

VARIABEL YANG MEMPENGARUHI KINERJA PERSIMPANGAN DI KABUPATEN DEMAK

Muhammad Abbed Amirda¹, Ari Ananda Putri, M.T.², Drs. Eko Sudriyanto, MM³

Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Progam Studi Diploma III
Manajemen Transportasi Jalan.
Jalan Raya Setu No. 89, Bekasi, Jawa Barat, 17520, Indonesia.

E-mail: abbedmrda@gmail.com

Abstract

Demak Regency, as one of the regions in Central Java Province, has experienced rapid population and economic growth in recent years. The increase in population and economic growth has resulted in an increase in the volume of vehicles traveling on various roads and intersections in the area, which often affects the level of service of a road section (Senduk et al., 2018). Intersection performance is influenced by various factors such as traffic volume, geometric design. Road intersections are places where traffic conflicts occur, conflicts that occur can be caused by the nature of each driver, high volume at the intersection and lack of traffic signs at the intersection (Malang, 2018). The purpose of this study was to identify the existing performance and variables affecting intersections in Demak Regency using intersection existing performance analysis and multiple linear regression tests. The results of the analysis show that 10 intersections in Demak Regency 60% have a delay value above 15.1 which means that the level of service is below B according to PM 96 of 2015, namely for Kracakan Intersection of 15.06 det/smp (C), Karangawen Intersection 16.14 det/smp (C), SMP 1 Intersection 28.99 det/smp (D), Bogorame Intersection 28.71 det/smp (D), Trengguli Intersection 26, 91 det/smp (D), Jebor Intersection 27.73 det/smp (D), and of the 9 factors tested namely motorcycle volume, private car volume, medium vehicle volume, side obstacles, basic capacity, approach width factor, minor flow ratio, right turn factor, left turn factor are all found to have a significant effect on intersection performance delay.

Keywords: *Intersections, variables, existing performance, multiple linear regression*

Abstrak

Kabupaten Demak, sebagai salah satu wilayah di Provinsi Jawa Tengah, mengalami peningkatan jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi yang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Peningkatan jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi berdampak pada peningkatan volume kendaraan yang melintas di berbagai jalan dan persimpangan di daerah tersebut, yang sering kali mempengaruhi tingkat pelayanan suatu ruas jalan (Senduk et al., 2018). Kinerja persimpangan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti volume lalu lintas, desain geometrik. Simpang jalan merupakan tempat terjadinya konflik lalu lintas, konflik yang terjadi dapat disebabkan oleh sifat dari setiap pengemudi, volume yang tinggi pada simpang serta kurangnya rambu-rambu lalu lintas pada simpang (Malang, 2018). Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi kinerja eksisting dan variabel yang mempengaruhi persimpangan di Kabupaten Demak dengan menggunakan analisis kinerja eksisting persimpangan dan uji regresi linear berganda. Hasil analisis menunjukkan bahwa 10 persimpangan di Kabupaten Demak 60% memiliki nilai tundaan diatas 15,1 yang artinya tingkat pelayanannya di bawah B menurut PM 96 Tahun 2015, yaitu untuk Simpang Kracakan sebesar 15,06 det/smp (C), Simpang Karangawen 16,14 det/smp (C), Simpang SMP 1 28,99 det/smp (D) , Simpang Bogorame 28,71 det/smp (D), Simpang Trengguli 26,91 det/smp (D), Simpang Jebor 27,73 det/smp (D), dan dari 9 faktor yang diuji yakni volume sepeda motor, volume mobil pribadi, volume kendaraan sedang, hambatan samping, kapasitas dasar, faktor lebar pendekat, rasio arus minor, faktor belok kanan, faktor belok kiri di dapatkan semua berpengaruh secara signifikan dalam kinerja persimpangan tundaan.

Kata Kunci : Persimpangan, Variabel, Kinerja Eksisting, Regresi Linear Berganda

PENDAHULUAN

Kabupaten Demak, sebagai salah satu wilayah di Provinsi Jawa Tengah, mengalami peningkatan jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi yang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Peningkatan jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi berdampak pada peningkatan volume kendaraan yang melintas di berbagai jalan dan persimpangan di daerah tersebut, yang sering kali mempengaruhi tingkat pelayanan suatu ruas jalan (Senduk et al., 2018).

Persimpangan jalan merupakan elemen vital dalam sistem transportasi perkotaan. Kinerja persimpangan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti volume lalu lintas, desain geometrik. Kapasitas sistem jaringan jalan perkotaan tidak saja dipengaruhi oleh kapasitas ruas jalannya tetapi juga oleh kapasitas setiap persimpangannya (baik yang diatur oleh lampu lalu lintas maupun tidak). Simpang jalan merupakan tempat terjadinya konflik lalu lintas, konflik yang terjadi dapat disebabkan oleh sifat dari setiap pengemudi, volume yang tinggi pada simpang serta kurangnya rambu-rambu lalu lintas pada simpang (Malang, 2018). Dalam konteks Kabupaten Demak, perlu dilakukan identifikasi mendalam terhadap variabel ini untuk meningkatkan kinerja persimpangan.

Tundaan di persimpangan adalah total waktu hambatan rata-rata yang dialami oleh kendaraan sewaktu melewati suatu persimpangan. Nilai tundaan mempengaruhi nilai waktu tempuh kendaraan, semakin tinggi nilai tundaan maka semakin tinggi pula waktu tempuh kendaraan. Nilai tundaan ini digunakan untuk menentukan penanganan permasalahan lalu lintas (*Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*, n.d.).

Untuk mengatur dan memastikan kinerja persimpangan yang baik, pemerintah Indonesia telah menetapkan beberapa peraturan yang harus diikuti. Berdasarkan (Peraturan Menteri Perhubungan RI No 96 Tahun 2015) salah satu peraturan yang mengatur mengenai persimpangan tentang Pedoman Teknis Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Peraturan ini memberikan pedoman dalam merancang, mengelola, dan merekayasa lalu lintas di persimpangan guna meningkatkan keselamatan dan efisiensi lalu lintas.

Kabupaten Demak memiliki 10 titik lokasi persimpangan yang terdiri dari 4 simpang APILL dan 6 simpang tidak ber APILL, 60% persimpangan di Kabupaten Demak menurut rata-rata kinerja tundaannya lebih dari 15,1 smp/det yang artinya simpang tersebut tingkat pelayanan nya di bawah B, menurut (Wikrama, 2011) yang mempengaruhi kinerja persimpangan adalah Kapasitas, Derajat Kejenuhan, Antrian dan Tundaan. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan kajian Kertas Kerja Wajib yang berjudul "Variabel Yang Mempengaruhi Kinerja Persimpangan Di Kabupaten Demak".

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Kabupaten Demak pada bulan Maret sampai dengan April Tahun 2024.

Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diambil langsung dari lapangan melalui survey dan pengamatan, sedangkan data sekunder merupakan data dukung yang diperoleh dari instansi atau studi literatur yang sudah ada.

Pengolahan Data

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dan sifat penelitian deskriptif. Data – data yang dibutuhkan telah diperoleh, maka selanjutnya adalah pengolahan data. Data yang telah diperoleh dan terkumpul perlu diolah terlebih dahulu dengan tujuan menyederhanakan seluruh data yang terkumpul dan kemudian menyajikan dalam susunan yang lebih baik dan rapi untuk kemudian dilakukan analisis.

ANALISIS DATA

Analisis Kinerja Eksisting Persimpangan

Kinerja simpang diukur dari beberapa indikator yakni derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan. Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan kinerja eksisting simpang yang meliputi:

1. Kapasitas Simpang

Analisis kapasitas untuk setiap pendekatan dilakukan secara terpisah. Satu lengan simpang APILL dapat terdiri dari 1 (satu) pendekatan atau lebih menjadi 2 (dua) atau lebih sub-pendekatan, termasuk pengaturan fasenya. Berikut persamaan untuk mencari kapasitas.

$$C = J \times \frac{W_H}{s}$$

Sumber: PKJI,
2023

Keterangan:

- C = adalah kapasitas Simpang APILL, dalam smp/jam.
J = adalah Arus Jenuh yang sudah disesuaikan (smp/jam)
WH = adalah Waktu Hijau dalam fase, dalam detik.
s = adalah waktu siklus total dalam fase (detik)

2. Volume Simpang

Arus lalu lintas, q , dinyatakan dalam SMP/jam untuk satu periode, misalnya pada periode jam puncak pagi, siang, atau sore. Atau arus lalu lintas dalam kend/jam dikonversi menjadi satuan SMP/jam menggunakan nilai EMP yang sesuai dengan masing- masing pendekatan.

Tabel IV. 1 Ekuivalensi mobil penumpang (EMP) simpang bersinyal

Jenis Kendaraan	EMP untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
MP	1,0	1,0
KS	1,8	1,3
SM	0,2	0,5

Sumber: PKJI, 2023

terdapat *Ekuivalensi* mobil penumpang untuk simpang bersinyal, yaitu untuk jenis kendaraan mobil pribadi Ekuivalensi nya tipe pendekat terlindung bernilai 1,0 dan terlawan 1,0, untuk KS dan SM Terlindung sebesar 1,8 dan 0,2,terlawan 1,3 dan 0,5.

Tabel IV. 2 Ekuivalensi mobil penumpang (EMP) simpang tidak bersinyal

Jenis Kendaraan	EMP	
	qTOTAL ≥1000 kend/jam	qTOTAL ≤1000 kend/jam
MP	1,0	1,0
KS	1,8	1,3
SM	0,2	0,5

Sumber: PKJI, 2023

Pada **Tabel IV.2** terdapat *Ekuivalensi* mobil penumpang untuk simpang tidak bersinyal, yaitu untuk jenis kendaraan mobil pribadi Ekuivalensi untuk q total > 1000 sebesar 1,0, q total < 1000 1,0 untuk KS dan SM q total > 1000 sebesar 1,8 dan 1,3, untuk q total < 1000 nilainya 0,2 dan 0,5.

3. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DJ) dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$D_J = \frac{q}{C}$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

DJ = adalah derajat kejenuhan.

C = adalah kapasitas segmen jalan, dalam SMP/jam.

q = adalah volume lalu lintas, dalam SMP/jam.

4. Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui simpang. Rumus untuk tundaan adalah sebagai berikut:

$$T = T_{LL} + T_G$$

Sumber: PKJI, 2023

Keterangan:

TLL = tundaan lalu lintas rata-rata, dalam detik/SMP.

TG = adalah tundaan geometrik, dalam detik/SMP

5. Antrian

Antrian adalah jumlah kendaraan yang mengantri dalam 1 pendekat. Antrian yang tertinggal pada fase hijau (N_{q1}).

DJ dibawah 0,5 maka $N_{q1} = 0$

DJ diatas 0,5 maka $N_{q1} =$

$$N_{q1} = 0,25 \times s \times \left\{ (D_f - 1) + \sqrt{(D_f - 1)^2 + \frac{8 \times (D_f - 0,5)}{s}} \right\}$$

Sumber: PKJI, 2023

Analisis Uji Regresi Linier Berganda

Regresi linier berganda adalah teknik statistik yang digunakan untuk memahami hubungan antara satu variabel dependen dengan dua atau lebih variabel independen. Berikut adalah langkah-langkah yang biasanya dilakukan dalam analisis regresi linier berganda:

1. Persiapan data (Tabulasi data);
2. Buka aplikasi SPSS;
3. Setelah *software* SPSS terbuka, *copy paste* data yang telah disiapkan ke dalam file DATA, *sheet data view*;
4. Setelah data ter-input, maka langkah selanjutnya memberikan identitas pada setiap variabel seperti apa yang telah di rencanakan diawal;
5. Estimasi model regresi linier dilakukan secara sekaligus dengan pengujian asumsi klasik. Sehingga output yang dihasilkan dari pengolahan data dapat digunakan untuk uji asumsi klasik dan uji kelayakan model;
6. klik *Analyze*, lalu *Regression*, lalu *Linier*, serta
7. Letakkan y dalam kotak Dependent. Caranya tekan y lalu tekan panah di samping kotak Dependent, Sehingga y berpindah ke kotak Dependent. Dengan cara yang sama letakan x dalam kotak Independent lalu klik oke. Melakukan uji asumsi klasik dalam analisis regresi melibatkan beberapa tahapan untuk memastikan bahwa model regresi memenuhi asumsi-asumsi yang diperlukan. Berikut adalah langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melakukan uji asumsi klasik:

1. Distribusi data pada *excel copy no.respdn* dan masing-masing jumlah variabel ke *spss data view*.
2. Klik *variabel view* (letaknya kiri bawah), nama tulis responden, nama variabel, desimal tulis nol dan pada label tulis responden dan nama variabel.

3. Kembali ke lembar awal klik *data view* (letaknya sebelah bawah kiri).
4. Menghitung deskripsi data dan histogram, pada lembar awal klik *analyze*, pilih *descriptive statistics*, pilih *frequencies*, pindahkan variabel ke kolom variabel (s).
5. Klik *statistics* dan beri tanda centang sesuai dengan yang di pilih.
6. Klik *continue*, klik pilihan *charts* pada tabel *frequencies*, chart type centang histogram dan *with normal curve*. Klik *normal continue* dan oke untuk melihat hasilnya.
7. Menghitung asumsi klasik terlebih dahulu menghitung regresi ganda, klik *analyze* pilih *regression* sebelah kanan linier
8. Klik linier, keluar tabel *linier regression* pindahkan variabel y kolom dependent dan variabel x ke independent
9. Klik *statistic* pada *linier regression statistic*, centang *estimates*, *durbin watson*, *descriptiv* dan *colinearity diagnostic*.
10. Klik *continue*, klik kolom plots, masukan *sresid* ke kolom y dan *zpred* ke kolom x
11. Klik *next*, pindahkan *zpred* ke kolom y dan dependent ke kolom x, beri centang pada histogram dan *normal probability plot*. Klik *continue* dan oke untuk melihat hasilnya.
12. Untuk menghitung regresi sederhana pengaruh x1 ataupun x2 terhadap y, klik *analyze*, pilih *regression*, sebelah kanan pilih linier masukan variabel y pada kolom dependent dan variabel x1 atau x2 pada kolom independents.
13. klik *statistic*, klik *estimates* dan *descriptive*, klik *continue* dan oke.

Ketentuan Uji Asumsi Klasik, yaitu :

1. Uji Normalitas

H0 : H0 di terima jika nilai tertinggi > nilai tabel maka kesimpulan yang diambil berdistribusi normal.

2. Uji *Multikolinearitas*

H0 : H0 diterima jika nilai *r square* = VIF < 10,00, maka kesimpulan yang diambil tidak terjadi *multikolinearitas*.

3. Uji *Heteroskedasitisitas*

H0 : H0 diterima jika nilai *r* > nilai taraf signifikansi, maka kesimpulan yang diambil tidak terjadi *heteroskedasitisitas*.

4. Uji *Autokorelasi*

Uji diterima apabila hasil dari hasil nilai $du < d < 4 - du$, maka kesimpulan yang diambil tidak terjadi *autokorelasi*.

5. Uji Linieritas

H0 : H0 di terima jika nilai DVL < taraf signifikansi, maka kesimpulan yang diambil tidak terjadi linieritas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kinerja Persimpangan Eksisting

Simpang Tidak Bersinyal

1. Kapasitas Simpang

Tabel Inventarisasi Simpang Tidak Bersinyal

No	Nama Simpang	Tipe Pendekat	LRPMa	LRPMi	Median	Hambatan Samping	
			Meter			Jenis	Indeks
1	Sp. Karangawen	422	3,75	3	-	Komersial	Tinggi
2	Sp. Pasar Bintoro	322	5	3	-	Komersial	Tinggi
3	Sp. Kracakan	322	4,25	2,25	-	Komersial	Tinggi
4	Sp. krempyeng	424	8	3	1,5	Komersial	Tinggi
5	Sp. Makam Pahlawan	422	3,75	3	-	Komersial	Sedang
6	Sp. Makam Sunan Kadilangu	322	4,5	4	-	Komersial	Tinggi

Sumber: Hasil Analisis, 2024

a. Faktor koreksi lebar rata-rata pendekat (FLP)

Tabel Total Kendaraan Bermotor

Pendekat	Arah	Kendaraan bermotor Total	Rasio berbelok	
		(smp/jam)	RBKI	RBKA
Utara	Belok kiri	59.8	0,18	
	Lurus	119.2		
	Belok Kanan	152.6		0,46
	Total	331.6		
Selatan	Belok kiri	217.2	0,26	
	Lurus	158		
	Belok Kanan	125.6		0,25
	Total	500.8		
Total (Minor)		832.4		
Timur	Belok kiri	41.8	0,04	
	Lurus	847.4		
	Belok Kanan	54.8		0,06
	Total	944		
Barat	Belok kiri	74.6	0,10	
	Lurus	568.6		
	Belok Kanan	71.6		0,10
	Total	714.8		
Total (Minor)		1,658.8		
(U+S)+(T+B)	Belok kiri	393.4	0,16	
	Lurus	1,693.2		
	Belok Kanan	404.6		0,16
	Total	2,491.2		

Dari **Tabel** bisa dilihat dari pendekat total semua pendekat pada simpang Karangawen Terdiri dari Belok kiri, Lurus, Belok kanan dan Total terdapat 393,4 smp/jam belok kiri, 1.693,2 smp/jam lurus, 404,6 smp/jam, kemudian di total menjadi 2.491,2 smp/jam, kemudian di hitung untuk mendapatkan nilai RBKi 0,16 dan RBKa 0,16.

b. Faktor Koreksi Belok Kanan (FBKi)

Faktor Koreksi untuk rasio belok kanan diperoleh dari pengaturan Faktor Koreksi Belok Kiri (FBKi). Mencari rasio belok kiri terlebih dahulu dengan rumus berikut:

$$RBKi = QBKi/Q_{tot}$$

$$= 393,4/2491$$

$$= 0,16$$

Setelah nilai rasio belok kanan (RBKi) sudah di ketahui, hitung FBKi dengan rumus berikut:

$$FBKi = 0,84 + 1,61 (RBKi)$$

$$= 0,84 + 1,61 (0,16)$$

$$= 1,09$$

c. Untuk FBKa sesuai dengan jumlah kaki simpang apabila 4 kaki simpang berarti untuk nilai Fbka adalah = 1,0.

d. Faktor Koreksi Arus Minor (Fmi)

Faktor Koreksi arus minor didapatkan dari rumus berikut :

$$Pmi = Qmi/Q_{tot}$$

$$= 832,4/2491$$

$$= 0,33$$

Karena rasio arus minor adalah 0,28 maka untuk simpang dengan tipe 422 yang memiliki rasio arus minor diantara 0,1 sampai 0,5 nilai faktor Koreksi arus minornya adalah sebagai berikut:

$$Fmi = 1,19 \times Pmi^2 - 1,19 \times Pmi + 1,19$$

$$= 1,19 \times 0,33^2 - 1,19 \times 0,33 + 1,19$$

$$= 0,93$$

e. Kapasitas (C)

Kapasitas simpang didapat dari rumus berikut:

$$C = C_0 \times FLP \times FM \times FUK \times FHS \times FBKi \times FBKa \times Fmi$$

$$= 2700 \times 1,109 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,93 \times 1,04 \times 1,00 \times 0,95$$

$$= 2.710 \text{ smp/jam}$$

Kapasitas Simpang (C) perkalian antara kapasitas dasar (C0) dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi idealnya. Tabel dibawah merupakan kapasitas dasar, faktor-faktor koreksi kapasitas dan kapaistas simpang.

Tabel Kapasitas Simpang Tidak Bersinyal

No	Nama Simpang	C0	FLP	FM	FUK	FHS	FBKi	FBKa	FRMi	C
1	Sp. Karangawen	2900	0,99	1	1,00	0,93	1,09	1,00	0,93	2.710
2	Sp. Pasar Bintoro	2700	1,06	1	1,00	0,93	1,25	0,92	0,97	2.992
3	Sp. Kracakan	2700	1,06	1	1,00	0,93	1,31	0,89	0,99	3.059
4	Sp. krempyeng	2900	1,17	1	1,00	0,93	1,07	1,00	0,97	3.059
5	Sp. Makam Pahlawan	2900	0,99	1	1,00	0,94	1,08	1,00	0,92	2.678
6	Sp. Makam Sunan Kadilangu	2700	1,06	1	1,00	0,93	1,21	0,94	0,66	1.987

Dari **Tabel** diatas dari simpang Karangawen menurut ketentuan memiliki kapasitas dasar sebesar 2900 smp/jam, memiliki hasil perhitungan faktor lebar pendekat sebesar 0,99, memiliki ketentuan tidak memiliki median sebesar 1, memiliki ukuran kota sebesar 1.223.217 sehingga menurut ketentuan sebesar 1,00, memiliki faktor hambatan samping menurut ketentuan simpang karangawen adalah kawasan komersial yang hambatan samping nya tinggi sehingga memiliki faktor hambatan samping sebesar 0,93, menurut perhitungan simpang Karangawen memiliki Fbki, Fbka sebesar 1,09, 1,00, memiliki faktor arus median menurut perhitungan sebesar 0,93, memiliki kapasitas menurut perhitungan sebesar 2.710 smp/jam.

2. Volume Simpang

Total volume lalu lintas pada simpang ini mencapai 2.491,2 smp/jam. Pada kaki minor JL.Brambang Jaya dan JL.Raya Karangawen volume lalu lintasnya sebanyak 331,8 smp/jam dan 500,8 smp/jam. Sedangkan di kaki simpang mayor JL. Semarang-Purwodadi dan JL.Semarang-Godong volume lalu lintas nya 971 smp/jam dan 714,8 smp/jam.

Tabel Perhitungan Konversi

Jam Sibuk	Input Survey Utara SM (kiri)	EMP	Input survey × EMP	Total (SMP/JAM)
06.45-07.00	26	0,2	5,2	25,8
07.00-07.15	29		5,8	
07.15-07.30	34		6,8	
07.30-07.45	40		8,0	

Tabel Volume Simpang Tidak Bersinyal

No	Nama Simpang	BKi	Lrs	BKa	q total
		c	d	e	c+d+e smp/jam
1	Sp. Karangawen	393,4	1.693,2	404,6	2.491,2
2	Sp. Pasar Bintoro	414	908,60	295,40	1.618
3	Sp. Kracakan	774,20	1.314,80	589,44	2.678,44
4	Sp. krempyeng	224,2	1.094,80	275,80	1.594,80
5	Sp. Makam Pahlawan	267,20	1.156,80	395,00	1.819
6	Sp. Makam Sunan Kadilangu	201,40	536,20	148,20	886,20

3. Data Kinerja Simpang

a. Derajat Kejenuhan (Dj)

Derajat kejenuhan dihasilkan dari total arus pada simpang dibagi kapasitas. Total arus dari hasil survei adalah 2.491,2 smp/jam dan kapasitas 2.710 smp/jam, maka perhitungan derajat kejenuhannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Dj &= Q_{tot}/c \\ &= 2.491,2/2.710 \\ &= 0,92 \end{aligned}$$

b. Tundaan Lalu Lintas Simpang (TLL)

Karena Derajat Kejenuhan (Dj) dari Simpang Karangawen adalah 0,92. Maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} TLL &= 1,0504/(0,2742-0,2042 Dj) - (1 - Dj)^2 \\ &= 1,0504/(0,2742- 0,2042 \times (0,92)) - (1 - 0,92)^2 \\ &= 12,14 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

c. Tundaan Geometrik Simpang (TG)

Karena Derajat Kejenuhan (Dj) dari Simpang Pasar Karangawen adalah 0,92, dan rasio belok adalah 0,32 Maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} TG &= (1 - DJ) \times \{6 RB + 3 (1 - RB)\} + 4 DJ \\ &= (1 - 0,92) \times ((6 \times (0,32)) + 3 (1 - 0,32)) + 4 \times 0,92 \\ &= 4,00 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

d. Tundaan Simpang (T)

Tundaan simpang merupakan jumlah dari Tundaan lalu lintas dengan tundaan geometrik.

$$\begin{aligned} T &= TG + TLL \\ &= 4,00 + 12,14 \end{aligned}$$

No	Nama Simpang	BKi	Lrs	BKa	q total
		c	d	e	c+d+e smp/jam
1	Sp. Karangawen	393,4	1.693,2	404,6	2.491,2
2	Sp. Pasar Bintoro	414	908,60	295,40	1.618
3	Sp. Kracakan	774,20	1.314,80	589,44	2.678,44
4	Sp. krempyeng	224,2	1.094,80	275,80	1.594,80
5	Sp. Makam Pahlawan	267,20	1.156,80	395,00	1.819
6	Sp. Makam Sunan Kadilangu	201,40	536,20	148,20	886,20

$$= 16,14 \text{ det/smp}$$

e. Peluang Antrian (Pa)

Peluang antrian adalah peluang terjadinya antrian kendaraan yang mengantri di sepanjang pendekat, peluang antrian dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

1) Batas atas peluang (PaMAX %)

$$\begin{aligned} Pa &= 47,71 DJ - 24,68 DJ^2 + 56,47 DJ^3 \\ &= 47,71(0,92) - 24,68(0,92)^2 + 56,47(0,92)^3 \\ &= 67 \% \end{aligned}$$

2) Batas bawah peluang (PaMin %)

$$\begin{aligned} Pa &= 9,02 DJ + 20,66 DJ^2 + 10,49 DJ^3 \\ &= 9,02 (0,92) + 20,66 (0,92)^2 + 10,49 (0,92)^3 \\ &= 34 \% \end{aligned}$$

Derajat kejenuhan (DJ) adalah hasil dari pembagian volume lalu lintas dengan kapasitas simpang. Tundaan (T) adalah hasil penjumlahan Tundaan lalu lintas (TLL)

dan Tundaan Geometri (TG). Peluang antrean (PA) adalah peluang terjadinya antrian kendaraan yang mengantri di sepanjang pendekatan

Tabel V. 1 Kinerja Simpang Tidak Bersinyal

Nama Simpang	Kapasitas (C) smp/jam	Arus lalu-lintas (Q) smp/jam	Derajat Kejenuhan $D_j = Q/C$	Tundaan Simpang (T) Smp/det	Panjang Antrian Pa%
Simpang Karangawen	2.710	2.491,2	0,92	16,14	34 - 67
Simpang Pasar Bintoro	2.992	1.618	0,54	10,37	13 - 28
Simpang Kracakan	3.059	2.678,44	0,88	15,06	31 - 61
Simpang Krempyeng	3.262	1.594,8	0,49	9,72	11 - 24
Simpang Makam Pahlawan	2.678	1.819	0,68	11,68	19 - 39
Simpang Kadilangu Sunan Kalijaga	1,987	886,20	0,45	9,46	9 - 21

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Simpang Bersinyal

1. Kapasitas Simpang

Tabel V. 2 Inventarisasi Simpang Bersinyal

Nama Simpang	Tipe Simpang	Kode Pendekat	Nama Pendekat	Lebar Pendekat (m)	Hambatan Samping		
					Jenis	Indeks	Median
Sp. SMP1	324M	U	Jl.Sultan Fatah	8	Komersial	Sedang	1,5
		S	Jl.Sultan Fatah	8	Komersial	Sedang	1,5
		T	Jl.Raya Pantura	7,5	Komersial	Sedang	-
s	324M	U	Jl.Sultan Fatah	8	Komersial	Sedang	1,5
		S	Jl.Sultan Fatah	8	Komersial	Sedang	1,5
		B	Jl.Sultan Hadiwijaya	7,5	Komersial	Sedang	-
Sp. Bogorame							
Sp. Trengguli	324M	U	Jl.Raya Welahan	4	Komersial	Sedang	-
		T	Jl.Pantura	8	Komersial	Sedang	1,5
		B	Jl.Kudus-Semarang	8	Komersial	Sedang	1,5
Sp. Jebor	324M	T	Jl.Kudus-Semarang	8	Komersial	Sedang	-
		S	Jl.Lingkar Demak	7,5	Komersial	Sedang	-
		B	Jl.Raya Demak Kudus	8	Komersial	Sedang	-

Sumber: Hasil Analisis, 2024

a. Arus Jenuh Dasar

Analisis terhadap arus lalu lintas dalam pengaturan waktu siklus lampu lalu lintas

dilakukan dengan memperhitungkan lebar efektif mulut simpang dan arus lalu lintas yang melalui simpang tersebut berdasarkan data hasil survei.

$$\begin{aligned}
 J_0 &= 600 \times \text{Lebar Efektif} \\
 &= 600 \times 8 \\
 &= 4.800
 \end{aligned}$$

Tabel Arus Jenuh Tiap Pendekat

Pendekat	Nama Jalan	Lebar efektif (meter)	Arus Jenuh Dasar (smp/jam)
U	Sultan Fatah	8	4800
S	Semarang-Demak	8	4800
T	Raya Pantura	7,5	4500

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari **Tabel V.8** diperoleh data lebar efektif perkaki simpang dan arus jenuh dasar perkaki simpang tiap pendekat dengan perhitungan menggunakan rumus sehingga mendapatkan nilai arus jenuh dasar sebesar 4.800 smp/jam di kaki simpang Utara.

b. Faktor Koreksi Ukuran Kota (FUK)

Jumlah penduduk Kabupaten Demak sebanyak 1.223.217 jiwa sehingga faktor Koreksi ukuran kota menurut memiliki nilai 1,00.

c. Faktor koreksi akibat hambatan sampung (FHS)

Tabel V. 3 Faktor Koreksi Hambatan Sampung Tiap Pendekat

Pendekat	Tipe Pendekat	Hambatan Sampung	Lingkungan Jalan	Rasio Kendaraan Tidak Bermotor	FHS
U	O	Sedang	Komersial	0	0,94
S	O	Sedang	Komersial	0	0,94
T	O	Sedang	Komersial	0	0,94

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari **Tabel V.9** diperoleh hasil data tipe pendekat hambatan sampung menurut ketentuan perkaki simpang, untuk kaki simpang Utara bernilai 0,94 karena menurut hasil survei didapatkan hambatan sampung nya sedang dan lingkungan jalan bertipe komersial.

Tabel V. 4 Faktor Koreksi Belok Kanan Tiap Pendekat

Pendekat	Belok Kanan (smp/jam)	Q (smp/jam)	RBK a	FBKa
U	0	305,49	0	1,00
S	119	277,19	0,43	1,11
T	37	358,55	0,10	1,03

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari **Tabel V.11** diperoleh hasil data dari survei nilai belok kanan, dan kapasitas faktor koreksi belok kanan simpang SMP 1 di kaki simpang utara menurut perhitungan faktor koreksi belok kanan adalah 1,00

Pendekat	Arah	Kendaraan bermotor Total	Rasio berbelok	
		(smp/jam)	RBKI	RBKA
Utara	Belok kiri	40.61	0,13	
	Lurus	264.88		
	Belok Kanan	0		0
	Total	305.49		
Selatan	Belok kiri	0	0	
	Lurus	158.22		
	Belok Kanan	118.98		0,43
	Total	277.19		
Timur	Belok kiri	321.67	0,90	
	Lurus	0		
	Belok Kanan	36.88		0,10
	Total	358.55		

d. Faktor koreksi belok kiri (FBKi)

Faktor koreksi belok kiri dipengaruhi oleh presentase belok kiri dengan total arus. Berikut merupakan perhitungan pada Jalan Utara:

$$Rbki = \frac{Bki\left(\frac{smp}{jam}\right)}{qtot\left(\frac{smp}{jam}\right)} = \frac{40,61}{305,49} = 0,13$$

Berikut merupakan faktor koreksi belok kiri pada kaki pendekat Jalan Utara, maka nilai FBKi:

$$\begin{aligned} FBKi &= 1,00 - RBki \times 0,16 \\ &= 1,00 - 0,13 \times 0,16 \\ &= 0,98 \end{aligned}$$

Tabel Faktor Koreksi Belok Kiri Tiap Pendekat

Pendekat	Belok Kiri (smp/jam)	Q (smp/jam)	RBKi	FBKi
U	41	305,49	0,13	0,98
S	0	277,19	0,00	1,00
T	322	358,55	0,90	0,86

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari **Tabel** diatas diperoleh hasil data dari suvei nilai belok kiri,kapasitas,rasio belok kiri, faktor koreksi belok simpang SMP 1 di kaki simpang Utara menurut perhitungan menggunakan rumus adalah 0,98.

Setelah faktor-faktor penyesuaian diketahui maka arus jenuh tiap kaki simpang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} J &= J0 \times FUK \times FHS \times FG \times FP \times FBKa \times FBKi \\ &= 4800 \times 1.00 \times 0.94 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.98 \\ &= 4.425 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

e. Waktu Siklus Eksisting

Tabel Waktu Siklus Simpang

Waktu Siklus Eksisting Simpang SMP 1							
Kaki Pendekat	Hijau Dalam Fase	Waktu Hijau	Waktu Siklus	Rasio Hijau	Semua Merah	Kuning	Waktu Hilang
		Detik	Detik		Detik	Detik	Detik
U	1	23	8	0,26	3	3	3
S	3	25		0,28			
T	2	22		0,25			

Sumber: Hasil Analisis, 2024

diperoleh hasil data jumlah fase,waktu hijau,waktu siklus,rasio hijau,waktu semua merah, kuning,dan waktu hilang tiap kaki simpang SMP 1, contoh pendekat Utara memiliki waktu hijau sebesar 23 detik, waktu siklus sebesar 88 detik, perhitungan rasio hijau sebesar 0,26, waktu merah semua sebesar 3 detik, waktu kuning 3 detik, waktu hilang 18 detik.

Utara	23	3	3	59						
Timur	29		22	3	3	31				
Selatan	57		25	3	3					

Tabel Arus Jenuh

Pendekat	Lebar efektif (meter)	Arus Jenuh Dasar (smp /jam)	Faktor Koreksi						Arus Jenuh (smp/jam)
			FUK	FHS	FG	FP	FBKa	FBKi	
U	8	4800	1,00	0,94	1,00	1,00	1,00	0,98	4.416
S	8	4800	1,00	0,94	1,00	1,00	1,11	1,00	5.016
T	7.5	4500	1,00	0,94	1,00	1,00	1,03	0,86	3.720

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari perhitungan diperoleh hasil data faktor koreksi untuk perhitungan arus jenuh tiap kaki simpang SMP 1,contoh di kaki simpang utara setelah melakukan survei didapatkan nilai lebar efektif sebesar 8 m, faktor ukuran kota sebesar 1,00, faktor hambatan samping 0,94, faktor kelandaian 1,00, faktor parkir sebesar 1,00, faktor belok kanan dan kiri sebesar 1,00 dan 0,98, kemudian dilakukan perhitungan menggunakan rumus didapat arus jenuh sebesar 4.416 smp/jam.

g. Kapasitas

Perhitungan kapasitas setiap pendekat tergantung pada rasio waktu hijau dan arus jenuh yang disesuaikan. Berikut merupakan perhitungan kapasitas pada pendekat Utara Simpang SMP 1 :

$$C = J \times \frac{Wh}{s}$$

$$C = 4.416 \times \frac{23}{88}$$

$$C = 1.154 \text{ smp/jam}$$

Tabel Kapasitas

Pendekat	J (smp/jam)	WH (detik)	s (detik)	C (smp/jam)
U	4.416	23	88	1.154
S	5.016	25	88	1.425
T	3.720	22	88	930

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari **Tabel** diperoleh hasil data perhitungan kapasitas tiap kaki simpang SMP 1, Contoh di kaki simpang utara menurut perhitungan di dapat arus jenuh sebesar 4.416 smp/jam, menurut survei didapatkan waktu hijau sebesar 23 detik, menurut perhitungan waktu siklus di dapatkan 88 detik, kemudian di hitung menggunakan rumus maka didapatkan kapasitas sebesar 1.154 smp/jam.

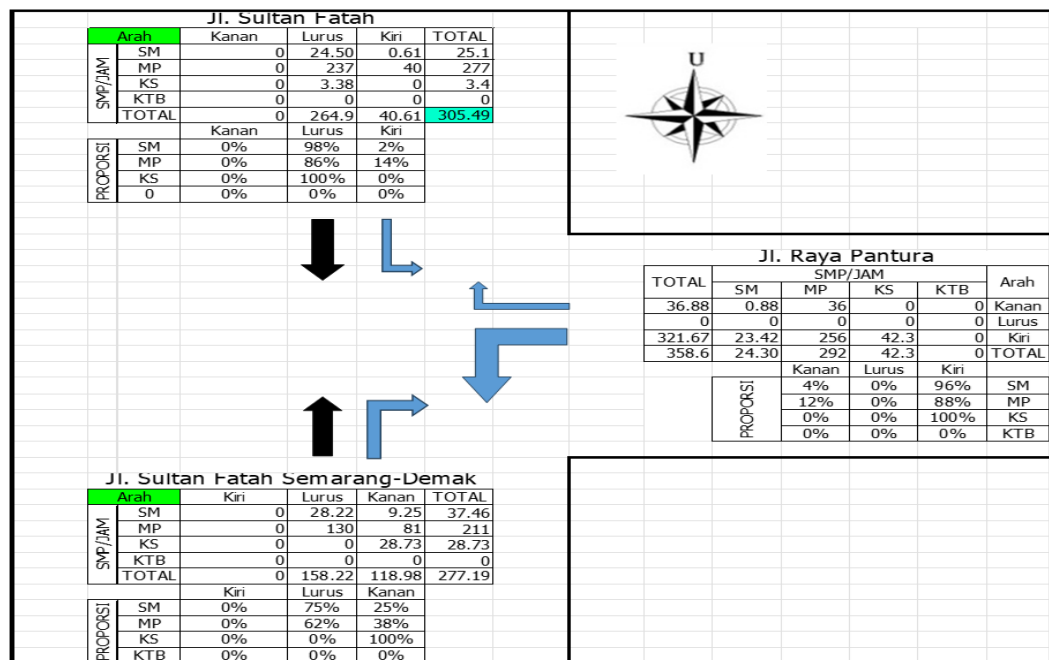
Tabel Kapasitas Simpang Bersinyal

Simpang SMP 1										
Pendekat	J0	FUK	FHS	FG	FP	FBKa	FBKi	J	WH	C (smp/jam)
	A	b	c	d	e	f	g	$a*b*c*d$ $*e*f*g$		J*WH
U	4.800	1,00	0,94	1	1	1,00	0,98	4.416	23	1.154
S	4.800	1,00	0,94	1	1	1,11	1,00	5.016	25	1.425
T	4.500	1,00	0,94	1	1	1,03	0,86	3.720	22	930
Simpang Bogorame										
Pendekat	J0	FUK	FHS	FG	FP	FBKa	FBKi	J	WH	C (smp/jam)
	A	b	c	d	e	f	g	$a*b*c*d$ $*e*f*g$		J*WH
U	4.800	1,00	0,94	1	1	1,10	1,00	4.936	22	1.263
S	4.800	1,00	0,94	1	1	1,00	0,94	4.239	27	1.331
B	2.250	1,00	0,94	1	1	1,16	0,94	2.310	19	510
Simpang Trengguli										
Pendekat	J0	FUK	FHS	FG	FP	FBKa	FBKi	J	WH	C (smp/jam)
	A	b	c	d	e	f	g	$a*b*c*d$ $*e*f*g$		J*WH
U	2400	1,00	0,94	1	1	1,09	0,90	2.210	22	623
T	4800	1,00	0,94	1	1	1,13	1,00	5.086	21	1.369
B	4800	1,00	0,94	1	1	1,00	0,98	4.401	17	959
Simpang Jebor										
Pendekat	J0	FUK	FHS	FG	FP	FBKa	FBKi	J	WH	C (smp/jam)
	A	b	c	d	e	f	g	$a*b*c*d$ $*e*f*g$		J*WH
T	4.800	1,00	0,94	1	1	1,00	0,95	4.315	22	1.166
S	4.500	1,00	0,94	1	1	1,01	0,85	3.623	16	716
B	4.800	1,00	0,94	1	1	1,11	1,00	4.961	25	1.549

diperoleh hasil dari perhitungans simpang bersinyal. Contohnya dari simpang SMP 1 di kaki simpang utara menurut ketentuan memiliki arus jenuh dasar sebesar 4.800 smp/jam, memiliki ukuran kota sebesar 1.223.217 sehinga menurut ketentuan sebesar 1,00, memiliki faktor hambatan samping menurut ketentuan simpang karangawen adalah kawasan komersial yang hambatan samping nya sedang sehingga memiliki faktor hambatan samping sebesar 0,94, memiliki faktor kelandaian dan faktor parkir 1, rasio belok kanan dan belok kiri menurut hasil survei dan perhitungan 1,00 dan 0,98,memiliki hasil arus jenuh yang diseuaikan dengan perhitungan rumus sebesar 4.416, kemudia mendapatkan perhitungan kapasitas menggunakan rumus sebesar 1.154.

2. Volume Simpang

Untuk mengetahui volume arus dengan mudah kita dapat melihat dengan diagram flow pada tiap kaki simpang SMP 1, berikut merupakan diagram flow atau diagram arus lalu lintas pada masing masing kaki simpang:



Pada diagram flow diatas dapat dilihat bahwa simpang ini memiliki volume lalu lintas yang cukup padat. Total volume lalu lintas pada simpang ini mencapai 941,23 smp/jam. Pada kaki minor JL.Raya Pantura 358,6 smp/jam. Sedangkan di kaki simpang mayor JL. Sultan Fatah dan JL.Sultan Fatah Semarang-Demak volume lalu lintas nya 305,49 smp/jam dan 277,19 smp/jam.

Perhitungan menggunakan diagram flow, yaitu menghitung arus lalu lintas pada periode jam puncak pada hasil survey kemudian di konversikan menjadi satuan smp/jam menggunakan nilai EMP dan kemudian di total,sehingga mendapatkan hasil di diagram flow.

Tabel Contoh perhitungan konversi

Jam Sibuk	Input Survey Utara SM (kiri)	EMP	Input survey x EMP	Total (SMP/JAM)
16.45-17.00	35	0,15	5,25	24,50
17.00-17.15	40		6	
17.15-17.30	45		6,75	
17.30-07.45	43		6,45	

Tabel Volume Simpang Bersinyal

Simpang SMP 1				
Pendekat	Bki (smp/jam)	Lrs (smp/jam)	Bka (smp/jam)	q (smp/jam)
	A	b	C	a+b+c
U	40,61	264,88	0	305,49
S	0	158,22	118,98	277,19
T	321,67	0	36,88	358,55
Simpang Bogorame				
Pendekat	Bki (smp/jam)	Lrs (smp/jam)	Bka (smp/jam)	q (smp/jam)
	A	b	C	a+b+c
U	0	163,10	98,70	261,80
S	140,81	231,25	0	372,06
B	82,82	0	143,21	226,03
Simpang Trengguli				
Pendekat	Bki (smp/jam)	Lrs (smp/jam)	Bka (smp/jam)	q (smp/jam)
	A	b	C	a+b+c
U	230,20	0	126,55	356,75
T	0	83	79,60	162,60
B	42,90	237,25	0	280,15
Simpang Jebor				
Pendekat	Bki (smp/jam)	Lrs (smp/jam)	Bka (smp/jam)	q (smp/jam)
	A	b	C	a+b+c
T	101,58	231,47	0	333,05
S	365,05	0	16,75	381,80
B	0	163,50	123,15	285,65

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel Derajat Kejenuhan

Pendekat	Hijau Dalam Fase	Q (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan
U	1	305,49	1.154	0,26
S	3	277,19	1.425	0,19
T	2	358,55	930	0,39

Sumber: Hasil Analisis, 2024

diperoleh hasil data perhitungan derajat kejenuhan tiap kaki simpang SMP 1, contoh di kaki simpang Utara di fase 1 memiliki volume arus sebesar 305,49 smp/jam, dan kapasitas sebesar 1.154 smp/jam, sehingga di hitung menggunakan rumus derajat kejenuhan didapatkan nilai sebesar 0,26 di kaki simpang Utara

b. Panjang Antrian

Panjang antrian diukur pada tiap pendekat. Untuk menghitung Panjang antrian maka diperlukan data jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ). Untuk menghitung jumlah antrian smp yang tersisa dari waktu hijau sebelumnya (NQ1) dengan rumus sebagai berikut.

DJ dibawah 0,5 maka $NQ1 = 0$

DJ diatas 0,5 maka $NQ1 =$

$$Nq1 = 0,25 \times s \times \{(DJ - 1) + \sqrt{(DJ - 1)^2 + \frac{8 \times (DJ - 0,5)}{s}}\}$$

$$Nq1 = 0,25 \times 88 \times \{(0,26 - 1) + \sqrt{(0,26 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,26 - 0,5)}{88}}\}$$

Tabel NQ 1

Pendekat	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	NQ1
U	1.154	0,26	0
S	1.425	0,19	0
T	930	0,39	0

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari **Tabel** diperoleh hasil data perhitungan NQ1 untuk tiap kaki simpang SMP 1, contoh perhitungan di kaki simpang Utara memiliki kapasitas sebesar 1.154 smp/jam dan derajat kejenuhan 0,26 sehingga melalui perhitungan menggunakan rumus di dapatkan NQ 1 sebesar 0 di karenakankan nilai Dj dibawah 0,5

DJ dibawah 0,5 maka $NQ1 = 0$

Langkah selanjutnya menghitung NQ2 (jumlah antrian yang datang selama fase merah). Untuk menghitung NQ2 diperlukan juga rasio hijau (RH) yang didapatkan dari waktu hijau dibagi waktu siklus.

$$Nq2 = s \times \frac{(1 - RH)}{(1 - RH \times DJ)} \times \frac{q}{3600}$$

$$Nq2 = 88 \times \frac{(1 - 0,26)}{(1 - 0,26 \times 0,26)} \times \frac{305,49}{3600} = 5,93$$

Tabel NQ 2

Pendekat	Rasio Hijau (WH/s)	Waktu siklus (detik)	Derajat Kejenuhan	Q (smp/jam)	NQ2
U	0,26	88	0,26	305,49	5,93
S	0,28	88	0,19	277,19	5,13
T	0,25	88	0,39	358,55	7,27

Dari **Tabel** diperoleh hasil data perhitungan NQ 2 untuk tiap kaki simpang SMP 1, contoh perhitungan di kaki simpang Utara yaitu didapat rasio hijau sebesar 0,26, waktu siklus sebesar 88 detik, derajat kejenuhan sebesar 0,26, volume arus sebesar 305 smp/jam sehingga di hitung menggunakan rumus NQ 2 didapatkan nilai sebesar 5,93. Selanjutnya Total Antrian yang didapatkan dengan cara penjumlahan NQ1 dan NQ2. Hasil perhitungan adalah seperti yang tercantum pada tabel berikut.

Tabel NQ = NQ 1 + NQ 2

Pendekat	NQ1	NQ2	NQ
U	0	5,93	5,93
S	0	5,13	5,13
T	0	7,27	7,27
Pendekat	NQ1	NQ2	NQ
U	0	5,93	5,93
S	0	5,13	5,13
T	0	7,27	7,27

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari **Tabel** diperoleh hasil data perhitungan NQ untuk tiap kaki simpang SMP 1, contoh perhitungan di kaki simpang Utara yaitu memiliki nilai NQ 1 sebesar 0 dan NQ 2 sebesar 5,93 kemudian ditambah dan di dapatkan hasil untuk NQ di kaki simpang Utara sebesar 5,92

Setelah NQ diketahui, selanjutnya dihitung Panjang Antrian dengan mengalikan NQ dengan luas rata-rata yang digunakan per smp (20 m²) kemudian dibagi dengan lebar masuknya.

$$PA = Nq \times \frac{20}{LM}$$

$$PA = 5,93 \times \frac{20}{8}$$

$$= 14,81 \text{ m}$$

Tabel Panjang Antrian

Pendekat	NQ	Panjang Antrian (meter)
U	5,93	14,81
S	5,13	12,84
T	7,27	19

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari perhitungan diperoleh hasil data perhitungan panjang antrian untuk tiap kaki simpang SMP 1, contoh kaki simpang Utara yaitu di didapat nilai NQ sebesar 5,93 lalu di hitung menggunakan rumus untuk mencari panjang antrian sehingga di dapatkan nilai 14,81 m untuk panjang antrian di kaki simpang Utara.

c. Tundaan

Berikut perhitungan tundaan pada pendekat Utara Simpang SMP 1

$$TLL = s \times \frac{0,5 \times (1 - RH)^2}{(1 - RH \times DJ)} + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$TLL = 88 \times \frac{0,5 \times (1 - 0,26)^2}{(1 - 0,26 \times 0,26)} + \frac{0,00 \times 3600}{1.157}$$

$$TLL = 25,79 \text{ det/smp}$$

Tabel Tundaan Lalu Lintas

Pendekat	Waktu siklus	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Kapasitas	NQ1	TLL (detik/smp)
U	88	0,26	0,26	1.154	0	25,79
S	88	0,19	0,28	1.425	0	23,87
T	88	0,39	0,25	930	0	27,39

Sumber: Hasil Analisis, 2024

diperoleh hasil data perhitungan tundaan lalu lintas untuk tiap kaki simpang SMP 1, contoh pada kaki simpang Utara yaitu di dapatkan waktu siklus sebesar 88, derajat kejenuhan 0,26, rasio hijau 0,26, kapasitas sebesar 1.154, NQ 1 sebesar 0 maka di hitung menggunakan rumus TLL di dapatkan nilai 25,79 smp/detik.

Rasio Kendaraan Henti, berikut merupakan perhitungan menggunakan rumus pada pendekat utara Simpang SMP 1

$$RKH = 0,9 \times \frac{Nq}{q \times s} \times 3600$$

$$RKH = 0,9 \times \frac{5,93}{305 \times 88} \times 3600$$

$$= 0,71$$

Jumlah Kendaraan terhenti, berikut merupakan perhitungan menggunakan rumus pada pendekat utara Simpang SMP 1

$$NKH = q \times RKH$$

$$NKH = 305,49 \times 0,71$$

$$NKH = 217$$

Tabel RKH NKH

Pendekat	RKH	NKH
U	0,71	218
S	0,68	189
T	0,75	268

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Tabel Tundaan Geometri

Pendekat	Rasio Kendaraan Henti (RKH)	Rasio Kendaraan Belok	Tundaan Geometrik (det/smp)
U	0,71	0,13	3,08
S	0,68	0,00	2,73
T	0,75	0,90	4,35

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Dari **Tabel** diperoleh hasil data perhitungan tundaan geometrik untuk tiap kaki simpang SMP 1, contoh di kaki simpang Utara terdapat data RKH sebesar 0,71, Rasio kendaraan belok sebesar 0,13, kemudian di hitung menggunakan rumus didapat tundaan geometrik sebesar 3,08.

Tabel Tundaan Simpang Rata-rata

Pendekat	Q (smp/ jam)	Tundaan			
		TLL (det/ smp)	TG (det/ smp)	T=TLL +TG	TxQ (detik/smp)
U	305,49	25,79	3,08	28,87	8.820,85
S	277,19	23,87	2,73	26,60	7.372,88
T	358,55	27,39	4,35	31,74	11.380,40
Arus Total (Q tot)	Total				<u>20.201,25</u>
	941,23	Tundaan simpang rata- rata (detik/smp)			29,07

Tabel Tundaan Simpang Bersinyal

Simpang SMP 1							
PENDEKAT	ARUS JENUH	VOLUME	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN	PANJANG ANTRIAN	WAKTU TUNDAAN	TUNDAAN RATA-RATA
	(smp/jam)	(smp/jam)	(smp/jam)	(DJ)	(Meter)	(detik/smp)	(detik/smp)
U	4.416	305,49	1.154	0,26	14,81	28,87	29,07
S	5.016	277,19	1.425	0,19	12,84	26,60	
T	3.720	358,55	930	0,39	19	31,74	
Simpang Bogorame							
PENDEKAT	ARUS JENUH	VOLUME	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN	PANJANG ANTRIAN	WAKTU TUNDAAN	TUNDAAN RATA-RATA
	(smp/jam)	(smp/jam)	(smp/jam)	(DJ)	(Meter)	(detik/smp)	(detik/smp)
U	4.936	261,80	1.263	0,21	12,29	28,02	28,72
S	4.239	372,06	1.331	0,28	16,71	25,63	
B	2.319	226,03	512	0,44	24,86	32,52	
Simpang Trengguli							
PENDEKAT	ARUS JENUH	VOLUME	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN	PANJANG ANTRIAN	WAKTU TUNDAAN	TUNDAAN RATA-RATA
	(smp/jam)	(smp/jam)	(smp/jam)	(DJ)	(Meter)	(detik/smp)	(detik/smp)
U	2.220	356,75	623	0,57	33,20	28,07	27,00
T	4.995	162,60	1.369	0,12	6,65	24,23	
B	4.419	280,15	959	0,29	12,67	28,71	
Simpang Jebor							
PENDEKAT	ARUS JENUH	VOLUME	KAPASITAS	DERAJAT KEJENUHAN	PANJANG ANTRIAN	WAKTU TUNDAAN	TUNDAAN RATA-RATA
	(smp/jam)	(smp/jam)	(smp/jam)	(DJ)	(Meter)	(detik/smp)	(detik/smp)
T	4.315	333,05	1.166	0,28	14,79	26,67	27,79
S	3.623	381,80	716	0,53	20,57	33,53	
B	4.961	285,65	1.549	0,19	11,78	23,17	

Analisis Variabel Yang Mempengaruhi Kinerja Persimpangan

Setiap persimpangan memiliki indikator pelayanan yang berbeda, menurut indikator pelayanan tersebut dapat diperoleh variabel bebas (independen berpengaruh pada variabel terikat (dependent))

A. Variabel Bebas (*Independen*)

Variabel bebas atau independent terdiri dari 9 variabel yaitu:

Tabel Tabel Variabel Bebas

No	Nama Simpang	q SM	q MP	q KS	Hambatan Samping	Co	FLP	FMI	Fbka	Fbki
		Smp/jam	Smp/jam	Smp/jam	hs	Smp/jam	Flp	Smp/jam	Fbka	Fbki
1	Simpang Kracakan	778,24	1,776	124,20	0,93	2900	1,06	0,99	0,89	1,31
2	Simpang Pasar Bintoro	708,80	794	115,20	0,93	2700	1,06	0,97	0,92	1,25
3	Simpang Karangawen	1.130,40	1,073	288	0,93	2700	0,99	0,93	1,00	1,09
4	Simpang Krempyeng	740	808	46,8	0,93	2900	1,17	0,97	1,00	1,07
5	Simpang Makam Pahlawan	597,80	1.034	187,20	0,94	2900	0,99	0,92	1,00	1,08
6	Simpang Kadilangu Kalijaga	225,60	621	39,60	0,93	2700	1,06	0,66	0,94	1,21
7	Simpang SMP 1	86,87	780	74,36	0,94	3200	0,87	0,89	1,05	0,95
8	Simpang Bogorame	41,83	699	125,06	0,94	3200	0,87	0,89	1,09	0,96
9	Simpang Trengguli	80,10	657	62,40	0,94	3200	0,84	0,89	1,07	0,96
10	Simpang Jebor	84,81	823,00	92,69	0,94	3200	0,87	0,89	1,04	0,93

Sumber: Hasil Analisis, 2024

b) Variabel Terikat (*Dependen*)

Tabel Variabel Terikat

NO	Nama Simpang	Tundaan
1	Simpang Kracakan	15,06
2	Simpang Pasar Bintoro	10,37
3	Simpang Karangawen	16,14
4	Simpang Krempyeng	9,72
5	Simpang Makam Pahlawan	11,68
6	Simpang Kadilangu Kalijaga	9,46
7	Simpang SMP 1	29,00
8	Simpang Bogorame	28,72
9	Simpang Trengguli	27,00
10	Simpang Jebor	27,79

Sumber: Hasil Analisis, 2024

c) Uji Regresi Linier Berganda

Analisis Regresi Linear Berganda digunakan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi kinerja Persimpangan dilakukan analisis menggunakan regresi linear berganda. Regresi linear berganda digunakan untuk mengukur pengaruh antara lebih dari satu variabel prediktor (variabel bebas) terhadap variabel terikat.

Tabel Uji R²

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.985 ^a	.977	.724	.07200

Sumber: Hasil Analisis SPSS 27, 2024

Dari **Tabel** di atas, yaitu tabel uji R² diketahui nilai koefisien determinasi R yang menunjukkan gabungan korelasi variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y) adalah 0,724, hal ini berarti 72,4% variasi tundaan dapat dijelaskan oleh variasi dari 9 variabel, q SM, q MP, q KS, HS, CO, FLP, FMI, Fbka, Fbki sedangkan sisanya (100% - 72,4% = 27,6%) dijelaskan oleh sebab-sebab diluar model. SEE sebesar 0,7200, makin kecil nilai SEE akan membuat model semakin tepat dalam memprediksi variabel dependen.

Tabel Uji F

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	263224.242	8	.049	493.727	.000 ^b
	Residual	292124.377	1	.010		
	Total	555.348	9			

Sumber: Hasil Analisis SPSS 27, 2024

a. Dependent Variable : Tundaan

Dari **Tabel** diatas, yaitu uji F dapat disimpulkan bahwa variabel independent (X) secara simultan berpengaruh terhadap variabel dependent (Y) karena nilai signifikannya 0,00 atau < 0,05

Tabel Uji T

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
Model		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	-.493	.519		-.377	.821
	q SM	.049	.718	.442	17.232	.000
	q MP	.468	.545	.386	16.320	.000
	q KS	.557	.620	.468	17.567	.000
	HS	.012	.464	.549	21.242	.000
	Co	.187	1.608	.673	33.549	.000
	FLP	.008	1.198	.629	33.312	.000
	FMI	.331	.663	.826	42.120	.000
	Fbka	.733	.420	.600	17.357	.000
	Fbki	1.096	.254	.399	16.403	.000

Sumber: Hasil Analisis, 2024

a. *Dependent Variable* : Tundaan

Dari **tabel** diatas yaitu uji t diketahui pada semua variabel memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap variabel Tundaan, nilai sig kurang dari 0,05.

Dari **Tabel** dapat diartikan

1. Nilai q SM memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 yang artinya q sm (X1) berpengaruh terhadap (Y)
2. Nilai q MP memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 yang artinya q MP (X2) berpengaruh terhadap (Y)
3. Nilai q KS memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 yang artinya q KS (X3) berpengaruh terhadap (Y)
4. Nilai HS memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 yang artinya HS (X4) berpengaruh terhadap (Y)
5. Nilai Co memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 yang artinya Co (X5) berpengaruh terhadap (Y)
6. Nilai FLP memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 yang artinya FLP (X6) berpengaruh terhadap (Y)
7. Nilai FMI memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 yang artinya FMI (X7) berpengaruh terhadap (Y)
8. Nilai Fbka memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 yang artinya Fbka (X8) berpengaruh terhadap (Y)
9. Nilai Fbki memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 yang artinya Fbki (X9)

berpengaruh terhadap (Y)

Tabel Persamaan Regresi Linier

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.493	.519		.821
	q SM	.049	.718	.442	17.232
	q MP	.468	.545	.386	16.320
	q KS	.557	.620	.468	17.567
	HS	.012	.464	.549	21.242
	Co	.187	1.608	.673	33.549
	FLP	.008	1.198	.629	33.312
	FMI	.331	.663	.826	42.120
	Fbka	.733	.420	.600	17.357
	Fbki	1.096	.254	.399	16.403

Sumber: Hasil Analisis SPSS 27, 2024

a. *Dependent Variable* : Tundaan

Dari **Tabel** diatas dapat diartikan sebagai berikut :

1. Nilai Konstanta (a) memiliki nilai negatif sebesar -.493. Tanda negatif artinya menyatakan bahwa dengan mengasumsikan ketiadaan semua variabel, maka kinerja tundaan cenderung mengalami penurunan.
2. Nilai Koefisien untuk variabel q SM bernilai positif sebesar 0,049 hal ini menunjukkan bahwa dengan mengasumsikan diabaikannya variabel bebas lainnya, jika variabel q SM meningkat 1 satuan maka dapat mempengaruhi tundaan sebesar 0,049.
3. Nilai koefisien untuk variabel q MP bernilai positif sebesar 0,468 hal ini menunjukkan bahwa dengan mengasumsikan diabaikannya variabel bebas lainnya, jika variabel q MP meningkat 1 satuan maka dapat mempengaruhi tundaan sebesar 0,468.
4. Nilai koefisien untuk variabel q KS bernilai positif sebesar 0,557 hal ini menunjukkan bahwa dengan mengasumsikan diabaikannya variabel bebas lainnya, jika variabel q KS meningkat 1 satuan maka dapat mempengaruhi tundaan sebesar 0,557.

5. Nilai koefisien untuk variabel HS bernilai positif sebesar 0,012 hal ini menunjukkan bahwa dengan mengasumsikan diabaikannya variabel bebas lainnya, jika variabel HS meningkat 1 satuan maka dapat mempengaruhi tundaan sebesar 0,012.
6. Nilai koefisien untuk variabel Co bernilai positif sebesar 0,187 hal ini menunjukkan bahwa dengan mengasumsikan diabaikannya variabel bebas lainnya, jika variabel Co meningkat 1 satuan maka dapat mempengaruhi tundaan sebesar 0,187.
7. Nilai koefisien untuk variabel FLP bernilai positif sebesar 0,008 hal ini menunjukkan bahwa dengan mengasumsikan diabaikannya variabel bebas lainnya, jika variabel FLP meningkat 1 satuan maka dapat mempengaruhi tundaan sebesar 0,008.
8. Nilai koefisien untuk variabel FMI bernilai positif sebesar 0,331 hal ini menunjukkan bahwa dengan mengasumsikan diabaikannya variabel bebas lainnya, jika variabel FMI meningkat 1 satuan maka dapat mempengaruhi tundaan sebesar 0,331.
9. Nilai koefisien untuk variabel Fbka bernilai positif sebesar 0,733 hal ini menunjukkan bahwa dengan mengasumsikan diabaikannya variabel bebas lainnya, jika variabel Fbka meningkat 1 satuan maka dapat mempengaruhi tundaan sebesar 0,733.
10. Nilai koefisien untuk variabel Fbki bernilai positif sebesar 1,096 hal ini menunjukkan bahwa dengan mengasumsikan diabaikannya variabel bebas lainnya, jika variabel Fbki meningkat 1 satuan maka dapat mempengaruhi tundaan sebesar 1,096.

Sehingga dari analisis diatas didapatkan hasil model dari persamaan regresi linier berganda tundaan sebagai berikut :

$$Y = -0,493 + 0,049(X1) + 0,468(X2) + 0,557(X3) + 0,012(X4) + 0,187(X5) + 0,008(X6) + 0,331(X7) + 0,733(X8) + 1,096(X9)$$

Terikat tundaan (Y), Volume Sepeda Motor (X1), Volume Mobil Pribadi (X2), Volume Kendaraan Sedang (X3), Hambatan Samping (X4), Kapasitas Dasar (X5), Faktor Lebar Pendekat (X6), Rasio Arus Minor (X7), Faktor Belok Kanan (X8), Faktor Belok Kiri (X9).

Berdasarkan model regresi tersebut maka dilakukan uji asumsi klasik untuk membuktikan bahwa model persamaan regresi tersebut yang difungsikan tepat dan valid.

Berdasarkan uji F merupakan uji yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh

variabel independent secara simultan atau bersama sama. Apabila nilai Sig < 0.05 maka artinya variabel independent (X) secara simultan berpengaruh terhadap variabel dependent (Y).

d) Uji Asumsi Klasik

a. Uji *Normalitas*

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah model regresi variabel residual memiliki distribusi normal. Idealnya pada model regresi residual atau error data harus terdistribusi normal. Dasar pengambilan Keputusan dapat dilihat dari histogram, probability plots dan uji kolmogrov Smirnov dengan melihat nilai signifikansi. Apabila nilai Asymp. Sig > 0.05 maka data terdistribusi normal.

Tabel Uji Normalitas

N		10
<i>Normal Parameters^{a,b}</i>	<i>Mean</i>	.0000000
	<i>Std. Deviation</i>	.96753725
<i>Most Extreme Differences</i>	<i>Absolute</i>	.156
	<i>Positive</i>	.156
	<i>Negative</i>	-.156
<i>Test Statistic</i>		.156
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>		.200

Sumber: Hasil Analisis SPSS 27, 2024

Dari **Tabel V.35** yaitu tabel Uji Normalitas diatas diketahui nilai Asymp.Sig (2-tailed) sebesar 0,200 > 0,05. data dapat dinyatakan berdistribusi normal jika nilai signifikansi > 0,05 maka persyaratan uji normalitas dalam model regresi sudah terpenuhi.

b. Uji *Multikolinearitas*

Uji *multikolinearitas* bertujuan untuk menguji apakah model regresi ditemukan adanya korelasi antar variabel bebas. Diharapkan pada pengujian ini asumsi multikolinearitas tidak terjadi. Dasar pengambilan Keputusan uji *Multikolinearitas Tolerance* dan VIF Menurut (Ghozali, 2016) tidak terjadi gejala multikolinearitas, jika nilai tolerance > 0,10 dan VIF < 10,00

Tabel Uji Multikolinearitas

Model		Tolerance	VIF
1	q SM	.112	2.212
	q MP	.256	2.789
	q KS	.133	2.763
	HS	.146	3.541
	Co	.272	2.993
	FLP	.179	3.604
	FMI	.314	3.622
	Fbka	.298	3.361
	Fbki	.173	3.597

Sumber: Hasil Analisis SPSS 27, 2024

Dari tabel diatas dapat di simpulkan bahwa :

1. Nilai *Tolerance* dan VIF q SM adalah 0,112 dan nilai VIF 2.212 (tidak ada gejala *multikolinearitas*).
 2. Nilai *Tolerance* dan VIF q MP adalah 0,256 dan nilai VIF 2.789 (tidak ada gejala *multikolinearitas*).
 3. Nilai *Tolerance* dan VIF q KS adalah 0,133 dan nilai VIF 2.763 (tidak ada gejala *multikolinearitas*).
 4. Nilai *Tolerance* dan VIF HS adalah 0,146 dan nilai VIF 3.451 (tidak ada gejala *multikolinearitas*).
 5. Nilai *Tolerance* dan VIF Co adalah 0.272 dan nilai VIF 2.993 (tidak ada gejala *multikolinearitas*).
 6. Nilai *Tolerance* dan VIF FLP adalah 0.179 dan nilai VIF 3.604 (tidak ada gejala *multikolinearitas*).
 7. Nilai *Tolerance* dan VIF FMI adalah 0,314 dan nilai VIF 3.622 (tidak ada gejala *multikolinearitas*).
 8. Nilai *Tolerance* dan VIF Fbka adalah 0,298 dan nilai VIF 3.361 (tidak ada gejala *multikolinearitas*).
 9. Nilai *Tolerance* dan VIF Fbki adalah 0,173 dan nilai VIF 2.597 (tidak ada gejala *multikolinearitas*).
- c. Uji *Heteroskedastisitas*
- Uji *heteroskedastisitas* bertujuan untuk meneliti variabel penelitian tidak

terjadi hubungan *heteroskedastisitas* yang artinya layak untuk diteliti. Dasar pengambilan Keputusan dalam uji *heteroskedastisitas* adalah sebagai berikut:

1. Jika nilai signifikansi $> 0,05$ berarti tidak terjadi gejala *heteroskedastisitas*.
2. Jika nilai signifikansi $< 0,05$ berarti terjadi gejala *heteroskedastisitas*.

Tabel Uji Heteroskedastisitas

Sumber:
Hasil

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	20121.828	12582.217		1.599	.356
q SM	-3.461	2.087	-.741	-1.658	.345
q MP	-3.997	1.438	-.768	-2.779	.220
q KS	1.635	2.004	.240	.816	.564
HS	-2.652	6.764	-.510	-.392	.762
Co	.165	.431	.185	.383	.767
Flp	2.708	2.184	.453	.432	.714
FMI	2.756	6.020	.497	.458	.727
Fbka	-21875,471	9027.610	-1.112	-2.423	.249
Fbki	3846.965	2599.610	.422	1.480	.379

Analisis SPSS 27, 2024

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa

1. Nilai signifikan q SM adalah 0,345 (tidak terjadi *heteroskedastisitas*).
2. Nilai signifikan q MP adalah 0,220 (tidak terjadi *heteroskedastisitas*).
3. Nilai signifikan q KS adalah 0,564 (tidak terjadi *heteroskedastisitas*).
4. Nilai signifikan HS adalah 0,762 (tidak terjadi *heteroskedastisitas*).
5. Nilai signifikan Co adalah 0,767 (tidak terjadi *heteroskedastisitas*).
6. Nilai signifikan Flp adalah 0,714 (tidak terjadi *heteroskedastisitas*).
7. Nilai signifikan FMI adalah 0,727 (tidak terjadi *heteroskedastisitas*).
8. Nilai signifikan Fbka adalah 0,249 (tidak terjadi *heteroskedastisitas*).
9. Nilai signifikan Fbki adalah 0,379 (tidak terjadi *heteroskedastisitas*).

d. Uji Autokorelasi

Tabel Uji Autokorelasi

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
-------	---	----------	-------------------	----------------------------	---------------

1	.985 ^a	.977	.724	.07200	1.994
---	-------------------	------	------	--------	-------

Sumber: Hasil Analisis SPSS 27, 2024

Berdasarkan nilai koefisien Det R = 0,985. R² 0,977 menunjukkan besarnya peran /kontribusi variabel bebas terhadap variabel terikat. Dari tabel diatas, didapatkan nilai Durbin-Watson sebesar 1,994. Perhitungannya sebagai berikut ;
 $du = 1,9908$, nilai $DW = 1,9940$, $4 - du = 2,9092$. dapat dinyatakan $du = 1,9908 < 1,9940 < 2,9092$

e. Uji Asumsi Linieritas

Tabel Uji Linieritas

Model	Sig
Tundaan* q SM	.438
q MP	.647
q KS	.513
HS	.886
Co	.576
Flp	.382
FMI	.486
Fbka	.956
Fbki	.254

Sumber: Hasil Analisis, 2024

Diketahui berdasarkan output diatas nilai sig pada "Deviation From Linearity" masing-masing variabel adalah $> 0,05$. Artinya terdapat hubungan linear masing-masing variabel yang diteliti dalam penelitian ini.

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari pembahasan dan analisis penelitian ini, yaitu:

1. Berdasarkan hasil analisis kinerja kondisi eksisting persimpangan menggunakan PKJI 2023, 10 persimpangan di Kabupaten Demak 60% memiliki nilai tundaan diatas 15,1 yang artinya tingkat pelayanannya di bawah B menurut PM 96 Tahun 2015 tabel **III.1**, yaitu untuk Simpang Kracakan sebesar 15,06 det/smp (C), Simpang Karangawen 16,14 det/smp (C), Simpang SMP 1 29,07 det/smp (D) , Simpang Bogorame 28,72 det/smp (D), Simpang Trengguli 27,00 det/smp (D), Simpang Jebor 27,79 det/smp (D).
2. 9 faktor yang diuji yakni Volume Sepeda Motor, Volume Mobil Pribadi, Volume Kendaraan Sedang, Hambatan Samping, Kapasitas Dasar, Faktor Lebar Pendekat, Rasio Arus Minor, Faktor Belok Kanan, Faktor Belok Kiri di dapatkan semua berpengaruh secara signifikan dalam kinerja persimpangan tundaan (Y) yaitu Volume Sepeda Motor (X1), Volume Mobil Pribadi (X2), Volume Kendaraan Sedang (X3), Hambatan Samping (X4), Kapasitas Dasar (X5), Faktor Lebar Pendekat (X6), Rasio Arus Minor (X7), Faktor Belok Kanan (X8), Faktor Belok Kiri (X9) berikut persamaan model regresi :

Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka ada beberapa saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini, antara lain:

1. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi referensi untuk pemecahan masalah lalu lintas serupa dengan karakteristik lalu lintas yang sama dan model kota yang

$$Y = -0,493 + 0,049(X1) + 0,468(X2) + 0,557(X3) + 0,012(X4) + 0,187(X5) + 0,008(X6) + 0,331(X7) + 0,733(X8) + 1,096(X9)$$

sama.

2. Dari hasil analisis kinerja persimpangan eksisting Kabupaten Demak diharapkan meningkatkan kinerja persimpangan.

REFERENSI

- _____. (2022). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Tentang Jalan*.
- _____. (1993). *Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Dan Lalu Lintas Jalan*.
- _____. (2015). *Peraturan Menteri Nomor 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*.
- _____. (2023). *Direktorat Jenderal Bina Marga. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*.
- Abu Bakar. (1995). Persimpangan sebidang. *Http://E-Journal.Uajy.Ac.Id/7244/4/3TF03686.Pdf*, C, 15–48.
- ASSHTO. (2001). *Persimpangan bersinyal dan tidak bersinyal*. 14(5), 1–23.
- Tamin. (2000). Persimpangan tidak bersinyal. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 2.
- Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. (n.d.). *MANAJEMEN LALU LINTAS PADA SIMPANG BOROBUDUR KOTA MALANG Mahasiswa / Program Magister / Jurusan Teknik Sipil / Fakultas Teknik Dosen / Jurusan Teknik Sipil / Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*. 8(3), 5658.
- Khisty and B. (2005). *Persimpangan dan jaringan jalan*. 14(5), 1–23.
- Malang, K. (2018). *Evaluate Kinerja Persimpangan pada Jalan Ranu Grati Sawojajar Kota Malang*. November.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10488.70404>
- Raharjo, N. (2022). *Sistem transportasi dan jaringan jalan*. 21(1), 1–9.
- Ramadhani, L. L. (2017). *Jurnal Pp No 3*. 18–72.
- Senduk, K. T., Rumayar, A. L. E., Palenewen, & Steve, C. N. (2018). Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Ruas Jalan Raya Kota Tomohon (Studi Kasus : Persimpangan JL . Pesanggrahan – Persimpangan JL . Pasuwengan). *Jurnal Sipil Statik*, 6(7), 461–470.
- Tamin. (2000). Persimpangan tidak bersinyal. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 2.
- Wikrama, A. A. N. A. J. (2011). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 15(1), 1–14.