

# Analisis Nilai VCR(Volume,Capacity, Ratio) untuk Bobot Dinamis Dalam Analisis Rute Menggunakan Metode Dijkstra (Studi Kasus Jalan Godean KM 4,5)

Arief Rachma Wibowo, Indah Soesanti dan Widyawan

Jurusan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada  
Jl. Grafika No.2 Kampus UGM, Yogyakarta 55281  
arief.rachma.w@mail.ugm.ac.id, indahsoesanti@ugm.ac.id, widyawan@ugm.ac.id

## Abstrak

Kepadatan lalu lintas merupakan kondisi dimana terjadinya penumpukan kendaraan disuatu ruas jalan tertentu, Pertumbuhan populasi penduduk Yogyakarta yang meningkat dari tahun ke tahun menyebabkan ketidakseimbangan antara jumlah moda transportasi yang ada di jalan raya dengan kapasitas ruas jalan yang tersedia. Hal ini menyebabkan berbagai masalah lalu lintas, diantaranya adalah kemacetan dan kecelakaan lalu lintas. Jalan godean KM 4.5 merupakan salah satu wilayah di Yogyakarta yang sering mengalami kepadatan lalu lintas. Sumber data dari riset ini langsung diperoleh dari Dinas Perhubungan DIY. Analisis VCR (volume, capacity, ratio) merupakan analisis dengan membandingkan nilai Volume kendaraan dengan kapasitas jalan tersebut, analisis ini digunakan untuk klasifikasi kondisi jalan tersebut serta hasil dari analisis VCR akan di gunakan sebagai nilai bobot yang bersifat dinamis untuk analisis rute menggunakan metode Dijkstra. Analisis rute menuju jalan godean menggunakan 2 bobot yang berbeda, yaitu bobot yang bersifat statik (bobot jarak) dan bobot yang bersifat dinamis (bobot VCR). Hasil dari analisis rute menggunakan bobot statik memberikan rute yang tetap, tanpa ada perubahan rute disetiap kondisi waktu lalu lintas, sedangkan hasil dari analisis rute menggunakan bobot yang dinamis akan memberikan rute yang berbeda-beda sesuai kondisi waktu keadaan lalu lintas. Dengan menggunakan bobot dinamis hasilnya akan lebih baik daripada bobot yang statik, karena hasil dari analisis tersebut akan memberikan sebuah rute alternatif yang berbeda-beda disetiap jam sesuai dengan kondisi bobot yang digunakan, sehingga masyarakat dapat menggunakan rute tersebut tanpa harus melalui jalur padat.

**Kata Kunci** : VCR, Dijkstra, Lalu Lintas

## Pendahuluan

Pergerakan arus lalu lintas sering kali mengalami ketidakaturan baik dari komposisi maupun distribusi lalu lintasnya, kondisi buruk terjadi bila volume lalu lintas mendekati kapasitas jaringan jalan sebagai akibat ketidakseimbangan antara penyediaan (*supply*) jaringan jalan dengan permintaan (*demand*). Hal ini sering terjadi di berbagai ruas jalan, salah satunya adalah pada persimpangan jalan.

Persimpangan sebagai salah satu tempat pertemuan ruas-ruas jalan dan tempat terjadinya konflik lalu lintas, berfungsi sebagai tempat kendaraan melakukan perubahan arah pergerakan arus lalu lintas. Tingkat pergerakan yang beragam dari berbagai jenis kendaraan

akan mengakibatkan antrian dan kemacetan yang cukup besar.

Yogyakarta merupakan salah satu kota wisata yang sebagian besar penduduknya bertumpu pada moda transportasi untuk mobilitasnya sehari-hari. Dari mulai sepeda, becak, andong, sepeda motor, mobil dan juga bis. Pertumbuhan populasi penduduk Yogyakarta yang meningkat dari tahun ke tahun menyebabkan ketidakseimbangan antara jumlah moda transportasi yang ada di jalan raya dengan kapasitas ruas jalan yang tersedia. Hal ini menyebabkan berbagai masalah lalu lintas, diantaranya adalah kemacetan lalu lintas. Di Yogyakarta kemacetan sering terjadi pada beberapa ruas jalan terutama ruas jalan yang

menuju kota karena terbatasnya kapasitas jalan yang ada.

Peneliti Pusat Studi Transportasi dan Logistik (Pustral) Universitas Gadjah Mada (UGM), Lilik Wachid Budi Susilo, mengatakan bahwa bertambahnya kendaraan pribadi diakibatkan karena buruknya angkutan umum yang tersedia, perilaku pengendara yang kurang tertib, menjadi salah satu pemicu kemacetan selain karena jumlah unitnya yang semakin banyak. Menurut Salter (1989) [1], hubungan antara lalu-lintas dengan tata guna lahan dapat dikembangkan melalui suatu proses perencanaan transportasi yang saling terkait, terdiri dari :

1. Bangkitan / Tarikan perjalanan, untuk menentukan hubungan antara pelaku perjalanan dan faktor guna lahan yang dicatat dalam inventaris perencanaan.
2. Penyebaran perjalanan, yang menentukan pola perjalanan antar zona.
3. Pembebanan lalu-lintas, yang menentukan jalur transportasi publik atau jaringan jalan suatu perjalanan yang akan dibuat.
4. Pemilihan moda, suatu keputusan yang dibuat untuk memilih moda perjalanan yang akan digunakan oleh pelaku perjalanan.

Metode Dijkstra merupakan algoritma untuk menentukan rute terpendek dengan menghitung nilai bobot antara titik (node) [2]. Dalam algoritma Dijkstra, pada umumnya menggunakan bobot yang tetap. Tujuan dari riset ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis nilai VCR pada jalan godean km 4,5 dan jalan sekitar yang menuju jalan Godean km 4,5 yang dimulai pada pukul 06.30 hingga pukul 17.30, sehingga dapat di ketahui rangking dari jalan godean KM 4,5 berdasarkan tabel 1.
2. Menggunakan bobot bersifat dinamis yang berdasarkan hasil analisis VCR untuk analisis rute alternatif menggunakan metode Dijkstra.
3. Membandingkan antara bobot yang bersifat dinamis (bobot VCR) dan bobot yang bersifat tetap (bobot jarak) untuk menghasilkan rute yang lebih baik.

Tabel 1: Nilai VCR

Nilai VCR	Kelas	Kondisi	Keterangan
0.00 - 0.20	A	Kondisi arus lalu lintas bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah	Sangat Stabil
0.20 - 0.44	B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas	hampir stabil
0.45 - 0.74	C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan	stabil
0.75 - 0.84	D	Arus mendekati stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan. V/C masih dapat ditolerir	hampir Buruk
0.85 - 1.00	E	Arus tidak stabil kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas	Buruk
> 1	F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, antrian panjang (macet)	Sangat Buruk

## Penelitian Sejenis

Telah banyak riset serupa yang telah dilakukan oleh beberapa orang. Beberapa riset yang signifikan antara lain riset yang dilakukan isnaeny setiadi menggunakan waktu sebagai bobot untuk metode Dijkstra yang digunakan dalam risetnya, sehingga akan memberikan rute terpendek berdasarkan waktu. Bobot waktu yang dia gunakan bersifat dinamis sesuai dengan kondisi waktu lalu lintas [3].

Riset yang dilakukan oleh Eko Budihartono menambahkan variabel tambahan untuk Dijkstra, yang nantinya akan berfungsi untuk memberi informasi sebagai rute efektif dan bobot yang digunakan bersifat statis atau konstan[4]. Wahyu Widodo memiliki riset yang mirip yaitu mereka melakukan analisis untuk mencari hubungan antara volume, kepadatan dan kecepatan menggunakan model Greenberg dan Greenshields [5].

Algoritma Dijkstra ditemukan oleh seorang ilmuwan asal Belanda, Edger Wybe Dijkstra.

Algoritma ini digunakan untuk mencari lintasan terpendek pada graf berarah, tetapi algoritma ini juga bisa diterapkan pada graf tak berarah. Algoritma ini digunakan untuk memecahkan permasalahan jalur terpendek (*shortest path problem*) pada sebuah graf berarah (*directed graf*) atau graf tidak berarah (*undirected graf*) dengan bobot-bobot sisi (*edge weights*) yang bernilai tidak negatif.

Bila node dari sebuah graf melambangkan kota-kota ataupun jalan – jalan dan bobot sisi (*edge weights*) melambangkan jalur antara kota-kota ataupun jalan – jalan tersebut, maka algoritma Dijkstra dapat digunakan untuk menemukan jalur terpendek antara dua kota ataupun jalan dalam menentukan jalur terpendek ataupun alternatif dari suatu graf oleh algoritma dijkstra akan didapatkan jalur yang terbaik, karena pada waktu penentuan jalur yang akan dipilih, akan dianalisis bobot dari node yang belum terpilih, lalu dipilih node dengan bobot yang terkecil. Jika ternyata ada bobot yang lebih kecil melalui node tertentu maka bobot akan dapat berubah. Algoritma dijkstra akan berhenti ketika semua node sudah terpilih. Sehingga akan ditemukan jalur terpendek dari seluruh node, tidak hanya untuk node dari asal dan node tujuan tertentu saja [6].

MKJI merupakan pedoman untuk melakukan perhitungan kapasitas sebuah jalan-jalan di kota besar. MKJI juga merupakan panduan yang digunakan untuk menghitung kapasitas dan perilaku lalu lintas di segmen-segmen jalan di Indonesia. Di Amerika Serikat, MKJI nya bernama AHCM (*American Highway Capacity Manual*).

MKJI juga dapat digunakan untuk menganalisa rute atau jaringan jalan pada suatu kawasan perkotaan. Meningkatnya kemacetan pada jalan perkotaan maupun jalan luar kota yang diakibatkan bertambahnya kepemilikan kendaraan, terbatasnya sumber daya untuk pembangunan jalan raya dan belum optimalnya pengoperasian lalu lintas yang ada merupakan persoalan utama dibanyak negara. Tipe fasilitas yang tercakup dan ukuran kinerja lalu lintas dapat dihitung dengan menggunakan MKJI [7].

## Metode Penelitian

Lokasi penelitian utama dilakukan pada ruas jalan Godean km 4,5 dengan lebar jalur 5,5

m dan lebar bahu jalan 2 m, serta jalan sekitar nya yang menuju jalan tersebut. Kabupaten Sleman yang merupakan jalur luar kota Yogyakarta - Kulon Progo dan Kulon progo-Yogyakarta yang merupakan daerah yang cukup padat arus lalu lintasnya.

Secara umum kondisi geometri jalan cukup baik yaitu terletak pada jalan datar dan lurus. Pada ruas jalan Godean km 4,5 kondisi lingkungan sekitar adalah pemukiman, pertokoan, kantor, bank, warung makan, bengkel, supermarket. Lokasi penelitian dilewati arus kendaraan yang bervariasi, sehingga memenuhi kriteria dalam penelitian. Sumber data riset ini berasal dari Dishub Yogyakarta dan BPS Yogyakarta.

Tabel 2: Geometri Jalan Godean KM 4,5

<b>Nama Ruas Jalan</b>	<b>Jalan Godean Km 4,5</b>
Lebar Jalan	8,2 m
Lebar jalur	4,1 m
Lebar bahu	2 m

Alur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data Pengumpulan data merupakan tahap awal dari penelitian ini. pada tahap ini peneliti akan mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk keperluan riset. Cara yang digunakan dalam mengumpulkan data adalah dengan menggunakan teknik pengambilan data langsung ke Dinas Perhubungan dan BPS Yogyakarta.
2. Analisis Nilai VCR Setelah data yang dibutuhkan terkumpul, maka tahap selanjutnya yang akan dilakukan adalah menganalisis data tersebut dengan menggunakan analisis VCR yang berdasarkan MKJI 1997.
3. Penentuan nilai bobot Setelah mendapat nilai VCR tiap jalan dengan menggunakan MKJI, maka nilai tersebut akan di gunakan sebagai bobot untuk metode Dijkstra .
4. Pengujian Sistem Dengan Metode Dijkstra Pada tahap ini sistem yang telah dibuat menggunakan metode Dijkstra

dengan menggunakan nilai VCR sebagai bobot nya akan di uji coba.

5. Hasil Akhir Tahap ini merupakan tahap akhir dari metode penelitian. Tahap ini memberikan kesimpulan dari hasil analisis sistem

## Hasil dan Pembahasan

### Analisis VCR

Analisis VCR merupakan analisis yang dilakukan dengan cara membandingkan antara volume kendaraan dengan kapasitas[7]. Hasil dari analisis VCR untuk jalan godean km 4,5 dapat dilihat pada tabel di bawah ini. Kapasitas jalan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$C = C_0 * FC_W * FC_{sp} * FC_{sf} \text{ (smp/jam)}$$

Keterangan:

$C$  = kapasitas (smp/jam),  $C_0$  = kapasitas dasar (smp/jam),  $FC_W$  = faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas,  $FC_{sp}$  = faktor penyesuaian pemisahan arah,  $FC_{sf}$  = faktor penyesuaian hambatan samping.

Tipe jalan Godean km 4,5 adalah 2/2 UD (2 lajur 2 arah tak terbagi). Terletak pada daerah datar dengan nilai  $C_0$  sebesar 3000 smp/jam.

Tabel 3: Nilai  $FC_W$

Tipe Jalan	Lebar Jalan Efektif	Cw	Keterangan
4 Jalur dipisah atau jalan satu arah	3,00	0,92	Tiap Lajur
	3,25	0,96	
	3,50	1,00	
	3,75	1,04	
	4,00	1,08	
4 Lajur tidak dipisah	3,00	0,91	Tiap Lajur
	3,25	0,95	
	3,50	1,00	
	3,75	1,05	
	4,00	1,09	
2 lajur tidak dipisah	5,00	0,56	Kedua Arah
	6,00	0,87	
	7,00	1,00	
	8,00	1,14	
	9,00	1,25	
	11,00	1,34	

Lebar jalur efektif lalu lintas adalah 5,5 m dengan nilai  $FC_w$  sebesar 1,09 (Tabel 3), distribusi arah lalu lintas 50% : 50% (Tabel 4).

Tabel 4: Nilai  $FC_{sp}$

Fsp	Split Arah % - %	50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 - 30
	2/2		1,00	0,97	0,94	0,91
4/2 Tidak Dipisah		1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Lebar bahu efektif masing-masing lajur adalah 2 meter dan mempunyai kelashambatan samping L dengan nilai  $FC_{sf}$  sebesar 1,00 (Tabel 5).

Tabel 5: Nilai  $FC_{sf}$

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu			
		Lebar Bahu Efektif (Ws)			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,96
2/2 UD atau Jalan Satu Arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Dari data arus lalu lintas di atas maka di dapat nilai kapasitas sebesar:

$$\begin{aligned}
 C &= C_0 * FC_w * FC_{sp} * FC_{sf} \text{ (smp/jam)} \\
 &= 3000 * 1,09 * 1,00 * 1,00 \\
 &= 3270 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 6: Hasil Nilai VCR

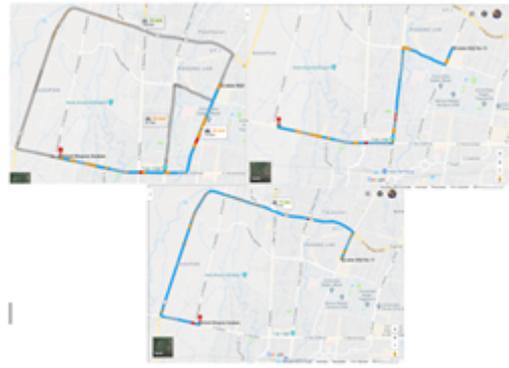
Priode Waktu	Arus (smp/jam)										Total
	Arah Barat					Arah Timur					
	MC	LV	HV	Total	Nilai VCR	MC	LV	HV	Total	Nilai VCR	
06.30 - 07.30	872	572	17	1461	0.89	497	227	5	729	0.45	2190
06.45 - 07.45	869	504	25	1398	0.86	511	252	7	770	0.47	2168
07.00 - 08.00	873	498	26	1397	0.85	522	252	7	781	0.48	2178
07.15 - 08.15	858	511	26	1395	0.85	536	268	8	812	0.50	2207
07.30 - 08.30	809	583	26	1418	0.87	523	273	10	806	0.49	2224
09.00 - 10.00	797	372	18	1187	0.73	620	397	12	1029	0.63	2216
09.15 - 10.15	754	355	22	1131	0.69	606	421	23	1050	0.64	2181
09.30 - 10.30	696	344	26	1066	0.65	549	426	23	998	0.61	2064
09.45 - 10.45	626	336	22	984	0.60	494	413	26	933	0.57	1917
10.00 - 11.00	589	335	28	952	0.58	471	386	26	883	0.54	1835
15.30 - 16.30	595	373	10	978	0.60	888	668	12	1568	0.96	2546
15.45 - 16.45	598	365	13	976	0.60	907	695	12	1614	0.99	2590
16.00 - 17.00	570	369	13	952	0.58	964	692	8	1664	1.02	2616
16.15 - 17.15	502	370	12	884	0.54	953	716	10	1679	1.03	2563
16.30 - 17.30	430	320	13	763	0.47	936	681	6	1623	0.99	2386

Berdasarkan hasil analisis VCR untuk jalan godean KM 4,5, tingkat kepadatan tertinggi dari arah barat ditunjukkan pada pukul 06.30-07.30 dengan nilai 0.89 dengan tingkatan E (buruk), Sedangkan dari arah timur pada pukul 16.15-17.15 dengan tingkatan F (sangat buruk).

## Metode Dijkstra

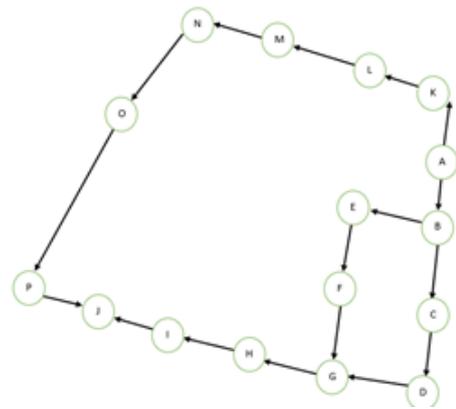
Cara Kerja Algoritma Dijkstra ini mencari panjang lintasan terpendek dari node asal ke node tujuan dalam sebuah graf [8]. Langkah-langkah dalam menentukan lintasan alternatif pada algoritma Dijkstra yaitu :

1. Pada awalnya inisialisasikan node asal (V1) dan node tujuan (V2).
2. Ada 2 buah list, open list dan closed list. Keduanya tidak ada data atau kosong, dan formatnya {node, bobot, node induk}.
3. V1 (asal) ke open list.
4. Dengan memilih 1 node dengan bobot terkecil pada open list, maka masuk dalam closed list.
5. Node akan mencari langsung dari node sebelumnya, yang masuk terakhir dalam closed list. Tambahkan bobot dengan node yang terkait, apabila sudah ada dalam closed list abaikan. Apabila dalam open list terdapat node yang sudah ada bandingkan, lalu cari yang terkecil, dan perbaharui. Bila ternyata jumlah bobotnya sama dalam node yang sama, maka abaikan.



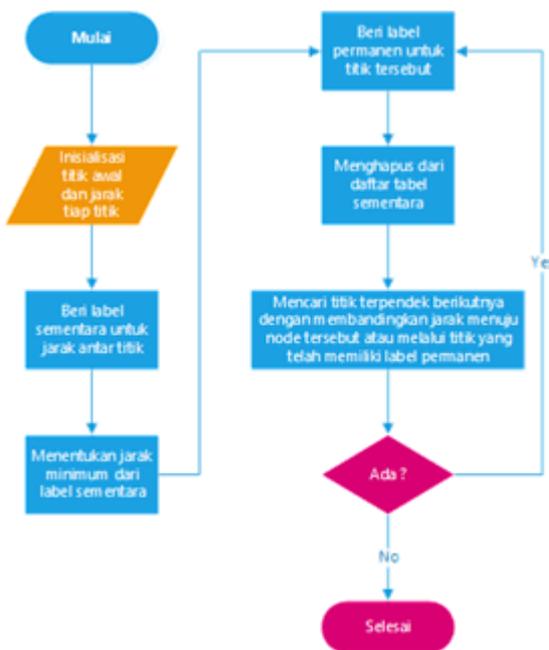
Gambar 2: Rute Menuju Jalan Godean KM 4,5

Dari gambar 2, maka dibuatkan sebuah graf rute menuju jalan godean km 4,5 (titik J).



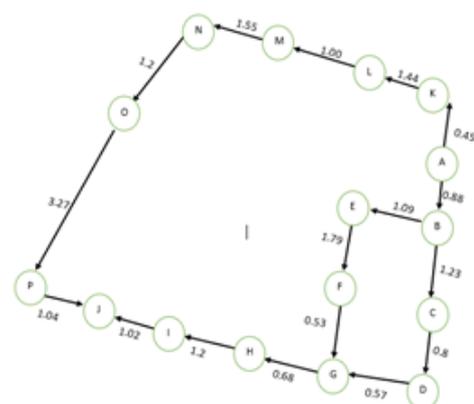
Gambar 3: Graf Rute

Berdasarkan graf dan gambar 3, terdapat tiga rute alternative untuk ke jalan godean km 4,5, yaitu jalur A-B-C-D-G-H-I-J, A-B-B-F-G-H-I-J dan A-K-L-M-N-O-P-J. Bobot dari di peroleh dari hasil analisis VCR. Proses analisis yang dilakukan untuk membandingkan antara penggunaan bobot jarak dengan bobot VCR dalam metode Dijkstra



Gambar 1: Flowchart Algoritma Dijkstra

Berdasarkan hasil penelitian, analisis rute yang dilakukan berdasarkan gambar 2.



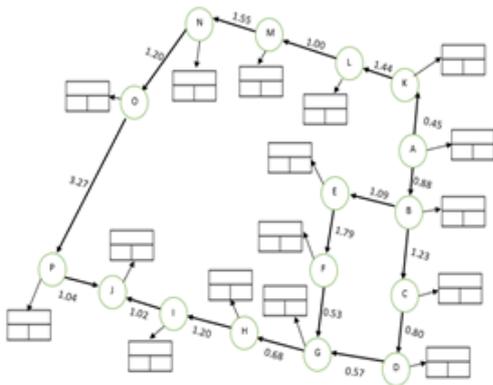
Gambar 4: Graf Dengan Bobot Jarak

Untuk memudahkan dalam menggunakan metode Dijkstra, maka akan di buat kan tabel bantuan yang berfungsi untuk mensimpan data sementara dari hasil perhitungan.

Tabel 7: Tabel Dijkstra

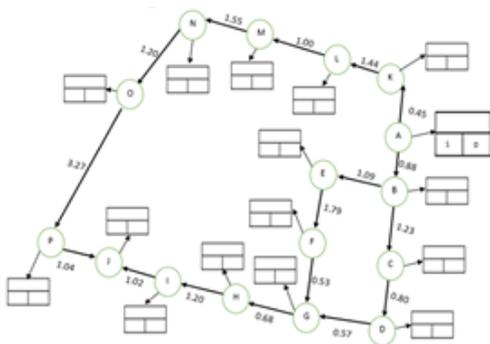
C	
A	B

Dengan menggunakan analisis Dijkstra setiap simpul diberikan tabel yang berisi label order (A), jarak dari simpul awal dan jarak sementara (B) dari simpul awal (C).



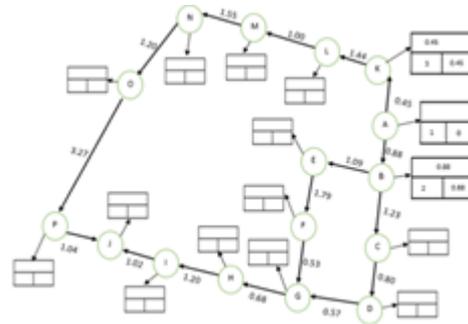
Gambar 5: Graf dengan Tabel Dijkstra

Setelah membuat Graph dengan Tabel Dijkstra, tandai simpul awal dengan label jarak 0 dan label order 1 (gambar 6).



Gambar 6: Label Jarak 0 dan label order 1

Isikan nilai bobot sementara yang dapat di jangkau oleh titik awaldan jadikan sebagai bobot permanen serta tentukan nilai label ordernya (gambar 7).



Gambar 7: Proses Perhitungan Nilai Awal

Setelah itu, isi bobot sementara ke semua titik yang terdekat dari titik permanen, kemudian tentukan nilai titik dengan bobot sementara terendah dan jadikan sebagai bobot permanen serta tentukan nilai label ordernya. Ulangi langkah tersebut sampai pada titik terakhir (J)



Gambar 8: Proses Perhitungan Nilai



Gambar 9: Hasil Analisis Menggunakan Bobot Jarak

Dari gambar 9 menunjukan bobot terendah terdapat pada rute A-B-C-D-G-H-I-J, sehingga dapat disimpulkan bahwa rute terbaik dengan menggunakan bobot jarak adalah rute A-B-C-D-G-H-I-J. Penggunaan bobot jarak jalan

dalam metode Dijkstra akan memberikan rute yang bersifat statik(tetap), hal ini disebabkan oleh faktor ukuran jarak jalan yang tidak akan berubah sesuai waktu kondisi lalu lintas (tabel 7).

Tabel 8: Hasil Perhitungan Rute Alternative-Dengan Bobot Jarak

Priode Waktu	Bobot						Total	Keterangan	
06.30 - 07.30	0.88	1.23	0.80	0.57	0.68	1.20	1.02	6.38	A - B - C - D - G - H - I - J
06.45 - 07.45	0.88	1.23	0.80	0.57	0.68	1.20	1.02	6.38	A - B - C - D - G - H - I - J
07.00 - 08.00	0.88	1.23	0.80	0.57	0.68	1.20	1.02	6.38	A - B - C - D - G - H - I - J
07.15 - 08.15	0.88	1.23	0.80	0.57	0.68	1.20	1.02	6.38	A - B - C - D - G - H - I - J
07.30 - 08.30	0.88	1.23	0.80	0.57	0.68	1.20	1.02	6.38	A - B - C - D - G - H - I - J
09.00 - 10.00	0.88	1.23	0.80	0.57	0.68	1.20	1.02	6.38	A - B - C - D - G - H - I - J
09.15 - 10.15	0.88	1.23	0.80	0.57	0.68	1.20	1.02	6.38	A - B - C - D - G - H - I - J
09.30 - 10.30	0.88	1.23	0.80	0.57	0.68	1.20	1.02	6.38	A - B - C - D - G - H - I - J
09.45 - 10.45	0.88	1.23	0.80	0.57	0.68	1.20	1.02	6.38	A - B - C - D - G - H - I - J
10.00 - 11.00	0.88	1.23	0.80	0.57	0.68	1.20	1.02	6.38	A - B - C - D - G - H - I - J
15.30 - 16.30	0.88	1.23	0.80	0.57	0.68	1.20	1.02	6.38	A - B - C - D - G - H - I - J
15.45 - 16.45	0.88	1.23	0.80	0.57	0.68	1.20	1.02	6.38	A - B - C - D - G - H - I - J
16.00 - 17.00	0.88	1.23	0.80	0.57	0.68	1.20	1.02	6.38	A - B - C - D - G - H - I - J
16.15 - 17.15	0.88	1.23	0.80	0.57	0.68	1.20	1.02	6.38	A - B - C - D - G - H - I - J
16.30 - 17.30	0.88	1.23	0.80	0.57	0.68	1.20	1.02	6.38	A - B - C - D - G - H - I - J

Tabel 9: Bobot Rute A-B-C-D-G-H-I-J

Priode Waktu	Rute 1 (A - B - E - F - G - H - I - J)						
	Bobot						
	AB	BE	EF	FG	GH	HI	IJ
06.30 - 07.30	0.86	0.47	0.64	0.62	0.45	0.39	0.75
06.45 - 07.45	1.13	0.44	0.60	0.60	0.46	0.38	0.76
07.00 - 08.00	1.05	0.42	0.59	0.59	0.47	0.37	0.75
07.15 - 08.15	0.99	0.39	0.59	0.60	0.47	0.37	0.72
07.30 - 08.30	0.96	0.34	0.56	0.59	0.43	0.36	0.68
09.00 - 10.00	0.70	0.30	0.40	0.46	0.49	0.36	0.74
09.15 - 10.15	0.69	0.34	0.38	0.45	0.54	0.36	0.70
09.30 - 10.30	0.70	0.36	0.36	0.43	0.56	0.36	0.69
09.45 - 10.45	0.69	0.38	0.35	0.44	0.57	0.37	0.68
10.00 - 11.00	0.70	0.39	0.34	0.44	0.57	0.37	0.68
15.30 - 16.30	0.65	0.41	0.25	0.40	0.54	0.49	1.21
15.45 - 16.45	0.67	0.46	0.29	0.46	0.59	0.49	1.28
16.00 - 17.00	0.67	0.49	0.36	0.52	0.60	0.28	1.29
16.15 - 17.15	0.66	0.50	0.43	0.58	0.61	0.26	1.30
16.30 - 17.30	0.68	0.47	0.48	0.65	0.59	0.25	1.25

Berdasarkan tabel 7 Terlihat bahwa rute yang yang dihasilkan memiliki nilai yang tetap, sehingga bobot jarak dalam metode Dijkstra kurang efisien dalam penggunaannya. Penggunaan bobot dalam Dijkstra harus bersifat di-

namis, karena kondisi lalu lintas yang selalu berubah setiap waktu. Nilai VCR dalam bobot Dijkstra akan memberikan bobot yang bervariasi setiap waktu, hal ini disebabkan karena nilai VCR berdasarkan volume kendaraan setiap waktu yang selalu berubah-ubah.

Tabel 10: Bobot Rute A-B-B-F-G-H-I-J

Priode Waktu	Rute 2 (A - B - C - D - G - H - I - J)						
	Bobot						
	AB	BC	CD	DG	GH	HI	IJ
06.30 - 07.30	0.86	0.70	0.36	0.40	0.45	0.39	0.75
06.45 - 07.45	1.13	0.74	0.30	0.41	0.46	0.38	0.76
07.00 - 08.00	1.05	0.76	0.26	0.42	0.47	0.37	0.75
07.15 - 08.15	0.99	0.77	0.29	0.41	0.47	0.37	0.72
07.30 - 08.30	0.96	0.77	0.35	0.37	0.43	0.36	0.68
09.00 - 10.00	0.70	0.62	0.25	0.42	0.49	0.36	0.74
09.15 - 10.15	0.69	0.60	0.25	0.47	0.54	0.36	0.70
09.30 - 10.30	0.70	0.61	0.26	0.48	0.56	0.36	0.69
09.45 - 10.45	0.69	0.62	0.23	0.48	0.57	0.37	0.68
10.00 - 11.00	0.70	0.65	0.24	0.48	0.57	0.37	0.68
15.30 - 16.30	0.65	0.69	0.43	0.43	0.54	0.49	1.21
15.45 - 16.45	0.67	0.68	0.51	0.47	0.59	0.49	1.28
16.00 - 17.00	0.67	0.69	0.47	0.48	0.60	0.28	1.29
16.15 - 17.15	0.66	0.70	0.51	0.49	0.61	0.26	1.30
16.30 - 17.30	0.68	0.69	0.50	0.46	0.59	0.25	1.25

Tabel 8,9 dan 10 menunjukkan nilai bobot VCR dari pukul 06.30 hingga pukul 17.30. Dengan menggunakan nilai VCR sebagai bobot dalam algoritma Dijkstra dan memberikan hasil yang lebih baik dari pada algoritma Dijkstra yang menggunakan bobot jarak karena kondisi lalu lintas akan berubah-ubah sesuai kondisi waktu (tabel 11).

Tabel 11 menunjukkan ada nya perubahan jalur pada pukul 09.00. Hal ini membuktikan bahwa bobot dinamis memberikan rute yang berbeda sesuai kondisi waktu, sehingga hasilnya lebih baik dari pada bobot statik yang memberikan rute yang sama setiap waktu (Tabel 8).

Tabel 11: Bobot Rute A-K-L-M-N-O-P-J

Priode Waktu	Rute 3 (A - K - L - M - N - O - P)						
	Bobot						
	AK	LM	MN	NO	OP	PJ	KL
06.30 - 07.30	0.53	0.87	0.45	0.40	0.79	0.45	0.86
06.45 - 07.45	0.57	0.88	0.45	0.40	0.79	0.47	0.89
07.00 - 08.00	0.60	0.87	0.45	0.39	0.81	0.48	0.91
07.15 - 08.15	0.56	0.85	0.45	0.38	0.82	0.50	0.90
07.30 - 08.30	0.55	0.87	0.45	0.35	0.85	0.49	0.89
09.00 - 10.00	0.55	0.86	0.45	0.29	0.53	0.63	0.91
09.15 - 10.15	0.53	0.85	0.45	0.29	0.55	0.64	0.93
09.30 - 10.30	0.53	0.86	0.45	0.30	0.53	0.61	0.88
09.45 - 10.45	0.52	0.86	0.45	0.30	0.54	0.57	0.86
10.00 - 11.00	0.53	0.87	0.45	0.32	0.55	0.54	0.82
15.30 - 16.30	1.16	0.88	0.45	0.47	0.51	0.96	1.03
15.45 - 16.45	1.25	0.89	0.45	0.46	0.48	0.99	1.14
16.00 - 17.00	1.23	0.86	0.45	0.45	0.45	1.02	1.21
16.15 - 17.15	1.15	0.87	0.45	0.43	0.46	1.03	1.09
16.30 - 17.30	1.00	0.87	0.45	0.44	0.46	0.99	1.01

Tabel 12: Hasil Perhitungan Rute Alternative-Dengan Bobot VCR

Priode Waktu	Bobot							Total	VCR	Keterangan
06.30 - 07.30	0.86	0.70	0.36	0.40	0.45	0.39	0.75	3.92	0.56	A-B-C-D-G-H-I-J
06.45 - 07.45	1.13	0.74	0.30	0.41	0.46	0.38	0.76	4.17	0.60	A-B-C-D-G-H-I-J
07.00 - 08.00	1.05	0.76	0.26	0.42	0.47	0.37	0.75	4.07	0.58	A-B-C-D-G-H-I-J
07.15 - 08.15	0.99	0.77	0.29	0.41	0.47	0.37	0.72	4.02	0.57	A-B-C-D-G-H-I-J
07.30 - 08.30	0.96	0.77	0.35	0.37	0.43	0.36	0.68	3.92	0.56	A-B-C-D-G-H-I-J
09.00 - 10.00	0.70	0.30	0.40	0.46	0.49	0.36	0.74	3.46	0.49	A-B-E-F-G-H-I-J
09.15 - 10.15	0.69	0.34	0.38	0.45	0.54	0.36	0.70	3.47	0.50	A-B-E-F-G-H-I-J
09.30 - 10.30	0.70	0.36	0.36	0.43	0.56	0.36	0.69	3.47	0.50	A-B-E-F-G-H-I-J
09.45 - 10.45	0.69	0.38	0.35	0.44	0.57	0.37	0.68	3.49	0.50	A-B-E-F-G-H-I-J
10.00 - 11.00	0.70	0.39	0.34	0.44	0.57	0.37	0.68	3.50	0.50	A-B-E-F-G-H-I-J
15.30 - 16.30	0.65	0.41	0.25	0.40	0.54	0.49	1.21	3.96	0.57	A-B-E-F-G-H-I-J
15.45 - 16.45	0.67	0.46	0.29	0.46	0.59	0.49	1.28	4.23	0.60	A-B-E-F-G-H-I-J
16.00 - 17.00	0.67	0.49	0.36	0.52	0.60	0.28	1.29	4.21	0.60	A-B-E-F-G-H-I-J
16.15 - 17.15	0.66	0.50	0.43	0.58	0.61	0.26	1.30	4.33	0.62	A-B-E-F-G-H-I-J
16.30 - 17.30	0.68	0.47	0.48	0.65	0.59	0.25	1.25	4.38	0.63	A-B-E-F-G-H-I-J

## Penutup

Berdasarkan hasil penelitian ditarik kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisis VCR, jumlah kendaraan mencapai puncaknya pada pukul 06.30 – 07.30 untuk arah barat den-

gan nilai 0,89 dan masuk pada rangking E (buruk), yaitu arus tidak stabil kecepatan terkadang terhenti dan jumlah kendaraan sudah mendekati kapasitas. Untuk arah timur, berdasarkan hasil analisis VCR jumlah kendaraan mencapai puncaknya pada pukul 16.15 – 17.15 dengan nilai sebesar 1,03 dan masuk pada kelas F (sangat buruk), yaitu arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, antrian panjang (macet).

2. Dengan menggunakan analisis VCR untuk mendapatkan bobot yang dinamis akan menghasilkan rute berbeda sesuai dengan waktu keadaan lalu lintas.
3. Analisis rute menggunakan bobot statik memberikan hasil rute yang sama di setiap kondisi waktu lalu lintas, sedangkan hasil dari analisis rute menggunakan bobot yang dinamis akan memberikan rute yang bervariasi sesuai kondisi waktu keadaan lalu lintas yang berdasarkan nilai bobot. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan bobot dinamis hasilnya akan lebih baik daripada bobot yang statik, karena kondisi lalu lintas selalu berubah setiap waktu.

Untuk penelitian akan dilakukan secara *real time* yang berbasis video, agar dapat memberikan informasi yang lebih akurat kepada masyarakat tentang kondisi rute lalu lintas.

## Daftar Pustaka

- [1] R. J. Salter, "Highway Traffic Analysis and Design", MacMillan, 1989.
- [2] D. Zhang, Z. K. Wei, J. H. Kim, and S. G. Tang, "An optimized , algorithm for embedded-GIS," in 2010 International Conference on Computer Design and Applications, ICCDA 2010, vol. 1, no. Iccda, pp. 1–4, 2010.
- [3] I. Setiyadi, T. Bharata Adji, and N. Akhmad Setiawan, "Optimalisasi Algoritma Dijkstra Dalam Menghadapi Perbedaan Bobot Jalur Pada Waktu Yang Berbeda," pp. 6–8, 2015.
- [4] Eko Budihartono, "Penerapan Algoritma Dijkstra Untuk Sistem Pendukung Keputu-

- san Bagi Penentuan Jalur Terpendek Pengiriman Paket Barang Pada Travel,” in Seminar Nasional IPTEK Terapan, pp. 69–78, 2016.
- [5] W. Widodo, N. Wicaksono, and Harwin, “Analisis Volume , Kecepatan , dan Kapasitas Lalu Lintas dengan Metode Green-shields dan Greenberg,” *J. Ilm. Semesta Tek.*, vol. 15, no. 2, pp. 178–184, 2012.
- [6] W. E. Yulia, D. Istiadi, and A. Roqib, “Pencarian Spbu Terdekat Dan Penentuan Jarak Terpendek Menggunakan Algoritma Dijkstra,” *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 89–93, 2015.
- [7] J. B. M. Direktorat, “Manual Kapasitas Jalan Indonesia”, vol. 7802112, no. 264. 1997.
- [8] S. Nandiroh and H. Munawir, “Implementasi Algoritma Dijkstra Sebagai Solusi Efektif Pembuatan Sistem Bantuan,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 12, no. 29, pp. 223–234, 2013.