

PENERAPAN DATA MINING DALAM MENANGANI KEMACETAN DI JAKARTA

Popy Purnamasari Wahid Suyitno¹, Richardus Eko Indrajit², Muh Fauzi³

Pascasarjana STMIK Nusa Mandiri Jakarta¹, ABFI Institute Perbanas², STMIK Bumigora Mataram³
Jakarta^{1,2}, Mataram³ - Indonesia

E-mail : popypurnamasariws@gmail.com¹, indrajit@post.harvard.edu², mr.vawzy@gmail.com³

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis akurasi Algoritma C4.5 dalam mendeteksi Kemacetan yang paling sering terjadi di Jakarta, penulis mencoba menawarkan strategi menangani Kemacetan di Jakarta, dengan konsep *Business Intelligence*(BI). Jurnal ini menawarkan model penerapan Angkot Sekolah *online* berbasis BI dengan Metode CRISP-DM, Algoritma A*, TSP-BAB. Penelitian ini memakai Populasi dan sampel sebanyak 50 Responden. Hasil penelitian 1). Analisis C4.5 ditemukan bahwa Kemacetan terjadi Pagi dan Siang, Jam 07:00-08:00 WIB, nilai paling besar adalah Jakarta Timur Jam 07:00 WIB panjang kemacetan 10,45Km, kemudian hasil Statistik yang Mengendarai Kendaraan Pribadi 9x lebih banyak dari pada Kendaraan Umum, terjadi kemacetan Waktu Pagi Jam 07:00-08:00 WIB dan Sore Jam 17:00 WIB panjang Kemacetan 10,45Km dengan tingkat Akurasi tersebar di beberapa titik kemacetan Jalan Raya Jakarta Timur. 2). Penggunaan Algoritma A* dalam mencari Rute terpendek efisien digunakan 3). Penerapan Angkot Sekolah *online* menggunakan Metode TSP-BAB dalam Minimalisir Biaya Perjalanan menjemput Siswa dapat mengurangi macet, mengurangi kecelakaan, mengurangi waktu keterlambatan siswa, minimalisir ongkos perjalanan. Saran yang diberikan yaitu menjadi bahan evaluasi bagi Pemerintah dalam menangani Kemacetan di Jakarta, secara efisien, aman dan transparan.

Kata kunci : Kemacetan Kendaraan, *Business Intelligence*(BI), *Data Mining Standard Process*(CRISP-DM), Algoritma A-Star(A*), *Travelling Salesman Problem-Branch And Bound* (TSP-BAB), Angkot Sekolah *online*

6. PENDAHULUAN

Seiring pertumbuhan Penduduk dan bertambahnya warga pendatang setiap tahunnya telah memperlihatkan fakta bahwa Jakarta mengalami lonjakan Penduduk melebihi kapasitas Jumlah Penduduk normal. Perbandingan jumlah Kendaraan Pribadi dan Angkutan Umum total 9902917.0 dan 112724.0 tahun 2014 dengan 39 titik rawan Kemacetan yang memakan banyak korban kecelakaan di Jakarta (Data Jakarta, 2014). Dengan adanya Revolusi Teknologi Transportasi yang memudahkan Penduduk untuk berpergian seperti berangkat kerja dan kesekolah, berbelanja juga berwisata, sehingga sekitar tahun 2015 di Jakarta bermunculan tren transportasi Umum *online*, seperti Taksi *online* dan Ojek *online* (Gojek, GrabBike, Ubermotor, Blu-jek) yang faktanya telah membantu permasalahan sebagian penduduk Jakarta saat berpergian. Namun tetap saja Kemacetan di Jakarta belum bisa diatasi secara total. Beberapa tahun belakangan ini sering terjadi Kemacetan yang parah

terutama di kota-kota besar ini disebabkan akibat jumlah kendaraan yang semakin tinggi dan jumlah jalan yang tidak memadai. Permasalahan juga semakin kompleks dengan bertambahnya jumlah kecelakaan yang terjadi (Desmira, 2017). Transportasi merupakan suatu proses alat penyaluran suatu barang ke beberapa tempat. Tingginya tingkat kebutuhan Transportasi mengakibatkan kurangnya efisiensi kinerja dalam tujuan melayani masyarakat atau pelanggan. Sehingga diperlukan suatu Metode Transportasi yang dapat menyelesaikan serta mengoptimalkan kinerja Transportasi dengan tujuan melakukan penghematan biaya serta jarak (Hermanto, 2017). Berdasarkan pembahasan kondisi tersebut maka penulis mencoba menawarkan strategi menangani Kemacetan di Jakarta, dengan konsep *Business Intelligence*. Artikel ini menawarkan model penerapan Angkot Sekolah *online* berbasis *Business Intelligence* dengan Metode CRISP-DM dan TSP. Datasetnya yaitu Rekap data Kemacetan jalan Jakarta setiap hari pada Google Maps 2017 yang diakses secara *online*, *dataset* ini diuji keakuratannya

menggunakan Algoritma *Decision Tree* pada RapidMiner, kemudian dianalisis. Untuk menunjang Penelitian Penulis membuat *Survey* terhadap 50 Responden tentang Lalu Lintas Jakarta. Tujuan dari penerapan Angkot Sekolah *online* untuk mengurangi Macet, mengurangi Kecelakaan, mengurangi waktu keterlambatan Siswa, minimalisir ongkos, dan menghindari isu penculikan pada Pelajar dan mencegah pembolosan Pelajar. Penulis berharap hasil dari penerapan Angkot Sekolah *online*, dapat memberikan solusi terbaik dan memberikan kontribusi bermanfaat kepada seluruh Penduduk Jakarta dalam menghindari Kemacetan secara efisien, aman dan transparan.

7. METODOLOGI

Penelitian ini bertujuan untuk Mendeteksi Kemacetan Jakarta, Memberikan Solusi terbaik dalam mengurangi Kemacetan Jakarta dengan menerapkan Konsep *Business Intelligence*. Strategi Bisnis yang di implementasikan pada CRISP-DM, sebagai berikut:

7.1. Jenis Penelitian

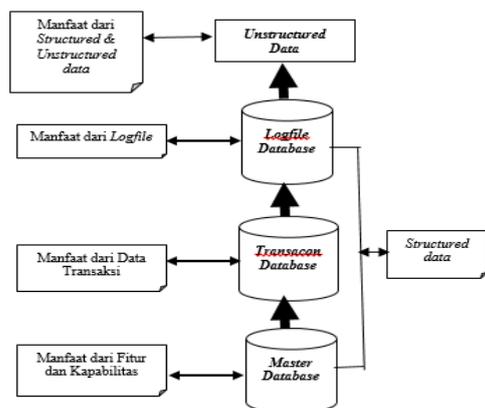
Jenis penelitian yang penulis lakukan adalah Penelitian Deskripsi Murni atau Survei, yaitu Penelitian yang benar-benar hanya memaparkan apa yang terdapat atau terjadi dalam sebuah kancan, lapangan atau wilayah tertentu (Arikunto, 2013).

7.2. Produk Penelitian

Produk Penelitian yaitu Ilmu Pengetahuan tentang Teknik menangani Kemacetan lalu lintas di Jakarta.

7.3. Konsep *Business Intelligence*.

Adapun rancangan sistem *Business intelligence* yang diusulkan, sebagai berikut:



Gambar 1. Stuktur Sistem *Business Intelligence*

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa sistem *Business Intelligence* terdiri dari 8 tahap, sebagai berikut:

1. Sumber Data yang di Input (*Master Database*)

Pada bagian ini, semua data mentah mengenai Kemacetan lalu lintas. Seperti: Rekap data kemacetan Jalan Jakarta setiap harinya pada *Google Maps* yang diakses secara *online* dan *Survey* dari 50 Responden

Warga DKI Jakarta yang telah bermukim di Jakarta minimal 6 bulan lamanya.

2. Fitur dan Kapabilitas

Dengan data yang penulis miliki maka dapat melakukan penelitian ini yaitu mendeteksi jumlah kendaraan yang terjebak kemacetan disetiap harinya, berapa lama kemacetan akan berlangsung, memberikan informasi seputar pelanggaran dan kecelakaan lalu lintas, Histori atau Riwayat perjalanan, informasi siswa telah berada pada kendaraan dan sampai lokasi Sekolah dan Halte.

3. Aktifitas Transaksi (*Transaction Database*)

Aktifitas Transaksi yang selalu berubah seperti Jumlah kendaraan yang melalui jalan Jakarta, durasi diamnya kendaraan, durasi kemacetan berlangsung, tanggal hari jam saat macet, jumlah kecelakaan lalu lintas, riwayat perjalanan, berapa biaya bayar bensin yang akan dikeluarkan saat mengalami kemacetan, berapa banyak polusi dan penyakit yang dihasilkan oleh aktifitas kemacetan. Tingkat stres atau emosi pengguna kendaraan yang mengalami kemacetan.

4. Manfaat atau Keluaran hasil data Transaksi

Maanfaat atau Keluaran hasil data Transaksi dalam penelitian ini akan menghasilkan Informasi yang baru yang dapat bermanfaat seperti Riwayat perjalanan perharinya, berapa kali mengalami kemacetan, berapa rata-rata kecepatan kendaraan setiap harinya. Jalan yang sering macet, Jalan Alternatif yang sering digunakan, Jalan yang sering dikunjungi Wisatawan, Jalan yang sering dilalui kendaraan tapi tidak mengalami kemacetan. Faktor-faktor Penyebab kemacetan, kasus kecelakaan yang paling banyak terjadi. Daftar Penyakit yang terjadi ketika mengalami kemacetan.

5. Catatan otomatis terkait dengan Aktifitas Interaksi pengguna ke Sistem Komputer (*Logfile Database*)

Dengan Aplikasi Angkot Sekolah *online*, Riwayat pencatatan pada komputer terjadi saat *user login*, menginput lokasi dan tujuan (dari rumah menuju sekolah dan sebaliknya), input nama guru pendamping dan nama siswa-siswi, saat pengguna memasuki kendaraan, menyalakan mesin, melakukan perjalanan, memberikan informasi terupdate tentang lalu lintas, lacak GPS atau *Google Maps*. Selain Riwayat tersebut penelitian ini akan dikembangkan dalam mendeteksi gerakan jari tangan pada *Smartphone* dalam mengetahui jenis kelamin dan usia pengguna.

6. Manfaat *Logfile*

Adapaun manfaat dari penelitian ini dalam pengembangan aplikasi bus sekolah *online* adalah untuk menandai atau mengurangi kemacetan yang sering terjadi di Jakarta. Membantu para Guru dan Siswa dalam proses belajar mengajar agar keektifitasan waktu belajar mengajar tepat waktu. Khususnya dalam memberikan informasi terupdate kepada Orang Tua Siswa agar tidak mengalami kemacetan saat mengantarkan anak-anaknya bersekolah.

7. Data yang tidak Terstruktur (*Unstructured Data*)

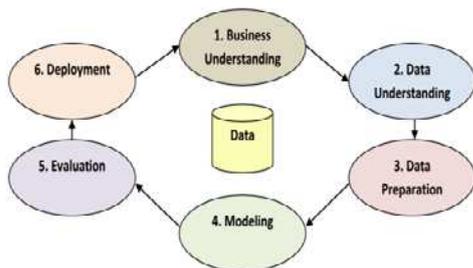
Adapun sentimen data yang tidak terstruktur dari penelitian ini didapat dengan mengumpulkan hasil *Survey* dari 50 Responden Warga DKI Jakarta yang telah bermukim di Jakarta minimal 6 bulan lamanya

8. Kesimpulan secara keseluruhan

Dengan adanya analisis penelitian ini dapat diketahui apakah ada manfaatnya penggunaan dari metode dan penerapan Angkot sekolah *online* dalam menangani kemacetan di Jakarta.

7.4 Metode Data Mining Standard Process (CRISP-DM)

Adapun rancangan Metode *Data Mining Standard Process* (CRISP-DM) (Wohono, 2016), sebagai berikut:



Gambar 2. Langkah Tahapan pada CRISP-DM

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa CRISP-DM memiliki 6 Langkah Tahapan Penelitian Sebagai berikut:

1. Business Understanding

Tahap ini untuk menjelaskan tentang penelitian apa yang akan dilakukan. Serta batasan-batasan masalah yang akan di selesaikan dengan *Data Mining*.

2. Data Understanding

Tahap ini untuk mengumpulkan data, mengidentifikasi data yang akan digunakan.

3. Data Preparation

Tahapan ini untuk mempersiapkan *set* data akhir dan atribut yang akan digunakan pada langkah selanjutnya.

4. Modeling

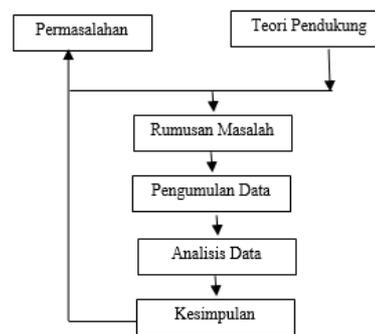
Tahapan ini untuk Memilih dan menerapkan teknik pemodelan data mining yang sesuai agar mendapatkan hasil yang optimal.

5. Evaluation

Tahapan ini untuk melakukan validasi dan pengukuran keakuratan hasil pengolahan dengan Algoritma pada *Software RapidMiner* versi 7.5 kemudian melakukan Analisis terhadap hasil yang diperoleh dari Penelitian ini.

6. Deployment

Tahapan ini adalah tahapan terakhir dimana hasil penelitian yang telah dilakukan dapat di kembangkan kembali atau untuk rekomendasi pengambilan keputusannya.



Gambar 3. Kerangka Kerja atau Alur Penelitian yang di usulkan

Peneliti mencari teori yang tepat untuk mengatasi permasalahan melalui penelitian, yaitu mencari tahu tentang kemungkinan penyebab kondisi yang menjadi permasalahan itu (Arikunto, 2013). Kemudian Peneliti akan menganalisis dan memberikan kesimpulan atau solusi terbaik dalam mengatasi masalah tersebut.

8. LANDASAN TEORI

Data Mining

Data Mining bermanfaat untuk menambah Wawasan dari data Variasi yang luas dalam domain masalah, aplikasi, Formulasi, dan representasi data yang ditemui dalam aplikasi nyata (Anggarwal, 2015). Algoritma klasifikasi *Decision Tree* (C4.5) atau Pohon Keputusan adalah Pohon yang digunakan sebagai prosedur penalaran untuk mendapatkan jawaban dari masalah yang dimasukkan (Prasetyo, 2014).

Business Intelligence (BI)

Business Intelligence digunakan untuk aplikasi dan teknologi dalam mengumpulkan, menyimpan, menganalisa, dan menyediakan akses pada data sehingga dapat membantu pengguna dari kalangan perusahaan atau organisasi untuk mengambil keputusan dengan lebih baik dan tepat (Brannon, 2010).

Algoritma A-Star (A*)

Algoritma *A-Star* adalah sebuah *graph* atau metode pohon pencarian yang digunakan untuk mencari jalan dari sebuah *node* awal ke *node* tujuan (*goal node*) yang telah ditentukan (Irsyad, 2015).

Travelling Salesman Problem (TSP)

Konsep *Travelling Salesman Problem* (TSP) adalah bagaimana seorang salesman dapat menyinggahi setiap tempat satu kali dan kembali lagi di tempat asal dengan jarak atau bobot optimal. (Wahyuningrum, 2016).

9. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan dari penelitian ini akan dijelaskan secara detail dengan menggunakan

Metode *Data Mining Standard Process* (CRISP-DM), sebagai berikut:

1. Business Understanding

Kemacetan sangat penting untuk segera diselesaikan. Data Survey 50 Responden Juni 2017, 100% menyatakan Kemacetan di Jakarta Penting untuk diatasi secepatnya dan setuju dengan adanya kendaraan jemputan berbasis *internet*, adapun Usia mereka berkisar 21–22 tahun dengan Profesi dominan sebagai *Staff Kantor*, mereka menyatakan kemacetan di Jakarta Penting untuk diatasi secepatnya dan mereka juga setuju dengan adanya kendaraan jemputan anak sekolah berbasis *Internet*.

2. Data Understanding

Dalam penelitian ini penulis membuat *dataset* “Prediksi Kemacetan.xls” dari pengamatan *Google Maps* selama 1 Bulan dari Tanggal 01- 31 Juni 2017. Data yang penulis ambil adalah data kemacetan yang sering terjadi setiap hari dari jam 06:00 dan 07:00 WIB berkategori Pagi (Ketika Anak Sekolah berangkat ke Sekolah), 08:00 WIB berkategori Siang (Ketika Pegawai Kantor bergegas ke Kantor atau ada yang telambat ke Kantor), 17:00 WIB berkategori Sore (Ketika Pegawai Kantor Pulang), setiap garis merah diukur dengan jarak M per Kaki atau Km per Mil, sedangkan daerah yang diteliti yaitu Jakarta Barat, Jakarta Pusat, Jakarta Selatan, Jakarta Timur dan Jakarta Selatan. Dari ratusan titik kemacetan penulis mengambil sampel 14 titik kemacetan diambil secara acak untuk memprediksikan kemacetan yang akan terjadi dan paling sering mengalami kemacetan. Kemudian data tersebut diolah dengan Algoritma Data Mining yang tersedia pada *Software RapidMiner* Versi 7.5.

3. Data Preparation

Dalam penelitian ini *Dataset* yang digunakan adalah *dataset* “Prediksi Kemacetan.xls”, sebagai berikut:

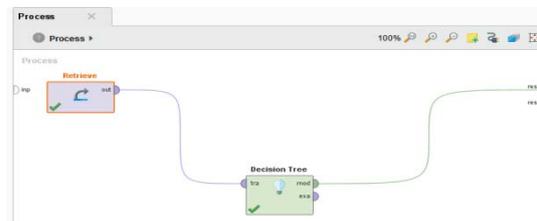
Row No.	Mengendarai	No	Waktu	Jumlah	Panjang	Macet
1	no	1	Pagi	23	3.400	false
2	no	2	Pagi	2	1.650	true
3	yes	3	Siang	31	9.270	false
4	yes	4	Sore	49	4.610	false
5	yes	5	Sore	58	6.440	false
6	no	6	Sore	38	9.150	true
7	yes	7	Siang	32	10.450	true
8	no	8	Pagi	2	1.300	false
9	yes	9	Pagi	1	1.650	false
10	yes	10	Sore	50	5.940	false
11	yes	11	Pagi	23	2.910	true
12	yes	12	Siang	58	2.880	true
13	yes	13	Siang	46	3.180	false
14	no	14	Sore	50	5.950	true

Gambar 4. ExampleSet *Decision Tree* (C4.5) Kemacetan di Jakarta

4. Modeling

Menggunakan Algoritma yang paling mudah dipahami pada Proses Data Mining yaitu Algoritma *Decision Tree C4.5* yang berfungsi untuk

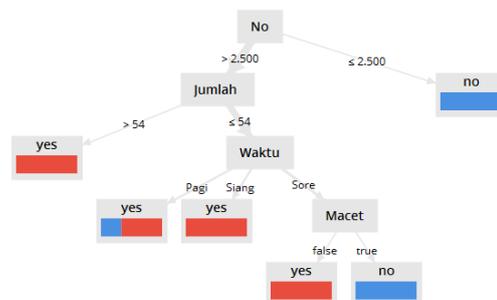
mendapatkan pohon keputusan kelompok Kemacetan berdasarkan banyaknya titik kemacetan di Jakarta dan panjangnya kemacetan di Jakarta. Proses *Modelling* pada *Software RapidMiner* versi 7.5, untuk lebih jelasnya akan dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 5. Proses *Decision Tree* (C4.5) Kemacetan di Jakarta

5. Evaluation

Hasil pengujian dilakukan untuk mengetahui Akurasi dari Pohon Keputusan Algoritma klasifikasi *Decision Tree* (C4.5) Kemacetan terparah berada di Daerah-daerah Jakarta. Hasil dibawah merupakan hasil nilai akurasi yang telah dilakukan, sebagai berikut:



Gambar 6. Pohon Keputusan *Decision Tree* (C4.5) Kemacetan di Jakarta

Berdasarkan Gambar 6. diatas, dapat dilihat bahwa Kemacetan terjadi pada Pagi dan Siang hari saat terjadinya Jam masuk Sekolah dan Kantor sekitar Jam 07:00 dan Jam 08:00 WIB.

Name	Type	Missing	Statistics	Filter (6 / 6 attributes)
Mengendarai	Polynomial	0	Least no (5)	Most yes (9)
No	Integer	0	Min 1	Max 14
Waktu	Polynomial	0	Least Siang (4)	Most Pagi (5)
Jumlah	Integer	0	Min 1	Max 58
Panjang	Real	0	Min 1.300	Max 10.450
Macet	Polynomial	0	Least true (6)	Most false (8)

Gambar 7. Data Statistik *Decision Tree* (C4.5) Kemacetan di Jakarta

Berdasarkan Gambar 7. diatas, dapat dilihat bahwa hasil Statistik yang diperoleh Mengendarai Kendaraan Pribadi 9 lebih banyak dari pada yang tidak Mengendarai Kendaraan Pribadi, terjadi kemacetan Waktu pada Pagi antara Jam 07:00 – 08:00

WIB dan Sore Jam 17:00 WIB, dengan panjang Kemacetan 10,45 Km dengan Tingkat Akurasi Kemacetan tersebar di beberapa titik kemacetan atau Jalan Raya yang ada di Jakarta Timur.

6. Deployment

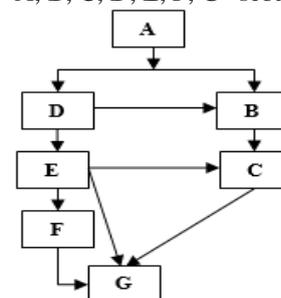
Setelah hasil penelitian telah muncul maka langkah selanjutnya adalah Evaluasi Model dan mendapatkan Akurasi *Data Mining* Kemacetan, maka hasil penelitian ini dapat segera diterapkan dalam aktifitas sehari-hari dalam menghindari jam dan lokasi kemacetan yang ada di Jakarta. Apabila kemacetan terjadi maka Masyarakat diwajibkan menggunakan transportasi umum baik *offline* maupun *online*. A). Berdasarkan “Pantauan Kemacetan pada Google Maps yang telah dianalisis menggunakan Algoritma C4.5” kelompok ini dibagi menjadi 3 yaitu Dekteksi Jam Kemacetan, Titik Kemacetan di Lokasi yang dapat dijangkau Google Maps, dan Jarak Panjang Kemacetan dari setiap Lokasi Kemacetan. Untuk Mengembangkan Penelitian ini akan dibahas dalam B). “Pencarian Jalur Terpendek dari Halte ke Sekolah menggunakan Algoritma A*” dan C). “Model penerapan Angkot Sekolah *online* menggunakan Konsep Bidang Metode TSP-BAB dalam Minimalisir Biaya Perjalanan menjemput Siswa”.

A. Berdasarkan pantauan Kemacetan pada Google Maps yang telah dianalisis menggunakan Algoritma Decision Tree (C4.5) dapat dijelaskan secara detail sebagai berikut:
Jakarta Barat Jam 06.00 WIB, Kemacetan sering terjadi di hari Senin, ada 16 titik tapi terpanjang: Jl. Tol Merak JKT–Jl. Tol Jakarta Tenggerang: 1,65 Km (1,02 Mil). Jam 07.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Selasa, ada 26 titik tapi terpanjang: Jl. Tol Merak JKT–Jl. Tol Jakarta Tenggerang: 5,05 Km (3,14 Mil). Jam 08.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Selasa, ada 31 titik tapi terpanjang: Jl. Tol Merak JKT–Jl. Tol Jakarta Tenggerang–Jl. Gerbang Tol Tomang–Jl. Tomang Raya: 9,27 Km (5,76 Mil). Jam 17.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Selasa, ada 28 titik tapi terpanjang: Jl. Tubagus Angke–Jl. Perniagaan Raya: 1,59 Km (5.204,96 Kaki).
Jakarta Pusat Jam 06.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Senin, ada 11 titik tapi terpanjang: Jl. Sadar IV: 197,32 M (647,39 Kaki). Jam 07.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Selasa, ada 20 titik tapi terpanjang: Jl. Letjen. Suprato: 1,98 Km (1,23 Mil). Jam 08.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Rabu, ada 36 titik Kemacetan tapi terpanjang: Jl. Letjen. Suprato: 2,17 Km (1,35 Mil). Jam 17.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Jumat, ada 49 titik tapi terpanjang: Jl. Letjen Suprato: 4,61 Km (2,87 Kaki).
Jakarta Selatan Jam 06.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Senin, ada 35 titik tapi terpanjang: Jl. RS. Fatmawati: 1,63 Km (1,02 Mil). Jam 07.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Senin, ada 46 titik Kemacetan tapi

terpanjang: Jl. Tol Cawang Gerogol–Jl. Jakarta Inner Ring Road: 3,19 Km (1,98 Mil). Jam 08.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Selasa, ada 46 titik Kemacetan tapi terpanjang: Jl. Celedug Raya: 3,18 Km (1,98 Mil). Jam 17.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Selasa, ada 58 titik Kemacetan tapi terpanjang: Jl. Pondok Pinang TMII–Jl. Tol Cawang Gerogol–Jl. Jend Gatot Subroto: 6,44 Km (4,00 Mil).
Jakarta Timur Jam 06.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Senin, ada 23 titik Kemacetan tapi terpanjang: Jl. Tol Cawang Grogol–Jkt. Bekasi Timur–Tol Jakarta Cikampek: 3,40 Km (2,11 Mil). Jam 07.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Selasa, terdapat 32 titik Kemacetan tapi terpanjang: Jl. Pulo Mas Cawang–Jl. Ir. Wiyoto Wiyono–Jl. Tol Cililitan 2 Tol Jagorawi: 10,45 Km (6,50 Mil). Jam 08.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Senin, ada 34 titik Kemacetan tapi terpanjang: Jl. Tol Cililitan 9–Jl. Tol Jagorawi: 7,70 Km (4,79 Mil). Jam 17.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Selasa, ada 38 titik Kemacetan tapi terpanjang: Jl. Pulomas Cawang–Jl. Tol Cililitan 2–Jl. Tol Jagorawi: 9,16 Km (5,69 Mil).
Jakarta Utara Jam 06.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Jumat, ada 23 titik Kemacetan tapi terpanjang: Jl. Bendungan Melayu: 406,23 M (1.332,78 Kaki). Jam 07.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Selasa, ada 28 titik Kemacetan tapi terpanjang: Jl. Tol Prof. Sedyatmo: 1,79 Km (1,11 Mil). Jam 08.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Selasa, ada 31 titik Kemacetan tapi terpanjang: Jl. Tol Prof Sedyatmo–Jl. Gerbang Tol Kampung Utama: 3,88 Km (2,41 Mil). Jam 17.00 WIB Kemacetan sering terjadi di hari Jumat, ada 50 titik Kemacetan tapi terpanjang: Jl. Jakarta Inner Ring Road–Jl. Tol Pelabuhan: 5,94 Km (3,69 Mil).

B. Pencarian Jalur Terpendek dari Halte ke Sekolah menggunakan Algoritma A*

Untuk mengetahui jalur terpendek menggunakan Algoritma A* maka penulis mengambil studi kasus jarak terpendek antara Halte Sekolah “A” (Titik Awal) menuju Sekolah “G” (Titik Akhir), objek penelitiannya adalah jumlah nama jalan dari Halte Sekolah menuju Sekolah, kemudian penulis menghitung jarak tempuh jalan-jalan tersebut dan penulis menyusun hasilnya menjadi Graf-graf yang diberi nama “A, B, C, D, E, F, G” sebagai berikut:



Gambar 8. Graf Jalur Halte ke Sekolah

Berdasarkan Gambar 8. diatas, dapat dilihat bahwa nilai Graf Jalur Halte ke Sekolah, total jarak sebesar 21.1 Km, terdiri dari: A). 0.0, B). 4.3, C). 2.5, D). 3.3, E). 5.0, F). 2.3, G). 3.7 dan cara Menghitung HeuristikRumus jarak, sebagai berikut:

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 + y_2)^2}$$

Dengan menggunakan rumus diatas, maka perhitungan dari semua titik dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2. Titik Rute dan Jarak

Titik Rute	Jarak
A-B	5.00
B-C	2.23
B-D	1.00
C-E	3.16
C-G	6.08
D-E	3.60
E-F	4.24
E-G	7.28
F-G	4.12

Berdasarkan Tabel 2. Diketahui bahwa terdapat 3 nilai jarak penentu Rute terpendek sebagai berikut: A (0.0) ke B (4.3)

$$d(x, y) = \sqrt{(0 - 4)^2 + (0 - 3)^2} = \sqrt{25} = 5.00$$

C (2.5) ke E (5.0)

$$d(x, y) = \sqrt{(2 - 5)^2 + (1 - 0)^2} = \sqrt{10} = 3.16$$

C (2.5) ke G (3.7)

$$d(x, y) = \sqrt{(2 - 3)^2 + (1 - 7)^2} = \sqrt{37} = 6.08$$

Langkah pencarian jalur terpendek dengan A-Star. Menurut Gusyanto (2012), Algoritma A-Star mengevaluasi titik dan menggabungkan $g(n)$ yaitu jarak untuk mencapai titik dan $h(n)$ yaitu jarak yang diperlukan dari titik untuk mencapai tujuan. Maka rumusnya sebagai berikut:

$$f(n) = g(n) + h(n)$$

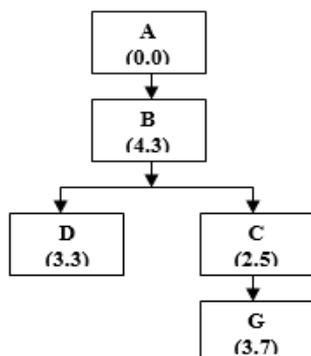
Keterangan:

$g(n)$ = Jarak dari titik awal ke *node n*

$h(n)$ = Perkiraan jarak terpendek dari titik *n* ketitik tujuan

$f(n)$ = Perkiraan solusi dengan jarak terpendek melalui *n*.

Titik B ada 2 cabang titik C dan D maka $f(n)$ yang didapat menghasilkan biaya paling kecil yaitu C.



Gambar 9. Menghitung Heuristik Jalan A ke G

$$f(n) = g(n) + h(n) = 5.00 + 4.3 = 9.3$$

$$f(n) = g(n) + h(n) = 5.00 + 4.5 = 9.3$$

$$f(n) = g(n) + h(n) = 3.16 + 6.08 = 9.24$$

Berdasarkan Gambar 9. Diatas, diketahui bahwa Hasil Analisis Penelitian pada Studi Kasus jarak terpendek antara Halte Sekolah "A" (Titik Awal) menuju Sekolah "G" (Titik Akhir) menggunakan Angkutan Umum (Angkot), Rute Perjalanan jalur terpendeknya yaitu Jalur A - B - C - G. Total Jarak terpendek: 9.24 Km dengan Waktu tempuh perjalanan sekitar 15 - 20 Menit.

C. Model penerapan Angkot Sekolah online menggunakan Konsep Bidang Metode TSP-BAB dalam Minimalisir Biaya Perjalanan menjemput Siswa

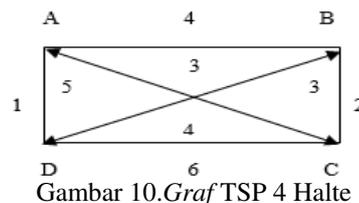
Untuk mengetahui Teknik minimalisir biaya perjalanan menjemput Siswa menggunakan Konsep BI dan Metode TPS-BAB, maka penulis mengambil Studi Kasus SupirAngkot mengunjungi semua Halte yang ditunggu oleh parasiswa, tapisetiap Halte hanya dikunjungi sekali, dan kembali ke Sekolah asal. Tujuannya untuk minimalisir biaya jemputan, minimalisir konsumsi BBM, mempersingkat waktu perjalanan dan sebagai salah satu solusi dalam mengurangi Kemacetan di Jakarta, sebagai berikut:

Diketahui Seorang Supir Angkot melakukan perjalanan untuk menjemput Siswa ke 4 Halte yaitu Halte A, B, C, D. Adapun penjelasan jarak antar Halte dan Jumlah Siswa yang akan dijemput, dapat dijelaskan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Jarak antar Halte dan Jumlah Siswa

Halte	A	B	C	D	Siswa
A	0	4	3	5	50
B	4	0	5	4	25
C	3	2	0	6	30
D	1	3	4	0	15

Berdasarkan Tabel 3. Dapat dijelaskan dalam Pemodelan yang menggunakan Metode TSP Branch And Bound, Permasalahan penentuan rute Halte digambarkan dalam graf sebagai berikut:



Gambar 10. Graf TSP 4 Halte

Berdasarkan Gambar 10. Diketahui bahwa *graf* tersebut, jumlah rute yang dapat dipilih dan ditentukan dengan 6 Sirkuit Hamilton. Menurut Akbar (2016), menyimpulkan bahwa lintasan di mulai dari *node* A dan kembali ke *node* A yaitu dengan melalui rute Berdasarkan perhitungan dan Penjumlahan total jarak yang di tempuh dengan cara menjumlahkan jarak dari awal sampai akhir perjalanan. Berdasarkan data yang diperoleh maka total jarak yang di dapatkan dari Metode TPS *Branch And Bound* untuk masing-masing hari adalah sebagai Berikut:

Tabel 4. Rute yang dilalui per Hari

Hari	Rute
Senin	A-B-C-D-A
Selasa	A-B-D-C-A
Rabu	A-C-B-D-A
Kamis	A-C-D-B-A
Jumat	A-D-C-B-A
Sabtu	A-D-B-C-A

Berdasarkan Tabel 4. diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

Rute Hari Senin = $4 + 5 + 6 + 5 = 20$ Km

Rute Hari Selasa = $4 + 2 + 5 + 3 = 14$ Km

Rute Hari Rabu = $4 + 3 + 6 + 5 = 18$ Km

Rute Hari Kamis = $3 + 5 + 2 + 5 = 15$ Km

Rute Hari Jumat = $3 + 4 + 2 + 4 = 14$ Km

Rute Hari Sabtu = $3 + 6 + 5 + 4 = 18$ Km

Total Perhitungan Rute dengan Metode TPS *Branch And Bound* : $20 + 14 + 18 + 15 + 14 + 18 = 99$ Km.

Biaya bahan bakar (BBM) per Minggu:

= Total jarak tempuh x $1/6$ x Harga BBM

= $99 \times 1/6 \times \text{Rp. } 5.500,-/\text{liter}$

= Rp. 90.750,-/minggu

Biaya bahan bakar (BBM) per Bulan:

= Total jarak tempuh x $1/6$ x Harga BBM x Banyaknya perjalanan dalam satu bulan.

= $99 \times 1/6 \times \text{Rp } 5.500,-/\text{liter} \times 4$ Minggu

= Rp 363.000,-/ bulan.

Dari Analisis diatas dapat disimpulkan bahwa total jarak yang di lalui Seorang Supir Angkot yaitu sebesar 99 km/minggu, atau 396 km/bulan dengan total biaya bahan bakar untuk rute awal yaitu sebesar Rp 90.750,-/minggu atau Rp. 363.000,-/bulan.

10. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: 1). Secara akurat setelah diuji menggunakan Algoritma *C4.5* ditemukan bahwa Kemacetan terjadi pada Pagi dan Siang hari saat terjadinya Jam masuk Sekolah dan Kantor sekitar Jam 07:00-08:00 WIB, nilai paling besar adalah Jakarta Timur Jam 07:00 WIB panjang kemacetan 10,45 Km. Kemudian hasil Statistik yang diperoleh Mengendarai Kendaraan Pribadi 9x lebih banyak dari pada yang tidak Mengendarai Kendaraan Pribadi, terjadi kemacetan

Waktu pada Pagi Jam 07:00-08:00 WIB dan Sore Jam 17:00 WIB, panjang Kemacetan 10,45 Km dengan Tingkat Akurasi Kemacetan tersebar di beberapa titik kemacetan Jalan Raya yang ada di Jakarta Timur. 2). "Pencarian Jalur Terpendek dari Halte ke Sekolah menggunakan Algoritma A*" Hasil Analisis Penelitian pada Studi Kasus jarak terpendek antara Halte Sekolah "A" (Titik Awal) menuju Sekolah "G" (Titik Akhir) menggunakan Angkutan Umum (Angkot), Rute Perjalanan jalur terpendeknya yaitu Jalur A – B – C – G. Total Jarak terpendek: 9.24 Km dengan Waktu tempuh perjalanan sekitar 15-20 Menit. 3). "Model penerapan Angkot Sekolah *online* menggunakan Konsep Bidang Metode TSP-BAB dalam Minimalisir Biaya Perjalanan menjemput Siswa" efisien mengurangi macet, mengurangi kecelakaan, mengurangi waktu keterlambatan siswa, minimalisir ongkos perjalanan. Angkot Sekolah *online* menghindari isu penculikan pada pelajar dan pembolosan pelajar. Penulis berharap hasil dari penerapan Angkot Sekolah *online*, dapat memberikan solusi terbaik dan memberikan kontribusi bermanfaat kepada seluruh penduduk Jakarta dalam menghindari kemacetan secara efisien, aman dan transparan. 4). Pengelola Transportasi Umum disarankan agar berpartisipasi mensukseskan Model Penerapan Angkot Sekolah *online* bekerjasama dengan Pihak Sekolah yang ada di Jakarta dari Tingkat SD, SMP, SMA, untuk mengantar jemput Siswa dan Guru. Siswa membayar tarif jauh-dekat hanya Rp. 2500-3500 sekali jalan, diskon 50% apabila Siswa tersebut minimal mendapatkan nilai 90 pada tugas rumah (PR) ataupun nilai ujian lainnya dengan menunjukkan foto diri dengan hasil nilai bersama gurunya, sedangkan Siswa yang berprestasi mendapatkan Piagam, mendali atau Piala perlombaan akan Gratis diantar ke sekolah selama 3 hari dengan menunjukkan video penyerahan penghargaan tersebut. Jika selama 1 bulan sekolah tersebut menjadi pelanggan Angkot sekolah *online* maka dapat bonus 50% ke tempat Wisata Edukasi bersama keluarga setiap hari Libur.

Berdasarkan kesimpulan, maka perlu diberikan saran kepada pihak Pemerintah, Badan Pengelola Transportasi dan pihak-pihak lain yang terkait yaitu dengan menyarankan: 1. **Aspek Manajerial** yaitu: A). Pihak Pemerintah dan Badan Pengelola Transportasi agar lebih tegas terhadap pengemudi Kendaraan Umum dan Pribadi yang melanggar lalu lintas, Perusahaan penyedia Kendaraan Pribadi dilarang melampaui batas produksi dan tidak mudah memberi kredit kendaraan. B). Kendaraan pribadi yang usia produksi 10 tahun dilarang masuk Jakarta atau menyarankan kendaraan untuk dijual dan membeli yang baru. Kendaraan yang lama dikirim ke daerah terpencil yang sangat membutuhkan akses transportasi untuk aktifitas sehari-hari. C). Pengelola Terminal wajib memberi arahan memperbaiki kualitas dan kenyamanan kendaraan umum, memberi sanksi agar tidak menyetem dan tidak terlibat dalam aksi kejahatan seperti perampokan, pelecehan, pemalakan

dan lainnya. Tarif transportasi umumnya harus ditetapkan secara paten agar tidak ada oknum supir yang menipu penumpang warga pendatang dengan tarif mahal. D). Trotoar Jalan sebaiknya diberi papan pembatas seperti kereta apabila pejalan kaki lewat maka papan terbuka. E). Memberlakukan Nebeng naik kendaraan yang searah dengan lokasi pengemudi yang bersedia beri tumpangan. F). Pihak Pasar Tradisional, Mall, Supermarket dan Minimarket wajib memiliki lahan parkir yang luas. G). Murid dan Guru SD, SMP, SMA wajib naik Kendaraan Jemputan seperti Angkot Sekolah online. I). Setiap Universitas menyediakan Asrama. J). Karyawan Pabrik disarankan naik Bis Jemputan Perusahaan. 2. **Aspek Penelitian Selanjutnya** yaitu: Pengembangan pada Penerapan *Data Mining* dalam menangani Kemacetan di Jakarta harus diiringi dengan kinerja tim Pemerintah, Lembaga dan Pengelola Transportasi, Perusahaan Kendaraan dan Masyarakat juga kerjasama dengan para Peneliti Profesional lainnya, tidak menutup kemungkinan bahwa setiap Warga Negara Indonesia yang memiliki potensi dalam menangani Kemacetan di Indonesia khususnya di Kota Jakarta dapat berpartisipasi dan mengajak koleganya untuk bersama membangun Negara Indonesia tercinta ini agar merdeka dari Kemacetan dan Polusi Udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Fahmi F Al & Sumiati. (2016). Penentuan Rute Distribusi Teh Botol menggunakan *Travelling Salesman Problem (TSP)* untuk Minimasi Biaya Distribusi. E-Journal FTI-UPNV. (<http://ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/tekmapro/article/view/571/451>), diakses tahun 2016.
- Anggarwal, Charu C. (2015). *Data Mining The Textbook*. Springer.
- Arikunto, Suharsimi. (2013). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Azzalini, Adelchi., & Scarpa, Bruno. (2012). *Data Analysis and Data Mining*. Oxford University Press.
- Brannon, N. (2010). *Business Intelligence and EDiscovery*, Intellectual Property & Technology Law, Journal Vol. 22 July 2010.
- Data-data Jakarta. (2014). (<http://data.jakarta.go.id/>), diakses tahun 2014.
- Desmira, et al. (2015). *Prototype Perancangan Informasi Kemacetan Jalan Tol berbasis Mikrokontroler AT89S52 dengan Menampilkan LCD*. Jurnal PROSISKO. ISSN:2406-7733. Vol. 2 No. 2 September 2015.
- Gusyanto (2012). *Perancangan Aplikasi Penentuan Rute Angkutan Kota Berbasis Android Menggunakan Algoritma A* untuk Daerah Jakarta Barat*. Undergraduate Thesis. Jakarta: BINUS.
- Hermanto, Nico et al. (2017). *Vogell's Approximation Method* dalam Optimalisasi Biaya Transportasi Pengiriman Koran pada PT. Arah Medialog Pembangunan, Jurnal Teknologi Komputer AMIK BSI, ISSN:2442-2436. Vol. III, No. 1, Februari 2017.
- Irsyad, Muhammad. (2015). *Aplikasi Pencarian Gedung dan Ruang Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau pada Platform Android menggunakan Algoritma A-Star (A*)*, Jurnal CoreIT, Vol.1, No.2 ISSN: 2460-738X.
- Maps, Google. (2017). Jakarta Lalu Lintas Biasanya. (<https://www.google.co.id/maps/place/Daerah+Khusus+Ibukota+Jakarta/>), diakses tahun 2017.
- Prasetyo, Eko.(2014). *Data Mining Mengolah Data menjadi Informasi menggunakan Matlab*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Suyitno, Popy Purnamasari. (2016). *Pencarian Jalur Terpendek dari Rumah menuju Candi Jiwa Batujaya menggunakan Algoritma A-Star*. Jurnal KNIT-2 Nusa Mandiri. Vol 2, No 1, ISBN: 978-602-72850-1-9.
- Wahono, R. et al (2014). *A comparison framework of classification models for software defect prediction*. *Advanced Science Letters*, 20(10–12), 1945–1950.
- Wahyuningrum, Tenia dan Usada, Elisa (2016). Matematika Diskrit: dan Penerapannya dalam Dunia Informasi: Yogyakarta: Deepublish.
- prediction. *Advanced Science Letters*, 20 (10–12), 1945–1950.
- Wahyuningrum, Tenia dan Usada, Elisa (2016). Matematika Diskrit: dan Penerapannya dalam Dunia Informasi: Yogyakarta: Deepublish.
- Zakiyudin, Ais. (2011). *Sistem informasi manajemen*. Jakarta: Mitra Wacana Media.