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:

Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

oneSearch Google IPI Indonesian Publication Index BASE neliti

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

Vol 4, No 1 (2018)

ARS 2018

Table of Contents

Articles

Perancangan Alat Sumber Daya Listrik Cadangan dengan Sistem Automatis Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno dan Modul GSM Sim 800l — PDF 1-5
Ahmad Zarkasi, Ilham Junius Angkotasan, Endang Darmawan Yudi, Muhammad Al Ravi

Sistem Informasi Sumber Daya Manusia Dalam Perhitungan Beban Kerja Pegawai Perguruan Tinggi Berbasis Work Sampling — PDF 6-9
Mutia Farahdilla, Dwi Rosa Indah, Mgs. Afriyan Firdaus

Perancangan Model Sistem Informasi Geografis Pemetaan Sebaran Demam Berdarah di Kota Bandung — PDF 10-12
Dani Hamdani, RAE Virgana Targa Saptanji

Permodelan Pengolahan Sistem Informasi Penjadwalan Pada Program Studi Magister Teknik Informatika Menggunakan Metode ABC (Artificial Bee Colony) dan Harmony Search Pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya — PDF 13-17
Willy Willy, Ayu Meida

Segmentasi Mikroanesia penyakit Retinopati Diabetik menggunakan gambar retina mata — PDF 18-20
Heta Utari, Erwin Erwin

Hubungan Jadual dan Lama Trip dengan Lama Waktu Kerja Harian Sopir BRT — PDF 21-28
Ali Amran, Anita Desiani, Maya Meilensa, Irmeilyana Irmeilyana, Indah Verdya Alvionita

Analisis Hubungan antara Massa, Tinggi, Body Mass Index, dan Umur Atlet terhadap Posisi dalam Basket Menggunakan K-Mean Clustering — PDF 29-33
Alna Yopa Khotimah, Annisa Karima R. Harahap

Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan Baru dengan Menggunakan Metode Analytic Network Process (ANP) (Sudi Kasus di PT Batavia Prosperindo Finance Palembang) — PDF 34-39
Anita Desiani, Rifkie Primartha, Sugandi Yahdin, Kartila Kartila

Segmentasi Pembuluh Darah Retina Menggunakan Local Adaptive Thresholding — PDF 40-43
Alfiansyah Alfiansyah, Fitriah Wulandari

Pemantauan Vegetasi Menggunakan Kamera NIR Terbang dengan Filter NRG — PDF 44-46
Ayu Purnama Sari, Sukemi sukemi, huda ubaya

Perbandingan Antara Metode Otsu Thresholding dan Multilevel Thresholding untuk Segmentasi Pembuluh Darah Retina — PDF 47-50
Vicko Bhayyu, Nina Elvira

Kendali Pergerakan Robot Ball Follower dengan Metode Pengolahan Citra Sederhana — PDF 51-54
Pola Risma, Tresna Dewi, Yurni Oktarina, Muhammad Nawawi

Desain Sistem Objektifikasi dan Kuantifikasi Pemeriksaan Fisik Menggunakan Pemindai 3 Dimensi, Sensor Inersial, Stetoskop Perekam, dan Perkusor Akustik — PDF 55-59
Cynthia Caroline, Timotius Wira Yudha

Penentuan Dosis Pupuk Tanaman memanfaatkan Hasil Foto Udara Menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto — PDF 60-64
Dian Oktavian, Sukemi Sukemi, Huda Ubaya

EKSTRAKSI PEMBULUH DARAH RETINA PADA GAMBAR FUNDUS MENGGUNAKAN GAGAH (GABOR, GAUSSIAN, DAN HESSIAN) FILTER — PDF 65-70
Noviara Sindi Pratiwi, Syafitri Syafitri, Erwin Erwin

Ekstraksi secara morphology pada pembuluh darah retina dari gambar fundus retina — PDF 71-76
Tomi Kiyatmoko, Abdul Rohman, Anatasya Sembiring, Erwin Erwin

Enhancement Citra Fundus Retina Menggunakan CLAHE dan Wiener Filter — PDF 77-81
Erwin Erwin, Ghiena Rifka Utami, Reny Pamela Sari, Alya Nathasya Harison

Prediksi mahasiswa Drop Out dengan menggunakan Algoritma Klasifikasi Data Mining — PDF 82-87
Jasmir Jasmir, Dodo Zaenal Abidin, Pareza Alam Jusia, Errissya Rasywir

IDENTIFIKASI LAHAN GAMBUT PADA CITRA SATELIT DENGAN NDVI MENGGUNAKAN METODE MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION — PDF 88-94
Reza Reza, Erwin Erwin

Karakteristik Menu Makanan pada Penderita Diabetes Melitus Berdasarkan Kandungan Gizi dan Harga Makanan Menggunakan Analisis Biplot dan Analisis Klaster — PDF 95-102
Irmeilyana Irmeilyana, Mirza Denia Putri, Indrawati Indrawati

Analisa Cluster Aplikasi pada Google Play Store dengan Menggunakan Metode K-Means — PDF 103-106
Jannes Effendi, M Jorgi Ramadhan

IMPLEMENTASI ALGORITMA K NEAREST NEIGHBOR (KNN) PADA SISTEM ABSENSI BERBASIS RFID — PDF 107-111
Muhammad Zikrillah, Ahmad Fali Okilas

PENERAPAN KNOWLEDGE MANAGEMENT MENGGUNAKAN NUSANTARA MODEL (STUDI KASUS PADA DINAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA KOTA PALEMBANG) — PDF 112-117
Muhammad Adisatya Dwipansy, Ken Ditha Tania

Peneraman Business Intelligence Pada Perwakilan BKKBN Provinsi Sumatera Selatan — PDF 118-125
Dodi Novembri, Ken Tania

Klasifikasi Penyakit Diabetik Retinopathy dengan Metode Naive Bayes pada Citra Retina — PDF 126-131
Erwin Erwin, Laras Azrisa Nurjanah, Yurika Yurika, Dea Sella Noviyanti

Implementasi Invers Matriks Tergeneralisasi pada Sistem Persamaan Linier — PDF 132-137
Evi Yuliza, Ali Amran, Triyani Triyani

Palang Pintu Otomatis Berbasis SMS Gateway — PDF 138-143
Ahmad Zarkasi, Bangun Sudrajat, Abdul Rohman, Muhammad Fajar Putra

Prediksi Harga Ponsel Menggunakan Metode Random Forest — PDF 144-147
Vanissa Wanika Siburian, Ika Elvina Mulyana

Klasifikasi Penyakit Kanker Payudara Menggunakan Metode K Nearest Neighbor (KNN) — PDF 148-151
Ikhsan Nuh Atthalla, Adithia Jovandy, Hanif Habibie

Analisis Cluster Perolehan Medali pada Asian Games 2018 Menggunakan Metode K-Means — PDF 152-155
Suci Dwi Lestari, Putri Wulandari

Implementasi Sensor Gas dan Fuzzy Logic Untuk Mendeteksi Formalin Pada Tahu — PDF 156-160
Rendyansyah Rendyansyah, Rossi Passarella, Ranti Eftika

Evaluasi Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance Berbasis Opportunistic Random Access — PDF 161-167
Reza Firsandaya Malik, Erick Okvanty Haris

Klasifikasi Malicious Website Menggunakan Metode Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) — PDF 168-172
Nadhya Hassni, Fidya Rianti Putri

Klasifikasi Web Berbahaya Menggunakan Metode Logistic Regression — PDF 173-177
Abdi Bimantara, Tiara Annisa Dina

Identifikasi Malicious Web Menggunakan Metode Random Forest — PDF 178-181
Virani putri perdana, Nanda harsana octavya

Pencocokan Filter Multiskala Yang Ditingkatkan Untuk Segmentasi Pembuluh Retina Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimalization (PSO) — PDF 182-186
Qonita Al'afwa

Pendeteksian Eksudat pada Retina dengan fungsi SURF Sebagai Salah Satu Ciri untuk Mendiagnosa Diabetik Retinopati — PDF 187-189
Yeni Laraswati, Erwin Erwin, M Ilham Al Bukhory

Pendeteksian Optik Disk dengan Operasi Morfologi Closing Menggunakan Fungsi Meshgrid pada Citra Retina — PDF 190-194
Erwin Erwin, Kms. M. Shofuan Khoiri, Dwi Sinta, Indah Kurnia Larasati

Penerapan Knowledge Management pada Bagian Produksi PT. Semen Baturaja dengan Pemanfaatan MediaWiki — PDF 195-199
Tegar Priambudi, Ken Tania

Peningkatan Kualitas Citra Pada Pembuluh Darah Retina Menggunakan CLAHE dan Adaptive Threshold — PDF 200-204
Erwin Erwin, Yanuari Eka Fitri, Putra Sunan Agung

Implementasi Algoritma Auction pada Penjadwalan Transportasi Publik Bus Rapid Transit Trans-Musi (Studi Kasus : Semua Koridor di Kota Palembang) — PDF 205-214
Putra Bahtera Jaya Bangun, Sisca Octarina, Narasti Wulandari

Analisis Karakteristik Mahasiswa Berdasarkan Nilai Kelompok Mata Kuliah dengan Menggunakan Analisis Cluster K-Means — PDF 215-221
Irmeilyana Irmeilyana, Sugandi Yahdin, Rana Sania

Segmentasi Pembuluh Darah Retina menggunakan Multilevel Thresholding-Otsu — PDF 222-227
Arfattustary Noorfizir

Implementasi Algoritma Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) dan Formulasi Model Dotted Board pada Penyelesaian Cutting Stock Problem Bentuk Irregular — PDF 228-233
Sisca Octarina, Sugandi Yahdin, Belly Wardhani

Klasifikasi Pengguna Internet berdasarkan Aktifitas Akses Internet Advertisement dengan Menggunakan Metode Regresi Logistik — PDF 234-236
Muhammad Rizki Fauzaan, Tri Agung Hermawan

Prediksi Gerak Nilai Saham BMRI.JK dengan Metode Artificial Neural Network — PDF 237-241
Ryan Darmawan Siregar, Yuzarifki Alfan Zuhdhi

Klasifikasi Harga Cell Phone menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) — PDF 242-245
Sumarno Hadiputra, Barzan Trio Putra

Prediksi Konsentrasi Partikulat (PM10) di Kota Palembang dengan Teknik Multiple Linear Regression — PDF 246-250
Muhammad Divo Trinanda, Aga Wira Julyansyah

Klasifikasi Tingkat Popularitas Siswa Berdasarkan Aktifitas Komunikasi Siswa Menggunakan Smartphone dengan Teknik Logistic Regression — PDF 251-254
Muhammad Nawawi, Rizky Marliansyah

Monitoring Kualitas Air Akuarium Berbasis SMS Gateway — PDF 255-260
Ahmad Zarkasi, Rofby Hidayadi, Rahmi Khoirani, Therio Anggara

Covering Based Model dalam Pengoptimalan Lokasi IGD Rumah sakit — PDF 261-266
Robinson Sitepu, Fitri Maya Puspita, Setia Romelda

Pengoptimalan Lokasi Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Menggunakan Greedy Reduction Algorithm (GRA) di Kecamatan Kemuning — PDF 267-274
Fitri Maya Puspita, Sisca Octarina, Haryati Pane

Rancangan Perilaku Belanja Customer pada E-marketplace dengan algoritma Hybrid Improved Tabu Search untuk optimasi Association Rule Mining (FP-Growth) — PDF 275-277
Ayu Meida, Willy Willy, Dwi Lydia Zuharah Astuti

OPTIMALISASI IMAGE ANALISIS NOISE CITRA MENGGUNAKAN ALGORITMA GAUSSIAN FILTER — PDF 278-282
Sukemi Sukemi, Yogi Tiara Pratama

Intelligent Transportation System dalam Sistem Monitoring Kecelakaan Lalu Lintas — PDF 283-287
Hani Marta Putri, Ade Silvia Handayani, Sopian Soim, M. Ilham Akbar

Perbandingan Type-1 Fuzzy Logic System (T1FLS) dan Interval Type-2 Fuzzy Logic System (IT2FLS) pada Mobile Robot — PDF 288-292
Jefri Al-Kausar, Ade Silvia Handayani, Sarjana Sarjana

ISBN : 978-979-587-813-1
Vol.4 No.1

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 meminimumkan 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 [11]. 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

ISBN : 978-979-587-813-1
Vol.4 No.1

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	Waktu Kedatangan
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

ISBN : 978-979-587-813-1
Vol.4 No.1

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 A*uction* adalah dengan mencari kondisi awal terlebih dahulu :

Kondisi awal.

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

Masukkan nilai variabelkap dan t_{isi}.

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

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

dan didefinisikan $array\ S_k = \emptyset$.

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

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

Berikut langkah-langkah pencarian algoritma *Auction forward* :

Langkah 1.

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

Jika tidak, lanjut ke Langkah 2.

Jika ya, lanjut ke Langkah 3.

Langkah 2.

Cari k, dengan $1 \le k \le n$ 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

$sisa_j = B_k - \big(B(i,j) + BB_j\big) - B(j,s).$ (3)

Variabel tersebut menunjukan 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 $kand = \{j|j \in kand \text{ dan } sisa_j\ \ge 0\}$.

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

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

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

$B_k = B_k - \big(B(i,j_i) + BB_j\big).$

(10)

Jika terdapat $1 \le l \le n, l \neq k$, dengan $j_i = S_l(m)$, dengan $1 \le m \le length(l)$ 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.

$S_l = S_l\big(1{:}(m-1)\big)$ (11)

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

Kemudian

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

Perbaharui sisa bahan bakar kendaraan jika terdapat $z = S_l(q), 1 \le q \le length\ (S_l)$, adalah saat pengisian bahan bakar yang terakhir kali dilakukan kendaraan *l* maka

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

Jika tidak maka

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

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*:
$\pi_1 = a_{is} + a_{st}$. (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
$p_{ji} = p_{ji} + \alpha_i - \beta_i + \varepsilon$, (18)
$\pi_i = a_{is} + a_{sji} - p_{ji}$, (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
$B_k = B_k - (B(s, j_i) + BB_{ji})$. (21)
Jika $1 \leq l \leq n, l \neq k$, dengan $j_i = S_l(m)$, dengan $1 \leq m \leq Length(S_l)$ 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* :
$\forall\, k = 1,2, \ldots n, S_k \neq \emptyset$.
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* $S_1, S_2, \ldots, S_n$,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_l adalah banyak sisa bahan bakar.
i. v adalah himpunan simpul (*trip*, SPBU, dan depot).
j. BB_jadalah 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, βadalah 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.

ISBN : 978-979-587-813-1
Vol.4 No.1

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 :

a. N = himpunan *trip* yang diurutkan meningkat berdasarkan waktu keberangkatan, dengan $N = \{1,2,\dots,n\}$.
b. E = himpunan *deadhead* antara dua *trip* atau $E = \{(i,j) \mid i < j \; compatibel, i,j \in N\}$.
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 *tripj* 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 de*adhead* dari depot 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

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:

a. $N = \{1,2,3,\dots,232\}$ merupakan *trip* yang diperoleh dari *timetable.*
b. $E = \{(i,j) \mid i,j \; compatible,$ dengan $i,j \in N\} = \{(1,32),(1,33),(1,34),\dots\}$
c. r,t = simpul untuk depot, r dimisalkan depot keberangkatan dan t depot kedatangan.
d. s = SPBU.
e. $V = \{1,2,3,\dots,232,r,t,s\}$.
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 = 1.287.500
   - c_j = 24.205
   - l_r = 0
   - l_{ij} = 24.205
   - l_{it} 0
   - l_{st} = 0
h. t_{isi}= 15 menit
i. $B(r,j)$ = 0 liter
j. BB_j= 4,7 liter
k. kap = 250 liter

Kondisi Awal
Untuk setiap $(i,j) \in A$, $a_{ij} = -c_{ij}$,
kap = 250, k = 1,2,3,...,231,232
$B_1 = 250 - (B(r,1) + BB_1)$
$= 250 - (0 + 4{,}7) = 245{,}3$
Dengan cara yang sama diperoleh
$B_1 = B_2 = B_3 = B_4 = B_5 = B_6 = \dots\dots = B_{232} = 245{,}3$
$S_1 = S_2 = S_3 = S_4 = S_5 = S_6 = \dots\dots = S_{232} = \emptyset$
$\pi_1 = \pi_2 = \pi_3 = \pi_4 = \pi_5 = \pi_6 = \dots\dots = \pi_{232} = 0$
$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = P_6 = \dots\dots = P_{232} = 0$

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

U = [1 2 3 4 5 .... 231 232], $i = U(1) = 1$
Algoritma *Forward Auction*
Iterasi 1
Tidak terdapat k, $1 \le k \le 232$, 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,.....,231,232}

ISBN : 978-979-587-813-1
Vol.4 No.1

ISBN : 978-979-587-813-1
Vol.4 No.1

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

$sisa_{32} = B_1 - (B(1,32) + BB_{32}) = 245{,}3 - (0 + 4{,}7) - 0 = 240{,}6$

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

$\vdots$

$sisa_{232} = B_1 - (B(1,232) + BB_{232}) = 245{,}3 - (0 + 4{,}7) - 0 = 240{,}6$

Dari perhitungan diperoleh
kand = {32,33,34,35,36,.....,231,232}
kand $\neq \emptyset$ maka dicari $j_i \in kand$ yang memberikan keuntungan bersih maksimal

$f_{1,32} = a_{1,32} - p_{32} = -c_{1,32} - p_{32} = -24.205 - 0 = -24.205$

$f_{1,33} = a_{1,33} - p_{33} = -c_{1,33} - p_{33} = -24.205 - 0 = -24.205$

$\vdots$

$f_{1,232} = a_{1,232} - p_{232} = -c_{1,232} - p_{232} = -24.205 - 0 = -24.205$

Maka
$\alpha_1 = \text{maks}\{f_{1,32}, f_{1,33}, f_{1,34}, \ldots, f_{1,232}\} = -24.205$
dan diperoleh $j_1 = 32$.
$\beta_1 = \text{maks}\{f_{1,32}, f_{1,33}, f_{1,34}, \ldots, f_{1,232}\} = -24.205$
Nilai *price* dan *profit* akan diperbarui
$p_{32} = p_{32} + \alpha_1 - \beta_1 + \varepsilon = 0 + (-24.205) - (-24.205) + \frac{1}{233} = \frac{1}{233}$
$\pi_1 = a_{1,32} - p_{32} = -24.205 - \frac{1}{233} = -24.205\frac{1}{233}$
$32 \in S_1$ dan diperoleh S_1 = [1 32] dan keluarlah 1 dari *U* sehingga diperoleh
U = [2 3 4 5 6.... 231 232]
Sisa bahan bakar kendaraan 1 adalah
$B_1 = B_1 - (B(1,32) + BB_{32}) = 245{,}3 - (0 + 4{,}7) = 240{,}6$

Iterasi 2
Terdapat $k = 1$, dengan $32 \in S_k$.
Selanjutnya, diperoleh
kand = {63,64,65,66,67,...,231,232}
Maka dihitung nilai sisa untuk setiap $j \in kand$ yaitu :

$sisa_{63} = B_1 - (B(32,63) + BB_{63}) = 240{,}6 - (0 + 4{,}7) - 0 = 235{,}9$

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

$\vdots$

$sisa_{232} = B_1 - (B(32,232) + BB_{232}) = 240{,}6 - (0 + 4{,}7) - 0 = 235{,}9$

Dari perhitungan diperoleh
kand = {63,64,65,66,67,....,231,232}.
kand $\neq \emptyset$ maka dicari $j_i \in kand$ yang memberikan keuntungan bersih maksimal

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

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

$\vdots$

$f_{32,232} = a_{32,232} - p_{232} = -24.205 - 0 = -24.205$

Maka
$\alpha_{32} = \text{maks}\{f_{32,63}, f_{32,64}, f_{32,65}, \ldots, f_{32,232}\} = -24.205$
dan diperoleh $j_{32} = 63$.
$\beta_{32} = \text{maks}\{f_{32,63}, f_{32,64}, f_{32,65}, \ldots, f_{32,232}\} = -24.205$
Nilai *price* dan *profit* akan diperbarui
$p_{63} = p_{63} + \alpha_{32} - \beta_{32} + \varepsilon = 0 + (-24.205) - (-24.205) + \frac{1}{233} = \frac{1}{233}$
$\pi_{32} = a_{32,63} - p_{63} = -24.205 - \frac{1}{233} = 24.205\frac{1}{233}$
$63 \in S_1$ dan diperoleh S_1 = [1 32 63] dan keluarlah 32 dari *U* sehingga diperoleh
U = [2 3 4 5 6.... 31 33 34 .....231 232]
Sisa bahan bakar kendaraan 1 adalah
$B_1 = B_1 - (B(32,63) + BB_{63}) = 240{,}6 - (0 + 4{,}7) = 235{,}9$

Iterasi 3
Terdapat $k = 1$, dengan $63 \in S_k$.
Selanjutnya, diperoleh
kand = {94,95,96,97,,...,231,232}
Maka dihitung nilai sisa untuk setiap $j \in kand$ yaitu :

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

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

$\vdots$

$sisa_{232} = B_1 - (B(63,232) + BB_{232}) = 235{,}9 - (0 + 4{,}7) - 0 = 231{,}2$

Dari perhitungan diperoleh
kand = {94,95,96,97,,....,231,232}.
kand $\neq \emptyset$ maka dicari $j_i \in kand$ yang memberikan keuntungan bersih maksimal

$f_{63,94} = a_{63,94} - p_{94} = -24.205 - 0 = -24.205$

$f_{63,95} = a_{63,95} - p_{95} = -24.205 - 0 = -24.205$

$\vdots$

$f_{63,232} = a_{63,232} - p_{232} = -24.205 - 0 = -24.205$

Maka
$\alpha_{63} = \text{maks}\{f_{63,94}, f_{63,95}, f_{63,96}, \ldots, f_{63,232}\} -24.205$
dan diperoleh $j_{63} = 94$.
$\beta_{63} = \text{maks}\{f_{63,94}, f_{63,95}, f_{63,96}, \ldots, f_{63,232}\} = -24.205$
Nilai *price* dan *profit* akan diperbarui
$p_{94} = p_{94} + \alpha_{63} - \beta_{63} + \varepsilon = 0 + (-24.205) - (-24.205) + \frac{1}{233} = \frac{1}{233}$
$\pi_{63} = a_{63,94} - p_{94} = -24.205 - \frac{1}{233} = -24.205\frac{1}{233}$
$94 \in S_1$ dan diperoleh S_1 = [1 32 63 94] dan keluarlah 63 dari *U* sehingga diperoleh

ISBN : 978-979-587-813-1
Vol.4 No.1

ISBN : 978-979-587-813-1
Vol.4 No.1

U = [2 3 4 5 6.... 31 33 34.....61 62 64.....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,...,231,232}
Maka dihitung nilai sisa untuk setiap $j \in kand$ yaitu :

$$sisa_{125} = B_1 - (B(94,125) + BB_{125}) = 231,2 - (0 + 4,7) - 0 = 226,5$$
$$sisa_{126} = B_1 - (B(94,126) + BB_{126}) = 231,2 - (0 + 4,7) - 0 = 226,5$$
$$\vdots$$
$$sisa_{232} = B_1 - (B(94,232) + BB_{232}) = 231,2 - (0 + 4,7) - 0 = 226,5$$

Dari perhitungan diperoleh
$kand$ = {125,126,127,128,....,231,232}.
$kand \neq \emptyset$ maka dicari $j_i \in kand$ yang memberikan keuntungan bersih maksimal

$f_{94,125} = a_{94,125} - p_{125} = -24.205 - 0 = -24.205$
$f_{94,126} = a_{94,126} - p_{126} = -24.205 - 0 = -24.205$
$\vdots$
$f_{94,232} = a_{94,232} - p_{232} = -24.205 - 0 = -24.205$

Maka
α_{94} = maks $\{f_{94,125}, f_{94,126}, f_{94.127,}, \ldots, f_{94,232}\} = -24.205$
dan diperoleh $j_{94} = 125$.
β_{94}= maks $\{f_{94,125}, f_{94,126}, f_{94,127,}, \ldots, f_{94,232}\} = -24.205$
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.... 31 33 34 .....62 64 65.....93 95 96……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,...,231,232}
Maka dihitung nilai sisa untuk setiap $j \in kand$ yaitu :

$$sisa_{156} = B_1 - (B(125,156) + BB_{156}) = 226,5 - (0 + 4,7) - 0 = 221,8$$
$$sisa_{157} = B_1 - (B(125,157) + BB_{157}) = 226,5 - (0 + 4,7) - 0 = 221,8$$
$$\vdots$$
$$sisa_{232} = B_1 - (B(125,232) + BB_{232}) = 226,5 - (0 + 4,7) - 0 = 221,8$$

Dari perhitungan diperoleh
$kand$ = {156,157,158,159,....,231,232}.
$kand \neq \emptyset$ maka dicari $j_i \in kand$ yang memberikan keuntungan bersih maksimal

$f_{125,156} = a_{125,156} - p_{156} = -24.2050 = -24.205$
$f_{125,157} = a_{125,157} - p_{157} = -24.205 - 0 = -24.205$
$\vdots$
$f_{125,232} = a_{125,232} - p_{232} = -24.205 - 0 = -24.205$

Maka
α_{125} = maks $\{f_{125,156}, f_{125,157}\, f_{125,158,}, \ldots, f_{125,232}\} = -24.205$
dan diperoleh $j_{125} = 156$.
β_{125} = maks $\{f_{125,156}, f_{125,156}, f_{125,156,}, \ldots, f_{125,232}\} = -24.205$
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.... 31 33 34 .....62 64 65....93 95 96….124 126 127.....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,...,231,232}
Maka dihitung nilai sisa untuk setiap $j \in kand$ yaitu :

$$sisa_{187} = B_1 - (B(156,187) + BB_{187}) = 221,8 - (0 + 4,7) - 0 = 217,1$$
$$sisa_{188} = B_1 - (B(156,188) + BB_{188}) = 221,8 - (0 + 4,7) - 0 = 217,1$$
$$\vdots$$
$$sisa_{232} = B_1 - (B(156,232) + BB_{232}) = 221,8 - (0 + 4,7) - 0 = 217,1$$

Dari perhitungan diperoleh
$kand$ = {187,188,189,....,231,232}.
$Kand \neq \emptyset$ maka dicari $j_i \in kand$ yang memberikan keuntungan bersih maksimal

$f_{156187} = a_{156,187} - p_{187} = -24.205 - 0 = -24.205$
$f_{156,188} = a_{156,188} - p_{188} = -24.205 - 0 = -24.205$

ISBN : 978-979-587-813-1
Vol.4 No.1

ISBN : 978-979-587-813-1
Vol.4 No.1

⋮

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

Maka

$\alpha_{156} = \text{maks}\{f_{156,187}, f_{156,188}, f_{156,189}, \ldots, f_{156,232}\} = -24.205$

dan diperoleh $j_{156} = 187$.

$\beta_{156} = \text{maks}\{f_{156,187}, f_{156,188}, f_{156,189} \ldots, f_{156,232}\} = -24.205$

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 ∈ 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.... 31 33 34.....62 64 65....93 95 96.....124 126 127....155 157 158.....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 ∈ S_k.

Selanjutnya, diperoleh

kand = {218,219,220,...,231,232}

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

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

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

⋮

$sisa_{232} = B_1 - (B(187,232) + BB_{232}) = 217{,}1 - (0 + 4{,}7) - 0 = 212{,}4$

Dari perhitungan diperoleh

kand = {218,219,220,....,231,232}.

kand ≠ ∅ maka dicari j_i ∈*kand* yang memberikan keuntungan bersih maksimal

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

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

⋮

$f_{187,232} = a_{187,232} - p_{232} = -24205 - 0 = -24.205$

Maka

$\alpha_{187} = \text{maks}\{f_{187,218}, f_{187,219}, f_{187,220}, \ldots, f_{187,232}\} = -24.205$

dan diperoleh $j_{187} = 218$.

$\beta_{187} = \text{maks}\{f_{187,218}, f_{187,219}, f_{187,220} \ldots, f_{187,232}\} = -24.205$

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 ∈ 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.... 31 33 34.....62 64 65....93 95 96.....124 126 127....155 157 158.....186 188 189....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 = ∅

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.... 31 33 34 .....62 64 65....93 95 96.....124 126 127....155 157 158....186 188 189....217 219 220.....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 $S_2, S_3 \ldots\ldots, S_{232}$.

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 diperbaharui *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*

$p_2 = p_2 + a_{r2} = 0 + (-1.287.500) = -1.287.500$

Dengan cara yang sama maka diperoleh hasil pembaharuan penugasan untuk $S_3, \ldots\ldots, S_{232}$.

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.

ISBN : 978-979-587-813-1
Vol.4 No.1

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 Jakabring adalah 2,3 liter.
b. Bahan bakar yang diperlukan untuk perpindahan dari depot ke lokai 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 BKS PTN 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] Sukarman 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.