

SKRIPSI

**PEMODELAN PENJADWALAN BUS DAMRI
DI KOTA BANDUNG DENGAN MENGGUNAKAN
ALJABAR MAX-PLUS**



ANDRY YOSEP

NPM: 2014710027

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2018**

FINAL PROJECT

**MODELLING SCHEDULE OF DAMRI BUS IN BANDUNG
USING MAX-PLUS ALGEBRA**



ANDRY YOSEP

NPM: 2014710027

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN PENJADWALAN BUS DAMRI DI KOTA BANDUNG DENGAN MENGGUNAKAN ALJABAR MAX-PLUS

ANDRY YOSEP

NPM: 2014710027

Bandung, 21 Desember 2018

Menyetujui,

Pembimbing

Iwan Sugiarto, M.Si.

Ketua Tim Penguji

Anggota Tim Penguji

Felivia Kusnadi, M.Act.Sci.

Maria Anestasia, M.Act.Sci.

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dr. Erwinna Chendra

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

PEMODELAN PENJADWALAN BUS DAMRI DI KOTA BANDUNG DENGAN MENGGUNAKAN ALJABAR MAX-PLUS

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 21 Desember 2018

Meterai Rp. 6000

ANDRY YOSEP
NPM: 2014710027

ABSTRAK

Kemacetan saat ini sudah menjadi hal yang sering dijumpai di kota-kota besar di Indonesia, tak terkecuali di kota Bandung. Salah satu faktor utama yang menyebabkan terjadinya kemacetan ialah minimnya penggunaan transportasi umum, salah satunya ialah bus DAMRI. Merujuk pada negara-negara maju, seperti Jepang, ketepatan waktu keberangkatan transportasi umum menjadi cukup krusial dalam upaya menumbuhkan minat masyarakat untuk menggunakan transportasi umum ketimbang kendaraan pribadi. Sehingga pada skripsi ini dibuat sebuah pemodelan penjadwalan bus DAMRI di kota Bandung dengan menggunakan teori Aljabar Max-Plus. Dalam pengajiannya, dipilih dua rute bus DAMRI di kota Bandung, yaitu Dipatiukur - Leuwi Panjang dan Ledeng - Leuwi Panjang. Kedua rute itu ditransformasi ke dalam sebuah graf berarah dan kemudian dimodelkan untuk didesain penjadwalannya dengan Aljabar Max-Plus. Dari model tersebut, ditentukan nilai eigen dan vektor eigen Aljabar Max-Plus dengan bantuan aplikasi *Scilab 5.3.3* dan *Max-Plus Toolbox Algebra*. Diperoleh nilai eigen yaitu 3.7492308 yang merepresentasikan periode (dalam menit) keberangkatan tiap titik pemberhentian/halte dan vektor eigen yang menjadi waktu awal keberangkatan bus DAMRI di kota Bandung.

Kata-kata kunci: Kemacetan, bus DAMRI, penjadwalan, Aljabar Max-Plus, Nilai Eigen, Vektor Eigen

ABSTRACT

Congestion has become a common thing in big cities in Indonesia, including in Bandung. One of the main factors causing congestion is the lack of use of public transportation, one of which is the DAMRI bus. Referring to developed countries, such as Japan, the timeliness of public transport departures is quite crucial in an effort to foster public interest in using public transportation rather than private vehicles. So in this paper, a DAMRI bus scheduling model was made in Bandung using Max-Plus Algebra theory. In its study, two DAMRI bus routes were selected in Bandung, which are Dipatiukur - Leuwi Panjang and Ledeng - Leuwi Panjang. Both routes are transformed into a directed graph and then modeled to be designed scheduling with Max-Plus Algebra. From the model, it is determined the eigen values and eigen vectors of Max-Plus Algebra with the help of the application *Scilab 5.3.3* and *Max-Plus Algebra Toolbox*. The eigen value obtained is 3.7492308 which represents the period (in minutes) of departure for each bus stops and eigen vectors which represents the first of departure time of the DAMRI bus in Bandung.

Keywords: Congestion, DAMRI bus, scheduling, Max-Plus Algebra, Eigen Value, Eigen Vector

Kupersembahkan skripsi ini kepada Bapak dan Mamak

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas penyertaan-Nya selama penulis menyelesaikan penulisan skripsi ini. Skripsi yang berjudul "Pemodelan Penjadwalan Bus DAMRI di Kota Bandung dengan Aljabar Max-Plus" disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi Strata-I, Program Studi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains (FTIS), Universitas Katolik Parahyangan (UNPAR), Bandung. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi mahasiswa maupun pembaca lainnya.

Selama masa kuliah, penulis mendapat banyak pembelajaran dan pengalaman hidup dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

- Kedua orang tua tercinta, Leonard Simatupang dan Mindoria Hutabarat, atas doa, kasih sayang, dan dukungan baik moral dan materi yang diberikan kepada penulis.
- Adik dan Kakak tersayang, Nicholas Febrian dan Aurelia, atas kehadiran dalam hidup penulis sebagai motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Diva Denita, untuk setiap waktu dan semangat yang tidak henti diberikan kepada penulis.
- Bapak Iwan Sugiarto, M.Si. selaku Dosen Wali, Dosen Pembimbing, dan Dosen Koordinator Skripsi atas tenaga, waktu dan pikiran yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan perkuliahan, memberikan saran, arahan, serta didikan yang bermanfaat bagi penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dan studi dengan baik.
- Ibu Maria Anastasia, M.Act.Sci. dan Ibu Felivia Kusnadi, M.Act.Sci., selaku Dosen Penguji, terima kasih atas waktu dan saran yang diberikan untuk penulis dalam perbaikan dan pengembangan skripsi ini.
- Seluruh Dosen, Staf Tata Usaha, Pekarya di Fakultas Teknologi Informasi dan Sains (FTIS), terima kasih atas segala ilmu, ajaran, waktu serta tenaga yang telah diberikan kepada penulis semasa perkuliahan.
- Teman-teman Matematika UNPAR 2014 yang telah memberikan waktu, ilmu, hiburan dan pengalaman hidup selama penulis menempuh studi di UNPAR.
- Staf dan teman-teman Unpar Ambassador, atas pengalaman dan pelajaran yang telah diberikan selama hampir separuh kehidupan penulis di dunia perkuliahan.
- Kakak-kakak GSM di Komisi Anak GKI Maulana Yusuf, untuk semua pengalaman, pelajaran, semangat dan penghiburan yang diberikan beberapa tahun belakangan kepada penulis.

Bandung, Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Pembahasan	2
2 LANDASAN TEORI	3
2.1 Definisi Grup, Ring dan Semiring	3
2.1.1 Definisi Grup	3
2.1.2 Definisi Ring	4
2.1.3 Definisi Semiring	4
2.2 Aljabar Max-Plus	5
2.2.1 Definisi	5
2.2.2 Sifat-sifat yang memenuhi Aljabar Max-Plus	5
2.2.3 Bukti Aljabar Max-Plus bagian dari Semiring	6
2.2.4 Aljabar Max-Plus dalam Matriks	7
2.3 Teori Graf	7
2.3.1 Definisi Graf dan Graf Berarah	7
2.3.2 Lintasan dan Sirkuit	8
2.3.3 Graf Berbobot	9
2.3.4 Sirkuit Kritis	10
3 NILAI EIGEN DAN VEKTOR EIGEN ALJABAR MAX-PLUS	11
3.1 Menentukan Nilai Eigen	11
3.2 Menentukan Vektor Eigen	12
3.3 Algoritma untuk Nilai Eigen dan Vektor Eigen	14
4 DATA DAN ANALISIS	17
4.1 Penentuan Graf dari Jalur DAMRI di Kota Bandung	17
4.2 Aturan Sinkronisasi	20
4.3 Pembentukan Model	22
4.4 Desain Penjadwalan	24
5 SIMPULAN DAN SARAN	27

DAFTAR GAMBAR

2.1	Graf Berarah	8
2.2	Graf Berarah Berbobot	9
3.1	Graf Representasi Matriks A	13
4.1	Graf Representasi Dua Rute DAMRI di Kota Bandung	18

DAFTAR TABEL

2.1	Tabel Sirkuit, Busur dan Panjang Lintasan dari Gambar 2.1	8
3.1	Tabel Penentuan Bobot Rata-Rata dari Gambar 3.1	14
4.1	Tabel Waktu Tempuh dan Alokasi Jumlah Bus Tiap Variabel	19

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemacetan saat ini sudah menjadi masalah yang cukup sering dialami oleh kota-kota besar di Indonesia, tidak terkecuali kota Bandung. Bahkan jika boleh disandingkan, kota Bandung sudah dapat dikatakan memiliki tingkat kemacetan yang sebanding dengan Jakarta. Pemerintah kota Bandung pun tidak menampik tanggapan masyarakat perihal kemacetan yang seringkali terjadi di beberapa ruas jalanan di kota Bandung.[4]

Adapun faktor yang menyebabkan terjadinya kemacetan di kota Bandung antara lain ialah relatif sempitnya ruas-ruas jalan di kota Bandung yang ditambah dengan meningkatnya penggunaan kendaraan pribadi. Berdasarkan survey yang dilakukan Pemkot Bandung, setidaknya 66% warga kota Bandung menggunakan kendaraan pribadi yang terdiri dari 50% sepeda motor dan 16% mobil.[9]

Hal ini dirasa berkaitan dengan kurang optimalnya penggunaan transportasi-transportasi umum yang tersedia di kota Bandung, salah satunya penggunaan transportasi bus DAMRI. Padahal kenyataannya, saat ini bus DAMRI di kota Bandung sudah mengalami perombakan secara kualitas. Bisa dijumpai bahwa hampir semua bus DAMRI di kota Bandung sudah dilengkapi dengan fasilitas AC. Namun sepertinya hal tersebut tidak serta merta membuat bus DAMRI laris oleh penumpang.

Jika melihat negara-negara maju, contohnya saja Jepang, ketepatan kedatangan dan keberangkatan transportasi umum menjadi hal yang cukup krusial untuk diperhatikan. Hal ini dirasa yang membuat penggunaan transportasi umum di beberapa negara maju diminati oleh mayoritas masyarakatnya. Sebab ketepatan dan kepastian kedatangan bus seperti itu dapat memenuhi kebutuhan masyarakat dengan tingkat mobilitas yang cukup tinggi.

Oleh karena itu, skripsi ini menawarkan sebuah pengkajian mengenai pembuatan model penjadwalan bus DAMRI di kota Bandung. Adapun teori yang digunakan dalam kajian ini yaitu dengan teori Aljabar Max-Plus.

Aljabar Max-Plus menjadi menarik untuk ditelaah dan digunakan dalam pemodelan penjadwalan bus DAMRI di kota Bandung karena sejak tahun 90-an teori Aljabar Max-Plus telah digunakan dalam pemodelan, analisis dan kontrol antara lain dalam jaringan transportasi, bidang manufaktur, jaringan komunikasi dan sistem komputer yang terus mengalami perkembangan.[10]

Pada skripsi ini, Aljabar Max-Plus akan dicoba penggunaannya dalam pemodelan penjadwalan bus DAMRI di kota Bandung. Dipilih dua rute bus DAMRI yang setiap hari beroperasi di kota Bandung, yaitu rute Dipatiukur - Leuwi Panjang dan rute Ledeng - Leuwi Panjang. Kedua rute tersebut yang nantinya akan dimodelkan dengan Aljabar Max-Plus. Dari model tersebut, akan ditentukan nilai eigen dan vektor eigen yang menjadi unsur utama dalam pembentukan desain penjadwalan bus DAMRI di kota Bandung. Untuk memudahkan dalam penghitungan nilai eigen dan vektor eigen, digunakan aplikasi *Scilab 5.3.3* yang dikolaborasikan dengan *Max-Plus Toolbox Algebra*.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa masalah akan ditinjau dalam skripsi ini dan dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana memodelkan penjadwalan bus DAMRI di kota Bandung dengan Aljabar Max-Plus?
2. Bagaimana nilai eigen dan vektor eigen Aljabar Max-Plus digunakan dalam mendesain penjadwalan bus DAMRI di kota Bandung?

1.3 Tujuan

Tujuan penyusunan skripsi ini ialah:

1. Memodelkan penjadwalan bus DAMRI di kota Bandung dengan Aljabar-Max Plus.
2. Menentukan nilai eigen dan vektor eigen untuk mendesain penjadwalan bus DAMRI di kota Bandung.

1.4 Batasan Masalah

Dalam skripsi ini, tidak semua rute bus DAMRI di kota Bandung digunakan, melainkan hanya dua rute saja.

1.5 Sistematika Pembahasan

Berikut diuraikan sistematika pembahasan ini:

Bab 1 : Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

Bab 2 : Landasan Teori

Bab ini membahas teori pendukung yang dipakai, yaitu definisi grup, ring dan semiring, penjelasan mengenai Aljabar Max-Plus, dan penjelasan mengenai teori graf

Bab 3 : Nilai Eigen dan Vektor Eigen Aljabar Max-Plus

Bab ini membahas tahapan menentukan nilai eigen dan vektor eigen dalam Aljabar Max-Plus

Bab 4 : Data dan Analisis

Bab ini membahas tentang model penjadwalan bus DAMRI di kota Bandung dengan penerapan Aljabar Max-Plus

Bab 5 : Simpulan dan Saran

Bab ini berisi simpulan dari bab-bab sebelumnya dan juga berisi saran untuk pembaca jika ingin mengembangkan skripsi ini.