

**MODEL *DELAY MANAGEMENT LIGHT RAIL TRANSIT (LRT)*
KOTA PALEMBANG BERDASARKAN *MIXED INTEGER PROGRAMMING***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Matematika**



Oleh:

MUHAMMAD ISMAIL

NIM 08011381520070

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
JUNI 2019**

LEMBAR PENGESAHAN

MODEL *DELAY MANAGEMENT LIGHT RAIL TRANSIT (LRT)*
KOTA PALEMBANG BERDASARKAN *MIXED INTEGER PROGRAMMING*

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Matematika

Oleh

MUHAMMAD ISMAIL
NIM. 08011381520070

Inderalaya, Juni 2019

Pembimbing Pembantu

Pembimbing Utama



Sisca Octarina, M.Sc
NIP. 19840903 200604 2 001



Drs. SugandiYahdin, M.M
NIP.19580727 198603 1 003

Mengetahui

Ketua Jurusan Matematika



LEMBAR PERSEMBAHAN

"Buatlah pekerjaan semamu selagi tanggung jawabmu".

(pepatah kata)

"Barang siapa keluar dalam rangka menuntut ilmu, maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang".

(HRTirmidzi)

Skripsi ini Kupersembahkan kepada :

- ❖ ALLAH SWT**
- ❖ Papa dan Mamaku Tercinta**
- ❖ Keempat Saudariku Tersayang**
- ❖ Semua Guru dan Dosenku**
- ❖ Teman Terbaikku**
- ❖ Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah *Subhanahu wa ta'ala* karena dengan segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Model Delay Management Light Rail Transit (LRT) Kota Palembang Berdasarkan Mixed Integer Programming**” dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi wa sallam* beserta keluarga, sahabat, dan seluruh pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana matematika Program Studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan juga merupakan suatu sarana untuk menuangkan ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti pendidikan di perguruan tinggi.

Pada kesempatan ini, dengan penuh rasa hormat, cinta dan segala kerendahan hati, pertama penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua, Bapak **M. Musom Mustam** dan Ibu **Innik** dengan segenap cinta, kasih sayang berlimpah, nasehat, dukungan, didikan serta doa yang tak pernah berhenti untuk keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Keberhasilan dalam menyelesaikan skripsi ini juga tidak terlepas dari bantuan pembimbing dan semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, serta kritik dan saran kepada penulis selama pengerjaan skripsi.
2. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M.** selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ketua Jurusan Matematika yang telah mengarahkan dan meluangkan waktu untuk memberikan banyak ide pemikiran, bimbingan, kesabaran, arahan, saran, nasehat, serta motivasi yang terbaik dan sangat berarti dalam membimbing penulis menyelesaikan skripsi.
3. Ibu **Sisca Octarina, M.Sc.** selaku Dosen Pembimbing Kedua yang bersedia meluangkan waktu dan memberikan arahan, bimbingan, dorongan, motivasi, kritik dan masukan dalam proses pengerjaan skripsi.
4. Bapak **Dr. Bambang Suprihatin M.Si.**, Ibu **Dr. Yuli Andriani, M.Si.**, dan Ibu **Evi Yuliza, M.Si.**, selaku Dosen Pembahas yang telah bersedia memberikan masukan dan saran dalam pengerjaan skripsi.
5. Ibu **Eka Susanti, M.Sc.**, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan terbaik dalam urusan akademik penulis di setiap semester.
6. Seluruh **Dosen** dan **Staf** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya atas bimbingan dan didikannya kepada penulis selama masa perkuliahan.

7. Keempat Saudaraku **Latief Musom, Murnah, Andi Musom, dan Ria Sumarni** yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi, nasehat serta doa terbaik yang sangat berarti bagi penulis.
8. Teman-teman terbaikkku **Mulya, Jesslyn, Bebby, Nyoman, Wayan, Belly, Ria, Nisak, Macik, Lian, Rana, Ryan, Yuni dan Dewi**, terima kasih atas dukungan, motivasi, doa, dan perhatian yang telah diberikan kepada penulis.
9. Adik kecilku **Khodijah Nur Shaqeena dan Adiba Azkiya, dan Abizar** yang telah menjadi penghibur dan penyemangat bagi penulis.
10. Sahabatku **Yunita, Mahfira, Sakinah, Halim, Fikri, Imam, Dhea, Melissa dan Lia Haidir** yang telah memberikan dukungan, nasehat dan kebahagiaan yang telah dilewati bersama.
11. Teman-temanku satu angkatan 2015, kakak-kakak tingkat angkatan 2013 dan 2014 serta adik-adik tingkat angkatan 2016, 2017, dan 2018.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis mengharapkan semoga draft skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi semua mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Inderalaya, Juni 2019

Penulis

THE DELAY MANAGEMENT MODEL OF LIGHT RAIL TRANSIT (LRT)
IN PALEMBANG BASED ON MIXED INTEGER PROGRAMMING

By:

Muhammad Ismail
08011381520070

ABSTRACT

Delay is a departure schedule that delayed or late due to primary delays and secondary delays. Delay in LRT Palembang often happened so delay management is needed to solve the problem. Delay management model is used to minimize the delay. There are two routes studied in this research, DJKA-Bandara and Bandara-DJKA. Based on the results and discussion, the total delay for departure route (DJKA-Bandara) is 7 minutes, and the total delay for arrival route (Bandara-DJKA) is 6 minutes.

Keywords : *Delay Management, Light Rail Transit, Mixed Integer Programming.*

Pembimbing Pembantu



Sisca Octarina, M.Sc
NIP. 19840903 200604 2 001

Inderalaya, Juni 2019


Pembimbing Utama



Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP.19580727 198603 1 003

Mengetahui
Ketua Jurusan Matematika




Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP.195807271986031003

**MODEL DELAY MANAGEMENT LIGHT RAIL TRANSIT (LRT)
KOTA PALĒMBANG BERDASARKAN MIXED INTEGER PROGRAMMING**

Oleh:

Muhammad Ismail
08011381520070

ABSTRAK

Delay merupakan suatu jadwal keberangkatan dan kedatangan yang tertunda disebabkan oleh keterlambatan primer dan keterlambatan sekunder. LRT Kota Palembang sering mengalami *delay* dalam hal keberangkatan sehingga diperlukan *delay management* untuk mengetahui total *delay* LRT tersebut. Model *Delay Management* yang digunakan dalam penelitian ini digunakan untuk meminimalisir waktu *delay*. Ada dua rute yang diteliti yaitu rute pergi (DJKABandara) dan rute pulang (Bandara-DJKA). Berdasarkan hasil dan pembahasan diperoleh total *delay* untuk rute pergi selama 7 menit dan untuk rute pulang selama 6 menit.

Kata Kunci : *Delay Management, Light Rail Transit, Mixed Integer Programming.*

Pembimbing Pembantu



Sisca Octaripa, M.Sc
NIP. 19840903 200604 2 001

Inderalaya, Juni 2019

Pembimbing Utama



Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP.19580727 198603 003

Mengetahui

Ketua Jurusan Matematika



Drs. Sugandi Yahdin, M.M
NIP.19580727198603 1 003

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Graf	4
2.1.1 Pengertian Graf	4

2.1.2 <i>Adjacency dan Incidence</i>	5
2.2 <i>Integer Programming</i>	5
2.3. <i>Mixed Integer Programming</i>	6
2.4 <i>Delay Management</i>	8
2.4.1 <i>Event-Activity</i>	9
2.4.2 <i>Model Delay Management</i>	10

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat.....	12
3.2. Waktu	12
3.3. Metode Penelitian	12

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pendeskripsian Data.....	13
4.2. Jadwal Resmi LRT Kota Palembang	14
4.2.1 Jadwal Resmi LRT Kota Palembang untuk Rute Pergi (DJKA-Bandara).....	14
4.2.2 Jadwal Resmi LRT Kota Palembang untuk Rute Pulang (Bandara-DJKA)	16
4.3 Menghitung Selisih Waktu Keberangkatan Antar Stasiun Rute Pergi (DJKA-Bandara)	17
4.4.Menghitung Selisih Waktu Keberangkatan Antar Stasiun Rute Pulang (Bandara-DJKA)	24
4.5. Analisis Hasil Akhir.....	32

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan32

5.2 Saran.....32

DAFTAR PUSTAKA33

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Pendefinisian Variabel Stasiun LRT Kota Palembang Rute Pergi dan Rute Pulang.....	14
Tabel 4.2 Jadwal Resmi Keberangkatan LRT Rute Pergi (DJKA-Bandara)	15
Tabel 4.3 Jadwal Resmi Keberangkatan LRT Rute Pulang (Bandara-DJKA)	16
Tabel 4.4 Selisih Waktu Antar Stasiun LRT Rute Keberangkatan Pergi (DJKA-Bandara)	17
Tabel 4.5 Delay pada Waktu Disposisi jika Terjadi <i>Delay</i> pada <i>Activity</i> (d_a) untuk Rute Pergi (DJKA-Bandara).....	23
Tabel 4.6 Nilai Optimal Masing-Masing Variabel x pada Model Permasalahan <i>Delay Management</i> untuk Rute Pergi (DJKA-Bandara).....	23
Tabel 4.7 Nilai Optimal Masing-Masing Variabel g pada Model Permasalahan <i>Delay Management</i> untuk Rute Pergi (DJKA-Bandara).....	24
Tabel 4.8 Selisih Waktu Antar Stasiun LRT Rute Keberangkatan Bandara-DJKA.....	24
Tabel 4.9 Delay pada waktu disposisi Jika Terjadi Delay pada Activity (d_a) untuk Rute Pulang (Bandara-DJKA).....	30
Tabel 4.10 Nilai Optimal Masing-Masing Variabel x' pada Model Permasalahan <i>Delay Management</i> untuk Rute Pulang (Bandara-DJKA).....	31
Tabel 4.11 Nilai Optimal Masing-Masing Variabel g' pada Model Permasalahan <i>Delay Management</i> untuk Rute Pulang (Bandara-DJKA).....	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Graf dengan 4 <i>vertex</i> dan 6 <i>edge</i>	4
Gambar 2 Contoh Graf dengan <i>Adjacency</i> dan <i>Incidence</i>	5

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Light Rail Transit (LRT) mempunyai 13 stasiun LRT di beberapa titik kota Palembang yaitu dimulai dari Stasiun Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang – Stasiun Asrama Haji – Stasiun Punti Kayu – Stasiun RSUD Siti Fatimah – Stasiun Garuda Dempo – Stasiun Demang – Stasiun Bumi Sriwijaya – Stasiun Dinas Perhubungan – Stasiun Pasar Cinde – Stasiun Ampera – Stasiun Polresta – Stasiun Jakabaring – Stasiun DJKA (Opi Mall) dengan waktu pengoperasian setiap hari dari Senin sampai Minggu.

Waktu pengoperasian LRT dimulai dari depo pemberangkatan sekitar pukul 06.00 pagi dan berakhir pada pukul 18.00 WIB. Setiap hari terdapat sebanyak 26 trip dan waktu keberangkatan antar kereta diberi jarak 30-40 menit.

LRT juga tidak terlepas dari masalah keterlambatan keberangkatan dan keterlambatan kedatangan. Hal ini dapat mengganggu kinerja jadwal LRT di masing-masing stasiun. Jika di satu stasiun mengalami keterlambatan (*delay*) maka dipastikan stasiun-stasiun selanjutnya juga mengalami keterlambatan. Permasalahan pengaturan penjadwalan dalam transportasi publik dikenal dengan *delay management*. Model *delay management* dapat digunakan untuk meminimalkan jumlah waktu *delay* kedatangan kereta antar stasiun.

Delay merupakan suatu jadwal keberangkatan yang tertunda atau terlambat dikarenakan suatu sebab. Suatu keberangkatan akan dikatakan *delay* apabila melebihi jadwal resmi keberangkatannya dan suatu keberangkatan

dikatakan tepat waktu apabila keberangkatannya sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

Menurut Schachtebeck (2009), *delay management* dapat dimodelkan dalam *Integer Programming* yang mempertimbangkan jadwal keberangkatan yang telah ditetapkan dengan jadwal yang diteliti. Model *Integer Programming* yang terbentuk dapat menghasilkan solusi optimal yang berbentuk *integer*. Penelitian tentang transportasi umum sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh: Schöbel (2006) yang membahas tentang pengoptimalan dalam transportasi umum, lokasi pemberhentian, *delay management*, dan desain zona tarif dalam jaringan transportasi umum. Schachtebek (2009) membahas tentang *delay management* di transportasi publik yaitu kapasitas, ketahanan, dan integrasinya. Kesumajati, dkk. (2012) menggunakan algoritma *Auction* pada penjadwalan transportasi publik. Schon and König (2018) membahas *delay management* tentang jalur kereta tunggal dengan pendekatan program dinamik stokastik.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini membahas model *delay management* pada LRT Kota Palembang berdasarkan *Mixed Integer Programming*.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana memodelkan *delay management* LRT Kota Palembang berdasarkan *Mixed Integer Programming*.

1.3 Pembatasan Masalah

Permasalahan pada penelitian ini dibatasi tanpa menghitung jumlah penumpang yang turun dan waktu tunggu penumpang per stasiun setiap harinya dimulai tanggal 14 Januari 2019 – 11 Februari 2019.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Memodelkan *delay management* LRT Kota Palembang berdasarkan *Mixed Integer Programming*.
2. Mendapatkan solusi optimal *delay management* LRT Kota Palembang.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu :

1. Dapat menjadi masukan bagi PT.KAI (Kereta Api Indonesia) sebagai acuan perbaikan dan penentuan jadwal keberangkatan LRT Kota Palembang.
2. Menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya tentang model *delay management*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldous, J. M. and Wilson, R.J. (2004). *Graph and Applications An Introductory Approach*. London : Springer-Verlag.
- Chen, D. S., Batson, R., and Dang, Y. (2010). *Applied Integer Programming Modeling and Solution*. New Jersey: John Willey & Son.
- Hillier, F. S., and Lieberman, G.J. (2012). *Introduction to Operation Research*. San Fransisco : Holden-Day.
- Kesumajati, T., Octarina S., dan Bangun, P. B. J. (2016). Implementasi algoritma auction pada penjadwalan transportasi publik. *Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan BKS PTN Barat*, FMIPA Universitas Sriwijaya.
- Schachtebeck, M. (2009). Delay management in public transportation : capacities, robutness, and integration. *Thesis*. Jerman :Universitat Gottingen.
- Schobel, A. (2001). A model for the delay management problem based on mixed-integer-programming. *Jurnal of Electronis Notes in Theoretical Computer Science* 50, No. 1, Agustus 2001 (1-10). Jerman : Universitat Kaiserslautern.
- Schobel, A. (2006). *Optimization in Public Transportation*. Germany : Springer-Verlag.
- Schon, C. and Konig, E. (2018). A stochastic dynamic programming approach for delay management of a single train line. *European Journal of Operation Research* pp : 1-43.
- Siswanto. (2007). *Operations Research*. Jilid 1. Jakarta : PT. Erlangga.