresi digunakan untuk mengetahui apakah suatu variabel dapat dipergunakan untuk memprediksi atau meramalkan variabel lain, Jika suatu variabel tak bebas (*dependent variable*) bergantung pada satu variabel bebas (*independent variable*), hubungan antara kedua variabel disebut analisis regresi sederhana. Bentuk matematis dari analisis regresi sederhana adalah:

$$Y = a + bX \quad (\text{Supranto, 2000})$$

dimana :

Y = variabel dependen (tidak bebas)

X = variabel independen (bebas)

a = intercept (konstanta)

b = koefisien variabel independen (bebas)

2.8.2 Analisis Regresi Linear Berganda

Konsep ini merupakan pengembangan lanjutan dari uraian sebelumnya, khususnya pada kasus yang mempunyai lebih banyak perubah bebas dan parameter b. Hal ini sangat diperlukan dalam realita yang menunjukkan bahwa beberapa perubah tata guna lahan secara simultan ternyata mempengaruhi bangkitan dan tarikan pergerakan. Persamaan regresi linear berganda merupakan persamaan matematik yang menyatakan hubungan antara sebuah variabel tak bebas dengan variabel bebas. Bentuk umum dari persamaan regresi linear berganda untuk menggambarkan bangkitan atau tarikan pergerakan adalah:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (\text{Supranto, 2000})$$

dimana:

Y = variabel dependen (tidak bebas)

a = konstanta

b_1, b_2, \dots, b_n = koefisien variabel independen (bebas)

X_1, X_2, \dots, X_n = variabel independen (bebas)

Analisis regresi linear berganda adalah suatu metode dalam ilmu Statistik. Untuk menggunakannya, terdapat beberapa asumsi yang perlu diperhatikan:

1. Nilai perubah, khususnya perubah bebas mempunyai nilai yang didapat dari hasil survei tanpa kesalahan berarti.
2. Perubah tidak bebas (Y) harus mempunyai hubungan korelasi linear dengan perubah bebas (X), jika hubungan tersebut tidak linear, transformasi linear harus dilakukan, meskipun batasan ini akan mempunyai implikasi lain dalam analisis residual.
3. Efek perubah bebas pada perubah tidak bebas merupakan penjumlahan dan harus tidak ada korelasi yang kuat sesama perubah bebas.

4. Variasi perubah tidak bebas terhadap garis regresi harus sama untuk semua nilai perubah bebas.
5. Nilai perubah bebas sebaiknya merupakan besaran yang relatif mudah dan diproyeksikan.

2.9 Koefisien Korelasi

Salah satu tahapan terpenting di dalam analisis *trip generation* (bangkitan dan tarikan perjalanan) terutama dengan metode analisis regresi adalah penentuan hubungan antara variabelnya baik antara sesama variabel bebas (pada regresi berganda) maupun antara variabel bebas dengan variabel tidak bebas (pada regresi berganda dan sederhana).

Untuk menentukan apakah suatu variabel mempunyai tingkat korelasi dengan permasalahan ataupun dengan variabel yang lainnya dapat digunakan dengan suatu teori korelasi. Apabila X dan Y menyatakan dua variabel yang sedang diamati maka diagram pencar menggambarkan titik lokasi (X,Y) menurut sistem koordinat. Apabila semua titik di dalam diagram pencar nampak berbentuk sebuah garis, maka korelasi tersebut disebut linier.

Apabila Y cenderung meningkat dan X menurun, maka korelasi tersebut disebut korelasi positif atau korelasi langsung. Sebaliknya apabila Y cenderung menurun sedangkan X meningkat, maka korelasi disebut korelasi negatif atau korelasi terbalik. Apabila tidak terlihat adanya hubungan antara variabel, maka dikatakan tidak terdapat korelasi antara kedua variabel.

Korelasi antara variabel tersebut dapat dinyatakan dengan suatu koefisien korelasi (r). Nilai r berkisar antara -1 dan $+1$. Tanda (+) dan tanda (-) dipakai untuk korelasi positif dan korelasi negatif. Dalam penelitian ini tahapan analisis korelasi merupakan tahapan terpenting di dalam menentukan hubungan antar faktor yang berpengaruh pada pergerakan/transportasi.

2.10 Lingkup Perangkat Lunak

Ada beberapa alat (perangkat lunak) atau bahan yang digunakan untuk mengelola data hasil penelitian. Dalam penulisan tugas akhir ini digunakan program *Statistical Program for Social Science (SPSS) Versi 16.0 for Windows*

untuk mendapatkan model regresi terbaik untuk kendaraan pengantar maupun penjemput pelajar.

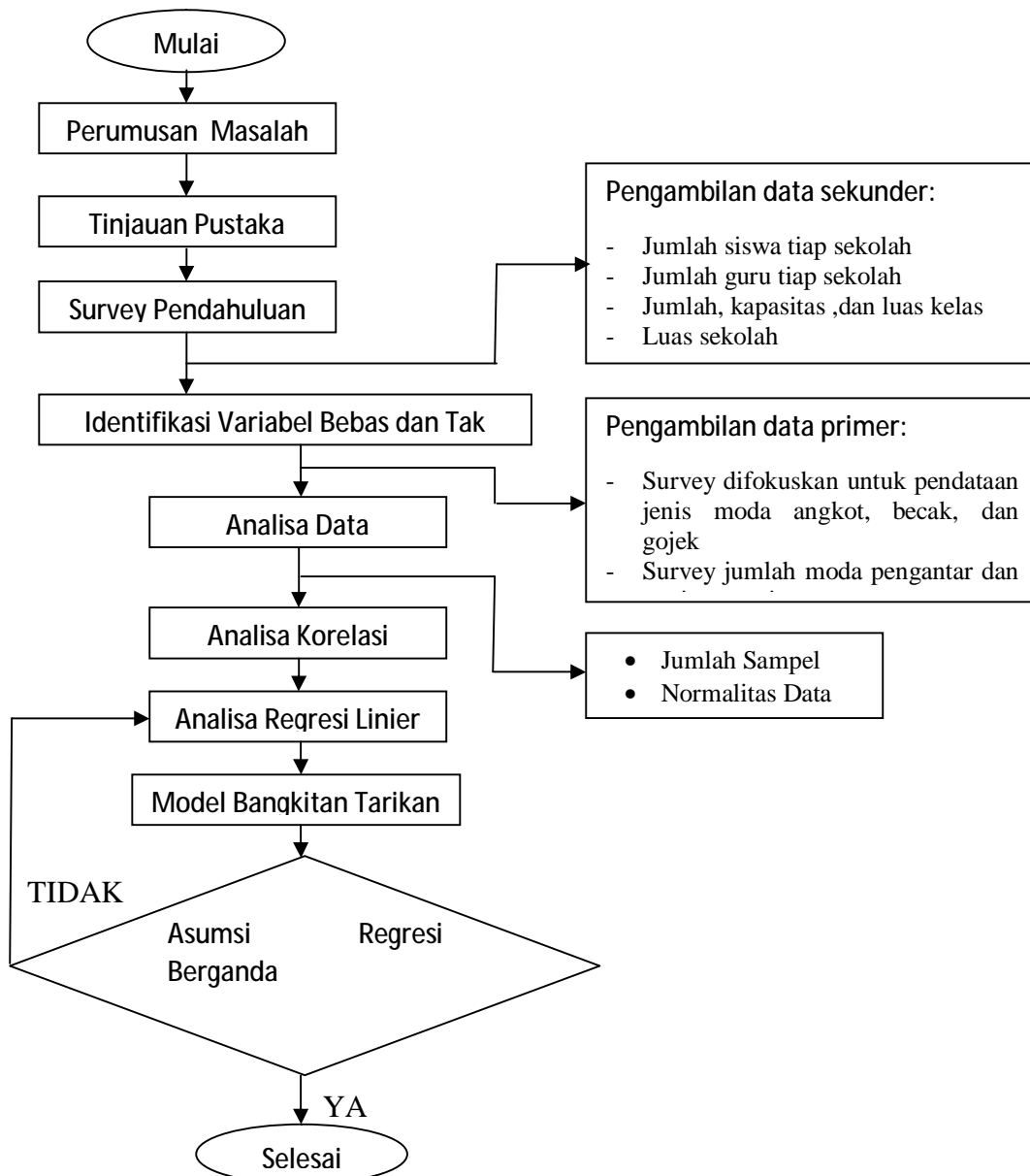
SPSS adalah salah satu program yang paling banyak digunakan untuk analisis statistika ilmu sosial. SPSS digunakan oleh peneliti pasar, peneliti kesehatan, perusahaan survei, pemerintah, peneliti pendidikan, organisasi pemasaran, dan sebagainya. Selain analisis statistika, manajemen data (seleksi kasus, penajaman file, pembuatan data turunan) dan dokumentasi data (kamus metadata ikut dimasukkan bersama data) juga merupakan fitur-fitur dari software dasar SPSS.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

1.1 Diagram Alir Penelitian

Urutan prosedur penelitian yang akan dilakukan dalam mengerjakan studi ini disajikan dalam *flowchart* berikut:



Gambar 3.1: Flowchart Pengambilan Data dan Permodelan Tarikan Bangkitan Pergerakan

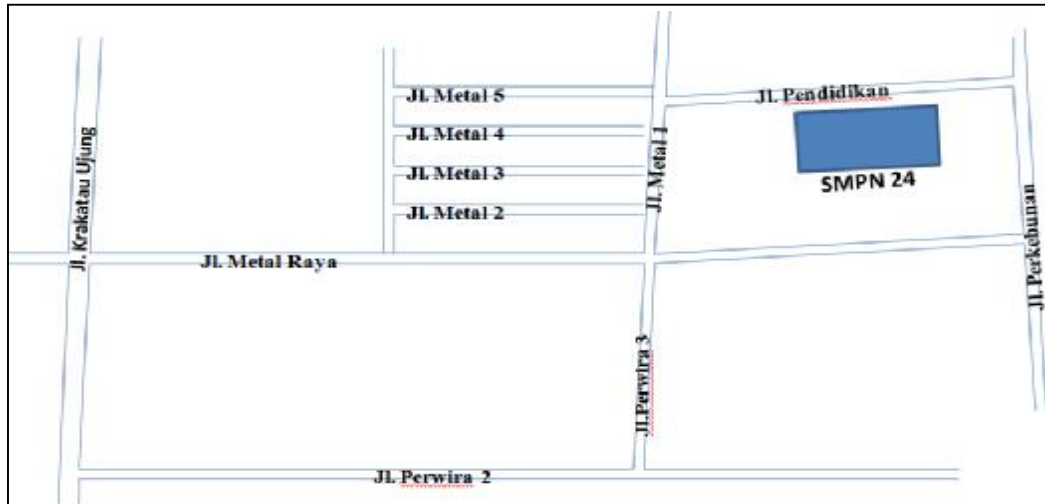
3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Survei

3.2.1 Tempat Pelaksanaan Survei

Dalam penelitian ini ada empat tempat yang dipilih untuk melakukan survei, empat tempat tersebut antara lain:

1. Sekolah SMP Negeri 24

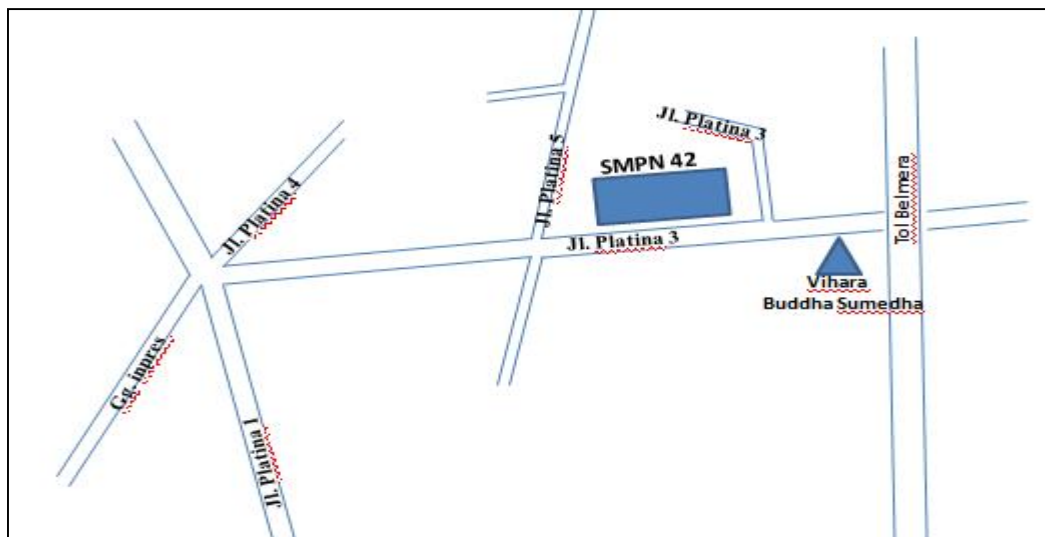
Terletak di jalan Bangunan/ Metal Tanjung Mulia Medan Kec. Medan Deli, Medan, Sumatera Utara.



Gambar 3.2: Site/Lokasi Sekolah SMPN 24

2. Sekolah SMP Negeri 42

Terletak di jalan Platina 5, Titi Papan, Kec. Medan Deli, Medan, Sumatera Utara.



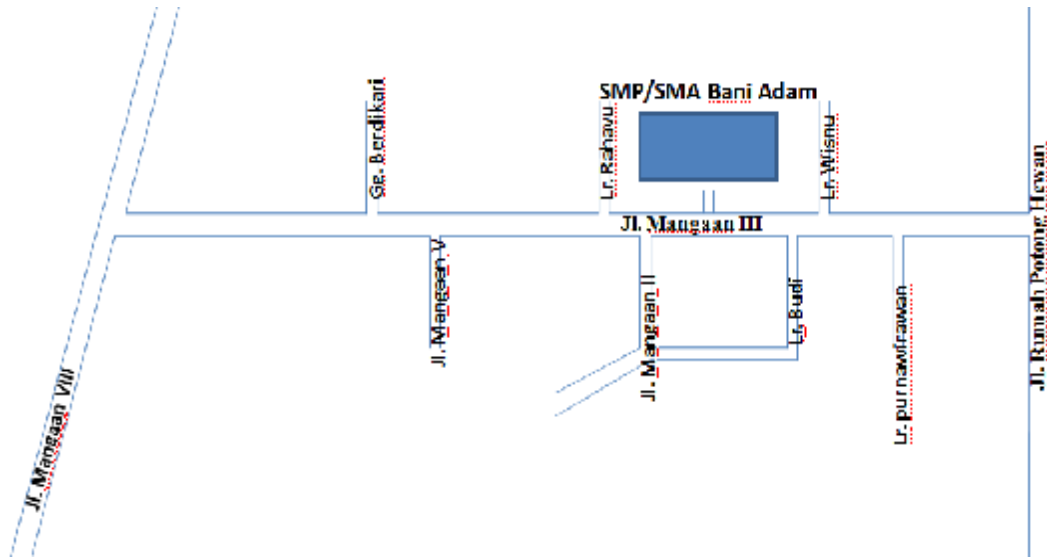
Gambar 3.3: Site/Lokasi Sekolah SMPN 42

3. Sekolah SMP/SMA Swasta Bani Adam

Terletak di jalan Mangan 3, Pasar 2 Mabar Kec. Medan Deli, Medan, Sumatera



Utara.



Gambar 3.4: Site/Lokasi Sekolah SMP/SMA Swasta Bani Adam

4. Sekolah SD/SMP Swasta Pelita

Terletak di jalan Suasa Selatan, Pasar 3 Mabar Hilir, Kec. Medan Deli, Medan, Sumatera Utara.



Gambar 3.5: Site/Lokasi Sekolah SD/SMP Swasta Pelita

3.2.2 Waktu Pelaksanaan Survei

Pengambilan data dilakukan sebanyak dua kali penelitian dalam waktu

delapan hari untuk mewakili kegiatan populasi yang berada di sekolah selama 1 (satu) semester. Berdasarkan karakteristik kegiatan Sekolah baik Negeri maupun Swasta di kota Medan dimana aktifitas sekolah dilaksanakan selama enam hari, dimulai pada hari Senin sampai dengan Sabtu.

3.3 Metode Pengambilan Data

Pengambilan data penelitian dilakukan secara survei dan wawancara, data tersebut dapat dibedakan menjadi 2 (dua) berdasarkan sumber data, yaitu sebagai berikut:

1. Survei data primer

Pengambilan data melalui survei volume lalu lintas di tiap sekolah yang ditinjau. Survei volume lalu lintas dilakukan sebanyak dua kali selama delapan hari dengan menghitung jumlah kendaraan/ angkutan umum pengantar dan penjemput siswa pada jam masuk dan jam pulang. Data kendaraan pengantar digunakan untuk meramalkan tarikan perjalanan, sedangkan data kendaraan penjemput pelajar digunakan untuk meramalkan bangkitan perjalanan di sekolah tersebut. Dalam survei ini jenis kendaraan dibedakan berdasarkan Satuan Mobil Penumpang (SMP). Hal ini dilakukan agar diperoleh data angkutan umum yang lebih akurat.

Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) Pada persimpangan tak bersignal (tidak terdapat lampu pengaturan lalu lintas) nilai faktor pengali SMP suatu kendaraan untuk semua pendekatan sama.

- Kendaraan Ringan (*Light Vehicles - LV*) = 1,0
- Kendaraan Berat (*Heavy Vehicles - HV*) = 1,3
- Sepeda Motor (*Motorcycle - MC*) = 0,5

Hasil survei volume kendaraan yang dilakukan di masing-masing sekolah di kecamatan Medan Deli yang ditinjau, selanjutnya dijabarkan kedalam tabel sebagai berikut:

Tabel 3.1: Survey hari pertama

No	Nama Sekolah	Pengantar (smp)	Penjemput (smp)
----	--------------	-----------------	-----------------

1.	SMP/SMA Bani Adam	10	9
2.	SMP Negeri 24	18	15
3.	SD/SMP Swasta Pelita	10,5	10
4.	SMP Negeri 42	8	9,5

Tabel 3.2: Survey hari kedua

No	Nama Sekolah	Pengantar (smp)	Penjemput (smp)
1.	SMP/SMA Bani Adam	9	11
2.	SMP Negeri 24	17	17
3.	SD/SMP Swasta Pelita	10,5	11
4.	SMP Negeri 42	9	8,5

Hasil survei menunjukkan terdapat perbedaan bangkitan tarikan moda pengantar maupun penjemput pelajar di setiap sekolah tinjauan. Tarikan moda pengantar terbesar adalah 18 smp pada sekolah SMPN 24 dan terkecil yaitu 8 smp pada sekolah SMPN 42. Adapun tarikan moda penjemput terbesar adalah 17 smp di sekolah SMPN 24 dan terkecil adalah 8,5 smp di sekolah SMPN 42.

Data survey moda pengantar dan penjemput siswa yang dilakukan dalam dua kali pengamatan tersebut selanjutnya dijumlahkan untuk mendapatkan rata-rata smp dari jumlah moda pengantar dan penjemput.

Data rata-rata moda pengantar dan penjemput tersebut akan digunakan sebagai variabel bangkitan dan tarikan untuk memodelkan bangkitan dan tarikan moda pengantar dan penjemput pelajar. Data rata-rata tersebut dapat dilihat pada table 3.3.

Table 3.3: Data rata- rata moda pengantar dan penjemput pelajar

No	Nama Sekolah	Pengantar (smp)	Penjemput (smp)
1.	SMP/SMA Bani Adam	9,5	10
2.	SMP Negeri 24	17,5	16
3.	SD/SMP Swasta Pelita	10,5	10,5
4.	SMP Negeri 42	8,5	9

2. Survei data sekunder

Data Sekunder merupakan data yang dihasilkan dari survei pendahuluan.

Data didapatkan dari pihak tata usaha tiap sekolah yang ditinjau. Data sekunder yang diperoleh dan digunakan adalah berupa:

- Jumlah siswa dan guru di setiap sekolah yang ditinjau.
- Luas kelas, jumlah kelas wilayah serta tata guna lahan wilayah studi.

Data sekunder atau data karakteristik dari sekolah di 4 sekolah di kecamatan Medan Deli yaitu sekolah Bani Adam, SMPN 24, SMP Pelita, dan SMPN 42 disajikan pada Tabel 3.4, Tabel 3.5, Tabel 3.6, dan Tabel 3.7.

Adapun data yang diperoleh dan digunakan antara lain, jumlah pelajar, jumlah pengajar, luas sekolah, jumlah kelas, kapasitas kelas, dan luas kelas. Selanjutnya data tersebut akan digunakan untuk membantu meramalkan bangkitan dan tarikan pada sekolah dikecamatan Medan Deli.

Table 3.4: Data sekunder sekolah Bani Adam

Jumlah Pelajar	250 siswa
Jumlah Pengajar	33 guru
Luas Sekolah	3000 m ²
Jumlah Kelas	10 kelas
Kapasitas Kelas	40 siswa
Luas Kelas	56 m ²

Table 3.5: Data sekunder sekolah SMPN 24

Jumlah Pelajar	886 siswa
Jumlah Pengajar	54 guru
Luas Sekolah	14969 m ²
Jumlah Kelas	24 kelas
Kapasitas Kelas	38 siswa
Luas Kelas	72 m ²

Table 3.6: Data sekunder sekolah Pelita

Jumlah Pelajar	600 siswa
----------------	-----------

Jumlah Pengajar	23 guru
Luas Sekolah	4000 m ²
Jumlah Kelas	12 kelas
Kapasitas Kelas	50 siswa
Luas Kelas	70 m ²

Table 3.7: Data sekunder sekolah SMPN 42

Jumlah Pelajar	726 siswa
Jumlah Pengajar	41 guru
Luas Sekolah	5000 m ²
Jumlah Kelas	20 kelas
Kapasitas Kelas	36 siswa
Luas Kelas	48 m ²

3.4 Variabel Penelitian

Variabel - variabel yang berpengaruh dalam perancangan model bangkitan pergerakan ke sekolah adalah sebagai berikut:

- Jumlah lalu lintas (Y)

Merupakan akumulasi moda pengantar dan penjemput siswa di sekolah.

- Jumlah siswa (X1)

Yang dimaksud adalah jumlah seluruh siswa SMP pada setiap asekolah yang ditinjau.

- Jumlah guru (X2)

Yang dimaksud adalah jumlah guru beserta staf pada setiap sekolah yang ditinjau.

- Luas sekolah (X3)

Yang dimaksud adalah luas tanah sekolah secara keseluruhan.

- Jumlah kelas (X4)

Yang dimaksud adalah banyak kelas SMP yang terdapat di masing- masing sekolah.

- Kapasitas kelas (X5)

Yang dimaksud adalah jumlah siswa yang dapat ditampung dalam satu kelas di

setiap sekolah.

- Luas kelas (X6)

Yang dimaksud adalah luas rata-rata dari kelas di sekolah.

Untuk memperoleh hasil yang akurat, data di atas diturunkan untuk memperoleh lebih banyak variabel. Adapun kandidat variabel tersebut adalah:

- Perbandingan jumlah siswa dengan jumlah guru (X7)
- Perbandingan jumlah siswa dengan luas sekolah (X8)
- Perbandingan jumlah siswa dengan jumlah kelas (X9)
- Perbandingan jumlah siswa dengan kapasitas kelas (X10)
- Perbandingan jumlah siswa dengan luas kelas (X11)
- Perbandingan jumlah guru dengan luas sekolah (X12)
- Perbandingan jumlah guru dengan jumlah kelas (X13)
- Perbandingan jumlah guru dengan kapasitas kelas (X14)
- Perbandingan jumlah guru dengan luas kelas (X15)
- § Perbandingan luas kelas dengan luas sekolah (X16)

3.5 Tabulasi Data

Dari data primer dan data sekunder yang tersedia, dapat ditabulasikan sebagai berikut:

- Variabel bebas terdiri atas jumlah siswa (X1), jumlah guru (X2), luas sekolah (X3), jumlah kelas (X4), kapasitas kelas (X5), dan luas kelas (X6).
- Variabel terikat merupakan jumlah moda pengantar (Y1) dan jumlah moda penjemput (Y2).

Tabel 3.8: Variabel Model Bangkitan Tarikan Pergerakan.

Simbol Variabel	Variabel Bangkitan Tarikan Moda Transportasi
Y ₁	Jumlah moda pengantar (smp/jam)
Y ₂	Jumlah moda penjemput (smp/jam)
X ₁	Jumlah siswa (orang)
X ₂	Jumlah guru (orang)
X ₃	Luas sekolah (m ²)
X ₄	Jumlah kelas (kelas)
X ₅	Kapasitas kelas (orang/kelas)
X ₆	Luas kelas (m ²)
X ₇	Perbandingan jumlah siswa dengan jumlah guru
X ₈	Perbandingan jumlah siswa dengan luas sekolah
X ₉	Perbandingan jumlah siswa dengan jumlah kelas
X ₁₀	Perbandingan jumlah siswa dengan kapasitas kelas
X ₁₁	Perbandingan jumlah siswa dengan luas kelas
X ₁₂	Perbandingan jumlah guru dengan luas sekolah
X ₁₃	Perbandingan jumlah guru dengan jumlah kelas
X ₁₄	Perbandingan jumlah guru dengan kapasitas kelas
X ₁₅	Perbandingan jumlah guru dengan luas kelas
X ₁₆	Perbandingan luas kelas dengan luas sekolah

Dari data pada Tabel 3.4, Tabel 3.5, Tabel 3.6, dan Tabel 3.7, diketahui populasi pelajar terbanyak terdapat di sekolah SMPN 24, yaitu sebanyak 886 pelajar. Sedangkan populasi pelajar terkecil adalah di sekolah Bani Adam, yaitu 250 pelajar. Data karakteristik sekolah tersebut akan diolah sebagai variabel bebas seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9: variabel Bebas

Nama Sekolah	X1	X2	X3	X4	X5	X6
SMP 24	886	54	14969	24	38	72
SMP PELITA	600	23	4000	12	50	70
SMP BANI ADAM	250	33	3000	10	40	56
SMP 42	726	41	5000	20	36	48

Adapun data variabel bebas turunan merupakan data yang diperoleh dari hasil perbandingan variabel bebas. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 3.10 berikut.

Tabel 3.10: Variabel Bebas Turunan

Nama Sekolah	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
SMP 24	16.407	0.059	36.917	23.316	12.306	0.004	2.25	1.421	0.75	0.005
SMP PELITA	26.087	0.15	50	12	8.571	0.006	1.917	0.46	0.329	0.018
SMP BANI ADAM	7.576	0.083	25	6.25	4.464	0.011	3.3	0.825	0.589	0.019
SMP 42	17.707	0.145	36.3	20.167	15.125	0.008	2.05	1.139	0.854	0.01

Berdasarkan data pada Tabel 3.8 dan Tabel 3.9, dilakukan analisis untuk mendapatkan model persamaan matematis yang dapat memperkirakan model moda pengantar dan penjemput pada sekolah di Kecamatan Medan Deli secara signifikan. Kriteria dari suatu model persamaan matematis yang baik harus memenuhi syarat antara lain:

- Nilai koefisien determinasi, $R^2 \approx 1$;
- Jumlah variabel bebas yang digunakan relatif memadai;
- Tanda (positif atau negatif) pada variabel bebas dapat diterima oleh logika;
- Variabel bebas dalam persamaan regresi tidak berkorelasi satu sama lain (Pearson Correlation ≈ 0);
- Selisih antara nilai variabel tidak bebas (Y) hasil survei dengan hasil pemodelan $< 5\%$.

3.6 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam studi ini adalah cara analisis regresi linier berganda dengan menggunakan perangkat lunak *Statistic Program for Special Science (SPSS)* versi 16.0. Dalam menganalisis data beberapa tahapan uji statistik harus dilakukan agar model bangkitan pergerakan yang dihasilkan nantinya dinyatakan, tahapan-tahapan itu adalah:

3.6.1 Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui kekuatan/ keeratn hubungan antara variabel bebas dengan variabel tak bebas. Hasil dari uji korelasi dinyatakan dengan koefisien korelasi, dimana dengan nilai koefisien korelasi ini dapat diketahui tingkat keterhubungan antara variabel tak bebas dan variabel bebas yang mana sangat berguna dalam menganalisis tingkat keterhubungan tersebut.

Untuk hubungan antar variabel bebas akan dipilih variabel bebas yang memiliki nilai korelasi tidak kuat atau $< 0,5$ dalam suatu persamaan, sedangkan

hubungan antara variabel bebas dan variabel tak bebas akan dipilih variabel bebas yang memiliki korelasi yang kuat atau $> 0,5$ dalam suatu persamaan.

3.6.2 Menentukan Nilai R pada Tiap Hubungan Variabel

Interpretasi nilai R dapat dilihat pada Tabel 3.11 di bawah ini:

Tabel 3.11: Interpretasi nilai R

Nilai Koefisien (R)	Penjelasan
(+0,70) – ke atas	Hubungan positif sangat kuat
(+0,50) – (+0,69)	Hubungan positif yang kuat
(+0,30) – (+0,49)	Hubungan positif yang cukup kuat
(+0,10) – (+0,29)	Hubungan positif yang lemah
(+0,01) – (+0,09)	Hubungan positif yang sangat lemah
(0,0)	Tidak ada hubungan
(-0,01) – (-0,09)	Hubungan negatif yang sangat lemah
(-0,10) – (-0,29)	Hubungan negatif yang lemah
(-0,30) – (-0,49)	Hubungan negatif yang cukup kuat
(-0,50) – (-0,69)	Hubungan negatif yang kuat
(-0,70) – ke bawah	Hubungan negatif yang sangat kuat

3.6.3 Uji Asumsi Regresi Berganda

Uji asumsi regresi berganda terbagi menjadi dua, yaitu uji multikolinearitas dan uji normalitas. Berikut ini penjelasannya:

1. Uji Multikolinearitas

Untuk menguji apakah pada model regresi ditemukan adanya korelasi antar variabel independen. Jika terjadi korelasi, maka dinamakan terdapat problem multikolinieritas. Model regresi yang baik seharusnya tidak terjadi korelasi antara variabel independen.

2. Uji Normalitas

Untuk menguji apakah dalam sebuah model regresi, variabel *dependent*, variabel *independent* atau keduanya mempunyai distribusi normal ataukah tidak. Model regresi yang baik adalah distribusi data atau mendekati normal.

3.6.4 Penarikan Kesimpulan dan Saran

Setelah memperoleh hasil dari pengolahan data dan analisis data maka

peneliti mampu menarik kesimpulan yang merupakan jawaban dari pertanyaan ilmiah yang ada pada tujuan penelitian. Setelah itu peneliti mampu memberikan kontribusi berupa saran kepada pembaca mengenai hambatan dan solusi yang berhubungan dengan masalah pada penelitian ini.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Model Tarikan Moda Pengantar Pelajar

4.1.1 Uji Korelasi

Uji korelasi digunakan untuk mengetahui tentang ada tidaknya hubungan antar variabel satu dengan yang lain. Variabel terikat, variabel bebas dan variable bebas turunan diuji nilai korelasinya satu sama lain. Hasil uji korelasi dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1: Korelasi Moda Pengantar Pelajar

	Y1	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
Y1	1.000	.616	.598	.829	.693	-.131	.729	.091	-.717	.101	.578	.193	-.787	-.151	.582	.129	-.678
X1	.616	1.000	.583	.766	.907	.226	-.847	.524	.020	-.498	.964	.867	.867	.780	.601	.414	.880
X2	.598	.583	1.000	.856	.888	-.790	.061	.324	.661	-.844	.780	.558	.414	.025	.990	.814	.916
X3	.829	.766	.855	1.000	.839	-.257	.561	.034	-.651	.058	.778	.451	-.784	-.255	.779	.414	-.866
X4	.693	.907	.888	.839	1.000	.600	.127	.122	.296	.081	.980	.847	.669	.482	.880	.729	.992
X5	-.131	.226	-.790	.357	.600	1.000	.561	.688	.481	.696	.477	.462	.186	.260	.861	.973	.621
X6	.729	-.847	.061	.561	.127	.551	1.000	.434	-.335	.526	.150	-.167	-.770	-.273	-.076	-.521	-.145
X7	.091	.524	.324	.034	.122	.688	.434	1.000	.652	.098	.806	.394	.688	.912	.864	.436	.068
X8	-.717	.020	.661	.661	.296	.481	.385	.652	1.000	.591	.120	.246	.135	.564	.598	.296	.363
X9	.101	.498	-.844	.058	.081	.696	.526	.993	.591	1.000	.259	.310	-.664	-.872	-.398	-.512	-.031
X10	.578	.964	.780	.778	.980	.477	.150	.806	.120	.259	1.000	.911	.722	.648	.778	.641	.968
X11	.193	.867	.558	.451	.847	.462	.167	.394	.246	.310	.911	1.000	.500	.780	.600	.664	.808
X12	-.787	-.862	-.414	-.784	-.659	-.186	-.770	-.638	.135	-.664	-.722	-.500	1.000	.716	-.320	.035	.650
X13	.151	.786	.029	.225	.488	.260	.278	.912	.564	.872	.845	.786	.716	1.000	.075	.029	.427
X14	.582	.601	.990	.779	.880	.861	.076	.364	.598	.398	.778	.600	.320	.075	1.000	.886	.904
X15	.129	.414	.814	.414	.729	-.973	-.521	-.436	-.396	-.512	.641	.655	.035	.029	.886	1.000	-.736
X16	-.678	.880	.916	-.866	.992	.621	-.145	.068	.363	.031	.968	.808	.650	.427	.904	.736	1.000

Pada table 4.1 terlihat hasil korelasi dari tiap variable dan terlihat pula variabel bebas X1 dan X7 mempunyai koefisien korelasi = 0,524 > 0,5 berarti hubungan antar keduanya cukup tinggi. Berdasarkan persyaratan, hanya salah satu saja di antara dua variabel bebas dengan angka korelasi >0,5 yang boleh digunakan dalam model. Dalam hal ini variable yang terpilih adalah variable yang mempunyai koefisien korelasi yang lebih tinggi terhadap variabel terikat Y, sehingga variabel bebas yang terpilih adalah X6, X9, dan X16.

Dalam menentukan koefisien korelasi cara yang dapat dilakukan dengan cara manual dan dengan SPSS. Berikut ini disajikan contoh perhitungan nilai koefisien korelasi X1 dengan cara manual.

$$r = \frac{(n \cdot \sum XY) - (\sum X | \sum Y)}{\sqrt{\{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2 | n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

$$r = \frac{(4 \cdot 30351) - (2462 | 46)}{\sqrt{\{4 \cdot 1734572 - (2462)^2 | 4 \cdot 579 - (46)^2\}}}$$

$$r = \frac{121404 - 113252}{\sqrt{\{6938288 - 6061444 | 2316 - 2116\}}}$$

$$r = \frac{8152}{\sqrt{(876844 | 200)}}$$

$$r = \frac{8152}{\sqrt{175368800}}$$

$$r = \frac{13242,69}{8152}$$

$$r = 0,615585$$

4.1.2 Analisis Model Regresi Tarikan Moda Pengantar

Hasil analisis model regresi bangkitan tarikan moda pengantar dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2: Analisis model regresi

No	Variabel	Parameter Model	Model
1	Konstanta	C	2,431
2	Luas Kelas	X6	0,309
3	Perbandingan Jumlah Siswa dengan Jumlah Kelas	X9	-0,149
4	Perbandingan Luas Kelas dengan Luas Sekolah	X16	-348,804
		R ²	0,911
		SEE	1,4928

Pada Tabel 4.11 di atas terlihat bahwa model diperoleh dengan hanya memasukkan variabel bebas yang terpilih dari hasil uji korelasi menggunakan program SPSS, yaitu variabel X6, X9 dan X16. Selanjutnya dilakukan analisis regresi dan variabel yang tidak layak masuk dalam regresi dikeluarkan satu persatu. Dari model yang dianalisis, diperoleh R² sebesar 0,911 (R² ≈ 1) menunjukkan besarnya peran/ kontribusi variabel bebas (X6, X9, X16) mampu

menjelaskan variabel terikat (Y) yang baik. Standar Error of Estimate (SEE) adalah 1,4928 atau 1,4928 kendaraan/hari (satuan yang dipakai adalah variable terikat/ jumlah kendaraan sehari) persamaan regresinya:

$$Y = 2,431 + (0,309) X_6 + (-0,149) X_9 + (-348,804) X_{16}$$

Dimana:

Y = Moda pengantar pelajar (smp)

X₆ = Luas kelas (m²)

X₉ = perbandingan jumlah siswa dengan jumlah kelas

X₁₆ = Perbandingan luas kelas dengan luas sekolah

Tabel. 4.3: Perbandingan moda pengantar hasil survey dengan model regresi

No	Sekolah	Hasil Survey (Y)	Hasil Regresi (Y')	Selisih Jumlah Moda	Selisih Moda (%)
1	SMPN 24	17,50	17,43	0,07	0,004%
2	SMP Swasta Pelita	9,50	10,33	0,83	0,080%
3	SMP Swasta Bani Adam	10,50	9,38	1,12	0,106%
4	SMPN 42	8,50	8,37	0,13	0,015%
		R²	0,911	MAKS	0,106%
		SEE	1,4928	MEAN	0,051%

Dari tabel diatas terlihat perbandingan moda pengantar antara hasil survei dengan hasil regresi. Dapat dilihat pula bahwa selisih kendaraan maksimum adalah 0,106% , dan rata-rata selisih adalah 0,051% , dan data tersebut memenuhi syarat selisih yaitu <5%.

4.1.3 Uji Asumsi Regresi Berganda Model Tarikan Moda Pengantar

Langkah- langkah yang dapat dilakukan untuk melakukan uji asumsi regresi berganda adalah sebagai berikut:

1) Uji Multikolinieritas

Hasil uji multikolinieritas dari model dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut ini.

Tabel 4.4: Hasil Uji Multikolinieritas Model Tarikan Moda Pengantar

Model	Indikator Multikolinieritas		Korelasi		
	Tolerance	VIF			
X16	0.707	1.415	1.000	-.054	.152
X9	0.721	1.386	-.054	1.000	-.527
X6	0.976	1.025	.152	-.527	1.000

- Besaran VIF (Variance Inflation Factor) dan Tolerance

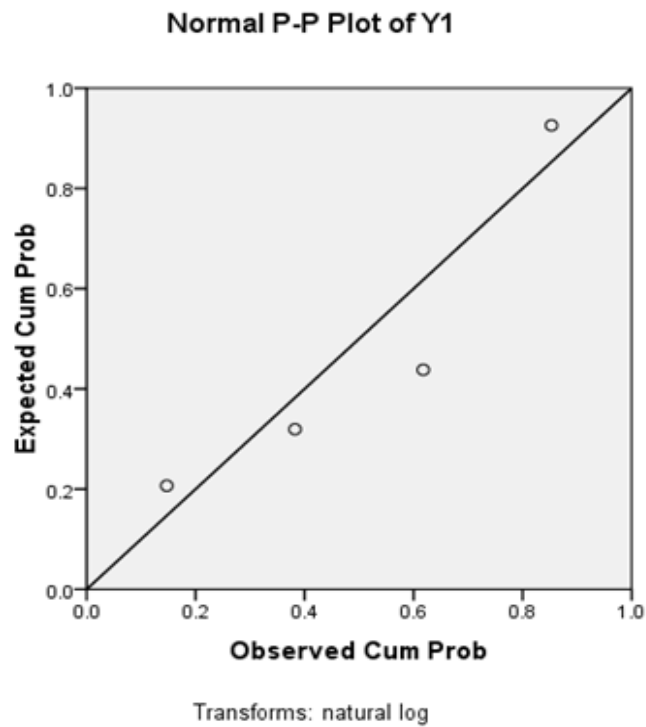
Pada tabel 4.13 terlihat bahwa variabel model mempunyai nilai VIF disekitar 1. Demikian juga dengan nilai Tolerance untuk variable nilainya mendekati 1. Dengan demikian dapat disimpulkan model regresi tersebut tidak terdapat problem multikolinieritas (MULTIKO) dan memenuhi syarat.

- Besaran korelasi antar variabel bebas

Pada kolom korelasi terlihat semua angka korelasi antar variable independent di bawah 0,5. Sebagai contoh korelasi antara variabel X6 dan X9 sebesar -0.527. Hal ini menunjukkan tidak adanya problem multiko dalam model regresi di atas dan memenuhi syarat.

2) Uji Normalitas

Hasil analisis regresi model tarikan moda pengantar pelajar yang dilampirkan menunjukkan grafik dari model seperti yang terlihat pada Gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1 Grafik Uji Normalitas

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa sebaran empat plot mengikuti garis diagonal regresi. Hal tersebut sesuai dengan persyaratan yaitu sebaran plot harus mengikuti garis diagonal regresi, maka model tersebut dapat digunakan untuk meramalkan bangkitan dan tarikan moda pengantar pelajar di kecamatan Medan Deli.

4.2 Model Bangkitan Moda Penjemput Pelajar

4.2.1 Uji Korelasi

Uji korelasi digunakan untuk mengetahui tentang ada tidaknya hubungan antar variabel satu dengan yang lain. Variabel terikat, variabel bebas dan variable bebas turunan diuji nilai korelasinya satu sama lain. Hasil uji korelasi dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5: korelasi Y2

	X2	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
Y2	1,000	,525	,558	,933	,989	,197	,725	,098	,789	,034	,505	,106	,714	,037	,522	,192	,632
X1	,525	1,000	,303	,768	,807	-,228	,317	,321	-,020	,790	,391	,382	-,382	-,708	,801	,313	-,005
X2	,558	,303	1,000	,055	,800	-,193	,261	-,324	-,861	-,344	,730	,520	-,414	-,029	,590	,014	-,916
X3	,933	,768	,055	1,000	,038	-,357	,561	,034	-,651	,050	,773	,451	-,704	-,255	,779	,414	-,066
X4	,989	,807	,800	,038	1,000	-,800	,127	,122	-,285	,031	,905	,347	-,858	-,400	,000	,729	-,887
X5	,197	,228	,193	,357	,800	1,000	,551	,633	,431	,695	,477	,452	,196	,260	,861	,973	,621
X6	,725	,317	,261	,561	,127	,551	1,000	,431	-,335	,525	,150	-,187	-,770	-,273	-,076	-,521	-,145
X7	,098	,321	,324	,034	,122	,633	,431	1,000	,692	,933	,335	,334	,638	,512	,364	,436	,008
X8	,789	-,020	-,324	,651	,285	,431	,335	,692	1,000	,521	,120	,245	,135	,564	,568	,296	,363
X9	,034	,790	-,344	,050	,031	,695	,525	,933	,521	1,000	,259	,310	-,824	-,072	-,250	-,512	-,021
X10	,505	,391	,730	,773	,905	-,477	,150	,335	-,120	,259	1,000	,511	-,720	-,615	,773	,611	-,865
X11	,106	,382	,520	-,451	,031	-,452	-,187	,334	,245	,310	,511	1,000	-,500	-,798	,800	,855	-,000
X12	,714	-,382	-,414	,704	,858	,196	,770	,638	,135	,824	,720	,500	1,000	,716	,320	,035	,650
X13	-,037	-,708	-,029	-,255	-,861	-,260	-,273	-,512	-,364	-,824	-,615	-,720	,716	1,000	-,015	,029	,427
X14	,522	,313	,590	,014	,916	,887	,521	,364	,598	,398	,335	,320	,015	1,000	,886	,904	
X15	,192	-,005	-,916	-,066	-,887	,621	-,521	-,436	,296	,512	,541	,525	,029	,886	1,000	,736	
X16	,632	-,005	-,916	-,066	-,887	,621	-,521	-,436	,296	,512	-,935	-,320	,824	,427	-,864	-,736	1,000

Pada table 4.5 terlihat hasil korelasi dari tiap variable dan terlihat pula variabel bebas X2 dan X11 mempunyai koefisien korelasi = 0,558 > 0,5 berarti hubungan antar keduanya cukup tinggi. Berdasarkan persyaratan, hanya salah satu saja di antara dua variabel bebas dengan angka korelasi >0,5 yang boleh digunakan dalam model. Dalam hal ini variable yang terpilih adalah variable yang mempunyai koefisien korelasi yang lebih tinggi terhadap variabel terikat Y, sehingga variabel bebas yang terpilih adalah X6, X9, dan X16.

b. Analisis Model Regresi Bangkitan Moda Penjemput

Hasil analisis model regresi bangkitan tarikan moda penjemput dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6: Analisis model regresi

No.	Variabel	Parameter Model	Model
1	Konstanta	C	4,538
2	Luas Kelas	X6	0,242
3	Perbandingan Jumlah Siswa dengan Jumlah Kelas	X9	-0,128
4	Perbandingan Luas Kelas dengan Luas Sekolah	X16	-263,193
		R ²	0,903
		SEE	1,1987

Pada Tabel 4.6 di atas terlihat bahwa model diperoleh dengan hanya memasukkan variabel bebas yang terpilih dari hasil uji korelasi, yaitu variabel X6, X9 dan X16. Selanjutnya dilakukan analisis regresi dan variabel yang tidak layak masuk dalam regresi dikeluarkan satu persatu. Dari model yang dianalisis, diperoleh R² sebesar 0,903 (R² ≈ 1) menunjukkan besarnya peran/ kontribusi variabel bebas (X6, X9, X16) mampu menjelaskan variabel terikat (Y) yang baik. Standar Error of Estimate (SEE) adalah 1,1987 atau 1,1987/hari (satuan yang dipakai adalah variabel terikat/jumlah kendaraan sehari) Persamaan Regresinya :

$$Y = 4,538 + (0,242) X6 + (-0,128) X9 + (-263,193) X16$$

Dimana:

Y = Moda pengantar pelajar (smp)

X6 = Luas kelas (m²)

X9 = perbandingan jumlah siswa dengan jumlah kelas

X16 = Perbandingan luas kelas dengan luas sekolah

Tabel. 4.7: Perbandingan moda pengantar hasil survey dengan model regresi

No	Sekolah	Hasil Survey (Y)	Hasil Regresi (Y')	Selisih Jumlah Moda	Selisih Moda (%)
1	SMPN 24	16,00	15,921	0,079	0,005%
2	SMP Swasta Pelita	10,00	10,341	0,341	0,033%
3	SMP Swasta Bani Adam	10,50	9,989	0,611	0,062%
4	SMPN 42	9,00	8,876	0,124	0,014%
		R2	0,903	MAKS	0,062%
		SEE	1,1987	MEAN	0,012%

Dari tabel diatas terlihat perbandingan moda pengantar antara hasil survei dengan hasil regresi. Dapat dilihat pula bahwa selisih kendaraan maksimum adalah 0,062% , dan rata-rata selisih adalah 0,012% , dan data tersebut memenuhi syarat selisih yaitu <5%.

4.2.3 Uji Asumsi Regresi Berganda Model Bangkitan Moda Penjemput

Langkah- langkah yang dapat dilakukan untuk melakukan uji asumsi regresi berganda adalah sebagai berikut:

1) Uji Multikolinieritas

Hasil uji multikolinieritas dari model dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4.8: Hasil Uji Multikolinieritas Model Tarikan Moda Pengantar

Model	Indikator Multikolinieritas		Korelasi		
	Tolerance	VIF			
X16	.707	1.415	1.000	-.054	.152
X9	.721	1.386	-.054	1.000	-.527
X6	.976	1.025	.152	-.527	1.000

- Besaran VIF (Variance Inflation Factor) dan Tolerance

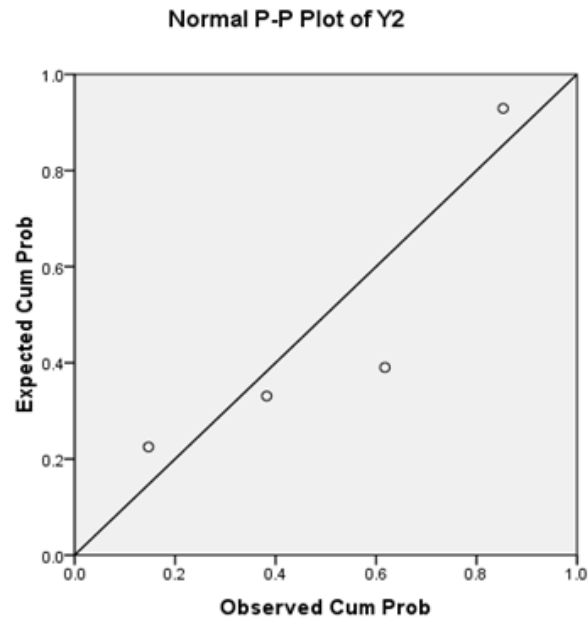
Pada tabel 4.8 terlihat bahwa variabel model mempunyai nilai VIF disekitar 1. Demikian juga dengan nilai Tolerance untuk variable nilainya mendekati 1. Dengan demikian dapat disimpulkan model regresi tersebut tidak terdapat problem multikolinieritas (MULTIKO) dan memenuhi syarat.

- Besaran korelasi antar variabel bebas

Pada kolom korelasi terlihat semua angka korelasi antar variable independent di bawah 0,5. Sebagai contoh korelasi antara variabel X9 dan X6 sebesar -0.527. Hal ini menunjukkan tidak adanya problem multiko dalam model regresi di atas dan memenuhi persyaratan.

2) Uji Normalitas

Hasil analisis regresi model tarikan moda pengantar pelajar menunjukkan grafik dari model seperti yang terlihat pada Gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4.2 Grafik Uji Normalitas

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa sebaran empat plot mengikuti garis diagonal regresi. Hal tersebut sesuai dengan persyaratan yaitu sebaran plot harus mengikuti garis diagonal regresi, maka model tersebut dapat digunakan untuk meramalkan bangkitan dan tarikan moda pengantar pelajar di kecamatan Medan Deli.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa model bangkitan dan tarikan kendaraan umum pada sekolah dikecamatan Medan Deli maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Setelah dianalisis faktor- faktor yang mempengaruhi bangkitan dan tarikan kendaraan pengantar dan penjemput siswa melalui survei karakteristik sekolah di kecamatan Medan Deli, adalah luas kelas (X6), perbandingan jumlah siswa dengan jumlah kelas (X9), dan perbandingan luas kelas dengan luas sekolah (X16).
2. Setelah dianalisis tarikan kendaraan pengantar siswa sekolah di kecamatan Medan Deli, maka yang menjadi model terbaiknya adalah $Y = 2,431 + (0,309) X6 + (-0,149) X9 + (-348,804) X16$ dengan nilai R^2 (R Square) sebesar 0,911, sedangkan model bangkitan kendaraan penjemput siswa sekolah di kecamatan Medan Deli, maka yang menjadi model terbaiknya adalah $Y = 4,538 + (0,242) X6 + (-0,128) X9 + (-263,193) X16$ dengan nilai R^2 (R Square) sebesar 0,903.

5.2 Saran

Dari pembahasan dan kesimpulan diatas maka ada beberapa saran dari studi ini, antara lain:

1. Diharapkan ada metode dan perhitungan lain yang dibuat atau digunakan untuk menentukan faktor- faktor dan model bangkitan tarikan di kota Medan sehingga dapat dibandingkan dengan metode pada studi ini agar diperoleh metode terbaik.
2. Perlunya sosialisasi tentang ilmu perhitungan bangkitan dan tarikan, karena saat ini masih banyak mahasiswa ataupun masyarakat yang belum mengetahui dan paham tentang ilmu bangkitan dan tarikan.

3. Diharapkan model atau persamaan terbaik yang diperoleh dari kesimpulan dapat digunakan untuk menghitung besarnya angka bangkitan maupun tarikan yang terjadi disekolah yang ada dikota Medan terutama Kecamatan Medan Deli.

DAFTAR PUSTAKA

- Bungin, Burhan. (2006) *Sosiologi Komunikasi*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Departemen Pekerjaan Umum (DPU) Direktorat Binamarga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*.
- Masrianto (2004) *Analisa Karakteristik Tarikan Perjalanan Pengunjung Obyek Pariwisata*. Universitas Diponegoro.
- Rauf Syafuddin dan Liputo, A (2008) *Jurnal Prosiding Simposium XI*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Rumanga, A.A. (2014) Analisis Bangkitan Tarikan Kendaraan pada Sekolah Swasta di Zona Pinggiran Kota di Kota Makassar. *Laporan Tugas Akhir*. Makassar: Program Studi Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin.
- Kurniawan, D. (2008) *Regresi Linier*. Forum Statistika. Jakarta.
- Kurniawan, Robert dan Yuniarto , B. (2016) *Analisis Regresi: Dasar Penerapannya dengan R*. Jakarta: Kencana.
- Santoso, S. (2008) *Panduan Lengkap Menguasai SPSS 16*. Jakarta: PT. Elex Media Koputindo.
- Supranto, J. (2000) *Statistik*. Edisi Keenam. Jakarta: Erlangga.
- Tamin Z. Ofyar (2000). *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*. Edisi Kedua. ITB Bandung.
- Wells, G.R. (1975). *Comprehensive Transport Planning*. London. Charles Griffin.

Correlations

		Y1	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
Pearson Correlation	Y1	1.000	.616	.698	.954	.643	-.131	.754	.044	-.717	.101	.578	.193	-.787	-.151	.592	.154	-.678
	X1	.616	1.000	.633	.766	.907	-.226	.347	.524	-.020	.493	.964	.862	-.862	-.786	.601	.414	-.885
	X2	.698	.633	1.000	.855	.888	-.790	.061	-.324	-.661	-.344	.780	.558	-.414	-.029	.990	.814	-.916
	X3	.954	.766	.855	1.000	.839	-.357	.561	.034	-.651	.058	.778	.451	-.784	-.255	.779	.414	-.866
	X4	.643	.907	.888	.839	1.000	-.600	.127	.122	-.295	.081	.980	.847	-.659	-.483	.880	.729	-.997
	X5	-.131	-.226	-.790	-.357	-.600	1.000	.551	.633	.431	.696	-.477	-.462	-.186	-.260	-.861	-.973	.621
	X6	.754	.347	.061	.561	.127	.551	1.000	.434	-.335	.526	.150	-.167	-.770	-.273	-.076	-.521	-.145
	X7	.044	.524	-.324	.034	.122	.633	.434	1.000	.652	.993	.306	.394	-.638	-.912	-.364	-.436	-.068
	X8	-.717	-.020	-.661	-.651	-.295	.431	-.335	.652	1.000	.591	-.120	.245	.135	-.564	-.598	-.296	.363
	X9	.101	.493	-.344	.058	.081	.696	.526	.993	.591	1.000	.259	.310	-.664	-.872	-.398	-.512	-.031
	X10	.578	.964	.780	.778	.980	-.477	.150	.306	-.120	.259	1.000	.911	-.722	-.645	.773	.641	-.965
	X11	.193	.862	.558	.451	.847	-.462	-.167	.394	.245	.310	.911	1.000	-.500	-.736	.600	.655	-.808
	X12	-.787	-.862	-.414	-.784	-.659	-.186	-.770	-.638	.135	-.664	-.722	-.500	1.000	.716	-.320	.035	.650
	X13	-.151	-.786	-.029	-.255	-.483	-.260	-.273	-.912	-.564	-.872	-.645	-.736	.716	1.000	-.015	.029	.427
	X14	.592	.601	.990	.779	.880	-.861	-.076	-.364	-.598	-.398	.773	.600	-.320	-.015	1.000	.886	-.904
	X15	.154	.414	.814	.414	.729	-.973	-.521	-.436	-.296	-.512	.641	.655	.035	.029	.886	1.000	-.736
	X16	-.678	-.885	-.916	-.866	-.997	.621	-.145	-.068	.363	-.031	-.965	-.808	.650	.427	-.904	-.736	1.000
Sig. (1-tailed)	Y1	.	.192	.151	.023	.179	.434	.123	.478	.141	.450	.211	.403	.106	.424	.204	.423	.161
	X1	.192	.	.184	.117	.046	.387	.327	.238	.490	.254	.018	.069	.069	.107	.199	.293	.058
	X2	.151	.184	.	.073	.056	.105	.470	.338	.169	.328	.110	.221	.293	.485	.005	.093	.042
	X3	.023	.117	.073	.	.080	.322	.219	.483	.175	.471	.111	.275	.108	.373	.110	.293	.067
	X4	.179	.046	.056	.080	.	.200	.436	.439	.352	.459	.010	.077	.170	.258	.060	.136	.001
	X5	.434	.387	.105	.322	.200	.	.224	.184	.285	.152	.262	.269	.407	.370	.069	.014	.189
	X6	.123	.327	.470	.219	.436	.224	.	.283	.332	.237	.425	.416	.115	.364	.462	.240	.427
	X7	.478	.238	.338	.483	.439	.184	.283	.	.174	.003	.347	.303	.181	.044	.318	.282	.466
	X8	.141	.490	.169	.175	.352	.285	.332	.174	.	.204	.440	.377	.433	.218	.201	.352	.319
	X9	.450	.254	.328	.471	.459	.152	.237	.003	.204	.	.371	.345	.168	.064	.301	.244	.484
	X10	.211	.018	.110	.111	.010	.262	.425	.347	.440	.371	.	.044	.139	.178	.114	.179	.018
	X11	.403	.069	.221	.275	.077	.269	.416	.303	.377	.345	.044	.	.250	.132	.200	.172	.096
	X12	.106	.069	.293	.108	.170	.407	.115	.181	.433	.168	.139	.250	.	.142	.340	.483	.175
	X13	.424	.107	.485	.373	.258	.370	.364	.044	.218	.064	.178	.132	.142	.	.493	.485	.287
	X14	.204	.199	.005	.110	.060	.069	.462	.318	.201	.301	.114	.200	.340	.493	.	.057	.048
	X15	.423	.293	.093	.293	.136	.014	.240	.282	.352	.244	.179	.172	.483	.485	.057	.	.132
	X16	.161	.058	.042	.067	.001	.189	.427	.466	.319	.484	.018	.096	.175	.287	.048	.132	.

N	Y1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X14	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Dependent Variable: Y1

Correlations

	Y2	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	
Pearson Correlation	Y2	1.000	.590	.703	.950	.629	-.145	.746	.008	-.743	.066	.558	.168	-.763	-.114	.597	.158	-.667
	X1	.590	1.000	.633	.766	.907	-.226	.347	.524	-.020	.493	.964	.862	-.862	-.786	.601	.414	-.885
	X2	.703	.633	1.000	.855	.888	-.790	.061	-.324	-.661	-.344	.780	.558	-.414	-.029	.990	.814	-.916
	X3	.950	.766	.855	1.000	.839	-.357	.561	.034	-.651	.058	.778	.451	-.784	-.255	.779	.414	-.866
	X4	.629	.907	.888	.839	1.000	-.600	.127	.122	-.295	.081	.980	.847	-.659	-.483	.880	.729	-.997
	X5	-.145	-.226	-.790	-.357	-.600	1.000	.551	.633	.431	.696	-.477	-.462	-.186	-.260	-.861	-.973	.621
	X6	.746	.347	.061	.561	.127	.551	1.000	.434	-.335	.526	.150	-.167	-.770	-.273	-.076	-.521	-.145
	X7	.008	.524	-.324	.034	.122	.633	.434	1.000	.652	.993	.306	.394	-.638	-.912	-.364	-.436	-.068
	X8	-.743	-.020	-.661	-.651	-.295	.431	-.335	.652	1.000	.591	-.120	.245	.135	-.564	-.598	-.296	.363
	X9	.066	.493	-.344	.058	.081	.696	.526	.993	.591	1.000	.259	.310	-.664	-.872	-.398	-.512	-.031
	X10	.558	.964	.780	.778	.980	-.477	.150	.306	-.120	.259	1.000	.911	-.722	-.645	.773	.641	-.965
	X11	.168	.862	.558	.451	.847	-.462	-.167	.394	.245	.310	.911	1.000	-.500	-.736	.600	.655	-.808
	X12	-.763	-.862	-.414	-.784	-.659	-.186	-.770	-.638	.135	-.664	-.722	-.500	1.000	.716	-.320	.035	.650
	X13	-.114	-.786	-.029	-.255	-.483	-.260	-.273	-.912	-.564	-.872	-.645	-.736	.716	1.000	-.015	.029	.427
	X14	.597	.601	.990	.779	.880	-.861	-.076	-.364	-.598	-.398	.773	.600	-.320	-.015	1.000	.886	-.904
	X15	.158	.414	.814	.414	.729	-.973	-.521	-.436	-.296	-.512	.641	.655	.035	.029	.886	1.000	-.736
	X16	-.667	-.885	-.916	-.866	-.997	.621	-.145	-.068	.363	-.031	-.965	-.808	.650	.427	-.904	-.736	1.000
Sig. (1-tailed)	Y2	.	.205	.149	.025	.185	.428	.127	.496	.129	.467	.221	.416	.118	.443	.201	.421	.166
	X1	.205	.	.184	.117	.046	.387	.327	.238	.490	.254	.018	.069	.069	.107	.199	.293	.058
	X2	.149	.184	.	.073	.056	.105	.470	.338	.169	.328	.110	.221	.293	.485	.005	.093	.042
	X3	.025	.117	.073	.	.080	.322	.219	.483	.175	.471	.111	.275	.108	.373	.110	.293	.067
	X4	.185	.046	.056	.080	.	.200	.436	.439	.352	.459	.010	.077	.170	.258	.060	.136	.001
	X5	.428	.387	.105	.322	.200	.	.224	.184	.285	.152	.262	.269	.407	.370	.069	.014	.189
	X6	.127	.327	.470	.219	.436	.224	.	.283	.332	.237	.425	.416	.115	.364	.462	.240	.427
	X7	.496	.238	.338	.483	.439	.184	.283	.	.174	.003	.347	.303	.181	.044	.318	.282	.466
	X8	.129	.490	.169	.175	.352	.285	.332	.174	.	.204	.440	.377	.433	.218	.201	.352	.319
	X9	.467	.254	.328	.471	.459	.152	.237	.003	.204	.	.371	.345	.168	.064	.301	.244	.484
	X10	.221	.018	.110	.111	.010	.262	.425	.347	.440	.371	.	.044	.139	.178	.114	.179	.018
	X11	.416	.069	.221	.275	.077	.269	.416	.303	.377	.345	.044	.	.250	.132	.200	.172	.096
	X12	.118	.069	.293	.108	.170	.407	.115	.181	.433	.168	.139	.250	.	.142	.340	.483	.175
	X13	.443	.107	.485	.373	.258	.370	.364	.044	.218	.064	.178	.132	.142	.	.493	.485	.287
	X14	.201	.199	.005	.110	.060	.069	.462	.318	.201	.301	.114	.200	.340	.493	.	.057	.048
	X15	.421	.293	.093	.293	.136	.014	.240	.282	.352	.244	.179	.172	.483	.485	.057	.	.132
	X16	.166	.058	.042	.067	.001	.189	.427	.466	.319	.484	.018	.096	.175	.287	.048	.132	.

N	Y2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X14	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	X16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Dependent Variable: Y2

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.954 ^a	.911	.866	1.4928093	.911	20.437	1	2	.046

Dependent Variable: Y1

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.950 ^a	.903	.855	1.1987987	.903	18.658	1	2	.050
2	1.000 ^b	1.000	1.000	.0010009	.097	2.869E6	1	1	.000
3	1.000 ^c	1.000	.	.	.000	.	1	0	.

Dependent Variable: Y2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	2.431	.000		.	.					
	X6	.309	.000	.869	.	.	.754	1.000	.731	.707	1.415
	X9	-.149	.000	-.374	.	.	.101	-1.000	-.318	.721	1.386
	X16	-348.804	.000	-.563	.	.	-.678	-1.000	-.557	.976	1.025

Dependent Variable: Y1

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	4.538	.000		.	.					
	X6	.242	.000	.884	.	.	.746	1.000	.743	.707	1.415
	X9	-.128	.000	-.416	.	.	.066	-1.000	-.353	.721	1.386
	X16	-263.193	.000	-.552	.	.	-.667	-1.000	-.545	.976	1.025

Dependent Variable: Y2

Coefficient Correlations^a

Model			X16	X9	X6
1	Correlations	X16	1.000	-.054	.152
		X9	-.054	1.000	-.527
		X6	.152	-.527	1.000
	Covariances	X16	.000	.000	.000
		X9	.000	.000	.000
		X6	.000	.000	.000

Dependent Variable: Y1

Coefficient Correlations^a

Model			X16	X9	X6
1	Correlations	X16	1.000	-.054	.152
		X9	-.054	1.000	-.527
		X6	.152	-.527	1.000
	Covariances	X16	.000	.000	.000
		X9	.000	.000	.000
		X6	.000	.000	.000

Dependent Variable: Y2