

IMPLEMENTASI ALGORITMA GENERATE AND TEST UNTUK OPTIMALISASI MASALAH RUTE PERJALANAN

Khairunnisak¹, Dina Fajar Sulistiyani², Zezya Ramadhany³

^{1,2}Prodi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Purwokerto

³Prodi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Purwokerto
Jl. Letjend Pol. Soemarto No.126,Watumas,Purwanegara,Purwokerto,Indonesia

e-mail: nisak@amikompurwokerto.ac.id¹, fajardinasulistiyani@gmail.com²
zezyaramadhany060198@gmail.com³

Received : November, 2020

Accepted : December, 2020

Published : October, 2021

Abstract

The common of urban city problem is a traffic jam, and it is heavily affect the public transportation service quality. Many cities in tropical countries suffer of heavy traffic jam due to the populaiton of motorbike. According to Central Java Province Government, in 2014 the population of motorcycle is 439.418 units with the ownership ratio at 0.75 unit/person. Solo is one of typical middle size city in Central Java, Indonesia. Solo suffers from traffic jam in particular time of the day and it affect the quality of service of batik solo as the mass transportation service in Surakarta. This research would like to help the community get the optimal travel route with the fastest time, especially at the busiest times. The method used is Generate and Test algorithm. This method is a combination of Depth First Search and Backtracking. This research is conducted to get information about the influence of traffic volume, service road level and traffic jam level toward the time needed for Batik Solo Trans to find the optimal route. There is a route that been selected to be the most optimal route by considering the factors that influence it and the algorithm applied.

Keywords: Generate and Test, , Traffic Jam, Optimal Route

Abstrak

Masalah umum perkotaan yang sering terjadi adalah kemacetan lalu lintas yang sangat mempengaruhi kualitas pelayanan angkutan umum. Banyak kota di negara tropis mengalami kemacetan lalu lintas yang padat akibat padatnya penggunaan sepeda motor. Menurut Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, pada tahun 2014 jumlah populasi sepeda motor sebanyak 439.418 unit dengan rasio kepemilikan sebesar 0,75 unit / orang. Solo adalah salah satu kota ukuran menengah yang khas di Jawa Tengah, Indonesia. Kota Solo mengalami kemacetan pada waktu-waktu tertentu dan mempengaruhi kualitas pelayanan batik solo sebagai jasa angkutan massal di Surakarta. Penelitian ini mencoba membantu masyarakat mendapatkan rute perjalanan yang optimal dengan waktu tercepat, terutama pada waktu tersibuk. Algoritma yang digunakan adalah Generate and Test. Metode yang merupakan kombinasi dari Depth First Search dan Backtracking. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang pengaruh volume lalu lintas, tingkat pelayanan jalan dan tingkat kemacetan terhadap waktu yang dibutuhkan Batik Solo Trans untuk menemukan rute perjalanan yang optimal. Hasilnya, terdapat rute yang telah terpilih menjadi rute yang paling optimal dengan mempertimbangkan faktor yang mempengaruhinya serta algoritma yang diterapkan.

Kata Kunci: Generate and Test, Kemacetan Lalu Lintas, Rute Perjalanan

1. PENDAHULUAN

Surakarta adalah satu kota madya yang terletak di Jawa Tengah. Luas wilayah Kota Surakarta mencapai 44,04 km² yang terbagi dalam 5 kecamatan [1]. Luas wilayah tersebut dapat menampung 514.171 jiwa. Menurut data UP3AD Provinsi Jawa Tengah[2], jumlah obyek kendaraan bermotor 439.418 unit sedangkan rasio kepemilikan jumlah obyek kendaraan bermotor yaitu 0,75 unit/jiwa. Artinya hampir setiap orang memiliki satu kendaraan bermotor.

Transportasi adalah satu alat mobilisasi masyarakat dalam menjangkau setiap tempat. Menurut [1] pada Tahun 2018 angkutan umum yang beroperasi di wilayah Surakarta antara lain Taksi sebanyak 772, Angkutan sebanyak 1655, dan Bus Perkotaan sebanyak 521. Pemerintah Kota Surakarta yang membawahi PT. Bengawan Solo Trans dan bekerjasama dengan Perum DAMRI meluncurkan salah satu alternatif moda transportasi umum untuk masyarakat yaitu Bus Batik Solo Trans yang telah beroperasi sejak Tahun 2014 dan memiliki 8 koridor rute di sepanjang Kota Surakarta.

Batik Solo Trans adalah bus yang dikelola oleh PT Bengawan Solo Trans dan merupakan proyek konsorsium pengelolaan beberapa moda transportasi yang beroperasi di wilayah Kota Surakarta. Adanya Bus rapid Transit di Kota Surakarta digunakan untuk mengurangi padatnya arus lalu lintas di beberapa titik [3]. Batik Solo Trans sangat bermanfaat untuk masyarakat umum terlebih lagi dengan adanya 8 koridor yang melewati fasilitas publik seperti rumah sakit, terminal, stasiun, pusat perbelanjaan, dan sekolah-sekolah [4]. Selain itu Batik Solo Trans juga digunakan sebagai moda transportasi untuk wisatawan. Hal tersebut dapat dilihat dari kepuasan penggunaan sebesar 80% dengan kesesuaian indikator yang telah diukur [5].

Namun dengan adanya kepadatan kendaraan bermotor di Kota Surakarta menurut data UP3AD menyebabkan kemacetan pada jam-jam sibuk terutama pagi dan sore hari mengakibatkan laju kecepatan Bus Batik Solo Trans menjadi terhambat dalam waktu yang tidak dapat ditentukan. Oleh karena itu, dibutuhkan cara atau metode yang tepat bagi penumpang atau konsumen untuk menemukan atau memilih Bus Batik Solo Trans dengan koridor terutama pada jam-jam sibuk seperti

pagi dan sore hari. Penelitian [3] mengungkap bahwa beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat kemacetan rute Bus Solo Trans. Faktor-faktor tersebut antara lain yaitu penggunaan lahan, volume lalu lintas, tingkat pelayanan jalan, dan tingkat kemacetan lalu lintas.

Masalah umum yang sering muncul dan diselesaikan dengan teori graf yaitu *Shortest Path Problem/SPP* dengan solusi menemukan jalur terpendek melalui titik-titik tujuan yang akan ditentukan [6]. Jalur terpendek dan rute kendaraan yang bergantung pada waktu bergantung pada data pengujian yang realistis dan masuk akal untuk demonstrasi dan evaluasi kinerja [7]. Masalah dalam mencari jarak minimum dalam loop tertutup terhadap berbagai parameter tanpa harus pergi ke tempat yang sama lebih dari satu kali[8]. Nantinya hasil yang diperoleh dari penentuan jarak terdekat yang telah dihitung pembobotannya akan menjadi acuan dalam menentukan jalur mana yang akan dipilih untuk dilewati [9].

Salah satu teknik yang dapat diterapkan adalah teknik searching. Teknik searching dibagi menjadi dua, *blind search* dan heuristic search [10]. Metode pada teknik searching yang dapat digunakan adalah metode heuristik. Metode tersebut adalah penggabungan dua metode antara *deft-first search* dengan yang berarti bergerak ke belakang menuju pada suatu keadaan awal. Metode ini memiliki kelebihan yaitu lebih detail dalam melacak node yang tersebar, sehingga dapat aplikasi bisa dikembangkan untuk membuat tingkatan terhadap pelacakan. [11]Metode heuristik adalah suatu metode pendekatan dalam pencarian untuk menemukan optimasi [12]. Menurut [10] kata heuristic berasal dari bahasa Yunani yang berarti mencari atau menemukan. Metode heuristic adalah cara untuk menemukan solusi dari perkiraan-perkiraan yang memiliki probabilitas tinggi. Kelebihan atau keuntungan penggunaan metode heuristik adalah tambahan pengetahuan yang dominan yang akan menghasilkan suatu proses pencarian dan investigasi baru [13]

Metode heuristik berkembang menjadi beberapa metode turunannya dan salah satu yang dapat diterapkan adalah *Generate and Test*. *Generate and Test* merupakan salah satu algoritma dalam metode heuristik yang

memiliki dua prosedur dalam pelaksanaannya yaitu pembangkitan dan pengujian yaitu menggabungkan *depth-first search* dengan *backtracking* [14]. Algoritma *Generate and Test* telah banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah *shortest problem* agar tercipta solusi yang tepat. Pada contoh studi kasus di atas yaitu memilih rute yang paling optimal dari kemungkinan jalur koridor yang tersedia dengan memperhitungkan jarak dan waktu. Pencarian rute terpendek atau *shortest path* dibuat dalam sebuah graf. Graf merupakan komponen dari suatu graf. Graf secara teori artinya kumpulan simpul-simpul yang dihubungkan dengan garis [12].

Penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk mencari rute terpendek dengan beberapa faktor yang mempengaruhinya sebagai acuan pembobotan dalam perhitungan. Pada penelitian ini acuan pemilihan rute terpendek dengan metode heuristik *algoritma generate and test* hanya menggunakan 3 faktor yaitu volume lalu lintas, tingkat pelayanan jalan, dan tingkat kemacetan lalu lintas. Hal tersebut berdasarkan data yang diperoleh dari BPS pada kondisi jalan yang rusak dan rusak berat pada tahun 2018 dan jalan yang masuk ke dalam data beberapa di antaranya menjadi jalur koridor Batim Solo Trans[15]. Selain itu juga terdapat data lain yang diperoleh yaitu adanya perbaikan tiga ruas jalan yang dilakukan di Jalan Ahmad Yani, Jalan Slamet Riyadi, dan Jalan Adi Sucipto menjadi faktor bertambahnya kemacetan di Surakarta sedangkan ketiga ruas jalan tersebut adalah jalur utama yang menjadi akses perekonomian di kota tersebut. [16].

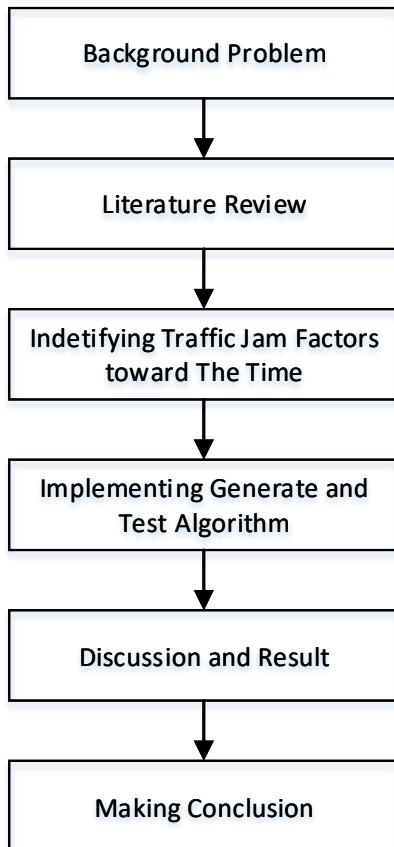
Beberapa penelitian yang terkait dan relevan dengan penelitian yang akan diangkat antara lain:

1. Penelitian [10] mengungkapkan pencarian jalur terpendek merupakan solusi yang tepat untuk menentukan kemungkinan jalur yang dapat dilintasi dengan cepat. Pada penelitiannya menggunakan algoritma A* sebagai cara untuk menentukan jalur terpendek melalui perhitungan nilai heuristik terkecil dari masing-masing simpul untuk menentukan goal atau tujuan yang dapat dilalui. Hasil yang diperoleh penggunaan Algoritma tersebut dapat membandingkan nilai awal hingga ke tujuan yang dapat menemukan solusi terbaik melalui node-node yang diinputkan.

2. Teknik heuristik yang di sampaikan oleh [17] membahas masalah pencarian dan optimalisasi dari algoritma yang digunakan pada aplikasi transportasi. Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui beragam teknik pencarian yang berkembang saat ini. Hasil yang diperoleh algoritma A* menjadi teknik yang paling populer untuk digunakan. Selain itu penelitian ini memiliki asumsi bahwa strategi pencarian heuristik memiliki potensial untuk meningkatkan algoritma rute terpendek secara signifikan berdasarkan peta jaringan transportasi dan trayeknya.
3. Pada studi kasus perjalanan wisata di Kota Yogyakarta yang dilakukan oleh [12] membahas tentang pencarian rute terpendek bagi wisatawan dalam memilih paket tour. Algoritma yang digunakan dalam pencarian solusi adalah Best First Search. Langkah yang dilakukan yaitu mempresentasikan dalam bentuk graf, mencari nilai $h(n)$ dari setiap simpul, dan melakukan perhitungan dari awal simpul hingga kembali lagi ke simpul awal. Algoritma tersebut dapat memecahkan paket tour perjalanan menjadi 3 bagian yaitu paket premium, tengah, dan ekonomis.
4. Penggunaan teknik pencarian heuristik yang dilakukan oleh [18] digunakan untuk mengetahui pencarian optimal dari rute dengan pilihan pemenuhan pengguna. Algoritma A* digunakan sebagai jembatan untuk menemukan solusi yang diinginkan. Penelitian ini berhasil mengetahui kunci pemenuhan fungsi dan dapat menentukan pencarian optimal dari rute untuk menemukan rute optimal agar dapat memuaskan pilihan pengguna.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini memiliki langkah-langkah yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1 Background Problem

Kemacetan lalu lintas menjadi salah satu penyebab terhambatnya laju kendaraan di Kota Surakarta utamanya angkutan umum seperti Bus Batik Solo Trans. Algoritma *Generate and Test* digunakan untuk membantu pencarian rute yang paling optimal untuk dilalui yang mempertimbangkan faktor-faktor kemacetan lalu lintas terhadap jarak dan waktu tempuh yang dibutuhkan.

2.2 Literature Review

Tinjauan pustaka bertujuan untuk memperkuat pendalaman materi secara teoritis terhadap penelitian yang akan dilakukan.

2.3 Identifying Traffic Jam Factors towards The Time

Faktor-faktor kemacetan yang akan diteliti

- a. Volume Lalu Lintas
- b. Tingkat Layanan Jalan
- c. Tingkat Kemacetan Lalu Lintas

2.4 Implementing *Generate and Test Algorithm*

Penyelesaian studi kasus ini menggunakan teknik heuristik dengan metode *Generate and Test*. Metode *Generate and Test* merupakan

sebuah metode dengan cara membangkitkan solusi yang mungkin dapat dikerjakan secara sistematis [13]. Urutan dalam Algoritma *Generate and Test* yaitu

- a. Membangkitkan suatu kemungkinan solusi dengan membangkitkan suatu titik tertentu atau lintasan tertentu dari keadaan awal.
- b. Menguji dengan melihat apakah node tersebut benar-benar merupakan solusinya dengan cara membandingkan node tersebut atau node akhir dari suatu lintasan yang dipilih dengan kumpulan tujuan yang diharapkan.
- c. Apabila solusi telah ditemukan, maka dapat keluar. Jika tidak, perlu diulangi kembali langkah yang pertama.

Langkah-langkah penyelesaiannya antara lain,

- a. Membangkitkan tujuan dari kondisi awal.
- b. Membuat aturan turunan.
- c. Pengujian solusi dengan cara:
 - 1) Mengetahui rute-rute yang mungkin dilalui berdasarkan aturan turunan (gambar 4).
 - 2) Mengetahui waktu jeda antar bus BST melewati setiap halte pemberhentian.
 - 3) Mengetahui rute yang bisa dilalui dari jarak dan waktu dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti volume lalu lintas, tingkat pelayanan jalan, dan tingkat kemacetan lalu lintas.

2.5 Making Conclusion

Kesimpulan diperoleh dari hasil perhitungan, analisis, dan acuan data yang ada.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Awal

Kondisi awal pada studi kasus ini adalah menentukan kemungkinan koridor-koridor Bus Batik Solo Trans yang dapat digunakan.

Koridor 1 = Bandara Adi Sumarmo-Terminal Kartasura-Terminal Palur (A-E-C)

Jalan yang dilalui Bandara Adisoemarmo-Terminal Kartasura-Jl. Ahmad Yani-Jl. Slamet Riyadi-Jl. Jendera Sudirman-J;. Urip Sumoharjo-Jl. Kol. Sutarto-Jl. Ir Sutami-Terminal Palur.

Koridor 2 = Terminal Kartasura-Terminal Tirtanadi-Terminal Palur (E-B-C)

Jalan yang dilalui Terminal Kartasura – UMS – Solo Square – Stasiun Purwosari – Gendengan – Lap. Kota Barat – Mall Solo Paragon – Monumen Pers – Stasiun Balapan – RS Triharsi (Jl. Monginsidi)- SD Cemara 2 – SMAN 1 – Hotel Asia – RSUD dr. Moewardi – UNS – Jurug – Terminal Palur – PP

Koridor 4 = Terminal Kartasura-Kawasan Solo Baru (E-D)

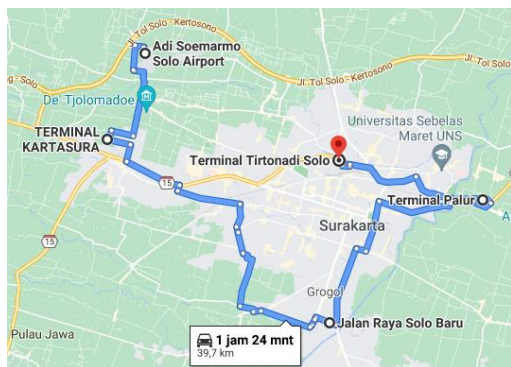
Jalan yang dilalui Terminal Kartasura-Jl. Adi Sucipto-Jl. Dr. Moewardi-Jl. Yosodipuro-Jl. Gajah Mada-Jl. Honggowongso-Jl. Veteran-Jl. Brigjen Sudiarto-Jl. KH Wahid Hasyim-Bundaran Pandawa Solo Baru

Koridor 7 = Terminal Palur-Kawasan Solo Baru (C-D)

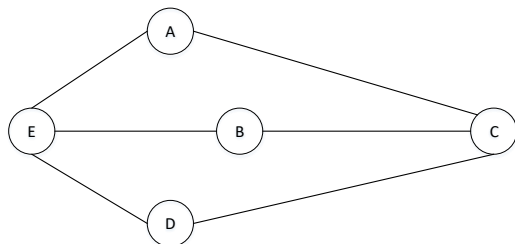
Jalan yang dilalui Terminal Palur-Jl. Ir Sutami-Jl. HOS Cokroaminoto-Jl. Surya-Jl. Urip Sumoharjo (dihilangkan)-Jl. Jenderal Sudirman-Jl. Ranggawarsita-Jl. Yos Sudarso-Jl. Veteran-Jl. Brigjen Sudiarto-Jl. KH Wahid Hasyim-Bundaran Pandawa Solo Baru

Koridor 8 = Terminal Palur-Terminal Tirtonadi-Terminal Kartasura (C-B-E)

Terminal Kartasura-Jl. Adi Sucipto-Jl. MT Haryono-Jl. Ahmad Yani-Terminal Tirtonadi-Jl. S. Parman-Jl. Monginsidi-Perempatan Panggung-RS Dr. Oen-Jl. Tentara Pelajar-Jl. Ki Hajar Dewantara-Hl. KH Maskur-Terminal Palur



Gambar 2. Visualisasi Rute Contoh Studi Kasus



Gambar 3. Pembuatan titik setiap rute Studi Kasus

Keterangan

A = Bandara Adi Sumarmo

B = Terminal Tirtonadi

C = Terminal Palur

D = Kawasan Solo Baru

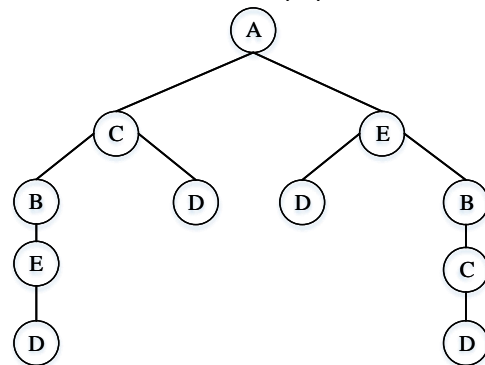
E = Terminal Kartasura

3.2 Tujuan

Tujuan yang dibuat adalah mencari rute yang paling memungkinkan dari Bandara Adi Sumarmo menuju Kawasan Solo Baru (A-D) berdasarkan jarak dan waktu serta faktor yang mempengaruhinya. **(Case Study)**

3.3 Aturan turunan

Aturan yang harus diperhatikan antara lain tidak semua koridor dari kemungkinan yang ada pada kondisi awal dapat langsung digunakan melainkan harus disambung dengan bus Batik Solo Trans koridor yang lain. Misalnya koridor 1 hanya melayani rute Bandara Adi Sumarmo hingga Terminal Palur dan koridor 7 melayani rute terminal Palur-Kawasan Solo Baru. Maka terdapat kemungkinan rute turunan baru yang dapat digunakan berdasarkan halte transitnya yaitu,



Gambar 4. Turunan aturan rute berdasarkan halte yang mungkin dilalui

- Bandara Adi Sumarmo-Terminal Palur-Terminal Tirtonadi-Terminal Kartosuro-Kawasan Solo Baru. (A-C-B-E-D)
- Bandara Adi Sumarmo-Terminal Palur-Kawasan Solo Baru.(A-C-D)
- Bandara Adi Sumarmo-Terminal Kartasura-Terminal Tirtonadi-Terminal Palur-Kawasan Solo Baru. (A-E-B-C-D)
- Bandara Adi Sumarmo-Terminal Kartasura-Kawasan Solo Baru. (A-E-D)

3.4 Solusi

Solusi yang akan diterapkan yakni

a. Mengetahui rute-rute yang mungkin dilalui berdasarkan aturan turunan (Gambar 4)

b. Mengetahui waktu jeda antar bus Batik Solo Trans melewati setiap halte pemberhentian

Tabel 1: Daftar waktu jeda

Daftar waktu jeda
Koridor 1 = 2 menit
Koridor 2 = 2 menit
Koridor 4 = 5 menit
Koridor 7 = 6 menit
Koridor 8 = 2 menit

c. Mengetahui daftar waktu kemungkinan yang dibutuhkan

Perhitungan waktu didasarkan pada pengukuran waktu dari rute node awal ke node tujuan masing-masing yang telah diukur otomatis melalui peta google secara daring.

Tabel 2: Daftar waktu yang dibutuhkan antar halte

No	Rute	Waktu (menit)
1	A-E	13
2	A-C	38
3	B-C	22
4	B-D	26
5	B-E	24
6	C-D	42
7	C-E	40
8	D-E	36

d. Mengetahui perhitungan jarak dan waktu untuk setiap jalur yang dilewati

Cara menghitung jarak panjang rute yaitu dengan menjumlahkan rute-rute antar titik yang terdapat pada gambar 3. Perhitungan jarak juga didasarkan pada pengukuran jarak dari rute node awal ke node tujuan masing-masing yang telah diukur otomatis melalui peta *google* secara daring.

Tabel 3: Daftar jarak yang dibutuhkan antar halte

No	Rute yang mungkin dilalui	Panjang rute (km)	Rute yang dipilih	Panjang rute (km)
1	A-C-B-E-D	56,3	A-C-D	33,6
2	A-C-D	33,6	A-C-D	33,6
3	A-E-B-C-D	40,6	A-E-D	21,2
4	A-E-D	21,2	A-E-D	21,2

1	A-C-B-E-D	56,3	A-C-D	33,6
2	A-C-D	33,6	A-C-D	33,6
3	A-E-B-C-D	40,6	A-E-D	21,2
4	A-E-D	21,2	A-E-D	21,2

Berdasarkan tabel 3 maka rute terpendek berdasarkan jarak adalah A-E-D dengan jarak 21,2 km. Rute alternatifnya adalah A-C-D dengan jarak 33,6 km.

Tabel 4: Alur pencarian waktu

No	Rute yang mungkin dilalui	Waktu (menit)	Rute yang dipilih	Waktu (menit)
1	A-C-B-E-D	119	A-C-D	70
2	A-C-D	70	A-C-D	70
3	A-E-B-C-D	75,2	A-E-D	49
4	A-E-D	49	A-E-D	49

e. Mengetahui trayek Bus BST pada masing-masing rute

Tabel 5: Alur pencarian trayek

Rute	Trayek yang lewat	Perhitungan jeda (menit)	Total Waktu (menit)	Total Pindah
A-C-D	Koridor 1 dan 7	5	(A-C = 38) + (C-D = 42) + 5 = 85	1
A-E-D	Koridor 1 dan 4	5	(A-E = 13) + (E-D = 36) + 5 = 54	1

f. Mengetahui faktor yang berpengaruh pada trayek yang melewati rute-rute berdasarkan tabel 5 dan kondisi awal pada koridor-koridor yang telah dihasilkan

Koridor 1 = Bandara Adi Sumarmo-Terminal Kartasura-Terminal Palur (A-E-C)

Jalan yang dilalui Bandara Adisoemarmo-Terminal Kartasura-Jl. Ahmad Yani-Jl. Slamet Riyadi-Jl. Jendera Sudirman-J;. Urip Sumoharjo-Jl. Kol. Sutarto-Jl. Ir Sutami-Terminal Palur.

Koridor 4 = Terminal Kartasura-Kawasan Solo Baru (E-D)

Jalan yang dilalui Terminal Kartasura-Jl. Adi Sucipto-Jl. Dr. Moewardi-Jl. Yosodipuro-Jl. Gajah Mada-Jl. Honggowongso-Jl. Veteran-Jl. Brigjen Sudiarto-Jl. KH Wahid Hasyim-Bundaran Pandawa Solo Baru

Koridor 7 = Terminal Palur-Kawasan Solo Baru (C-D)

Jalan yang dilalui Terminal Palur-Jl. Ir Sutami-Jl. HOS Cokroaminoto-Jl. Surya-Jl. Urip Sumoharjo (dihilangkan)-Jl. Jenderal Sudirman-Jl. Ranggawarsita-Jl. Yos Sudarso-Jl. Veteran-Jl. Brigjen Sudiarto-Jl. KH Wahid Hasyim-Bundaran Pandawa Solo Baru

Faktor-faktor yang mempengaruhi kemacetan lalu lintas antara lain

a. Volume Lalu Lintas

Pada pagi hari puncak volume lalu lintas tertinggi berada pada Jalan Ahmad Yani 2 sebesar 6081 smp/jam yang artinya terdapat 6081 kendaraan per jamnya yang melewati jalan tersebut. Pada siang hari volume lalu lintas tertinggi berada pada Jalan Raya Palur sebesar 5029 smp/jam. Pada sore hari volume lalu lintas tertinggi berada pada Jalan Sudirman 1 sebesar 6591 smp/jam. Volume lalu lintas yang tinggi terutama pada pagi dan sore hari di Jalan Ahmad Yani 2 dan Jalan jendral Sudirman 1 akan berpengaruh besar pada kecepatan bus BST Koridor 1.

b. Tingkat Pelayanan Jalan

Pada koridor 1 tingkat pelayanan jalan yang paling buruk adalah jalan Jalan Ahmad Yani 1 dan 2, Jalan Slamet Riyadi, Jalan Urip Sumoharjo, dan Jalan Jendral Sudirman. Pada koridor 4 tingkat pelayanan jalan paling buruk hanya berada pada Jalan Adi Sucipto baik pada pagi, siang, dan sore hari. Pada koridor 7 tingkat pelayanan jalan paling buruk berada pada Jalan Raya Palur, Ir.Sutami, Jalan Jendral Sudirman, dan Jalan Yos Sudarso.

c. Tingkat Kemacetan Lalu Lintas

- 1) Tingkat kemacetan pada pagi hari berada pada ruas Jalan MT. Haryono.
- 2) Tingkat kemacetan pada siang hari berada pada ruas Jalan Raya Palur.
- 3) Tingkat kemacetan pada sore hari berada pada ruas Jalan MT. Haryono dan Jalan Raya Palur

Dari ketiga faktor di atas dilakukan ilustrasi perhitungan waktu untuk mengetahui pengaruh faktor-faktor yang ada terhadap waktu tempuh dan asumsi peneliti terhadap zona waktu kemacetan yang ada di Kota Surakarta. Asumsi peneliti berdasarkan observasi yang dilakukan oleh [3]. Asumsi tersebut diperoleh dari data yang tersaji dengan perhitungan volume lalu lintas yaitu menghitung jumlah kendaraan yang melintas dalam satu jam dalam satuan smp/jam.

Tabel 6: Data volume lalu lintas {sumber : [3]}

Waktu	Nama Jalan	Jumlah Kepadatan	Path
Pagi	Jalan Ahmad Yani 2	6081 smp/jam	(A-E-C) (C-D)
Siang	Jalan Raya Palur	5029 smp/jam	(C-D)
Sore	Jalan Sudirman 1	6591 smp/jam	(C-D)

Pembagian waktu kemacetan berdasarkan informasi yang diperoleh dari aturan yang tertuang di laman resmi Pemerintah Surakarta [19]. Di dalam laman resmi Pemerintah Kota Surakarta dengan Surat Edaran (SE) Nomor 800/282 tertanggal 1 Februari 2019 menyebutkan jam kerja setiap organisasi perangkat daerah (OPD) berbeda-beda yakni pukul 07.30 dan 08.00 sedangkan jam pulang kerja bervariasi yakni pukul 11.00, 15.00, dan 17.00 WIB. Maka dari itu, diasumsikan alokasi jam mulai kerja, jam istirahat, hingga jam pulang kerja yang dapat menimbulkan kemacetan di antaranya sebagai berikut:

Pagi : 06.00-09.00
Siang : 11.00-14.00
Sore : 15.00-18.00

Maka dari itu trayek Bus Solo Trans yang berpotensi terjebak kemacetan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Koridor Bus Solo Trans yang terjebak kemacetan berdasarkan pembagian waktu

Waktu	Faktor Kemacetan		
	VLL*)	TLJ*)	TK*)
Pagi	1	4	-
Siang	1,7	4	1,7

Sore	7	4	1,7
-------------	---	---	-----

*)

VLL : Volume Lalu Lintas

TLJ : Tingkat Layanan Jalan

TK : Tingkat Kemacetan

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik antara lain

- Berdasarkan studi kasus, hasil yang diperoleh menunjukkan jika rute (A-E-D) adalah rute yang paling optimal untuk dilalui masyarakat berdasarkan jarak dan waktu.
- Rute (A-E-D) yang dianggap menjadi faktor yang paling optimal namun memiliki sejumlah kekurangan antara lain memiliki risiko keterlambatan laju bus karena faktor tingkat pelayanan jalan, tingkat kemacetan lalu lintas untuk rute bus (A-E).
- Secara umum, apabila telah ditemukan solusi menurut algoritma yang telah diterapkan yaitu Generate and Test maka dapat keluar dari pengujian. Namun apabila ditemukan faktor yang mempengaruhi seperti faktor kemacetan lalu lintas untuk semua jalan yang dilalui rute Batik Solo Trans di semua koridor (1,4, dan 7) maka perlu mengulang ke langkah awal.

PERNYATAAN PENGHARGAAN

Peneliti menghaturkan ucapan terimakasih atas dukungan yang diberikan oleh Universitas AMIKOM Purwokerto dan lembaga LPPM sehingga penelitian ini terealisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS, *SURAKARTA DALAM ANGKA 2019*. SURAKARTA, 2019.
- [2] UP3AD, "Rasio Kepemilikan Kendaraan Bermotor," 2014. [Online]. Available: <http://dppad.jatengprov.go.id/up3ad-kota-surakarta/>. [Accessed: 25-Nov-2020].
- [3] W. P. Astuti, "Kajian Spasial Tingkat Kemacetan Lalulintas Sepanjang Rute Bis 'Batik Solo Trans' Menggunakan Data Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2015.
- [4] A. M. Asfar, "Rute Lengkap BST dan Koridornya," 2014. [Online]. Available: <https://www.solopos.com/bst-solo-inilah-rute-lengkap-bst-dan-bus-kota->

solo-koridor-1-8-492319. [Accessed: 25-Nov-2020].

- [5] R. A. Nugroho, E. B. Santoso, and C. Susetyo, "Analisis Kinerja Batik Solo Trans Menurut Wisatawan Lokal sebagai Pengguna Moda Di Kota Surakarta," *JSHP (J. Sos. Hum. dan Pendidikan)*, vol. 2, no. 2, p. 106, 2018.
- [6] B. O. N. Bahtiar, "Implementasi Algoritma Genetika Pada Pencarian Rute Terpendek Studi Kasus Pengantaran Dokumen Di Universitas Diponegoro Semarang," *J. Masy. Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 22–27, 2017.
- [7] U. M. Yildirim and B. Catay, "An Enhanced Network-Consistent Travel Speed Generation Scheme on Time-Dependent Shortest Path and Routing Problems," *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, pp. 1–12, 2020.
- [8] M. G. Arfananda, S. M. Nasution, and C. Setianingsih, "A Selection of Bandung City Travel Route Using The FLOYD-WARSHALL Algorithm," *Int. J. Integr. Eng.*, vol. 12, no. 7, pp. 90–97, 2020.
- [9] M. S. Yusuf, H. M. Az-zahra, and D. H. Apriyanti, "Implementasi Algoritma Dijkstra Dalam Menemukan Jarak Terdekat Dari Lokasi Pengguna Ke Tanaman Yang Di Tuju Berbasis Android (Studi Kasus di Kebun Raya Purwodadi)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 12, pp. 1779–1781, 2017.
- [10] W. Alfarisi, "Pencarian Jalur Terpendek Pengiriman N Barang Menggunakan Algoritma A* Studi Kasus Kantor POS Besar Medan," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 90–95, 2016.
- [11] H. Pradibta and Dimas Prayoga, "Rancang Bangun Game Jelangkung Dengan Penentuan Rute Terpendek Menggunakan Metode Heuristic," *Progr. Stud. Tek. Inform. Jur. Teknol. Informasi, Politek. Negeri Malang*, vol. 2015, no. 2460–1160, 2015.
- [12] M. Abrori and R. N. Setiyani, "Implementasi Algoritma Best-First Search (BeFS) pada Penyelesaian Traveling Salesman Problem (TSP) (Studi Kasus: Perjalanan Wisata Di Kota Yogyakarta)," *J. Fourier*, vol. 4, no. 2, p. 93, 2015.
- [13] S. Rahayu, A. B. Kusumah, S. Supriyadi,

- and W. O. Widyarto, "Optimization of Total Production of Refined Sugar From Raw Sugar Raw Materials and Supporting Raw Materials Using the Generate-And-Test Method at PT. DSI Banten," *J. Mach. Learn. Soft Comput.*, vol. 1, no. 2, p. 29, 2019.
- [14] Amri; Safwati, "Pembuatan Aplikasi Resep Makanan Tradisional Indonesia Berbasis Android Menggunakan Metode Generate and Test Untuk Pencarian," in *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 2019, vol. 3, no. 1, pp. 168–172.
- [15] Admin, "BATIK SOLO TRANS," 2010. [Online]. Available: <https://pariwisatasolo.surakarta.go.id/destinations/batik-solo-trans>. [Accessed: 17-Dec-2020].
- [16] A. Magfirona, N. Hidayati, A. Riyanto, and S. Sunarjono, "Analisis Kinerja Ruas Jalan Di Kawasan Kerten Surakarta," in *Prosiding Konferensi Nasional Ke- 5 Asosiasi Program Pascasarjana Perguruan Tinggi Muhammadiyah (APPPTM)*, 2019, no. February, pp. 4–9.
- [17] D. N. Aprilia, "Pelaksanaan Perlindungan Bagi Pengguna Jasa Angkutan Bus Batik Solo Trans (Bst) Atas Hak Keselamatan Konsumen Menurut Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 Tentang Perlindungan Konsumen," Universitas Sebelah Maret, 2017.
- [18] A. Rachmawati, A. Nugraha, and M. Awaluddin, "Desain Aplikasi Mobile Informasi Pemetaan Jalur Batik Solo Trans Berbasis Android Menggunakan Location Based Service," *J. Geod. Undip*, vol. 6, no. 2, pp. 46–55, 2017.
- [19] Aosgi, "Kurangi Kemacetan, Jam Kerja ASN Dimundurkan," 2019. [Online]. Available: <https://surakarta.go.id/?p=12561>. [Accessed: 17-Dec-2020].