

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

By Sisca Octarina

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](#)




The 4th Annual Research Seminar



Indexing ARS:



[OPEN JOURNAL SYSTEMS](#)

[Journal Help](#)

USER

Username

Password

Remember me

NOTIFICATIONS

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

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Browse

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

FONT SIZE

Indexed by :



[2015](#) | [2016](#)

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
Irmelyana Irmelyana, 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 BMRIJK 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 Marlansyah	
Monitoring Kualitas Air Akuarium Berbasis SMS Gateway	PDF 255-260
Ahmad Zarkasi, Robby 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	
Kajian Pengenalan Ekspresi Wajah menggunakan Metode PCA dan CNN	PDF 293-297
Dwi Lydia Zuharah Astuti, Samsuryadi Samsuryadi	
Penerapan Metode State Chart pada Sistem Kendali Autopilot Kapal Laut dengan Jalur Virtual	PDF 298-304
Rian Rahmanda Putra, Husnawati Husnawati, Rossi Passarella	

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 [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 n	Lokasi Kedatangan n	Waktu Keberangkatan n	Waktu Kedatangan 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

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

Variabel tersebut menunjukkan sisa bahan bakar kendaraan k setelah menjalankan *trip* jdengan 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 $kand = \{j | j \in kand \text{ dan } sisaj \geq 0\}$.

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

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

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

Jika banyak elemen himpunan *kand* hanya satu maka

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

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

Perbaharui sisa bahan bakar

$$B_k = B_k - (B(i, j_i) + BB_j). \quad (10)$$

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

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

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

Langkah 7.

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

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

Kemudian

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

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 $i = j_i$ 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 $profit$:

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

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

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

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

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

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

Jika $1 \leq l \leq n, l \neq k$, dengan $j_l = S_l(m)$, 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* :

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

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

- S_k adalah barisan $trip$ dan pengisian bahan bakar.
- $kand$ adalah kandidat.
- a_{ij} adalah keuntungan yang akan diperoleh.
- c_{ij} adalah biaya yang dikeluarkan untuk melakukan *deadhead*.
- (i, j) adalah himpunan simpul, dengan i kedatangan dan j keberangkatan.
- π adalah *profit*.
- p adalah *price*.
- S_i adalah banyak sisa bahan bakar.
- v adalah himpunan simpul (*trip*, SPBU, dan depot).
- BB_j adalah banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan *trip* j .
- $B(i, j)$ adalah banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan *deadhead* dari lokasi kedatangan *trip* i ke lokasi keberangkatan *trip* j .
- B_k adalah bahan bakar tersisa di dalam tangki kendaraan.
- Successor* adalah penerus atau setelah suatu *trip* dilakukan, harus diketahui apakah kendaraan akan melakukan *trip* lain ke depot kedatangan.
- Predecessor* adalah pendahulu atau setiap *trip* yang dilakukan oleh kendaraan tersebut harus diketahui asalnya, apakah dari depot keberangkatan atau dari *trip* lainnya.
- α, β adalah keuntungan bersih terbaik.
- γ adalah kenaikan penawaran (*bidding increment*) tertinggi.

III. METODE PENELITIAN

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

- Mendeskripsikan peta lengkap rute BRT Trans Musi.
- Mendeskripsikan data berupa
 - Membuat *timetable* berupa waktu kedatangan dan waktu keberangkatan semua bus yang beroperasi di semua koridor
 - Menentukan *headway* tiap bus.
- Pembahasan data
 - Menentukan asumsi-asumsi yang digunakan dalam membuat model penjadwalan.
 - Menentukan variabel-variabel dalam pembuatan model.
 - Mengimplementasikan Algoritma *Auction*.
- 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 $E = \{(i,j) | i < j \text{ kompatibel}, i, j \in N\}$.
- 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 *tripj* 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 *tripj*.
- $B(i, j)$ = banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan *deadhead* dari lokasi kedatangan *tripi* ke lokasi keberangkatan *tripj*.
- $B(j, s)$ = banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan *deadhead* dari lokasi kedatangan *tripj* ke SPBU.

- BB_j = banyaknya bahan bakar yang dibutuhkan kendaraan untuk melakukan *tripj*.
- 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*.
- $E = \{(i,j) | i, j \text{ kompatibel}, \text{ dengan } i, j \in N\} = \{(1,32), (1,33), (1,34), \dots\}$
- r, t = simpul untuk depot, r dimisalkan depot keberangkatan dan t depot kedatangan.
- s = SPBU.
- $V = \{1,2,3, \dots, 232, r, t, s\}$.
- $A = E \cup (\{r\} \times N) \cup (N \times \{t\}) \cup (\{t\} \times N) \cup \{(s, s)\}$
- 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

$$\begin{aligned} &: \\ \text{sis}_{a_{32}} &= B_1 - (B(1,32) + BB_{32}) \\ &= 245,3 - (0 + 4,7) - 0 = 240,6 \\ \text{sis}_{a_{33}} &= B_1 - (B(1,33) + BB_{33}) \\ &= 245,3 - (0 + 4,7) - 0 = 240,6 \end{aligned}$$

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

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

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

dan diperoleh $j_1 = 32$.

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

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

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

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

:

$$\begin{aligned} \text{sis}_{a_{232}} &= B_1 - (B(32,232) + BB_{232}) = \\ &\quad 240,6 - (0 + 4,7) - 0 = 235,9 \end{aligned}$$

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

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

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

:

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

Maka

$$\begin{aligned} \alpha_{32} &= \\ \text{maks} \{f_{32,63}, f_{32,64}, f_{32,65}, \dots, f_{32,232}\} &= -24.205 \\ \text{dan diperoleh } j_{32} &= 63. \end{aligned}$$

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

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

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

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

:

$$\begin{aligned} \text{sis}_{a_{232}} &= B_1 - (B(63,232) + BB_{232}) = \\ &\quad 235,9 - (0 + 4,7) - 0 = 231,2 \end{aligned}$$

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

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

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

:

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

Maka

$$\alpha_{63} = \max \{f_{63,94}, f_{63,95}, f_{63,96}, \dots, f_{63,232}\} = -24.205$$

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

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

$$\alpha_{94} = \text{maks} \{f_{94,125}, f_{94,126}, f_{94,127}, \dots, f_{94,232}\} = -24.205 \\ \text{dan diperoleh } j_{94} = 125.$$

$$\beta_{94} = \text{maks} \{f_{94,125}, f_{94,126}, f_{94,127}, \dots, f_{94,232}\} = -24.205$$

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

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

dan diperoleh $j_{125} = 156$.

$$\beta_{125} = \text{maks} \{f_{125,156}, f_{125,157}, f_{125,158}, \dots, f_{125,232}\} = \\ -24.205$$

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
 $kand = \{218, 219, 220, \dots, 231, 232\}$.
 $kand \neq \emptyset$ 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 $j_1 = S_1(1) = 1$
 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 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.



The 4th Annual Research Seminar 2018

November 26th - 27th, 2018
PALEMBANG, INDONESIA

CERTIFICATE OF APPRECIATION

present to

Sisca Octarina

in recognition and appreciation of your contribution as

PARTICIPANT



Jaidan Jauhari
Dean Faculty of Computer Science
Universitas Sriwijaya



Computer Science & ICT
Annual Research Seminar

Rossi Passarella
Chair



Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Sriwijaya



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

ORIGINALITY REPORT

3%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

- 1 Muhammad Ibnu Sa'ad, Kusrini, M. Syukri Mustafa. "Student Prediction of Drop Out Using Extreme Learning Machine (ELM) Algorithm", 2020 2nd International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS), 2020 170 words — 3%
Crossref

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE SOURCES < 1%

EXCLUDE MATCHES < 10 WORDS