



Matematika Diskrit Teori Graf Pada LRT dalam Mengatasi Kemacetan : Studi Literatur

Katharina Stefania Ade Jaro^{1*}, Khopipah², Napis³

¹⁻³Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

Alamat: TB. Simatupang, Jln. Nangka Raya No.58C, RT.5/RW.5, Tj. Bar., Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Jakarta, 12530, Indonesia

*Korespondensi penulis: katharinastefania.adejaro@gmail.com

Abstract. *Traffic congestion in Jakarta has become a serious problem, affecting various aspects of life, such as time efficiency, environmental quality, and economic productivity. As one solution to overcome this problem, the Jakarta government is developing a mass public transportation system, including the Light Rail Transit (LRT). The LRT is expected to reduce congestion by providing a more efficient and environmentally friendly transportation alternative. In the process of planning and optimizing the LRT system, discrete mathematics, particularly graph theory, plays a very important role. Graph theory is used to model the LRT station network and track, with vertices representing stations and edges representing connecting lines between stations. With this model, various analyses can be performed to optimize the LRT line, such as finding the shortest path between two stations or evaluating the connectivity between existing stations. The use of graph theory allows the identification of more efficient routes, resulting in faster travel and reduced passenger waiting times. In addition, graph theory also plays a role in optimizing the LRT route by minimizing the number of transfers between stations or avoiding passenger congestion at certain stations. With proper route and network optimization, the LRT can make a significant contribution to reducing traffic congestion in Jakarta. Furthermore, the development of an efficient public transportation system also supports improved air quality and reduces reliance on private vehicles. Overall, the application of graph theory in LRT system planning is a strategic step towards creating more efficient and sustainable transportation in large cities like Jakarta. Beyond route optimization, graph theory is also very useful in analyzing route capacity and passenger distribution along the LRT system.*

Keywords: *Discrete Mathematics Graph Theory, LRT, Public Transportation, Traffic Congestion*

Abstrak. Kemacetan lalu lintas di Jakarta telah menjadi permasalahan yang serius, mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, seperti efisiensi waktu, kualitas lingkungan, dan produktivitas ekonomi. Sebagai salah satu solusi untuk mengatasi masalah ini, pemerintah Jakarta mengembangkan sistem transportasi umum massal, di antaranya adalah Light Rail Transit (LRT). LRT diharapkan dapat mengurangi kemacetan dengan memberikan alternatif transportasi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Dalam proses perencanaan dan pengoptimalan sistem LRT, matematika diskrit, khususnya teori graf, memainkan peran yang sangat penting. Teori graf digunakan untuk memodelkan jaringan stasiun dan lintasan LRT, dengan representasi simpul (vertex) yang menggambarkan stasiun dan sisi (edge) yang mewakili jalur penghubung antarstasiun. Dengan model ini, dapat dilakukan berbagai analisis untuk mengoptimalkan jalur LRT, seperti mencari jalur terpendek antara dua stasiun atau mengevaluasi keterhubungan antara stasiun-stasiun yang ada. Penggunaan teori graf memungkinkan identifikasi rute-rute yang lebih efisien, sehingga perjalanan dapat lebih cepat dan mengurangi waktu tunggu penumpang. Selain itu, teori graf juga berperan dalam mengoptimalkan rute LRT dengan meminimalkan jumlah transfer antarstasiun atau menghindari kepadatan penumpang di stasiun tertentu. Dengan pengoptimalan rute dan jaringan yang tepat, LRT dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mengurangi kemacetan lalu lintas di Jakarta. Selain itu, pengembangan sistem transportasi umum yang efisien ini juga mendukung peningkatan kualitas udara dan mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi. Secara keseluruhan, penerapan teori graf dalam perencanaan sistem LRT menjadi langkah strategis untuk menciptakan transportasi yang lebih efisien dan berkelanjutan di kota besar seperti Jakarta. Selain pengoptimalan jalur, teori graf juga sangat berguna dalam menganalisis kapasitas jalur dan distribusi penumpang di sepanjang sistem LRT.

Kata kunci : Kemacetan Lalu Lintas, LRT, Matematika Diskrit Teori Graf, Transportas Umum.

1. LATAR BELAKANG

Matematika Diskrit merupakan ilmu dasar dalam pembelajaran Informatika, karena pada dasarnya informatika adalah kumpulan disiplin ilmu dan teknik yang mengolah objek diskrit. Matematika diskrit memberikan landasan matematis untuk matakuliah Algoritma, Struktur data, Basis data, jaringan komputer, keamanan komputer dan sebagainya. Materi dalam Matakuliah ini adalah Teori Himpunan, Relasi dan Fungsi, Teori Graf, Tree.

Teori graf pertama kali diperkenalkan oleh Leonard Euler pada tahun 1736 ketika memikirkan mungkin atau tidaknya melintasi semua jembatan yang ada di kota Königsberg–Rusia hanya dengan melewatinya satu kali, serta dimulai dan diakhiri di tempat yang sama. Solusi yang diusulkannya atas permasalahan tersebut berupa titik dan sisi yang kemudian dikenal sebagai teori graf. Sejak saat itu, topik dari graf ini mulai dipelajari oleh para ahli matematika. Salah satu konsep yang dipelajari dalam teori graf adalah himpunan domin.

Teori graf adalah bagian dari ilmu matematika yang memiliki peran penting dalam pertumbuhan ilmu matematika itu sendiri. Graf digunakan untuk menggambarkan objek-objek yang bersifat diskrit serta hubungan antar objek tersebut. Pada beberapa dekade terakhir, teori graf mengalami perkembangan yang sangat pesat. Faktor utama yang mendorong perkembangan ini adalah kemajuan teknologi komputer yang sangat cepat, serta penerapannya dalam berbagai masalah besar seperti masalah optimasi, penjadwalan, dan pencarian jalur terdekat atau tercepat.. Prinsip-prinsip inilah yang kemudian relevan untuk diterapkan dalam pengembangan infrastruktur transportasi modern seperti Light Rail Transit (LRT) . Masalah-masalah tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk graf dan diselesaikan dengan berbagai algoritma yang tersedia dalam teori graf.

Lintas Raya Terpadu Jakarta (disingkat LRT Jakarta) adalah sistem lintas rel terpadu yang beroperasi di DKI Jakarta. Saat ini, LRT Jakarta memiliki jalur sepanjang 5,8 km (3,6 mi) yang melayani enam stasiun. LRT Jakarta dimiliki dan dikembangkan oleh Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Layanannya sendiri dioperasikan oleh PT LRT Jakarta yang merupakan anak usaha dari PT Jakarta Propertindo (Persero), sebuah badan usaha milik daerah DKI Jakarta. Pembangunan sistem LRT dimulai pada bulan Juni 2016 dan beroperasi penuh tanggal 1 Desember 2019.

Jakarta merupakan sebuah kota metropolis dengan intensitas kehidupan yang tinggi dan mobilitas yang padat, memiliki karakteristik yang unik (Nafi'ah, 2021).

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik periode tahun 2021, populasi masyarakat di Jakarta sebanyak 10.609.700 individu. Namun, tingginya aktivitas yang terjadi di Jakarta melebihi jumlah penduduk yang ada yang membuat kemacetan Jakarta begitu menjadi perhatian masyarakat. Transportasi umum LRT Jakarta adalah salah satu solusi untuk mengatasi kemacetan yang ada di Jakarta.

Dalam menganalisis teori graf pada LRT dalam mengatasi kemacetan, kita mendapatkan pemahaman tentang hubungan yang sangat signifikan antara transportasi umum dan kemacetan. Sistem transportasi modern seperti LRT Jakarta memanfaatkan prinsip-prinsip teori graf untuk perencanaan rute dan optimasi jalur guna meningkatkan efisiensi perjalanan. Sebagai kota metropolitan dengan tingkat mobilitas yang tinggi, Jakarta membutuhkan solusi transportasi yang efektif untuk mengurangi kemacetan, dan LRT Jakarta hadir sebagai salah satu solusi strategis yang dirancang untuk menjawab tantangan tersebut.

2. KAJIAN TEORITIS

Transportasi Umum

Transportasi umum adalah sistem transportasi yang disediakan untuk digunakan oleh masyarakat secara bersama – sama, seperti TransJakarta, kereta api, Moda Raya Terpadu (MRT) dan *Light Rail Transit* (LRT). Menurut Sutomo (2021), transportasi umum adalah sarana pergerakan manusia secara massal yang terorganisasi, terjadwal, dan berbiaya terjangkau, sehingga mampu menjadi solusi untuk mengatasi permasalahan perkotaan seperti kemacetan lalu lintas dan ketidakseimbangan ruang jalan. Transportasi umum yang terencana dengan baik dapat mengurangi kemacetan lalu lintas, polusi udara, serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat perkotaan.

***Light Rail Transit* (LRT)**

Light Rail Transit (LRT) adalah salah satu transportasi umum sistem rel terpadu yang berada di wilayah Jakarta yang beroperasi di jalur khusus dengan kapasitas angkut sedang hingga tinggi. LRT merupakan solusi transportasi perkotaan yang efisien karena mampu mengangkut banyak penumpang dalam waktu singkat dan mengurangi penggunaan kendaraan pribadi. Pengembangan LRT di Jakarta bertujuan untuk mengatasi kemacetan yang semakin parah dan menyediakan alternatif transportasi yang lebih baik bagi masyarakat.

Matematika Diskrit

Matematika diskrit adalah cabang matematika yang mempelajari struktur-struktur yang bersifat diskrit, salah satunya adalah teori graf. Teori graf mempelajari hubungan antar objek yang direpresentasikan dalam bentuk **graf**, di mana **simpul (vertex)** mewakili objek, dan **sisi (edge)** mewakili hubungan antar objek tersebut.

Dalam konteks transportasi, stasiun-stasiun LRT dapat dimodelkan sebagai simpul, sementara jalur penghubung antarstasiun sebagai sisi. Teori graf memungkinkan analisis jalur terpendek (*shortest path*), keterhubungan antarstasiun, dan optimalisasi rute, yang sangat penting dalam perencanaan jaringan transportasi.

Penerapan Teori Graf Dalam Transportasi

Penerapan teori graf dalam transportasi membantu perencana untuk menentukan jalur yang efisien, memperkecil waktu tempuh, dan meningkatkan keterhubungan antar stasiun. Analisis seperti algoritma Dijkstra atau Floyd-Warshall digunakan untuk menemukan jalur terpendek yang akan mempermudah penumpang mencapai tujuan dengan waktu tercepat.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR) yang melibatkan langkah-langkah seperti mengidentifikasi, mengkaji, mengevaluasi, serta menganalisis semua penelitian yang tersedia (Putra A & Afrilia K, 2020). Pada metode ini peneliti melakukan pengumpulan data dengan cara mengolektif dan mereview semua artikel dan jurnal terkait materi matematika diskrit teori graf dan transportasi umum mengatasi kemacetan, yang terbit dalam kurun waktu 2015 – 2025. Diambil dari beberapa situs seperti menggunakan *google scholar* dan *google scholar profile*. Artikel dipilih berdasarkan relevansinya dengan kombinasi kata kunci 'matematika diskrit', 'teori graf', 'transportasi umum', 'LRT', dan 'kemacetan', serta ketersediaan teks lengkap

Artikel dan jurnal yang telah dikumpulkan nantinya akan ditabulasi dalam tabel dan selanjutnya mengklasifikasikan sesuai dengan kategori yang dipilih oleh peneliti, lalu penelitian menganalisis keterkaitan antara hasil penelitian yang satu dengan penelitian yang lain, sehingga nantinya hasil analisis mampu mendukung artikel ini dalam inovasi pembelajaran kolaboratif dalam hubungan matematika diskrit teori graf pada transportasi umum (LRT) dalam mengatasi kemacetan

Tabel 1. Variabel Artikel Ilmiah

Distribusi Artikel yang Direview Berdasarkan Topi	Jumlah Artikel yang Direview Berdasarkan Kategori
Matematika diskrit teori graf	6 Artikel
Transportasi umum	9 Artikel
Jumlah	15 Artikel

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Teori graf dalam transportasi umum, seperti LRT, memiliki hubungan yang sangat dekat. Dengan adanya perkembangan teknologi komputer yang sangat cepat, pengguna semakin memperhatikan pemilihan rute untuk mengurangi kemacetan di jalan raya. Beberapa penelitian tentang transportasi LRT mencakup penjadwalan, rute tertentu, serta penggunaan jalur tertentu yang terhubung ke semua titik penting, yaitu tempat-tempat yang dianggap strategis untuk mencapai masyarakat di ibukota dan sekitarnya.. Menjadikan salah satu alternatif Masyarakat Jabodetabek dalam mengatasi kemacetan khususnya pada jam kerja ataupun sebaliknya.

Inovasi transportasi umum berupa Light Rail Transit (LRT) Jabodebek, sebagai salah satu moda transportasi massal yang menggunakan rel, dirancang agar dapat memenuhi kebutuhan transportasi umum dengan cara yang lebih efektif dan hemat biaya.. Ini adalah strategi pemerintah dalam mengatasi kemacetan ditengah kota.

Setelah melakukan penelitian dengan metode SLR yang merupakan analisis rangkuman jurnal yang diperoleh dari *google scholar* dan *google scholar profile* yang terkait dengan matematika diskrit teori graf dan transportasi umum. Jumlah artikel yang membahas matematika diskrit teori graf sebanyak 6 artikel, dan 9 artikel membahas transportasi umum. Artikel yang telah direview kemudian disajikan pada tabel 1 untuk matematika diskrit teori graf dan tabel 2 transportasi umum, sebagai berikut :

Tabel 2. Matematika Diskrit Teori Graf

No.	Nama Peneliti & Tahun	Judul Penelitian	Temuan
1.	Landerius Maroa, Orpa Herlovina Yoplib. (2021)	Penerapan Konsep Himpunan Dominasi Pada Teori Graf Untuk Optimalisasi Jumlah Pipa Air Minum Di Desa Mausamang, Kabupaten Alor	Perbandingan total titik kebocoran pipa primer awal adalah 80 titik yang mendominasi 117 titik rumah. Dengan meminimumkan kebocoran pipa primer tersebut menggunakan konsep himpunan dominasi, jumlah titik yang mendominasi 117 titik rumah berkurang menjadi 44 titik. Hal ini menyebabkan pengurangan sebanyak 36 titik kebocoran pipa primer yang akan ditutup. Data tersebut menunjukkan bahwa konsep himpunan dominasi dalam graf dapat digunakan untuk

			menemukan jaringan optimal dalam sistem distribusi air PDAM.
2.	Romario M. Barahama, Christie E.J.C Montolalu, Rinancy Tumilaar. (2021)	Eksentrisitas Digraf Pada Graf Gir Menggunakan Algoritma <i>Breadth First Search</i>	Hasil penelitian ini, eksentrisitas digraf pada graf $n=7$ bersifat komplit simetri dengan $rad(G7)=2$, $dia(G7)=4$, dan $Cen(G7)=v0$. Untuk graf gir $n \geq 7$ menggunakan algoritma <i>breadth first search</i> , eksentrisitasnya adalah $e(v0)=2$, $e(ui)=3$, dan $e(wi)=4$.
3.	Roy A. M. Makalew, Christie E. J. C. Montolalu, Mans. L. Mananohas. (2020)	Lintasan Hamiltonian pada Graf 4- <i>Connected</i>	Dengan batasan graf yang digunakan adalah graf sederhana, graf terhubung, dan graf Hamilton. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa model graf G yang diperoleh, yaitu graf lengkap K5, memenuhi batasan-batasan graf serta definisi 4-connected. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa K5 sebagai graf 4-connected bukanlah graf Uniquely Hamiltonian.
4.	Fifi Fitriana Sari, Titi Pujiarti, Hidayat, Anjosa. (2024)	Pembelajaran Matematika Diskrit Mengacu pada Teori Beban Kognitif (<i>Cognitive Load Theory</i>)	Diperlukan usaha agar mahasiswa memahami materi Matematika Diskrit dengan baik. Dalam penelitian ini, pembelajaran dilakukan berdasarkan teori beban kognitif, dengan tujuan menciptakan proses belajar yang efektif. Hal ini dilakukan dengan cara mengelola beban kognitif yang sudah ada, mengurangi beban kognitif tambahan, serta meningkatkan beban kognitif yang terkait langsung dengan materi pembelajaran.
5.	Farida Daniel, Prida N. L. Taneo. (2019)	Pengembangan Buku Ajar Teori Graf untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa pada Mata Kuliah Matematika Diskrit	Hasil penelitian menunjukkan bahwa buku ajar teori graf yang dibuat sudah terbukti baik, mudah digunakan, dan berhasil meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mewakili konsep matematika secara lebih baik pada mata kuliah matematika diskrit.
6.	Rosyana Paryanti, Aris Thobirin. (2019)	Penerapan Teori Graf untuk Mencari Lintasan Tercepat Bus Trans-Jogja	Penerapan teori graf dengan algoritma Dijkstra efektif untuk menentukan lintasan tercepat, seperti lintasan v1-v49 Trans-Jogja dengan waktu tempuh 35 menit.

Berdasarkan hasil penelitian yang terlihat pada tabel 1 mengenai matematika diskrit, terutama teori graf, dapat disimpulkan bahwa teori graf adalah salah satu materi dalam ilmu matematika yang digunakan untuk merepresentasikan masalah secara deskriptif. Berdasarkan beberapa penelitian, teori graf sering digunakan untuk menganalisis berbagai topik seperti transportasi, jaringan komputer, jaringan telepon, dan hal-hal lainnya.

Tabel 3. Transportasi Umum

No.	Nama Peneliti & Tahun	Judul Penelitian	Temuan
1.	Mu'allimah, Raina Nurvita Mashpufah. (2021)	Analisis Kebijakan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta Dalam Mengatasi Permasalahan Transportasi Di Perkotaan	Kebijakan ganjil-genap dan pembangunan MRT dapat meningkatkan semangat masyarakat untuk beralih menggunakan transportasi umum, serta meningkatkan kualitas infrastruktur transportasi di DKI Jakarta. Bus Transjakarta yang tersedia dianggap mampu membantu mengurangi kemacetan.
2.	Sabrina, Handayani., Dessy, Angga. Afrianti., Mega, Suryandari. (2021)	Implementasi Kebijakan Angkutan Umum Di DKI Jakarta	Pemerintah melakukan beberapa cara untuk mengatasi masalah kemacetan, salah satunya dengan memberikan alternatif transportasi yang bertujuan mengurangi penggunaan kendaraan pribadi, seperti TransJakarta, MRT Jakarta, LRT Jakarta, dan KRL Commuter Line. Pemerintah telah berusaha meningkatkan fasilitas transportasi umum di DKI Jakarta, hal ini terbukti dari 220 halte TransJakarta, dimana 19 halte sudah terhubung dengan layanan transportasi rail based, yaitu sebesar 69,5% secara fisik dan 59,5% secara pembayaran (feeder).
3.	Amalina Dianathui D.A. (2024)	Evaluasi Pembangunan Mass Rapid Transit (MRT) Dalam Menekan Angka Kemacetan Lalu Lintas Di Rute Koridor Utara-Selatan Fase I Stasiun Dukuh Atas Jakarta Pusat	Penelitian menunjukkan bahwa operasional transportasi MRT di ibukota sudah berjalan dengan baik dalam hal fasilitas dan sarana prasarana, serta mendapatkan tanggapan positif dari masyarakat. Namun, selama masa pandemi covid-19 terdapat beberapa hambatan, dan pihak terkait terus berupaya menerapkan berbagai strategi untuk meningkatkan kualitas layanan..
4.	R. Yudhanto Hari Pangestu, Irwan Prasetyo. (2022)	Identifikasi Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Moda Angkutan Umum Dengan Angkutan Pribadi (Studi Kasus : Kecamatan	Dengan menggunakan analisis statistik deskriptif, ditemukan bahwa responden yang menggunakan kendaraan pribadi dan kendaraan umum melakukan perjalanan untuk tujuan ekonomi atau bekerja, serta berangkat pada pagi hari, yaitu pukul 05. 00 sampai 09. 00. Dari segi pekerjaan, mayoritas responden adalah pegawai swasta. Mengenai penilaian terhadap preferensi layanan angkutan umum, ternyata masih kurang baik dibandingkan dengan menggunakan kendaraan pribadi. Dalam analisis logit biner, diperoleh persamaan $Y = -4.458 + 3.054 (\text{kenyamanan}) - 2.$

		Jatiasih Kota Bekasi).	455 (pendidikan) + 2. 936 (pendapatan) + 4. 208 (lama perjalanan).
5.	Kurnia Rheza Randy Adinegaro. (2022)	Implementasi Sikap Kolaboratif Dan Multikultural Dalam Kepemimpinan Pada Integrasi Dan Penataan Transportasi Umum “JAK LINGKO” di DKI Jakarta	Jakarta adalah salah satu kota besar di Indonesia yang merupakan pusat pemerintahan dan ekonomi negara. Masalah klasik sejak dahulu yaitu banjir, kesenjangan ekonomi, pengelolaan sampah sampai dengan kemacetan lalu lintas ada di Jakarta. Peran kepemimpinan tentu tidak lepas dari proses mengurai benang kusut ini. Salah satu cara untuk memecahkan solusi adalah dengan gaya kepemimpinan kolaborasi dalam multikulturalisme. Gaya ini dilakukan oleh Anies Baswedan selaku gubernur DKI Jakarta dalam rangka penyelesaian masalah transportasi dengan nama Jak Lingko. Jak Lingko mengintegrasikan berbagai moda transportasi dengan cara pemerintah berkolaborasi dengan penyedia layanan transportasi yang ada di Jakarta.
6.	Rodika Utama, Alizar. (2024)	Analisis Persepsi Penumpang Pada Pelayanan LRT JABODETABEK	Kepuasan penumpang terhadap layanan LRT Jabodebek sangat baik dengan skor CSI sebesar 83,68%, tetapi masih ada beberapa hal yang perlu diperbaiki, seperti kebersihan di dalam kereta, sistem keamanan, pelayanan yang mudah diakses, respons terhadap keluhan, serta jaminan keamanan barang bawaan.
7.	Aditiya Rendra Riawan, Ervina Ahyudanari. (2020)	Analisis Aksesibilitas dalam Penggunaan Transportasi Umum, di Kota Bekasi dengan Metode Competition Measure (Studi Kasus : Stasiun LRT, Stasiun KRL, dan Stasiun BRT)	Penghitungan menunjukkan nilai aksesibilitas terendah pada hari Kamis, dengan nilai terbaik 0,001 di centroid nomor 68 dan nilai terendah 5,804 di centroid nomor 235. Wilayah yang termasuk kategori baik mencapai 89 Km ² , kategori sedang mencapai 117 Km ² , dan kategori buruk mencapai 33 Km ² .
8.	Nasha Indi Pratama Putri. (2022)	Pengaruh Transportasi Umum Terhadap Perkembangan Antar Wilayah Administrasi Di Jakarta	Transportasi umum seperti TransJakarta dan Kereta Api Commuterline menjadi pilihan utama bagi masyarakat Jakarta dalam bergerak, yang menunjukkan kesadaran akan keberlanjutan. Penggunaan transportasi umum ini juga membantu mengurangi kemacetan lalu lintas. Peran transportasi dalam pertumbuhan ekonomi suatu kota sangat penting, karena meningkatkan kemudahan berpindah bagi masyarakat, memudahkan distribusi barang dan jasa, serta mendorong terjadinya investasi.

9.	Dewa Dwi Putra, Rayhan Dhevano Aufaaa, Haura Luthfiyah, Siti Sahara (2023)	Peningkatan Mutu Transportasi Umum Demi Kenyamanan dan Keamanan Pengguna	Banyak masyarakat masih enggan menggunakan moda transportasi umum; perlu peningkatan mutu transportasi umum demi kenyamanan dan keamanan pengguna.
----	---	--	--

Berdasarkan hasil penelitian yang terdapat pada tabel 2 mengenai transportasi umum, dapat disimpulkan bahwa transportasi umum adalah jenis angkutan umum yang digunakan oleh banyak orang sekaligus. Di Indonesia, transportasi umum sangat beragam, bahkan sudah sampai ke transportasi online. Karena ada banyak jenis transportasi umum ini, seharusnya bisa membantu mengurangi kemacetan yang menjadi masalah di beberapa daerah di Indonesia.

Teori graf dalam matematika diskrit berperan penting dalam merencanakan dan mengoptimalkan sistem transportasi umum, terutama Light Rail Transit (LRT), sebagai solusi yang efektif untuk menangani kemacetan, khususnya di daerah padat seperti Jabodetabek. Berikut adalah poin-poin utama yang membentuk hasil pembahasan :

- **Matematika Diskrit dan Teori Graf**

Cabang matematika yang mempelajari objek-objek diskrit adalah matematika diskrit, yang terdiri dari sejumlah elemen yang berbeda atau tidak terhubung. Teori graf, yang merupakan cabang dari matematika diskrit, digunakan untuk menggambarkan objek-objek diskrit dan keterkaitannya. Kemajuan teori graf yang pesat dipicu oleh perkembangan teknologi komputer dan penggunaannya dalam masalah berskala besar seperti optimasi, penjadwalan, serta pencarian rute tercepat atau terdekat.

- **Penerapan Teori Graf Pada Sistem Transportasi (LRT)**

Teori graf menggambarkan jaringan stasiun dan rel LRT, dengan stasiun berfungsi sebagai simpul (vertex) dan jalur penghubung sebagai sisi (edge). Model ini mendukung analisis rute terpendek serta efisiensi jalur, yang penting untuk menurunkan kemacetan. Kajian literatur menunjukkan bahwa teori graf sering diterapkan untuk menganalisis isu-isu berkaitan dengan transportasi. Contoh penggunaan tersebut mencakup peningkatan efisiensi jaringan distribusi air bersih dan penentuan rute tercepat untuk bus Trans-Jogja.

- **LRT Sebagai Penanggulangan Kemacetan**

LRT Jakarta merupakan sistem rel terpadu yang melayani Jakarta, Bekasi, Depok, dan Bogor, yang dioperasikan pertama kali pada 28 Agustus 2023. LRT Jabodebek dibuat sebagai sistem transportasi massal berbasis rel yang efektif dan efisien untuk memenuhi kebutuhan layanan transportasi umum. Ini adalah rencana pemerintah untuk menangani kemacetan di kota, khususnya saat jam padat. Walaupun kepuasan penumpang LRT Jabodebek cukup tinggi, beberapa faktor seperti kebersihan kereta, sistem keselamatan, dan penyelesaian keluhan masih memerlukan perbaikan.

- **Metodologi Penelitian**

Penelitian ini mengaplikasikan metode Tinjauan Pustaka Sistematis (SLR) untuk mengenali, menganalisis, menilai, dan menginterpretasikan studi-studi yang berkaitan dengan matematika diskrit, teori graf, dan transportasi umum dari Google Scholar serta Profil Google Scholar. Sebanyak 6 artikel membahas teori graf dalam matematika diskrit dan 9 artikel membahas angkutan umum

- **Manfaat Transportasi Umum**

Berbagai jenis transportasi umum di Indonesia, termasuk transportasi daring, seharusnya mampu membantu mengurangi kemacetan. Peningkatan kualitas transportasi umum sangat krusial untuk meningkatkan kenyamanan dan keamanan para pengguna, sehingga memotivasi lebih banyak orang untuk berpindah dari kendaraan pribadi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis melalui metode *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap 15 penelitian ilmiah yang mengkaji teori graf dalam matematika diskrit serta transportasi umum, dapat disimpulkan bahwa penerapan teori graf memiliki peran penting dalam pengembangan dan peningkatan sistem transportasi berbasis rel seperti *Light Rail Transit* (LRT). Penyajian jaringan stasiun dan jalur LRT dalam bentuk graf memungkinkan untuk menganalisis rute terpendek, keterhubungan, serta efisiensi jalur yang berkontribusi pada pengurangan kemacetan lalu lintas, khususnya di daerah padat seperti Jabodetabek.

Penggunaan teori graf dalam konteks ini terbukti membantu dalam perencanaan dan pengelolaan sistem transportasi modern yang efisien, terintegrasi, dan responsif terhadap kebutuhan mobilitas masyarakat. LRT sebagai salah satu moda transportasi massal modern menunjukkan potensi besar dalam mengurangi jumlah kendaraan pribadi di jalan, terutama

pada jam-jam sibuk. Dengan demikian, keterkaitan antara matematika diskrit dan sistem transportasi tidak hanya relevan dari segi teori, tetapi juga praktis dalam menghadapi tantangan perkotaan seperti kemacetan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing serta tim penelaah naskah yang telah memberikan masukan dan arahan penyempurnaan artikel ini. Artikel ini merupakan bagian dari hasil tugas kelompok mata kuliah inovasi pembelajaran matematika di Universitas Indraprasta PGRI.

DAFTAR REFERENSI

- A, A. D. D (2024). Evaluasi Pembangunan Mass Rapid Transit (MRT) Dalam Menekan Angka Kemacetan Lalu Lintas Di Rute Koridor Utara-Selatan Fase I Stasiun Dukuh Atas Jakarta Pusat. *Jurnal Politik dan Pemerintah*, vol 01 no. 1(2024), hal 40-48, <https://doi.org/10.64019/presidensi.v1i1.26>.
- Adinegaro, K. R. (2022). Implementasi Sikap Kolaboratif Dan Multikultural Dalam Kepemimpinan Pada Integrasi Dan Penataan Transportasi Umum “JAK LINGKO” di DKI Jakarta. *Jurnal Administrasi Publik*, vol 17 no.1(2022), hal 1-11, <https://doi.org/10.20961/sp.v17i1.57666>.
- Baraham, R. M., Montolalu, C. E. J. C., & Tumilaar, R. (2021). Eksentrisitas Digraf Pada Graf Gir Menggunakan Algoritma Breadth First Search. *Jurnal Matematika dan Aplikasi*, vol 10 no. 1(Maret 2021), hal 31-36, <https://doi.org/10.35799/dc.10.1.2021.32995>.
- Daniel, F., & Taneo, P. N. L. (2019). Pengembangan Buku Ajar Teori Graf untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa pada Mata Kuliah Matematika Diskrit. *Jurnal Pendidikan Matematika*, vol 9 no 2(Oktober 2019), hal 65-70, <https://doi.org/10.22437/edumatica.v9i02.7635>.
- Gede, Suweken. (2017). *Matematika Diskrit*. Depok: Rajawali Pers
- Handayani, S., Afrianti, D. A., & Suryandari, M. (2021). Implementasi Kebijakan Angkutan Umum Di DKI Jakarta. *Jurnal Teknologi Transportasi dan Logistik*, vol 2 no 1(Juni 2021), hal 19-28, <https://doi.org/10.52920/jttl.v2i%601.30>.
- LRT Jabodetabek (https://id.wikipedia.org/wiki/LRT_Jabodebek)
- Makalew, R. A. M., Montolalu, C. E. J. C., & Mananohas, M. L. (2020). Lintasan Hamiltonian pada Graf 4-Connected. *Jurnal Matematika dan Aplikasi*, vol 9 no 2 (September 2020), hal 181-188. <https://doi.org/10.35799/dc.9.2.2020.29735>.
- Maroa, L., & Yoplib, O. H. (2021). Penerapan Konsep Himpunan Dominasi Pada Teori Graf Untuk Optimalisasi Jumlah Pipa Air Minum Di Desa Mausamang, Kabupaten Alor. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, vol 4(2)(2021), hal16-18, doi URL.
- Mu'allimah., & Mashpufah, R. N. (2021). Analisis Kebijakan Pemerintah Proovinsi DKI Jakarta Dalam Mengatasi Permasalahan Transportasi Di Perkotaan. *Jurnal Manajement*

dan Ilmu Administrasi Publik, vol 3 no 4(2021), hal 291-296, <https://doi.org/10.24036/jmiap.v3i4.334>.

- Pangestu, R. Y. H., & Prasetyo, I. (2022). Identifikasi Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Moda Angkutan Umum Dengan Angkutan Pribadi (Studi Kasus : Kecamatan Jatiasih Kota Bekasi). *Jurnal Ilmiah Plano Krisna*, vol 18 no.1(2022), doi URL.
- Paryanti, R., & Thobirin, A. (2019). Penerapan Teori Graf untuk Mencari Lintasan Tercepat Bus Trans-Jogja. <http://eprints.uad.ac.id/id/eprint/14873>
- Putra, D. D., Aufaaa, R. D., & Sahara, H. L. S. (2023, April). *Peningkatan Mutu Transportasi Umum Demi Kenyamanan dan Keamanan Pengguna*. Majalah Ilmiah FISIP UNTANG, Semarang.
- Putri, N. I. P. (2022). Pengaruh Transportasi Umum Terhadap Perkembangan Antar Wilayah Administrasi Di Jakarta. *Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi dan Logistik*, vol 8 no.1(Juni 2022), <http://dx.doi.org/10.54324/j.mbt.v8i1.1249>.
- Riawan, A. R., & Ahyudanari E. (2020). Analisis Aksesibilitas dalam Penggunaan Transportasi Umum, di Kota Bekasi dengan Metode Competition Measure (Studi Kasus : Stasiun LRT, Stasiun KRL, dan Stasiun BRT). *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, vol 18 no 2(Agustus 2020), hal 231-238, <http://dx.doi.org/10.12962%2Fj2579-891X.v18i2.7033>.
- Sari, F. F., Pujiarti, T., & Anjosa, H. (2024). Pembelajaran Matematika Diskrit Mengacu pada Teori Beban Kognitif (*Cognitive Load Theory*). *Jurnal Kajian Pendidikan dan Sosial*, vol 5 no 1(2024), hal 10-17, <https://doi.org/10.53299/diksi.v5i1.370>.
- Utama, R., & Alizar. (2024). Analisis Persepsi Penumpang Pada Pelayanan LRT JABODETABEK. *Jurnal Ilmiah TELSINAS*, vol 7 no 2(September 2024), hal 118-127, <https://doi.org/10.38043/telsinas.v7i2.5401>
- Yaya, S. Kusumah. (2020). *Matematika Diskrit*. Bandung: Remaja Rosdakarya