

VOLUME 2/NO.1/2014

ISN : 2337-392X



PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA,
STATISTIKA, PENDIDIKAN MATEMATIKA,
DAN KOMPUTASI**

Peranan Matematika dan Statistika dalam Menyikapi Perubahan Iklim



<http://seminar.mipa.uns.ac.id>

**Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret Surakarta
Jl. Ir. Sutami 36 A Solo - Jawa Tengah**

Tim Prosiding

Editor

Purnami Widyaningsih, Respatiwan, Sri Kuntari,
Nughthoh Arfawi Kurdhi, Putranto Hadi Utomo, dan Bowo Winarno

Tim Teknis

Hamdani Citra Pradana, Ibnu Paxibrata, Ahmad Dimyathi,
Eka Ferawati, Meta Ilafiani, Dwi Ardian Syah,
dan Yosef Ronaldo Lete B.

Layout & Cover

Ahmad Dimyathi

Tim Reviewer

Drs. H. Tri Atmojo Kusmayadi, M.Sc., Ph.D.
Dr. Sri Subanti, M.Si.
Dr. Dewi Retno Sari Saputro, MKom.
Drs. Muslich, M.Si.
Dra. Mania Roswitha, M.Si.
Dra. Purnami Widyaningsih, M.App.Sc.
Drs. Pangadi, M.Si.
Drs. Sutrima, M.Si.
Drs. Sugiyanto, M.Si.
Dra Etik Zukhronah, M.Si.
Dra Respatiwulan, M.Si.
Dra. Sri Sulistijowati H., M.Si.
Irwan Susanto, DEA
Winita Wulandari, M.Si.
Sri Kuntari, M.Si.
Titin Sri Martini, M.Kom.
Ira Kurniawati, M.Pd.

Steering Committee

Prof. Drs.Tri Atmojo Kusmayadi, M.Sc., Ph.D.
Prof. Dr. Budi Murtiyasa, M.Kom.
Prof. Dr. Dedi Rosadi, M.Sc.
Prof. Dr. Ir. I Wayan Mangku, M.Sc.
Prof. Dr. Budi Nurani, M.S.
Dr. Titin Siswantining, DEA
Dr. Mardiyana, M.Si.
Dr. Sutikno, M.Si.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga prosiding seminar nasional Statistika, Pendidikan Matematika dan Komputasi ini dapat diselesaikan.

Prosiding ini bertujuan mendokumentasikan dan mengkomunikasikan hasil presentasi paper pada seminar nasional dan terdiri atas 95 *paper* dari para pemakalah yang berasal dari 30 perguruan tinggi/politeknik dan institusi terkait. Paper tersebut telah dipresentasikan di seminar nasional pada tanggal 18 Oktober 2014. Paper didistribusikan dalam 7 kategori yang meliputi kategori Aljabar 14%, Analisis 9%, Kombinatorik 8%, Matematika Terapan 14%, Komputasi 7%, Statistika Terapan 27%, dan Pendidikan Matematika 19%.

Terima kasih disampaikan kepada pemakalah yang telah berpartisipasi pada desiminasi hasil kajian/penelitian yang dimuat pada prosiding ini. Terimakasih juga disampaikan kepada tim *reviewer*, tim prosiding, dan *steering committee*.

Semoga prosiding ini bermanfaat.

Surakarta, 28 Oktober 2014

Ketua Panitia



Dr. Dewi Retno Sari Saputro, M.Kom

The image shows a circular logo for the 'Seminar Nasional Matematika Universitas Sebelas Maret 2014'. The logo features a blue star with '2014' in the center, surrounded by the text 'Seminar Nasional Matematika' and 'Universitas Sebelas Maret'. To the right of the logo is a handwritten signature in black ink.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---------------------------------|---------|
| Halaman Judul | i |
| Tim Prosiding | ii |
| Tim <i>Reviewer</i> | iii |
| <i>Steering Committee</i> | iv |
| Kata Pengantar | v |
| Daftar Isi | vi |

BIDANG ALJABAR

| | |
|---|----|
| Bentuk-Bentuk Ideal pada Semiring $(\mathbf{D}_{n \times n}(\mathbb{Z}^+), +, \cdot)$ <i>Dian Winda Setyawati</i> | 1 |
| Penentuan Lintasan Kapasitas Interval Maksimum dengan Pendekatan Aljabar Max-Min Interval <i>M. Andy Rudhito dan D. Arif Budi Prasetyo</i> | 8 |
| Karakterisasi Aljabar Pada Graf Bipartit <i>Soleha, Dian W. Setyawati</i> | 18 |
| Semigrup Bentuk Bilinear Terurut Parsial Reguler Lengkap dalam Batasan Quasi-Ideal <i>Fuzzy</i> <i>Karyati, Dhoriva Urwatul Wutsqa</i> | 26 |
| Syarat Perlu dan Cukup Ring Lokal Komutatif Agar Ring Matriksnya Bersih Kuat (-Reguler Kuat) <i>Anas Yoga Nugroho, Budi Surodjo</i> | 34 |
| Sifat-sifat Modul Komultiplikasi Bertingkat <i>Putri Widi Susanti, Indah Emilia Wijayanti</i> | 42 |
| Ideal dari Ring Polinomial $F_n^2[x] \text{ mod}(x^n-1)$ untuk Kontrol Kesalahan dalam Aplikasi Komputer <i>Komar Baihaqi dan Iis Herisman</i> | 49 |
| Submodul Hampir Prima <i>Dyana Patty, Sri Wahyuni</i> | 55 |
| Subgrup Normal suatu Grup Perkalian dari Ring Pembagian yang Radikal atas Subring Pembagian Sejati <i>Juli Loisiana Butarbutar dan Budi Surodjo</i> | 64 |
| Sifat dan Karakterisasi Submodul Prima Lemah $S(N)$ <i>Rosi Widia Asiani, Sri Wahyuni</i> | 73 |
| Modul Distributif dan Multiplikasi <i>Lina Dwi Khusnawati, Indah Emilia Wijayanti</i> | 83 |

| | |
|---|-----|
| Penjadwalan Keberangkatan Kereta Api di Jawa Timur dengan Menggunakan Model Petrinet dan Aljabar Max-plus Ahmad Afif, Subiono | 92 |
| Optimalisasi Norm Daerah Hasil dari Himpunan Bayangan Matriks Aljabar Maks-Plus dengan Sebagian Elemen Ditentukan <i>Antin Utami Dewi, Siswanto, dan Respatiwulan</i> | 107 |
| Himpunan Bayangan Bilangan Bulat Matriks Dua Kolom dalam Aljabar Maks-Plus <i>Nafi Nur Khasana, Siswanto, dan Purnami Widyaningsih</i> | 112 |
| BIDANG ANALISIS | |
| Ruang 2-Norma Selisih <i>Sadjidon, Mahmud Yunus, dan Sunarsini</i> | 120 |
| Teorema Titik Tetap Pemetaan Kontraktif pada Ruang $C[a,b]$ -Metrik $(\ell_p, d^{C[a,b]})$ <i>Sunarsini, Sadjidon, Mahmud Yunus</i> | 124 |
| Generalisasi Ruang Barisan Yang Dibangkitkan Oleh Fungsi Orlicz <i>Nur Khusnussa'adah dan Supaman</i> | 132 |
| Gerakan Kurva Parameterisasi Pada Ruang Euclidean <i>Iis Herisman dan Komar Baihaqi</i> | 141 |
| Penggunaan Metode Transformasi Diferensial Fraksional dalam Penyelesaian Masalah Sturm-Liouville Fraksional untuk Persamaan Bessel Fraksional <i>Marifatun, Sutrima, dan Isnandar Slamet</i> | 148 |
| Konsep Topologi Pada Ruang $C[a,b]$ <i>Muslich</i> | 155 |
| Kekompakan Terkait Koleksi Terindeks Kontinu dan Ruang Topologis Produk <i>Hadrian Andradi, Atok Zulijanto</i> | 162 |
| A Problem On Measures In Infinite Dimensional Spaces <i>Herry Pribawanto Suryawan</i> | 171 |
| Masalah Syarat Batas Sturm-Liouville Singular Fraksional untuk Persamaan Bessel <i>Nisa Karunia, Sutrima, Sri Sulistijowati H</i> | 179 |
| BIDANG KOMBINATORIK | |
| Pelabelan Selimut (a,d) -H-Anti Ajaib Super pada Graf Buku <i>Frey Kurnita Sari, Mania Roswitha, dan Putranto Hadi Utomo</i> | 187 |

| | |
|--|-----|
| Digraf Eksentrik Dari Graf Hasil Korona Graf Path Dengan Graf Path <i>Putranto Hadi Utomo, Sri Kuntari, Tri Atmojo Kusmayadi</i> | 193 |
| Super (a, d) -H-Antimagic Covering On Union Of Stars Graph <i>Dwi Suraningsih, Mania Roswitha, Sri Kuntari</i> | 198 |
| Dimensi Metrik pada Graf <i>Umbrella</i> <i>Hamdani Citra Pradana dan Tri Atmojo Kusmayadi</i> | 202 |
| Dimensi Metrik pada Graf <i>Closed Helm</i> <i>Deddy Rahmadi dan Tri Atmojo Kusmayadi</i> | 210 |
| Pelabelan Selimut (a,b) - C_{s+2} -Anti Ajaib Super pada Graf <i>Generalized Jahangir</i> <i>Anna Amandha, Mania Roswitha, dan Bowo Winarno</i> | 215 |
| Super (a,d) -H-Antimagic Total Labeling On Sun Graph <i>Marwah Wulan Mulia, Mania Roswitha, and Putranto Hadi Utomo</i> | 223 |
| Maksimum dan Minimum Pelabelan γ pada Graf <i>Flower</i> <i>Tri Endah Puspitosari, Mania Roswitha, Sri Kuntari</i> | 231 |

BIDANG MATEMATIKA TERAPAN

| | |
|---|-----|
| Penghitungan Volume Konstruksi dengan Potongan Melintang <i>Mutia Lina Dewi</i> | 238 |
| Pola Pengubinan Parabolis <i>Theresia Veni Dwi Lestari dan Yuliana Pebri Heriawati</i> | 247 |
| Analisis Kestabilan Model Mangsa Pemangsa Hutchinson dengan Waktu Tunda dan Pemanenan Konstan <i>Ali Kusnanto, Lilis Saodah, Jaharuddin</i> | 257 |
| Susceptible Infected Zombie Removed (SIZR) Model with Quarantine and Antivirus <i>Lilik Prasetyo Pratama, Purnami Widyaningsih, and Sutanto</i> | 264 |
| Model Endemik <i>Susceptible Exposed Infected Recovered Susceptible (SEIRS)</i> pada Penyakit Influenza <i>Edwin Kristianto dan Purnami Widyaningsih</i> | 272 |
| Churn Phenomenon Pengguna Kartu Seluler dengan Model <i>Predator-Prey</i> <i>Rizza Muamar As-Shidiq, Sutanto, dan Purnami Widyaningsih</i> | 279 |
| Pemodelan Permainan <i>Flow Colors</i> dengan <i>Integer Programming</i> <i>Irfan Chahyadi, Amril Aman, dan Farida Hanum</i> | 283 |
| Optimasi Dividen Perusahaan Asuransi dengan Besarnya Klaim Berdistribusi Eksponensial <i>Ali Shodiqin, Supandi, Ahmad Nashir T</i> | 292 |

| | |
|---|------------|
| Permasalahan Kontrol Optimal Dalam Pemodelan Penyebaran Penyakit <i>Rubono Setiawan</i> | 300 |
| Model Pengoptimuman <i>Dispatching</i> Bus pada Transportasi Perkotaan: Studi Kasus pada Beberapa Koridor Trans Jakarta <i>Farida Hanum, Amril Aman, Toni Bakhtiar, Irfan Cahyadi</i> | 306 |
| Model Pengendalian Epidemii dengan Vaksinasi dan Pengobatan <i>Toni Bakhtiar dan Farida Hanum</i> | 315 |
| How Realistic The Well-Known Lotka-Volterra Predator-Prey Equations Are <i>Sudi Mungkasi</i> | 323 |
| Aplikasi Kekongruenan Modulo pada Algoritma Freund dalam Penjadwalan Turnamen <i>Round Robin</i> <i>Esthi Putri Hapsari, Ira Kurniawati</i> | 334 |
| BIDANG KOMPUTASI | |
| Aplikasi Algoritma Enkripsi Citra <i>Digital</i> Berbasis <i>Chaos</i> Menggunakan <i>Three Logistic Map</i> <i>Suryadi MT, Dhian Widya</i> | 344 |
| Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Mengklasifikasi Kualitas Citra Ikan <i>Muhammad Jumnahdi</i> | 352 |
| Sistem Pengkonversi Dokumen eKTP/SIM Menjadi Suatu Tabel <i>Nurul Hidayat, Ikhwan Muhammad Iqbal, dan Muhammad Mushonnif Junaidi</i> | 360 |
| Kriptografi Kurva Eliptik Elgamal Untuk Proses Enkripsi-Dekripsi Citra Digital Berwarna <i>Daryono Budi Utomo, Dian Winda Setyawati dan Gestihayu Romadhoni F.R</i> | 373 |
| Penerapan <i>Assosiation Rule</i> dengan Algoritma Apriori untuk Mengetahui Pola Hubungan Tingkat Pendidikan Orang Tua terhadap Indeks Prestasi Kumulatif Mahasiswa <i>Kuswari Hernawati</i> | 384 |
| Perancangan Sistem Pakar Fuzzy Untuk Pengenalan Dini Potensi Terserang Stroke <i>Alvida Mustika R., M Isa Irawan dan Harmuda Pandiangan</i> | 394 |
| Miniatur Sistem Portal Semiotomatis Berbasis Sidik Jari pada Area Perpakiran <i>Nurul Hidayat, Ikhwan Muhammad Iqbal, dan Devy Indria Safitri</i> | 405 |

BIDANG STATISTIKA

| | |
|--|-----|
| Uji Van Der Waerden Sebagai Alternatif Analisis Ragam Satu Arah <i>Tanti Nawangsari</i> | 417 |
| Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keberhasilan Mahasiswa Politeknik (Studi Kasus Mahasiswa Polban) <i>Euis Sartika</i> | 425 |
| Distribusi Prior Dirichlet yang Diperumum sebagai Prior Sekawan dalam Analisis Bayesian <i>Feri Handayani, Dewi Retno Sari Saputro</i> | 439 |
| Pemodelan Curah Hujan Dengan Metode <i>Robust</i> Kriging Di Kabupaten Sukoharjo <i>Citra Panindah Sari, Dewi Retno Sari S, dan Muslich</i> | 444 |
| Premi Tunggal Bersih Asuransi Jiwa Endowment Unit Link Dengan Metode Annual Ratchet <i>Ari Cahyani, Sri Subanti, Yuliana Susanti</i> | 453 |
| Uji Siegel-Tukey untuk Pengujian Efektifitas Obat Depresan pada Dua Sampel Independen <i>David Pratama dan Getut Pramesti</i> | 462 |
| Aplikasi <i>Almost Stochastic Dominance</i> dalam Evaluasi Hasil Produksi Padi di Indonesia <i>Kurnia Hari Kusuma, Isnandar Slamet, dan Sri Kuntari</i> | 470 |
| Pendeteksian Krisis Keuangan Di Indonesia Berdasarkan Indikator Nilai Tukar Riil <i>Dewi Retnosari, Sugiyanto, Tri Atmojo</i> | 475 |
| Pendekatan <i>Cross-Validation</i> untuk Pendugaan Data Tidak Lengkap pada Pemodelan AMMI Hasil Penelitian Kuantitatif <i>Gusti Ngurah Adhi Wibawa dan Agusrawati</i> | 483 |
| Aplikasi Regresi Nonparametrik Menggunakan Estimator Triangle pada Data Meteo Vertical dan Ozon Vertikal, Tanggal 30 Januari 2013 <i>Nanang Widodo, Tony Subiakto, Dian Yudha R, Lalu Husnan W</i> | 493 |
| Pemodelan Indeks Harga Saham Gabungan dan Penentuan Rank Correlation dengan Menggunakan Copula <i>Ika Syattwa Bramantya, Retno Budiarti, dan I Gusti Putu Purnaba</i> | 502 |
| Identifikasi Perubahan Iklim di Sentra Produksi Padi Jawa Timur dengan Pendekatan <i>Extreme Value Theory</i> <i>Sutikno dan Yustika Desi Wulan Sari</i> | 513 |
| Analisis Data Radiasi Surya dengan Pendekatan Regresi Nonparametrik Menggunakan Estimator Kernel Cosinus <i>Nanang Widodo, Noer Abdillah S.N.S.N, Dian Yudha Risdianto</i> | 523 |

| | |
|--|-----|
| Pengujian Hipotesis pada Regresi Poisson Multivariate dengan Kovariansi Merupakan Fungsi dari Variabel Bebas <i>Triyanto, Purhadi, Bambang Widjanarko Otok, dan Santi Wulan Purnami</i> | 533 |
| Perbandingan Metode Ordinary Least Squares (OLS), Seemingly Unrelated Regression (SUR) dan Bayesian SUR pada Pemodelan PDRB Sektor Utama di Jawa Timur <i>Santosa, AB, Iriawan, N, Setiawan, Dohki, M</i> | 544 |
| Studi Model Antrian M/G/1: Pendekatan Baru <i>Isnandar Slamet</i> | 557 |
| Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi dan Konsumsi Energi Terhadap Emisi CO ₂ di Indonesia: Pendekatan Model Vector Autoregressive (VAR) <i>Fitri Kartiasih</i> | 567 |
| Estimasi Parameter Model Epidemi <i>Susceptible Infected Susceptible (SIS)</i> dengan Proses Kelahiran dan Kematian <i>Pratiwi Rahayu Ningtyas, Respatiwulan, dan Siswanto</i> | 578 |
| Pendeteksian Krisis Keuangan di Indonesia Berdasarkan Indikator Harga Saham <i>Tri Marlina, Sugiyanto, dan Santosa Budi Wiyono</i> | 584 |
| Pemilihan Model Terbaik untuk Meramalkan Kejadian Banjir di Kecamatan Rancaekek, Kabupaten Bandung <i>Gumgum Darmawan, Restu Arisanti, Triyani Hendrawati, Ade Supriatna</i> | 592 |
| Model Markov <i>Switching Autoregressive (MSAR)</i> dan Aplikasinya pada Nilai Tukar Rupiah terhadap Yen <i>Desy Kurniasari, Sugiyanto, dan Sutanto</i> | 602 |
| Pendeteksian Krisis Keuangan di Indonesia Berdasarkan Indikator Pertumbuhan Kredit Domestik <i>Pitaningsih, Sugiyanto, dan Purnami Widyaningsih</i> | 608 |
| Pemilihan Model Terbaik untuk Meramalkan Kejadian Banjir di Bandung dan Sekitarnya <i>Gumgum Darmawan, Triyani Hendrawati, Restu Arisanti</i> | 615 |
| Model Probit Spasial <i>Yuanita Kusuma Wardani, Dewi Retno Sari Saputro</i> | 623 |
| Peramalan Jumlah Pengunjung Pariwisata di Kabupaten Boyolali dengan Perbandingan Metode Terbaik <i>Indiawati Ayik Imaya, Sri Subanti</i> | 628 |
| Pemodelan Banyaknya Penderita Demam Berdarah <i>Dengue (DBD)</i> dengan Regresi <i>Kriging</i> di Kabupaten Sukoharjo <i>Sylviana Yusriati, Dewi Retno Sari Saputro, Sri Kuntari</i> | 638 |

| | |
|---|-----|
| Ekspektasi Durasi Model Epidemio <i>Susceptible Infected (SI)</i> <i>Sri Kuntari, Respatiawulan, Intan Permatasari</i> | 646 |
|---|-----|

BIDANG PENDIDIKAN

| | |
|---|-----|
| Konsep Pembelajaran Integratif dengan Matematika Sebagai Bahasa Komunikasi dalam Menyongsong Kurikulum 2013 <i>Surya Rosa Putra, Darmaji, Soleha, Suhud Wahyudi</i> , | 653 |
| Penerapan Pendidikan Lingkungan Hidup Berbasis Pendidikan Karakter dalam Pembelajaran Matematika <i>Urip Tisngati</i> | 664 |
| Studi Respon Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika Berdasarkan Taksonomi SOLO (Structure of Observed Learned Outcome) <i>Herlin Widia, Urip Tisngati, Hari Purnomo Susanto</i> | 677 |
| Desain Model Discovery Learning pada Mata Kuliah Persamaan Diferensial <i>Rita Pramujiyanti Khotimah, Masduki</i> | 684 |
| Efektivitas Pembelajaran Berbasis Media Tutorial Interaktif Materi Geometri <i>Joko Purnomo, Agung Handayanto, Rina Dwi Setyawati</i> | 693 |
| Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Menggunakan Pendekatan Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Peluang Kelas VII SMP <i>Putri Nurika Anggraini, Imam Sujadi, Yemi Kuswardi</i> | 703 |
| Pengembangan Bahan Ajar Dalam Pembelajaran Geometri Analitik Untuk Meningkatkan Kemandirian Mahasiswa <i>Sugiyono, Himmawati Puji Lestari</i> | 711 |
| Pengembangan Strategi Pembelajaran Info Search Berbasis PMR untuk Meningkatkan Pemahaman Mata Kuliah Statistika Dasar 2 <i>Joko Sungkono, Yuliana, M. Wahid Syaifuddin</i> | 724 |
| Analisis Miskonsepsi Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Pada Mata Kuliah Kalkulus I <i>Sintha Sih Dewanti</i> | 731 |
| Kemampuan Berpikir Logis Mahasiswa yang Bergaya Kognitif Reflektif vs Impulsif <i>Warli</i> | 742 |
| Model Pembelajaran Berbasis Mobile <i>Yayu Laila Sulastri, Luki Luqmanul Hakim</i> | 753 |

| | |
|---|-----|
| Profil Gaya Belajar Myers-Briggs Tipe Sensing-Intuition dan Strateginya Dalam Pemecahan Masalah Matematika <i>Rini Dwi Astuti, Urip Tisngati, Hari Purnomo Susanto</i> | 760 |
| Penggunaan Permainan Matematika Berbasis Lingkungan Hidup untuk Meningkatkan Minat dan Keterampilan Matematis Peserta Didik <i>Rita Yuliasuti</i> | 772 |
| Tingkat Pemahaman Peserta PLPG Matematika Rayon 138 Yogyakarta Tahun 2014 Terhadap Pendekatan Saintifik Pada Kurikulum 2013 Berdasarkan Kuesioner Awal dan Akhir Pelatihan <i>Beni Utomo, V. Fitri Rianasari dan M. Andy Rudhito</i> | 784 |
| Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Melalui Pendekatan RME dengan CD Interaktif Berbasis Pendidikan Karakter Materi Soal Cerita Kelas III <i>Sri Surtini, Ismartoyo, dan Sri Kadarwati</i> | 791 |
| E-Learning Readiness Score Sebagai Pedoman Implementasi E-Learning <i>Nur Hadi Waryanto</i> | 805 |
| Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Matematika Realistik di SMP Berbasis Online Interaktif <i>Riawan Yudi Purwoko, Endro Purnomo</i> | 817 |
| IbM APE Matematika Bagi TK Pinggiran Di Kota Malang <i>Kristina Widjajanti, Mutia Lina Dewi</i> | 826 |

**MODEL PENGOPTIMUMAN *DISPATCHING* BUS PADA TRANSPORTASI
PERKOTAAN: STUDI KASUS PADA BEBERAPA KORIDOR
TRANSJAKARTA**

Farida Hanum, Amril Aman, Toni Bakhtiar, Irfan Chahyadi
Departemen Matematika FMIPA IPB Bogor

ABSTRAK. Permasalahan transportasi di Jakarta semakin kompleks. Hal ini berimplikasi akan besarnya biaya transportasi baik berupa pemborosan bahan bakar karena kemacetan, penurunan produktivitas, serta pencemaran lingkungan yang akan memengaruhi kesehatan masyarakat di masa depan. Salah satu usaha yang dilakukan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta untuk mengatasi hal ini ialah mengembangkan *Busway System*. Dengan sistem ini diharapkan intensitas lalu lintas di Jakarta dapat menurun karena adanya perpindahan masyarakat dari mobil pribadi ke sistem transportasi ini. Sampai saat ini, harapan tersebut belum tercapai disebabkan oleh pelayanan *Busway System* yang masih belum memadai, baik dari segi kenyamanan maupun lamanya waktu tunggu. Dalam penelitian ini dibangun suatu model matematik untuk menentukan *optimal dispatching busway* agar dapat meminimumkan waktu tunggu penumpang serta memberikan kenyamanan bagi penumpang. Model ini diterapkan pada pengoperasian bus Transjakarta yang melibatkan Koridor 1 dan 3 dan diperoleh banyak bus minimal yang diberangkatkan di *shelter* awal di setiap slot waktu yang meminimumkan biaya operasional.

Kata Kunci: *dispatching bus, integer programming, busway, transportasi*

1. PENDAHULUAN

Jakarta merupakan kota terbesar di Indonesia. Jumlah penduduk Jakarta menurut data BPS hasil sensus penduduk 2010 adalah 9.607.787 jiwa dan diproyeksikan berjumlah 9.999.100 jiwa pada tahun 2013 seperti diungkap di dalam Jakarta dalam Angka 2013 [1]. Menurut Suku Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Pemerintah Provinsi DKI Jakarta pada siang hari, angka tersebut dapat bertambah sekitar 2,5 juta orang seiring datangnya para pekerja dari kota satelit seperti Bekasi, Tangerang, Bogor, dan Depok. Mobilitas penduduk Jakarta yang sangat cepat dan massal ini tentu saja membutuhkan dukungan infrastruktur transportasi.

Di DKI Jakarta sudah tersedia jaringan jalan raya dan jalan tol yang melayani seluruh kota, namun dalam Statistik Daerah Provinsi DKI Jakarta 2013 dikatakan bahwa pertumbuhan panjang jalan (1.3% atau bertambah sebesar 89.801 meter) di tahun 2012 sangatlah tidak sebanding dengan perkembangan jumlah mobil di Jakarta (9.52%). Dalam Jakarta dalam Angka 2013 [1], terungkap bahwa terdapat sebanyak 14.618.313 kendaraan bermotor di DKI Jakarta pada tahun 2012 dengan perincian sepeda motor 10.825.973 unit, mobil penumpang 2.742.414 unit, mobil beban 561.918 unit, bus 358.895 unit, dan kendaraan khusus sebanyak 129.113 unit. Pertumbuhan volume kendaraan yang tidak dibarengi dengan ketersediaan sarana dan prasarana transportasi massal menjadi salah satu penyebab kemacetan. Selain oleh warga Jakarta, kemacetan juga diperparah oleh para pelaju dari kota-kota di sekitar Jakarta seperti Depok, Bekasi,

Tangerang, dan Bogor yang bekerja di Jakarta. Kemacetan sering terjadi pada pagi dan sore hari, yakni di saat jam pergi kerja dan pulang dari kantor.

Salah satu cara untuk meningkatkan pelayanan dan penyediaan jasa transportasi yang terpadu, tertib, lancar, aman, nyaman dan efisien, maka pemerintah DKI Jakarta menetapkan Pola Transportasi Makro (PTM) dimulai dengan SK Gubernur Nomor 84 tahun 2004 dan dilanjutkan dengan Peraturan Gubernur (Pergub) Nomor 103 Tahun 2007. PTM meliputi tiga bagian, yaitu pengembangan angkutan umum massal, pembatasan lalu lintas, dan peningkatan kapasitas jalan yang dilakukan secara bertahap mulai tahun 2004 s.d. 2020. Salah satu sistem angkutan massal yang dikembangkan pemerintah DKI Jakarta ialah *Bus Rapid Transit* (BRT) yang sering disebut bus prioritas atau *busway* atau Transjakarta.

Bus Transjakarta memulai operasinya pada 15 Januari 2004 dengan tujuan memberikan jasa angkutan yang lebih cepat, nyaman, namun terjangkau bagi warga Jakarta. Untuk mencapai hal tersebut, Pemerintah Pemprov DKI Jakarta menetapkan bus ini diberikan lajur khusus di jalan-jalan yang menjadi bagian dari rutenya dan lajur tersebut tidak boleh dilewati kendaraan lainnya (termasuk bus umum selain Transjakarta). Agar terjangkau oleh masyarakat, maka harga tiket disubsidi oleh pemerintah daerah.

Dalam Jakarta dalam Angka 2013 [1] terungkap bahwa di tahun 2012 jumlah armada *busway* mencapai 565 armada, dengan jumlah penumpang sebesar 111.260.431 orang, menurun 3.06 persen dibanding tahun sebelumnya. Demikian pula pendapatan dari *busway* mencapai sekitar 364.46 milyar rupiah, menurun sebesar 3.97 persen dibanding tahun 2011. Penurunan ini terjadi karena banyak armada *busway* yang rusak dan bahan bakar gas yang sulit diperoleh, juga sering tidak sterilnya jalur *busway* sehingga layanan tidak optimal [2]. Pengurus Harian Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia Tulus Abadi mengatakan bahwa pelayanan Transjakarta sering mendapat banyak keluhan dari penumpangnya. Keluhan terbanyak ialah mengenai *headway* atau waktu kedatangan bus seperti dilansir Tempo pada 14 Februari 2014 [3]. Selain *headway*, penumpang pun sering mengeluhkan kelebihan kapasitas. Persoalan ini merupakan efek lanjutan dari *headway* yang bermasalah sehingga penumpang jadi menumpuk di halte dan bus. Hal tersebut sangat mengganggu kenyamanan penumpang bahkan dapat mengundang pelecehan seksual. Agar dapat memberikan pelayanan yang optimal dan untuk menangani berbagai keluhan yang diajukan masyarakat, Pemprov DKI akhirnya mengesahkan Peraturan Gubernur Nomor 35 Tahun 2014 tentang Standar Pelayanan Minimal Unit Pengelola Transjakarta-Busway pada 5 Maret 2014. Standar ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja unit pelayanan *busway*.

Waktu tunggu di halte dan waktu tempuh yang panjang dapat menyebabkan penumpukan penumpang di halte maupun bus penuh sesak dengan penumpang. Beberapa penyebab bus penuh dan waktu tunggu yang lama antara lain ialah waktu *heading* (jarak keberangkatan antarbus) yang lama, sehingga bus yang dioperasikan tidak dapat melayani keseluruhan penumpang, sehingga diperlukan penjadwalan bus yang baik dan efektif yang dapat memuaskan penumpang namun biaya operasionalnya minimum.

. Menurut Hall *et al.* [4], permasalahan umum dalam manajemen *busway* adalah bagaimana meningkatkan efisiensi dan produktivitas sistem transportasi tersebut. Hal ini dilakukan dengan melakukan usaha meminimumkan biaya dalam rangka mencapai tingkat pelayanan tertentu, atau dapat juga, memaksimumkan tingkat kualitas pelayanan dalam keterbatasan sumberdaya. Menurut Advani & Tiwari [5], untuk meningkatkan kapasitas pelayanan *busway* dapat dilakukan dengan dua strategi yaitu:

1. mengembangkan strategi operasional yang optimal,
2. modifikasi infrastruktur.

Pengembangan strategi operasional yang optimal merupakan strategi jangka pendek yang bertujuan mengoptimalkan semua sumberdaya yang tersedia, sedangkan modifikasi infrastruktur merupakan strategi jangka menengah atau panjang yang bertujuan melakukan perubahan yang optimal atas infrastruktur baik perubahan spesifikasi maupun kuantitas.

Penelitian tentang pengembangan strategi operasional telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya untuk berbagai skenario permasalahan. Hall [6] melakukan penelitian untuk menentukan waktu berhenti dan keberangkatan optimal bagi bus pada setiap halte transfer. Abkowitz *et al.* [7] membangun model simulasi untuk berbagai strategi *dispatching* pada halte transfer. Lee & Schonfeld [8] mengoptimalkan *headway* (jarak antara dua bus yang beriringan) dan margin yang aman pada halte transfer. Chuanjiao *et al.* [9] membangun model optimasi untuk menentukan *headway* kombinasi jadwal untuk *busway*.

Dalam makalah ini, masalah penjadwalan keberangkatan bus di dua koridor akan diformulasikan ke dalam *integer programming* dan diselesaikan dengan bantuan *software* LINGO 11.0

2. RUMUSAN MASALAH

Transjakarta merupakan sistem *Bus Rapid Transit* yang dioperasikan oleh suatu badan khusus. Badan ini semula merupakan lembaga nonstruktural dari Pemerintah Provinsi DKI Jakarta yaitu Badan Pengelola (BP) Transjakarta Busway, sebagaimana diatur dalam Surat Keputusan Gubernur DKI Jakarta Nomor 110 Tahun 2003. Sesuai dengan Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta Nomor 48 Tahun 2006, BP Transjakarta Busway diubah menjadi BLU (Badan Layanan Umum) Transjakarta Busway sebagai Unit Pelaksana Teknis (UPT) Dinas Perhubungan yang memiliki kewenangan dalam pengelolaan keuangan dan memberikan pelayanan kepada masyarakat pengguna *busway*. Kemudian dengan Peraturan Gubernur Nomor 52 Tahun 2011 BLU Transjakarta Busway diubah menjadi Unit Pengelola Transjakarta Busway (UPTB). Terakhir, dengan Peraturan Gubernur Nomor 99 tahun 2014, kepengelolaan *busway* dialihkan dari UPTB ke Perseroan Terbatas Transportasi Jakarta (Transjakarta). Perseroan ini adalah badan usaha yang didirikan oleh Pemerintah Daerah dan Mitra BUMD sebagai bagian dari BUMD untuk mengoperasikan Sistem BRT.

Sistem BRT di Jakarta memiliki jalur lintasan terpanjang di dunia (208 km), 228 halte yang tersebar dalam 12 koridor, dan beroperasi dari pukul 05.00 - 22.00 WIB (mulai 1 Juni 2014 sebanyak 3 koridor, yaitu Koridor I,III, dan IX beroperasi selama 24 jam). Pada setiap koridor dialokasikan sejumlah bus dengan kapasitas dan biaya operasionalnya masing-masing. Bus yang digunakan untuk melayani penumpang adalah bus *single* yang berkapasitas 85 orang dan bus gandeng. Dalam penelitian akan dilakukan analisis pengaruh banyaknya penumpang yang diangkut dan banyaknya bus yang dikeluarkan pada periode waktu tertentu (slot waktu), sehingga dapat meminimumkan biaya operasional yang harus dibayar namun dapat mengangkut penumpang seoptimal mungkin. Untuk membatasi permasalahan pengoperasian BRT, maka digunakan beberapa asumsi antara lain:

1. rute telah ditetapkan,
2. adanya sterilisasi jalan, sehingga tidak terjadi kecelakaan atau kerusakan pada bus yang dapat menghambat perjalanan,
3. lama waktu pengisian bahan bakar dan waktu berhenti pada lampu lalu lintas tidak diperhatikan,
4. jarak waktu antar bus pada slot waktu pemberangkatan yang sama diabaikan,
5. jumlah penumpang tiap slot waktu dan tujuannya diketahui,
6. jenis bus homogen, sehingga kapasitas dan kecepatannya sama,
7. penumpang yang akan transit, akan turun dan naik ke bus selanjutnya pada slot waktu yang sama,
8. perjalanan dari satu halte ke halte berikutnya menempuh satu slot waktu
9. pergerakan penumpang hanya dihitung satu arah dan tidak sebaliknya,
10. semua penumpang terangkut,
11. hanya terdapat 2 koridor yang bergerak satu arah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini akan diformulasikan suatu model matematik yang dapat menentukan dispatching bus di setiap slot waktu di halte awal setiap koridor. Untuk penyederhanaan model, hanya 2 koridor yang akan dijadwalkan pemberangkatan armada *busway*nya, yaitu Koridor 1 (Blok M – Kota) dan Koridor 3 (Kalideres - Pasar Baru). Kedua koridor ini dipilih karena merupakan koridor yang relatif lebih ramai dibandingkan dengan koridor-koridor yang lain.

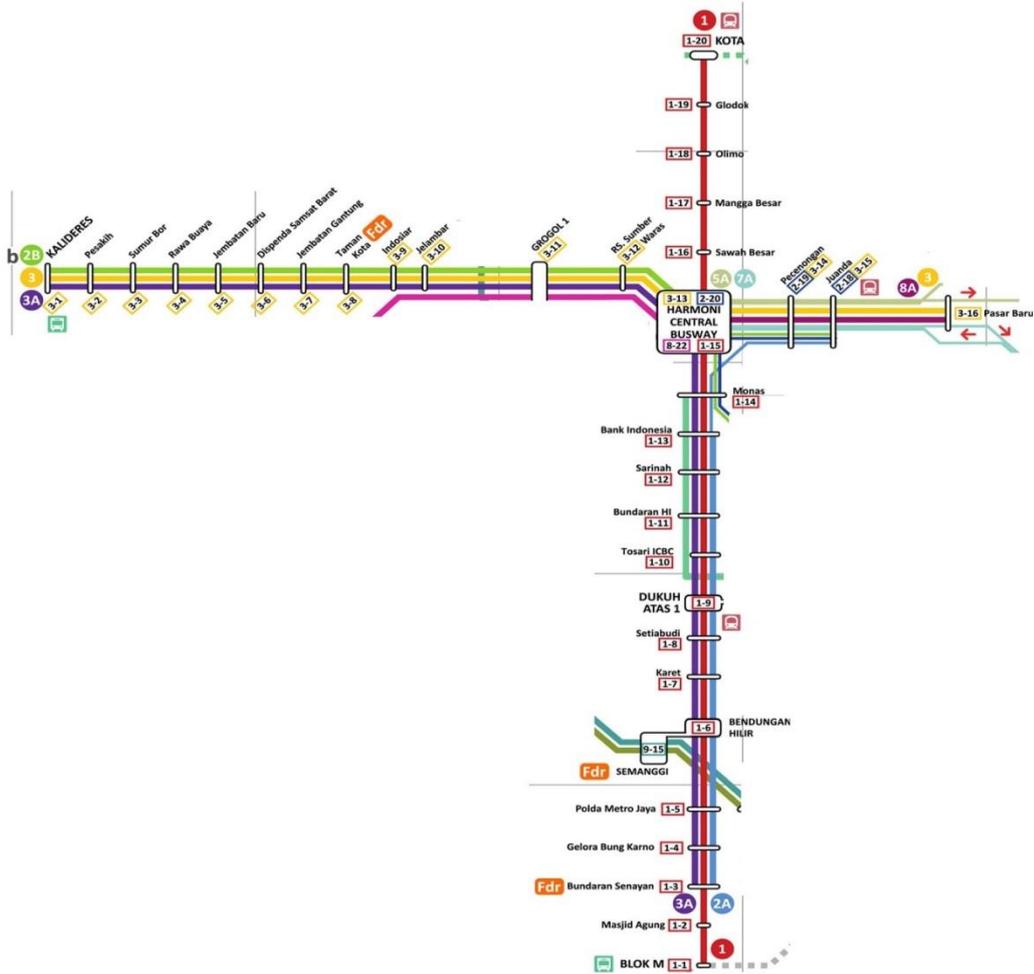
Koridor 1 memiliki 20 halte dan Koridor 3 mengelola 16 halte. Dua koridor ini bertemu di halte Harmoni yang merupakan halte transit. Semua halte di kedua koridor diberikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1 Data halte di Koridor 1 dan Koridor 3

| Koridor 1 (Blok M → Kota) | | | Koridor 3 (Kalideres → Pasar Baru) | | |
|---------------------------|-------------------|------------|------------------------------------|-------------------|------------|
| Indeks | Halte | Jarak (km) | Indeks | Halte | Jarak (km) |
| 1 | Blok M (DEPO) | 0 | 21 | Kalideres (DEPO) | 0 |
| 2 | Masjid Agung | 1.3 | 22 | Pesakih | 1,2 |
| 3 | Bundaran Senayan | 2.1 | 23 | Sumur Bor | 1,7 |
| 4 | Gelora Bung Karno | 3.6 | 24 | Rawa Buaya | 2,5 |
| 5 | Polda Metro Jaya | 4.1 | 25 | Jembatan Baru | 3,0 |
| 6 | Bendungan Hilir | 4.9 | 26 | Dispenda Samsat B | 3,9 |
| 7 | Karet | 5.4 | 27 | Jembatan Gantung | 5,2 |
| 8 | Setiabudi | 6.0 | 28 | Taman Kota | 6,2 |
| 9 | Dukuh Atas 1 | 6.4 | 29 | Indosiar | 8,4 |
| 10 | Tosari ICBC | 6.8 | 30 | Jelambar | 9,8 |
| 11 | Bundaran HI | 7.4 | 31 | Grogol 1 | 10,2 |
| 12 | Sarinah | 8.1 | 32 | RS. Sumber Waras | 10,9 |
| 13 | Bank Indonesia | 8.7 | 15 | Harmoni | 14,0 |
| 14 | Monas | 9.4 | 33 | Pecenongan | 15,0 |
| 15 | Harmoni | 10.5 | 34 | Juanda | 15,3 |
| 16 | Sawah Besar | 11.1 | 35 | Pasar Baru | 16,4 |
| 17 | Mangga Besar | 12.0 | | | |
| 18 | Olimo | 12.3 | | | |

Ket: Jarak diatas merupakan jarak

| | | | |
|----|--------|------|------------------------------|
| 19 | Glodok | 12.6 | halte tersebut dari depo-nya |
| 20 | Kota | 13.8 | |



Gambar 1. Halte di Koridor 1 dan Koridor 3 Transjakarta

Formulasi model matematik dalam bagian ini menggunakan notasi himpunan, indeks, parameter, variabel keputusan sebagai berikut.

Himpunan dan Indeks:

Slot = himpunan slot waktu = { 1, 2, ... , 24}, dengan indeks *i*

Shelter = himpunan *shelter*/halte busway = { 1, 2, ... , 35} dengan indeks *j,k*

S1 = himpunan shelter/halte di Koridor 1, $S1 \subseteq Shelter$, $S1 = \{ 1, 2, ... , 20\}$

S2 = himpunan shelter/halte di Koridor 3, $S2 \subseteq Shelter$, $S2 = \{ 21, 22, ... , 32, 15, 33, 34, 35\}$

Parameter

- $T(i, j, k)$ = banyaknya penumpang pada slot waktu i yang naik di halte j dan turun di halte k
- $KM(i)$ = jarak yang akan ditempuh oleh armada bus yang diberangkatkan pada slot waktu ke i
- C = biaya total operasional bus per kilometer perjalanannya (Rp 10.435 /km)
- KAP = kapasitas bus (85 orang)

Variabel Keputusan:

- $A1(i, j)$ = banyaknya penumpang yang naik pada slot waktu i pada shelter j di Koridor 1
- $A2(i, j)$ = banyaknya penumpang yang naik pada slot waktu i pada shelter j di Koridor 3
- $B1(i, j)$ = banyaknya penumpang yang turun pada slot waktu i pada shelter j di Koridor 1
- $B2(i, j)$ = banyaknya penumpang yang turun pada slot waktu i pada shelter j di Koridor 3
- $KT1(i, j)$ = kapasitas penumpang dalam bus pada slot waktu i pada shelter j di Koridor 1
- $KT2(i, j)$ = kapasitas penumpang dalam bus pada slot waktu i pada shelter j di Koridor 3
- $DB1(i, j)$ = banyaknya penumpang di dalam bus (setelah naik/turun) pada slot waktu i pada shelter j di Koridor 1
- $DB2(i, j)$ = banyaknya penumpang di dalam bus (setelah naik/turun) pada slot waktu i pada shelter j di Koridor 3
- $X1(i, j)$ = banyaknya kursi kosong di dalam bus (setelah naik/turun) pada slot waktu i pada shelter j di Koridor 1
- $X2(i, j)$ = banyaknya kursi kosong di dalam bus (setelah naik/turun) pada slot waktu i pada shelter j di Koridor 3
- $Z1(i)$ = banyaknya bus yang diberangkatkan dari depo Koridor 1 pada slot waktu i
- $Z2(i)$ = banyaknya bus yang diberangkatkan dari depo Koridor 3 pada slot waktu i

Fungsi Objektif

Meminimumkan biaya operasional *busway* yaitu biaya per kilometer * total jarak yang ditempuh semua armada.

$$\text{Minimumkan} = C \cdot \sum_{i \in Slot} [Z1(i) + Z2(i)] \cdot KM(i)$$

Kendala

1. Banyak penumpang naik

Banyaknya penumpang naik pada suatu slot waktu dan shelter tertentu adalah banyaknya penumpang yang naik menuju shelter di koridor yang sama ditambah dengan penumpang yang naik menuju shelter koridor lain setelah transit.

$$A1(i, j) = \sum_{k \in S1 \cap k > j} T(i, j, k) + \left(\sum_{k=33}^{35} T(i, j, k) \right) \cdot I_{j < 15}; \quad \forall i \in Slot, j \in S1, j \neq 15$$

$$A1(i, 15) = \sum_{k=16}^{20} \left[T(i, 15, k) + \left(\sum_{l=21}^{32} T(i+l-33, l, k) \right) \cdot I_{i \geq 13} \right]; \quad \forall i \in Slot, i \geq 15$$

$$A2(i, j) = \sum_{\substack{k \in S2 \cap k > j \\ \neq 15}} T(i, j, k) + \left(\sum_{k=16}^{20} T(i, j, k) \right) \cdot I_{j < 15}; \quad \forall i \in Slot, j \in S2, j \neq 15$$

$$A2(i, 15) = \sum_{k=33}^{35} \left[T(i, 15, k) + \left(\sum_{l=1}^{14} T(i+l-15, l, k) \right) \cdot I_{i \geq 15} \right]; \quad \forall i \in Slot, i \geq 13$$

2. Banyak penumpang turun

Banyaknya penumpang turun adalah penumpang dari shelter sebelumnya di koridor yang sama ditambah dengan penumpang dari shelter koridor lain setelah transit.

$$B1(i, j) = \sum_{k \in S1 \cap k < j} T(i-j+k, k, j) + \left(\sum_{k=21}^{32} T(i-j-18+k, k, j) \right) \cdot I_{j > 15};$$

$$\forall i \in Slot, j \in S1, i \geq j, j \neq 15$$

$$B1(i, 15) = \sum_{k=1}^{14} \left[T(i-k, 15-k, 15) + \left(\sum_{l=33}^{35} T(i-k, 15-k, l) \right) \cdot I_{i \geq 13} \right];$$

$$\forall i \in Slot, i \geq 15$$

$$B2(i, j) = \sum_{k \in S2 \cap k < j} T(i-j+k, k, j) + \left(\sum_{k=1}^{14} T(i-j+17+k, k, j) \right) \cdot I_{j > 15} \cdot I_{i > j-18};$$

$$\forall i \in Slot, j \in S2, i \geq j, j \neq 15$$

$$B2(i, 15) = \sum_{k=21}^{32} \left[T(i-k+20, 15+38-k, 15) + \left(\sum_{l=16}^{20} T(i-k, 15-k, l) \right) \cdot I_{i \geq 15} \right];$$

$$\forall i \in Slot, i \geq 13$$

3. Banyak penumpang di dalam bus setelah naik/turun

Banyaknya penumpang saat ini adalah banyak penumpang sebelumnya ditambah penumpang yang lain dikurang banyak penumpang yang turun.

$$DB1(i, j) = DB1(i-1, j-1) + A1(i, j) - B1(i, j); \quad \forall i \in Slot, j \in S1, i \geq j, j > 1$$

$$DB2(i, j) = DB2(i-1, j-1) + A2(i, j) - B2(i, j); \quad \forall i \in Slot, j \in S2, i \geq j, j > 1, j \neq 15, j \neq 33$$

$$DB2(i, 15) = DB2(i-1, 32) + A2(i, 15) - B2(i, 15); \quad \forall i \in Slot, i \geq 13$$

$$DB2(i, 33) = DB2(i-1, 15) + A2(i, 33) - B2(i, 33); \quad \forall i \in Slot, i \geq 14$$

4. Kapasitas bus

Kapasitas bus tiap slot waktu di tiap shelter adalah penjumlahan banyaknya penumpang di dalam bus dan banyaknya kursi kosong.

$$KT1(i, j) = [DB1(i, j) + X1(i, j)] \cdot I_{i \geq j}; \quad \forall i \in Slot, j \in S1$$

$$KT2(i, j) = [DB2(i, j) + X2(i, j)] \cdot I_{i \geq j}; \quad \forall i \in Slot, j \in S2$$

5. Banyak bus

Kapasitas bus setiap slot waktu adalah kapasitas tiap bus * banyaknya armada bus yang diberangkatkan pada slot waktu tertentu sebelumnya.

$$KAP \cdot Z1(i) = KT1(i + j - 1, j); \quad \forall i \in Slot, j \in S1, i + j - 1 \leq 24$$

$$KAP \cdot Z2(i) = KT2(i + j - 1, j); \quad \forall i \in Slot, j \in S2, i + j - 1 \leq 24$$

6. Utilitas bus

Tingkat kegunaan bus, yaitu perbandingan banyak penumpang dalam bus dan kapasitas bus tersebut.

$$U1(i, j) = \frac{DB1(i, j)}{KT1(i, j)}; \quad \forall i \in Slot, \forall j \in S1, i \geq j \cup (i, j) = (24, 1)$$

$$U2(i, j) = \frac{DB2(i, j)}{KT2(i, j)}; \quad \forall i \in Slot, \forall j \in S2, i \geq j \cup (i, j) = (24, 21)$$

7. Ketaknegatifan

Setiap variabel merupakan bilangan bulat taknegatif.

$$A1(i, j), B1(i, j), KT1(i, j), DB1(i, j), X1(i, j) \in \mathbb{z}^+; \quad \forall i \in Slot, j \in S1$$

$$A2(i, j), B2(i, j), KT2(i, j), DB2(i, j), X2(i, j) \in \mathbb{z}^+; \quad \forall i \in Slot, j \in S2$$

$$Z1(i), Z2(i) \in \mathbb{z}^+; \quad \forall i \in Slot$$

Dari hasil *running* menggunakan *software* LINGO 11.0 diperoleh hasil berupa banyak bus yang dikirim di setiap slot waktu (mulai slot waktu ke-1 hingga slot waktu ke-24) di Koridor 1 dan Koridor 3 yang meminimumkan biaya operasional ialah sebagai berikut:
 Koridor 1: 7,7,8,7,7,7,7,6,5,4, 3, 3,3,2,2,2,1,1,1,1,1, 1,1,1,1
 Koridor 3: 4,4,6,6,6,6,6,5,5,4, 3,3,2,2,2,1,1,1,1,1,1, 1,1,1,0

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini telah diperlihatkan bahwa masalah penentuan banyak bus Transjakarta yang melibatkan dua koridor dapat diformulasikan sebagai *integer programming* dan diselesaikan menggunakan *software* LINGO 11.0. Banyaknya bus yang dioperasikan di setiap slot waktu dalam satu hari di setiap koridor yang meminimumkan biaya operasional dapat ditentukan. Model matematik ini dapat dimodifikasi dengan melibatkan lebih dari dua koridor.

Model matematik dalam penelitian ini masih melibatkan banyak asumsi. Penelitian selanjutnya diharapkan masih dapat dikembangkan dengan melonggarkan beberapa asumsi. Ucapan terima kasih disampaikan kepada DIKTI yang telah memberi kesempatan melalui Hibah Penelitian untuk mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS Provinsi DKI Jakarta., *Jakarta dalam Angka 2013*, BPS Provinsi DKI Jakarta, 2013.
- [2] BPS Provinsi DKI Jakarta., *Statistik Daerah Provinsi DKI Jakarta 2013*, BPS Provinsi DKI Jakarta, 2013.

- [3] Chairunnisa, N. *YLKI: Penumpang Busway Keluhkan Ketepatan Datang*, Tempo Online, 14 Februari 2014. Tersedia di <http://www.tempo.co/read/news/2014/02/14/083554191/YLKI-Penumpang-Busway-Keluhkan-Ketepatan-Datang>
- [4] Hall R., Dessouky M., Zhang L., Singh A., Patel V. Evaluation of ITS Technology for Bus Transit Systems, *California PATH Research Report*, UCB-ITS-PRR-99-38, 1999.
- [5] Advani, M. dan Tiwari, G., Review of Capacity Improvement Strategies for Bus transit service, *Indian Journal of Transport Management*, October-Desember 2006, p. 363-391,2006.
- [6] Hall, R.W. Vehicle Scheduling at a Transportation Terminal with Random Delay, *Transportation Science*, 19: 308-320, 1985.
- [7] Abkowitz, M., Josef, R., Tozzi, J., and Driscoll, M.K., Operational Feasibility of Timed Transfer in Transit Systems, *Journal of Transportation Engineering*, 113: 168-177, 1987.
- [8] Lee, K.K.T. and Schonfeld P., Optimal Headway and Slack Times at Multiple Route Timed-Transfer Terminals, *Transportation Studies Center Working Paper 92-22*, University of Maryland, College Park, 1992.
- [9] Chuanjiao, S., Wei, Z., Yuanqing,W., Scheduling Combination and Headway Optimization of Bus Rapid Transit, *J Transp Sys Eng & IT*, 8(5): 61-67, 2008.

