

# OPTIMALISASI RUTE DAN JUMLAH BUS TRANS PONTIANAK KHATULISTIWA MENGGUNAKAN *VEHICLE ROUTING PROBLEM* DAN SIMULASI

Jovan Sihol Samuel Baringbing

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak, 78124

E-mail: samueljovan17@gmail.com

Abstrak: Bus Trans Pontianak Khatulistiwa Pontianak merupakan sarana transportasi umum yang dimiliki Dishub Kota Pontianak. Akan tetapi bus ini tidak optimal dalam pengoperasiannya dan terbiasa untuk umum. Banyak anak sekolah yang tidak dapat pergi ke sekolahnya dengan mudah karena tidak memiliki sarana transportasi. Selain itu angka kecelakaan tinggi yang disebabkan oleh pelajar kota Pontianak. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk membuat sarana transportasi bagi para pelajar SMP dan SMA Negeri Kota Pontianak. Penelitian ini menggunakan metode *Vehicle Routing Problem* dan Simulasi.

Adapun tahapan yang dilakukan sebagai berikut, melakukan pengumpulan data rute umum Bus Trans Pontianak Khatulistiwa. Selanjutnya melakukan penentuan titik – titik *node* yang dijadikan sebagai titik pemberhentian bus. Setelah itu melakukan pembentukan rute menggunakan VRP dengan algoritma *Nearest neighbour*. Kemudian selanjutnya membentuk model simulasi berdasarkan model konseptual yang sudah dibuat sebelumnya. Setelah selesai dilanjutkan dengan *running* program yang hasilnya akan digunakan untuk penentuan jumlah bus optimal dengan pendekatan utilitas dan *load factor*. Kemudian dilakukan analisa dari hasil yang didapat.

Hasil yang didapat berupa rute berdasarkan algoritma *nearest neighbour*. Rute terpanjang terdapat pada daerah Pontianak Utara dengan jarak tempuh 32,4 km yang disebabkan oleh jauhnya jarak tempuh awal menuju ke titik pertama dan yang terpendek ada pada Pontianak Kota A operasi pagi 2 yaitu 2,9 km yang disebabkan oleh pengurangan *node* menjadi 3 saja. Jumlah bus optimal pada operasi pagi 1,2 dan siang 1,2 berurutun adalah 14, 18, 16 dan 14. Dengan kondisi tersebut maka Dishub menyediakan 18 armada setiap harinya. Jumlah *demand* yang terserap pada pagi hari sebesar 92% dan siang hari sebesar 84%.

Kata Kunci : ARENA, Bus Trans Pontianak Khatulistiwa, *Load factor*, *Nearest neighbour*, *Vehicle Routing Problem*.

## 1. Pendahuluan

Transportasi merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting untuk orang banyak pada saat ini. Pada zaman sekarang, penggunaan dari kendaraan pribadi terus meningkat. Ironisnya banyak pengguna kendaraan bermotor yang umurnya belum memenuhi syarat menggunakan kendaraan bermotor. Berdasarkan data dari Polresta Kota Pontianak, hingga Agustus tahun 2017 telah terjadi 78 laka lantas yang disebabkan oleh pelajar. Selain itu, banyak sekali pelanggaran yang dilakukan oleh pelajar di Kota Pontianak. Namun, walaupun banyak pengguna kendaraan bermotor yang umurnya belum cukup, ternyata masih banyak pelajar Kota Pontianak yang kesulitan dalam hal transportasi untuk menuju sekolah, sehingga banyak pelajar yang berjalan kaki karena kondisi ekonomi yang kurang mampu.

Menanggapi hal tersebut, Kota Pontianak mendapat bantuan transportasi berupa bus dengan nama Bus Trans Pontianak. Bus ini memiliki konsep yang sama dengan Bus Trans Jakarta. Bus – bus tersebut merupakan bantuan dari Kementerian Perhubungan. Saat ini telah tersedia sebanyak 8 unit bus. Bus Trans Pontianak Khatulistiwa beroperasi dengan 4 koridor atau wilayah. Jika dilihat dari kemampuan menjangkau keseluruhan sekolah SMP dan SMA negeri yang ada di Kota Pontianak, rute tersebut masih terbilang tidak efektif karena hanya menjangkau kurang lebih sekitar 13 sekolah saja. Jumlah ini sangat jauh jika dibandingkan dengan total sekolah SMP dan SMA Negeri Kota Pontianak yang berjumlah sebanyak 37 sekolah. Berdasarkan hal – hal tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai rute dan jumlah bus yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan transportasi pelajar Kota Pontianak.

## 2. Tinjauan Pustaka

### a. Transportasi

Transportasi adalah salah satu kebutuhan yang sangat penting untuk orang – orang pada saat ini. Transportasi dikelompokkan menjadi 3 bagian

berdasarkan tempat operasinya, yaitu: transportasi darat, laut dan udara. Transportasi juga bisa dikelompokkan berdasarkan kepemilikan dari alat transportasi tersebut. terdapat dua jenis transportasi berdasarkan kepemilikan alat – alat transportasi, yaitu: Transportasi pribadi dan Transportasi publik.

Pengangkutan memiliki beberapa unsur yang meliputi 5 hal utama, yaitu:

1. Adanya muatan yang akan diangkut.
2. Kendaraan yang tersedia sebagai alat angkut.
3. Jalanan atau jalan yang dapat digunakan.
4. Memiliki titik asal dan titik tujuan
5. Sumber daya manusia dan organisasi yang melaksanakan kegiatan pengangkutan.

Dalam pengoperasiannya Transportasi memiliki 2 fungsi yang utama, yaitu:

1. Sebagai penunjang, maksud dari sebagai penunjang adalah untuk melayani pengembangan pada sektor lain yaitu sektor industri, pertanian, pendidikan, perdagangan, kesehatan, transmigrasi, pariwisata dan lainnya.
2. Sebagai pendorong atau pendukung kemajuan pembangunan, artinya bahwa pengadaan/ pembangunan fasilitas transportasi ditujukan untuk dapat membantu percepatan pembangunan pada daerah yang terisolasi, terbelakang dan tertinggal, terpencil

#### **b. Bus Trans Pontianak Khatulistiwa**

Bus Trans Pontianak Khatulistiwa merupakan sebuah moda transportasi yang dimiliki oleh Dishub Kota Pontianak. Bus ini berjenis Bus Rapid Transit (BRT). Bus tersebut adalah bantuan yang diberikan oleh Kementerian Perhubungan RI pada tahun 2017. Bus ini dilengkapi oleh AC dan musik, kedepannya direncanakan untuk ditambahkan fasilitas berupa wifi dan mampu menampung 30 penumpang.



**Gambar 1.** Bus Trans Pontianak Khatulistiwa

(Sumber: Suara Pemred, 2018)

#### **c. Simulasi**

Simulasi adalah suatu teknik peniruan operasi – operasi dari proses yang terjadi didalam sebuah sistem dengan menggunakan bantuan berupa alat – alat komputer dan dilandasi dengan beberapa

batasan atau asumsi tertentu sehingga sistem itu dapat dipelajari secara spesifik (Law, 1991).

Simulasi dipergunakan untuk memecahkan permasalahan yang mempunyai variabilitas yang tinggi ataupun yang mempunyai data – data yang bersifat probabilistik. Sebagai contoh misalnya, melakukan simulasi terhadap antrian yang terdapat pada sebuah bank yang memiliki waktu tunggu dan layanan yang berubah – ubah atau berbeda – beda. Hasil yang didapat dari simulasi akan dilanjutkan ketahap berikut yaitu validasi dan verifikasi yang berguna untuk menguji apakah simulasi yang dibuat sudah bisa merepresentasikan kondisi sebenarnya. Verifikasi dan validasi adalah proses terakhir yang dilakukan dalam menjalankan simulasi, setelah itu barulah data atau hasil yang didapat menggunakan simulasi dapat dianalisa.

#### **d. Vehicle Routing Problem**

*Vehicle Routing Problem* (VRP) dikenalkan pertama kali sebagai salah satu metode permasalahan penentuan rute dan kendaraan oleh Dantzig dan Ramser tahun 1959. Sejak pertama kali diperkenalkan, *vehicle routing problem* telah dipelajari dan dikembangkan secara luas oleh ilmuan – ilmuan lainnya. Fisher misalnya, mendefinisikan VRP sebagai suatu cara pencarian dari pengoperasian yang efisien dan efektif dari sekumpulan kendaraan yang wajib melaksanakan perjalanan dalam mendatangi sekumpulan tempat yang telah ditentukan untuk mengantarkan dan menjemput *demand* yang ada. Istilah konsumen diartikan sebagai titik pemberhentian sewaktu mengantar atau menjemput *demand*. Setiap konsumen yang ada harus dapat dilayani oleh satu kendaraan. Penentuan pasangan dari kendaraan dan konsumen dilakukan dengan pertimbangan kapasitas dari kendaraan yang tersedia dalam sekali angkut, agar dapat meminimumkan anggaran yang perlu dikeluarkan pada sebuah operasi.

*Vehicle routing problem* mempunyai beberapa pengembangan model yang didapat dari variasi permasalahan yang ada dengan penyesuaian kondisi atau batasan yang telah terikat pada permasalahan penentuan rutee. Berikut adalah contoh dari beberapa variasi yang tercipta dari VRP (Toth Vigo, 2002):

1. *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP)
2. *Vehicle Routing Problem With Time Windows* (VRPTW)
3. *Multiple Depot Vehicle Routing Problem* (MDVRP)

4. *Vehicle Routing Problem With Pick – Up and Delivering* (VRPPD)

e. *Nearest Neighbour*

Algoritma *nearest neighbour* adalah metode yang bersifat heuristik dan dapat digunakan dalam pemecahan masalah VRP. Pertama, pilihlah salah satu dari titik yang merepresentasikan suatu titik awal. Kemudian tahap selanjutnya, memilih titik tujuan berikutnya yang harus dikunjungi, dengan mempertimbangkan hanya memilih titik yang mempunyai jarak paling dekat dengan titik yang sebelumnya dikunjungi. Setelah semua titik – titik yang ada telah dikunjungi atau semua titiknya telah terhubung, maka selanjutnya dilakukan penutupan rute perjalanan dengan kembali ke titik asal.

Berikut adalah langkah – langkah yang wajib dilakukan dalam proses pembentukan rute menggunakan algoritma *Nearest neighbour*:

1. Langkah 0 : Inisialisasi
  - a. Melakukan penentuan satu titik yang akan menjadi titik awal (depot) Perjalanan.
  - b. Melakukan pembentukan titik  $C = \{1,2,3,4,\dots,n\}$  yang merepresentasikan himpunan titik yang akan dikunjungi.
  - c. Menentukan urutan - urutan rute perjalanan.
2. Langkah 1 : Memilih titik yang akan dikunjungi selanjutnya.
3. Langkah 2 : Menyisipkan titik yang terpilih di langkah 1 pada urutan berikutnya.
4. Langkah 3 : Apabila seluruh titik yang wajib dikunjungi telah masuk ke dalam rute atau  $C = \emptyset$ , maka selanjutnya melakukan penutupan rute dengan menambahkan kembali titik depot atau titik awal perjalanan diakhir rute. Sekaligus menandakan bahwa rute tersebut sudah selesai dibentuk.

f. *Software ARENA*

*Software ARENA* adalah sebuah *software* simulasi yang bertujuan untuk menyelesaikan sebuah masalah simulasi dengan pola data diskrit sekaligus mendapatkan hasil yang lebih konkrit. *Software ARENA* diterbitkan oleh *Rockwell Software Inc*. Kelebihan lainnya dari *software* ini adalah mempunyai kemampuan mengolah data bersifat statistik, walaupun tidak lengkap.

Terdapat beberapa modul yang terbagi kedalam 3 bagian, yaitu:

1. *Basic Process*

Terdapat 8 modul yang ada pada bagian ini, modul *create*, modul *process*, modul *dispose*,

modul *decide*, modul *batch*, modul *separate*, modul *assign*, modul *record*.

2. *Advanced Process*

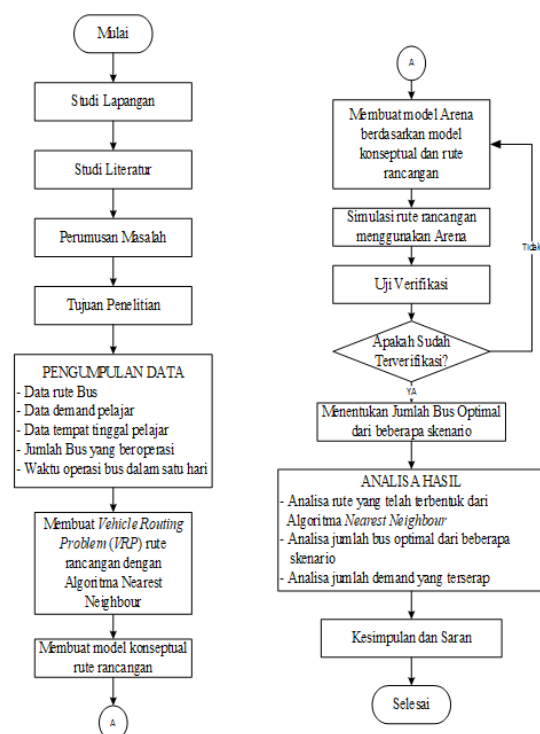
Terdapat 14 modul yang terdapat pada bagian ini, yaitu: *delay*, modul *dropoff*, modul *hold*, modul *match*, modul *pickup*, modul *readwrite*, modul *release*, modul *remove*, modul *seize*, modul *search*, modul *signal*, modul *store*, modul *unstore* dan modul *adjust variable*.

3. *Advanced Transfer*

Terdapat 17 modul yang ada pada bagian ini yaitu: modul *enter*, modul *leave*, modul *pickstation*, modul *route*, modul *station*, modul *access*, modul *convey*, modul *exit*, modul *start*, modul *stop*, modul *activate*, modul *allocate*, modul *free*, modul *halt*, modul *move*, modul *reqes*, modul *transport*.

3. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah ringkasan dari keseluruhan penelitian yang akan dilakukan. Metodologi penelitian ini berguna sebagai pedoman dalam menjalankan sebuah penelitian agar berjalan sistematis dan sesuai dengan alur yang sudah ditentukan. Berikut adalah diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Alur Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

Node atau titik – titik lokasi yang menjadi objek penelitian ini ada 64 titik salah satunya ditentukan sebagai depot. Berikut titik – titik lokasinya:

**Tabel 2. Titik Lokasi**

Node	TEMPAT	TITIK HALTE
0	Kantor Dishub Kota Pontianak	Kantor Dishub Kota Pontianak
1	JL. KHW. Hasyim	Depan SUZUKI
2	JL. KH. Ahmad Dahlan	Depan Fortuna Jaya Motor
3	JL. Johar	Depan Comcow Computer
4	JL. Merdeka	Depan Hotel Borneo
5	JL. HOS. Cokro Aminoto	Depan Merdeka Kopi
6	JL. Diponegoro	Depan Mandiri Syariah
7	JL. Patimura	Depan Gereja Katedral
8	JL. Jend. Urip	SMPN 01
9	JL. Jend. Urip	Depan Indomaret
10	JL. P. Natakusuma	SMPN 09
11	JL. Danau Sentarum	Depan Masjid Maulidiyah
12	JL. DR. Wahidin Sudirohusodo	SMAN 4
13	JL. Gusti Hamzah	Depan Gereja Maria Ratu Pecinta Damai
14	JL. Uray Bawadi	Unit Pelayanan dan Rehabilitasi Sosial
15	JL. Putri Daranante	Depan Teako
16	JL. Putri Dara Hitam	Depan Masjid Al-Fajar
17	JL Putri Candra Midi	Depan Warung Western
18	JL. DR. Sutomo	Depan MYTIC
19	JL. Ampera	SMPN 19
20	JL. Ampera	SMAN 8
21	JL. HM Suwignyo	Depan Masjid As-Sirat
22	JL Tanjungpura	Depan Sentral Yamaha Pontianak
23	JL. Pak Kasih	Depan Masjid Taqwa Mariana
24	JL. Veteran	Depan Ali Tato Sulam
25	JL. Ahmad Marzuki	SMP 11
26	JL. Gajah Mada	Depan Hotel Neo
27	JL. M. Sohor	SMAN 1 & SMP 3
28	JL. A. Yani	Depan Gereja GKE
29	JL. WR. Supratman	SMPN 10/SMAN 3
30	JL. WR. Supratman	SMAN 3
31	JL. Letjend S. Parman	SMPN 23
32	JL. Karya Baru	SMPN 6
33	JL. Karya Baru	SMAN 10
34	JL. Sulawesi	SMAN 7
35	JL. Tani Makmur	Depan Madani Mart
36	JL. Sultan Abdurahman	Depan 7co
37	JL. Sutan Syahrir	Depan Kantor BKPM

**Tabel 2. Titik Lokasi (Lanjutan)**

38	JL. Gusti Sulung Lelanangan	Depan Vihara Paticca Samuppada
39	JL. A. YANI	Depan Anzon Autoplaza
40	JL. Adisucipto	Depan SPBU
41	JL. Imam bonjol	Depan Pegadaian
42	JL. Parit Haji Husin II	Depan SMPN 8
43	JL. Komyos Sudarso	Depan Pasar Teratai
44	JL. Tabrani Ahmad	Depan Bank Kalbar
45	JL. Tabrani Ahmad	SMPN 17
46	JL. H. Rais A. Rahman	Depan Bimbel Gajahmada
47	JL. Hasanuddin	SMPN 05
48	JL. Husein Hamzah	Depan SPBU
49	JL. R.E. Martadinata	SMAN 2
50	JL. R.E. Martadinata	SMPN 16
51	JL. Tebu	SMPN 13
52	JL. Sultan Hamid II	Halte Sultan Hamid II
53	JL. Yam Sabran	Depan Kantor Pos
54	JL. Tanjung Raya 1	SMPN 4
55	JL. Tanjung Raya 2	SMPN 21
56	JL. Tanjung Raya 2	Depan Masjid Al-Karim
57	JL. Panglima Aim	Depan Vin Selindo
58	JL. 28 Oktober	Depan Alfamart
59	JL. Khatulistiwa	Depan Pemeriksaan Dishub
60	JL. Khatulistiwa	SMPN 20
61	JL. Khatulistiwa	Depan Toko Pak Pitung
62	JL. Gusti Situt Mahmud	Simpang Lampu Merah
63	JL. Budi Utomo	Depan Kantor Samsat

Berdasarkan titik – titik atau *node* yang sudah ada, dilakukan pembentukan rute menggunakan algoritma *nearest neighbour*. Dari pembentukan rute tersebut juga akan didapatkan pengelompokkan wilayah atau *clustering*. Pada penelitian ini juga dibentuk *clustering* awal berdasarkan kecamatan di Pontianak yang berjumlah 5 kecamatan. Dari 5 kecamatan tersebut terbentuklah menjadi 9 *cluster* berdasarkan pembentukan rute menggunakan algoritma *nearest neighbour*. Berikut adalah hasil pembentukan rute operasi pagi dan siang:

**Tabel 3. Rute Operasi Pagi**

Cluster	Rute	Jarak Tempuh
1	0 - 3 - 8 - 9 - 7 - 6 - 22 - 23 - 4 - 5 - 2 - 0	11,3 Km
2	0 - 1 - 16 - 15 - 14 - 10 - 12 - 13 - 0	14,2 Km
3	0 - 17 - 21 - 18 - 11 - 19 - 20 - 0	15,4 Km
4	0 - 36 - 37 - 35 - 33 - 32 - 34 - 27 - 25 - 0	11,4 Km
5	0 - 38 - 31 - 28 - 24 - 26 - 29 - 30 - 0	8,6 Km

**Tabel 3. Rute Operasi Pagi (Lanjutan)**

6	0 - 41 - 40 - 42 - 39 - 0	17,8 Km
7	0 - 47 - 43 - 51 - 44 - 49 - 44 - 48 - 45 - 0	15,5 Km
8	0 - 52 - 53 - 57 - 56 - 55 - 54 - 0	20 Km
9	0 - 62 - 58 - 63 - 61 - 59 - 60 - 0	32,4 Km

Dari hasil pembentukan rute operasi pagi di atas, dapat dilihat bahwa rute terpanjang ada pada *cluster* 9 yaitu sepanjang 32,4 km dan terpendek ada pada *cluster* 5 sepanjang 8,6 km.

**Tabel 4. Rute Operasi Siang**

Cluster	Rute	Jarak Tempuh
1	0 - 8 - 9 - 7 - 6 - 22 - 23 - 4 - 3 - 2 - 5 - 0	11,7 Km
2	0 - 10 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 1 - 0	15 Km
3	0 - 19 - 20 - 11 - 18 - 17 - 21 - 0	15,6 Km
4	0 - 37 - 33 - 32 - 34 - 27 - 25 - 36 - 35 - 0	16,6 Km
5	0 - 31 - 30 - 33 - 28 - 26 - 24 - 38 - 0	8,6 Km
6	0 - 42 - 39 - 40 - 41 - 0	23,7 Km
7	0 - 47 - 51 - 44 - 49 - 45 - 48 - 46 - 43 - 0	21 Km
8	0 - 53 - 56 - 55 - 54 - 52 - 57 - 0	24,1 Km
9	0 - 60 - 61 - 59 - 63 - 58 - 62 - 0	32,4 Km

Dari hasil pembentukan rute operasi pagi di atas, dapat dilihat bahwa rute terpanjang ada pada *cluster* 9 yaitu sepanjang 32,4 km dan terpendek ada pada *cluster* 5 sepanjang 8,6 km. Dari hasil pembentukan kedua rute operasi yang ada, jarak terpanjang dan terpendek di miliki oleh *cluster* yang sama. Untuk *cluster* 9 menjadi menjadi jarak tempuh paling jauh dikarenakan jarak dari titik 0 ke titik pertama yang harus dikunjungi sangat jauh.

Setelah rute telah terbentuk, baik untuk operasi pagi dan siang, maka dilakukan simulasi menggunakan Arena untuk mengetahui jumlah yang dibutuhkan oleh Dishub dalam sekali operasi agar dapat menyerap demand sebanyak mungkin. Penentuan Optimal atau tidaknya menggunakan aspek utilitas dan *load factor*. Berikut adalah hasil dari simulasi menggunakan Arena:

**Tabel 5. Hasil Bus Optimal Operasi Pagi**

Cluster	Jumlah Bus Pagi 1	Jumlah Bus Pagi 2
PONKOT A	2	1
PONKOT B	1	2
PONKOT C	1	2
PONSEL A	1	3
PONSEL B	2	2
PONTENG	2	2
PONBAR	2	2
PONTIM	1	2
PONTUR	2	2
<b>Jumlah</b>	<b>14</b>	<b>18</b>

Berdasarkan hasil diatas, diketahui bahwa penggunaan paling banyak terdapat pada operasi pagi 2 *cluster* 4 atau Pontianak Selatan A sebanyak 3 bus.

**Tabel 6. Jumlah Bus Siang**

Cluster	Jumlah Bus Siang 1	Jumlah Bus Siang 2
PONKOT A	1	1
PONKOT B	1	1
PONKOT C	1	1
PONSEL A	3	2
PONSEL B	2	1
PONTENG	1	2
PONBAR	3	2
PONTIM	2	2
PONTUR	2	2
<b>Jumlah</b>	<b>16</b>	<b>14</b>

Berdasarkan hasil diatas, diketahui bahwa penggunaan paling banyak terdapat pada operasi siang 1 *cluster* 4 dan 7 atau Pontianak Selatan A dan Pontianak Barat sebanyak 3 bus.

**Tabel 7. Demand Terserap**

No	Cluster	Jumlah Operasi Pagi	Jumlah Operasi Siang
1	PONKOT A	47	55
2	PONKOT B	81	65
3	PONKOT C	58	63
4	PONSEL A	218	214
5	PONSEL B	117	91
6	PONTENG	65	54
7	PONBAR	205	194
8	PONTIM	167	157
9	PONTUR	181	141
<b>Total</b>		<b>1139</b>	<b>1034</b>
<b>Demand Total</b>		<b>1232</b>	<b>1232</b>
<b>Persentase</b>		<b>92%</b>	<b>84%</b>

Pada percobaan simulasi menggunakan jumlah bus yang dianggap optimal pada masing – masing *node* dan juga operasi, demand yang dapat terpenuhi atau terserap mencapai 92% pada operasi pagi hari dengan menggunakan 14 unit bus untuk operasi pagi 1 serta 18 unit bus pada operasi pagi 2. Pada operasi siang demand yang terserap sebanyak 84% dengan menggunakan 16 unit bus pada operasi siang 1 dan 14 unit pada operasi siang 2.

## 5. Kesimpulan

Rute yang dihasilkan pada penelitian ini dibagi menjadi 9 *cluster* yaitu sebagai berikut: Pontianak Kota A, Pontianak Kota B, Pontianak Kota C, Pontianak Selatan A, Pontianak Selatan B,

Pontianak Tenggara, Pontianak Barat, Pontianak Timur dan Pontianak Utara. Jumlah bus yang dibutuhkan tiap operasi yaitu: Operasi Pagi 1 membutuhkan 14 unit, Operasi Pagi 2 membutuhkan 18 unit, Operasi Siang 1 membutuhkan 16 unit dan Operasi Siang 2 membutuhkan 14 unit. *Demand* yang dapat terpenuhi atau terserap mencapai 92% pada operasi pagi hari dan pada operasi siang demand yang terserap sebanyak 84%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rockwell Automation. 2004. *ARENA User's Guide*. Rockwell Automation: Milwaukee.
- [2] Law, Averill M, W. David Kelton. 1991. *Simulation Modeling & Analysis*. McGraw-Hill Book Co: Singapore.
- [3] Suara Pemred Kalbar. 9 Februari 2018. *Utin: Trans Pontianak Khatulistiwa Prioritaskan Pelajar*.  
<https://www.suarapemredkalbar.com/berita/ponticity/2018/02/09/utin-trans-pontianak-khatulistiwa-prioritaskan-pelajar>. Diakses pada 1 Mei 2018 pukul 20.00.
- [4] Toth, P., and Vigo, D. 2002. *The Vehicle Routing Problem*. SIAM Monographs on Discrete Mat.
- [5] Upreti, Girish dkk. 2014. *Increasing Transport Efficiency Using Simulation Modeling In A Dynamic Modeling Approach*. Journal of Cleaner Production 85 (2014) 433-441.

#### Biografi

Jovan Sihol Samuel Baringbing, lahir di Pontianak, Indonesia, pada 20 April 1996. Anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan suami istri bapak B. Baringbing dan ibu S. Samosir. Peneliti bertempat tinggal di jalan Parit Haji Husin 2 Kompleks Meranti Indah blok H-1 RT/RW 003/004 kecamatan Pontianak Tenggara, Kota Pontianak. Pendidikan yang telah ditempuh peneliti yaitu SD Swasta Bruder Dahlia Pontianak dan lulus pada tahun 2008, SMP Swasta Gembala Baik Pontianak dan lulus pada tahun 2011, SMA Negeri 04 Pontianak dan lulus pada tahun 2014. Setelah selesai pendidikan SMA, peneliti telah menjadi seorang mahasiswa teknik industri di fakultas teknik Universitas Tanjungpura dan peneliti telah lulus atau menyelesaikan studinya dan menerima sarjana teknik (S.T) pada tahun 2019 dari Universitas Tanjungpura.