FORMULASI BENTUK RELAKSASI PROGRAM LINIER PADA MODEL TOTAL *DELAY MANAGEMENT* *BUS RAPID TRANSIT* (BRT) TRANS MUSI

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Matematika

Oleh

SITI NAURAH NUR HUDA
NIM. 08011281621041

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
DESEMBER 2019

LEMBAR PENGESAHAN

FORMULASI BENTUK RELAKSASI PROGRAM LINIER PADA MODEL TOTAL *DELAY MANAGEMENT* *BUS RAPID TRANSIT* (BRT) TRANS MUSI

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Matematika

Oleh

SITI NAURAH NUR HUDA
NIM. 08011281621041

Indralaya, Desember 2019

Pembimbing Pembantu	**Pembimbing Utama**
Sisca Octarina, M.Sc	**Drs. Sugandi Yahdin, M.M**
NIP. 19840903 200604 2 001	**NIP. 19580727 198603 1 003**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

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

LEMBAR PERSEMBAHAN

Motto

"Barang siapa yang bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk kebaikan dirinya sendiri."
(QS.Al-Ankabut : 6)

"Satu-satunya tempat dimana sukses bisa ditemukan sebelum usaha yaitu hanya ada di dalam kamus" – Vince Lombardi

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

1. **Allah SWT**
2. **Kedua Orangtuaku**
3. **Keluarga Besarku**
4. **Semua Dosen dan Guruku**
5. **Teman-temanku**
6. **Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur kehadirat Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Formulasi Bentuk Relaksasi Program Linier pada Model Total *Delay Management Bus Rapid Transit* (BRT) Trans Musi**" dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa penulis curahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini disusun agar dapat memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih terkhusus kepada kedua orang tua, Bapak **Syarifuddin Malian** dan Ibu **Silvia Kornalia** untuk seluruh didikan, kasih sayang, motivasi, nasihat, do'a, dan perhatian yang selalu dipanjatkan kepada penulis. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung ataupun tidak langsung. Sehingga, ucapan terima kasih yang tak terhingga sekaligus sebuah penghargaan penulis sampaikan kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Ishaq Iskandar, M.Sc** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unviersitas Sriwijaya.
2. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan sekaligus selaku Dosen Pembimbing Utama di tengah kesibukannya bersedia meluangkan

waktu dan pikirannya untuk membimbing serta memberikan saran untuk penulis dalam mengerjakan skripsi ini.

3. Ibu **Sisca Octarina, M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Pembantu yang bersedia meluangkan pikiran, waktu, motivasi, tenaga, saran, nasehat serta kesabarannya selama ini dalam memberi bimbingan terbaik kepada penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
4. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Ibu **Oki Dwipurwani, M.Si** selaku dosen Pembimbing Akademik yang selalu membimbing serta mengarahkan penulis tentang urusan akademik selama masa pembelajaran.
6. Ibu **Indrawati, M.Si**, Ibu **Novi Rustiana Dewi, M.Si**, dan Ibu **Evi Yuliza, M.Si**. selaku Dosen Pembahas skripsi yang telah memberikan tanggapan dan saran yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
7. **Seluruh Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama menempuh pendidikan.
8. **Keluarga Besarku** terutama Kakak-kakakku **Bella** dan **Noval** atas motivasi, semangat, do’a, dan nasihatnya kepada penulis.
9. Teman-teman di bangku perkuliahan, **Giskha, Anisa, AK, Gina, Indah, Rima, Nana, Sisca, Muti, Sandra, Hariani, Anita, Ama, Adel, Bina, Ogi, Eko, Ilham, Irvan, Rendy, Rahmat, Ari, Jekta, Doni**, dan seluruh teman-

teman Angkatan **2016** terima kasih untuk semuanya, untuk bantuannya, dan juga kebersamaan selama masa perkuliah.

10. **Ulta, Kiki** dan adik-adik tingkat Angkatan **2017, 2018 s**erta kakak-kakak tingkat Angkatan **2012, 2013, 2014, 2015**.
11. Bapak **Irwansyah** dan Ibu **Khamidah** atas bantuannya kepada penulis selama ini terutama dalam proses administrasi.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuannya dalam pengerjaan skripsi ini. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Penulis berharap agar skripsi ini bermanfaat bagi seluruh pihak yang membutuhkannya terutama mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Indralaya, Desember 2019

Penulis

FORMULATION OF LINEAR PROGRAMMING RELAXATION IN TOTAL *DELAY MANAGEMENT* MODEL BUS RAPID TRANSIT (BRT) TRANS MUSI

By :

Siti Naurah Nur Huda
08011281621041

ABSTRACT

Delay is a part of time that is not utilized properly, causing the activity that follows to be postponed. BRT Trans Musi often due to delay on time departures it was caused by traffic jams, stop duration at every bus stops, etc. The delay can be minimized with Linear Programming Relaxation of Total Delay Management (TDM) model. This research formulated Linear Programming Relaxation of Total Delay Management (TDM) model in minimizing the amount of delay in BRT Trans Musi Palembang Corridor III Plaju – PS Mall. This research used the departure time of BRT Trans Musi Corridor III which consists of 33 bus stops for the first path from Plaju to PS Mall, and 42 bus stops for the second path from PS Mall to Plaju. The optimal solution for the minimum number of delays on the first path from Plaju to PS Mall is 42240 seconds, while the minimum number of delays on the second path from PS Mall to Plaju is 73443 seconds.

Keywords : Linear Programming Relaxation, Total Delay Management, Delay, Trans Musi.

Pembimbing Pembantu	**Pembimbing Utama**
Sisca Octarina, M.Sc	**Drs. Sugandi Yahdin, M.M**
NIP. 19840903 200604 2 001	**NIP. 19580727 198603 1 003**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

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

FORMULASI BENTUK RELAKSASI PROGRAM LINIER PADA MODEL TOTAL *DELAY MANAGEMENT* *BUS RAPID TRANSIT* (BRT) TRANS MUSI

Oleh :

Siti Naurah Nur Huda
08011281621041

ABSTRAK

Delay adalah sebagian waktu yang tidak dimanfaatkan dengan baik sehingga menyebabkan kegiatan yang mengikuti menjadi tertunda. BRT Trans Musi sering kali mengalami *delay* pada waktu keberangkatan yang disebabkan oleh kemacetan, lamanya waktu berhenti di setiap halte, dan sebagainya. *Delay* pada jadwal keberangkatan BRT Trans Musi dapat ditentukan batas minimumnya dengan bentuk Relaksasi Program Linier pada model Total *Delay Management* (TDM). Penelitian ini memformulasikan bentuk Relaksasi Program Linier pada model Total *Delay Management* (TDM) dalam meminimumkan jumlah *delay* pada BRT Trans Musi Palembang Koridor III Plaju – PS Mall. Penelitian ini menggunakan data berupa waktu keberangkatan BRT Trans Musi Koridor III yang memiliki 33 halte untuk jalur pertama dari Plaju ke PS Mall, dan 42 halte untuk jalur kedua dari PS Mall ke Plaju. Hasil optimal yang diperoleh untuk minimum jumlah *delay* waktu keberangkatan pada Koridor III jalur pertama BRT Trans Musi dari Plaju ke PS Mall sebesar 42240 detik, sedangkan minimum jumlah *delay* untuk waktu keberangkatan pada Koridor III jalur kedua BRT Trans Musi dari PS Mall ke Plaju sebesar 73443 detik.

Kata Kunci : Relaksasi Program Linier, Total *Delay Management*, *Delay*, Trans Musi

Pembimbing Pembantu	**Pembimbing Utama**
Sisca Octarina, M.Sc	**Drs. Sugandi Yahdin, M.M**
NIP. 19840903 200604 2 001	**NIP. 19580727 198603 1 003**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika

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

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL ..... **i**

HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**

HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iii**

KATA PENGANTAR ..... **iv**

ABSTRACT ..... **vii**

ABSTRAK ..... **viii**

DAFTAR ISI ..... **ix**

DAFTAR TABEL ..... **xi**

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Perumusan Masalah 3

1.3. Pembatasan Masalah 3

1.4. Tujuan 3

1.5. Manfaat 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Graf 5

2.1.1. Terminologi Graf 5

2.2. *Integer Linear Programming* (ILP) 6

2.2.1. Bentuk Umum ILP 6

2.3. *Delay Management* 7

2.3.1 *Event-Activity Network* 8

2.4. Total *Delay Management* (TDM) 8

2.4.1. Relaksasi Program Linier pada Model TDM 8

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat 11

3.2. Waktu 11

3.3. Metode Penelitian 11

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Penelitian 13

4.2. Memformulasikan Bentuk Relaksasi Program Linier pada Model Total *Delay Management* (TDM) 15

4.2.1. Variabel-Variabel pada Formulasi Bentuk Relaksasi Program Linier pada Model TDM 15

4.2.2. Formulasi Bentuk Relaksasi Program Linier pada Model TDM Jalur Pertama dari Plaju ke PS Mall 16

4.2.3. Formulasi Bentuk Relaksasi Program Linier pada Model TDM Jalur Kedua dari PS Mall ke Plaju 31

4.3. Analisis Hasil Akhir..... 48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan 50

5.2. Saran 50

DAFTAR PUSTAKA 51

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1. Variabel-Variabel untuk Halte pada Jalur Pertama dari Plaju ke PS Mall 13

Tabel 4.2. Variabel-Variabel untuk Halte pada Jalur Kedua dari PS Mall ke Plaju 14

Tabel 4.3. Rata-Rata Jadwal Keberangkatan, serta Jumlah *Delay* pada masing-masing *Event* dan *Activity* 16

Tabel 4.4. Nilai L_a dan $s_a$untuk Jalur Pertama dari Plaju ke PS Mall 19

Tabel 4.5. Variabel Keputusan y_i untuk Jalur Pertama dari Plaju ke PS Mall 29

Tabel 4.6. Variabel Keputusan z_p untuk Jalur Pertama dari Plaju ke PS Mall 30

Tabel 4.7. Variabel Keputusan q_p untuk Jalur Pertama dari Plaju ke PS Mall 30

Tabel 4.8. Rata-Rata Jadwal Keberangkatan, serta Jumlah *Delay* pada masing-masing *Event* dan *Activity* 31

Tabel 4.9. Nilai L_a dan s_a untuk Jalur Kedua dari PS Mall ke Plaju 34

Tabel 4.10. Variabel Keputusan y'_i untuk Jalur Kedua dari PS Mall ke Plaju ... 46

Tabel 4.11. Variabel Keputusan z_p untuk Jalur Kedua dari PS Mall ke Plaju ... 47

Tabel 4.12. Variabel Keputusan q_p untuk Jalur Kedua dari PS Mall ke Plaju ... 48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sarana transportasi merupakan salah satu kebutuhan di era globalisasi. Sarana transportasi sangat diperlukan dalam kehidupan manusia untuk mempermudah perjalanan dari satu tempat ke tempat lainnya, terutama untuk tujuan dengan jarak yang jauh. Kemacetan merupakan permasalahan yang terjadi karena sarana transportasi yang padat. Penyebab utama dari kemacetan diantaranya adalah banyaknya bangunan-bangunan liar yang dibangun di pinggir jalan dan penambahan jumlah kendaraan yang tidak terkendali. Hal ini menyebabkan ruas jalan yang semakin sempit, sehingga tidak mampu menampung jumlah kendaraan yang begitu banyak. Masalah tersebut diatasi oleh Pemerintah Kota Palembang bersama dengan PT Sarana Pembangunan Palembang Jaya dengan menyediakan sebuah alat transportasi umum baru yang dinamakan *Bus Rapid Transit* (BRT) Trans Musi.

BRT Trans Musi memiliki beberapa kelebihan dibandingkan angkutan umum lainnya yang sejenis yaitu dengan dilengkapi fasilitas yang lengkap. Selain itu, Trans Musi juga terintegrasi dengan fasilitas transportasi lainnya di Kota Palembang. BRT Trans Musi memiliki keseluruhan jumlah koridor sebanyak 7 koridor, namun diantaranya 2 koridor sudah tidak aktif digunakan, sehingga menyisakan 5 koridor yang masih aktif.

BRT Trans Musi masih memiliki beberapa kendala, salah satunya adalah adanya keterlambatan (*delay*) pada jadwal keberangkatan terutama pada koridor III Plaju – PS Mall yang merupakan koridor dengan rute terpanjang, karena melalui 33 halte dengan 3 halte transit untuk jalur pertama dari Plaju – PS Mall, dan melalui 42 halte dengan 4 halte transit untuk jalur kedua dari PS Mall – Plaju, sehingga memungkinkan terjadinya *delay* yang cukup lama terutama pada jam-jam sibuk seperti pada pagi hari pukul 06.00 – 10.00 WIB. Menurut Ervianto (2004) *delay* adalah tertundanya suatu kegiatan yang disebabkan oleh waktu kegiatan yang tidak dilaksanakan secara tidak tepat waktu. Penyebab utama terjadinya *delay* pada jadwal keberangkatan BRT Trans Musi adalah wilayah perkotaan seperti di Kota Palembang yang seringkali mengalami situasi lalu lintas padat, serta jumlah armada dan halte BRT Trans Musi yang tidak sesuai dengan kebutuhan masyarakat (Bangun dkk, 2018).

Permasalahan *delay* dapat diformulasikan ke dalam model Total *Delay Management* (TDM). Beberapa penelitian mengenai model TDM sudah banyak dilakukan. Rahma (2019) dan Anggraini (2019) masing-masing menyimpulkan bahwa model TDM baik digunakan untuk meminimumkan jumlah semua *delay* yang terjadi pada koridor tersebut. Nisak (2019) menyimpulkan bahwa solusi yang diberikan oleh model TDM berupa *delay* minimum yang dapat terjadi pada koridor tersebut. Model TDM terus mengalami perkembangan, salah satunya adalah bentuk Relaksasi Program Linier pada model TDM yang dapat digunakan untuk memperoleh batas minimum dari jumlah semua *delay* yang terjadi pada tujuan akhir penumpang (Schobel, 2006).

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya diketahui bahwa model TDM terutama bentuk Relaksasi Program Linier pada model TDM sangat efektif dalam menyelesaikan permasalahan *delay* yang terjadi pada suatu moda transportasi. Maka dari itu penulis mencoba untuk memformulasikan bentuk Relaksasi Program Linier pada model TDM untuk menentukan jumlah *delay* paling minimum yang dapat terjadi pada BRT Trans Musi Palembang Koridor III Plaju – PS Mall.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana memformulasikan bentuk Relaksasi Program Linier pada model TDM untuk menentukan jumlah *delay* paling minimum yang dapat terjadi pada BRT Trans Musi Palembang Koridor III Plaju – PS Mall.

1.3 Pembatasan Masalah

1. Data yang digunakan hanya untuk jadwal keberangkatan BRT Trans Musi pada pagi hari yaitu pukul 06.00 – 10.00 WIB.
2. Jumlah penumpang dianggap konstan.
3. Penyebab *delay* yang terjadi diabaikan.

1.4 Tujuan

Memperoleh formulasi bentuk Relaksasi Program Linier pada model TDM BRT Trans Musi Palembang Koridor III Plaju – PS Mall, sehingga dapat meminimumkan jumlah *delay* yang terjadi pada koridor tersebut.

1.5 Manfaat

1. Dapat menentukan jumlah *delay* paling minimum yang dapat terjadi pada BRT Trans Musi Palembang Koridor III Plaju – PS Mall berdasarkan model TDM.
2. Dapat memperluas wawasan sekaligus sebagai bahan referensi untuk permasalahan tentang model TDM.

DAFTAR PUSTAKA

Aldous, J. M., & Wilson, R. J. (2004). *Graphs and Applications : An Introductory Approach*. London: Springer.

Anggraini, L. (2019). Mengimplementasikan Model TDM dalam Meminimumkan Jumlah *Delay* BRT Trans Musi Palembang Koridor Alang-Alang Lebar - Ampera. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya, Indralaya.

Bangun, P. B. J., Octarina, S., & Wulandari, N. (2018). Implementasi Algoritma *Auction* pada Penjadwalan Transpotasi Publik *Bus Rapid Transit* Trans Musi (Studi Kasus: Semua Koridor di Kota Palembang). *Proceeding Annual Research Seminar 2018*. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya.

Basriati, S. (2018). *Integer Linear Programming* dengan Pendekatan Metode Cutting Plane dan Branch and Bound untuk Optimasi Produksi Tahu. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 4(2), 95-104.

Dollevoet, T., Corman, F., Huisman, D., & D'Ariano, A. (2012). An Iterative Optimization Framework for Delay Management and Train Scheduling. *Econometric Institute Report Series*. Erasmus University, Rotterdam.

Ervianto, W. I. (2004). *Teori-Aplikasi Manajemen Konstruksi*. Yogyakarta: Andy.

Giovanni, L. D., Heilporn, G., & Labbe, M. (2008). Optimization Models for the Single Delay Management Problem in Public Transportation. *European Journal of Operational Research*, 189(3), 762-774.

Maspaitella, B. J., & Tupan, J. M. (2016). Model Integer Programming (Studi Kasus pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pattimura Ambon. *ARIKA*, 10(1), 31-41.

Maya, S., & Kapita, S. N. (2017). Dimensi Metrik Pada Hasil Operasi Korona Dua Buah Graf. *Jurnal Buana Matematika*, 7, 93-98.

Nisak, K. (2019). Model Harian *Delay Management Bus Rapid Transit* (BRT) Trans Musi Koridor II Terminal Sako - Palembang Indah Mall (PIM). *Skripsi*. Universitas Sriwijaya, Indralaya.

Rahma, R. J. (2019). Analisis Batas Maksimal *Delay* pada Model *Bounded Delay Management Bus Rapid Transit* (BRT) Trans Musi Koridor I Kota Palembang. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya, Indralaya.

Schachtebeck, M., & Schöbel, A. (2010). To Wait or Not to Wait—And Who Goes First? Delay Management with Priority Decisions. *Transportation Science*, 44(3), 307-321.

Schobel, A. (2006). *Optimization in Public Transportation*. Germany: Springer.

Schobel, A., & Knust, S. (2009). Delay management in public transportation: capacities, robustness, and integration. *Thesis*. University of Gottingen.

Siswanto. (2006). *Operations Research*. Jakarta: Erlangga.