

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam Pengujian ini terdapat 2 tahapan pelaksanaan pengujian yaitu pengujian yang I dilaksanakan pada tanggal 21 Mei 2016 dengan menggunakan 5 *noozle*. Pada pengujian ini, dilakukan sebanyak 3 kali pengujian berdasarkan jumlah lubang inlet yang dipasang. Pengujian II dilaksanakan pada tanggal 6 Juni 2016 dengan menggunakan 3 *noozle*. Pada pengujian ini juga dilakukan sebanyak 3 kali pengujian berdasarkan jumlah lubang inlet yang dipasang. Pada tiap pengujian ada 3 macam pengujian, yang pertama pengujian dengan menggunakan 1 inlet, yang kedua menggunakan 2 inlet dan selanjutnya menggunakan 3 inlet pada jalan tersebut.

1. Intensitas Hujan

Rumus yang digunakan untuk menghitung intensitas hujan sebagai berikut:

$$I = \frac{d}{t} \dots\dots\dots (5.1)$$

$$d = \frac{V}{A} \dots\dots\dots (5.2)$$

Dengan:

- I = Intensitas hujan (mm/menit)
- d = Tinggi Hujan (mm)
- t = Waktu (menit)
- V = Volume hujan dalam penampang (mm³)
- A = Luas penampang hujan (mm²)

Untuk menentukan volume hujan dalam suatu penampang menggunakan cara mencari massa air dalam penampang terlebih dahulu dengan rumus sebagai berikut:

$$M. \text{ Air} = M_t - M_c \dots\dots\dots (5.3)$$

Dengan:

M. Air = Massa Air (gr)

Mt = Massa Cawan+Berat Air (gr)

Mc = Massa Cawan (gr)

Rumus untuk menghitung volume hujan dalam penampang sebagai berikut:

$$V = M.\text{air} / \rho \quad \dots\dots\dots (5.4)$$

Dengan:

V = Volume hujan dalam penampang (mm³)

M. air = Massa air (gr)

ρ air bersih = 1000 kg/m³ = 0,001 gr/mm³

Rumus untuk menghitung tinggi hujan sebagai berikut:

$$d = V / A \quad \dots\dots\dots (5.5)$$

Dengan:

d = Tinggi hujan (mm)

V = Volume hujan dalam penampang (mm³)

A = Luas penampang (mm²)

$$A = 1/4 \cdot \pi \cdot D^2 = 9386,53 \text{ mm}^2, \text{ dengan } D \text{ cawan} = 109,3 \text{ mm.}$$

Setelah tinggi hujan diketahui selanjutnya menghitung intensitas hujan pada menit ke-3 sampai dengan menit ke 30.

Penelitian intensitas hujan dengan menggunakan 5 *nozzle* dan 3 *nozzle* dilakukan 3 kali pengujian. Masing masing pengujian tersebut di hitung dalam interval waktu 3 menit dalam total waktu 30 menit. Beberapa hasil pengujian tersebut sebagai berikut :

Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Nilai Intensitas Hujan 5 *nozzle* (1 Inlet)

waktu (menit)	No Pengujian	intensitas cawan 1	intensitas cawan 2	Rata" Intensitas (mm/menit)
3	1	1,92	1,71	1,82
6	2	1,96	1,82	1,89
9	3	2,03	1,88	1,95
12	4	2,02	1,86	1,94
15	5	2,04	1,90	1,97
18	6	2,15	2,00	2,07
21	7	2,16	2,05	2,08
24	8	2,11	1,98	2,05
27	9	2,12	1,88	2,00
30	10	2,12	1,93	2,02
	Rata Rata	2,06	1,90	1,98

Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Nilai Intensitas Hujan 3 *nozzle* (1 Inlet)

waktu (menit)	No Pengujian	intensitas cawan 1	intensitas cawan 2	Rata" Intensitas (mm/menit)
3	1	1,53	1,49	1,51
6	2	1,66	1,59	1,62
9	3	1,71	1,66	1,68
12	4	1,68	1,59	1,63
15	5	1,76	1,66	1,71
18	6	1,74	1,63	1,69
21	7	1,72	1,64	1,68
24	8	1,70	1,64	1,67
27	9	1,72	1,63	1,68
30	10	1,71	1,6	1,66
	Rata Rata	1,69	1,61	1,65

Hasil nilai intensitas hujan yang di hasilkan dari simulator hujan dengan perbedaan jumlah *noozle* didapatkan hasil rata-rata pada jumlah 5 *noozle* yaitu pengujian 1 = 1,98 mm/menit, pengujian 2 = 1,95 mm/menit, pengujian 3 = 2,08 mm/menit. dan jumlah 3 *noozle* pada pengujian 1 = 1,65 mm/menit, pengujian 2 = 1,69 mm/menit, pengujian 3 = 1,67 mm/menit.

Pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 bisa di amati bahwa perbedaan jumlah *noozle* berpengaruh terhadap jumlah intensitas hujan yang terjadi. Semakin banyak jumlah *nozzle* yang di gunakan nilai intensitasnya juga bertambah besar (nilai intensitas 5 *nozzle* > 3 *nozzle*). Untuk tabel hasil pengujian selengkapnya dapat di lihat pada lampiran.

2. Perbandingan Nilai Debit Pada Saluran Drainase

Pada pengujian ini dilakukan pengujian sebanyak 3 kali untuk tiap masing-masing kondisi hujan. Pada pengujian pertama telah dipasang lubang inlet dengan jumlah 3 lubang, kemudian setelah itu dipasang 2 lubang, dan selanjutnya dipasang dengan menggunakan 1 lubang. Dimana pada masing – masing pengujian tersebut dihitung dalam waktu 3 menit dalam kurun waktu 30 menit. Hubungan antara waktu dengan debit pada saluran drainase dengan jumlah 1 lubang inlet, 2 lubang inlet dan 3 lubang inlet bentuk persegi panjang pada kondisi hujan dengan 5 *noozle* yang di hasilkan dari alat simulator hujan dapat di lihat pada gambar 5.3 dan tabel 5.4 di bawah ini.

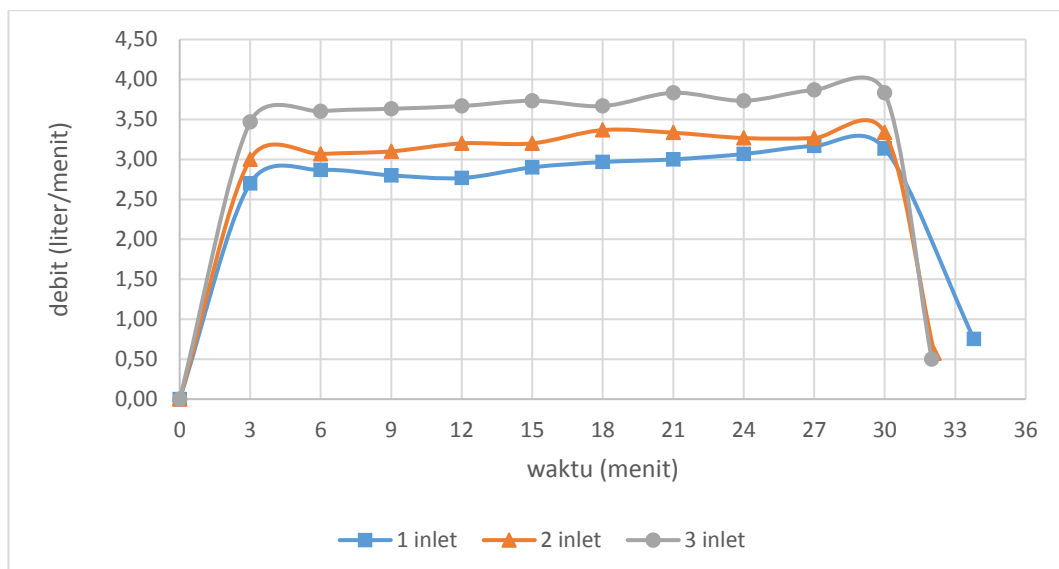
Tabel 5.3 Perhitungan Debit Pada Saluran Drainase

Waktu (menit)	limpasan (Liter)	M air (gr)	Vol. limpasan		Q.Saluran (Liter/Menit)
			(mm ³)	(Liter)	
0	0	0	0	0	0
3	8,1	8100	8100000	8,1	2,70
6	8,6	8600	8600000	8,6	2,87
9	8,4	8400	8400000	8,4	2,80
12	8,3	8300	8300000	8,3	2,77
15	8,7	8700	8700000	8,7	2,90
18	8,9	8900	8900000	8,9	2,97
21	9	9000	9000000	9	3,00
24	9,2	9200	9200000	9,2	3,07
27	9,5	9500	9500000	9,5	3,17
30	9,4	9400	9400000	9,4	3,13
33,8	2,25	2250	2250000	2,25	0,44

Sumber : Hasil Pengujian , 2016

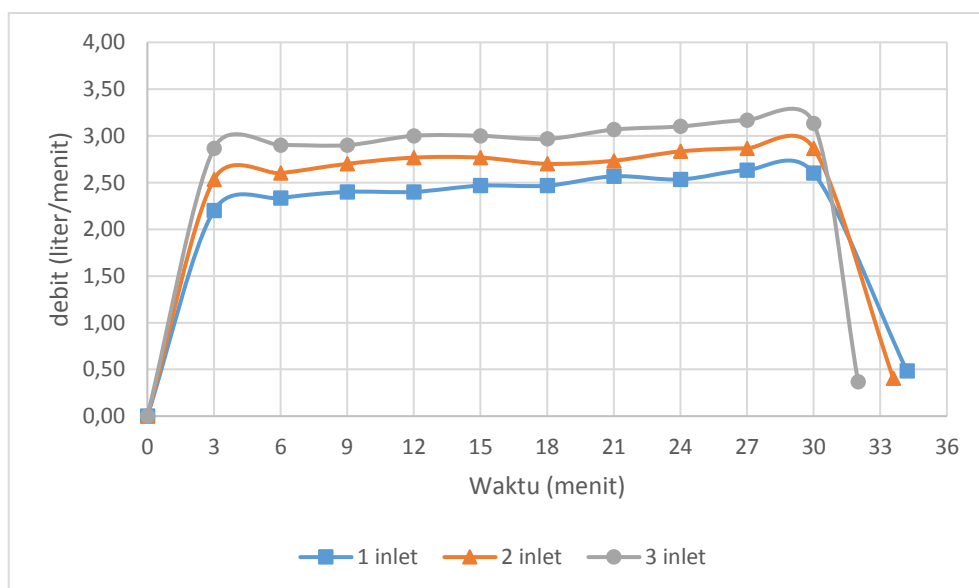
Tabel 5.4 Hasil Analisis Nilai Debit Pada Saluran Dengan Hujan 5 *noozle*

Waktu (menit)	Q 1 (liter/menit)	Waktu (menit)	Q 2 (liter/menit)	Waktu (menit)	Q 3 (liter/menit)
0	0,00	0	0,00	0	0,00
3	2,70	3	3,00	3	3,47
6	2,87	6	3,07	6	3,60
9	2,80	9	3,10	9	3,63
12	2,77	12	3,20	12	3,67
15	2,90	15	3,20	15	3,73
18	2,97	18	3,37	18	3,67
21	3,00	21	3,33	21	3,83
24	3,07	24	3,27	24	3,73
27	3,17	27	3,27	27	3,87
30	3,13	30	3,33	30	3,83
33,8	0,44	32,11	0,42	32	0,50

Gambar 5.1 Grafik debit pada saluran dengan hujan 5 *noozle*

Tabel 5.5 Hasil Analisis Nilai Debit Pada Saluran Dengan Hujan 3 *nozzle*

Waktu (menit)	Q 1 (liter/menit)	Waktu (menit)	Q 2 (liter/menit)	Waktu (menit)	Q 3 (liter/menit)
0	0,00	0	0,00	0	0,00
3	2,20	3	2,53	3	2,87
6	2,33	6	2,60	6	2,90
9	2,40	9	2,70	9	2,90
12	2,40	12	2,77	12	3,00
15	2,47	15	2,77	15	3,00
18	2,47	18	2,70	18	2,97
21	2,57	21	2,73	21	3,07
24	2,53	24	2,83	24	3,10
27	2,63	27	2,87	27	3,17
30	2,60	30	2,87	30	3,13
34,2	0,33	33,58	0,34	32	0,37

Gambar 5.2 Grafik debit pada saluran dengan hujan 3 *nozzle*

Pada Gambar 5.1 dan gambar 5.2 menunjukkan bahwa debit yang terjadi pada saluran dengan menggunakan 1 lubang inlet nilainya lebih kecil dari debit dengan menggunakan 2 lubang inlet dan 3 lubang inlet. Dari data yang di dapat pada saat pengujian terlihat dari grafik hidrograf laju debit tidak konstan, hal ini di sebabkan volume hujan yang di aliri dari nozzle pada alat simulator hujan saat pengujian sering berubah – ubah dan mengakibatkan hujan tidak merata dan kurangnya akurasi pada saat pengukuran volume air menggunakan gelas ukur sehingga kurang mendapatkan hasil yang maksimal.

Untuk tabel hasil pengujian debit pada setiap pengujian selengkapnya dapat di lihat pada lampiran.

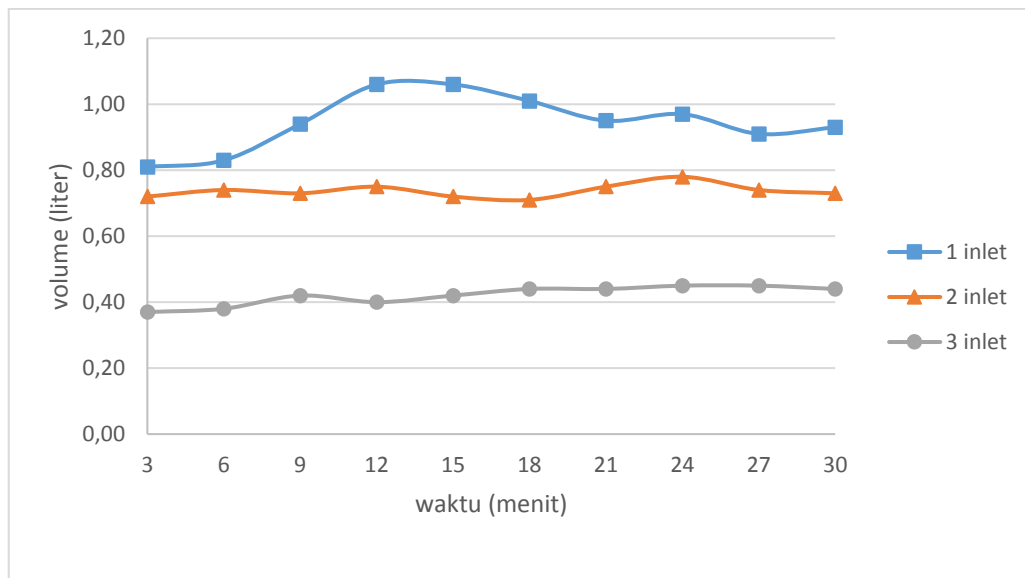
3. Pengaruh Jumlah Lubang *Street inlet* Terhadap Genangan

Pada pengujian ini dilakukan pengujian sebanyak 3 kali untuk tiap masing-masing kondisi hujan. Pada pengujian pertama telah dipasang *street inlet* dengan jumlah 3 lubang, kemudian setelah itu dipasang 2 lubang, dan selanjutnya dipasang dengan menggunakan 1 lubang. Dimana pada masing – masing pengujian tersebut dihitung dalam waktu 3 menit dalam kurun waktu 30 menit. Dari hasil penelitian didapat volume genangan yang disajikan dalam Gambar 5.3 dan Tabel 5.6 untuk kondisi hujan deras.

Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Volume Genangan Pada Hujan 5 *nozzle*

Waktu (menit)	Volume genangan (liter)		
	1 inlet	2 inlet	3 inlet
3	0,81	0,72	0,37
6	0,83	0,74	0,38
9	0,94	0,73	0,42
12	1,06	0,75	0,40
15	1,06	0,72	0,42
18	1,01	0,71	0,44
21	0,95	0,75	0,44
24	0,97	0,78	0,45
27	0,91	0,74	0,45
30	0,93	0,73	0,44

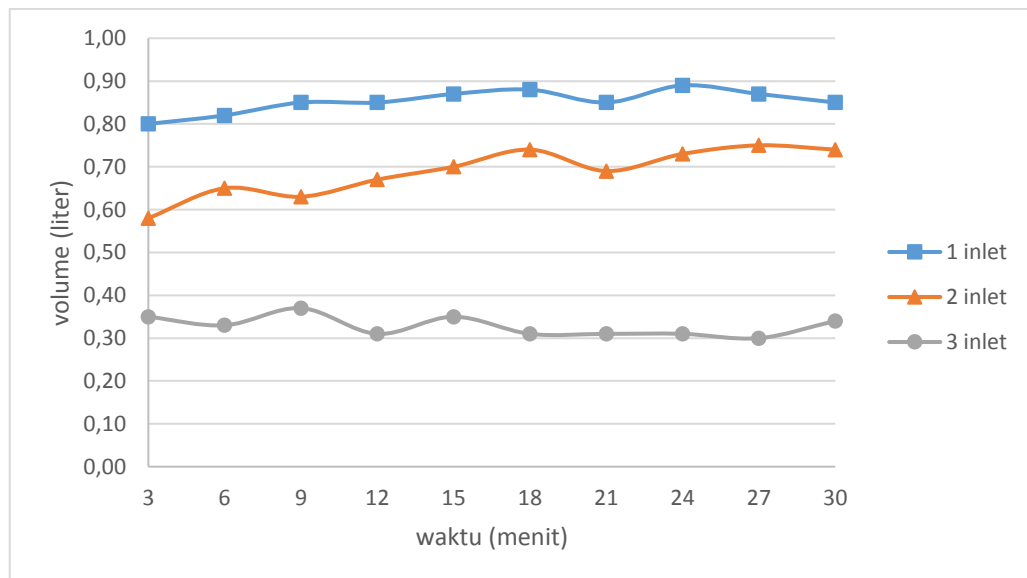
Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2016

Gambar 5.3 Grafik volume genangan pada hujan 5 *nozzle*

Tabel 5.7 Hasil Perhitungan Volume Genangan Pada Hujan 3 *nozzle*

Waktu (menit)	Volume genangan (liter)		
	1 inlet	2 inlet	3 inlet
3	0,80	0,58	0,35
6	0,82	0,65	0,33
9	0,85	0,63	0,37
12	0,85	0,67	0,31
15	0,87	0,70	0,35
18	0,88	0,74	0,31
21	0,85	0,69	0,31
24	0,89	0,73	0,31
27	0,87	0,75	0,30
30	0,85	0,74	0,34

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2016

Gambar 5.4 Grafik volume genangan pada hujan 3 *nozzle*

Pada Gambar 5.3 dan Gambar 5.4 menunjukkan bahwa volume genangan tertinggi pada hujan dengan 5 *noozle* yang di hasilkan dari alat simulator hujan terjadi pada jumlah 1 lubang inlet pada menit ke-12 dan ke-15 yaitu 1,06 liter dan hujan dengan 3 *noozle* yang di hasilkan dari alat simulator hujan terjadi pada jumlah lubang 1 inlet pada menit ke-24 yaitu 0,89. Dapat diamati bahwa grafik volume genangan pada kondisi hujan dengan 5 *noozle* dan 3 *noozle* yang di hasilkan dari alat simulator hujan dengan 1 lubang inlet, 2 lubang inlet, dan 3 lubang inlet menunjukkan perbedaan. Dimana volume genangan dengan jumlah lubang inlet 1 terjadi lebih tinggi dari jumlah 2 dan 3 lubang inlet . Sedangkan pada 3 lubang inlet terjadi genangan lebih rendah dari 1 lubang inlet dan 2. Untuk tabel hasil volume genangan pada setiap pengujian selengkapnya dapat di lihat pada lampiran .

4. Koefisien Limpasan

Ruas jalan yang menjadi lapangan pengujian adalah jalan beraspal.

Koefisien limpasan yang diizinkan pada jalan beraspal adalah 0,70 – 0,95 (Triatmodjo, 2008)

Dalam menentukan nilai koefisien limpasan dapat di hitung menggunakan metode rasional didasarkan pada persamaan sebagai berikut:

$$Q = 0,278.C.I.A.....(3.7)$$

Dengan:

Q : Debit

I : Intensitas hujan (mm/jam)

A : Luas daerah tangkapan

C : Koefisien aliran

0,278 : Konstanta, digunakan jika daerah tinjauan menggunakan Km²

Data pengujian koefisien limpasan di sajikan pada tabel 5.9

Tabel 5.8 Koefisien Limpasan Pada Pengujian 1 Lubang Inlet

Waktu (menit)	Q. Limpasan (liter/menit)	Intensitas rata" (mm/menit)	C
0	0,00	0	0,00
3	2,70	1,82	0,74
6	2,87	1,89	0,76
9	2,80	1,95	0,72
12	2,77	1,94	0,71
15	2,90	1,97	0,74
18	2,97	2,07	0,72
21	3,00	2,08	0,71
24	3,07	2,05	0,75
27	3,17	2,00	0,79
30	3,13	2,02	0,77
33,8	0,75		
		rata-rata	0,74

Contoh perhitungan :

$$Q = C.I.A$$

$$Q = 2,70 \text{ liter/menit} = 2,70 \text{ dm}^3/\text{menit} = 2700000 \text{ mm}^3/\text{menit}$$

$$A = \text{luas penampang alat uji, } 2000 \text{ mm} \times 1000 \text{ mm} = 2000000 \text{ mm}^2$$

$$I = \text{Intensitas hujan} = 1,82 \text{ mm/menit}$$

$$C = Q/(I.A)$$

$$= 2700000/(1,82 \times 2000000)$$

$$= 0,74$$

Pada Tabel 5.8. dapat kita ketahui bahwa nilai koefisien limpasan rata rata yang di hasilkan dari pengujian hujan deras menggunakan 1 lubang inlet adalah

0,74 dan menunjukkan bahwa nilai koefisien limpasan sesuai dengan ketentuan yang ada pada tabel koefisien pengaliran.

Hasil nilai koefisien limpasan yang didapat pada pemakaian 5 *noozle* yaitu dengan 1 lubang inlet = 0,74, dengan 2 lubang inlet = 0,82, dengan 3 inlet = 0,89. Hasil nilai koefisien limpasan yang didapat pada pemakaian 3 *noozle* yaitu dengan 1 lubang inlet = 0,74, dengan 2 lubang inlet = 0,81, dengan 3 inlet = 0,90.

Dari hasil yang didapat, koefisien limpasan yang terjadi sudah sesuai dengan ketentuan pada tabel koefisien aliran. Untuk tabel hasil pengujian selengkapnya dapat di lihat pada lampiran.