

ISBN: 978-602-71798-1-3

PROSIDING

Semirata 2016 Bidang MIPA

BKS-PTN Wilayah Barat

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya
Palembang, 22-24 Mei 2016

**PERAN MIPA DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)**

Editor :

Akhmad Aminuddin Bama
Heron Surbakti
Arsali
Supardi
Aldes Lesbani
Muharni
Salni
Mardiyanto
Fitri Maya Puspita

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya
2016



**PROSIDING SEMIRATA 2016 BIDANG MIPA
BKS Wilayah Barat**

Palembang, 22-24 Mei 2016

ISBN: 978-602-71798-1-3

PROSIDING

Semirata 2016 Bidang MIPA BKS-PTN Wilayah Barat

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya
Palembang, 22-24 Mei 2016

PERAN MIPA DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)

Editor :

Akhmad Aminuddin Bama
Heron Surbakti
Arsali
Supardi
Aldes Lesbani
Muharni
Salni
Mardiyanto
Fitri Maya Puspita

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya
2016



PROSIDING SEMIRATA 2016 BIDANG MIPA
BKS Wilayah Barat

Peran MIPA dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa
Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)

Copyright © FMIPA Universitas Sriwijaya, 2016
Hak cipta dilindungi undang-undang
All rights reserved

Editor:

Akhmad Aminuddin Bama
Heron Surbakti
Arsali
Supardi
Aldes Lesbani
Muharni
Salni
Mardiyanto
Fitri Maya Puspita

Desain sampul & tata letak: A. A. Bama

Diterbitkan oleh: Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya
Kampus FMIPA Universitas Sriwijaya; Jln. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32
Indralaya, OI, Sumatera Selatan; Telp.: 0711-580056/580269; Fax.: 0711-580056/
580269

xxx + 2878 hlm.; A4
ISBN: 978-602-71798-1-3

Dicetak oleh Percetakan & Penerbitan SIMETRI Palembang
Isi di luar tanggung jawab percetakan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T., atas segala rahmat dan hidayah-Nya Prosiding SEMIRATA 2016 Bidang MIPA BKS Wilayah Barat yang bertemakan “Peran MIPA dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa Menghadapi Masyarakat Eonomi Asean (MEA)” dapat kami selesaikan. Prosiding ini merupakan kumpulan makalah seminar yang diadakan oleh Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya pada tanggal 22-24 Mei 2016 di Graha Sriwijaya Universitas Sriwijaya Kampus Palembang.

Penyusunan Prosiding ini, di samping untuk mendokumentasikan hasil seminar, dimaksudkan agar masyarakat luas dapat mengetahui berbagai informasi terkait dengan berbagai masalah yang terungkap dalam beragam makalah yang telah dipresentasikan dalam seminar.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada para penyaji dan penulis makalah, serta panitia pelaksana yang telah berkerja keras sehingga Prosiding ini dapat diterbitkan. Kami sampaikan terima kasih juga kepada Tim Penyelia yang telah mereview semua makalah sehingga kualitas isi makalah dapat terjaga dan dipertanggungjawabkan. Tak lupa kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan bagi terselenggaranya seminar nasional dan tersusnya prosiding ini kami ucapkan terima kasih.

Akhir kata, semoga prosiding ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Palembang, Mei 2016

Tim Editor

TIM PENYELIA

Kelompok Matematika:

Ngudiantoro, Fitri Maya uspita, Yulia Resti,
B. J. Putra Bangun, Robinson Sitepu,
Endro Setyo cahyono, Novi Rusdiana Dewi

Kelompok Fisika:

Arsali, Dedi Setiabudidaya, Azhar Kholiq Affandi,
Iskhaq Iskandar, Akhmad Aminuddin Bama,
Supardi, M. Yusup Nur Khakim, Fitri S. A.

Kelompok Kimia:

Aldes Lesbani, Muharni, Bambang Yudono,
Suheriyanto, Mardiyanto, Eliza, Herman,
Hasanudin, Budi Untari

Kelompok Biologi:

Harry widjajanti, Sri Pertiwi E., Salni, Munawar,
Yuanitawindusari, Arum setiawan, Syafrinalamin,
Laila Hanum, Sarno, Elisa Nurnawati

SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMIRATA 2016 FMIPA UNSRI

Assalamu 'alaikum wr.wb.

Marilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karuniaNya SEMIRATA 2016 yang diselenggarakan oleh Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya di Graha Sriwijaya dapat berjalan dengan baik.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sumber daya manusia yang besar dan sumber daya alam yang melimpah. Hal ini merupakan modal dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA. Sumber daya tersebut masih perlu ditingkatkan kualitasnya, oleh karena itu penelitian dari berbagai bidang termasuk MIPA sangat dibutuhkan peranannya. Sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan peran MIPA dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA maka BKS-PTN Barat Bidang MIPA menyelenggarakan SEMIRATA (Seminar Nasional dan Rapat Tahunan) dengan tema **“Peranan MIPA dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA”**. Kegiatan seminar ini merupakan wadah temu ilmiah untuk berbagai pengetahuan dan berdiskusi bagi para peneliti, pendidik, mahasiswa, maupun para praktisi dari berbagai industri terutama yang berkaitan dengan bidang MIPA. Tujuan seminar antara lain : Deseminasi hasil-hasil penelitian tentang pengembangan sumber daya manusia dan pengelolaan sumber daya alam untuk meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA, Meningkatkan interaksi dan komunikasi antar peneliti dari berbagai perguruan tinggi, sekolah, industri dan lembaga terkait serta meningkatkan kerjasama antar lembaga terkait dalam pengelolaan sumber daya untuk kemakmuran bangsa. Sehubungan dengan tema dan tujuan SEMIRATA, panitia menghadirkan *Keynote Speaker* yang menyampaikan judul makalah sebagai berikut :

1. Mewujudkan Pendidikan Tinggi UNGGUL dalam era MEA
(Prof.Dr. Sutrisna Wibawa, Sekretaris Ditjen Belmawa Kementrian Riset Teknologidan Pendidikan Tinggi)
2. Perspektif Pendidikan Standardisasi ilmu MIPA untuk meningkatkan Daya Saing Bangsa
(Ir. Erningsih, Kepala Deputi Bidang Informasi dan Pemasarakatan Standardisasi BSN)
3. Tantangan dan peluang penelitian sains menghadapi MEA
(Prof.Hilda Zulkifli Dahlan, M.Si, Direktur Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya)

Pelaksanaan SEMIRATA kali ini sangat fenomenal karena jumlah total Peserta 954 orang, terdiri dari pemakalah 759 orang, nonpemakalah 14 orang, Dekan 63 orang dan Kajor atau Kaprodi 108 orang). Berdasarkan distribusi asal Perguruan Tinggi terdapat 54 PTN/PTS, asal Provinsi ada 18 yaitu Aceh s/d Sulawesi Tenggara, Kalimantan Barat dan Kalimantan Selatan, DKI, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta dan Jawa Timur). Perguruan Tinggi terbanyak mengirim peserta adalah Universitas Riau (102 orang), sedangkan Provinsi terbanyak peserta Sumatera Barat (134 orang).

Panitia telah berusaha keras untuk mereview seluruh makalah yang dipresentasikan, namun banyak kendala yang muncul, antara lain komunikasi panitia-pemakalah yang tidak lancar, format makalah yang tidak sesuai template panitia, makalah yang tidak lengkap, keterlambatan penyerahan makalah hasil review dan lain-lain. Kendala ini menyebabkan prosiding terbit tidak sesuai rencana, dan jauh dari kesempurnaan. Panitia sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun, demi kesempurnaan pelaksanaan SEMIRATA yang akan datang serta prosiding yang diterbitkan.

Wasslamu 'alaikum wr.wb.

Hormat kami,
Ketua Panitia



Dr. Suheryanto, M.Si.

NIP. 196006251989031006

Penerapan model pembelajaran <i>creative problem solving</i> (cps) dalam pembelajaran matematika di kelas vii ₂ smpn 14 pekanbaru Susda Heleni	528
Identifikasi kemampuan komunikasi matematis siswa smk pada materi program linear Susiartun, Rayandra Ashar, Kamid	534
Model pertanyaan guru selama proses pembelajaran matematika kaitannya dengan pengembangan berfikir siswa (studi etnografi di sd pedesaan kota bengkulu) Syahrul Akbar, M. Fachruddin S,	539
Simulasi Pasang Surut Laut di Selat Malaka dengan Menggunakan Baroclinic Hamsom Model Taufiq Iskandar	544
Pemodelan matematika kalender hijriyah dimensi-1 dan desain alat ukur derajat-sudut bulan berbasis skenario quran Tiryono	550
Pengembangan video pembelajaran matematika Titi Solfitri, Yenita Roza	555
Implementasi algoritma auction dalam penjadwalan transportasi publik Toni Kesumajati, Putra Bahtera Jaya Bangun, Sisca Octarina	562
Formula binet dan jumlah n suku petama pada generalisasi bilangan fibonacci dengan metode matriks Ulfa Hasanah, Sri Gemawati, Syamsudhuha	570
The solution of travelling salesman problem using the nearest-neighbor and the cheapest-insertion heuristics. Ulfasari Rafflesia	573
Bayangan Konsep dalam Pemahaman Mahasiswa tentang Definisi Limit Fungsi Usman dan Abdul Kadir	578
Kemampuan abstraksi mahasiswa pendidikan matematika dalam memahami konsep-konsep analisis real ditinjau berdasarkan struktur kognitif Wahyu Widada	584
Implementasi pembelajaran kooperatif tipe <i>think pair square</i> untuk meningkatkan proses dan hasil belajar matematika pada topik relasi dan fungsi Yenita Roza, Nahor Murani Hutapea, Susi Ermina Sipakkar	593
Kombinasi algoritma des dan algoritma rsa pada sistem listrik Prabayar Yulia Kusmiati, Alfensi Faruk, Novi Rustiana Dewi	601
Sistem pengenalan multi koin dengan metode <i>Circular Hough Transformation</i> (CHT) menggunakan matlabr 2012b Zaiful Bahri	608
Fungsi Evans dari Masalah Strum- Liouville Zulakmal	614
The properties of homomorphisma near-ring Zulfia Memi Mayasari	618
Pengaruh pelatihan dan pendampingan terhadap kemampuan guru-guru SMP dan M.Ts menyusun perangkat pembelajaran matematika di kecamatan pangean kabupaten kuantan singingi Zulkarnain	623
Pengklasifikasian tingkat penghasilan penenun songket menggunakan metode <i>chi-square automatic interaction detection</i> (chaid) Abzuka Syukron Tindaon, Robinson Sitepu, Ali Amran	630
Application of Geometric Property of Parabola in design of Salted Fish Drier for Fishermen in Pasaran Island Lampung Agus Sutrisno	636
Aplikasi <i>preemptive goal programming</i> dalam optimasi perencanaan produksi Ahmad Jualam Gentar Jagad, Sisca Octarina, Putra Bahtera Jaya Bangun	639
Implementasi algoritma pengiriman pesan dengan pemanfaatan enkripsi ASCII dan deskripsi plaintext Machudor Yusman M.	647
Pembelajaran materi aljabar menggunakan pendidikan matematika realistik indonesia (PMRI) di kelas VII Atika Zahra, Zulkardi, Somakim	652

IMPLEMENTASI ALGORITMA AUCTION DALAM PENJADWALAN TRANSPORTASI PUBLIK

Toni Kesumajati¹⁾, Putra Bahtera JayaBangun²⁾, Sisca Octarina³⁾

¹ Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
email: tony_tobel@yahoo.com

² Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
email:teger_jm4959@yahoo.co.id

³ Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya
email: s.octarina@gmail.com

Abstract

Vehicle scheduling is a process to regulate the vehicle to the trip set which come from departure timetable to minimize the operational cost. This research used Auction algorithm to schedule the public transportation. Auction algorithm can be used for scheduling BRT Trans Musi corridor Pusri – PS Mall by regarding the refueling schedule. The result shows that the average time for corridor Pusri-PS Mall is 40 minutes and PS Mall-Pusri is 45 minutes. Each corridor is operated by each vehicle such that there are 108 trips. Based on the calculation of corridor Pusri – PS Mall the total of operational cost for one trip in a day is Rp 7.241.040,00.

Keywords : AuctionAlgorithm, Timetable, Trip.

Abstrak

Penjadwalan kendaraan merupakan proses pengaturan kendaraan terhadap himpunan perjalanan (*trip*) yang berasal dari jadwal keberangkatan (*timetable*) sehingga dapat meminimumkan biaya operasional. Penelitian ini menggunakan algoritma *Auction* yang diterapkan pada penjadwalan BRT Trans Musi Koridor Pusri – PS Mall dengan memperhatikan jadwal pengisian bahan bakar. Keluaran dari algoritma ini menghasilkan waktu perjalanan rata-rata untuk koridor Pusri – PS Mall 40 menit dan PS Mall – Pusri 45 menit yang masing-masing dijalankan oleh satu kendaraan sehingga didapat 108 *trip*. Berdasarkan hasil perhitungandiperoleh total biaya operasional yang dikeluarkan untuk melakukan semua *trip* pada satu hari dari Koridor Pusri – PS Mall sebesar Rp 7.241.040,00.

Kata Kunci : Algoritma Auction, Timetable, Trip.

1. PENDAHULUAN

Bus Rapid Transit (BRT) Trans Musi adalah salah satu angkutan umum yang dikelola oleh PT. Sarana Pembangunan Palembang Jaya (SP2J). Moda transportasi ini mempunyai misi menjadi sistem angkutan umum yang efisien, berkualitas, dan berkelanjutan sehingga dapat mendukung penyelenggaraan lalu lintas dan angkutan jalan yang aman, nyaman, cepat, lancar serta dapat diandalkan. Manajemen perusahaan

menghendaki adanya sistem operasional yang terstruktur dan baik. Oleh karena itu, pemahaman mengenai konsep penjadwalan sangat penting sehingga para pelaksana dapat mengetahui kapan waktu harus memulai dan mengakhiri suatu pekerjaan.

Penjadwalan kendaraan adalah proses pengaturan kendaraan terhadap himpunan perjalanan sesuai dengan jadwal keberangkatan sehingga diperoleh biaya operasional yang minimum [4]. Saat ini PT. SP2J mempunyai banyak kendala yang

dihadapi dalam mengelola BRT Trans Musi, salah satunya adalah penjadwalan kendaraan.

Penjadwalan kendaraan harus memperhatikan jadwal pengisian bahan bakar, waktu keberangkatan dan waktu kedatangan. Pengoperasian BRT Trans Musi mempunyai beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu ketika bus mengisi bahan bakar kondisi bus dalam keadaan tidak ada penumpang serta lokasi pengisian bahan bakar di lokasi tertentu.

Pengambilan studi kasus terhadap penjadwalan BRT Trans Musi didasarkan karena penjadwalan BRT Trans Musi di Palembang dihadapkan dengan berbagai kendala seperti waktu keberangkatan, waktu kedatangan dan masih memperhatikan jadwal pengisian bahan bakar. Saat ini BRT Trans Musi memiliki 5 koridor yang aktif.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti mengambil studi kasus koridor V PUSRI – PS Mall. Pengambilan studi kasus terhadap koridor ini karena sebagian besar rute yang dilalui oleh koridor ini terkendala macet dan adanya penyempitan jalan karena pembangunan *Light Rail Transit* (LRT). Oleh karena itu, penelitian ini meneliti bagaimana mengimplementasikan algoritma *Auction* dalam penerapan penjadwalan keberangkatan BRT Trans Musi dengan memperhatikan jadwal pengisian bahan bakar.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1. Dasar-Dasar Perancangan Transportasi untuk Transportasi Umum

Perusahaan transportasi umum memerlukan proses perancangan transportasi umum yang baik sehingga pemilik perusahaan maupun pelanggan jasa angkutan transportasi umum mendapatkan keuntungan yang optimal. Berikut beberapa istilah dalam transportasi yang digunakan dalam tugas akhir ini [5]:

1. Rute: jalan yang menghubungkan satu lokasi ke lokasi lainnya.
2. Frekuensi: menunjukkan berapa banyak kendaraan melewati suatu rute per satuan waktu (per jam).
3. *Headway*: selang waktu kedatangan dua kendaraan pada lokasi.
4. *Interlining*: pergantian rute yang dilakukan oleh suatu kendaraan.
5. *Timetable*: tabel yang berisi daftar waktu kapan satu kendaraan berangkat dari lokasi

yang spesifik dan tiba di lokasi yang spesifik.

6. Depot: tempat parkir kendaraan ketika sedang tidak digunakan untuk sementara waktu.
7. *Trip*: perpindahan kendaraan dengan penumpang antara keberangkatan yang spesifik ke lokasi kedatangan spesifik pada keberangkatan dan waktu kedatangan yang spesifik.
8. *Deadhead*: perpindahan kendaraan tanpa penumpang antarlokasi keberangkatan yang spesifik ke lokasi kedatangan spesifik pada waktu keberangkatan dan waktu kedatangan yang spesifik.
9. *Compatible trip*: *trip* yang dapat dijalankan oleh suatu kendaraan setelah kendaraan tersebut selesai melakukan satu *trip* yang lain.
10. *Vehicle block*: barisan *trip* dan *deadhead* yang dimulai dari dan berakhir di depot, yang dapat dieksekusi oleh satu kendaraan.

Contoh *timetable* keberangkatan dan kedatangan bus dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan *timetable* pada Tabel 1. dapat dikatakan *trip* dan *trip* biasanya diurutkan berdasarkan waktu keberangkatan yang meningkat, dari baris pertama diperoleh *trip*, yaitu perpindahan kendaraan dari lokasi keberangkatan A pukul 07.00 ke lokasi keberangkatan B pukul 07.45. Secara keseluruhan diperoleh 4 *trip*. Penjelasan mengenai *deadhead* serupa dengan penjelasan *trip* hanya saja *deadhead* adalah perpindahan kendaraan yang tidak membawa penumpang. *Deadhead* pada Tabel 1 adalah perpindahan kendaraan dari lokasi B pada pukul 07.45 dan tiba di lokasi yang sama, yaitu lokasi B pukul 07.55.

Tabel 1. Timetable Keberangkatan dan Kedatangan Bus

Lokasi Keberangkatan	Lokasi Kedatangan	Waktu Keberangkatan	Waktu Kedatangan
A_1	A_2	07.00	07.45
B_1	B_2	07.10	07.55
A_2	A_1	07.45	08.30
B_2	B_1	07.55	08.40

Keluaran dari penjadwalan kendaraan ini adalah *vehicle block*, yaitu barisan *trip* dan *deadhead* oleh satu kendaraan dimulai dan berakhir di depot [5]. Berdasarkan

penjadwalan kendaraan pada Tabel 1 diperoleh bahwa *trip* 1 dan *trip* 3 dijalankan oleh satu kendaraan, sedangkan *trip* 2 dan *trip* 4 dijalankan oleh satu kendaraan lainnya. *Vehicle block* pertama adalah depot – *trip* 1 – *trip*3 – depot dan *vehicle block* yang kedua adalah depot – *trip*2 – *trip*4 – depot. Selanjutnya *vehicle block* pertama dapat dilihat bahwa setelah kendaraan melakukan *trip* 1 yang berawal dari lokasi A dan berakhir di lokasi B, kendaraan tersebut melakukan *trip* 3 yang berawal di lokasi B dan berakhir di lokasi A. Apabila suatu rute berganti misalkan dari A – B menjadi rute B –C maka kendaraan tersebut melakukan *interlining*.

Algoritma *Auction* merupakan salah satu algoritma primal-dual untuk menyelesaikan masalah *network flow*. Masalah *network flow* adalah masalah Optimasi yang direpresentasikan dalam bentuk jaringan (*network*), contohnya adalah masalah penjadwalan kendaraan. Algoritma primal-dual maksudnya algoritma ini menyelesaikan masalah primal dan dual sekaligus. Algoritma ini merupakan algoritma interaktif, dimana kedua biaya primal atau dualnya mungkin semakin memburuk di suatu iterasi, namun pada akhirnya akan diperoleh suatu solusi optimal[7].

2.2. Algoritma Auction

Algoritma *Auction* mempunyai tiga bentuk, yaitu *forward*, *reverse*, dan kombinasi *forward-reverse*. Pada algoritma *Auction forward*, algoritma yang dilakukan menuju sumber (*sink*), sedangkan pada algoritma *Auction reverse*, algoritma dilakukan menuju tujuan (*source*). Pada masalah penjadwalan kendaraan tiga bentuk dari algoritma *Auction* dapat diterapkan dimana bentuk kombinasi algoritma *Auction forward-reverse* dapat dilakukan secara bergantian.

Langkah yang diperlukan untuk mendapatkan hasil dari algoritma *Auction* adalah dengan mencari kondisi awal terlebih dahulu :

Kondisi awal.

$$\begin{aligned} \forall (i, j) \in A, \text{ditentukan } a_{ij} &= -c_{ij}. \\ \text{Masukkan nilai variabel } kap \text{ dan } t_{isi}. \\ \forall k, k &= 1, 2, \dots, n, \\ B_k &= kap - (B(r, k) + BB_k). \end{aligned} \quad (1)$$

dan didefinisikan array $S_k = \emptyset$.

$$\begin{aligned} \pi_1 = \pi_2 = \dots = \pi_n &= p_1 = p_2 = \dots = \\ p_n &= 0, \varepsilon < \frac{1}{n}, \end{aligned} \quad (2)$$

$$U = [1 \ 2 \ \dots \ n], i = U(1).$$

Berikut langkah-langkah pencarian algoritma *Auction forward* :

Langkah 1.

Periksa apakah terdapat $1 \leq k \leq n$, dengan $i \in S_k$.

Jika tidak, lanjut ke Langkah 2.

Jika ya, lanjut ke Langkah 3.

Langkah 2.

Cari k , dengan $1 \leq k \leq n$ dan k adalah bilangan terkecil sedemikian sehingga $S_k = \emptyset$. Kemudian i menjadi elemen S_k , yaitu $S_k = [i]$.

Langkah 3.

Misalkan *kand* adalah himpunan kandidat *successor* berupa *trip* yang diperoleh dari himpunan pasangan *trip* yang *compatible*, yaitu $kand = \{j | (i, j) \in E\}$. Jika $kand \neq \emptyset$ maka lanjut ke Langkah 4.

Jika tidak, lanjut ke Langkah 8.

Langkah 4.

$$\forall j \in kand, \text{ didefinisikan } sisa_j = B_k - (B(i, j) + BB_j) - B(j, s). \quad (3)$$

Variabel tersebut menunjukkan sisa bahan bakar kendaraan k setelah menjalankan *trip* j dengan memperhatikan jadwal pengisian bahan bakar kendaraan. Misalkan *kand* adalah himpunan kandidat *successor* berupa *trip* yang *compatible* dengan *trip* i dan bahan bakar kendaraan k cukup untuk melakukan *trip* tersebut beserta *deadhead* yang diperlukan, yaitu

$$kand = \{j | j \in kand \text{ dan } sisa_j \geq 0\}.$$

Jika $kand \neq \emptyset$, lanjut ke Langkah 5.

Jika tidak, lanjut ke Langkah 8.

Langkah 5.

Cari *trip* j , yang memberikan nilai keuntungan bersih maksimal

$$j_i = \arg \max_{j \in kand} f_{ij} = \arg \max_{j \in kand} \{a_{ij} - p_i\} \quad (4)$$

dengan nilai

$$\alpha_j = \max_{j \in kand} f_{ij}, \quad (5)$$

dan jika terdapat lebih dari satu kandidat *successor* maka

$$\beta_i = \max_{j \in kand, j \neq j_i} f_{ij}, \quad (6)$$

Jika tidak, $\beta_i \approx -\infty$.

Langkah 6.

Perbaharui *price* dan *profit*

Jika banyaknya elemen himpunan *kand* ada lebih dari satu maka

$$p_{ji} = p_{ji} + \alpha_i + \beta_i + \varepsilon, \quad (7)$$

$$\pi_i = a_{iji} + p_{ji}, \quad (8)$$

Jika banyak elemen himpunan *kand* hanya satu maka $\pi_i = a_{iji}$ (9)

Perbarui penugasan $S_k = [S_k, j_i]$ dan keluarkan *i* dan *U*.

Perbaharui sisa bahan bakar $B_k = B_k - (B(i, j_i) + BB_j)$. (10)

Jika terdapat $1 \leq l \leq n, l \neq k$, dengan $j_i = S_l(m)$, dengan $1 \leq m \leq \text{length}(l)$ dan *length* adalah banyaknya elemen dalam S_l , maka lanjut ke Langkah 7.

Jika tidak, pilih $i = j_i$. Kembali ke Langkah 1.

Langkah 7.

$$S_l = S_l(1: (m - 1)) \quad (11)$$

jika $S_l(m - 1)$ merupakan *trip* maka $S_l(m - 1) \in U$

Kemudian

$S_l = S_l(m + 1), \dots, S_l(\text{length}(S_l))$ yang melakukan *trip*, menjadi elemen *U*.

Perbaharui sisa bahan bakar kendaraan jika terdapat $z = S_l(q), 1 \leq q \leq \text{length}(S_l)$, adalah saat pengisian bahan bakar yang terakhir kali dilakukan kendaraan/maka $B_l = kap -$

$$(B(z, S_l(q + 1)) - BB_{S_l(q+1)} - \sum_{v=(q+1)}^{\text{length } h-1} (B(S_l(v), S_l(v + 1)) - BB_{S_l(v+1)})) \quad (12)$$

Jika tidak maka $\sum_{v=1}^{\text{length } h-1}$

$$B_l = kap - \sum_{v=1}^{\text{length } h-1} (B(S_l(v), S_l(v + 1)) - BB_{S_l(v+1)}) \quad (13)$$

Pilih $i = j_i$ dan kembali ke Langkah 1.

Langkah 8.

s menjadi elemen S_k dan $B_k = kap$.

Misalkan *kands* adalah himpunan *trip* yang dapat dilakukan oleh kendaraan *k* setelah mengisi bahan bakar.

Jika *kands* = \emptyset ,

maka lanjut ke Langkah 9.

Jika tidak, lanjut Langkah 10.

Langkah 9.

t menjadi elemen S_k dan perbaharui *profit*:

$$\pi_1 = a_{is} + a_{st}. \quad (14)$$

Jika $U = \emptyset$, lanjut ke Langkah 12.

Jika tidak, pilih $i = U(1)$ dan kembali ke Langkah 1.

Langkah 10.

Cari *trip* j_i yang memberikan nilai keuntungan bersih maksimal, yaitu

$$j_i = \arg \max_{j \in kands} f_{ij} = \arg \max_{j \in kands} \{a_{ij} - p_j\} \quad (15)$$

dengan nilai

$$\alpha_i = \max_{j \in kands} f_{ij}, \quad (16)$$

dan jika terdapat lebih dari satu kandidat *successor*,

$$\beta_i = \max_{j \in kands, j \neq j_i} f_{ij}, \quad (17)$$

Jika tidak, $\beta_i \approx -\infty$.

Langkah 11.

Perbaharui *price* dan *profit*.

Jika banyaknya elemen himpunan *kands* ada lebih dari satu maka

$$p_{ji} = p_{ji} + \alpha_i - \beta_i + \varepsilon, \quad (18)$$

$$\pi_i = a_{is} + a_{sji} - p_{ji}, \quad (19)$$

Jika banyaknya elemen himpunan *kands* hanya satu maka $\pi_i = a_{is} + a_{sji}$ (20)

Perbaharui penugasan $S_k = [S_k, j_i]$ dan keluarkan *i* dan *U*.

Perbaharui sisa bahan bakar kendaraan

$$B_k = B_k - (B(s, j_i) + BB_{j_i}). \quad (21)$$

Jika $1 \leq l \leq n, l \neq k$, dengan $j_i = S_l(m)$, dengan $1 \leq m \leq \text{Length}(S_l)$ dan *length* adalah banyak elemen dalam S_l , maka kembali ke Langkah 7.

Jika tidak pilih $i = j_i$. Kembali ke Langkah 1.

Langkah 12.

Algoritma *forward auction* selesai. Lanjutkan dengan algoritma *reverse auction*.

Berikut langkah-langkah pencarian algoritma *reverse Auction* :

$$\forall k = 1, 2, \dots, n, S_k \neq \emptyset.$$

Jika $S_k(1) \neq s$ dan misalkan $j_k = S_k(1)$ maka $S_k = [r, S_k]$ dan $p_k = p_k + a_{rj_k}$. (22)

Algoritma selesai dan diperoleh keluaran berupa *array* S_1, S_2, \dots, S_n , dan total biaya

$$\sum_{i \in N} \pi_i + \sum_{j \in N} p_j. \quad (23)$$

a. S_k adalah barisan *trip* dan pengisian bahan bakar.

b. *kand* adalah kandidat.

c. a_{ij} adalah keuntungan yang akan diperoleh.

d. c_{ij} adalah biaya yang dikeluarkan untuk melakukan *deadhead*.

e. (i, j) adalah himpunan simpul, dengan *i* kedatangan dan *j* keberangkatan.

f. π adalah *profit*.

- g. p adalah $price$.
- h. S_j adalah banyak sisa bahan bakar.
- i. v adalah himpunan simpul ($trip$, SPBU, dan depot).
- j. BB_j adalah banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan $trip j$.
- k. $B(i, j)$ adalah banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan $deadhead$ dari lokasi kedatangan $trip i$ ke lokasi keberangkatan $trip j$.
- l. B_k adalah bahan bakar tersisa di dalam tangki kendaraan.
- m. $Successor$ adalah penerus atau setelah suatu $trip$ dilakukan, harus diketahui apakah kendaraan akan melakukan $trip$ lain ke depot kedatangan.
- n. $Predecessor$ adalah pendahulu atau setiap $trip$ yang dilakukan oleh kendaraan tersebut harus diketahui asalnya, apakah dari depot keberangkatan atau dari $trip$ lainnya.
- o. α, β adalah keuntungan bersih terbaik.
- p. γ adalah kenaikan penawaran ($bidding increment$) tertinggi.

3. METODE PENELITIAN

Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mendeskripsikan peta lengkap rute BRT Trans Musi.
2. Membuat peta yang direvisi yang terdiri dari 5 koridor yang aktif.
3. Mendeskripsikan data berupa
 - a. Membuat $timetable$ berupa waktu kedatangan dan waktu keberangkatan semua bus yang beroperasi di koridor Pusti – PS Mall.
 - b. Menentukan $headway$ tiap bus.
4. Pembahasan data
 - a. Menentukan asumsi-asumsi yang digunakan dalam membuat model penjadwalan.
 - b. Mendefinisikan variabel-variabel dalam pembuatan model.
 - c. Menentukan variabel-variabel dalam pembuatan model.
 - d. Menentukan kondisi awal.
- e. Menyelesaikan permasalahan penjadwalan dengan menggunakan algoritma $forward Auction$ dengan beberapa iterasi.

- f. Menyelesaikan permasalahan penjadwalan dengan menggunakan algoritma $reverse Auction$.
- g. Analisis hasil akhir.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap dalam membuat penjadwalan kendaraan dimulai dari $timetable$ sehingga diperoleh himpunan $trip$. Didefinisikan variabel-variabel yang diperlukan dalam pembuatan model Matematika penjadwalan kendaraan BRT Trans Musi sebagai berikut :

- a. N =himpunan $trip$ yang diurutkan meningkat berdasarkan waktu keberangkatan, dengan $N = \{1, 2, \dots, n\}$.
- b. E =himpunan $deadhead$ antara dua $trip$ atau
 $E = \{(i, j) | i < j \text{ kompatibel}, i, j \in N\}$.
- c. r, t = depot, r dan t adalah depot yang sama dengan r depot keberangkatan dan t adalah depot kedatangan.
- d. s = SPBU.
- e. V = himpunan simpul ($trip$, SPBU, dan depot), dengan $V = N \cup \{r, s, t\}$.
- f. A =himpunan busur, dengan $A = E \cup (r \times N) \cup (N \times s) \cup (s \times N) \cup \{(s, t)\}$
- g. c_{ij} =biaya tidak tetap, yaitu biaya yang bergantung pada simpul i dan j .
 Variabel c_{ij} didefinisikan sebagai berikut

$$c_{ij} = \begin{cases} c + L_{rj} + c_{ij} & i = r; j \in N \\ L_{is} & i \in N; j = s \\ L_{ij} + c_j & i \in N; j \in N \\ L_{ij} + c_j & i = s; j \in N \\ L_{st} & i = s; j = t \end{cases}$$

dengan,

L_{ij} =biaya untuk melakukan $deadhead$ dari simpul i ke simpul j dengan $i, j \in V$.

c =biaya tidak tetap, yaitu biaya yang dikeluarkan karena menggunakan satu unit kendaraan (dalam Rupiah).

c_j = biaya untuk melakukan $trip j$ dengan $j \in N$.

- h. t_{isi} = lamanya kendaraan mengisi bahan bakar (dalam menit).
- i. B_k = bahan bakar tersisa di dalam tangki kendaraan.
- j. $B(r, j)$ =banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan

- deadhead* daridepot keberangkatan ke lokasi keberangkatan *trip j*.
- k. $B(i, j)$ = banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan *deadhead* dari lokasi kedatangan *trip i* ke lokasi keberangkatan *trip j*.
 - l. $B(j, s)$ = banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan *deadhead* dari lokasi kedatangan *trip j* ke SPBU.
 - m. BB_j = banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan *trip j*.
 - n. kap = kapasitas tangki kendaraan

Variabel yang digunakan dalam penjadwalan BRT Trans Musi koridor Pusri – PS Mall dengan memperhatikan jadwal pengisian bahan bakar adalah:

- a. $N = \{1, 2, 3, \dots, 108\}$ merupakan *trip* yang diperoleh dari *timetable*.
- b. $E = \{(i, j) | i, j \text{ compatible}, \text{ dengan } i, j \in N = 1, 10, 1, 11, 1, 12, \dots\}$
- c. r, t = simpul untuk depot, r dimisalkan depot keberangkatan dan t depot kedatangan.
- d. s = SPBU.
- e. $V = \{1, 2, 3, \dots, 108, r, t, s\}$.
- f. $A = E \cup (\{r\} \times N) \cup (N \times \{t\}) \cup (\{t\} \times N) \cup \{t, s\}$.
- g. c_{ij} = biaya tidak tetap (dalam Rupiah).
 - $c = 452.000$
 - $c_j = 30.510$
 - $l_r = 16.950$
 - $l_{ij} = 30.510$
 - $l_{it} = 16.950$
 - $l_{st} = 0$
- h. $t_{isi} = 15$ menit
- i. $B(r, j) = 3$ liter
- j. $BB_j = 5,4$ liter
- k. $kap = 80$ liter

Kondisi Awal

Untuk setiap $(i, j) \in A, a_{ij} = -c_{ij}, kap = 80, k = 1, 2, 3, \dots, 107, 108$

$$B_1 = 80 - (B(r, 1) + BB_1) = 80 - (3 + 5,4) = 71,6.$$

Dengan cara yang sama diperoleh

$$B_1 = B_2 = B_3 = B_4 = B_5 = B_6 = \dots = B_{108} = 71,6$$

$$S_1 = S_2 = S_3 = S_4 = S_5 = S_6 = \dots = S_{108} = \emptyset$$

$$\pi_1 = \pi_2 = \pi_3 = \pi_4 = \pi_5 = \pi_6 = \dots = \pi_{108} = 0$$

$$p_1 = p_2 = p_3 = p_4 = p_5 = p_6 = \dots = p_{108} = 0, \varepsilon = \frac{1}{n+1} = \frac{1}{108+1} = \frac{1}{109}$$

$$U = [1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ \dots \ 107 \ 108],$$

$$i = U(1) = 1$$

Algoritma Forward Auction

Iterasi 1

Tidak terdapat $k, 1 \leq k \leq 108$, dimana $1 \in S_k$.

Karena S_1 hingga S_{108} masih belum memiliki elemen, maka $k = 1$.

Kemudian $1 \in S_1$ sehingga $S_1 = [1]$

Sehingga dicari himpunan *trip* yang akan menjadi elemen himpunan *kand*.

Berdasarkan himpunan busur A , diperoleh $kand = \{10, 11, 12, 13, \dots, 106, 107, 108\}$

Maka dihitung nilai sisa untuk setiap $j \in kand$ yaitu :

$$sisa_{10} = B_1 - (B(1,10) + BB_{10}) = 71,6 - (0 + 5,4) - 0 = 66,2$$

$$sisa_{11} = B_1 - (B(1,11) + BB_{11}) = 71,6 - (0 + 5,4) - 0 = 66,2$$

$$\vdots$$

$$sisa_{108} = B_1 - (B(1,108) + BB_{108}) = 71,6 - (0 + 5,4) - 0 = 66,2$$

Dari perhitungan diperoleh $kand = \{10, 11, 12, 13, 14, \dots, 105, 106, 107, 108\}$.

$kand \neq \emptyset$ maka dicari $j_i \in kand$ yang memberikan keuntungan bersih maksimal

$$f_{1,10} = a_{1,10} - p_{10} = -c_{1,10} - p_{10} = -30.510 - 0 = -30.510$$

$$f_{1,11} = a_{1,11} - p_{11} = -c_{1,11} - p_{11} = -30.510 - 0 = -30.510$$

$$\vdots$$

$$f_{1,108} = a_{1,108} - p_{108} = -c_{1,108} - p_{108} = -30.510 - 0 = -30.510$$

Maka

$$\alpha_1 = maks \left\{ \begin{matrix} f_{1,10}, f_{1,11}, \dots, f_{1,18}, f_{1,19}, \dots, f_{1,28}, \dots \\ f_{1,107}, f_{1,108} \end{matrix} \right\} = -30.510 \text{ dan diperoleh } j_1 = 10.$$

$$\beta_1 = maks \left\{ \begin{matrix} f_{1,11}, \dots, f_{1,18}, f_{1,19}, \dots, f_{1,27}, f_{1,28} \\ \dots, f_{1,106}, f_{1,107}, f_{1,108} \end{matrix} \right\} = -30.510$$

Nilai *price* dan *profit* akan diperbarui

$$\begin{aligned} p_{10} &= p_{10} + \alpha_1 - \beta_1 + \varepsilon \\ &= 0 + (-30.510) \\ &\quad - (-30.510) + \frac{1}{109} = \frac{1}{109} \\ \pi_1 &= a_{1,10} - p_{10} = -30.510 - \frac{1}{109} \\ &= -30.510 \frac{1}{109} \end{aligned}$$

$10 \in S_1$ dan diperoleh $S_1 = [1, 10]$ dan keluarkan 1 dari U sehingga diperoleh $U = [2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \dots \ 105 \ 106 \ 107 \ 108]$

Sisa bahan bakar kendaraan 1 adalah
 $B_1 = B_1 - (B(1,10) + BB_{10})$
 $= 71,6 - (0 + 5,4) = 66,2$

Iterasi 2

Terdapat $k = 1$, dimana $10 \in S_k$.
Selanjutnya, diperoleh
 $kand = \{19, 20, 21, 22, 23, \dots, 106, 107, 108\}$
Maka dihitung nilai sisa untuk setiap $j \in kand$ yaitu :

$$\begin{aligned} sisa_{19} &= B_1 - (B(10,19) + BB_{19}) \\ &= 66,2 - (0 + 5,4) - 0 \\ &= 60,8 \\ sisa_{20} &= B_1 - (B(10,20) + BB_{20}) \\ &= 66,2 - (0 + 5,4) - 0 \\ &= 60,8 \\ &\vdots \\ sisa_{108} &= B_1 - (B(10,108) + BB_{108}) \\ &= 66,2 - (5,4 + 5,4) - 0 \\ &= 55,4 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diperoleh $kand = \{19, 20, 21, 22, 23, 24, \dots, 105, 106, 107, 108\}$.
 $kand \neq \emptyset$ maka dicari $j_i \in kand$ yang memberikan keuntungan bersih maksimal

$$\begin{aligned} f_{10,19} &= a_{10,19} - p_{19} = -30.510 - 0 \\ &= -30.510 \\ f_{10,20} &= a_{10,20} - p_{20} = -30.510 - 0 \\ &= -30.510 \\ &\vdots \\ f_{10,108} &= a_{10,108} - p_{108} = -61.020 - 0 \\ &= -61.020 \end{aligned}$$

Maka
 $\alpha_{10} = maks \{ f_{10,19}, f_{10,20}, \dots, f_{10,27}, f_{10,28}, \dots, f_{10,36}, \dots, f_{10,107}, f_{10,108} \}$
 $= -30.510$
 dan diperoleh $j_{10} = 19$.
 $\beta_{10} = maks \{ f_{10,19}, f_{10,20}, f_{10,21}, \dots, f_{10,108} \}$
 $= -30.510$

Nilai *price* dan *profit* akan diperbarui

$$\begin{aligned} p_{19} &= p_{19} + \alpha_{10} - \beta_{10} + \varepsilon \\ &= 0 + (-30.510) \\ &\quad - (-30.510) + \frac{1}{109} = \frac{1}{109} \\ \pi_{10} &= a_{10,19} - p_{19} = -30.510 - \frac{1}{109} \\ &= -30.510 \frac{1}{109} \end{aligned}$$

$19 \in S_1$ dan diperoleh $S_1 = [1, 10, 19]$ dan keluarkan 10 dari U sehingga diperoleh $U = [2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8 \ 9 \ 11 \ 12 \dots \ 105 \ 106 \ 107 \ 108]$

Sisa bahan bakar kendaraan 1 adalah
 $B_1 = B_1 - (B(10,19) + BB_{19})$
 $= 66,2 - (0 + 5,4) = 60,8$

Perhitungan terus berlanjut hingga iterasi 12.

Iterasi 12

Terdapat $k = 1$
Selanjutnya, diperoleh $kand = \emptyset$
Sehingga s dan t menjadi elemen S_1 , maka diperoleh

$$S_1 = \{1, 10, 19, 28, 37, 46, 55, 64, 73, 82, 91, 100, s, t\}$$

Nilai *price* dan *profit* akan diperbarui
 $\pi_{100} = a_{100,s} - p_{s,t} = -16.950 + 0$
 $= 16.950$

Perbaharui penugasan S_1
 $S_1 = [1 \ 10 \ 19 \ 28 \ 37 \ 46 \ 55 \ 64 \ 73 \ 82 \ 91 \ 100 \ 108]$
 dan

keluarkan 100 dari U sehingga diperoleh

$$U = [2 \ 3 \dots \ 9 \ 11 \dots \ 18 \ 20 \dots \ 27 \ 29 \dots \ 36 \ 38 \dots \ 45 \ 47 \dots \ 54 \ 56 \dots \ 63 \ 65 \dots \ 72 \ 74 \dots \ 81 \ 83 \dots \ 90 \ 92 \dots \ 99 \ 101 \dots \ 107 \ 108]$$

Dari iterasi di atas maka didapat himpunan perjalanan kendaraan 1 adalah

$$S_1 = [1 \ 10 \ 19 \ 28 \ 37 \ 46 \ 55 \ 64 \ 73 \ 82 \ 91 \ 100 \ s \ t]$$

Sehingga dengan cara yang sama didapat himpunan perjalanan untuk *trip* S_2, \dots, S_9 .
Data lengkap dapat dilihat pada Lampiran.
Tahapan algoritma *forward Auction* berhenti dilanjutkan dengan algoritma *reverse Auction*.

Algoritma Reverse Auction

Iterasi 1.

Terdapat $k = 1$,
 Maka $j_1 = S_1(1) = 1$
 Perbaharui penugasan S_1 ,
 $S_1 = [r \ 1 \ 10 \ 19 \ 28 \ 37 \ 46 \ 55 \ 64 \ 73 \ 82 \ 91 \ 100 \ s \ t]$
 Maka diperbaharui *price*
 $p_1 = p_1 + \alpha_{r-1} = 0 + (-452.000)$
 $= -452.000$

Iterasi 2.

Terdapat $k = 2$,

Maka $j_2 = S_2(1) = 2$

Perbaharui penugasan S_2 ,

$S_2 =$

[r 2 11 20 29 38 47 56 65 74 83 92 101 s t]

Maka diperbaharui *price*

$$p_2 = p_2 + \alpha_{r_2} = 0 + (-452.000) = -452.000$$

Dengan cara yang sama maka diperoleh hasil perbaharuan penugasan untuk S_3, \dots, S_9 . Data lengkap dapat dilihat pada Lampiran.

Algoritma *reverse Auction* selesai dan diperoleh total biaya.

$$\sum_{i \in N} \pi_i + \sum_{i \in N} p_j = \pi_1 + \pi_2 + \dots + \pi_{108} + p_1 + p_2 + \dots + p_{108} = \sum_{i=1}^9 (-452.000) = -7.241.040$$

5. KESIMPULAN

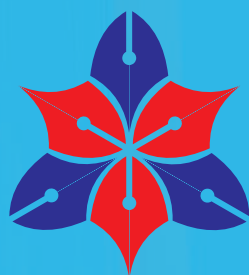
Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah:

- a. Algoritma *Auction* yang diterapkan pada penjadwalan BRT Trans Musi Koridor Pusri – PS Mall dengan memperhatikan jadwal pengisian bahan bakar. Keluaran dari algoritma ini menghasilkan waktu perjalanan rata-rata untuk koridor Pusri – PS Mall 40 menit dan PS Mall – Pusri 45 menit yang masing-masing dijalankan oleh satu kendaraan sehingga didapat 108 *trip*, pembuatan *timetable*, dan beberapa biaya operasional yang dikeluarkan perhari.
- b. Penyelesaian masalah penjadwalan BRT Trans Musi dengan memperhatikan jadwal pengisian bahan bakar menggunakan algoritma *Auction*, diperoleh total biaya operasional yang dikeluarkan untuk

melakukan semua *trip* pada satu hari dari Koridor Pusri – PS Mall sebesar Rp 7.241.040,00.

REFERENSI

- [1] Aminudin. 2005. *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Erlangga.
- [2] Astuti, N. 2012. Pendekatan algoritma *Auction* pada masalah penjadwalan kendaraan angkutan umum kota dengan waktu perjalanan dinamik. *Skripsi*. Universitas Indonesia. (tidak dipublikasikan).
- [3] Dimiyati, T.T. & Ahmad, D. 1992. *Operation Research: Model-Model Pengambilan Keputusan*. Bandung: Sinar Baru Bandung.
- [4] Freling, R., Wageslmans, A.P.M., dan Paixão, J.M.P. 2001. Model and algorithms for vehicle scheduling. *Transportation Science*. 35, 165 – 180.
- [5] Huisman, D. 2004. *Integrated and dynamic vehicle and crew scheduling*. Tinbergen Institute Research Series. Netherlands.
- [6] Nuzula, E.F., Purwanto., Oktoviana. L.T. 2013. Penerapan algoritma *Auction* untuk mengatasi masalah lintasan terpendek (*Shortest Path*). <http://jurnal-online.um.ac.id/article/do/detail-article/1/32/1013>. Vol. 1, No. 3.
- [7] Rizqi, L.M. 2012. Pendekatan algoritma *Auction* pada penjadwalan *Bus Rapid Transit* dengan memperhatikan jadwal pengisian bahan bakar dan aplikasinya pada penjadwalan bus Trans Jakarta. *Skripsi*. FMIPA Universitas Indonesia. (tidak dipublikasikan).
- [8] Saputra, N. 2012. Substitusi metode *branch and bound* pada penempatan halte BRT transmisi koridor Plaju-Palembang Square. *Skripsi* Indralaya FMIPA Universitas Sriwijaya (tidak dipublikasikan).
- [9] Siswanto. 2006. *Operations Research*. Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- [10] Sudradjat. 2010. *Pendahuluan Penelitian Operasional*. Diktat Kuliah. Jurusan Matematika FMIPA Universitas Padjadjaran.



BKS-PTN Wilayah Barat



ISBN: 978-602-71798-1-3





BKS-PTN Barat

Semirata 2016 Bidang MIPA



BKS-PTN Barat

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya
Palembang, 22-24 Mei 2016

Sertifikat

Diberikan kepada:

TONI KESUMAJATI

yang telah berpartisipasi sebagai

Pemakalah

pada acara SEMIRATA 2016 Bidang MIPA, BKS-PTN Barat

**PERAN MIPA DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)**

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya,
Palembang, 22 - 24 Mei 2016

Dr. Suheryanto, M.Si.
Ketua Panitia



Dr. Muhammad Irfan, M.T.
Pakar MIPA Universitas Sriwijaya



Himpunan
Kimia
Indonesia