

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1. Deskripsi Jalan dan Perlintasan

Jalan Airport Adisutjipto merupakan jalan yang menghubungkan antara Perlintasan sebidang JPL 340 KM 158 ± 795 dengan pintu utama menuju Bandara Adisutjipto Yogyakarta. Jalan Airport Adisutjipto ini termasuk 2 lajur 2 arah tanpa median. Perlintasan sebidang JPL 340 KM 158 ± 795 merupakan perlintasan dengan jalur ganda.

4.1.2. Data Survei Kelengkapan Infrastruktur Perlintasan Sebidang

Data survei kelengkapan Infrastruktur pada Perlintasan Sebidang antara lain marka, rambu, serta lampu syarat lalu lintas pada perlintasan sebidang.

1. Rambu larangan untuk kendaraan lalu lintas berjalan terus (STOP) saat kereta sedang melintas. Dipasang pada jarak 11 meter arah utara dan 11 meter arah selatan. Kondisi rambu larangan masih dalam kondisi baik, karena warna dan tulisan masih terlihat jelas oleh pengendara.



Gambar 4.1 Rambu larangan berjalan terus saat kereta api melintas

2. Rambu berupa kata-kata untuk tidak berhenti di jalan rel kereta api. Dipasang pada jarak 3,5 meter arah selatan. Kondisi rambu masih dalam keadaan layak dimana pengendara sebelum melintas pada perlintasan masih bisa terbaca oleh pengendara.



Gambar 4.2 Rambu peringatan untuk tidak berhenti di atas jalan rel

3. Rambu larangan berjalan terus dipasang pada jarak 5 meter arah Selatan dan jarak 1 meter arah Utara.



Gambar 4.3 Rambu untuk kendaraan berjalan terus saat ada kereta api melintas

- Rambu informasi adanya perlintasan sebidang lintasan kereta api jalur ganda, dipasang 40 meter arah Selatan.



Gambar 4.4 Rambu informasi adanya perlintasan kereta dengan jalur ganda

- Rambu informasi adanya lintasan kereta api berpintu, dipasang pada jarak 50 meter arah Selatan.



Gambar 4.5 Rambu informasi ada perlintasan kereta api berpintu

6. Rambu kata-kata untuk mendahulukan kereta api dan berhenti, dipasang pada jarak 1 meter arah Utara dan 10 meter arah Selatan.



Gambar 4.6 Rambu untuk kendaraan mendahulukan kereta api

Tabel 4.1 Hasil survei kelengkapan infrastruktur pada perlintasan sebidang berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 36 Tahun 2011

No	Kriteria Standar Teknis dalam SKDirjen Perhubungan Darat No 770 Tahun 2005	Memenuhi	Tidak Memenuhi
1.	Selang waktu antara kereta api satu dengan kereta api berikutnya yang melintas minimal 30 menit.		V
2.	Jarak antar perlintasan sebidang tidak kurang 800 meter.	V	
3.	Jalan yang melintas adalah jalan kelas III	V	
4.	Tidak terletak pada lengkungan jalur kereta api atau jalan.	V	
5.	Permukaan jalan harus satu level dengan kepala rel dengan toleransi 0,5 cm.		V
6.	Lebar jalan pada perlintasan untuk satu jalur jalan maksimum 7 meter.	V	
7.	Sudut perpotongan antara jalan rel dengan jalan harus 90°.		V
8.	Panjang jalan yang lurus minimal harus 150 meter dari as jalan rel.		V
9.	Rambu peringatan dan larangan.	V	
10.	Marka jalan.	V	

Tabel 4.2. Hasil survei kelengkapan infrastruktur pada perlintasan sebidang berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 36 Tahun 2011 (lanjutan)

No	Kriteria Standar Teknis dalam SKDirjen Perhubungan Darat No 770 Tahun 2005	Sesuai Syarat	Tidak Sesuai Syarat
11.	Isyarat lampu berwarna merah dan isyarat suara	V	
12.	Sarana fisik dan non fisik di perlintasan yang berupa pos jaga, petugas JPL, genta, daftar semboyan, daftar gapeka.	V	
13.	Perilaku pelintas saat pintu perlintasan menutup harus mendahulukan kereta api lewat.	V	
14	Perilaku pelintas saat berhenti ketika pintu perlintasan menutup harus berada pada satu lajur.	V	
15	Perilaku pelintas saat pintu kembali dibuka tidak saling mendahului.	V	
16	Pinta pengaduh	V	

4.2 Analisis Volume Lalu Lintas, Tundaan, Panjang Antrian dan Karakteristik Lalu Lintas

Data yang diperoleh pada saat palang pintu perlintasan tertutup yaitu data tundaan, panjang antrian dan arus lalu lintas.

4.2.1. Analisis Volume Lalu Lintas

Pada pengambilan data survei ini, data survei dibedakan menjadi empat jenis, yaitu HV (Kendaraan Berat) yang berupa bus dan truk besar, LV (Kendaraan Ringan) berupa mobil penumpang (sedan, mini bus, dan *pick up*), MC (Sepeda Motor), dan UM (Kendaraan Tidak Bermotor).

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan selama 1 hari, sebagai representasi hari kerja yaitu Senin 29 April 2019 di perlintasan sebidang didapatkan data arus lalu lintas yang tertahan di perlintasan ketika palang perlintasan tertutup pada saat jam sibuk (*peak hour*) yaitu pukul 06.00 – 09.00 WIB, 11.00 – 14.00 WIB dan 16.00 – 19.00 WIB yang berada pada sisi utara dan sisi selatan. Khusus UM (Kendaraan Tidak Bermotor) karena jumlahnya yang sangat sedikit, maka dianggap tidak ada.

Volume lalu lintas pada hari Senin 29 April 2019 disajikan pada Tabel 4.3. Perhitungan arus lalu lintas menggunakan rumus (2.1). Contoh perhitungan pada jam 07.29 WIB sebagai berikut :

Diketahui : LV = 30, dengan emp LV = 1,0

HV = 0, dengan emp HV = 1,3

MC = 10, dengan emp MC = 0,5

Maka didapatkan hasil sebagai berikut :

$$Q = (30 \times 1,0) + (0 \times 1,3) + (10 \times 0,5) = 37,6 \text{ smp/jam}$$

Arus lalu lintas dari arah selatan didapatkan total sebesar 1659 kend/hari, hasil tersebut dikalikan dengan emp terlawan dari masing-masing jenis kendaraan dengan hasil 1484,5 smp/hari, sedangkan dari sisi utara didapatkan total sebesar 901 kend/hari atau 808,5 smp/hari.

Pada hari kerja arus lalu lintas di Jalan Airport Adisutjipto ramai lancar karena Jalan tersebut merupakan akses utama menuju Bandara Adisutjipto Yogyakarta. Volume lalu lintas yang berasal dari arah utara menuju selatan lebih

banyak dibandingkan dengan volume lalu lintas dari arah selatan menuju utara, disebabkan karena aktivitas manusia yang akan menuju ke Bandara Adisutjipto sedangkan dari arah utara menuju selatan hanya keluar dari tempat parkir yang tersedia.

Volume lalu lintas tertinggi yaitu 1659 kendaraan/hari atau 1484,5 smp/hari, dilihat pada peraturan SK Dirjen Perhubungan Darat No 770 Tahun 2005 mengatur bahwa jalan dalam kota dengan volume lalu lintas (LHR) sebanyak 1000 sampai dengan 1500 kendaraan, seharusnya perlintasan sebidang JPL 340 ditingkatkan menjadi Perlintasan Tidak Sebidang.

Tabel 4.3 Volume Lalu Lintas Kendaraan pada Hari Senin 29 April 2019

No	Jam	Tundaan di pintu selatan			TOTAL	Tundaan di pintu utara			TOTAL	SMP Tundaan di pintu selatan			TOTAL smp/15 menit	q smp/jam	SMP Tundaan di pintu utara			TOTAL smp/15 menit	q smp/jam
		MC	LV	HV		MC	LV	HV		MC	LV	HV			MC	LV	HV		
1	6,08	4	18		22	2	9		11	2	18	0	20	80	1	9	0	10	40
2	7,29	10	30	2	42	7	11		18	5	30	2,6	37,6	150,4	3,5	11	0	14,5	58
3	8,22	8	20		28	7	15	2	24	4	20	0	24	96	3,5	15	2,6	21,1	84,4
4	9,22	6	26		32	6	12		18	3	26	0	29	116	3	12	0	15	60
5	11,02	7	45		52	5	20		25	3,5	45	0	48,5	194	2,5	20	0	22,5	90
6	11,38	7	29		36	2	22		24	3,5	29	0	32,5	130	1	22	0	23	92
7	12,31	4	22		26	6	19		25	2	22	0	24	96	3	19	0	22	88
8	12,46	8	27		35	9	29		38	4	27	0	31	124	4,5	29	0	33,5	134
9	13,16	7	19	1	27	4	27		31	3,5	19	1,3	23,8	95,2	2	27	0	29	116
10	14,06	7	35		42	5	23		28	3,5	35	0	38,5	154	2,5	23	0	25,5	102
11	16,22	12	39		51	5	19	1	25	6	39	0	45	180	2,5	19	1,3	22,8	91,2
12	16,32	19	35		54	9	18		27	9,5	35	0	44,5	178	4,5	18	0	22,5	90
13	17,08	10	41		51	2	4		6	5	41	0	46	184	1	4	0	5	20
14	17,21	15	60	1	76	2	24		26	7,5	60	1,3	68,8	275,2	1	24	0	25	100
15	19,02	9	39		48	1	10	1	12	4,5	39	0	43,5	174	0,5	10	1,3	11,8	47,2
volume lalu lintas yang antri dalam waktu 9 jam (kend/jam)					622	volume lalu lintas yang antri dalam waktu 9 jam (kend/jam)			338	volume lalu lintas yang antri dalam waktu 9 jam (smp/jam)			556,7	volume lalu lintas yang antri dalam waktu 9 jam (smp/jam)					303,2
volume lalu lintas yang antri dalam waktu 24 jam (kend/hari)					1659	volume lalu lintas yang antri dalam waktu 24 jam (kend/hari)			901	volume lalu lintas yang antri dalam waktu 24 jam (smp/hari)			1484,5	volume lalu lintas yang antri dalam waktu 24 jam (smp/hari)					808,5

4.2.2. Analisis Tundaan dan Panjang Antrian

Kereta api yang melintas pada pukul 06.00 – 09.00 WIB, 11.00 – 14.00 WIB, 16.00 – 19.00 WIB sebanyak 15 kereta api. Kedatangan kereta api dicatat durasi tundaan, hitung perkiraan panjang antrian pada tundaan tersebut pada pintu sisi utara maupun sisi selatan dengan menandai per 10 meter menggunakan kapur dimulai dari palang pintu perlintasan dengan menghitung jumlah dan jenis kendaraan yang tertahan saat pintu perlintasan mukau tertutup. Data dapat dilihat dalam Tabel 4.4.

Contoh perhitungan total tundaan pada pukul 07:29 WIB menggunakan rumus (2.6), didapatkan hasil sebagai berikut :

Diketahui : Waktu tempuh pintu perlintasan tertutup (t_1) = 4 detik

Waktu tempuh pintu perlintasan dibuka (t_2) = 113 detik

Maka didapatkan hasil sebagai berikut :

$$TS = 113 - 4$$

$$TS = 109 \text{ detik}$$

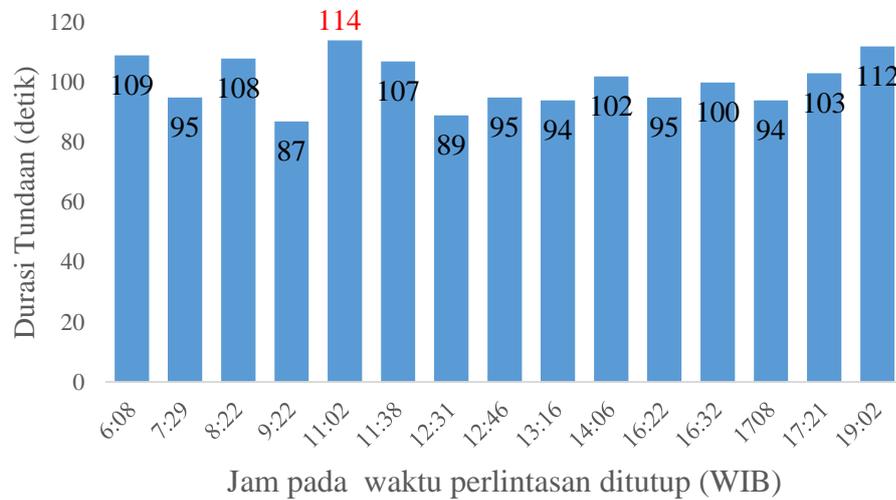
Dari data yang diperoleh, total rata-rata nilai tundaan sebesar 100,3 detik.

Tundaan terlama terjadi pada pukul 11:02 WIB dengan durasi total tundaan sebesar 114 detik dan durasi total penutupan pintu perlintasan hingga terbuka sebesar 118 detik. Hal tersebut dikarenakan adanya 2 kereta yang melintas hampir bersamaan dari arah timur dan barat. Kondisi tersebut mempengaruhi panjang antrian kendaraan mencapai 102 meter dari arah selatan dengan 7 sepeda motor (MC) dan 45 kendaraan ringan (LV), sedangkan dari arah utara panjang antrian mencapai 36 meter dengan 5 sepeda motor (MC) dan 20 kendaraan ringan (LV).

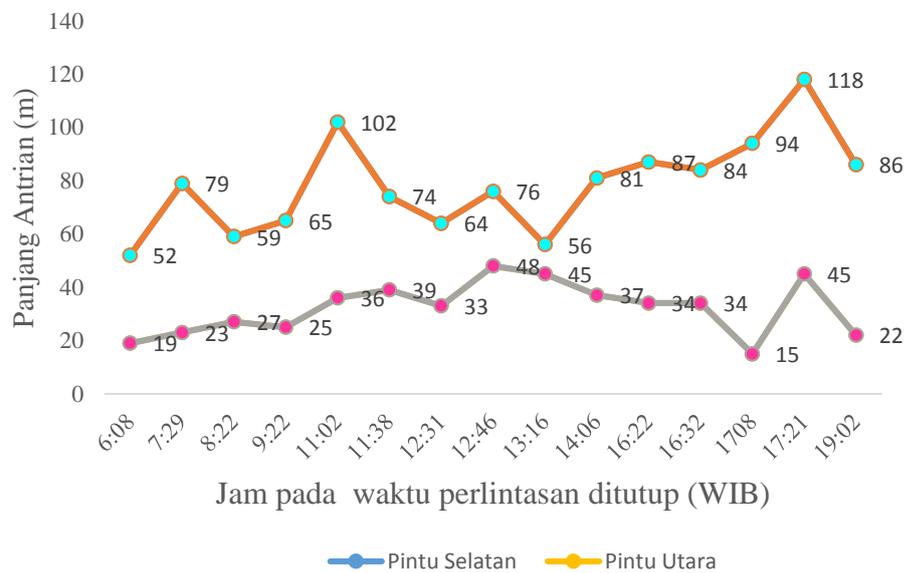
Tundaan tercepat terjadi pukul 09.22 WIB dengan durasi total tundaan sebesar 87 detik dan durasi total penutupan pintu perlintasan hingga terbuka sebesar 90 detik. Panjang antrian kendaraan mencapai 65 meter dari pintu utara menuju arah selatan dengan 6 sepeda motor (MC) dan 26 kendaraan ringan (LV), sedangkan dari arah selatan menuju utara mencapai 25 meter dengan 6 sepeda motor (MC) dan 12 kendaraan ringan (LV).

Dari hasil survei tersebut, kendaraan yang tertunda cenderung lebih banyak dari arah utara menuju selatan dan didominasi oleh kendaraan ringan (LV). Faktor

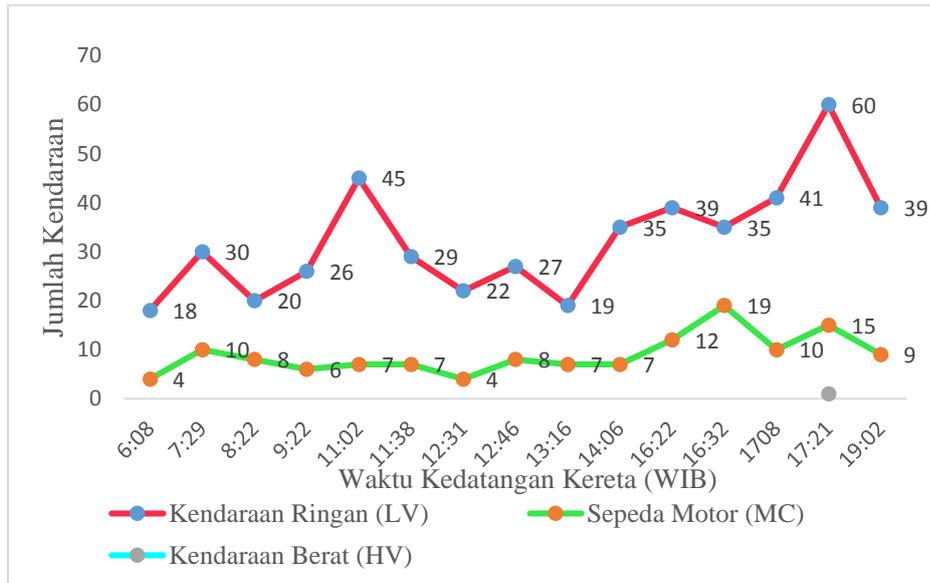
yang mempengaruhi hal tersebut karena rata-rata masyarakat menuju ke Bandara Adisutjipto Yogyakarta dan melanjutkan perjalanan menggunakan transportasi udara.



Gambar 4.7 Durasi Tundaan

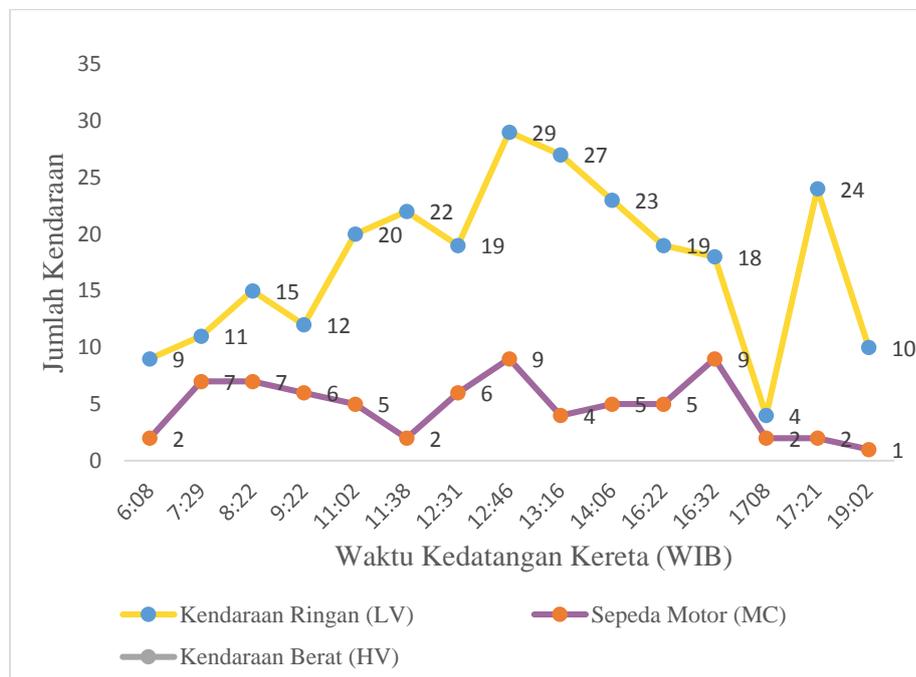


Gambar 4.8 Panjang Antrian



Gambar 4.9 Jenis Kendaraan yang tertunda di pintu selatan

Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa kendaraan yang tertunda di pintu selatan dengan jumlah tertinggi adalah kendaraan ringan sebanyak 60 kendaraan pada jam 17:08 WIB sedangkan untuk sepeda motor sebanyak 19 kendaraan pada jam 16:32 WIB.



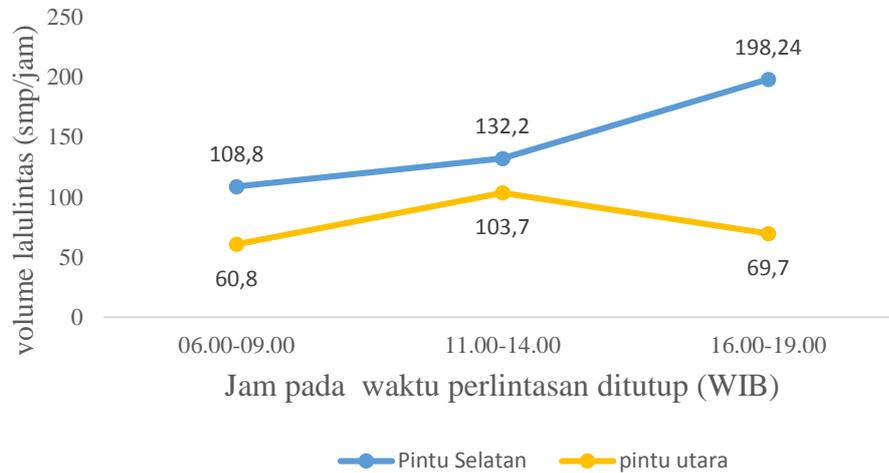
Gambar 4.10 Jenis Kendaraan yang tertunda di pintu utara

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui jumlah kendaraan tertinggi yaitu kendaraan ringan sebanyak 29 kendaraan dan sepeda motor sebanyak 9 kendaraan pada jam 12:46 WIB.

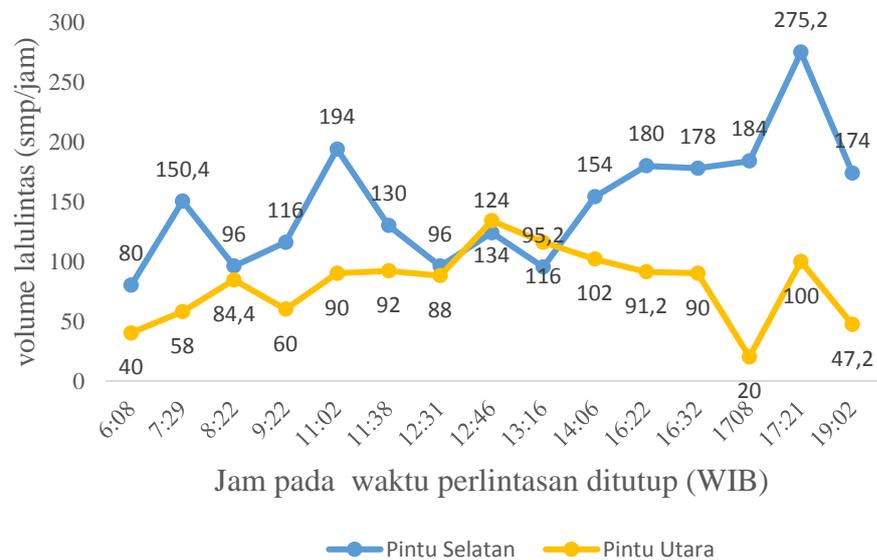
4.2.3. Analisis Karakteristik Lalu lintas

a. Volume Arus Lalu Lintas pada Saat Palang Tertutup

Seperti gambar 4.11 maka dapat disimpulkan arus lalu lintas tertinggi dari kedua sisi yaitu pada sisi selatan menuju utara.



Gambar 4.11 Grafik volume lalu lintas per jam



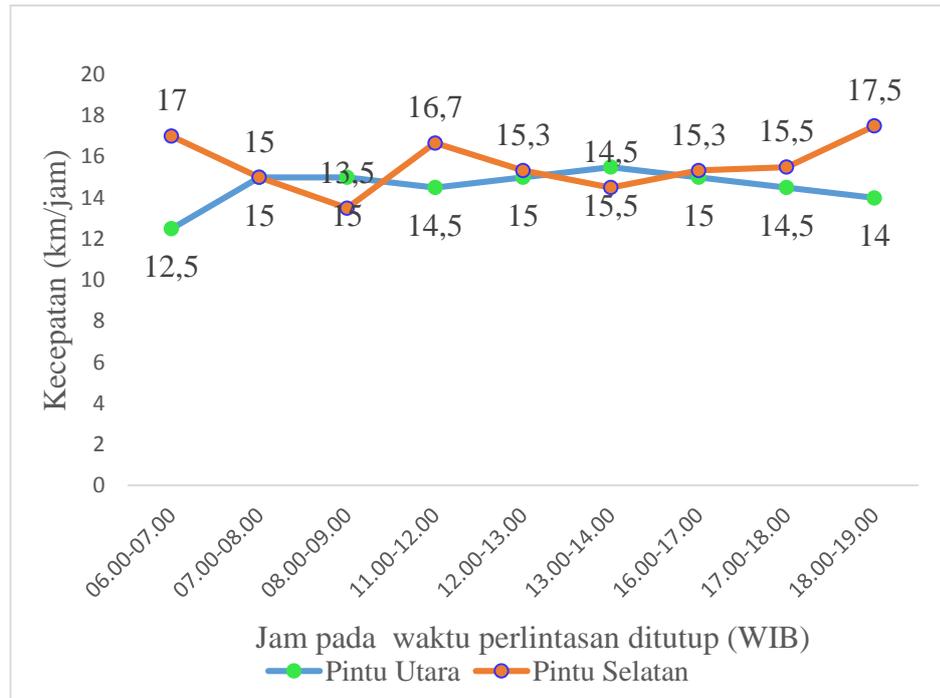
Gambar 4.12 Grafik volume arus lalu lintas pada saat palang tertutup (smp/jam)

Berdasarkan grafik 4.12 di atas volume arus lalu lintas dapat disimpulkan bahwa arus lalu lintas tertinggi di pintu selatan terjadi pada jam 17.21 WIB sebesar 275,2 smp/jam dan terendah pada jam 6.08 WIB sebesar 80

smp/jam. Arus tertinggi pada pintu utara sebesar 134 smp/jam pada jam 12.46 WIB sedangkan terendah pada jam 17.08 WIB sebesar 20 smp/jam.

b. Kecepatan (km/jam)

Kecepatan maksimum terjadi pada waktu pengamatan pukul 17.08 WIB sebesar 18 (km/jam) pada sisi Utara, sedangkan sisi selatan kecepatan maksimum sebesar 20 (km/jam) pada pukul 19.02 WIB.



Gambar 4.13 Grafik kecepatan (km/jam)

c. Kepadatan / kerapatan (*Density*)

Berdasarkan data volume dan kecepatan dapat dihitung kepadatan jalan tersebut, dengan cara memasukkan nilai ke persamaan (2.4). Contoh perhitungan sebagai berikut:

Diketahui : volume, $q = 150,4$ smp/jam

Kecepatan, $U_s = 15$ km/jam

Maka didapatkan hasil : $k = \frac{150,4}{15} = 10,02$ smp/km

Tabel 4.4 Hasil Data Kerapatan (Arah Utara ke Selatan)

No	Jam	Volume (q)	Kecepatan (Us)	Kerapatan (k)
		smp/jam	km/jam	smp/km
1	6.08	80	19.06	4.20
2	7.29	150.4	15.01	10.02
3	8.22	96	15.44	6.22
4	9.22	116	16.3	7.12
5	11.02	194	18.71	10.37
6	11.38	130	16.88	7.70
7	12.31	96	18.01	5.33
8	12.46	124	16.33	7.59
9	13.16	95.2	14.31	6.65
10	14.06	154	15.12	10.19
11	16.22	180	15.08	11.94
12	16.32	178	15.31	11.63
13	17.08	184	16.21	11.35
14	17.21	275.2	15.02	18.32
15	19.02	174	16.25	10.71

Tabel 4.5 Hasil Data Kerapatan (Arah Selatan ke Utara)

No	Jam	Volume (q)	Kecepatan (Us)	Kerapatan (k)
		smp/jam	km/jam	smp/km
1	6.08	40	10.03	3.99
2	7.29	58	15.9	3.65
3	8.22	84.4	15.12	5.58
4	9.22	60	15.06	3.98
5	11.02	90	14	6.43
6	11.38	92	16.09	5.72
7	12.31	88	15.22	5.78
8	12.46	134	15.32	8.75
9	13.16	116	14.11	8.22
10	14.06	102	14.26	7.15
11	16.22	91.2	15.32	5.95
12	16.32	90	15.07	5.97
13	17.08	20	18.06	1.11
14	17.21	100	15.54	6.44
15	19.02	47.2	15.83	2.98

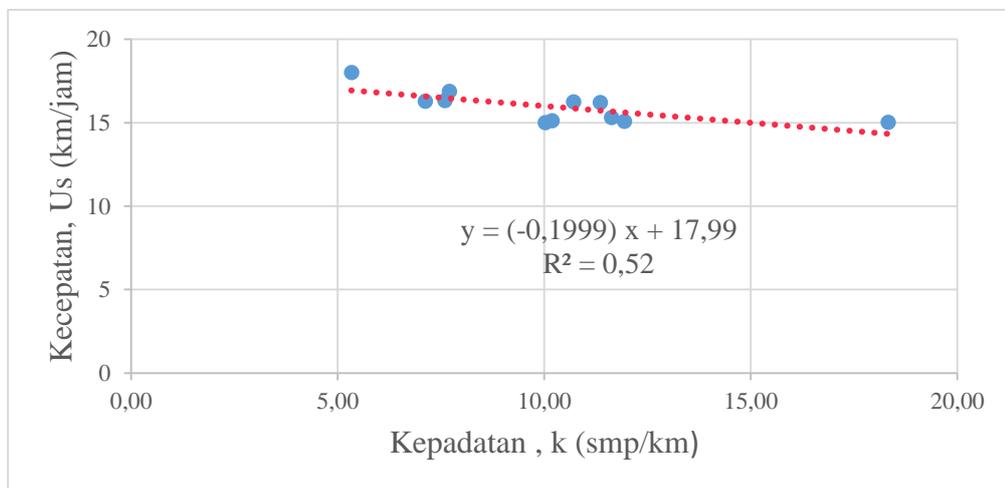
Berdasarkan tabel 4.4 dan 4.5 di atas dapat disimpulkan bahwa kerapatan tertinggi pada arah utara menuju selatan terjadi pada jam 17.21 WIB sebesar 18,32

smp/km sedangkan arah selatan menuju utara terjadi pada jam 12.46 WIB sebesar 8,75 smp/km. Maka semakin besar volume lalu lintas dan kecepatan maka semakin besar juga nilai kerapatan yang didapat

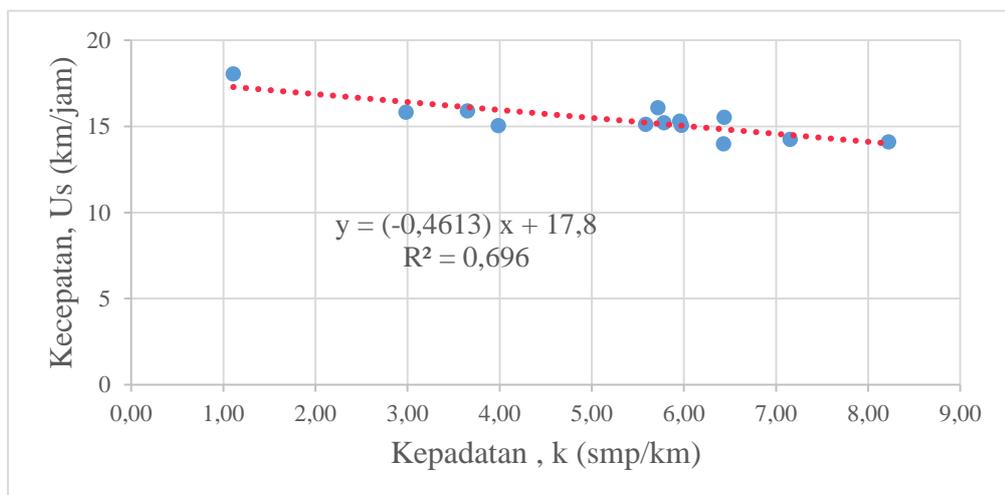
4.2.4. Hubungan antara Volume, Kecepatan dan Kerapatan dengan Model *Greenshield*

Model *Greenshield* merumuskan bahwa hubungan matematis antara kecepatan dan kerapatan diasumsikan linier sebagai berikut.

- Hubungan kecepatan dengan kerapatan sesuai gambar 4.14 dan 4.15 menyatakan bahwa kerapatan lalu lintas meningkat maka kecepatan akan menurun.



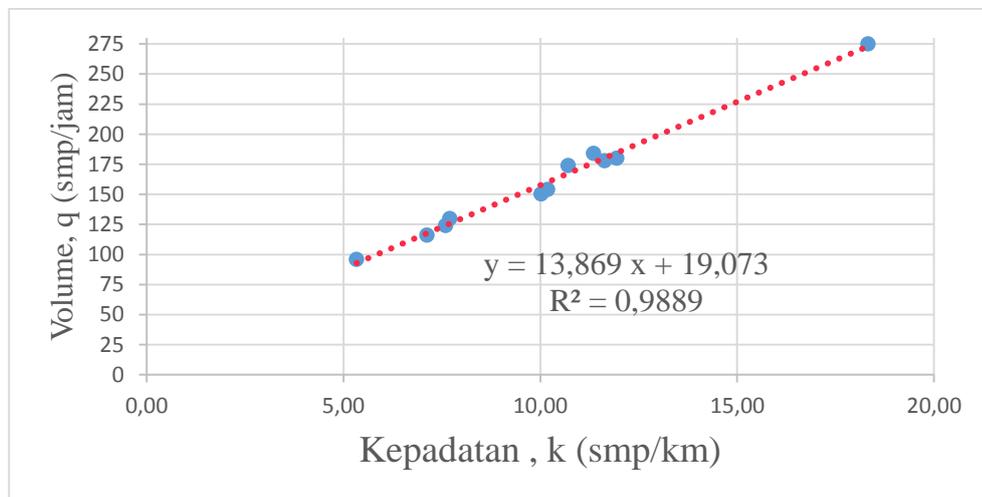
Gambar 4. 14 Grafik hubungan antara kepadatan dengan kecepatan pada sisi utara menuju selatan



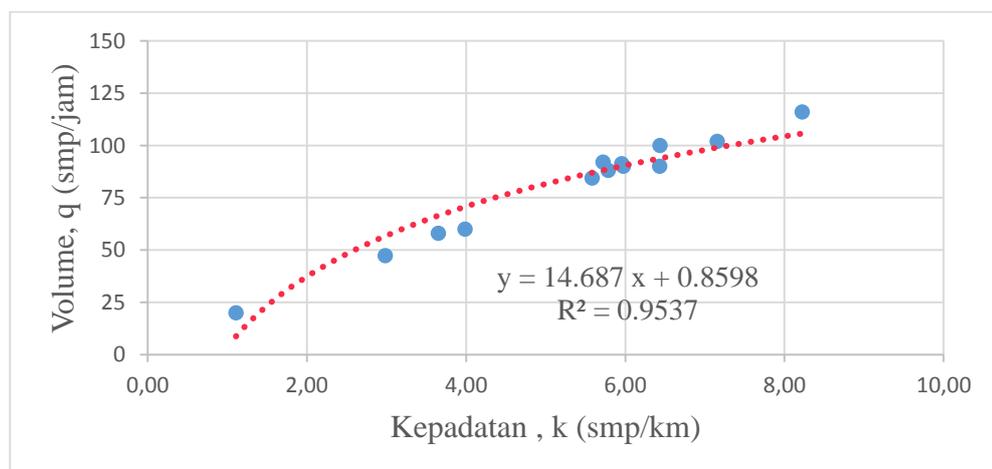
Gambar 4. 15 Grafik hubungan antara kepadatan dengan kecepatan pada sisi selatan menuju utara

Berdasarkan gambar 4.14 dan 4.15 disimpulkan bahwa hubungan kepadatan dengan kecepatan seperti grafik di atas dimodelkan secara matematis sebagai $y = (-0,1999) x + 17,99$ dengan nilai $R^2 = 0,52$ untuk arah pendekat utara menuju selatan. Artinya bertambahnya kepadatan 1 smp/km akan menyebabkan kecepatan berkurang sebesar 0,1999 km/jam. Sedangkan arah pendekat selatan menuju utara dimodelkan sebagai $y = (-0,4613) x + 17,8$ dengan nilai $R^2 = 0,696$ yang mana bertambahnya 1 smp/km kepadatan maka kecepatan akan berkurang sebesar 0,4613 km/jam.

b. Hubungan volume dengan kepadatan



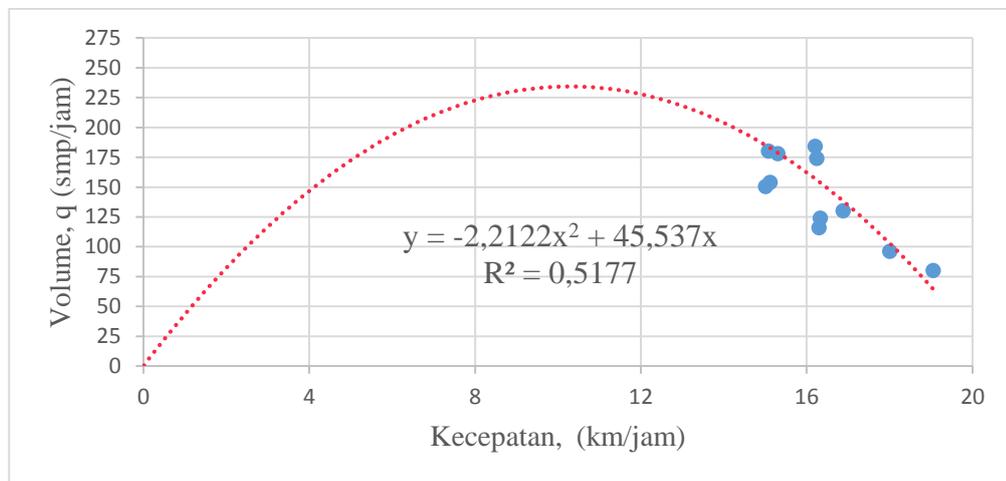
Gambar 4. 16 Grafik hubungan antara kepadatan dengan volume pada sisi utara menuju selatan



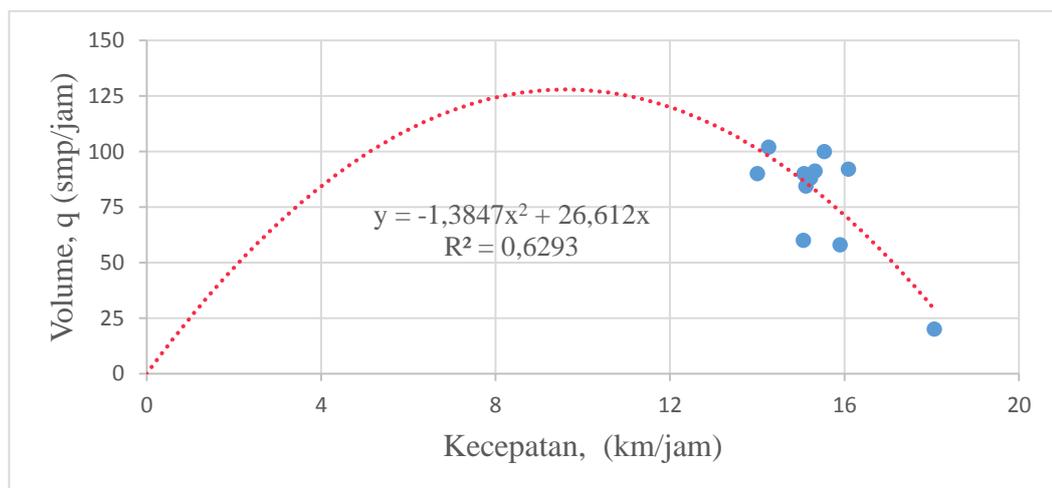
Gambar 4. 17 Grafik hubungan antara kepadatan dengan volume pada sisi selatan menuju utara

Berdasarkan gambar 4.16 dan 4.17 dapat disimpulkan bahwa hubungan volume dengan kepadatan seperti yang ditunjukkan pada grafik di bawah dapat dimodelkan secara matematis sebagai $y = 13,869x + 9,073$ dengan nilai $R^2 = 0,989$ untuk arah pendekat utara menuju selatan. Maka arti persamaan tersebut adalah jika 1 smp/km kepadatan bertambah maka volume lalu lintas bertambah sebesar 13,869 smp/jam. Sedangkan arah pendekat selatan menuju utara dapat dimodelkan secara matematis sebagai $y = 14,687x + 0,8598$ dengan nilai $R^2 = 0,9537$ yang mana 1 smp/km kepadatan bertambah maka volume bertambah sebesar 14,687 km/jam.

c. Hubungan antara kecepatan dengan volume



Gambar 4. 18 Grafik hubungan antara voume dengan kecepatan pada sisi utara menuju selatan



Gambar 4. 19 Grafik hubungan antara Volume dengan Kecepatan pada sisi selatan menuju utara

Berdasarkan gambar 4.18 dan 4.19 persamaan model hubungan volume dengan kecepatan dimodelkan sebagai $y = (-2,2122) x^2 + 45,537x$ dengan nilai R^2 arah pendekat utara menuju selatan yaitu 0,5177 yang mana jika 1 smp/jam volume bertambah maka kecepatan akan berkurang sebesar 2,2122 km/jam. Sedangkan arah pedekat selatan menuju utara dapat dimodelkan sebagai $y = (-1,3847) x^2 + 26,612 x$ dengan nilai R^2 sebesar 0,6293 yang jika 1 smp/jam volume bertambah maka kecepatan akan berkurang sebesar 1,3847 km/jam.

Kesimpulan yang di dapat dari ketiga hubungan antar variabel yaitu hubungan kecepatan dengan kepadatan menyatakan bahwa jika kepadatan lalu lintas meningkat maka kecepatan akan menurun. Hubungan kepadatan dengan volume menyatakan hasil yang di dapat berbanding lurus yaitu jika kepadatan bertambah maka volume lalu lintas juga bertambah, dan hubungan kecepatan dengan volume menyatakan bahwa jika kecepatan menurun maka volume lalu lintas akan bertambah.