

PERBANDINGAN PENERAPAN GRAF KOMPATIBEL DENGAN REALITA DILAPANGAN DALAM PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS PERSIMPANGAN BANDARA PEKANBARU

Sarbaini^{1§}

¹Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Jalan H.R Soebrantas No 155 Km 15 Pekanbaru [sarbaini@uin-suska.ac.id]

[§]Corresponding Author

Received Jul 2nd 2022; Accepted Dec 26th 2022; Published Dec 30th 2022;

Abstrak

Sebagai langkah untuk meminimalisasi kemacetan lalu lintas digunakan pengaplikasian graf kompatibel untuk menetapkan durasi tunggu total yang lebih optimum pada arus lalu lintas di persimpangan bandara Pekanbaru. Arus lalu lintas di persimpangan bandara Pekanbaru lebih padat pada weekend. Tujuannya untuk menganalisis optimasi durasi tunggu total dari lampu lalu lintas yang ada terdapat di persimpangan tersebut menunggu waktu berhenti kendaraan yang diperoleh dalam segala aspek jalur. Dengan mengaplikasikan graf kompatibel digunakan dua hipotesis yang berbeda, hipotesis pertama belok kiri mengikuti lampu lalu lintas yaitu sebesar 100 detik. Sedangkan, hipotesis kedua belok kiri tidak mengikuti lampu lalu lintas yaitu sebesar 120 detik. Dimana durasi tunggu yang diperoleh merupakan durasi tunggu optimum dengan graf kompatibel, akan tetapi durasi tunggu yang berada di lapangan saat ini jauh lebih optimal dibandingkan waktu tunggu setelah menggunakan graf kompatibel.

Kata Kunci: Graf kompatibel, lampu lalu lintas, durasi tunggu

Abstract

To minimize traffic congestion, the application of compatible graphs is used to establish a more optimal total waiting duration at the traffic flow at the Pekanbaru airport intersection. Traffic flow at the Pekanbaru airport intersection is more congested on Sundays due to weekends, where this study was conducted on Sunday afternoon, May 29, 2022. The purpose is to optimize the total waiting duration of the existing traffic lights in the area, waiting for the vehicle stop time obtained in all aspects of the lane, from the observations that have been made obtained compatible graphs. By applying compatible graphs, two different hypotheses are used. The first hypothesis turns left following a traffic light which is 100 seconds. Meanwhile, the second hypothesis of riding left does not follow a traffic light of 120 seconds. Where the wait duration obtained is the optimum waiting duration with a compatible graph, the waiting duration in the current field is much more optimal than the waiting time after using the compatible graphs.

Keywords: Compatible graphs, traffic lights, the duration of the wait

1. Pendahuluan

Seiring dengan semakin meluasnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Matematika adalah sebagai salah satu ilmu yang membantu

menyelesaikan suatu persoalan dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi [1], [2]. Pengimplementasian matematika dalam

kehidupan sehari-hari salah satunya yaitu teori graf. Jika diinterpretasikan secara tepat, graf adalah suatu diagram yang dapat memuat informasi tertentu [3], [4]. Pengimplementasian graf secara luas dalam kehidupan sehari-hari yaitu pada problematika transportasi, jaringan komunikasi, ilmu komputasi dan sebagainya[5], [6]. Sebagai contoh, graf kompatibel yang sering diimplementasikan guna menentukan durasi tunggu total serta mengatur mobilitas arus lalu lintas[7].

Secara umum dalam menyelesaikan masalah yang memuat pengolahan statistik pada tatanan yang sesuai menggunakan graf kompatibel. Arus lalu lintas tertentu dapat disebut kompatibel jika kedua arus tersebut tidak akan menghasilkan kecelakaan yang disebabkan oleh kendaraan[8]–[10]. Sebagai upaya untuk meminimalisasikan arus lalu lintas yang macet digunakan pengaplikasian graf kompatibel untuk menetapkan durasi tunggu total yang lebih optimal pada di simpang bandara Pekanbaru. Objek-objek yang akan dibentuk ditunjukkan dengan titik-titik dan pasangan objek-objek yang bersesuaian diatur dengan sisi-sisi yang ada, sebagai visualisasi objek-objek agar lebih mudah dipahami [11], [12].

Hal yang tidak asing lagi sering terjadi di suatu persimpangan jalan yaitu kemacetan, konflik pergerakan yang datang dari segala arah persimpangan karena adanya kemacetan tersebut. Sehingga, digunakan lampu lalu lintas sebagai pengaturan jalan dengan upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan terjadinya konflik di persimpangan sehingga tidak adanya rawan kecelakaan yang tidak terduga[13].

Untuk mengatur arus lalu lintas pada setiap ruas jalan dipasang lampu lalu lintas [14]–[18]. Pada dasarnya, adanya penyetelan arus lampu lalu lintas bertujuan untuk mengatur mobilitas kendaraan dengan kendaraan lainnya berjalan secara teratur sehingga dapat menghalau kejadian yang membahayakan satu sama lain [14], [16], [19]–[21]. Ada beberapa pertimbangan yang bergantung pada situasi dan kondisi persimpangan dimana diatur dalam beberapa jenis kendali pula[22].

Arus lalu lintas di persimpangan bandara Pekanbaru lebih padat pada weekend. Tujuannya untuk menganalisis optimasi durasi tunggu total dari lampu lalu lintas yang ada pada persimpangan tersebut demi menunggu jeda berhenti kendaraan yang diperoleh dari segala segi jalur yang ada.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Lokasi dan Waktu Observasi

Penelitian dilakukan di Simpang Bandara Pekanbaru. Dimana untuk penentuan waktu survei dilakukan pada hari minggu sore. Berdasarkan lokasi yang sudah ditentukan pada Gambar 1.





Gambar 1. Kondisi Dipersimpangan Bandara Pekanbaru

2.2 Tahap Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data menggunakan metode observasi yang memuat cara pengamatan dan peninjauan terhadap objek penelitian dengan adanya data primer dan data sekunder. Penentuan waktu tunggu optimal yang diperoleh berdasarkan statistik arus lalu lintas hasil survei lapangan, yaitu dipilih hari Minggu sebagai hari padat dikarenakan waktu libur. Objek pengamatannya yaitu durasi dari lampu lalu lintas serta jumlah jalur yang ada di Simpang Bandara Pekanbaru. Penelitian ini adalah survei analisis dimana statistik yang telah didapat sebelumnya akan di observasi guna mengetahui optimasi waktu tunggu total. Penulis menyajikan hasil dan pembahasan penelitian dalam bentuk graf kompatibel. Adapun beberapa titik jalan yang menjadi objek penelitian adalah sebagai berikut.

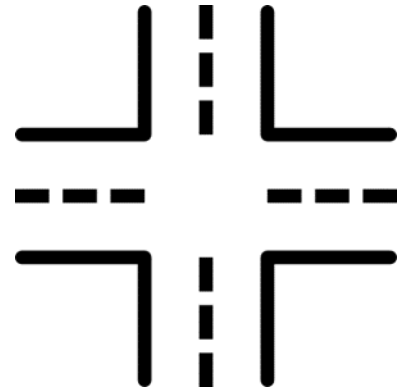
- Jalan Kaharuddin Nst
- Jalan Bandara SSK II
- Jalan Adi Sucipto
- Jalan Jend. Sudirman

2.3 Tahap Pengolahan Data

Ada beberapa langkah dalam mengolah data penelitian diantaranya, yaitu:

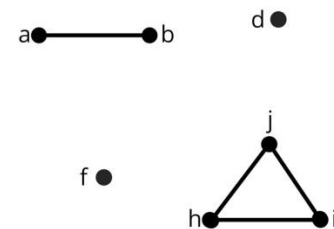
- a. Membentuk graf kompatibel, graf kompatibel yang akan dibentuk ditentukan titik dan sisinya

berdasarkan peta lokasi yang ada dimana diperlihatkan pada Gambar 2 [13].



Gambar 2. Sketsa persimpangan

- b. Membentuk subgraf dari gambar graf yang telah dibuat dari suatu skema lalu lintas yang disesuaikan dari segala segi jalur lalu lintas yang diatur dalam Gambar 3 berikut sebagai contohnya.



Gambar 3. Subgraf

- c. Menggambarkan diagram jam dengan periode 60 detik yang saling berhubungan terkait subgraf lengkap sebelumnya.
- d. Analisis waktu tunggu total yang lebih optimal, berarti dari subgraf dan diagram jam di atas akan dihitung siklus dari durasi tunggu total masing-masingnya.
- e. Diperoleh suatu perbandingan arus lampu lalu lintas dan durasi waktu dengan graf kompatibel di Simpang Bandara Pekanbaru.

3. Hasil Dan Pembahasan

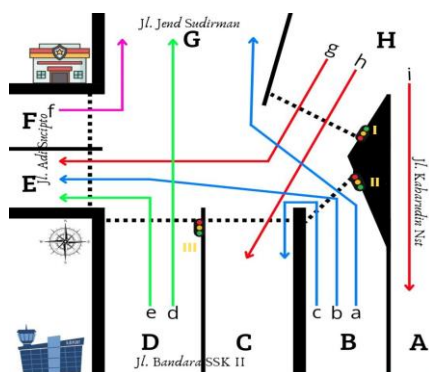
3.1 Skema Sirkulasi Lalu Lintas di Simpang Bandara Pekanbaru

Di pembahasan ini, akan dianalisis tentang optimasi durasi tunggu lampu lalu lintas di Simpang Bandara Pekanbaru dari hasil survei lapangan yang dibuat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Sirkulasi Waktu Tunggu Awal Lampu Lalu Lintas Pada Simpang Bandara

No. Lampu	Merah (detik)	Kuning (detik)	Hijau (detik)
Lampu I	57	3	24
Lampu II	50	5	29
Lampu III	67	3	15

Berdasarkan hasil observasi pada Tabel 1 di atas, selanjutnya akan dikaji apakah waktu tersebut dapat lebih optimal jika dihitung dengan menggunakan graf kompatibel. Dengan meminimalisasikan durasi tunggu maka kepadatan di suatu jalur persimpangan jalan akan berkurang. Setiap indikasi lampu lalu lintas di persimpangan bandara tersebut masing-masing memiliki siklus durasi cenderung sama dan tidak jauh berbeda melewati periode. Untuk dapat melihat skema sirkulasi lalu lintas di Simpang Bandara Pekanbaru akan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema di Simpang Bandara Pekanbaru

Keterangan:

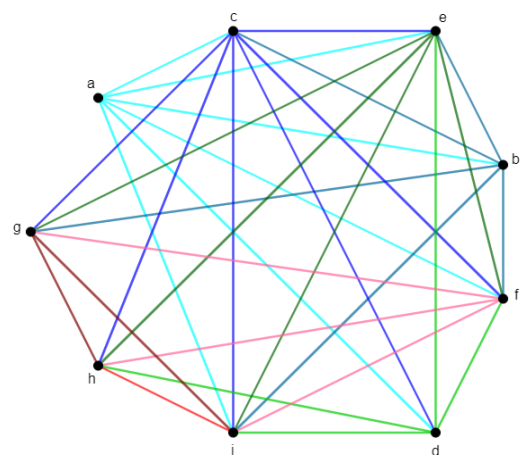
- AB : Jalan Kaharuddin Nst
- CD : Jalan Bandara SSK II

- EF : Jalan Adi Sucipto
- GH : Jalan Jendral Sudirman

Dari gambar dapat diketahui bahwa simbol A, B, C, D, E, F, G, dan H adalah beberapa lintasan yang terdapat pada persimpangan bandara. Untuk a, b, c, d, e, f, g, h, dan i adalah arus lalu lintas pada setiap jalur.

3.2 Konsep Graf Kompatibel Sirkulasi Lalu Lintas di Simpang Bandara Pekanbaru

Jika dua buah arus dapat berjalan secara bersamaan dengan tidak berpotongan maka arus lampu lalu lintas disebut arus yang kompatibel.[14] Pada dasarnya adanya pengaturan lampu lalu lintas berguna untuk mengatur kendaraan-kendaraan agar dapat berjalan secara teratur sehingga dapat mencegah terjadinya tabrakan. Dari gambar ruas jalan hasil observasi di Simpang Bandara Pekanbaru dapat dibuat bentuk graf kompatibel dalam Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Graf Kompatibel

Jalur a kompatibel dengan titik b, c, d, e, f, dan i. jalur b kompatibel dengan titik a, c, e, f, g, dan i. jalur c kompatibel ke semua titik. jalur d

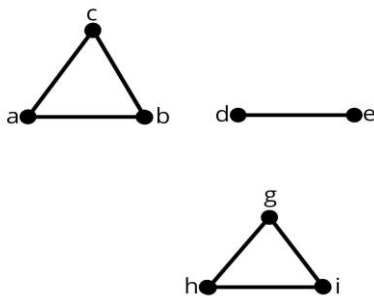
Sarbaini kompatibel dengan titik a, c, e, f, h, dan i. jalur e kompatibel ke semua titik. jalur f kompatibel ke semua titik. jalur g kompatibel dengan titik b, c, e, f, h, dan i. jalur h kompatibel dengan titik c, d, e, f, g, dan i. jalur i kompatibel ke semua titik.[7]

3.3 Analisis Optimasi Waktu Tunggu Optimal Dari Permodelan Graf Kompatibel

Selanjutnya digunakan dua asumsi berbeda dalam penerapan graf kompatibel.

- a. Hipotesis belok kiri mengikuti lampu lalu lintas.

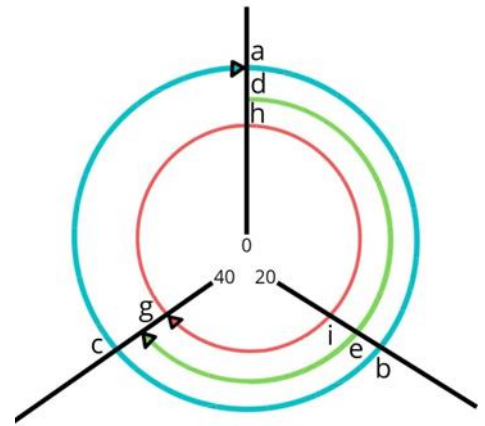
Untuk hipotesis yang pertama diperoleh seperti Gambar 4. Setelah didapatkan arah lalu lintas pada persimpangan Bandara kemudian, akan dibuatkan suatu subgraf kompatibel yaitu terdapat di Gambar 6.



Gambar 6. Subgraf asumsi belok kiri mengikuti lampu lalu lintas

Subgraf lengkap tersebut kemudian akan diaplikasikan ke graf jam dalam Gambar 7.

Perbandingan Penerapan Graf...



Gambar 7. Diagram jam asumsi belok kiri mengikuti lampu lalu lintas

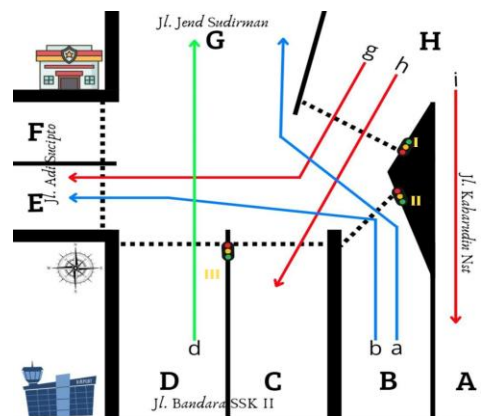
Dengan hipotesis yang pertama lampu lalu lintas yang berlangsung selama 60 detik, dimana pada Gambar 6 terdapat 3 subgraf lengkap, maka $60 : 3 \text{ subgraf} = 20 \text{ detik}$. Kemudian pada graf di atas memuat 3 titik dan 2 titik, diperoleh:

$$20 \text{ detik} \times 3 \text{ titik} = 60 \text{ detik}$$

$$20 \text{ detik} \times 2 \text{ titik} = 40 \text{ detik}$$

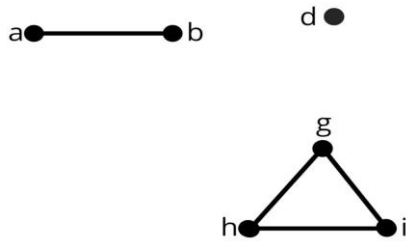
Jadi, graf tersebut terdiri dari $5 \text{ titik} \times 20 \text{ detik} = 100 \text{ detik}$ dimana waktu tersebut merupakan waktu tunggu optimal untuk hipotesis yang pertama.

- b. Hipotesis Belok Kiri Tidak Mengikuti Lampu Lalu Lintas



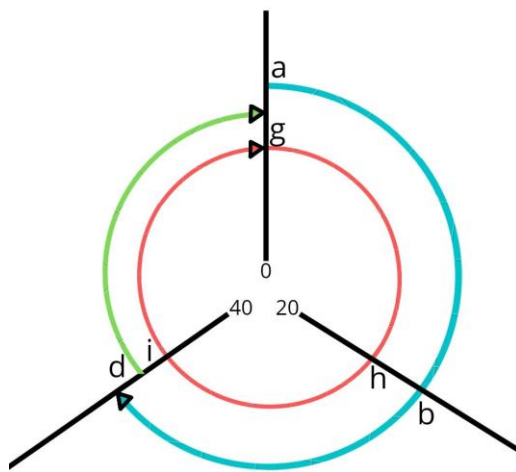
Gambar 8. Arah Lalu Lintas Persimpangan Belok Kiri Tidak Mengikuti Lampu Lalu Lintas

Setelah didapatkan arah lalu lintas pada persimpangan Bandara kemudian, akan dibuat subgraf kompatibel yang terdapat pada Gambar 9.



Gambar 9. Subgraf hipotesis belok kiri tidak mengikuti lampu lalu lintas

Subgraf lengkap tersebut diaplikasikan ke dalam graf jam pada Gambar 10.



Gambar 11. Diagram jam hipotesis belok kiri tidak mengikuti lampu lalu lintas

Berdasarkan hipotesis yang kedua lampu lalu lintas berlangsung selama 60 detik, dimana pada Gambar 9 terdapat 3 subgraf lengkap, maka $60 : 3$ subgraf = 20 detik. Kemudian, pada Gambar 10 graf di atas memuat dari 3 titik dan 2 titik, sehingga diperoleh:

- 20 detik \times 3 titik = 60 detik
- 20 detik \times 2 titik = 40 detik
- 20 detik \times 1 titik = 20 detik

Jadi, graf tersebut terdiri dari 6 titik \times 20 detik = 120 detik dimana waktu tersebut merupakan waktu tunggu optimal untuk hipotesis yang kedua. Setelah didapatkan hasil perhitungan untuk dua asumsi yang berbeda, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Durasi Waktu Tunggu Optimal Sebelum Dan Sesudah Mengaplikasikan Graf Kompatibel Pada Arus Lalu Lintas Persimpangan Bandara Pekanbaru

No. Lampu	Durasi Tunggu di Lapangan (detik)	Durasi Tunggu melalui Graf Kompatibel (detik)
Lampu I	57	100
Lampu II	50	120
Lampu III	67	120

Sehingga dapat dilihat pada Tabel 2 perbedaan durasi tunggu sebelum serta sesudah mengaplikasikan graf kompatibel. Untuk Lampu I (Jl. Kaharuddin Nst ke arah Jl. Bandara SSK II dan ke arah Jl. Adi Sucipto) diperoleh 57 detik dan setelah menggunakan perhitungan graf kompatibel menjadi 100 detik. Untuk Lampu II (Jl. Kaharudin Nst ke arah Jl. Adi Sucipto dan Jl. Jend Sudirman) diperoleh 50 detik dan setelah menggunakan perhitungan graf kompatibel menjadi 120 detik. Untuk Lampu III (Jl. Bandara SSK II ke arah Jl. Adi Sucipto dan Jl. Jend. Sudirman) diperoleh 67 detik dan setelah menggunakan perhitungan graf kompatibel menjadi 120 detik.

4. Kesimpulan

Dari pengamatan yang telah dilakukan dengan menggunakan dua hipotesis yang berbeda yaitu,

Sarbaini
 hipotesis pertama belok kiri mengikuti lampu lalu lintas yaitu sebesar 100 detik sedangkan hipotesis kedua belok kiri tidak mengikuti lampu lalu lintas yaitu sebesar 120 detik. Dimana hasil dari durasi tunggu yang diperoleh merupakan durasi tunggu optimum dimana menggunakan graf kompatibel. Akan tetapi, durasi tunggu yang berada di lapangan saat ini jauh lebih optimum dibandingkan dengan durasi tunggu setelah menghitung pakai graf kompatibel.

Daftar Pustaka

- [1] S. Basriati and S. Wahyuni, "Penerapan Graf Kompatibel Untuk Penentuan Waktu Tunggu Optimal Dan Pengaturan Warna Lampu Lalu Lintas Di Perempatan Jalan Tuanku Tambusai-Soekarno Hatta," *J. Sains Mat. dan Stat.*, vol. 2, no. 1, pp. 86–92, 2016.
- [2] R. D. Hardianti, R. Rochmad, and R. Arifudin, "Penerapan Graf Kompatibel pada Penentuan Waktu Tunggu Total Optimal di Persimpangan Jalan Kaligarang Kota Semarang," *UNNES J. Math.*, vol. 2, no. 1, 2013.
- [3] F. Muttakin, K. N. Fatwa, and S. Sarbaini, "Implementasi Additive Ratio Assessment Model untuk Rekomendasi Penerima Manfaat Program Keluarga Harapan," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 40–48.
- [4] A. K. Nisa and L. Muzdalifah, "Optimasi Waktu Tunggu Lalu Lintas Dengan Menggunakan Graf Kompatibel Sebagai Upaya Mengurangi Kemacetan," *Perbandingan Penerapan Graf... MathVision J. Mat.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2021.
- [5] S. Sarbaini, E. P. Cynthia, and M. I. Arifandy, "Pengelompokan Diabetic Macular Edema Berbasis Citra Retina Mata Menggunakan Fuzzy Learning Vector Quantization (FLVQ)," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 75–80, 2021.
- [6] S. Sarbaini, W. Saputri, and F. Muttakin, "Cluster Analysis Menggunakan Algoritma Fuzzy K-Means Untuk Tingkat Pengangguran Di Provinsi Riau," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 78–84, 2022.
- [7] I. Poernamasari, R. Tumilaar, and C. E. J. C. Montolalu, "Optimasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas dengan Menggunakan Metode Webster (Studi Kasus Persimpangan Jalan Babe Palar)," *d'CARTESIAN J. Mat. dan Apl.*, vol. 8, no. 1, pp. 27–35, 2019.
- [8] S. Muzaroah, M. Mulyono, M. F. Syafaatullah, and I. Rosyida, "Aplikasi Pewarnaan Graf Fuzzy dan FIS Tipe Sugeno untuk Menentukan Fase dan Durasi Tiap Fase pada Pengaturan Lampu Lalu Lintas," in *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2019, vol. 2, pp. 516–525.
- [9] Y. Farida, A. Fanani, I. Purwanti, L. Wulandari, and N. J. Zaen, "Pemodelan Arus Lalu Lintas Dan Waktu Tunggu Total Optimal Di Persimpangan Jl. Jemur

- Andayani Ahmad Yani Sebagai Upaya Mengurai Kemacetan,” *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 14, no. 3, pp. 389–398, 2020.
- [10] Z. Zulfhazli, H. Hamzani, and L. Anggraini, “Analisis Pengaruh Kinerja Lalu-Lintas Terhadap Pemasangan Traffic Light Pada Simpang Tiga (Studi Kasus Simpang Kka),” *TERAS J.*, vol. 5, no. 2, 2021.
- [11] I. Y. Yolanda and K. Kartono, “Analisis Kepadatan Lalu Lintas di Perlimaan Jalan (Studi Kasus di Jalan Soekarno Hatta-tlogosari-supriyadi-medoho),” *J. Mat.*, vol. 3, no. 4, 2014.
- [12] C. Ulfah, “Optimasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas Kota Medan Menggunakan Graf dan Metode Webster,” 2018.
- [13] H. Wijayanti and F. Virgantari, “Model Waktu Tunggu Kendaraan Di Persimpangan Lalu Lintas Menggunakan Distribusi Compound Poisson Arrivals,” *INTERVAL J. Ilm. Mat.*, vol. 1, no. 1, pp. 18–30, 2021.
- [14] S. Sarbaini, “Modeling of Traffic Flow Schemes at Road Intersections in Pekanbaru City Using Compatible Graphs,” *Eduma Math. Educ. Learn. Teach.*, vol. 11, no. 2, pp. 213–222, 2022.
- [15] M. L. Hamzah, M. Rizki, and M. I. H. Umam, “Integration of Fuzzy Logic Algorithms with Failure Mode and Effect Analysis for Decision Support Systems in Product Quality Improvement of Piano Cabinets,” in 2022 *International Conference on Electrical and Information Technology (IEIT)*, 2022, pp. 13–19.
- [16] V. Devani, M. I. H. Umam, Y. Aiza, and S. Sarbaini, “Optimization of Tire Production Planning Using The Goal Programming Method and Sensitivity Analysis,” *Int. J. Comput. Sci. Appl. Math.*, vol. 8, no. 2, pp. 36–40, 2022.
- [17] E. P. Cynthia *et al.*, “Convolutional Neural Network and Deep Learning Approach for Image Detection and Identification,” in *Journal of Physics: Conference Series*, 2022, vol. 2394, no. 1, p. 12019.
- [18] M. Yanti, F. S. Lubis, N. Nazaruddin, M. Rizki, S. Silvia, and S. Sarbaini, “Production Line Improvement Analysis With Lean Manufacturing Approach To Reduce Waste At CV. TMJ uses Value Stream Mapping (VSM) and Root Cause Analysis (RCA) methods,” 2022.
- [19] M. L. Hamzah, A. A. Purwati, S. Sutoyo, A. Marsal, S. Sarbaini, and N. Nazaruddin, “Implementation of the internet of things on smart posters using near field communication technology in the tourism sector,” *Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 3, pp. 194–202, 2022.
- [20] S. Sarbaini, M. Imran, and A. Karma, “Metode Bertipe Steffensen dengan Orde Konvergensi Optimal untuk Menyelesaikan Persamaan Nonlinear.” Riau University, 2014.
- [21] S. Sarbaini, Z. Zukrianto, and N.

Nazaruddin, “Pengaruh Tingkat Kemiskinan Terhadap Pembangunan Rumah Layak Huni Di Provinsi Riau Menggunakan Metode Analisis Regresi Sederhana,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 131–136, 2022.

- [22] I. P. Tama, R. A. Sari, and F. Umar, “Analisa durasi lampu lalu lintas menggunakan metode simulasi,” *J. Eng. Manag. Ind. Syst.*, vol. 4, no. 2, pp. 130–140, 2016.