

Implementasi Algoritma Auction pada Penjadwalan Transportasi Publik Bus Rapid Transit Trans-Musi (Studi Kasus : Semua Koridor di Kota Palembang)

by Putera Bangun

Submission date: 11-Jul-2022 07:43AM (UTC+0700)

Submission ID: 1868874660

File name: ARS_Vol_4_No_1_2018.pdf (1.56M)

Word count: 5429

Character count: 28496

PROCEEDING

The 4th Annual Research Seminar 2018

 **ARS 2018**

The 4th Annual Research Seminar

 **Computer Science And ICT** 



NOVEMBER
26th-27th, 2018



Horizon Hotel Palembang,
Palembang, Indonesia



Indexing ARS:



Annual Research Seminar (ARS)

HOME ABOUT LOGIN REGISTER SEARCH CURRENT ARCHIVES
ANNOUNCEMENTS GALLERY PHOTO PALEMBANG TOUR CONTACT

[OPEN JOURNAL SYSTEMS](#)

[Journal Help](#)

Home > About the Journal > **Editorial Team**

Editorial Team

Committee

[Prof. Dr. Ir Siti Nurmaini](#), Universitas Sriwijaya, Indonesia
[Assoc. Prof. Dr. Saparudin Saparudin](#), Universitas Sriwijaya, Indonesia
[Assoc. Prof. Dr. Samsuryadi Samsuryadi](#), Universitas Sriwijaya, Indonesia
[Assoc. Prof. Dr. Darmawijoyo Darmawijoyo](#), Universitas Sriwijaya, Indonesia
[Assoc. Prof. Dr. Ermatita Ermatita](#), Universitas Sriwijaya, Indonesia
[Dr. Yusuf Hartono](#), Universitas Sriwijaya, Indonesia
[Dr. Ir. Sukemi Sukemi](#), Universitas Sriwijaya, Indonesia
[Dr. Deris Stiawan](#), Universitas Sriwijaya, Indonesia
[Dr. Reza Firsandaya Malik](#), Universitas Sriwijaya, Indonesia
[Dr. Iwan Pahendra](#), Indonesia
[Dr. Hadipurnawan Satria](#), Universitas Sriwijaya, Indonesia

USER

Username

Password

Remember me

NOTIFICATIONS

- [View](#)
- [Subscribe](#)

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Browse

- [By Issue](#)
- [By Author](#)
- [By Title](#)
- [Other Journals](#)

Annual Research Seminar (ARS)

HOME ABOUT LOGIN REGISTER SEARCH CURRENT ARCHIVES
ANNOUNCEMENTS GALLERY PHOTO PALEMBANG TOUR CONTACT

Home > Archives > Vol 4, No 1 (2018)

Vol 4, No 1 (2018)

ARS 2018

Table of Contents

Articles

Perancangan Alat Sumber Daya Listrik Cadangan dengan Sistem Automasi Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dan Modul GSM Sim 800 Ahmad Zarkas, Iham Jursus Angkotasan, Endang Darmawan Yudi, Muhammad Al Ravi	PDE 1-5
Sistem Informasi Sumber Daya Manusia Dalam Perhitungan Bahan Kerja Pascaai Pengujian Tipe Berbasis Work Sampling Mutia Farahdila, Dwi Rosa Indah, Mgs. Afrizyan Firdaus	PDF 6-9
Perancangan Model Sistem Informasi Geografis Pemetaan Sebaran Demam Berdarah di Kota Bandung Cam Hamdani, RAE Virgina Targa Septanji	PDE 10-12
Pemodelan Pengelolaan Sistem Informasi Penjualan Pada Program Studi Magister Teknik Informatika Menggunakan Metode ABC (Artificial Bee Colony) dan Harmony Search Pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Srinagara Willy Willy, Ayu Meida	PDF 13-17
Segmentasi Mikrotesia penyakit Retinopati Diabetik menggunakan gambar retina mata Heta Usari, Erwin Erwin	PDE 18-20
Hubungan Jadwal dan Lama Tinjau dengan Lama Waktu Kerja Harian Sprir BRT Al Amran, Anta Desani, Maya Helensa, Irmelyana Irmelyana, Indah Verdya Alvinika	PDE 21-28
Analisis hubungan antara Massa Tubuh, Body Mass Index, dan Lemur Adipat terhadap Fungsi dalam Sistem Menopunikan K-Hair Kulit Aha Yopa Khotimah, Anissa Karyu S. Herahap	PDF 29-33
Sistem Penjualan Kebutuhan Perumahan Kawasan Baru dengan Menggunakan Metode Analisis Network Process (ANP) Studi Kasus di PT. Betawia Perumahan Finance Palembang Anta Desani, Rifke Primartha, Sugandi Yehdin, Kartika Kartika	PDE 34-39
Segmentasi Pembuluh Darah Retina Menggunakan Local Adaptive Thresholding Afrizyah Afrizyah, Farih Wulandari	PDF 40-43
Peningkatan Kualitas Menggunakan Gambar NIB Terhano dengan Filter NSG Ayu Purnama Sari, Sukemi Sukemi, Huda Ubaya	PDF 44-46
Perbandingan Antara Metode Otsu Thresholding dan Multilevel Thresholding untuk Segmentasi Pembuluh Darah Retina Vicko Bhayyu, Nna Elvira	PDE 47-50
Kendali Pergerakan Robot Ball Follower dengan Metode Penolahan Citra Sederhana Pola Rama, Treana Dewi, Yurni Oktarina, Muhammad Nawawi	PDF 51-54
Desain Sistem Obsektivikasi dan Kuantifikasi Pemakaian Pak Menopunikan Pemindaian Limana Sensor Integral, Stationer Perseam, dan Perisur Aluistik Cynthia Caroline, Timotus Wira Yudha	PDF 55-59
Penerapan Dogar Pabrik Tanaman memanfaatkan Hasil Foto Udara Menggunakan metode Fuzzy Takemoto Dian Oktavian, Sukemi Sukemi, Huda Ubaya	PDF 60-64
EKSTRAKSI PEMBULUH DARAH RETINA PADA GAMBAR FUNDUS MENGGUNAKAN GAGAN (GARG, GAUSSIAN, DAN HESSIAN) FILTER Noviana Sudi Pratiwi, Syafrin Syafrin, Erwin Erwin	PDE 65-70
Klasifikasi Jenera morfologi pada pembuluh darah retina dari gambar fundus retina Tom Kiyamoko, Abdul Rohman, Anasaya Sembah, Erwin Erwin	PDF 71-76
Enhancement Citra Fundus Retina Menggunakan CLAHE dan Filter Filter Erwin Erwin, Ghena Rizka Usami, Revy Permea Sari, Aya Rathasya Harrison	PDF 77-81
Prediksi mahapada Data Out dengan menggunakan Algoritma Klasifikasi Data Mining Jasmir Jasmir, Dodo Zaenal Abidin, Peretz Aism Jusia, Erissa Rasywir	PDF 82-87
IDENTIFIKASI LAHAN GAMBUT PADA CITRA SATELIT DENGAN NDVI MENGGUNAKAN METODE MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION Reza Reza, Erwin Erwin	PDE 88-94
Karakteristik Menu Makanan pada Penderita Diabetes Mellitus Berdasarkan Kandungan Gula dan Harga Makanan Menggunakan Analisis Riset dan Analisis Klaster Irmelyana Irmelyana, Mirza Dena Putri, Indrawati Indrawati	PDF 95-102
Analisa Cluster Analisis pada Google Play Store dengan Menggunakan Metode K-Means James Effendi, M Jorgi Ramadhan	PDF 103-108
IMPLEMENTASI ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR (KNN) PADA SISTEM ABSENSI BERBASIS RFID Muhammad Zikriah, Ahmad Fali Oklas	PDF 107-111
PERERAPAN KNOWLEDGE MANAGEMENT MENGGUNAKAN NUSANTARA MODEL (STUDI KASUS PADA DINAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA KOTA PALMHRANG) Muhammad Adisya Dwipansy, Ken Otha Tania	PDF 112-117
Perencanaan Business Intelligence Pada Perwalian ROKBh Provinsi Sumatera Selatan Odi Novembri, Ken Tania	PDF 118-125
Klasifikasi Penyakit Diabetik Retinopathy dengan Metode Niveu Syvas pada Citra Retina Erwin Erwin, Laras Azisa Nurjanah, Yurika Yurika, Dea Sella Noviyanti	PDF 126-131
Implementasi Invers Matriks Tergeneralisasi pada Sistem Persamaan Linier Evi Yulza, Ali Amran, Tryani Tryani	PDE 132-137
Pelano Pitu Otomatis Berbasis SMS Gateway Ahmad Zarkas, Bangun Sudrajat, Abdul Rohman, Muhammad Fajar Putra	PDE 138-143
Prediksi Harga Pasang Menggunakan Metode Random Forest Vanessa Wanika Sibunan, Ika Elvina Nulyana	PDF 144-147
Klasifikasi Penyakit Kanker Payudara Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) Ikhsan Nuh Athallah, Aditha Jovandy, Hanif Habibie	PDF 148-151
Analisa Cluster Penjualan Media pada Asian Games 2018 Menggunakan Metode K-Means Suci Dai Lestari, Putri Wulandari	PDF 152-155
Implementasi Sensor Gas dan Fuzzy Logic Untuk Mendeteksi Formalin Pada Tahu Sandyasyah Sandyasyah, Rose Pasarella, Renti Rika	PDE 156-160
Evaluasi Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance Berbasis Opportunistic Bandwidth Access Reza Firsandaya Malik, Erick Okvanti Haris	PDF 161-167
Klasifikasi Malicious Website Menggunakan Metode Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) Nadhya Hassni, Fidyia Rianti Putri	PDF 168-172
Klasifikasi Web Berbahaya Menggunakan Metode Logistic Regression Abdi Bimantara, Tiara Anissa Dina	PDF 173-177
Identifikasi Malicious Web Menggunakan Metode Random Forest Virani putri perdana, Nandé hansana octavia	PDF 178-181
Pencocokan Filter Multibala yang Ditunjukkan Untuk Segmentasi Pembuluh Retina Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) Genda Alifia	PDF 182-186
Pendeteksian Kluster pada Retina dengan Fungsi SURF Sebagai Salah Satu Ciri untuk Mendeteksi Penyakit Retinopati Yeni Laraswati, Erwin Erwin, M Iham Al Bukhory	PDF 187-189
Pendeteksian Objek Disk dengan Operasi Morfologi Closine Menggunakan Fungsi Morphot pada Citra Retina Erwin Erwin, Kms. M. Shofuan Khoiri, Dwi Sinta, Indah Kurnia Larasati	PDF 190-194
Perencanaan Knowledge Management pada Bagian Produksi PT. Semen Daturata dengan Pemanfaatan MediaWiki Tegar Priambudi, Ken Tania	PDF 195-199
Peningkatan Kualitas Citra Pada Pembuluh Darah Retina Menggunakan CLAHE dan Adaptive Threshold Erwin Erwin, Yanuari Eka Fibri, Putra Sunan Agung	PDF 200-204
Implementasi algoritma Auction pada Penjadwalan Transportasi Publik Bus Rapid Transit Trans-Hua (Studi Kasus : Service Korder di Kota Palembang) Putra Bahena Jaya Bangun, Sisca Octarina, Narash Wulandari	PDF 205-214
Analisa Karakteristik Nefasnya Berdasarkan Nilai Kelompok Mata Kuliah dengan Menggunakan Analisis Klaster K-Means Irmelyana Irmelyana, Sugandi Yehdin, Rana Sarita	PDF 215-221
Segmentasi Pembuluh Darah Retina menggunakan Multilevel Thresholding-Otsu Affinity Nourfar Yeni Laraswati, Erwin Erwin, M Iham Al Bukhory	PDF 222-227
Implementasi Algoritma Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) dan Formulas Model Sorted Search pada Penyelesaian Cumino Stock Problem Beruk Irregular Sisca Octarina, Sugandi Yehdin, Belly Wardhani	PDF 228-233
Klasifikasi Penjualan Internet berdasarkan Aktifitas Akses Internet Advertisement dengan Menggunakan Metode Support Vector Machine Muhammad Rizki Fauzan, Tri Agung Hermawan	PDF 234-236
Prediksi Gerak Hala Sabam BHRJ 3K dengan Metode Artificial Neural Network Ryan Darmawan Siregar, Yuzanti Alfan Zuhdi	PDF 237-241
Klasifikasi Harga Cell Phone menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) Sumarno Hadi Putra, Berzan Trio Putra	PDF 242-245
Prediksi Konsentrasi Partikulat (PM10) di Kota Palembang dengan Teknik Multilevel Linear Regression Muhammad Diva Trinanda, Aga Wira Juliyansyah	PDF 246-250
Klasifikasi Tingkat Popularitas Sinau Berdasarkan Aktifitas Komunikasi Sinau Menggunakan Similitudine dengan Teknik Logistic Regression Muhammad Nabeah, Rizky Marlanyah	PDF 251-254
Monitoring Kualitas Air Abukrium Berbasis SMS Gateway Ahmad Zarkas, Robby Hidayadi, Rahmi Khoirani, Thero Anggara	PDF 255-260
Covering Based Model dalam Pengoptimalan Lokasi IGD Rumah sakit Robinson Sitepu, Feni Maya Puspita, Setia Romelda	PDF 261-266
Pengoptimalan Lokasi Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Menggunakan Greedy Reduction Algorithm (GRA) di Kecamatan Kemuning Feni Maya Puspita, Sisca Octarina, Haryati Pane	PDF 267-274
Perencanaan Perilaku Belanja Customer pada E-commerce dengan algoritma hybrid Improved Tabu Search untuk Genetic Association Rule Mining (IR-Growth) Ayu Meida, Willy Willy, Dwi Lydia Zuharah Astuti	PDF 275-277
OPTIMALISASI IMAGE ANALISIS NOISE CITRA MENGGUNAKAN ALGORITMA GAUSSIAN FILTER Sukemi Sukemi, Yogi Tiera Pratiwa	PDF 278-282
Intelligent Transportation System dalam Sistem Monitoring Keselamatan Lalu Lintas Hani Marti Putri, Ade Silvia Handayani, Sopan Soem, M. Iham Akbar	PDF 283-287
Perbandingan Type-1 Fuzzy Logic System (T1FLS) dan Interval Type-2 Fuzzy Logic System (IT2FLS) pada Model Robot Sefri Al-Kausar, Ade Silvia Handayani, Sarjana Sarjana	PDF 288-292

Implementasi Algoritma *Auction* pada Penjadwalan Transportasi Publik Bus Rapid Transit Trans-Musi (Studi Kasus : Semua Koridor di Kota Palembang)

Putra Bahtera Jaya Bangun

Jurusan Matematika
Fakultas MIPA
Universitas Sriwijaya

Sisca Octarina *

Jurusan Matematika
Fakultas MIPA
Universitas Sriwijaya
sisca_octarina@unsri.ac.id

Narasti Wulandari

Jurusan Matematika
Fakultas MIPA
Universitas Sriwijaya

Abstrak—Penjadwalan kendaraan merupakan proses pengaturan kendaraan terhadap himpunan perjalanan (*trip*) yang berasal dari jadwal keberangkatan (*timetable*) sehingga dapat meminimalkan biaya operasional. Penjadwalan kendaraan seharusnya mencakup jadwal pengisian bahan bakar. BRT Trans Musi hanya dapat mengisi bahan bakar di Alang-Alang Lebar. Selain itu, bus tersebut harus dalam kondisi tidak membawa penumpang. Oleh karena itu, penjadwalan kendaraan tersebut memperhatikan aspek-aspek seperti waktu keberangkatan dan waktu kedatangan. Penelitian ini menggunakan algoritma *Auction* untuk menyelesaikan masalah penjadwalan transportasi publik. Keluaran dari algoritma ini berupa barisan perjalanan, pembuatan *timetable*, dan biaya operasional yang dikeluarkan per hari pada setiap Koridor. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh total biaya operasional yang dikeluarkan untuk melakukan semua *trip* pada satu hari untuk setiap Koridor, dimana Koridor Alang-Alang Lebar – Ampera sebesar Rp 45.164.955,00, Koridor Plaju – PS Mall sebesar Rp 6.748.545,00, Koridor Bandara – Alang-Alang Lebar sebesar Rp 2.657.397,00, Koridor Karya Jaya – Jakabaring sebesar Rp 2.181.019,00, Koridor Alang-Alang Lebar – OPI Mall sebesar Rp 8.546.416,00, Koridor Pusri – PS Mall sebesar Rp 3.320.712,00, dan Koridor PIM–Sako sebesar Rp 7.222.858,00.

Kata Kunci :—Algoritma *Auction*, *Timetable*, *Trip*

I. PENDAHULUAN

Bus Rapid Transit (BRT) Trans Musi merupakan angkutan umum massal dengan

kapasitas penumpang yang banyak dan kecepatan tinggi yang melayani rute - rute yang menghubungkan beberapa koridor yang sudah dikaji dalam *Grand Design* Transportasi Palembang [1]. Tujuan dan sasaran BRT Trans Musi adalah menyediakan pelayanan angkutan umum yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat, pemanfaatan jaringan jalan secara optimal sehingga mengurangi kemacetan lalu lintas, menarik pengguna kendaraan pribadi sehingga menggunakan angkutan umum dan memberikan dampak positif terhadap lingkungan [1].

Saat ini masih banyak kendala yang dihadapi oleh Unit Pengelola Trans Musi. Salah satunya adalah penjadwalan kendaraan. Penjadwalan kendaraan (*vehicle scheduling*) adalah proses pengaturan kendaraan terhadap himpunan perjalanan (*trip*), yang berasal dari jadwal keberangkatan (*timetable*), sehingga diperoleh biaya operasional yang minimum [3]. Penjadwalan kendaraan seharusnya mencakup jadwal pengisian bahan bakar. BRT Trans Musi hanya dapat mengisi bahan bakar di SPBU Alang-Alang Lebar. Selain itu, bus tersebut harus dalam kondisi tidak membawa penumpang. Oleh karena itu, penjadwalan kendaraan tersebut memperhatikan aspek - aspek seperti waktu keberangkatan dan waktu kedatangan.

Penjadwalan kendaraan atau *scheduling problem* yang biasa digunakan adalah masalah penjadwalan kendaraan statis atau *static vehicle scheduling problem* dimana masalah penjadwalan ini mengasumsikan waktu perjalanan yang tetap. Sementara situasi lalu lintas yang padat di perkotaan seperti di kota Palembang, dapat menyebabkan

waktu tempuh perjalanan yang tidak tetap (dinamik). Selain itu, jumlah armada dan halte BRT Trans Musi yang tidak sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Hal ini mengakibatkan keterlambatan jam keberangkatan BRT Trans Musi yang telah ada. Oleh sebab itu, untuk mengatasi waktu perjalanan tidak tetap dilakukan penjadwalan kendaraan dinamik atau *vehicle scheduling problem*.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini membahas masalah penjadwalan BRT Trans Musi untuk semua koridor di kota Palembang dengan mempertimbangkan keadaan dinamik dan diselesaikan dengan algoritma *Auction*.

II. 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 [4]:

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 antara lokasi 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.

Tabel 1. *Timetable* Keberangkatan dan Kedatangan Bus

Lokasi Keberangkatan	Lokasi Kedatangan	Waktu	
		Keberangkatan	Kedatangan
n	n	n	n
A	B	06.00	06.40
A	B	06.10	06.50
B	C	06.45	07.30
B	A	06.55	07.35

Berdasarkan *timetable* pada Tabel 1 *trip* biasanya diurutkan berdasarkan waktu keberangkatan yang meningkat. Dari baris pertama Tabel 1 diperoleh *trip* pertama, yaitu jadwal perpindahan kendaraan dari lokasi keberangkatan A pada pukul 06.00 ke lokasi kedatangan B pada pukul 06.40. Penjelasan mengenai *deadhead* serupa dengan penjelasan mengenai *trip*, hanya saja pada *deadhead* kendaraan berpindah dengan tidak membawa penumpang. Contoh *deadhead* dari Tabel 1 adalah perpindahan kendaraan dari lokasi B pada pukul 06.40 dan tiba di lokasi yang sama, yaitu B pada pukul 06.45.

Keluaran dari penjadwalan kendaraan ini ialah *vehicle blocks*, yaitu barisan *trip* dan *deadhead* yang dimulai dari dan berakhir di depot, yang dapat dieksekusi oleh satu kendaraan (Huisman, 2004). Misalkan dari penjadwalan kendaraan diperoleh bahwa *trip* 1 dan *trip* 3 dieksekusi oleh satu kendaraan, sedangkan *trip* 2 dan *trip* 4 dieksekusi oleh satu kendaraan lainnya. Maka *vehicle block* yang pertama ialah depot – *trip* 1 – *trip* 3 – depot dan *vehicle block* yang kedua ialah depot – *trip* 2 – *trip* 4 – depot. Selanjutnya dari *vehicle block* pertama dapat dilihat bahwa setelah kendaraan melakukan *trip* 1 yang berawal di lokasi A dan berakhir di lokasi B, kendaraan tersebut melakukan *trip* 3 yang berawal di lokasi B dan berakhir di lokasi C. Karena kendaraan tersebut berganti rute dari A – B menjadi rute B – C, kendaraan tersebut dikatakan melakukan *interlining*.

2.2. Algoritma Auction

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 *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.

$$\forall (i, j) \in A, \text{ditentukan } a_{ij} = -c_{ij}.$$

Masukkan nilai variabel kap dan t_{isi} .

$$\forall k, k = 1, 2, \dots, n,$$

$$B_k = kap - (B(r, k) + BB_k). \quad (1)$$

dan didefinisikan array $S_k = \emptyset$.

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

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

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.

$\forall j \in kand$, 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* 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

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

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

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

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

Jika banyak elemen himpunan $kand$ hanya satu maka

$$\pi_i = \alpha_{iji} \quad (9)$$

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

Perbaharui sisa bahan bakar

$$B_k = B_k - (B(i, j_i) + BB_{j_i}). \quad (10)$$

(10)

Jika terdapat $1 \leq l \leq n, l \neq k$, dengan

$j_l = S_l(m)$, dengan $1 \leq m \leq \text{length}(l)$ dan length adalah banyaknya elemen dalam S_l , maka lanjut ke Langkah 7.

Jika tidak, pilih $i = j_l$. 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

$$S_l = S_l(m+1), \dots, S_l(\text{length}(S_l)) \text{ yang}$$

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 l maka

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

Jika tidak maka

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

Pilih $i = j_l$ 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 $j_l = S_l(m)$, 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

$$S_k = [r, S_k] \text{ dan } p_k = p_k + a_{rj_k}. \quad (22)$$

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

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

dengan

- 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_i 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.

III. METODE PENELITIAN

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

1. Mendeskripsikan peta lengkap rute BRT Trans Musi.
2. Mendeskripsikan data berupa
 - a. Membuat *timetable* berupa waktu kedatangan dan waktu keberangkatan semua bus yang beroperasi di semua koridor
 - b. Menentukan *headway* tiap bus.
3. Pembahasan data
 - a. Menentukan asumsi-asumsi yang digunakan dalam membuat model penjadwalan.
 - b. Menentukan variabel-variabel dalam pembuatan model.
 - c. Mengimplementasikan Algoritma *Auction*.
4. Analisis hasil akhir.

IV. 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 :

- N = himpunan *trip* yang diurutkan meningkat berdasarkan waktu keberangkatan, dengan $N = \{1, 2, \dots, n\}$.
- E = himpunan *deadhead* antara dua *trip* atau $E = \{(i, j) | i < j \text{ compatible}, i, j \in N\}$.
- r, t = depot, r dan t adalah depot yang sama dengan r depot keberangkatan dan t adalah depot kedatangan.
- s = SPBU.
- V = himpunan simpul (*trip*, SPBU, dan depot), dengan $V = N \cup \{r, s, t\}$.
- A = himpunan busur, dengan $A = E \cup (r \times N) \cup (N \times s) \cup (s \times N) \cup \{(s, t)\}$
- 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 $j \in N$.

- t_{isi} = lamanya kendaraan mengisi bahan bakar (dalam menit).
- B_k = bahan bakar tersisa di dalam tangki kendaraan.
- $B(r, j)$ = banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan *deadhead* dari depot keberangkatan ke lokasi keberangkatan *trip* j .
- $B(i, j)$ = banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan *deadhead* dari lokasi kedatangan *trip* i ke lokasi keberangkatan *trip* j .
- $B(j, s)$ = banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan *deadhead* dari lokasi kedatangan *trip* j ke SPBU.

- BB_j = banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan *trip* j .
- kap = kapasitas tangki kendaraan

4.1. Koridor Alang-Alang Lebar – Ampera

Variabel yang digunakan dalam penjadwalan BRT Trans Musi koridor Alang – Alang Lebar – Ampera dengan memperhatikan jadwal pengisian bahan bakar adalah:

- $N = \{1, 2, 3, \dots, 232\}$ merupakan *trip* yang diperoleh dari *timetable*.
- $E = \{(i, j) | i, j \text{ compatible}, \text{ dengan } i, j \in N\} = \{(1, 32), (1, 33), (1, 34), \dots\}$
- r, t = simpul untuk depot, r dimisalkan depot keberangkatan dan t depot kedatangan.
- s = SPBU.
- $V = \{1, 2, 3, \dots, 232, r, t, s\}$.
- $A = E \cup (\{r\} \times N) \cup (N \times \{t\}) \cup (\{t\} \times N) \cup \{t, s\}$
- c_{ij} = biaya tidak tetap (dalam Rupiah).
 - $c = 1.287.500$
 - $c_j = 24.205$
 - $l_r = 0$
 - $l_{ij} = 24.205$
 - $l_{it} = 0$
 - $l_{st} = 0$
- $t_{isi} = 15$ menit
- $B(r, j) = 0$ liter
- $BB_j = 4,7$ liter
- $kap = 250$ liter

Kondisi Awal

Untuk setiap $(i, j) \in A$, $a_{ij} = -c_{ij}$.

$kap = 250$, $k = 1, 2, 3, \dots, 231, 232$

$B_1 = 250 - (B(r, 1) + BB_1)$

$= 250 - (0 + 4,7) = 245,3$

Dengan cara yang sama diperoleh

$B_1 = B_2 = B_3 = B_4 = B_5 = B_6 = \dots = B_{232} = 245,3$

$S_1 = S_2 = S_3 = S_4 = S_5 = S_6 = \dots = S_{232} = \emptyset$

$\pi_1 = \pi_2 = \pi_3 = \pi_4 = \pi_5 = \pi_6 = \dots = \pi_{232} = 0$

$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = P_6 = \dots = P_{232} = 0$

$$\varepsilon = \frac{1}{n+1} = \frac{1}{232+1} = \frac{1}{233}$$

$U = [1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ \dots \ 231 \ 232]$, $i = U(1) = 1$

Algoritma *Forward Auction*

Iterasi 1

Tidak terdapat k , $1 \leq k \leq 232$, dengan $1 \in S_k$.

Karena S_1 hingga S_{232} masih belum memiliki elemen, maka $k = 1$.

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

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

Berdasarkan himpunan busur A , diperoleh $kand = \{32, 33, 34, 35, 36, \dots, 231, 232\}$

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

$$\begin{aligned} &: \\ sisa_{32} &= B_1 - (B(1,32) + BB_{32}) \\ &= 245,3 - (0 + 4,7) - 0 = 240,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} sisa_{33} &= B_1 - (B(1,33) + BB_{33}) \\ &= 245,3 - (0 + 4,7) - 0 = 240,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &: \\ sisa_{232} &= B_1 - (B(1,232) + BB_{232}) \\ &= 245,3 - (0 + 4,7) - 0 = 240,6 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diperoleh

$$kand = \{32,33,34,35,36,\dots,231,232\}$$

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

$$\begin{aligned} f_{1,32} &= a_{1,32} - p_{32} = -c_{1,32} - p_{32} \\ &= -24.205 - 0 = -24.205 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{1,33} &= a_{1,33} - p_{33} = -c_{1,33} - p_{33} \\ &= -24.205 - 0 = -24.205 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &: \\ f_{1,232} &= a_{1,232} - p_{232} = -c_{1,232} - p_{232} \\ &= -24.205 - 0 = -24.205 \end{aligned}$$

Maka

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= \max \{f_{1,32}, f_{1,33}, f_{1,34}, \dots, f_{1,232}\} \\ &= -24.205 \end{aligned}$$

dan diperoleh $j_1 = 32$.

$$\begin{aligned} \beta_1 &= \max \{f_{1,32}, f_{1,33}, f_{1,34}, \dots, f_{1,232}\} \\ &= -24.205 \end{aligned}$$

Nilai *price* dan *profit* akan diperbarui

$$\begin{aligned} p_{32} &= p_{32} + \alpha_1 - \beta_1 + \varepsilon = 0 + (-24.205) \\ &\quad - (-24.205) + \frac{1}{233} = \frac{1}{233} \end{aligned}$$

$$\pi_1 = a_{1,32} - p_{32} = -24.205 - \frac{1}{233} = -24.205 \frac{1}{233}$$

$32 \in S_1$ dan diperoleh $S_1 = [1 \ 32]$ dan keluarlah 1 dari U sehingga diperoleh

$$U = [2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \dots \ 231 \ 232]$$

Sisa bahan bakar kendaraan 1 adalah

$$\begin{aligned} B_1 &= B_1 - (B(1,32) + BB_{32}) \\ &= 245,3 - (0 + 4,7) = 240,6 \end{aligned}$$

Iterasi 2

Terdapat $k = 1$, dengan $32 \in S_k$.

Selanjutnya, diperoleh

$$kand = \{63,64,65,66,67,\dots,231,232\}$$

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

$$\begin{aligned} &: \\ sisa_{63} &= B_1 - (B(32,63) + BB_{63}) = \\ &= 240,6 - (0 + 4,7) - 0 = 235,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} sisa_{64} &= B_1 - (B(32,64) + BB_{64}) = \\ &= 240,6 - (0 + 4,7) - 0 = 235,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &: \\ sisa_{232} &= B_1 - (B(32,232) + BB_{232}) = \\ &= 240,6 - (0 + 4,7) - 0 = 235,9 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diperoleh

$$kand = \{63,64,65,66,67,\dots,231,232\}.$$

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

$$f_{32,63} = a_{32,63} - p_{63} = -24.205 - 0 = -24.205$$

$$f_{32,64} = a_{32,64} - p_{64} = -24.205 - 0 = -24.205$$

$$\begin{aligned} &: \\ f_{32,232} &= a_{32,232} - p_{232} = -24.205 - 0 = \\ &= -24.205 \end{aligned}$$

Maka

$$\begin{aligned} \alpha_{32} &= \\ \max \{f_{32,63}, f_{32,64}, f_{32,65}, \dots, f_{32,232}\} &= -24.205 \end{aligned}$$

dan diperoleh $j_{32} = 63$.

$$\begin{aligned} \beta_{32} &= \max \{f_{32,63}, f_{32,64}, f_{32,65}, \dots, f_{32,232}\} = \\ &= -24.205 \end{aligned}$$

Nilai *price* dan *profit* akan diperbarui

$$\begin{aligned} p_{63} &= p_{63} + \alpha_{32} - \beta_{32} + \varepsilon = 0 + (-24.205) \\ &\quad - (-24.205) + \frac{1}{233} = \frac{1}{233} \end{aligned}$$

$$\pi_{32} = a_{32,63} - p_{63} = -24.205 - \frac{1}{233} = -24.205 \frac{1}{233}$$

$63 \in S_1$ dan diperoleh $S_1 = [1 \ 32 \ 63]$ dan keluarlah 32 dari U sehingga diperoleh

$$U = [2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \dots \ 31 \ 33 \ 34 \dots \ 231 \ 232]$$

Sisa bahan bakar kendaraan 1 adalah

$$\begin{aligned} B_1 &= B_1 - (B(32,63) + BB_{63}) \\ &= 240,6 - (0 + 4,7) = 235,9 \end{aligned}$$

Iterasi 3

Terdapat $k = 1$, dengan $63 \in S_k$.

Selanjutnya, diperoleh

$$kand = \{94,95,96,97,\dots,231,232\}$$

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

$$\begin{aligned} &: \\ sisa_{94} &= B_1 - (B(63,94) + BB_{94}) = \\ &= 235,9 - (0 + 4,7) - 0 = 231,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} sisa_{95} &= B_1 - (B(63,95) + BB_{95}) = \\ &= 235,9 - (0 + 4,7) - 0 = 231,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &: \\ sisa_{232} &= B_1 - (B(63,232) + BB_{232}) = \\ &= 235,9 - (0 + 4,7) - 0 = 231,2 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diperoleh

$$kand = \{94,95,96,97,\dots,231,232\}.$$

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

$$\begin{aligned} f_{63,94} &= a_{63,94} - p_{94} = -24.205 - 0 = -24.205 \\ f_{63,95} &= a_{63,95} - p_{95} = -24.205 - 0 = -24.205 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &: \\ f_{63,232} &= a_{63,232} - p_{232} = -24.205 - 0 = \\ &= -24.205 \end{aligned}$$

Maka

$$\begin{aligned} \alpha_{63} &= \max \{f_{63,94}, f_{63,95}, f_{63,96}, \dots, f_{63,232}\} = -24.205 \\ \text{dan diperoleh } j_{63} &= 94. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta_{63} &= \max \{f_{63,94}, f_{63,95}, f_{63,96}, \dots, f_{63,232}\} \\ &= -24.205 \end{aligned}$$

Nilai *price* dan *profit* akan diperbarui

$$\begin{aligned} p_{94} &= p_{94} + \alpha_{63} - \beta_{63} + \varepsilon = 0 + (-24.205) \\ &\quad - (-24.205) + \frac{1}{233} = \frac{1}{233} \end{aligned}$$

$$\pi_{63} = a_{63,94} - p_{94} = -24.205 - \frac{1}{233} = -24.205 \frac{1}{233}$$

$94 \in S_1$ dan diperoleh $S_1 = [1 \ 32 \ 63 \ 94]$ dan keluarlah 63 dari U sehingga diperoleh

$$U = [2 3 4 5 6 \dots 31 33 34 \dots 61 62 64 \dots 231 232]$$

Sisa bahan bakar kendaraan 1 adalah

$$B_1 = B_1 - (B(63,94) + BB_{94}) \\ = 235,9 - (0 + 4,7) = 231,2$$

Iterasi 4

Terdapat $k = 1$, dengan $94 \in S_k$.

Selanjutnya, diperoleh

$$kand = \{125, 126, 127, 128, \dots, 231, 232\}$$

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

:

$$sisa_{125} = B_1 - (B(94,125) + BB_{125}) = \\ 231,2 - (0 + 4,7) - 0 = 226,5$$

$$sisa_{126} = B_1 - (B(94,126) + BB_{126}) = \\ 231,2 - (0 + 4,7) - 0 = 226,5$$

⋮

$$sisa_{232} = B_1 - (B(94,232) + BB_{232}) = \\ 231,2 - (0 + 4,7) - 0 = 226,5$$

Dari perhitungan diperoleh

$$kand = \{125, 126, 127, 128, \dots, 231, 232\}.$$

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

$$f_{94,125} = a_{94,125} - p_{125} = -24.205 - 0 = \\ -24.205$$

$$f_{94,126} = a_{94,126} - p_{126} = -24.205 - 0 = \\ -24.205$$

⋮

$$f_{94,232} = a_{94,232} - p_{232} = -24.205 - 0 = \\ -24.205$$

Maka

$$\alpha_{94} =$$

$$\max \{f_{94,125}, f_{94,126}, f_{94,127}, \dots, f_{94,232}\} = -24.205$$

dan diperoleh $j_{94} = 125$.

$$\beta_{94} =$$

$$\max \{f_{94,125}, f_{94,126}, f_{94,127}, \dots, f_{94,232}\} = -24.205$$

Nilai *price* dan *profit* akan diperbarui

$$p_{125} = p_{125} + \alpha_{94} - \beta_{94} + \varepsilon = 0 + (-24.205) \\ - (-24.205) + \frac{1}{233} = \frac{1}{233}$$

$$\pi_{94} = a_{94,125} - p_{125} = -24.205 -$$

$$\frac{1}{233} = -24.205 \frac{1}{233}$$

$125 \in S_1$ dan diperoleh $S_1 = [1 32 63 94 125]$ dan

keluarlah 94 dari U sehingga diperoleh

$$U = [2 3 4 5 6 \dots 31 33 34 \dots 62 64 65 \dots 93 95$$

$$96 \dots 231 232]$$

Sisa bahan bakar kendaraan 1 adalah

$$B_1 = B_1 - (B(94,125) + BB_{125}) \\ = 231,2 - (0 + 4,7) = 226,5$$

Iterasi 5

Terdapat $k = 1$, dengan $125 \in S_k$.

Selanjutnya, diperoleh

$$kand = \{156, 157, 158, 159, \dots, 231, 232\}$$

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

:

$$sisa_{156} = B_1 - (B(125,156) + BB_{156}) = \\ 226,5 - (0 + 4,7) - 0 = 221,8$$

$$sisa_{157} = B_1 - (B(125,157) + BB_{157}) =$$

$$226,5 - (0 + 4,7) - 0 = 221,8$$

⋮

$$sisa_{232} = B_1 - (B(125,232) + BB_{232}) = \\ 226,5 - (0 + 4,7) - 0 = 221,8$$

Dari perhitungan diperoleh

$$kand = \{156, 157, 158, 159, \dots, 231, 232\}.$$

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

$$f_{125,156} = a_{125,156} - p_{156} = -24.2050 = \\ -24.205$$

$$f_{125,157} = a_{125,157} - p_{157} = -24.205 - 0 = \\ -24.205$$

⋮

$$f_{125,232} = a_{125,232} - p_{232} = -24.205 - 0 = \\ -24.205$$

Maka

$$\alpha_{125} = \max \{f_{125,156}, f_{125,157}, f_{125,158}, \dots, f_{125,232}\} = \\ -24.205$$

dan diperoleh $j_{125} = 156$.

$$\beta_{125} = \max \{f_{125,156}, f_{125,156}, f_{125,156}, \dots, f_{125,232}\} = \\ -24.205$$

Nilai *price* dan *profit* akan diperbarui

$$p_{156} = p_{156} + \alpha_{125} - \beta_{125} + \varepsilon = 0 + (-24.205) \\ - (-24.205) + \frac{1}{233} = \frac{1}{233}$$

$$\pi_{125} = a_{125,156} - p_{156} = -24.205 - \frac{1}{233} = \\ -24.205 \frac{1}{233}$$

$156 \in S_1$ dan diperoleh $S_1 = [1 32 63 94 125 156]$

dan keluarlah 125 dari U sehingga diperoleh

$$U = [2 3 4 5 6 \dots 31 33 34 \dots 62 64 65 \dots 93 95$$

$$96 \dots 124 126 127 \dots 231 232]$$

Sisa bahan bakar kendaraan 1 adalah

$$B_1 = B_1 - (B(125,156) + BB_{156}) \\ = 226,5 - (0 + 4,7) = 221,8$$

Iterasi 6

Terdapat $k = 1$, dengan $156 \in S_k$.

Selanjutnya, diperoleh

$$kand = \{187, 188, 189, \dots, 231, 232\}$$

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

:

$$sisa_{187} = B_1 - (B(156,187) + BB_{187}) = \\ 221,8 - (0 + 4,7) - 0 = 217,1$$

$$sisa_{188} = B_1 - (B(156,188) + BB_{188}) = \\ 221,8 - (0 + 4,7) - 0 = 217,1$$

⋮

$$sisa_{232} = B_1 - (B(156,232) + BB_{232}) = \\ 221,8 - (0 + 4,7) - 0 = 217,1$$

Dari perhitungan diperoleh

$$kand = \{187, 188, 189, \dots, 231, 232\}.$$

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

$$f_{156,187} = a_{156,187} - p_{187} = -24.205 - 0 = \\ -24.205$$

$$f_{156,188} = a_{156,188} - p_{188} = -24.205 - 0 = \\ -24.205$$

$$f_{156,232} = a_{156,232} - p_{232} = -24.205 - 0 = -24.205$$
 Maka

$$\alpha_{156} = \max\{f_{156,187}, f_{156,188}, f_{156,189}, \dots, f_{156,232}\} = -24.205$$
 dan diperoleh $j_{156} = 187$.

$$\beta_{156} = \max\{f_{156,187}, f_{156,188}, f_{156,189}, \dots, f_{156,232}\} = -24.205$$
 Nilai *price* dan *profit* akan diperbarui

$$p_{187} = p_{187} + \alpha_{156} - \beta_{156} + \varepsilon = 0 + (-24.205) - (-24.205) + \frac{1}{233} = \frac{1}{233}$$

$$\pi_{156} = a_{156,187} - p_{187} = -24.205 - \frac{1}{233} = -24.205 \frac{1}{233}$$
 $94 \in S_1$ dan diperoleh $S_1 = [1\ 32\ 63\ 94\ 125\ 156\ 187]$ dan keluarlah 156 dari U sehingga diperoleh
 $U = [2\ 3\ 4\ 5\ 6 \dots 31\ 33\ 34 \dots 62\ 64\ 65 \dots 93\ 95\ 96 \dots 124\ 126\ 127 \dots 155\ 157\ 158 \dots 231\ 232]$
 Sisa bahan bakar kendaraan 1 adalah
 $B_1 = B_1 - (B(156,187) + BB_{187}) = 221,8 - (0 + 4,7) = 217,1$
 Iterasi 7
 Terdapat $k = 1$, dengan $187 \in S_k$.
 Selanjutnya, diperoleh
 $kand = \{218, 219, 220, \dots, 231, 232\}$
 Maka dihitung nilai sisa untuk setiap $j \in kand$ yaitu :

$$sisa_{218} = B_1 - (B(187,218) + BB_{218}) = 217,1 - (0 + 4,7) - 0 = 212,4$$

$$sisa_{219} = B_1 - (B(187,219) + BB_{219}) = 217,1 - (0 + 4,7) - 0 = 212,4$$

$$\vdots$$

$$sisa_{232} = B_1 - (B(187,232) + BB_{232}) = 217,1 - (0 + 4,7) - 0 = 212,4$$
 Dari perhitungan diperoleh
 $kand \neq \emptyset$ maka dicari $j_i \in kand$ yang memberikan keuntungan bersih maksimal

$$f_{187,218} = a_{187,218} - p_{218} = -24.205 - 0 = -24.205$$

$$f_{187,219} = a_{187,219} - p_{219} = -24.205 - 0 = -24.205$$

$$\vdots$$

$$f_{187,232} = a_{187,232} - p_{232} = -24.205 - 0 = -24.205$$
 Maka

$$\alpha_{187} = \max\{f_{187,218}, f_{187,219}, f_{187,220}, \dots, f_{187,232}\} = -24.205$$
 dan diperoleh $j_{187} = 218$.

$$\beta_{187} = \max\{f_{187,218}, f_{187,219}, f_{187,220}, \dots, f_{187,232}\} = -24.205$$
 Nilai *price* dan *profit* akan diperbarui

$$p_{218} = p_{218} + \alpha_{187} - \beta_{187} + \varepsilon = 0 + (-24.205) - (-24.205) + \frac{1}{233} = \frac{1}{233}$$

$$\pi_{187} = a_{187,218} - p_{218} = -24.205 - \frac{1}{233} = -24.205 \frac{1}{233}$$
 $218 \in S_1$ dan diperoleh $S_1 = [1\ 32\ 63\ 94\ 125\ 156\ 187\ 218]$ dan keluarlah 187 dari U sehingga diperoleh
 $U = [2\ 3\ 4\ 5\ 6 \dots 31\ 33\ 34 \dots 62\ 64\ 65 \dots 93\ 95\ 96 \dots 124\ 126\ 127 \dots 155\ 157\ 158 \dots 186\ 188\ 189 \dots 231\ 232]$
 Sisa bahan bakar kendaraan 1 adalah
 $B_1 = B_1 - (B(187,218) + BB_{218}) = 217,1 - (0 + 4,7) = 212,4$
 Iterasi 8
 Terdapat $k = 1$
 Selanjutnya, diperoleh $kand = \emptyset$
 Sehingga s dan t menjadi elemen S_1 , maka diperoleh
 $S_1 = \{1, 32, 63, 94, 125, 156, 187, 218, s, t\}$.
 Nilai *price* dan *profit* akan diperbarui

$$\pi_{218} = a_{218,s} - p_{s,t} = -24.205 + 0 = -24.205$$
 Perbarui penugasan S_1
 $S_1 = [1\ 32\ 63\ 94\ 125\ 156\ 187\ 218]$ dan keluarlah 218 dari U sehingga diperoleh
 $U = [2\ 3\ 4\ 5\ 6 \dots 31\ 33\ 34 \dots 62\ 64\ 65 \dots 93\ 95\ 96 \dots 124\ 126\ 127 \dots 155\ 157\ 158 \dots 186\ 188\ 189 \dots 217\ 219\ 220 \dots 231\ 232]$
 Dari iterasi di atas maka didapat himpunan perjalanan kendaraan 1 adalah
 $S_1 = \{1, 32, 63, 94, 125, 156, 187, 218, s, t\}$.
 Sehingga dengan cara yang sama didapat himpunan perjalanan untuk S_2, S_3, \dots, S_{232} .
 Tahapan algoritma *forward Auction* berhenti dilanjutkan dengan algoritma *reverse Auction*.
Algoritma Reverse Auction
 Iterasi 1.
 Terdapat $k = 1$.
 Maka $j_i = S_1(1) = 1$
 Perbarui penugasan S_1
 $S_1 = [1\ 32\ 63\ 94\ 125\ 156\ 187\ 218\ s\ t]$
 Maka diperbarui *price*

$$p_1 = p_1 + \alpha_{r1} = 0 + (-1.287.500) = -1.287.500$$
 Iterasi 2
 Terdapat $k = 2$
 Maka $j_2 = S_2(1) = 2$
 Perbarui penugasan $S_2(1) = 2$.
 $S_2 = [r\ 2\ 33\ 64\ 95\ 126\ 157\ 188\ 219\ s\ t]$
 Maka diperbarui *price*

$$p_2 = p_2 + \alpha_{r2} = 0 + (-1.287.500) = -1.287.500$$
 Dengan cara yang sama maka diperoleh hasil pembaharuan penugasan untuk S_3, \dots, S_{232} .
 Algoritma *reverse Auction* selesai dan diperoleh total biaya sebesar Rp 45.164.955,00

4.2. Koridor Plaju – PS Mall

Asumsi-asumsi yang digunakan adalah
 a. Bahan bakar yang diperlukan untuk perpindahan dari Plaju ke PS Mall adalah 2,3 liter.

- b. Bahan bakar yang diperlukan untuk perpindahan dari depot ke lokasi awal suatu trip adalah 3,5 liter.
- c. Kapasitas tangki bahan bakar ialah 60 liter. Dengan cara yang sama diperoleh total biaya untuk Koridor Plaju-PS Mall sebesar Rp 6.748.545,00

4.3. Koridor Bandara – Alang-Alang Lebar

Asumsi-asumsi yang digunakan adalah

- a. Bahan bakar yang diperlukan untuk perpindahan dari Bandara ke Alang-Alang Lebar adalah 1 liter.
- b. Bahan bakar yang diperlukan untuk perpindahan dari depot ke lokasi awal suatu trip adalah 0 liter.
- c. Kapasitas tangki bahan bakar ialah 250 liter. Dengan cara yang sama diperoleh total biaya untuk Koridor Bandara-Alang-Alang Lebar sebesar Rp 2.657.397,00

4.4. Koridor Karya Jaya – Jakabaring

Berikut ini adalah asumsi - asumsi yang digunakan untuk pembuatan penjadwalan kendaraan :

- a. Bahan bakar yang diperlukan untuk perpindahan dari Karya Jaya ke Jakabaring adalah 2,3 liter.
- b. Bahan bakar yang diperlukan untuk perpindahan dari depot ke lokasi awal suatu trip adalah 4 liter.
- c. Kapasitas tangki bahan bakar ialah 60 liter. Dengan cara yang sama diperoleh total biaya untuk Koridor Karya Jaya-Jakabaring sebesar Rp 2.181.019,00

4.5. Koridor Alang-Alang Lebar-OPI Mall

Berikut ini adalah asumsi - asumsi yang digunakan untuk pembuatan penjadwalan kendaraan :

- a. Bahan bakar yang diperlukan untuk perpindahan dari Alang-Alang Lebar ke OPI Mall adalah 6,3 liter.
- b. Bahan bakar yang diperlukan untuk perpindahan dari depot ke lokasi awal suatu trip adalah 0 liter.
- c. Kapasitas tangki bahan bakar ialah 250 liter. Dengan cara yang sama diperoleh total biaya untuk Koridor Alang-Alang Lebar –Opi Mall sebesar Rp 8.546.416,00

4.6. Koridor Pusri-PS Mall

Berikut ini adalah asumsi - asumsi yang digunakan untuk pembuatan penjadwalan kendaraan :

- a. Bahan bakar yang diperlukan untuk perpindahan dari Pusri ke PS Mall adalah 2,2 liter.
- b. Bahan bakar yang diperlukan untuk perpindahan dari depot ke lokasi awal suatu trip adalah 3 liter.
- c. Kapasitas tangki bahan bakar ialah 60 liter.

Dengan cara yang sama diperoleh total biaya untuk Koridor Pusri-PS Mall sebesar Rp 3.320.712,00

4.7. Koridor PIM-Sako

Berikut ini adalah asumsi - asumsi yang digunakan untuk pembuatan penjadwalan kendaraan :

- a. Bahan bakar yang diperlukan untuk perpindahan dari PIM ke Sako adalah 2,8 liter.
- b. Bahan bakar yang diperlukan untuk perpindahan dari depot ke lokasi awal suatu trip adalah 2,9 liter.
- c. Kapasitas tangki bahan bakar ialah 60 liter. Dengan cara yang sama diperoleh total biaya untuk Koridor PIM-Sako sebesar Rp 7.222.858,00

V. KESIMPULAN

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

- a. Algoritma *Auction* dapat diimplementasikan untuk penjadwalan transportasi publik.
- 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 untuk masing-masing Koridor, dimana Koridor Alang-Alang Lebar – Ampera sebesar Rp 45.164.955,00, Koridor Plaju – PS Mall sebesar Rp 6.748.545,00, Koridor Bandara – Alang-Alang Lebar sebesar Rp 2.657.397,00, Koridor Karya Jaya – Jakabaring sebesar Rp 2.181.019,00, Koridor Alang-Alang Lebar – OPI Mall sebesar Rp 8.546.416,00, Koridor Pusri – PS Mall sebesar Rp 3.320.712,00, dan Koridor PIM–Sako sebesar Rp 7.222.858,00.

REFERENCES

- [1] Agus, "Transmusi Pilihan Warga KotaPalembang", <http://www.dephub.go.id/post/read/trans-musi-pilihan-warga-kota-palembang>, 2011.
- [2] Astuti, N., "Pendekatan algoritma *Auction* pada masalah penjadwalan kendaraan angkutan umum kota dengan waktu perjalanan dinamik", *Skripsi*, Universitas Indonesia (tidak dipublikasikan), 2012.
- [3] Freling, R., Wageslmans, A.P.M., dan Paixão, J.M.P, "Model and algorithms for vehicle scheduling", *Transportation Science*, 35, 2001, pp: 165 – 180.
- [4] Hillier, F. S. and Lieberman, G. J, "*Introduction to Operation Research*", San Fransisco: Holden- Day, 2012.
- [5] Huisman, D, "*Integrated and dynamic vehicle and crew scheduling*", Tinbergen Institute Research Series. Netherlands, 2004.
- [6] Kesumajati, T., Octarina, S., dan Bangun, P.B.J., "Implementasi Algoritma *Auction* Pada Penjadwalan

- Transportasi Publik. *Prosiding Seminar dan Rapat Tahunan*, *Semirata BKSPTN Barat*, FMIPA Universitas Sriwijaya, 2016.
- [7] Nuzula, E.F., Purwanto., Oktoviana. L.T, "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., 2013.
- [8] Prahmana, R. C. I. "*Pemrograman Linier*", Diktat Kuliah. Jurusan Matematika Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Surya, 2013.
- [9] Rizqi, L.M., "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), 2012.
- [10] Siswanto, "*Operations Research*", Jilid 1. Jakarta: Erlangga, 2006.
- [11] Sukaman dan Arliansyah, "Analisis Feeder Sistem Menuju Halte Musi II Trans Musi Koridor IV Kota Palembang", <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=89923&val=4006>, 2013.

Implementasi Algoritma Auction pada Penjadwalan Transportasi Publik Bus Rapid Transit Trans-Musi (Studi Kasus : Semua Koridor di Kota Palembang)

ORIGINALITY REPORT

14%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

7%

★ 123dok.com

Internet Source

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off