

ISBN, 978-602-19877-4-2



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA DAN STATISTIKA

(SEMASTAT) 2016

Diselenggarakan Oleh :
Jurusan Matematika FMIPA UNP
Bekerjasama dengan FORSTAT
25-26 FEBRUARI 2016



Didukung Oleh:



SAMBUTAN KETUA PANITIA

Assalamualaikum Wr. Wb

Marilah kita bersyukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karuniaNya, Seminar Nasional Matematika dan Statistika serta Musyawarah Nasional ke-4 Forum Pendidikan Tinggi Statistika Indonesia (FORSTAT) dapat dilaksanakan. Syalawat beriring salam marilah kita hadiahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad, SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman kebodohan sampai pada zaman berilmu pengetahuan sebagaimana yang kita nikmati hari ini. Rangkaian kegiatan Semnas dan Munas ini berlangsung selama tiga hari (25 – 27 Februari 2016) yang diselenggarakan oleh Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang.

Merupakan kehormatan bagi Jurusan Matematika FMIPA UNP yang telah dipercaya sebagai penyelenggara Munas dan Semnas tahun 2016 ini, kita bermohon kepada Allah SWT, semoga seluruh rangkaian kegiatan yang telah diagendakan dapat berjalan dengan baik dan mencapai tujuan sebagaimana yang diharapkan. Selanjutnya, kami mengucapkan **SELAMAT DATANG DI KOTA PADANG** kepada seluruh peserta Seminar dan Munas ke-4 FORSTAT 2016, semoga kita semua dapat menikmati suasana Kota Padang dengan makanan khasnya.

Seminar Nasional dan Musyawarah Nasional FORSTAT tahun ini bertemakan “**Peran Matematika dan Statistika dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa**”. Kegiatan Musyawarah Nasional ke-4 Forum Pendidikan Tinggi Statistika Indonesia (FORSTAT), diikuti oleh Ketua Departemen/Jurusan/Program Studi Statistika seluruh Indonesia, Pengurus Forum Pendidikan Tinggi Statistika Indonesia Periode 2014-2016, dan Anggota Forum Pendidikan Tinggi Statistika Indonesia Wakil Institusi. Agenda dalam kegiatan Munas adalah (1) Evaluasi Kegiatan FORSTAT Periode 2014 – 2016; (2) Pemilihan Pengurus FORSTAT Periode 2016 – 2018; dan (3) Pembahasan Rencana Kerja FORSTAT Periode 2016 – 2018. Selanjutnya, Seminar Nasional Matematika dan Statistika diikuti oleh 221 orang peserta, yang berasal dari 66 Institusi (Universitas Negeri, Universitas Swasta, UIN/IAIN, STIS, Guru, Mahasiswa Pascasarjana, serta Badan Pusat Statistik Provinsi dan Kabupaten/Kota) di seluruh Indonesia. Kegiatan seminar nasional ini menghadirkan tiga orang *keynote speaker*, yaitu Dr. Suryamin, M. Sc (Kepala Badan Pusat Statistik Indonesia), Prof. Dr. Khairil Anwar Notodiputro, M.S. (Guru Besar Statistika Institut Pertanian Bogor), dan Prof. Dr. Ahmad Fauzan, M. Pd, M. Sc (Guru Besar Pendidikan Matematika Universitas Negeri Padang). Pada kegiatan seminar ini, juga disajikan 172 makalah hasil penelitian pada sesi paralel yang dikelompokkan ke dalam tiga bidang (Statistika, Matematika, dan Pendidikan Matematika). Untuk menikmati keindahan alam dan budaya Sumatera Barat, kepada peserta kami tawarkan paket tour berupa wisata ke Danau Singkarak, Istano Basa Pagaruyuang, Ngarai Sianok, dan Jam Gadang Bukittingi, serta tidak lupa menikmati masakan Padang. Kegiatan Tour ini akan dilaksanakan pada hari Sabtu/27 Februari 2016.

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak Gubernur Provinsi Sumatera Barat, Rektor Universitas Negeri Padang, Dekan FMIPA Universitas Negeri Padang, Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang, dan seluruh panitia yang telah bekerja keras untuk mempersiapkan dan menyelenggarakan kegiatan ini. Selanjutnya, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada sponsor (Pemerintah Provinsi Sumatera Barat, Bank Nagari, Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat, PT. Semen Padang, PT. SAS Indonesia, dan BNI 46,) serta pihak-pihak lain yang telah mendukung terlaksananya kegiatan ini.

Atas nama panitia, kami mohon maaf kepada seluruh peserta dan hadirin, jika dalam pelayanan kami masih terdapat kekurangan selama penyelenggaraan kegiatan ini. Akhirnya, kami mengucapkan selamat mengikuti kegiatan Seminar dan Munas FORSTAT 2016, semoga kegiatan ini bermanfaat bagi kita semua.

Wabillahi taufiq walhidayah, wassalamualaikum Wr. Wb.

Padang, 26 Februari 2016,
Ketua Panitia,

Drs. Syafriandi, M. Si

SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji dan syukur tak henti-hentinya kita sampaikan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karuniaNya kepada kita semua, sehingga Seminar Nasional Matematika dan Statistika serta Musyawarah Nasional ke-4 Forum Pendidikan Tinggi Statistika Indonesia (FORSTAT) dapat terselenggara dengan baik. Syalawat beserta salam marilah kita hadiahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad, SAW. yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah ke zaman yang berilmu pengetahuan sebagaimana yang kita nikmati hari ini.

Rektor beserta sivitas akademika Universitas Negeri Padang, mengucapkan selamat datang kepada seluruh peserta Seminar dan Munas ke-4 FORSTAT 2016, teristimewa kepada *keynote speaker*, Dr. Suryamin, M. Sc (Kepala Badan Pusat Statistik Indonesia), Prof. Dr. Khairil Anwar Notodiputro, M.S. (Guru Besar Statistika Institut Pertanian Bogor), dan Prof. Dr. Ahmad Fauzan, M. Pd, M. Sc (Guru Besar Pendidikan Matematika Universitas Negeri Padang). Semoga kehadiran kita semua, memberikan dampak positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia.

Tema kegiatan ini, yakni **“Peran Matematika dan Statistika dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa”** sejalan dengan Visi Kemristekdikti 2015-2019, yaitu “Terwujudnya pendidikan tinggi yang bermutu serta kemampuan IPTEK dan inovasi untuk mendukung daya saing bangsa”. Dalam hal ini Perguruan tinggi diharapkan menjadi aktor utama dalam meningkatkan daya saing bangsa. Salah satu peran strategis yang bisa dilakukan adalah memperbanyak riset dan publikasi ilmiah.

Kami sangat senang dan bangga, atas kerja keras panitia yang telah dapat menghadirkan *keynote speaker*, dan 167 orang peneliti yang berasal dari 66 institusi dari seluruh Indonesia yang akan menyajikan makalah hasil penelitiannya. Selanjutnya, kami mengucapkan selamat kepada Forum Pendidikan Tinggi Statistika Indonesia (FORSTAT) yang melakukan Musyawarah Nasional ke-4 di Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dan berpartisipasi dalam mensukseskan kegiatan ini. Teristimewa kepada Pemerintah Provinsi Sumatera Barat, para sponsor (Bank Nagari, Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat, PT. Semen Padang, PT. SAS Indonesia, dan BNI 46,) dan seluruh panitia yang telah bekerja keras menyelenggarakan kegiatan ini.

Atas nama pimpinan universitas dan segenap civitas akademika Universitas Negeri Padang, mohon maaf kepada seluruh peserta dan undangan, jika dalam penyelenggaraan kegiatan ini masih terdapat kekurangan. Akhirnya, kami mengucapkan selamat mengikuti kegiatan Seminar dan Munas FORSTAT 2016, semoga kegiatan ini bermanfaat bagi kita semua.

Wabillahi taufiq walhidayah, wassalamualaikum Wr. Wb.

Padang, 26 Februari 2016
Rektor Universitas Negeri Padang,

Prof. Dr. Phil. Yanuar Kiram.

PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA DAN STATISTIKA
(SEMASTAT) 2016**

EDITOR

Dr. Ir. Hari Wijayanto, M.Si

Dr. Anang Kurnia, M.Si

Prof. Dr. Ahmad Fauzan, M.Pd, M.Sc

Prof. Dr. I Made Arnawa, M.Si

Dr. Yerizon, M.Si

STRUKTUR PANITIA
SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA DAN MUSYAWARAH
NASIONAL FORSTAT 2016

Pelindung : Rektor Universitas Negeri Padang
 Penanggung Jawab : Dekan FMIPA Universitas Negeri Padang
 Pengarah : 1. Dr. Anang Kurnia, M. Si. (Ketua FORSTAT)
 2. Ketua Jurusan Matematika FMIPA UNP
 (M. Subhan, M. Si)

Panitia Pelaksana

Ketua	:	Drs. Syafriandi, M. Si
Sekretaris	:	Yenni Kurniawati, M.Si
Bendahara	:	Dra. Nonong Amalita, M. Si
Kesekretariatan	:	Koordinator : Suherman, M.Si Anggota : 1. Dra.Media Rosha, M.Si 2. Fitri Mudia Sari, M. Si 3. Elvi Silvia, S.Si
Divisi Publikasi	:	Koordinator : Dr. Yerizon, M.Si Anggota : 1. Dr. Armiami, M.Pd 2. Dra. Helma, M.Si 3. Doni Fisko, S.Si 4. Julianto
Divisi Acara	:	Koordinator : Dra. Sri Elniati, M.A Anggota : 1. Heru Maulana, M.Si 2. Meira Parma Dewi, M.Kom
Divisi Dana	:	Koordinator : Drs. H. Yarman, M.Pd Anggota : 1. Dra. Arnellis, M.Si 2. Dr. Ali Asmar, M.Pd
Divisi Transportasi	:	Koordinator : Dr. Irwan, M.Si Anggota : 1. Drs. Hendra Syarifuddin, Ph.D 2. Fridgo Tasman, M.Sc

Divisi Tamu	:	Koordinator : Drs. Mukhni, M.Pd Anggota : 1. Dra. Elita Zusti Djamaan, M.A 2. Dra. Fitriani Dwina, M.Ed
Divisi Tempat dan Perlengkapan	:	Koordinator : Dr. Edwin Musdi Anggota : 1. Riry Sriningsih, M. Sc 2. Defri Ahmad, S.Pd, M.Si 3. Drs. Yusmet Rizal, M.Si 4. Afridon
Divisi Konsumsi	:	Koordinator : Dra. Dewi Murni, M.Si Anggota : 1. Mirna, M.Pd 3. Dra. Minora L. Nasution, M.Pd 2. Dra. Jazwinarti, M.Pd

20	THE IMPACT OF EDUCATION, SCREENING AND TREATMENT PROGRAM ON THE HIV TRANSMISSION DYNAMICS Marsudi	165
21	SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA TSUNAMI MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY Meira Parma Dewi	175
22	ANALISIS CLUSTER UNTUK PENGELOMPOKAN KABUPATEN/KOTA DI PROVINSI SUMATERA BARAT BERDASARKAN INDIKATOR KEMISKINAN Mira Meilisa	179
23	PENDEKATAN <i>BI-RESPON MULTIVARIATE ADAPTIVE REGRESI SPLINE (B-MARS)</i> PADA PEMODELAN <i>CAPITAL STRUCTURE</i> DAN <i>MACRO ECONOMY</i> TERHADAP PROFITABILITAS PERUSAHAAN MANUFAKTUR YANG TERDAFTAR DI BEI PERIODE 2013-2014 Muhammad Bisyri Effendi	185
24	IMPLEMENTASI <i>GRAPH PARTITIONING</i> PADA PARALELISASI PERKALIAN MATRIKS-VEKTOR Murni, Tri Handhika, Ilmiyati Sari, Dina Indarti	194
25	REPRESENTASI BILANGAN KOMPLEKS DENGAN MATRIKS PERSEGI Muzamil Huda	200
26	PERBEDAAN CAPAIAN PENDIDIKAN ANAK BERDASARKAN PERUBAHAN PENGELUARAN RUMAH TANGGA DI INDONESIA TAHUN 2011-2013 Novi Hidayat Puspongoro, Dewi Purwanti	214
27	PERANCANGAN ZONA TARIF BRT TRANS MUSI MENGGUNAKAN ALGORITMA GREEDY DAN SPANNING TREE Putra Bahtera Jaya Bangun, Sisca Octarina, Azmi Gita Natasha	223
28	PERBANDINGAN PROPORTIONAL ODD, ADJACENT-CATEGORY DAN CONTINUATION RATIO LOGIT MODEL PADA RESPON ORDINAL Restu Arisanti, Anang Kurnia, Kusman Sadik	232
29	PENGGUNAAN PENDIDIKAN UNTUK MENGURANGI KESENJANGAN UPAH GENDER DI INDONESIA: APLIKASI METODE REGRESI KUANTIL Ribut Nurul Tri Wahyuni	239

PERANCANGAN ZONA TARIF BRT TRANS MUSI MENGGUNAKAN ALGORITMA *GREEDY* DAN *SPANNING TREE*

Putra Bahtera Jaya Bangun¹, Sisca Octarina², dan Azmi Gita Natasha³

¹Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya
e-mail: teger_jm4959@yahoo.co.id

²Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya
e-mail: tosca_0511@yahoo.co.id

³Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya
e-mail: nazmigita@yahoo.com

Abstract Bus Rapid Transit (BRT) Trans Musi uses a unit tariff system. This tariff system is annoying for the respective customers. The tariff system based on zone is a fair tariff system so that the customer only pays tariff based on the zones traversed. This research aims to design zone tariff of BRT Trans Musi using Greedy algorithm and Spanning Tree. Based on the result and analysis, Greedy algorithm and Spanning Tree yields 4 zones each. Zones which are found by Greedy algorithm is better than Spanning Tree because it was similar to the expected number of zones with each zone has minimum three main stops.

Keywords: *Unit Tariff System, Zone Tariff, Greedy Algorithm, Spanning Tree*

1. Pendahuluan

Transportasi merupakan media bagi manusia untuk menempuh perjalanan dari suatu tempat ke tempat lainnya. Saat ini Kota Palembang telah memiliki sistem transportasi publik berjenis *Bus Rapid Transit* (BRT). Trans Musi dikelola oleh PT. Sarana Pembangunan Palembang Jaya yang merupakan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) Kota Palembang.

BRT Trans Musi menggunakan pembayaran dengan sistem tarif tetap, dimana harga tiket yang diberlakukan sama untuk jarak dekat maupun jauh. Sebagian penumpang menganggap sistem ini cukup merugikan karena jarak tempuh yang dilalui tidak mempengaruhi tarif yang harus dibayar. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dipertimbangkan penggunaan sistem tarif yang dapat memberikan solusi terbaik bagi kepentingan produsen dan konsumen (Wreksiwiro, 2001). Sistem tarif yang sering digunakan oleh perusahaan transportasi publik terbagi tiga, yaitu sistem tarif tetap, sistem tarif berdasarkan jarak, dan sistem tarif berdasarkan zona (Schobel, 2005).

Zainab *et.al.*, (2014) telah merancang model zona tarif BRT Trans Musi Palembang berdasarkan halte transit utama. Pada penelitian ini, BRT Trans Musi menggunakan sistem tarif berdasarkan zona yang merupakan gabungan dari sistem tarif tetap dengan sistem tarif berdasarkan jarak. Jaringan transportasi yang lengkap dibagi menjadi 3 zona berdasarkan halte transit utama dan kemudian dimodelkan ke dalam zona tarif.

Bangun dan Octarina (2014) menyatakan bahwa algoritma *Sequential Agglomerative Hierarchical Non-overlapping* (SAHN) memiliki iterasi yang lebih pendek dibandingkan algoritma *Greedy* dalam penentuan zona dan nilai fungsi tujuan yang diperoleh algoritma *Greedy* lebih baik. Octarina *et.al.*, (2015) menggunakan algoritma SAHN untuk merancang sistem zona tarif BRT Trans Musi. Sistem zona tarif adalah suatu sistem dimana seluruh wilayah dari transportasi publik dibagi menjadi beberapa zona. Dari penelitian ini diperoleh 4 model zona tarif.

Adiwazsha (2009) telah menerapkan algoritma *Greedy* dalam memecahkan permasalahan *Spanning Tree*. Algoritma *Greedy* merupakan jenis algoritma yang memecahkan

permasalahan setiap langkahnya, dimana setiap langkah membuat solusi optimum lokal dengan harapan bahwa pada langkah berikutnya mengarah ke solusi optimum global. Algoritma ini sering menjadi pilihan utama untuk memecahkan permasalahan sederhana karena memberikan solusi hampiran atau aproksimasi terhadap nilai optimum yang diinginkan. Sedangkan *Spanning Tree* merupakan teknik mencari jalan penghubung yang dapat menghubungkan semua titik dalam jaringan secara bersamaan. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan perancangan sistem zona tarif BRT Trans Musi menggunakan algoritma *Greedy* dan *Spanning Tree*.

2. Metode

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mendapatkan peta lengkap rute BRT Trans Musi dari kantor PT. Sarana Pembangunan Palembang Jaya.
- b. Meninjau ke lokasi untuk mengecek kembali jaringan rute BRT Trans Musi.
- c. Merevisi peta rute BRT Trans Musi dan menggambarkan kembali peta tersebut hanya untuk rute BRT Trans Musi yang masih beroperasi.
- d. Mendeskripsikan data berupa :
 1. Data nama koridor, nama halte awal dan akhir setiap koridor, dan nama halte transit yang beroperasi di Kota Palembang. Data diperoleh dengan meninjau langsung ke lokasi.
 2. Data nama koridor yang melewati halte transit.
 3. Mendefinisikan nama halte menjadi variabel ($v_i; i=1,2,3,\dots,13$). Jumlah halte sebanyak 13 berdasarkan halte awal, halte akhir dan halte transit pada tiap koridor.
- e. Menentukan zona berdasarkan algoritma *Greedy*, dengan cara :
 1. Membuat peta sederhana BRT Trans Musi.
 2. Mengukur jarak antar halte. Misalkan $d(Z_u, Z_v) = d_{uv}$ untuk semua zona $Z_u \in Z, Z_v \in Z$. Pengukuran jarak dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS).
 3. Menyajikan jarak antar halte v_i dan halte v_j ke dalam matriks J.
 4. Menentukan jumlah zona (L) dengan ketentuan tiap zona minimal memiliki 3 halte utama.
 5. Mengawali perhitungan dimana jumlah zona awal $|V|=13$ sesuai dengan jumlah halte yang ada dan masing-masing zona mempunyai halte tunggal.
 6. Menentukan dua zona sehingga $Z_u \neq Z_v, Z_u \in Z, Z_v \in Z$, dimana Z merupakan kumpulan semua zona awal.
 7. Menghitung nilai fungsi tujuan b_{max}^{uv} untuk menghasilkan partisi zona untuk setiap sisi $\{Z_u, Z_v\}$ dalam E_Z yang menghubungkan Z_u dan Z_v .
 8. Menggabungkan sisi $\{Z_u^o, Z_v^o\}$ secara tetap dengan Persamaan $b_{max}^{u^o, v^o} = \min_{\{Z_u, Z_v\} \in E_Z} b_{max}^{uv}$ sehingga diperoleh sebuah partisi Z baru.
 9. Jika graf mempunyai L simpul maka perhitungan dan penggabungan zona selesai.
- f. Menentukan zona berdasarkan *Spanning Tree*, dengan cara :
 1. Menentukan jumlah zona (L) dengan ketentuan tiap zona minimal memiliki 3 halte utama.
 2. Mencari *maximum spanning tree* T di dalam graf lengkap dengan bobot sisi d_{uv} .

3. Menghapus sisi $L - 1$ terbesar dari T sehingga diperoleh *forest* dengan L komponen.
- g. Menentukan zona tarif BRT Trans Musi, dengan cara :
1. Membentuk matriks zona.
 2. Menghitung nilai $z^*(p)$ menggunakan

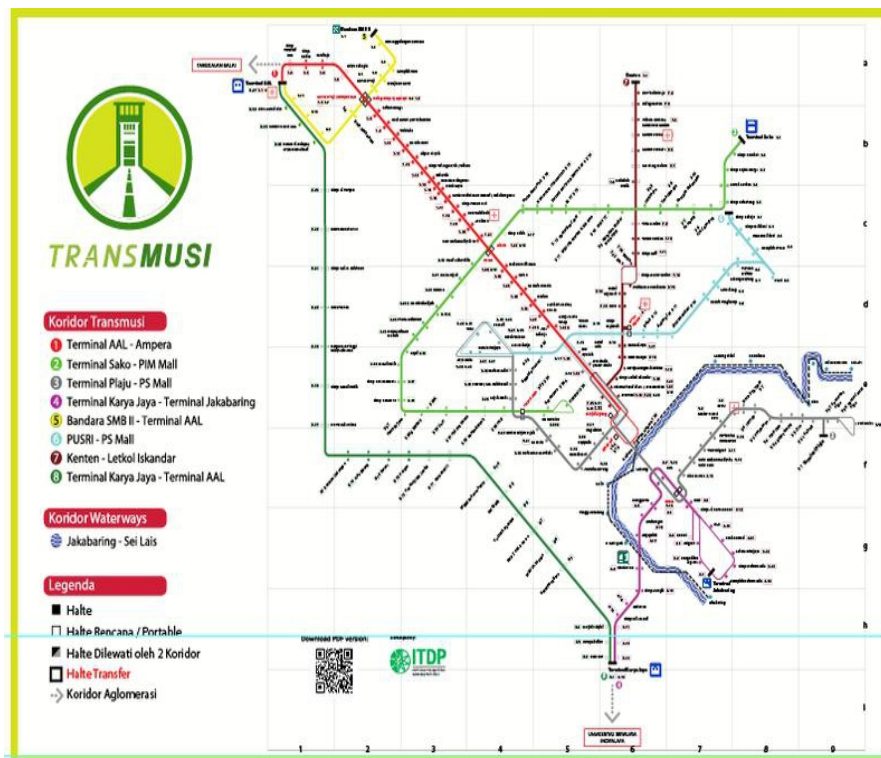
$$\text{Persamaan } z^*(p) = \max_{\substack{v_{i_1} \in V, v_{j_1} \in V, v_{i_2} \in V, v_{j_2} \in V \\ n_{v_{i_1} v_{j_1}} = n_{v_{i_2} v_{j_2}} = p}} \frac{w_{i_1 j_1} w_{i_2 j_2}}{w_{i_1 j_1} + w_{i_2 j_2}} (p_{i_1 j_1} - p_{i_2 j_2}).$$
 3. Menghitung nilai $c^*(p)$ menggunakan

$$\text{Persamaan } z_{ij} = c_{maks}^*(p) = \max_{\substack{v_i \in V, v_j \in V, v_i \neq v_j \\ n_{ij} = p}} p_{ij} - \frac{z^*(p)}{w_{ij}}$$
 berdasarkan nilai $z^*(p)$.
- h. Interpretasi hasil akhir.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Peta Lengkap Rute BRT Trans Musi

Peta lengkap rute BRT Trans Musi untuk semua koridor ditunjukkan pada Gambar 1.

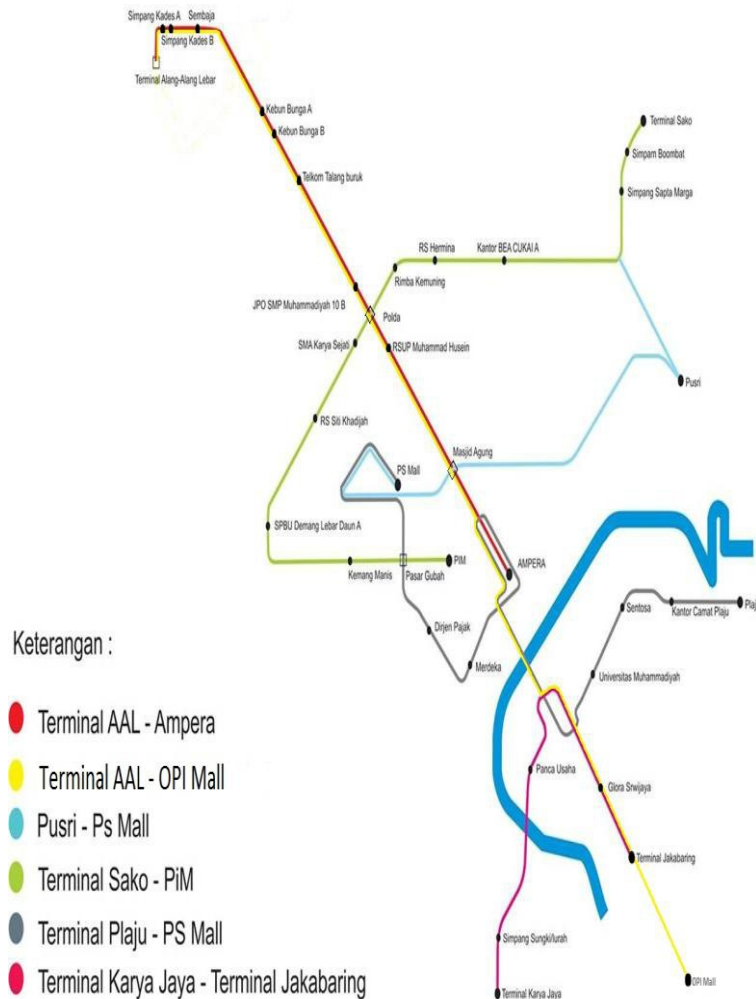


Sumber : [PT](#). Sarana Pembangunan Palembang Jaya (April 2014)

Gambar 1. Peta Lengkap Rute BRT Trans Musi

Berdasarkan Gambar 1 BRT Trans Musi memiliki 8 koridor, yaitu koridor I Terminal Alang-Alang Lebar – Ampera, koridor II Terminal Sako – PIM Mall, koridor III Terminal Plaju – PS Mall, koridor IV Terminal Karyajaya – Terminal Jakabaring, koridor V Bandara Sultan Mahmud Badaruddin (SMB) II – Terminal Alang-Alang Lebar, dan koridor VI Pusri – PS Mall, koridor VII Kenten – Letkol Iskandar, dan koridor VIII Terminal Karyajaya – Terminal Alang-Alang Lebar. Tiap koridor digambarkan dengan warna berbeda untuk memudahkan para pembaca memahami peta.

Peta lengkap rute BRT Trans Musi kemudian direvisi karena beberapa koridor sudah tidak beroperasi dan bertambahnya 1 koridor baru. Saat ini ada 6 koridor yang beroperasi, yaitu koridor I Terminal Alang-Alang Lebar – Ampera, koridor II Terminal Sako – PIM Mall, koridor III Terminal Plaju – PS Mall, koridor IV Terminal KaryaJaya – Terminal Jakabaring, koridor V Pusri – PS Mall, dan koridor VI Terminal Alang-Alang Lebar – OPI Mall. Gambar peta revisi BRT Trans Musi ditunjukkan pada Gambar 2. Setiap koridor digambarkan dengan warna yang berbeda seperti Gambar 1.



Gambar 2. Peta Revisi BRT Trans Musi

3.2. Pendeskripsian Data

Berdasarkan Gambar 1 diperoleh data nama koridor dan nama halte transit BRT Trans Musi. Data ini diperlukan dalam perancangan model zona tarif BRT Trans Musi. Selain kedua data tersebut diperlukan pula data jarak antar halte pada masing-masing koridor. Nama koridor BRT Trans Musi yang beroperasi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Nama Koridor BRT Trans Musi

Koridor	Jurusan
I	Terminal Alang-Alang Lebar – Ampera
II	Terminal Sako – PIM Mall
III	Terminal Plaju – PS Mall

IV	Terminal Karya Jaya – Terminal Jakabaring
V	Pusri – PS Mall
VI	Terminal Alang-Alang Lebar – OPI Mall

Nama jurusan pada setiap koridor menjadi nama halte awal dan akhir pada setiap koridor tersebut. Sebagai contoh halte awal pada koridor III adalah Terminal Plaju dan halte akhir adalah PS Mall. Nama halte transit yang dilalui BRT Trans Musi pada setiap koridor dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Nama Halte Transit yang Dilalui Bus Trans Musi

Koridor	Nama Halte Transit					
	Simpang Polda	Masjid Agung	BNI / Cinde	Pasar Gubah	Jakabaring	Monpera
I	√	√	√			√
II	√			√		
III		√		√	√	√
IV					√	
V		√	√			
VI	√				√	

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa BRT Trans Musi memiliki 6 halte transit, yaitu halte transit Simpang Polda, Masjid Agung, Bank BNI Syariah/Cinde, Pasar Gubah, Jakabaring, dan Monpera. Halte transit Simpang Polda dilewati oleh koridor I, II, dan VI. Halte transit Masjid Agung dilewati oleh koridor I, III, dan V. Halte transit Bank BNI Syariah/Cinde dilewati oleh koridor I dan V. Halte transit Pasar Gubah dilewati oleh koridor II dan III. Halte transit Jakabaring dilewati oleh koridor III, IV, dan VI. Halte transit Monpera dilewati oleh koridor I dan III.

Nama halte yang digunakan dalam perancangan zona tarif BRT Trans Musi didefinisikan dalam bentuk variabel $v_i, i = 1, 2, 3, \dots, 13$ dan ditunjukkan pada Tabel 3.

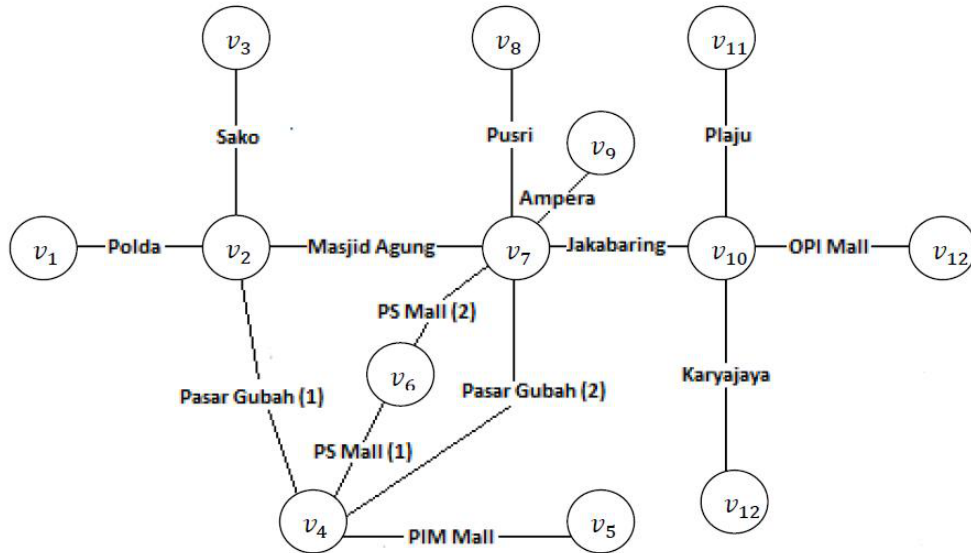
Tabel 3. Pendefinisian Nama Halte Menjadi Variabel

No.	Nama Halte	Variabel	No.	Nama Halte	Variabel
1.	Terminal Alang-Alang Lebar	v_1	8.	Pusri	v_8
2.	Simpang Polda	v_2	9.	Ampera	v_9
3.	Terminal Sako	v_3	10.	Terminal Jakabaring	v_{10}
4.	Pasar Gubah	v_4	11.	Terminal Plaju	v_{11}
5.	PIM Mall	v_5	12.	OPI Mall	v_{12}
6.	PS Mall	v_6	13.	Terminal Karya Jaya	v_{13}
7.	Masjid Agung	v_7			

Terminal Alang-Alang Lebar didefinisikan sebagai v_1 , Simpang Polda didefinisikan sebagai v_2 , Terminal Sako didefinisikan sebagai v_3 , dan seterusnya sampai Terminal Karya Jaya didefinisikan dengan v_{13} .

3.3. Penentuan Zona BRT Trans Musi Berdasarkan Algoritma Greedy

Ada 6 koridor BRT Trans Musi yang beroperasi di kota Palembang. Tersedia halte pada setiap koridor agar penumpang dapat naik atau turun. Selain itu, tersedia pula halte transit dimana penumpang dapat berpindah bus dari satu koridor ke koridor lain. Pada Gambar 3 dapat dilihat rute BRT Trans Musi yang telah dibentuk dalam peta sederhana.



Gambar 3. Peta Sederhana Rute BRT Trans Musi

Jarak tiap halte berdasarkan koridor yang masih beroperasi ditunjukkan pada Tabel 4.

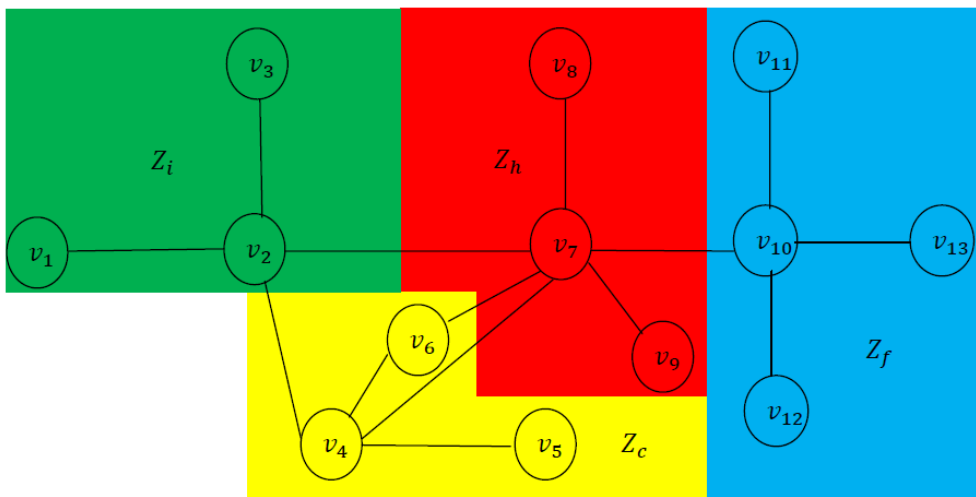
Tabel 4. Jarak Halte v_i ke Halte v_j dalam Satuan Km

	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	v_7	v_8	v_9	v_{10}	v_{11}	v_{12}	v_{13}
v_1	0	9,59	16,70	16,98	18,01	20,07	13,30	21,80	14,11	15,20	19,50	27,40	19,80
v_2	9,59	0	7,11	7,39	8,42	10,48	3,71	12,21	4,52	5,61	9,91	17,81	10,21
v_3	16,70	7,11	0	14,50	15,53	17,59	10,82	19,32	11,63	12,72	17,02	24,92	17,32
v_4	16,98	7,39	14,50	0	1,03	3,09	1,96	10,46	2,77	3,86	8,16	16,06	8,46
v_5	18,01	8,42	15,53	1,03	0	4,12	2,99	11,49	3,80	4,89	9,19	17,09	9,49
v_6	20,07	10,48	17,59	3,09	4,12	0	5,05	13,55	5,86	6,95	11,25	19,15	11,55
v_7	13,30	3,71	10,82	1,96	2,99	5,05	0	8,50	0,81	1,90	6,20	14,10	6,50
v_8	21,80	12,21	19,32	10,46	11,49	13,55	8,50	0	9,31	10,40	14,70	22,60	15,00
v_9	14,11	4,52	11,63	2,77	3,80	5,86	0,81	9,31	0	2,71	7,01	14,91	7,31
v_{10}	15,20	5,61	12,72	3,86	4,89	6,95	1,90	10,40	2,71	0	4,30	12,20	4,60
v_{11}	19,50	9,91	17,02	8,16	9,19	11,25	6,20	14,70	7,01	4,30	0	16,50	8,90
v_{12}	27,40	17,81	24,92	16,06	17,09	19,15	14,10	22,60	14,91	12,20	16,50	0	16,80
v_{13}	19,80	10,21	17,32	8,46	9,49	11,55	6,50	15,00	7,31	4,60	8,90	16,80	0

Berdasarkan Tabel 4 data jarak antar halte v_i dan halte v_j dapat dinyatakan dalam matriks J. Matriks J berukuran 13x13 yang menyatakan banyaknya halte yang ada yaitu halte awal, halte akhir, dan halte transit. Entri pada matriks J adalah jarak antar halte v_i dan v_j .

	0	9,59	16,70	16,98	18,01	20,07	13,30	21,80	14,11	15,20	19,50	27,40	19,80
	9,59	0	7,11	7,39	8,42	10,48	3,71	12,21	4,52	5,61	9,91	17,81	10,21
	16,70	7,11	0	14,50	15,53	17,59	10,82	19,32	11,63	12,72	17,02	24,92	17,32
	16,98	7,39	14,50	0	1,03	3,09	1,96	10,46	2,77	3,86	8,16	16,06	8,46
	18,01	8,42	15,53	1,03	0	4,12	2,99	11,49	3,80	4,89	9,19	17,09	9,49
	20,07	10,48	17,59	3,09	4,12	0	5,05	13,55	5,86	6,95	11,25	19,15	11,55
$J =$	13,30	3,71	10,82	1,96	2,99	5,05	0	8,50	0,81	1,90	6,20	14,10	6,50
	21,80	12,21	19,32	10,46	11,49	13,55	8,50	0	9,31	10,40	14,70	22,60	15,00
	14,11	4,52	11,63	2,77	3,80	5,86	0,81	9,31	0	2,71	7,01	14,91	7,31
	15,20	5,61	12,72	3,86	4,89	6,95	1,90	10,40	2,71	0	4,30	12,20	4,60
	19,50	9,91	17,02	8,16	9,19	11,25	6,20	14,70	7,01	4,30	0	16,50	8,90
	27,40	17,81	24,92	16,06	17,09	19,15	14,10	22,60	14,91	12,20	16,50	0	16,80
	19,80	10,21	17,32	8,46	9,49	11,55	6,50	15,00	7,31	4,60	8,90	16,80	0

Jumlah zona dinyatakan dengan L . Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Octarina *et.al.*, (2015) zona akhir ditentukan sebanyak 4 zona dengan syarat tiap zona memiliki 3 halte utama. Perhitungan diawali dengan jumlah zona awal sama dengan jumlah halte yang beroperasi yaitu sebanyak 13 zona (Z_1, Z_2, \dots, Z_{13}). Setiap zona memiliki halte tunggal. Perhitungan berhenti hingga didapat 4 zona sesuai yang diharapkan dan yang dapat dilihat pada Gambar 4.

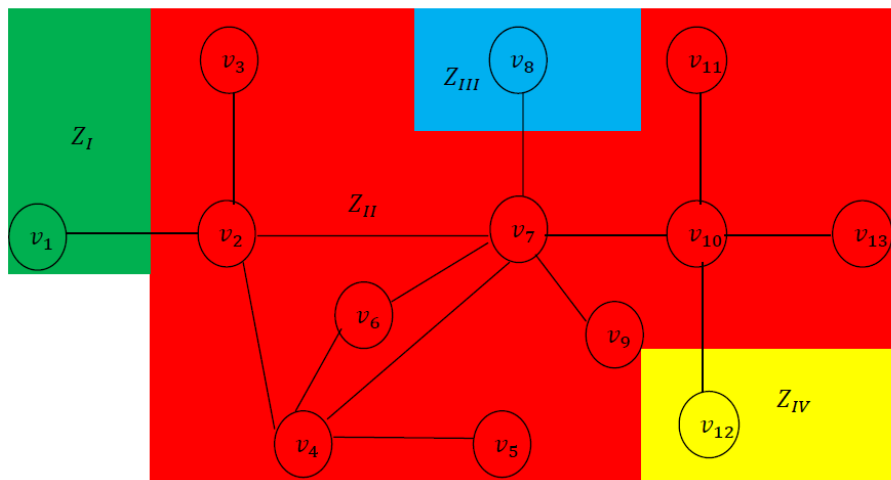


Gambar 4. Peta Zona Akhir BRT Trans Musi Berdasarkan Algoritma Greedy

Berdasarkan Gambar 4 terlihat jumlah zona menjadi 4 zona, yaitu Z_i (hijau), Z_c (kuning), Z_h (merah) dan Z_f (biru). Proses perhitungan berhenti karena jumlah zona yang diinginkan telah tercapai. Untuk selanjutnya, Z_i disebut dengan Z_I , Z_c disebut dengan Z_{II} , Z_h disebut dengan Z_{III} , dan Z_f disebut dengan Z_{IV} . Pada zona Z_I terdapat 3 halte utama (v_1, v_2 , dan v_3), zona Z_{II} terdapat 3 halte utama (v_4, v_5 , dan v_6), zona Z_{III} terdapat 3 halte utama (v_7, v_8 , dan v_9), dan zona Z_{IV} terdapat 4 halte utama (v_{10}, v_{11}, v_{12} , dan v_{13}).

3.4. Penentuan Zona BRT Trans Musi Berdasarkan *Spanning Tree*

Berdasarkan *maximum spanning tree T* yang telah didapat, dihapus sisi $L - 1$ terbesar dari T sehingga diperoleh *forest* dengan L komponen. Penghapusan sisi $L - 1$ terbesar dilakukan untuk mendapatkan pembagian zona seperti yang sudah ditentukan yaitu sebanyak 4 zona. Pembagian zona setelah dilakukan penghapusan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Zona Akhir BRT Trans Musi Berdasarkan *Spanning Tree*

Berdasarkan Gambar 5 terlihat jumlah zona akhir dari peta zona BRT Trans Musi berjumlah 4 zona, yaitu Z_I (hijau), Z_{II} (merah), Z_{III} (biru) dan Z_{IV} (kuning). Pada zona Z_I terdapat 1 halte (v_1), zona Z_{II} terdapat 10 halte ($v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_9, v_{10}, v_{11}$, dan v_{13}), zona Z_{III} terdapat 1 halte (v_8), dan zona Z_{IV} terdapat 1 halte (v_{12}).

3.5. Model Zona Tarif Berdasarkan Algoritma *Greedy* dan *Spanning Tree*

Model zona tarif yang diperoleh berdasarkan algoritma *Greedy* adalah sebagai berikut:

1. $c(0) = 0,496764 x_1 + 0,503236 x_2$ untuk perjalanan dalam satu zona.
2. $c(1) = 0,225266 x_1 + 0,637125 x_2 + 0,137609 x_3$ untuk perjalanan yang melewati satu zona.
3. $c(2) = 0,249263 x_1 + 0,658947 x_2 + 0,091789 x_3$ untuk perjalanan yang melewati dua zona.
4. $c(3) = x_2$ untuk perjalanan yang melewati tiga zona.

Sedangkan model zona tarif BRT Trans Musi berdasarkan *Spanning Tree* adalah:

1. $c(0) = x_1$ untuk perjalanan dalam satu zona.
2. $c(1) = x_2$ untuk perjalanan yang melewati satu zona.
3. $c(2) = x_2$ untuk perjalanan yang melewati dua zona.
4. $c(3) = 0,963504 x_3$ untuk perjalanan yang melewati tiga zona.

4. Kesimpulan

Pembentukan zona BRT Trans Musi menggunakan algoritma *Greedy* lebih baik dibandingkan menggunakan *Spanning Tree*. Hasil zona akhir dari algoritma *Greedy* sesuai dengan jumlah zona yang diharapkan di awal yaitu 4 zona dengan ketentuan tiap zona minimal memiliki 3 halte utama, sedangkan dari *Spanning Tree* juga sesuai dengan jumlah zona yang diharapkan di awal, tetapi tiap zona tidak memiliki minimal 3 halte utama.

Daftar Pustaka

- [1] Adiwazsha B. (2009). Penerapan algoritma *Greedy* untuk memecahkan masalah *Spanning Tree*. *Jurnal Teknik Informatika*. Institut Teknologi Bandung.
- [2] Aldous J.M., Wilson R.J. (2008). *Graphs and Applications*. Springer.

- [3] Bangun P.B.J., Octarina S. (2013). Kajian perencanaan sistem zona tarif dalam optimasi transportasi publik. *Prosiding Seminar Bidang Matematika dan Informatika BKS PTN Barat*. Universitas Lampung.
- [4] Bangun P.B.J., Octarina S. (2014). Perbandingan algoritma *Sequential Agglomerative Hierarchical Non-overlapping* (SAHN) dan algoritma *Greedy* dalam penentuan zona transportasi publik. *Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan BKS MIPA*, Institut Pertanian Bogor.
- [5] Hayati E.N., Yohanes A. (2014). Pencarian rute terpendek menggunakan algoritma *Greedy*. *Prosiding Seminar Nasional IENACO-2014*. Universitas Stikubank Semarang.
- [6] Octarina S., Bangun P.B.J., Rofflin E. dan Khoiri A. (2015). Planning The Zone Tariff of BRT Trans Musi Using Sequential Agglomerative Hierarchical Non-overlapping (SAHN) Algorithm. *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*. Volume 11, Number 5 (2015), pp. 3287-3295.
- [7] Octarina S., Indrawati dan Saputri D.P. (2013). Goal programming modeling and linier programming 0-1 in optimizing the revenue and bus stop placement of BRT Trans Musi. *Proceeding of International Conference on Computing, Mathematics and Statistics 2013*. Penang, Malaysia.
- [8] Schöbel A. (2005). *Optimization in Public Transportation*. New York: Springer.
- [9] Wreksiwiro, M.R. (2001). Analisa penerapan model tarif angkutan umum dengan perhitungan berdasarkan zona pelayanan. *Jurnal Teknik Sipil*. Universitas Indonesia.
- [10] Zainab A., Octarina S. dan Bangun P.B.J. (2014). Perancangan model zona tarif BRT Trans Musi. *Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan BKS. MIPA*, Institut Pertanian Bogor



Sertifikat

SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA DAN STATISTIKA (SEMASTAT) 2016
JURUSAN MATEMATIKA FMIPA UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Diberikan Kepada:

Drs. Putra BJ Bangun, M.Si

Sebagai

PEMAKALAH

Seminar Nasional Matematika dan Statistika (SEMASTAT) 2016

Tema: *"Peranan Matematika dan Statistika dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa"*

Padang, 26 Februari 2016

Dekan EMIPA UNP

Prof. Dr. Lufri, M.S.
NIP. 19610510 198703 1 020

Ketua Pelaksana

2016 Drs. Syafriandi, M.Si.
NIP. 19660908 199103 1 003