

## **BAB IV**

### **ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Perhitungan dan Penyajian Data**

Penelitian yang dilakukan di jalan Raden Wijaya dan jalan kesatriyan kawasan pasar malam Kodam v Surabaya pada hari Senin 13 Mei 2019 dan Sabtu 18 Mei 2019 menghasilkan data jumlah pejalan kaki dan waktu tempuh yang merupakan data mentah, sehingga masih harus disusun terlebih dahulu untuk kemudian diadakan perhitungan masing-masing data yaitu arus, kecepatan, dan ruang/area untuk pejalan kaki.

##### **4.1.1 Perhitungan Data Arus (flow) Pejalan Kaki**

Data arus pejalan kaki dihitung berdasarkan seluruh pejalan kaki yang melewati penggal ruas jalan yang diamati. Pengamatan dilakukan selama 3 jam mulai pukul 19.00 – 22.00 WIB, dengan interval waktu 15 menit. Untuk memudahkan dalam melakukan survei jumlah pejalan kaki dibedakan dari arah perjalanan yaitu:

1. Pejalan kaki dari arah Utara
2. Pejalan kaki dari arah Selatan
3. Pejalan kaki dari arah Barat
4. Pejalan kaki dari arah Timur

Data hasil survei tersebut disusun dan dihitung jumlah pejalan kaki setiap interval 15 menit, kemudian hasil perhitungan pejalan kaki tersebut di sesuaikan ke dalam satuan arus (flow) pejalan kaki/min/m.

**Tabel 4.1.** Perhitungan Data Pejalan kaki

Waktu	Jumlah Pejalan kaki Dari Utara ke Selatan Jl. Raden Wijaya				
	Pria Dewasa	Anak Pria	Wanita Dewasa	Anak Wanita	Total
19.00 - 19.15	10	16	12	14	52
19.15 - 19.30	14	12	7	9	42
19.30 - 19.45	8	5	7	10	30
19.45 - 20.00	7	11	13	13	44
20.00 - 20.15	6	8	7	8	29
20.15 - 20.30	7	7	14	10	38
20.30 - 20.45	7	7	12	10	36
20.45 - 21.00	7	9	10	5	31
21.00 - 21.15	7	10	8	8	33
21.15 - 21.30	7	7	8	9	31
21.30 - 21.45	6	7	12	6	31
21.45 - 22.00	7	9	5	2	23
Jumlah	93	108	115	104	420
Waktu	Jumlah Pejalan kaki Dari Selatan ke Utara Jl. Raden Wijaya				
	Pria Dewasa	Anak Pria	Wanita Dewasa	Anak Wanita	Total
19.00 - 19.15	7	11	12	11	41
19.15 - 19.30	11	6	11	11	39
19.30 - 19.45	6	9	7	6	28
19.45 - 20.00	7	6	11	12	36
20.00 - 20.15	13	11	13	11	48
20.15 - 20.30	7	6	5	13	31
20.30 - 20.45	6	10	10	9	35
20.45 - 21.00	8	11	10	11	40
21.00 - 21.15	9	7	13	14	43
21.15 - 21.30	6	10	8	11	35
21.30 - 21.45	12	6	10	9	37
21.45 - 22.00	16	5	11	5	37
Jumlah	108	98	121	123	450

Waktu	Jumlah Pejalan kaki Dari Barat ke Timur Jl. Kesatriyan				
	Pria Dewasa	Anak Pria	Wanita Dewasa	Anak Wanita	Total
19.00 - 19.15	10	4	10	5	29
19.15 - 19.30	7	9	5	7	28
19.30 - 19.45	6	11	10	5	32
19.45 - 20.00	11	8	9	10	38
20.00 - 20.15	6	12	9	13	40
20.15 - 20.30	5	6	8	11	30
20.30 - 20.45	10	14	11	13	48
20.45 - 21.00	10	7	9	9	35
21.00 - 21.15	6	11	13	7	37
21.15 - 21.30	8	8	11	9	36
21.30 - 21.45	8	5	12	10	35
21.45 - 22.00	2	6	6	5	19
Jumlah	89	101	113	104	407
Waktu	Jumlah Pejalan kaki Dari Timur ke Barat Jl. Kesatriyan				
	Pria Dewasa	Anak Pria	Wanita Dewasa	Anak Wanita	Total
19.00 - 19.15	5	11	7	7	30
19.15 - 19.30	9	5	10	7	31
19.30 - 19.45	6	8	7	5	26
19.45 - 20.00	6	5	12	4	27
20.00 - 20.15	9	5	8	9	31
20.15 - 20.30	11	10	8	4	33
20.30 - 20.45	6	8	9	7	30
20.45 - 21.00	10	9	10	6	35
21.00 - 21.15	10	12	6	6	34
21.15 - 21.30	9	6	10	8	33
21.30 - 21.45	7	9	9	5	30
21.45 - 22.00	6	5	6	7	24
Jumlah	94	93	102	75	364

Sebagai contoh untuk perhitungan arus (flow) pejalan kaki di Jl. Raden Wijaya pada pukul 19.00 – 19.15 WIB interval 15 menit adalah sebagai berikut :

- Jumlah pejalan kaki dari arah Utara = 52 Orang
- Jumlah pejalan kaki dari arah Selatan = 41 Orang
- Lebar efektif ruas jalan pejalan kaki = 5 Meter

Total jumlah pejalan kaki dari arah Utara dan arah Selatan yang melewati penggal trotoar pengamatan dalam waktu 15 menit terbesar adalah 49 pejalan kaki, maka nilai arus yang terjadi pada pukul 19.00 – 19.15 WIB interval 15 menit adalah :

$$\begin{aligned}\text{Arus (flow)} &= 93 \text{ pejalan kaki}/15 \text{ menit}/5\text{m} \\ &= 1,24 \text{ pejalan kaki}/\text{min}/\text{m}\end{aligned}$$

Cara perhitungan nilai arus pada Jl. Kesatriyan sama seperti pada lajur Jl Wijaya Kusuma.

- Jumlah pejalan kaki dari arah Barat = 48 orang
- Jumlah pejalan kaki dari arah Timur = 30 orang
- Lebar efektif ruas jalan pejalan kaki = 5 meter

Total jumlah pejalan kaki dari arah Barat ke arah Timur yang melewati penggal trotoar pengamatan dalam waktu 15 menit terbesar adalah 44 pejalan kaki, maka nilai arus yang terjadi pada pukul 20.30 – 20.45 WIB interval 15 menit terbesar adalah :

$$\begin{aligned}\text{Arus (flow)} &= 78 \text{ pejalan kaki}/15 \text{ menit}/5 \text{ meter} \\ &= 1,04 \text{ pejalan kaki}/\text{min}/\text{m}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan arus pejalan kaki dengan satuan pejalan kaki/min/m pada Jl. Raden Wijaya dan Jl. Kesatriyan dapat dilihat pada **Tabel 4.2.**

**Tabel 4.2.** Perhitungan Arus Pejalan Kaki

Waktu	Arus Pejalan kaki (Jl. Raden Wijaya)			Arus Pejalan kaki (Jl. Kesatriyan)		
	Dari Utara	Dari Selatan	Total	Dari Barat	Dari Timur	Total
19.00 - 19.15	0,69	0,55	1,24	0,39	0,40	0,79
19.15 - 19.30	0,56	0,52	1,08	0,37	0,41	0,79
19.30 - 19.45	0,40	0,37	0,77	0,43	0,35	0,77
19.45 - 20.00	0,59	0,48	1,07	0,51	0,36	0,87
20.00 - 20.15	0,39	0,64	1,03	0,53	0,41	0,95
20.15 - 20.30	0,51	0,41	0,92	0,40	0,44	0,84
20.30 - 20.45	0,48	0,47	0,95	0,64	0,40	1,04
20.45 - 21.00	0,41	0,53	0,95	0,47	0,47	0,93
21.00 - 21.15	0,44	0,57	1,01	0,49	0,45	0,95
21.15 - 21.30	0,41	0,47	0,88	0,48	0,44	0,92
21.30 - 21.45	0,41	0,49	0,91	0,47	0,40	0,87
21.45 - 22.00	0,31	0,49	0,80	0,25	0,32	0,57
Jumlah	5,60	6,00	11,60	5,43	4,85	10,28

#### 4.1.2 Perhitungan Data kecepatan (speed) Pejalan Kaki

Data yang digunakan dalam perhitungan kecepatan pejalan kaki adalah waktu tempuh pejalan kaki yang melewati penggal ruas jalan pengamatan.

Untuk memudahkan pelaksanaan survei, waktu tempuh yang diamati dalam 8 kelompok pejalan kaki yaitu:

1. Pejalan kaki pria dewasa dari arah Utara, Selatan, Barat, iTimur.
2. Pejalan kaki anak-anak pria dari arah Utara, Selatan, Barat, Timur.
3. Pejalan kaki wanita dewasa dari arah Utara, Selatan, Barat, Timur.
4. Pejalan kaki anak-anak wanita dari arah Utara, Selatan, Barat, Timur.

Untuk menghitung kecepatan pejalan kaki yang diamati dapat digunakan rumus 2.2. Dalam penelitian ini panjang penggal pengamatan adalah 15 meter dan untuk menghitung waktu tempuh menggunakan satuan detik. Sedangkan satuan kecepatan yang digunakan adalah meter per menit karena dalam satu menit sesuai dengan 60 detik, maka T harus dibagi dengan 60 detik. Untuk lebih jelasnya dinyatakan dalam rumus :

$$V = \frac{L}{T/60}$$

Karena panjang penggal pengamatan adalah 15 meter, maka rumus diubah menjadi :

$$V = \frac{L}{T/60} = \frac{900}{T}$$

Sebagai contoh perhitungan pada jam 20.30 – 20.45 WIB (interval 15 menit terbesar) untuk pejalan kaki pria dewasa dari arah Utara T tercatat 27,55 detik, sehingga kecepatan pejalan kaki tersebut adalah

$$\begin{aligned} V &= \frac{900}{27,55} \\ &= 32,67 \text{ m/min} \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut didapatkan  $V = 32,67$  m/min dan untuk perhitungan kecepatan pejalan kaki selanjutnya sama dengan cara tersebut. Hasil perhitungan kecepatan pejalan kaki selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 4.2.

1) Kecepatan rata-rata waktu

Untuk menghitung kecepatan rata-rata waktu digunakan rumus 2.3 sebagai contoh perhitungan pada jam 19.00 – 19.15 WIB (interval 15 menit) untuk pejalan kaki pria dari arah Utara terdapat 8 data kecepatan, maka :

$$Vt = \frac{1}{8} [34,05 + 34,05 + 35,34 + 35,69 + 35,67 + 36,70 + 34,46 + 35,84]$$
$$= 35,23 \text{ m/menit}$$

2) Kecepatan rata-rata ruang (Vs)

Untuk menghitung kecepatan rata-rata ruang digunakan rumus 2.4 sebagai contoh perhitungan untuk kecepatan rata-rata ruang pada jam 19.00 – 19.15 WIB (interval 15 menit) sebagai berikut :

a. Dihitung terlebih dahulu :

- Total (1/Vi) pejalan kaki pria dari arah Utara
- Total (1/Vi) pejalan kaki wanita dari arah Selatan
- Total (1/Vi) pejalan kaki pria dari arah Selatan
- Total (1/Vi) pejalan kaki wanita dari arah Utara
- Kemudian dihitung besarnya Vs dengan N adalah jumlah total banyaknya data pejalan kaki pada waktu tertentu.

$$\sum \left( \frac{1}{V_{tpu}} \right) = \sum \frac{1}{34,05} + \frac{1}{34,05} + \frac{1}{35,34} + \frac{1}{35,69} + \frac{1}{35,67} + \frac{1}{36,70} + \frac{1}{34,46} + \frac{1}{35,84}$$
$$= 0,227 \text{ m/min}$$

$$\sum \left( \frac{1}{V_{tps}} \right) = \sum \frac{1}{32,87} + \frac{1}{35,55} + \frac{1}{35,69} + \frac{1}{33,94} + \frac{1}{34,32}$$
$$= 0,145 \text{ m/min}$$

- untuk menghitung banyaknya data waktu tempuh pejalan kaki adalah sebagai berikut :

$N = N \text{ pria dari arah Utara} + N \text{ wanita dari arah Utara} + N \text{ pria dari arah Selatan} + N \text{ wanita dari arah Selatan.}$

$$N = 14+13+9+13$$

$$= 49$$

Maka  $V_s$  pada jam 19.00 – 19.15 (interval 15 menitan) adalah :

$$V_s = \frac{1}{\frac{1}{93} \times (0,227+0,230+0,145+0,233)} = 111,36 \text{ m/min}$$

Untuk perhitungan kecepatan rata-rata ruang pada jam-jam lain selanjutnya digunakan perhitungan dengan cara tersebut dan untuk hasil perhitungan pada jam-jam lain selanjutnya digunakan perhitungan dengan cara tersebut dan bisa dilihat pada **Tabel 4.3** dan **Tabel 4.4**.

**Tabel 4.3.** Perhitungan Kecepatan Rata-Rata Ruang ( $V_s$ ) Jl. Raden Wijaya

Waktu	N PRIA UTARA	$\sum (1/V_{t_{pu}})$	N WANITA UTARA	$\sum (1/V_{t_{wu}})$
19.00 - 19.15	26	0,227	26	0,230
19.15 - 19.30	26	0,230	16	0,144
19.30 - 19.45	13	0,087	17	0,144
19.45 - 20.00	18	0,146	26	0,181
20.00 - 20.15	14	0,141	15	0,143
20.15 - 20.30	14	0,113	24	0,169
20.30 - 20.45	14	0,114	22	0,175
20.45 - 21.00	16	0,142	15	0,145
21.00 - 21.15	17	0,146	16	0,118
21.15 - 21.30	14	0,115	17	0,173
21.30 - 21.45	13	0,112	18	0,145
21.45 - 22.00	16	0,146	7	0,058
Jumlah	201	1,720	219	1,825



Waktu	N PRIA SELATAN	$\Sigma (1/V_{tps})$	N WANITA SELATAN	$\Sigma (1/V_{tws})$	Vs (m/min)
19.00 - 19.15	18	0,145	23	0,233	111,36
19.15 - 19.30	17	0,142	22	0,202	112,84
19.30 - 19.45	15	0,142	13	0,145	112,10
19.45 - 20.00	13	0,116	23	0,203	123,90
20.00 - 20.15	24	0,176	24	0,178	120,69
20.15 - 20.30	13	0,115	18	0,172	121,17
20.30 - 20.45	16	0,145	19	0,173	117,05
20.45 - 21.00	19	0,147	21	0,203	111,39
21.00 - 21.15	16	0,117	27	0,232	123,96
21.15 - 21.30	16	0,141	19	0,172	109,68
21.30 - 21.45	18	0,145	19	0,203	112,28
21.45 - 22.00	21	0,174	16	0,117	121,02
Jumlah	206	1,705	224	2,233	1397,44

**Tabel 4.4.** Perhitungan Kecepatan Rata-Rata Ruang (Vs) Jl. Kesatriyan

Waktu	N PRIA BARAT	$\Sigma (1/V_{tpu})$	N WANITA BARAT	$\Sigma (1/V_{twu})$
19.00 - 19.15	14	0,170	15	0,172
19.15 - 19.30	16	0,142	12	0,143
19.30 - 19.45	17	0,172	15	0,171
19.45 - 20.00	19	0,171	19	0,203
20.00 - 20.15	18	0,173	22	0,202
20.15 - 20.30	11	0,113	19	0,173
20.30 - 20.45	24	0,201	24	0,231
20.45 - 21.00	17	0,144	18	0,172
21.00 - 21.15	17	0,171	20	0,174
21.15 - 21.30	16	0,171	20	0,202
21.30 - 21.45	13	0,116	22	0,201
21.45 - 22.00	8	0,086	11	0,114
Jumlah	190	1,831	217	2,158

Waktu	N PRIA TIMUR	$\Sigma (1/Vt_{pt})$	N WANITA TIMUR	$\Sigma (1/Vt_{wt})$	Vs (m/min)
19.00 - 19.15	16	0,174	14	0,174	85,54
19.15 - 19.30	14	0,146	17	0,176	97,15
19.30 - 19.45	14	0,144	12	0,114	96,47
19.45 - 20.00	11	0,115	16	0,174	98,20
20.00 - 20.15	14	0,141	17	0,202	98,80
20.15 - 20.30	21	0,174	12	0,144	104,32
20.30 - 20.45	14	0,143	16	0,143	108,56
20.45 - 21.00	19	0,200	16	0,174	101,37
21.00 - 21.15	22	0,203	12	0,117	106,83
21.15 - 21.30	15	0,144	18	0,173	99,92
21.30 - 21.45	16	0,144	14	0,144	107,46
21.45 - 22.00	11	0,115	13	0,143	93,92
Jumlah	187	1,843	177	1,878	1198,55

#### 4.1.3 Perhitungan Data Kepadatan (Density) pejalan kaki.

Kepadatan (density) diperoleh dari variabel-variabel yang telah dicari pada sub bab sebelumnya yaitu arus pada (Tabel 4.1 dan Tabel 4.2) dan kecepatan rata-rata ruang pada (Tabel 4.3 dan Tabel 4.4). Kepadatan dapat dihitung dari hasil bagi kedua variabel tersebut seperti pada rumus 2.5.

Sebagai contoh perhitungan pada jam 19.00 – 19.15 WIB (interval 15 menit), dimana diketahui besarnya arus (flow) pejalan kaki Jl. Raden Wijaya ( $Q$ ) = 1,24 pejalan kaki/min/m sedangkan besarnya arus (flow) pejalan kaki Jl. Kesatriyan ( $Q$ ) = 1,04 dan besarnya kecepatan rata-rata ruang Jl. Raden Wijaya ( $V_s$ ) = 111,36 m/min, sedangkan kecepatan rata-rata Jl. Kesatriyan ( $V_s$ ) = 85,54 m/min, maka besarnya kepadatan adalah :

$$D = \frac{Q}{V_s} = \frac{1,24}{111,36} = 0,011 \text{ pejalan kaki/ } m^2$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh kepadatan (D) pada Jl. Raden Wijaya sebesar 0,11 *pejalan kaki/ m<sup>2</sup>* dan untuk menghitung kepadatan pada jam-jam selanjutnya digunakan cara yang sama. Hasil perhitungan kepadatan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 4.5** dan **Tabel 4.6**.

**Tabel 4.5.** Perhitungan Kepadatan Pejalan Kaki Jl. Raden Wijaya

Waktu	Q pends/min/m	Vs m/min	D Pjln kaki/m <sup>2</sup>
19.00 - 19.15	1,24	111,36	0,011
19.15 - 19.30	1,08	112,84	0,010
19.30 - 19.45	0,77	112,10	0,007
19.45 - 20.00	1,07	123,90	0,009
20.00 - 20.15	1,03	120,69	0,009
20.15 - 20.30	0,92	121,17	0,008
20.30 - 20.45	0,95	117,05	0,008
20.45 - 21.00	0,95	111,39	0,008
21.00 - 21.15	1,01	123,96	0,008
21.15 - 21.30	0,88	109,68	0,008
21.30 - 21.45	0,91	112,28	0,008
21.45 - 22.00	0,80	121,02	0,007
Jumlah	11,60	1397,44	0,100

**Tabel 4.6.** Perhitungan Kepadatan Pejalan Kaki Jl. Kesatriyan

Waktu	Q pends/min/m	Vs m/min	D Pjln kaki/m <sup>2</sup>
19.00 - 19.15	0,79	85,54	0,009
19.15 - 19.30	0,79	97,15	0,008
19.30 - 19.45	0,77	96,47	0,008
19.45 - 20.00	0,87	98,20	0,009
20.00 - 20.15	0,95	98,80	0,010
20.15 - 20.30	0,84	104,32	0,008
20.30 - 20.45	1,04	108,56	0,010
20.45 - 21.00	0,93	101,37	0,009
21.00 - 21.15	0,95	106,83	0,009
21.15 - 21.30	0,92	99,92	0,009
21.30 - 21.45	0,87	107,46	0,008
21.45 - 22.00	0,57	93,92	0,006
Jumlah	10,28	1198,55	0,103

#### 4.1.4 Perhitungan Data Ruang (space) Pejalan Kaki

Ruang (space) untuk pejalan kaki dihitung dengan menggunakan rumus 2.6. Sebagai contoh perhitungan pada pukul 19.00 – 19.15 WIB (interval 15 menit), dimana diketahui besarnya kepadatan pada Jl. Raden Wijaya adalah 0,11 *pejalan kaki/ m<sup>2</sup>* dan kepadatan pada Jl. Kesatriyan adalah 0,009 *pejalan kaki/ m<sup>2</sup>*. maka luas ruang yang tersedia untuk pejalan kaki adalah :

$$\text{Pada Jl. Raden Wijaya } S = \frac{1}{D} = \frac{1}{0,11} = 89,011 m^2 / \text{pejalan kaki.}$$

$$\text{Pada Jl. Kesatriyan } S = \frac{1}{D} = \frac{1}{0,009} = 108,74 m^2 / \text{pejalan kaki.}$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh luas ruang yang tersedia untuk pejalan kaki pada pukul 19.00 – 19.15 WIB (interval 15 menit) pada Jl. Raden Wijaya sebesar 89,011 *m<sup>2</sup>* dan pada Jl. Kesatriyan sebesar 108,74 *m<sup>2</sup>*. Untuk menghitung luas ruang yang tersedia untuk pejalan kaki pada jam-jam lain selanjutnya dapat menggunakan cara yang sama dan untuk hasil perhitungan luas ruang yang tersedia pada pejalan kaki selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7.** Perhitungan Ruang (Space) Pejalan Kaki

Waktu	Jl. Raden Wijaya		Jl. Kesatriyan	
	D Pjln kaki/m <sup>2</sup>	S Pjln kaki/m <sup>2</sup>	D Pjln kaki/m <sup>2</sup>	S Pjln kaki/m <sup>2</sup>
19.00 - 19.15	0,011	89,80	0,009	108,74
19.15 - 19.30	0,010	104,48	0,008	123,50
19.30 - 19.45	0,007	144,96	0,008	124,75
19.45 - 20.00	0,009	116,16	0,009	113,31
20.00 - 20.15	0,009	117,56	0,010	104,37
20.15 - 20.30	0,008	131,71	0,008	124,19
20.30 - 20.45	0,008	123,65	0,010	104,38
20.45 - 21.00	0,008	117,66	0,009	108,62
21.00 - 21.15	0,008	122,32	0,009	112,85
21.15 - 21.30	0,008	124,63	0,009	108,60
21.30 - 21.45	0,008	123,84	0,008	123,99
21.45 - 22.00	0,007	151,27	0,006	163,81
Jumlah	0,100	1468,04	0,103	1421,11

#### 4.2 Hubungan Antar Variabel

Dari hasil perhitungan besarnya arus (flow), kecepatan rata-rata ruang, kepadatan dan ruang (space) untuk pejalan kaki dapat diambil suatu hubungan bervariasi antara variabel tersebut. Jenis variabel hubungan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Hubungan antara kepadatan (D) dengan kecepatan (Vs)
2. Hubungan antara kepadatan (D) dengan arus (Q)
3. Hubungan antara kecepatan (Vs) dengan arus (Q)

##### 4.2.1 Hubungan antara Kepadatan (density) dengan Kecepatan (speed)

Hubungan antara kepadatan dan kecepatan dihitung dengan menggunakan metode regresi linier sesuai dengan cara yang digunakan oleh Greenshilds yaitu dengan menggambarkan data kepadatan sebagai variabel bebas (X)

dan data kecepatan sebagai variabel terikat (Y) yang di tampilkan pada

**Tabel 4.8 dan Tabel 4.9.**

**Tabel 4.8** Hasil Perhitungan Regresi Linier Jl. Raden Wijaya

Waktu	D = x	Vs = Y	$X^2$	$Y^2$	XY
19.00 - 19.15	0,011	111,36	0,00012	12400,60	1,24
19.15 - 19.30	0,010	112,84	0,00009	12732,77	1,08
19.30 - 19.45	0,007	112,10	0,00005	12566,72	0,77
19.45 - 20.00	0,009	123,90	0,00007	15351,41	1,07
20.00 - 20.15	0,009	120,69	0,00007	14566,50	1,03
20.15 - 20.30	0,008	121,17	0,00006	14682,35	0,92
20.30 - 20.45	0,008	117,05	0,00007	13701,73	0,95
20.45 - 21.00	0,008	111,39	0,00007	12406,87	0,95
21.00 - 21.15	0,008	123,96	0,00007	15365,02	1,01
21.15 - 21.30	0,008	109,68	0,00006	12029,06	0,88
21.30 - 21.45	0,008	112,28	0,00007	12607,53	0,91
21.45 - 22.00	0,007	121,02	0,00004	14645,00	0,80
Total	0,100	1397,44	0,00085	163055,56	11,60

**Tabel 4.9** Hasil Perhitungan Regresi Linier Jl. Kesatriyan

Waktu	D = x	Vs = Y	$X^2$	$Y^2$	XY
19.00 - 19.15	0,009	85,54	0,00008	7317,85	0,79
19.15 - 19.30	0,008	97,15	0,00007	9438,03	0,79
19.30 - 19.45	0,008	96,47	0,00006	9306,49	0,77
19.45 - 20.00	0,009	98,20	0,00008	9643,01	0,87
20.00 - 20.15	0,010	98,80	0,00009	9761,78	0,95
20.15 - 20.30	0,008	104,32	0,00006	10882,66	0,84
20.30 - 20.45	0,010	108,56	0,00009	11785,16	1,04
20.45 - 21.00	0,009	101,37	0,00008	10276,73	0,93
21.00 - 21.15	0,009	106,83	0,00008	11413,28	0,95
21.15 - 21.30	0,009	99,92	0,00008	9983,27	0,92
21.30 - 21.45	0,008	107,46	0,00007	11548,02	0,87
21.45 - 22.00	0,006	93,92	0,00004	8820,66	0,57
Jumlah	0,103	1198,55	0,000891	120176,95	10,28

Hubungan variabel-variabel tersebut membentuk suatu persamaan linier seperti pada rumus dimana a dan b dapat dihitung dengan menggunakan rumus regresi linier 2.13 dan 2.14. Untuk menghitung variabel a dan b digunakan data-data dari tabel 4.8 dan 4.9 contoh perhitungan regresi linier pada jam 19.00 – 19.15 sebagai berikut :

a) Pada lajur jalan Raden Wijaya

$$a = \frac{\sum Y * \sum X^2 - \sum X * \sum XY}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$= \frac{1397,44 \times 0,00085 - 0,100 \times 11,60}{12 \times 0,00085 - (0,100)^2}$$

$$= 122,681$$

$$b = \frac{n * \sum XY - \sum X * \sum Y}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$= \frac{12 \times 11,60 - 0,100 \times 1397,44}{12 \times (0,00085) - (0,100)^2}$$

$$= -739,888$$

Maka persamaan linier yang didapat adalah sebagai berikut :

$Y = 122,681 + -739,888 X$  atau dalam hubungan kecepatan dan kepadatan dituliskan sebagai  $V_s = 122,681 + -739,888 D$ .

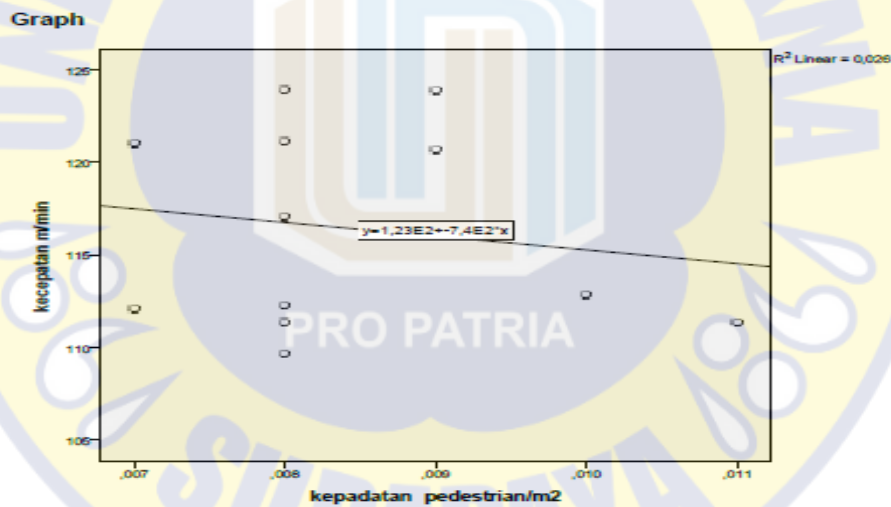
Untuk memperoleh koefisien korelasi yang terjadi pada regresi linier ini dihitung dengan menggunakan rumus 2.15 sehingga nilai korelasi yang diperoleh adalah :

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x * \sum y}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\} - \{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

$$r = \frac{(12 \times 11,60) - (0,100 \times 1397,44)}{\sqrt{(12 \times 0,00085) - (0,100)^2} \times (12 \times 163055,56 - (1397,44)^2)}$$

$$= 0,160$$

Dari perhitungan didapatkan harga  $r = 0,160$  harga korelasi negatif antara kepadatan dan kecepatan menunjukkan bahwa pada saat kepadatan bertambah maka kecepatan akan menurun dan begitu pula sebaliknya. Hasil dari fungsi persamaan tersebut dibuat suatu grafik hubungan antara kepadatan dengan kecepatan seperti pada gambar 4.1



**Gambar 4.1.** Grafik Hubungan Antara Kecepatan–Kepadatan Jl. Raden Wijaya

b) Pada lajur jalan Kesatriyan

$$a = \frac{\sum Y * \sum X^2 - \sum X * \sum XY}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$= \frac{1198,55 \times 0,00089 - 0,103 \times 10,28}{12 \times 0,00089 - (0,103)^2}$$

$$= 86,859$$



$$\begin{aligned}
 b &= \frac{n * \sum XY - \sum X * \sum Y}{n * \sum X^2 - (\sum X)^2} \\
 &= \frac{12 \times 10,28 - 0,103 \times 1198,55}{12 \times (0,00089) - (0,103)^2} \\
 &= 1516,774
 \end{aligned}$$

Maka persamaan linier yang didapat adalah sebagai berikut :

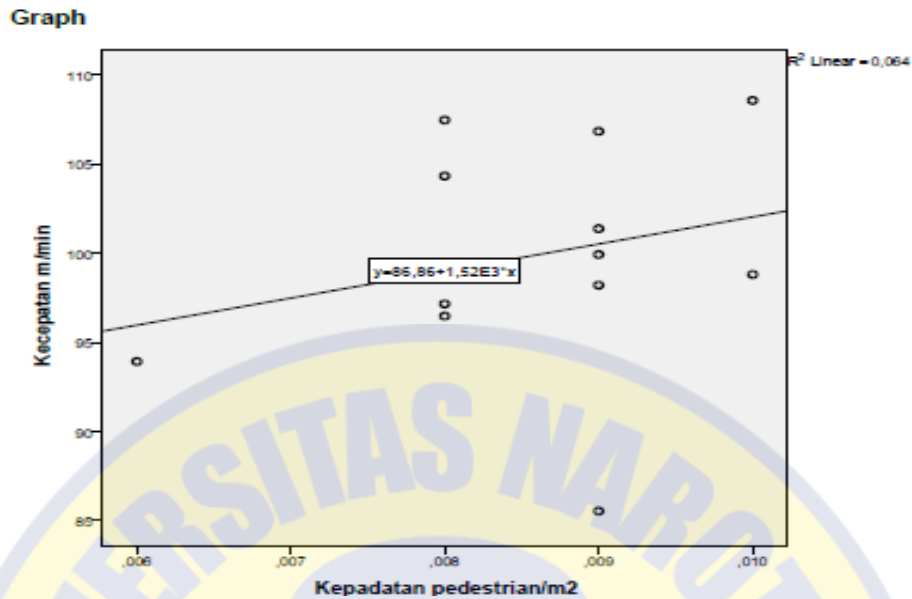
$Y = 86,859 + 1516,774 X$  atau dalam hubungan kecepatan dan kepadatan dituliskan sebagai  $V_s = 86,859 + 1516,774 D$ .

Untuk memperoleh koefisien korelasi yang terjadi pada regresi linier ini dihitung dengan menggunakan rumus 2.15 sehingga nilai korelasi yang diperoleh adalah :

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{n \sum xy - \sum x * \sum y}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} - \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \\
 &= \frac{(12 \times 10,28) - (0,103 \times 1198,55)}{\sqrt{(12 \times 0,00089) - (0,103)^2} \times (12 \times 120176,95 - (1198,55)^2)} \\
 &= 0,252
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan didapatkan harga  $r = 0,252$  harga korelasi negatif antara kepadatan dan kecepatan menunjukkan bahwa pada saat kepadatan bertambah maka kecepatan akan menurun dan begitu pula sebaliknya.

Hasil dari fungsi persamaan tersebut dibuat suatu grafik hubungan antara kepadatan dengan kecepatan seperti pada gambar 4.2



**Gambar 4.2.** Grafik Hubungan Antara Kepadatan - Kecepatan Jl. Kesatriyan

#### 4.2.2 Hubungan anantara Kepadatan (density) dengan Arus (flow)

##### a) Lajur jalan Raden Wijaya

Dari persamaan yang dihasilkan dari perhitungan yang menggunakan regresi linier akan didapatkan hubungan antara kepadatan dan kecepatan dengan menggunakan rumus dasar hubungan antara kepadatan– kecepatan seperti pada rumus 2.7, sedangkan dari perhitungan dengan menggunakan regresi linier didapatkan persamaan  $V_s = 122,681 + - 739,888 D$  Disehingga dari persamaan tersebut diketahui:

$$V_f = 122,681$$

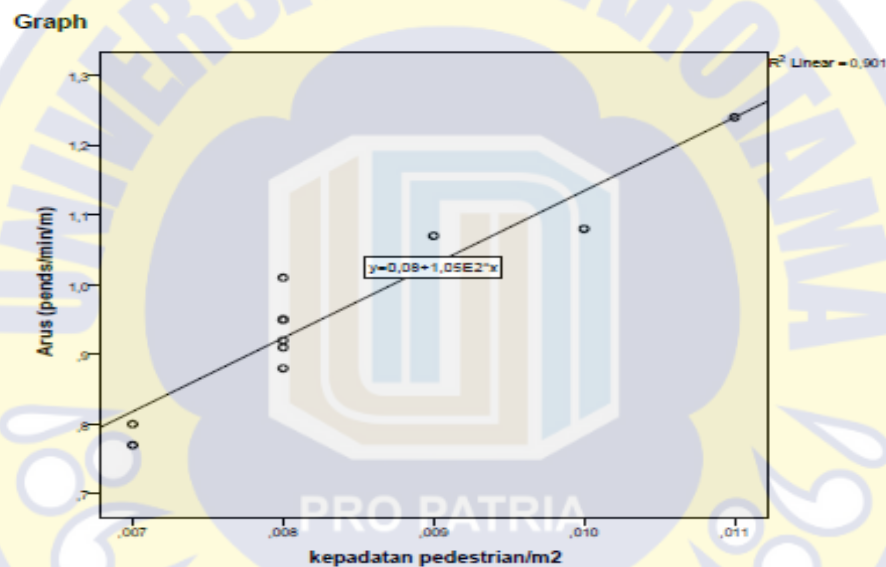
$$\frac{V_f}{D_j} = -739,888$$

Untuk hubungan antara kepadatan dan arus (flow), Greenshields memberikan rumus seperti pada rumus 2.8. Dengan mensubstitusikan

variabel dari hasil persamaan regresi tersebut maka diketahui hubungan kepadatan – arus (flow) membentuk persamaan parabola sebagai berikut :

$$Q = 122,681 + -739,888 D^2$$

Dari fungsi persamaan tersebut dapat dibuat grafik hubungan antara kepadatan dan arus (flow), dimana data kepadatan digambarkan sebagai variabel X dan data arus (flow) sebagai variabel Y dan grafik hubungan antara kepadatan dengan arus (flow) dapat dilihat pada gambar 4.3



**Gambar 4.3.** Grafik Hubungan Antara Kepadatan - Arus Jl. Raden Wijaya

b) Lajur jalan Kesatriyan

Dari persamaan yang dihasilkan dari perhitungan yang menggunakan regresi linier akan didapatkan hubungan antara kepadatan dan kecepatan dengan menggunakan rumus dasar hubungan antara kepadatan –kecepatan seperti pada rumus 2.8, sedangkan dari perhitungan dengan menggunakan regresi linier didapatkan persamaan  $V_s = 86,859 - 1516,774 D$  sehingga dari persamaan tersebut diketahui:

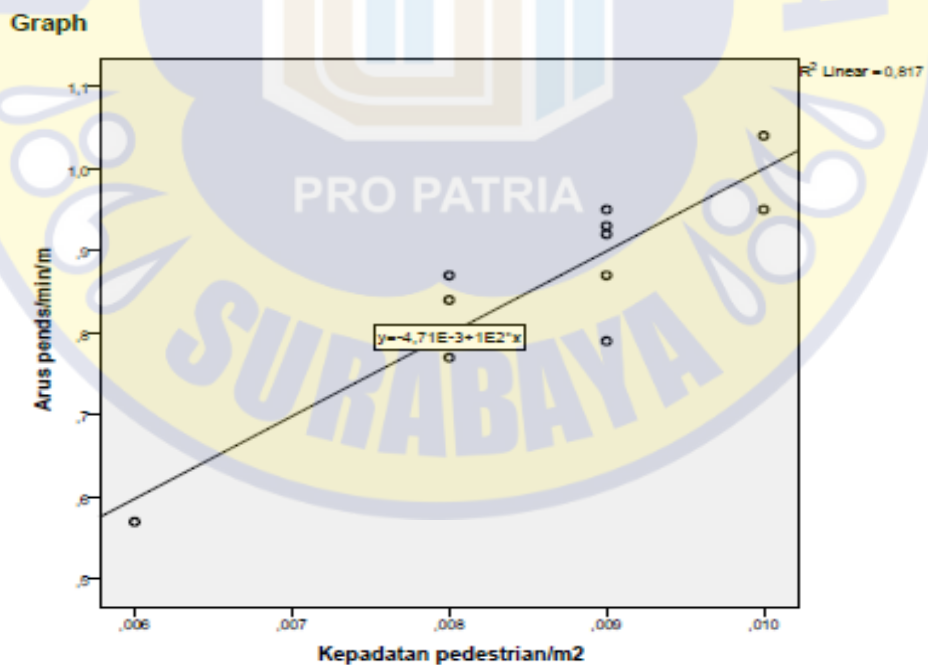
$$V_f = 86,859$$

$$\frac{V_f}{D_j} = 1516,774$$

Untuk hubungan antara kepadatan dan arus (flow), Greenshields memberikan rumus seperti pada rumus 2.9. Dengan mensubstitusikan variabel dari hasil persamaan regresi tersebut maka diketahui hubungan kepadatan – arus (flow) membentuk persamaan parabola sebagai berikut :

$$Q = 86,859 - 1516,774 D^2$$

Dari fungsi persamaan tersebut dapat dibuat grafik hubungan antara kepadatan dan arus (flow), dimana data kepadatan digambarkan sebagai variabel X dan data arus (flow) sebagai variabel Y dan grafik hubungan antara kepadatan dengan arus (flow) dapat dilihat pada gambar 4.4



**Gambar 4.4.** Grafik Hubungan Antara Kepadatan - Arus Jl. Kesatriyan

#### 4.2.3 Hubungan antara Kecepatan (speed) dengan Arus (flow)

##### a) Lajur jalan Raden Wijaya

Berdasarkan hasil perhitungan pada hubungan antara kepadatan –  
kecepatan diketahui bahwa :

$$V_f = 122,681$$

$$\frac{V_f}{D_j} = -739,888$$

Dengan mensubstitusikan  $V_f$ , didapat :  $\frac{122,681}{D_j} = -0,166$

Sehingga diperoleh  $D_j = -0,166$

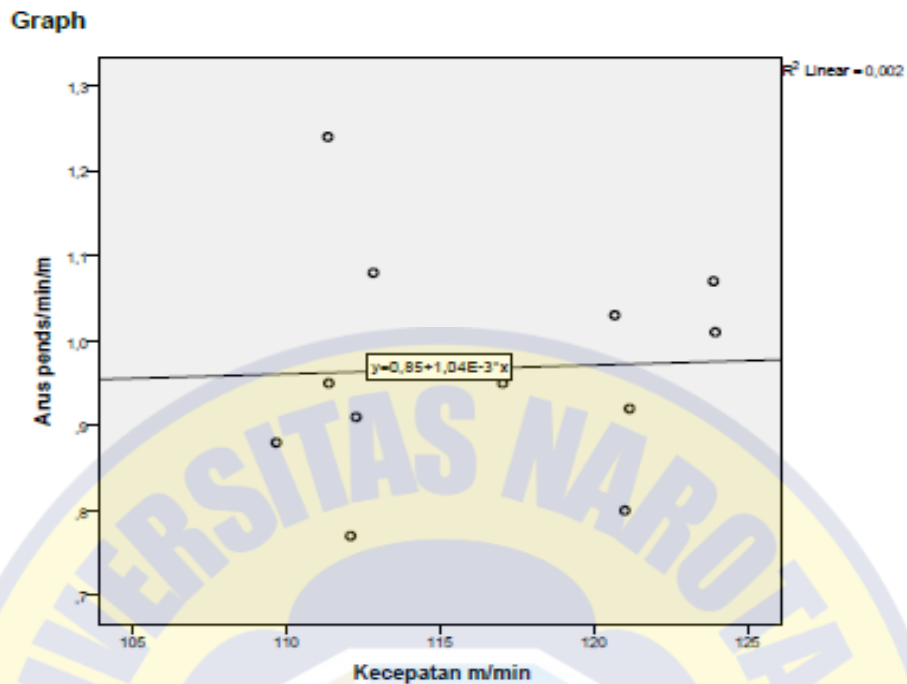
Dari hasil perhitungan didapat bahwa kepadatan pada saat macet atau  $D_j$  adalah sebesar  $-0,166$  pejalan kaki/ $m^2$  dan untuk mengetahui hubungan kecepatan dan arus (flow) akan dibentuk dengan menggunakan rumus 2.9, karena nilai kepadatan pada saat macet ( $D_j$ ) dan kecepatan rata-rata ruang dalam keadaan arus bebas ( $V_f$ ) telah diketahui, maka :

$$\frac{D_j}{V_f} = \frac{0,166}{122,681} = 0,0014$$

Dengan mensubstitusikan variabel-variabel tersebut diperoleh persamaan parabola hubungan kecepatan dan arus (flow) sebagai berikut :

$$Q = 0,166 V_s - 0,0014 V_s^2$$

Dari persamaan tersebut dibuat grafik hubungan antara kecepatan dengan arus (flow), dimana data kecepatan sebagai variabel X dan arus (flow) sebagai variabel Y. Grafik tersebut dapat dilihat pada gambar 4.5



**Gambar 4.5.** Grafik Hubungan Antara Kecepatan – Arus Jl. Raden Wijaya

b) Lajur jalan Kesatriyan

Berdasarkan hasil perhitungan pada hubungan antara kepadatan-kecepatan diketahui bahwa :

$$V_f = 86,86$$

$$\frac{V_f}{D_j} = 1516,774$$

Dengan mensubstitusikan  $V_f$ , didapat :  $\frac{86,86}{D_j} = 1516,774$

Sehingga diperoleh  $D_j = 0,057$

Dari hasil perhitungan didapat bahwa kepadatan pada saat macet atau  $D_j$  adalah sebesar  $0,057$  pejalan kaki/ $m^2$  dan untuk mengetahui hubungan kecepatan dan arus (flow) akan dibentuk dengan menggunakan rumus 2.9, karena nilai kepadatan pada saat macet ( $D_j$ ) dan kecepatan rata-rata ruang

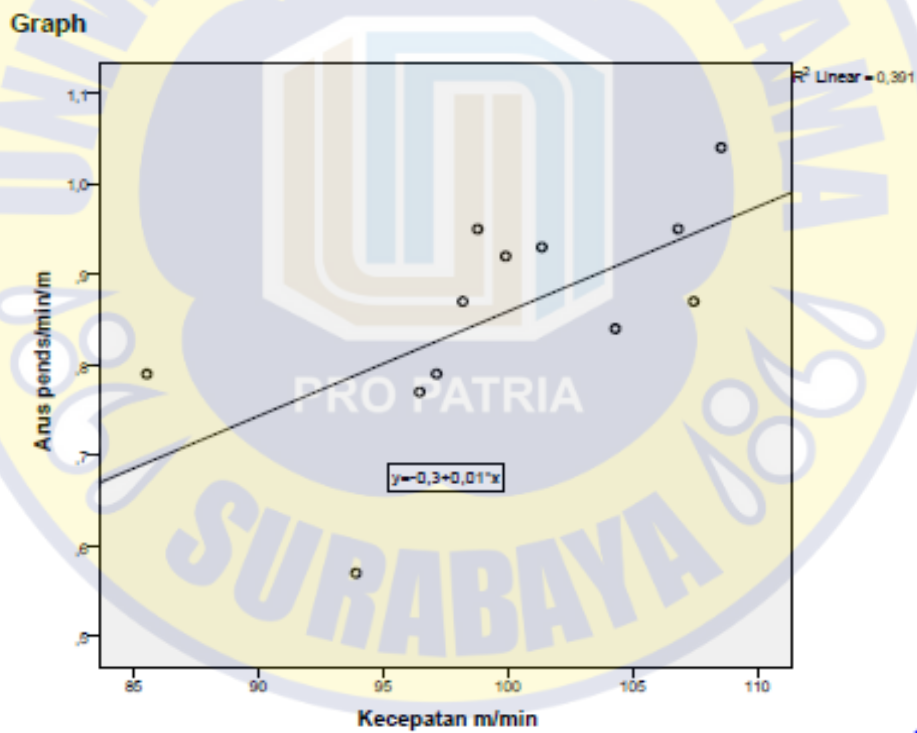
dalam keadaan arus bebas ( $V_f$ ) telah diketahui, maka :

$$\frac{D_j}{V_f} = \frac{0,057}{86,86} = 0,001$$

Dengan mensubstitusikan variabel-variabel tersebut diperoleh persamaan parabola hubungan kecepatan dan arus (flow) sebagai berikut :

$$Q = 0,057 V_s - 0,001 V_s^2$$

Dari persamaan tersebut dibuat grafik hubungan antara kecepatan dengan arus (flow), dimana data kecepatan sebagai variabel X dan arus (flow) sebagai variabel Y. Grafik tersebut dapat dilihat pada gambar 4.6



**Gambar 4.6.** Grafik Hubungan Antara Arus – Kecepatan Jl. Kesatriyan

### 4.3 Perhitungan Arus Maksimum, Kapasitas dan Tingkat Pelayanan

#### 4.3.1 Variabel Arus (flow) maksimum pejalan kaki di jalan Raden Wijaya

Untuk mencari besarnya arus (flow) maksimum digunakan rumus 2.17 yang terlebih dahulu dicari besarnya kepadatan pada saat arus maksimum ( $D_m$ ) dan besarnya kecepatan pada saat arus maksimum ( $V_m$ ).

Nilai kepadatan pada saat arus maksimum ( $D_m$ ) dapat dicari dengan menggunakan rumus 2.18 dan dari perhitungan sebelumnya didapat bahwa kepadatan pada saat macet ( $D_j$ ) sebesar 1,98 pejalan kaki/m<sup>2</sup>, maka besarnya nilai kepadatan pada saat arus maksimum ( $D_m$ ) adalah :

$$D_m = \frac{D_j}{2} = \frac{0,166}{2} = 0,083 \text{ pejalan kaki/m}^2$$

Untuk mencari besarnya kecepatan pada saat arus maksimum ( $V_m$ ) digunakan rumus 2.19 dan dari perhitungan sebelumnya didapatkan nilai kecepatan pada saat arus bebas ( $V_f$ ) sebesar 122,681 m/min, maka nilai kecepatan pada saat arus maksimalnya ( $V_m$ ) adalah :

$$V_m = \frac{V_f}{2} = \frac{122,681}{2} = 61,341 \text{ m/min}$$

Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa kecepatan pada saat arus maksimum ( $V_m$ ) adalah sebesar 61,341 m/min.

Jadi besarnya arus (flow) maksimum ( $Q_m$ ) dapat dihitung sebagai berikut :

$$Q_m = V_m \times D_m$$

$$Q_m = 61,341 \times 0,083 = 5,091 \text{ pejalan kaki/min/m}$$

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai arus (flow) maksimum ( $Q_m$ ) sebesar 5,091 pejalan kaki/min/m.



#### 4.3.2 Variabel Arus (flow) maksimum pejalan kaki diijalan Kesatriyan

Untuk mencari besarnya arus (flow) maksimum digunakan rumus 2.17 yang terlebih dahulu dicari besarnya kepadatan pada saat arus maksimum ( $D_m$ ) dan besarnya kecepatan pada saat arus maksimum ( $V_m$ ).

Nilai kepadatan pada saat arus maksimum ( $D_m$ ) dapat dicari dengan menggunakan rumus 2.18 dan dari perhitungan sebelumnya didapat bahwa kepadatan pada saat macet ( $D_j$ ) sebesar 0,057 pejalan kaki/m<sup>2</sup>, maka besarnya nilai kepadatan pada saat arus maksimum ( $D_m$ ) adalah :

$$D_m = \frac{D_j}{2} = \frac{0,057}{2} = 0,029 \text{ pejalan kaki/m}^2$$

Untuk mencari besarnya kecepatan pada saat arus maksimum ( $V_m$ ) digunakan rumus 2.19 dan dari perhitungan sebelumnya didapatkan nilai kecepatan pada saat arus bebas ( $V_f$ ) sebesar 89,292 m/min, maka nilai kecepatan pada saat arus maksimalnya ( $V_m$ ) adalah :

$$V_m = \frac{V_f}{2} = \frac{86,86}{2} = 43,43 \text{ m/min}$$

Perhitungan tersebut menunjukkan bahwa kecepatan pada saat arus maksimum ( $V_m$ ) adalah sebesar 43,43 m/min.

Jadi besarnya arus (flow) maksimum ( $Q_m$ ) dapat dihitung sebagai berikut :

$$Q_m = V_m \times D_m$$

$$Q_m = 43,43 \times 0,029 = 1,259 \text{ pejalan kaki/min/m}$$

Dari perhitungan tersebut didapatkan nilai arus (flow) maksimum ( $Q_m$ ) sebesar 1,259 pejalan kaki/min/m.

### 4.3.3 Kapasitas Ruas Jalan Pengamatan

Untuk mengetahui apakah arus terbesar yang ada pada suatu penggal trotoar masih dapat ditampung oleh kapasitas dari trotoar yang ada, maka terlebih dahulu harus diketahui kapasitas dari penggal trotoar pengamatan.

Dalam menentukan besarnya kapasitas pada suatu trotoar belum ada suatu rumusan tertentu seperti yang digunakan dalam menentukan besarnya kapasitas pada jalan, maka untuk mencari besarnya kapasitas pada trotoar dapat dinyatakan dengan besarnya arus (flow) maksimum pada penggal ruas jalan pengamatan.

Pada penelitian ini diketahui besarnya arus (flow) maksimum pejalan kaki di kawasan pasar malam Kodam v Surabaya pada jalan Raden Wijaya sebesar 5,091 pejalan kaki/min/m dan jalan Kesatriyan sebesar 1,259 pejalan kaki/min/m, maka kapasitas pada pejalan kaki tersebut sebesar 5,091 pejalan kaki/min/m.

**Tabel 4.10.** Ringkasan Metode Greenshields

Hubungan antar variabel	Jalur di Jl. Wijaya Kusuma	Jalur di Jl. Kesatriyan
Kepadatan (D)– Kecepatan (Vs)	$V_s = 1,23E2 - 7,4E2 D$	$V_s = 86,86 - 1,52E3 D$
Kepadatan (D)–Arus (Q)	$Q = 1,23E2 - 7,4E2 D^2$	$Q = 86,86 - 1,52E3 D^2$
Kecepatan(Vs)–Arus (Q)	$Q = 0,166 V_s - 0,0014 V_s^2$	$Q = 0,057 V_s - 0,001 V_s^2$

#### 4.3.4 Tingkat Pelayanan

Untuk menentukan tingkat pelayanan ruas jalan pejalan kaki di jalan Raden Wijaya dan jalan Kesatriyan kawasan pasar malam Kodam v Surabaya digunakan dua cara sebagai perbandingan.

- a) Berdasarkan pada arus (flow) pejalan kaki pada interval 15 menit yang terbesar. Untuk mengetahui nilai arus pejalan kaki terbanyak interval 15 menit didapat dari hasil perhitungan **Tabel 4.2**, dimana jumlah pejalan kaki maksimum terjadi pada pukul 19.00 - 19.15 WIB. Untuk menentukan lebar efektif trotoar didapat dari hasil pengukuran dilapangan yaitu sebesar 5 meter. Sehingga besarnya arus pejalan kaki pada interval 15 menit terbesar sebagai berikut :

- Pada Lajur jalan Raden Wijaya

$$Q_{15} = \frac{Nm}{15WE} = \frac{93}{15 \times 5}$$

$$Q_{15} = 1,24 \text{ pejalan kaki/min/m}$$

Dari perhitungan didapatkan besarnya arus pejalan kaki pada interval 15 menit yang terbesar adalah sebesar 1,24 pejalan kaki/min/m.

- Pada Lajur jalan Kesatriyan

$$Q_{15} = \frac{Nm}{15WE} = \frac{78}{15 \times 5}$$

$$Q_{15} = 1,04 \text{ pejalan kaki/min/m}$$

Berdasarkan besarnya arus pejalan kaki pada interval 15 menit terbesar, maka tingkat pelayanan pejalan kaki di kawasan pasar malam kodam v Surabaya pada lajur jalan Raden wijaya termasuk dalam kategori tingkat

pelayanan “A”, sedangkan pada lajur jalan Kesatriyan termasuk dalam kategori tingkat pelayanan “A”

- b) Berdasarkan pada ruang (space) untuk pejalan kaki pada saat arus 15 menitan terbesar. Adapun untuk menentukan nilai ruang (space) untuk pejalan kaki pada saat arus 15 menitan terbesar digunakan rumus 2.21.

Dari hasil **Tabel 4.5** didapatkan nilai kepadatan di lajur jalan Raden Wijaya pada saat arus 15 menitan yang terbesar ( $S_{15}$ ) adalah 0,11 pejalan kaki/ $m^2$  berdasarkan hasil perhitungan **Tabel 4.7** sebagai berikut :

$$S_{15} = \frac{1}{D_{15}} = \frac{1}{0,11} \\ = 89,90m^2 / \text{pejalan kaki}$$

Dari perhitungan didapatkan besarnya nilai ruang (space) untuk pejalan kaki di jalan Raden Wijaya sebesar 89,90  $m^2$ / pejalan kaki. Berdasarkan besarnya nilai ruang (space) untuk pejalan kaki tersebut, maka tingkat pelayanan pejalan kaki di Kawasan pasar malam kodam v Surabaya pada lajur jalan Raden Wijaya berdasarkan tabel 2.1 adalah termasuk kategori tingkat pelayanan “A”

Sedangkan pada jalan Kesatriyan, dari **Tabel 4.6** didapatkan nilai kepadatan pada saat arus 15 menitan terbesar ( $D_{15}$ ) sebesar 0,10 pejalan kaki/  $m^2$ , maka besarnya nilai ruang untuk pejalan kaki pada saat arus 15 menitan terbesar adalah sebagai berikut :

$$S_{15} = \frac{1}{D_{15}} = \frac{1}{0,11} \\ = 104,37m^2 / \text{pejalan kaki}$$

Dari perhitungan didapatkan besarnya nilai ruang (space) untuk pejalan kaki sebesar  $104,37m^2$ / pejalan kaki. Berdasarkan besarnya nilai ruang (space) untuk pejalan kaki tersebut, maka tingkat pelayanan pejalan kaki di kawasan pasar malam Kodam v Surabaya pada jalan kesatriyan adalah termasuk dalam kategori tingkat pelayanan “A”

#### 4.4 Pembahasan

Setelah dilakukan analisa terhadap data-data yang diperoleh, maka besaran karakteristik pejalan kaki di jalan Raden Wijaya dan jalan Kesatriyan kawasan pasar malam Kodam v Surabaya dapat diketahui dari nilai maksimum masing-masing variabel pergerakan pejalan kaki tersebut, sedangkan hubungan antara variabel pergerakan pejalan kaki di kawasan pasar malam Kodam V Surabaya yang dihitung dengan menggunakan Metode Greenshields dapat dinyatakan sebagai berikut :

**Tabel 4.11** Rangkuman Hasil Perhitungan Variabel Metode Greenshields

Hubungan antar Variabel Metode Greenshields			
No	Hubungan	Jl. Raden Wijaya	Jl. Kesatriyan
1	Kepadatan - Kecepatan	$V_s = 1,23E2 - 7,4E2 D$	$V_s = 86,86 - 1,52E3 D$
2	Kepadatan - Arus	$Q = 1,23E2 - 7,4E2 D^2$	$Q = 86,86 - 1,52E3 D^2$
3	Kecepatan - Arus	$Q = -0,166 V_s - 0,0014 V_s^2$	$Q = 0,057 V_s - 0,001 V_s^2$
4	r	0,160	0,252
5	Dmax	-0,083	0,029
6	Vmax	61,341	43,43
7	Qmax	5,091	1,259

$$Q_{15} = \frac{Nm}{15WE} = \frac{93}{15 * 5}$$

$$= 1,24 \text{ pejalan kaki/min/m}$$

- a. Dari perhitungan didapat besarnya arus pejalan kaki pada interval 15 menit terbesar adalah sebesar 1,24 pejalan kaki/min/m.
- b. Menurut perhitungan dengan menggunakan metode Greenshields
- Ditinjau dari hasil nilai  $r$  (negatif) yang berarti menunjukkan, apabila nilai kepadatan tinggi maka kecepatan akan berkurang karena ruang pejalan kaki semakin sempit demikian pula sebaliknya.
  - Ditinjau dari hasil Hubungan antara kepadatan dengan Arus seperti persamaan di **Tabel 4.12** dimana dengan adanya peningkatan arus maka kepadatan akan bertambah dan pada suatu kepadatan tertentu akan tercapai suatu titik dimana bertambahnya kepadatan akan membuat arus menjadi turun, dan akhirnya kecepatan dan arus (flow) sama-sama turun.
  - Ditinjau dari hasil variabel nilai  $Q_{max}$  (5,091) berdasarkan besarnya nilai tersebut di atas, maka tingkat pelayanan pejalan kaki di kawasan pasar malam kodam v Surabaya berdasarkan Tabel 2.1 adalah termasuk dalam kategori tingkat pelayanan "A".
  - Ditinjau dari hasil variabel nilai  $V_{max}$  (61,341) berdasarkan besarnya nilai tersebut, maka tingkat pelayanan pejalan kaki di kawasan pasar malam kodam v Surabaya berdasarkan Tabel 2.1 adalah termasuk dalam kategori tingkat pelayanan "A"