

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran Laju Infiltrasi Menggunakan Single Ring Infiltrometer

Besarnya laju Infiltrasi dapat diperoleh dari pengukuran dilapangan dengan menggunakan alat *single ring infiltrometer*, Adapun data hasil pengukuran laju infiltrasi lapangan dari 5 titik penelitian di dalam areal kampus Universitas Riau yang dilakukan seperti bab sebelumnya, dapat dilihat pada sub bab berikut.

4.1.1 Data-data pengukuran

Data hasil pengukuran infiltrasi menggunakan single ring infiltrometr dapat dilihat pada tabel 4.1 sampai tabel 4.5.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pada Titik 1

No	Δt (menit)	Penurunan (cm)	Laju infiltrasi lapangan (cm/jam)
1	10	0,9	5,4
2	10	0,75	4,5
3	10	0,7	4,2
4	10	0,7	4,2
5	10	0,65	3,9
6	10	0,65	3,9
7	10	0,6	3,6
8	10	0,55	3,3
9	10	0,5	3
10	10	0,5	3
11	10	0,5	2,7
12	10	0,3	1,8
13	10	0,3	1,8
14	10	0,3	1,8
15	10	0,3	1,8

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pada Titik 2

No	Δt (menit)	Penurunan (cm)	Laju infiltrasi lapangan (cm/jam)
1	5	1,5	18
2	8	1,3	9,75
3	10	1,2	7,2
4	10	1,15	6,9
5	10	1,1	6,6
6	10	1,05	6,3
7	15	1	4
8	15	1	4
9	15	1	4
10	15	0,9	3,6
11	15	0,8	3,2
12	20	0,5	1,5
13	20	0,5	1,5
14	20	0,5	1,5
15	20	0,5	1,5

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pada Titik 3

No	Δt (menit)	Penurunan (cm)	Laju infiltrasi lapangan (cm/jam)
1	2	1,1	33
2	4	1,1	16,5
3	4	1	15
4	5	0,9	10,8
5	8	0,8	6
6	10	0,8	4,8
7	12	0,7	3,5
8	13	0,7	3,2
9	14	0,65	2,8
10	15	0,3	1,2
11	15	0,3	1,2
12	15	0,3	1,2
13	15	0,3	1,2

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Pada Titik 4

No	Δt (menit)	Penurunan (cm)	Laju infiltrasi lapangan (cm/jam)
1	2	1,3	39
2	3	1,25	25
3	5	1,2	14,4
4	5	1	12
5	8	0,95	7,125
6	10	0,9	5,4
7	10	0,8	4,8
8	10	0,8	4,8
9	10	0,75	4,5
10	10	0,7	4,2
11	10	0,4	2,4
12	20	0,4	1,2
13	20	0,4	1,2
14	20	0,4	1,2

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Pada Titik 5

No	Δt (menit)	Penurunan (cm)	Laju infiltrasi lapangan (cm/jam)
1	3	1,1	22
2	4	1	15
3	5	1	12
4	5	0,95	11,4
5	5	0,95	11,4
6	5	0,9	10,8
7	5	0,8	9,6
8	10	0,8	4,8
9	10	0,6	3,6
10	10	0,6	3,6
11	20	0,3	0,9
12	20	0,3	0,9
13	20	0,3	0,9

4.2 Uji Permeabilitas di Laboratorium

Untuk pengujian permeabilitas dengan Falling Head Test, rumusan yang dipakai adalah sebagai berikut.

$$k = \frac{aL}{A \tau} \cdot \ln \frac{h_0}{h_1} \dots \dots \dots (4.9)$$

4.2.1 Data hasil pengujian *falling head test*

Data sampel falling head permeability untuk sampel pada kedalaman 1 m adalah sebagai berikut:

Berat sampel (M) = 131,36 gr

Diameter contoh tanah = 6,42 cm

Panjang contoh tanah (L) = 1,42 cm

Data alat :

Diameter pipa hidran, ds = 1,6 cm

Tabel 4.9 Data hasil pengujian Falling Head Test

waktu (detik)	tinggi air pipa hidran (cm)	
	h ₀	h ₁
60	94	41,2
60	94	42,9
60	93	42,8
60	93	42,7
60	93	47
60	93	47,5
60	93	48
60	93	48,8
60	93	50,7
60	93	51

untuk sampel pada kedalaman 1,5 meter adalah sebagai berikut:

Berat sampel (M)	= 289,25 gr
Diameter contoh tanah	= 6,42 cm
Panjang contoh tanah (L)	= 2,24 cm

Data alat :

Diameter pipa hidran, ds	= 1,6 cm
--------------------------	----------

Tabel 4.10 Data hasil pengujian Falling Head Test

waktu (detik)	tinggi air pipa hidran (cm)	
	ho	h1
1800	95	39,2
1800	95	43,5
1800	95	42,2
1800	93	46,6

4.2.2 Perhitungan koefisien permeabilitas

Contoh Perhitungan untuk kedalaman 1m!

$$\begin{aligned}\text{Luas sampel (A)} &= \frac{1}{4} \pi d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times (6.42)^2 \\ &= 32,354 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas pipa hidran (a)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times (1.6)^2 \\ &= 2,01 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$k = \frac{201 \times 1,42}{32,354 \times 60} \cdot \ln \frac{94}{41,2}$$

$$= 0,00121 \text{ cm/detik}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.11 Harga koefisien permeabilitas untuk kedalaman 1 m

waktu (detik)	tinggi air pipa hidran (cm)		k (cm/detik)
	ho	h1	
60	94	41,2	0,001212784
60	94	42,9	0,001153335
60	93	42,8	0,001141041
60	93	42,7	0,00114448
60	93	47	0,001003407
60	93	47,5	0,000987848
60	93	48	0,000972452
60	93	48,8	0,000948149
60	93	50,7	0,000891991
60	93	51	0,000883316
k rata-rata (cm/detik)			0,00103388

Tabel 4.12 Harga koefisien permeabilitas untuk kedalaman 1, 5 m

waktu (detik)	tinggi air pipa hidran (cm)		k (cm/detik)
	ho	h1	
180	95	39,2	0,000433836
180	95	43,5	0,000382824
180	95	42,2	0,000397694
180	93	46,6	0,000338658
k rata-rata (cm/detik)			0,000388253

Dari hasil pengujian falling head diatas maka diperoleh koefisien permeabilitas k 0,00103388 cm/detik pada kedalaman 1 m dan 0,000388253 cm/detik pada kedalaman 1,5 m, sehingga berdasarkan **tabel 2.1**, maka jenis tanah pada kedalaman 1 meter di lokasi penelitian termasuk jenis tanah lanau, dan pada kedalaman 1,5 meter juga masih termasuk tanah lanau.

4.3 Pengukuran Laju infiltrasi pada Sumur Resapan Kedalaman 1 Meter

Besarnya laju Infiltrasi dapat diperoleh dari pengukuran dilapangan dengan menggunakan sumur resapan. Adapun data hasil pengukuran laju infiltrasi lapangan dari 5 kali pengukuran yang dilakukan, dapat dilihat pada sub bab berikut.

4.3.1 Data hasil pengukuran pada sumur resapan

Tabel 4.13 Data pengukuran hari ke 1

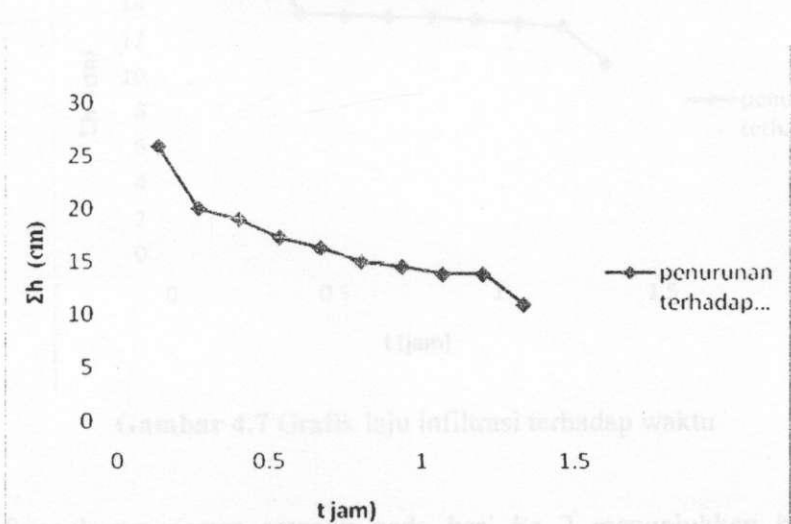
t (menit)	Pembacaan									
	Elevasi Percobaan I	Penurunan Percobaan I (cm)	Elevasi Percobaan II	Penurunan Percobaan II (cm)	Elevasi Percobaan III	Penurunan Percobaan III (cm)	Elevasi Percobaan IV	Penurunan Percobaan IV (cm)	Elevasi Percobaan V	Penurunan Percobaan V (cm)
1	4,0	9	4,0	5,3	4,0	4,6	4,0	4,3	4,0	3,8
	13		9		8,6		8,3		7,8	
2	13	5	9	4,5	8,6	4,2	8,3	3,8	7,8	3,2
	18		13,8		12,8		12,1		11,0	
3	18	4,5	13,8	3,7	12,8	3,8	12,1	3,1	11,0	3,2
	22,5		17,5		16,6		15,2		14,2	
4	22,5	3,8	17,5	3,3	16,6	3,2	15,2	3,1	14,2	3,1
	26,3		20,8		19,8		18,3		17,3	
5	26,3	3,6	20,8	3,2	19,8	3,2	18,3	3	17,3	3
	29,9		24		23,0		21,3		20,3	
Σh :	25,9	25,9	20,0	20	19,0	19	17,3	17,3	16,3	16,3
waktu pengisian = 3 menit										

4.3.2 Perhitungan laju infiltrasi pada sumur resapan kedalaman 1 meter

Berikut ini adalah analisis hasil pengukuran laju infiltrasi berdasarkan data pengukuran lapangan untuk sumur resapan dengan kedalaman 1 meter selama 5 kali pengukuran.

Tabel 4.18 Hasil perhitungan laju infiltrasi untuk pengukuran hari ke 1

t		Σh (cm)
menit	jam	
8	0,13333	25,9
16	0,26667	20
24	0,4	19
32	0,53333	17,3
40	0,66667	16,3
48	0,8	15
56	0,93333	14,5
64	1,06667	13,8
72	1,2	13,8
80	1,33333	10,9

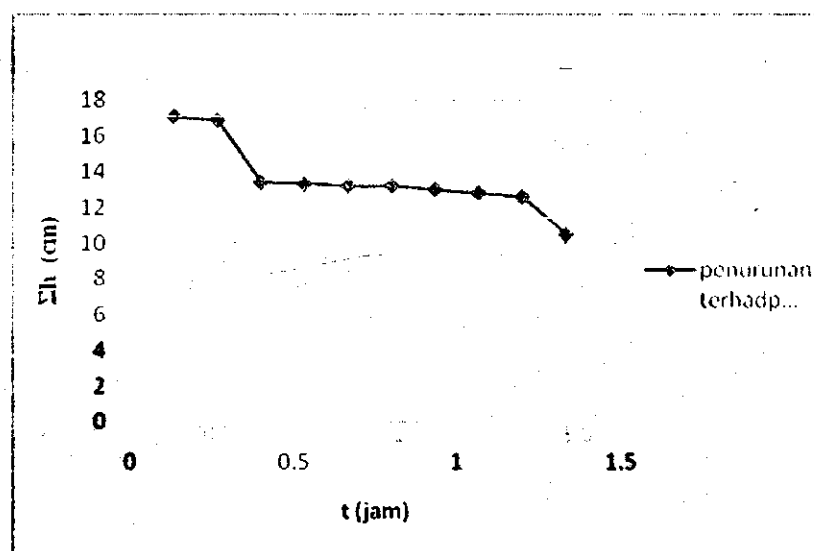


Gambar 4.6 Grafik laju infiltrasi terhadap waktu

Pengukuran sumur resapan pada hari ke 1 menunjukkan bahwa laju infiltrasi mulai konstan pada waktu setelah 1,33333 jam dengan laju infiltrasi 10,9 cm/jam.

Tabel 4.19 Hasil perhitungan laju infiltrasi untuk pengukuran hari ke 2

t		Σh (cm)
menit	jam	
8	0,13333	17,1
16	0,26667	16,9
24	0,4	13,4
32	0,53333	13,3
40	0,66667	13,2
48	0,8	13,2
56	0,93333	13
64	1,06667	12,8
72	1,2	12,6
80	1,33333	10,5

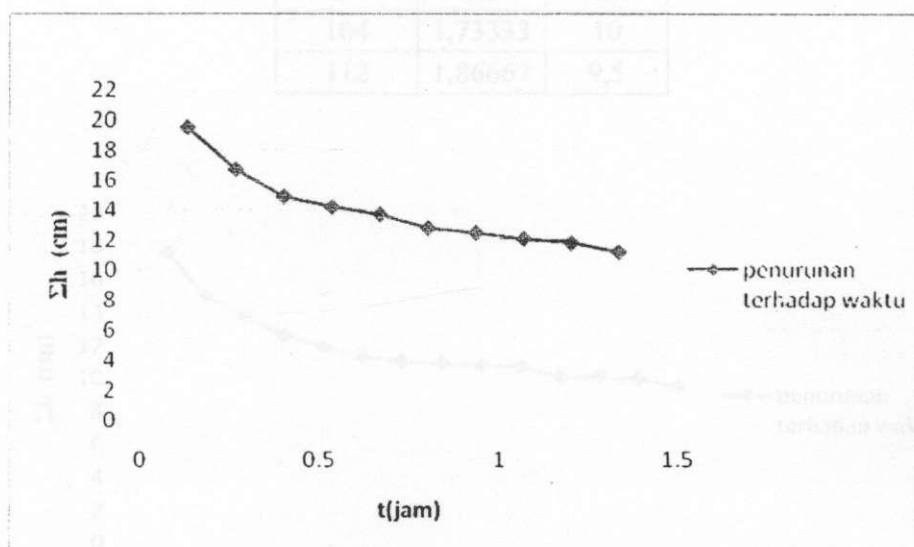


Gambar 4.7 Grafik laju infiltrasi terhadap waktu

Pengukuran sumur resapan pada hari ke 2 menunjukkan bahwa laju infiltrasi mulai konstan pada waktu setelah 1,33333 jam dengan laju infiltrasi 10,5 cm/jam.

Tabel 4.20 Hasil perhitungan laju infiltrasi untuk pengukuran hari ke 3

t		Σh (cm)
menit	jam	
8	0,13333	19,5
16	0,26667	16,7
24	0,4	14,9
32	0,53333	14,2
40	0,66667	13,7
48	0,8	12,8
56	0,93333	12,5
64	1,06667	12,1
72	1,2	11,8
80	1,33333	11,2

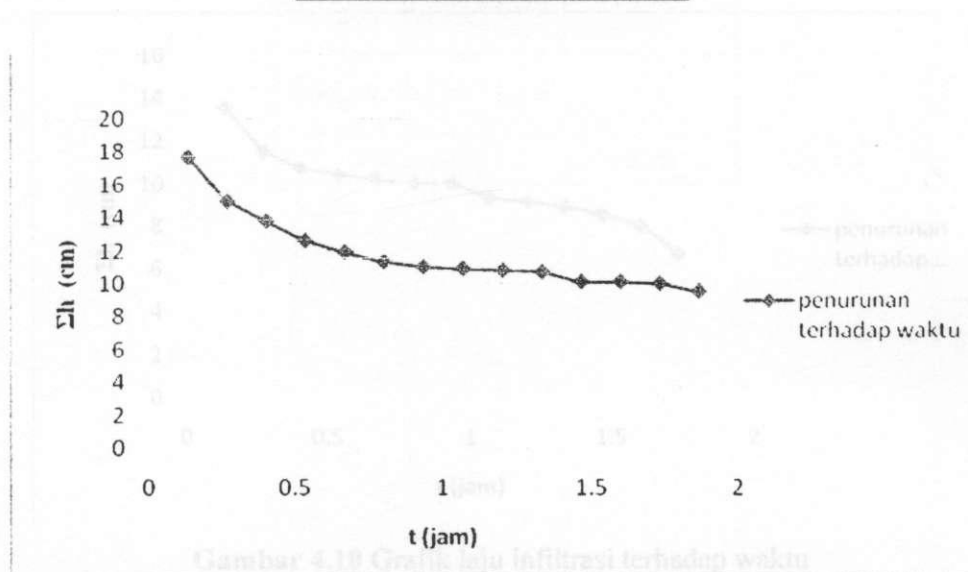


Gambar 4.8 Grafik laju infiltrasi terhadap waktu

Pengukuran sumur resapan pada hari ke 3 menunjukkan bahwa laju infiltrasi mulai konstan pada waktu setelah 1,33333 jam dengan laju infiltrasi 11,2cm/jam.

Tabel 4.21 Hasil perhitungan laju infiltrasi untuk pengukuran hari ke 4

t		Σh (cm)
menit	jam	
8	0,13333	17,7
16	0,26667	15
24	0,4	13,8
32	0,53333	12,6
40	0,66667	11,9
48	0,8	11,3
56	0,93333	11
64	1,06667	10,9
72	1,2	10,8
80	1,33333	10,7
88	1,46667	10,1
96	1,6	10,1
104	1,73333	10
112	1,86667	9,5

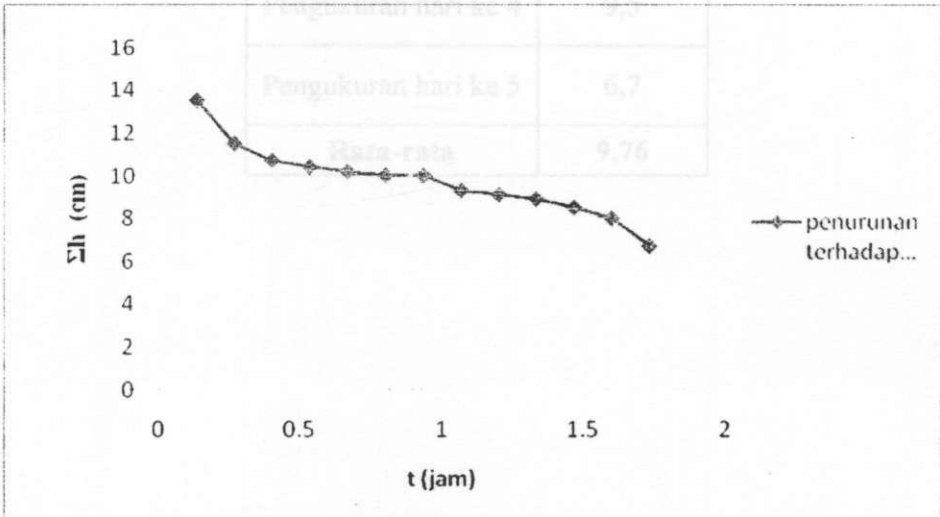


Gambar 4.9 Grafik laju infiltrasi terhadap waktu

Pengukuran sumur resapan pada hari ke 5 menunjukkan bahwa laju infiltrasi mulai konstan pada waktu setelah 1,86667 jam dengan laju infiltrasi 9,5 cm/jam.

Tabel 4.22 Hasil perhitungan laju infiltrasi untuk pengukuran hari ke 5

t		Σh (cm)
menit	jam	
8	0,13333	13,5
16	0,26667	11,5
24	0,4	10,7
32	0,53333	10,4
40	0,66667	10,2
48	0,8	10
56	0,93333	10
64	1,06667	9,3
72	1,2	9,1
80	1,33333	8,9
88	1,46667	8,5
96	1,6	8
104	1,73333	6,7



Gambar 4.10 Grafik laju infiltrasi terhadap waktu

Pengukuran sumur resapan pada hari ke 5 menunjukkan bahwa laju infiltrasi mulai konstan pada waktu setelah 1,73333 jam dengan laju infiltrasi 6,7 cm/jam.

4.3.3 Hasil laju infiltrasi pada sumur resapan kedalaman 1 meter

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh laju infiltrasi untuk tiap-tiap pengukuran adalah sebagai berikut:

Tabel 4.23 Hasil akhir perhitungan laju infiltrasi menggunakan sumur resapan kedalaman 1 meter

Pengukuran	Laju Infiltrasi (cm/menit)
Pengukuran hari ke 1	10,9
Pengukuran hari ke 2	10,5
Pengukuran hari ke 3	11,2
Pengukuran hari ke 4	9,5
Pengukuran hari ke 5	6,7
Rata-rata	9,76

4.5 Intensitas Hujan

Dari penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu telah diperoleh curah hujan gabungan kota Pekanbaru dari tahun 2000 s/d tahun 2004 sebagai berikut.

4.5.1 Data-data curah hujan

Tabel 4.37 Besar Curah Hujan Gabungan Dari Tahun 2000 s/d Tahun 2004

Durasi (Jam)													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tinggi Hujan (mm)													
72,2	72,5	84,2	144,4	118,9	90,9	90,9	52	100,8	12,6	23,8			29,1
56,7	71,8	83,3	61,4	95,1	90,8	84,5	48,5	37,1	3,5				
54,5	65,6	81,4	53,4	80,2	87	69,6	47,8	36,3					
50	60,4	78,3	45,3	79,7	72,9	69,3	46,3	32,3					
49,2	54,2	75,3	45,2	69,4	62,8	64,4	22,1	24					
42,6	51,7	71,3	41,9	65,4	53,1	60,2	8,6	5					
40	50,7	70,8	38,6	60,6	50,4	55,4	8,5						
38,7	49,1	62,2	37,3	60,2	47,4	52,6	6,9						
36,2	47,9	60,3	35,4	57	43,5	46,5	5						
35,3	46	60,2	34,1	54,7	39,1	41,9							
35	44	58,3	33,4	48,1	38,6	41,7							
34,1	43,2	55	32,6	43,7	38,3	32,5							
32,8	41,1	54	29,2	43,3	32,1	28,9							
32,8	40,4	53,5	28,9	40,5	30,8	28							
32	39,7	47,6	26,4	37,8	30	20,9							
32	36,2	47,5	26	37,4	28								
31,9	34,5	45,6	25,6	35,4	25,4								
31,1	34,3	45,2	24,6	35,2	19								
29,1	33,9	44,6	24,2	28,5	18,8								
28,5	33,3	44,5	23,2	28,5	18,4								

umber : Hendy Suherly, 2006

Tabel 4.38 Curah Hujan Untuk Tiap Durasi

No	Durasi (Jam)					
	1	2	3	4	5	6
1	28,5	33,3	44,5	23,2	28,5	18,4
2	29,1	33,9	44,6	24,2	28,5	18,8
3	31,1	34,3	45,2	24,6	35,2	19
4	31,9	34,5	45,6	25,6	35,4	25,4
5	32	39,7	47,6	26,4	37,8	30
6	32	36,2	47,5	26	37,4	28
7	32,8	41,1	54	29,2	43,3	32,1
8	32,8	40,4	53,5	28,9	40,5	30,8
9	34,1	43,2	55	32,6	43,7	38,3
10	35	44	58,3	33,4	48,1	38,6
11	35,3	46	60,2	34,1	54,7	39,1
12	36,2	47,9	60,3	35,4	57	43,5
13	38,7	49,1	62,2	37,3	60,2	47,4
14	40	50,7	70,8	38,6	60,6	50,4
15	42,6	51,7	71,3	41,9	65,4	53,1
16	49,2	54,2	75,3	45,2	69,4	62,8
17	50	60,4	78,3	45,3	79,7	72,9
18	54,5	65,6	81,4	53,4	80,2	87
19	56,7	71,8	83,3	61,4	95,1	90,8
20	72,2	72,5	84,2	144,4	118,9	90,9

Sumber : Hendy Suherly, 2006

Berdasarkan data-data dari Tabel 4.37 di atas maka nilai-nilai tersebut dimasukkan ke dalam persamaan dibawah , dimana R (curah hujan) = 28,5 mm dan t (durasi) = 1 jam. Sehingga diperoleh :

$$I = \frac{R}{t} = \frac{28,5}{1} = 28,5 \text{ mm/jam}$$

Hasil perhitungan intensitas hujan untuk durasi 60, 120, 180, 240, 300 dan 360 menit selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.39** berikut :

Tabel 4.39 Perhitungan Intensitas Hujan (mm/jam) Untuk Tiap Durasi

No	Durasi (menit)					
	60	120	180	240	300	360
1	28,5	16,65	14,83	5,80	5,70	3,07
2	29,1	16,95	14,87	6,05	5,70	3,13
3	31,1	17,15	15,07	6,15	7,04	3,17
4	31,9	17,25	15,20	6,40	7,08	4,23
5	32	19,85	15,87	6,60	7,56	5,00
6	32	18,1	15,83	6,50	7,48	4,67
7	32,8	20,55	18,00	7,30	8,66	5,35
8	32,8	20,2	17,83	7,23	8,10	5,13
9	34,1	21,6	18,33	8,15	8,74	6,38
10	35	22	19,43	8,35	9,62	6,43
11	35,3	23	20,07	8,53	10,94	6,52
12	36,2	23,95	20,10	8,85	11,40	7,25
13	38,7	24,55	20,73	9,33	12,04	7,90
14	40	25,35	23,60	9,65	12,12	8,40
15	42,6	25,85	23,77	10,48	13,08	8,85
16	49,2	27,1	25,10	11,30	13,88	10,47
17	50	30,2	26,10	11,33	15,94	12,15
18	54,5	32,8	27,13	13,35	16,04	14,50
19	56,7	35,9	27,77	15,35	19,02	15,13
20	72,2	36,25	28,07	36,10	23,78	15,15

Sumber : Hendy Suherly, 2006

4.5.2 Perhitungan harga suku konstanta metode intensitas hujan

Perhitungan intensitas hujan pada penelitian ini menggunakan metode Sherman dengan alasan pada penelitian sebelumnya telah diperoleh metode yang paling tepat untuk wilayah Pekanbaru adalah metode Sherman.. Intensitas hujan menggunakan metode ini, sebelum dapat dihitung terlebih dahulu dilakukan perhitungan harga tiap suku dan konstanta.

Perhitungan harga tiap suku digunakan untuk menghitung konstanta-konstanta metode intensitas hujan. Berikut ini merupakan contoh perhitungan harga tiap suku metode intensitas curah hujan untuk durasi 60 menit antara lain :

Diketahui : $t = 60$ menit dan $I = 28,5$ mm/jam sehingga diperoleh :

- $I * t = 28,5 * 60 = 1710$

- $I^2 = (28,5)^2 = 812,25$

3. $I^2 * t = (28,5)^2 * 60 = 48735,00$
4. $\text{Log } t = \text{Log } 60 = 1,78$
5. $\text{Log } I = \text{Log } 28,5 = 1,45$
6. $\text{Log } t * \text{Log } I = \text{Log } 60 * \text{Log } 28,5 = 2,59$
7. $(\text{Log } t)^2 = (\text{Log } 60)^2 = 3,16$
8. $t^{0,5} = (60)^{0,5} = 7,75$
9. $I * t^{0,5} = 28,5 * (60)^{0,5} = 220,76$
10. $I^2 * t^{0,5} = (28,5)^2 * (60)^{0,5} = 6291,66$

Hasil perhitungan harga tiap suku metode intensitas hujan untuk durasi 120, 180, 240, 300 dan 360 menit selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 6

$$\begin{aligned} \text{Sherman } \log a &= \frac{\sum (\log I) \cdot \sum (\log t)^2 - \sum (\log t \cdot \log I) \cdot \sum (\log t)}{N \cdot \sum (\log t)^2 - \sum (\log t) \cdot \sum (\log t)} \\ &= \frac{(7,0243 * 30,9073) - (15,4482 * 13,5262)}{(6 * 30,9073) - (13,5262 * 13,5262)} \\ &= 3,6670, \quad a = 4645,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n &= \frac{\sum (\log I) \cdot \sum (\log t) - N \cdot \sum (\log t \cdot \log I)}{N \cdot \sum (\log t)^2 - \sum (\log t) \cdot \sum (\log t)} \\ &= \frac{(7,0243 * 13,5262) - (6 * 15,4482)}{(6 * 30,9073) - (13,5262 * 13,5262)} \\ &= 1,1939 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I &= a/t^n \\ I &= 4645,67/t^{1,193} \end{aligned}$$

4.5.3 Hasil perhitungan intensitas hujan tiap durasi

Tabel 4.40 Intensitas Hujan dengan Rumus Sherman

No	T (Durasi) (menit)	I (mm/menit)	I (mm/menit) Sherman
1	60	28,5000	35,0053
2	120	16,6500	15,3016
3	180	14,8333	9,4298
4	240	5,8000	6,6887
5	300	5,7000	5,1244
6	360	3,0667	4,1220
Jumlah		74,5500	
Rata-Rata		12,4250	12,6120

Dari hasil data diatas dapat disimpulkan intensitas hujan metode Sherman durasi 60, 120 dan 180, 240, 300, 360 menit berturut-turut adalah 35,0053, 15,3016, 9,4298, 6,6887, 5,1244 dan 4,1220.