

**ANALISIS PERBANDINGAN PENJADWALAN MODA TRANSPORTASI
BERBASIS JALAN REL TERHADAP KAPASITAS PENUMPANG/HARI
UNTUK MENGAKOMODASI PERTUMBUHAN PENUMPANG**

TUGAS AKHIR



RIZKI FADHLUR ROHMAN

1152004030

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

2019

**ANALISIS PERBANDINGAN PENJADWALAN MODA TRANSPORTASI
BERBASIS JALAN REL TERHADAP KAPASITAS PENUMPANG/HARI
UNTUK MENGAKOMODASI PERTUMBUHAN PENUMPANG**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Bakrie**



RIZKI FADHLUR ROHMAN

1152004030

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

2019

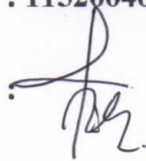
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Rizki Fadhlur Rohman

NIM : 1152004030

Tanda Tangan



Tanggal : 6 Agustus 2019

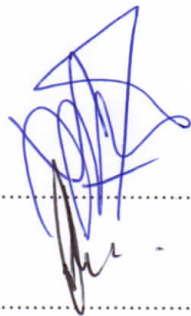
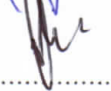
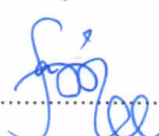
HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Rizki Fadhlur Rohman
NIM : 1152004030
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Penjadwalan Moda Transportasi Berbasis Rel Terhadap Kapasitas Penumpang/hari untuk Mengakomodasi Pertumbuhan Penumpang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Safrilah, S.T.,M.Sc. (.....)
Penguji 1 : Dr.Ir. Ade Asmi.,S.T.,M.Sc.,IPM (.....)
Penguji 2 : Fatin Adriati.,S.T.,M.T. (.....)

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : Agustus 2019

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah. Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT. Atas segala limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Shalawat serta salam juga senantiasa penulis ucapkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW.

Tugas Akhir ini berjudul “Analisis Perbandingan Penjadwalan Moda Transportasi Berbasis Rel terhadap Kapasitas Penumpang/hari untuk Mengakomodasi Pertumbuhan Penumpang”. Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan tugas akademik yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Universitas Bakrie, Jakarta.

Penulis menyadari bahwa proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua, Mbah Uti dan Mbah Ato, Tante serta adik penulis yang selalu memberi doa, dukungan, dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Safrilah, S.T.,M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran serta memberikan bimbingan dan dorongan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Dr. Ade Asmi, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah banyak memberikan pengarahan dalam penulisan Tugas Akhir.
4. Jouvan Chandra P, S.T., M.Eng, selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak meluangkan waktu, dan membantu sehingga saya bisa menyusun Tugas Akhir.
5. Semua dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan banyak ilmu, mendidik, serta memberikan saran dan dukungan.
6. PT MRT, yang telah untuk memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di 3 stasiun dan memberikan banyak pengetahuan mengenai MRT Jakarta.

7. Ibu Cindy, Ibu Ema, Ibu Arin, dan Ibu Frida, dan Ibu Meta yang sudah mau saya reportkan selama saya berkuliah di Universitas Bakrie.
8. Angkatan 2015 yang telah memberikan bantuan, semangat, dan dorongan kepada penulis.
9. Mutia, Sandra, Mariska, Prilanda, Nola, Azmi umumnya Angkatan 2016 yang sudah membantu selama perkuliahan berlangsung.
10. Annisa Sabrinia Sagita, yang sudah membantu selama perkuliahan berlangsung, dan selalu *support* hingga ke tahap terakhir.
11. Firli Nisrina Susanto sahabat yang selama ini menemani baik suka ataupun duka.
12. Fadilla Qatrumsalwa Nadifameidita, S.T., yang sudah *support* dan membantu hingga ke tahap terakhir.
13. *Team* Semangat : Roy Adeas, Irham, Fadel, Adib, Firli atas semangat yang kalian tularkan kepada penulis.
14. *Team* Hello : Habibah dan Furqon untuk masa kuliah yang kita jalankan dengan penuh kasih sayang.
15. Adit, Rivo, Mulky, Didil, Niar, Hasti, dan Adis yang sudah mau meluangkan waktu, untuk bermain dan belajar.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini yang disebabkan oleh keterbatasan penulis. Oleh sebab itu, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran dari pembaca untuk menambah wawasan penulis dan menyempurnakan penulisan ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca yang memerlukannya.

Jakarta, Agustus 2019

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Rizki Fadhlur Rohman

NIM : 1152004030

Program Studi : Teknik Sipil

Jenis Tugas Akhir : Studi Evaluatif

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS PERBANDINGAN PENJADWALAN MODA TRANSPORTASI BERBASIS JALAN REL TERHADAP KAPASITAS PENUMPANG/HARI UNTUK MENGAKOMODASI PERTUMBUHAN PENUMPANG

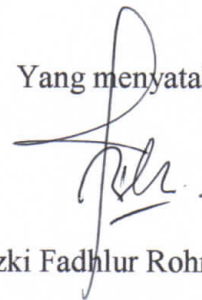
Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 6 Agustus 2019

Yang menyatakan,



Rizki Fadhlur Rohman

**ANALISIS PERBANDINGAN PENJADWALAN MODA TRANSPORTASI
BERBASIS JALAN REL TERHADAP KAPASITAS PENUMPANG/HARI
UNTUK MENGAKOMODASI PERTUMBUHAN PENUMPANG**

Rizki Fadhlur Rohman

ABSTRAK

Permintaan layanan transportasi semakin meningkat seiring dengan semakin besarnya jumlah penduduk. Karena ruang yang terbatas, kota-kota besar seperti Jakarta tidak mampu memenuhi tingginya permintaan pergerakan penduduk hanya melalui penambahan jalan dan angkutan umum berkapasitas kecil, sehingga peningkatan sarana prasarana moda transportasi berbasis jalan rel yang memiliki kapasitas angkut terbesar harus dilakukan. Untuk menunjang kesuksesan operasional moda berbasis jalan rel tersebut, maka perencanaan operasionalnya harus dilakukan sebaik mungkin, termasuk masalah penjadwalan. Moda transportasi berbasis jalan rel terbaru di Jakarta direncanakan menjadi moda unggulan yang diharapkan mampu mengurai kemacetan Jakarta, dan penjadwalannya saat ini direncanakan untuk mengangkut 65.000 penumpang/hari. Akan tetapi, terjadi lonjakan sebesar $\pm 30,76\%$ terhadap jumlah penumpang pada saat 6 bulan sejak awal beroperasi yang menunjukkan bahwa perkiraan penumpang meleset dari rencana awal. Permintaan akan perjalanan akan terus meningkat, maka kemudian penelitian ini akan mencoba menyusun 2 skema baru penjadwalan dan menurunkannya menjadi kapasitas penumpang maksimum yang dapat terangkut per harinya. Skema penjadwalan baru dilakukan dengan memajukan jam operasional dan membuat 2 skenario *headway*, 10 & 5 menit dengan *Job Shop Schedulling*. Untuk melakukan penjadwalan dengan *Job Shop* diperlukan data waktu awal operasi, waktu perjalanan, *headway* antar kereta, waktu naik-turun penumpang, jumlah rangkaian kereta yang digunakan, dan proses alurnya: eksisting (frekuensi 142 perjalanan/hari dan 255.600 penumpang/hari), skema 1 (frekuensi 145 perjalanan/hari dan 261.000 penumpang/hari), serta skema 2 (frekuensi 203 perjalanan/hari dan 365.400 penumpang/hari). Dengan demikian, ke 3 skema penjadwalan mampu mengakomodasi dari pergerakan penumpang hingga 5 tahun ke depan.

Kata Kunci : penjadwalan kereta api, frekuensi perjalanan, *job shop schedulling*, kapasitas penumpang

**COMPARATIVE ANALYSIS OF SCHEDULLING OF RAIL BASED
TRANSPORTATION TO PASSENGER CAPACITY PER DAY TO
ACCOMMODATE PASSENGER GROWTH**

Rizki Fadhlur Rohman

ABSTRACT

The demand for transportation services has increased along with the increasing population. Due to limited space, large cities such as Jakarta are unable to fulfil the demand. Through only replenishment of roads and public transport with small capacity, is not enough. So the improvement of infrastructure for rail based transportation modes that have largest capacity must be done. To support the successful operation of rail based mode, the operational planning must be carried out as well as possible, including scheduling problems.

The latest railroad-based transportation mode in Jakarta is planned to be a superior mode which is expected to be able to unravel Jakarta's congestion, and its scheduling is currently planned to carry 65.000 passengers / day. However, there was a surge of $\pm 30.76\%$ of the number of passengers during the 6 months since the operation which shows that the estimated passenger missed the original plan. Demand for trips will continue to increase, so this research will try to develop two new scheduling schemes with its maximum passenger capacity that can be transported per day. The new scheduling scheme is carried out by advancing operational hours and making 2 headway scenarios, 10 & 5 minutes with Job Shop Scheduling. Scheduling with the Job Shop requires data on initial operating time, travel time, headway between trains, passenger boarding time, number of trains used, and the flow process. The result shows the existing (frequency 142 trips / day and 255.600 passengers / day), scheme 1 (frequency 145 trips / day and 261.000 passengers / day), and scheme 2 (frequency 203 trips / day and 365.400 passengers / day). Thus, the three scheduling schemes are able to accommodate passenger movements for the next 5 years.

Keywords: train scheduling, travel frequency, jobshop scheduling, passenger capacity

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR IAMPYRAN.....	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Identifikasi dan Rumusan Masalah.....	3
I.3. Batasan Masalah	3
I.4. Tujuan Penelitian	3
I.5. Manfaat Penelitian	3
I.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Sistem Transportasi.....	5
II.1.1 Pengertian Transportasi	5
II.1.2 Jenis Sistem Transportasi.....	6
II.1.3 Keseimbangan antara Transportasi dan Kebutuhan akan Transportasi	7
II.2 Transportasi Publik.....	7

II.2.1	Moda Transportasi Darat	7
II.2.2	Moda Transportasi Air	8
II.2.3	Moda Transportasi Udara	8
II.3	<i>Mass Rapid Transit</i> (MRT).....	9
II.3.1	Pengertian <i>Mass Rapid Transit</i>	9
II.3.2	Keistimewaan Utama MRT Jakarta	9
II.4	Perencanaan MRT Jakarta	11
II.4.1	Sistem Gardu Induk	11
II.4.2	Sistem Pengumpulan Tarif Otomatis	11
II.4.3	Sistem Persinyalan	12
II.4.4	Penjadwalan	13
II.4.5	Optimasi penjadwalan kereta.....	13
II.4.6	Masalah Penjadwalan	14
II.4.7	Tujuan Penjadwalan.....	15
II.4.8	Klasifikasi penjadwalan.....	15
II.5	Aturan Umum Perjalanan Kereta Api Jalur Tunggal dan Ganda	16
II.6	Penjadwalan <i>Job Shop Scheduling</i>	16
II.7	Masalah Penjadwalan <i>Job-Shop</i>	17
II.8	Sampel.....	17
II.9	Studi Terdahulu.....	18
BAB III.	METODE PENELITIAN.....	27
III.1	Umum	27
III.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	28
III.2.1	Lokasi Pengamatan	28
III.2.2	Waktu Penelitian.....	28
III.3	Tahap Penelitian	29

III.3.1	Survei Pendahuluan	30
III.3.2	Identifikasi Masalah.....	30
III.3.3	Studi Literatur	30
III.3.4	Pengumpulan Data.....	31
III.3.5	Analisis	33
III.3.6	Metode Penelitian	36
III.3.7	Teknik Pengumpulan Data.....	36
III.3.8	Penentuan Populasi dan Sampel	37
BAB IV.	PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA.....	38
IV.1	Hasil Pengumpulan Data	38
IV.1.1	Data Primer	38
IV.1.2	Data Sekunder.....	42
IV.2	Data Demografi Responden.....	42
IV.3	Data untuk Penjadwalan	48
IV.4	Penjadwalan dengan <i>Job Shop Scheduling</i>	48
IV.4.1	Metode <i>Job Shop Scheduling</i>	48
IV.4.2	Perkiraan Jumlah Penumpang.....	49
IV.4.3	Penjadwalan <i>Mass Rapid Transit (MRT)</i>	50
IV.4.4	Penjadwalan Ulang <i>Job Shop Scheduling</i> , untuk <i>headway</i> 10 Menit.....	66
IV.4.5	Penjadwalan Ulang <i>Job Shop Scheduling</i> , untuk <i>headway</i> 5 Menit.....	83
IV.4.6	Ilustrasi Rute Perjalanan MRT	114
IV.4.7	Perbandingan Kapasitas Penumpang	117
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	120
V.1	Kesimpulan	120

V.2	Saran	121
BAB VI.	DAFTAR PUSTAKA.....	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Ilustrasi perjalanan MRT rute Lebak Bulus-Sisingamangaraja28
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian29

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Studi Terdahulu.....	19
Tabel 3.1 Data Karakteristik Pengguna	34
Tabel 4.1 Waktu Tempuh MRT	38
Tabel 4.2 Data Penumpang Stasiun Cipete Raya	39
Tabel 4.3 Data Penumpang Stasiun Fatmawati	39
Tabel 4.4 Data Penumpang Stasiun Lebak Bulus.....	40
Tabel 4.5 Data Okupansi Penumpang.....	49
Tabel 4.6 Perbandingan Kapasitas Penumpang Per Hari.....	119

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penjadwalan Eksisting <i>Mass Rapid Transit</i> (MRT).....	126
Lampiran 2. Data Survei Lapangan Okupansi dan Headway	130
Lampiran 3. Kuesioner Tugas Akhir.....	132