BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Intensitas Hujan dari Tinggi Curah Hujan

Pada pengujian di Laboratorium, nilai intensitas hujan didapat melalui 2 alternatif pengujian. Adapun alternatif 1 digunakan 5 *nozzle* untuk pengujiannya, sedangkan alternatif 2 digunakan dengan 3 *nozzle*. Hal ini bertujuan untuk membandingkan nilai intensitas hujan dari 2 alternatif tersebut. Pengujian ini di laksanakan pada tanggal 31 Mei 2016 untuk alternatif 1, sedangkan untuk alternatif 2 dilaksanakan pada tanggal 9 Juni 2016. Pada pengujian ini juga dilakukan sebanyak 3 kali pengujian pada tiap jumlah lubang inlet yang terpasang. Pada tiap tahap ada 3 macam pengujian, yang pertama pengujian dengan menggunakan 1 inlet, yang kedua menggunakan 2 inlet dan selanjutnya menggunakan 3 inlet pada jalan tersebut.

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

Penelitian intensitas hujan dengan alternatif 1 dan alternatif 2 dilakukan 3 kali pengujian. Untuk pengujian 1 kita menggunakan 1 lubang inlet, pengujian 2 menggunakan 2 lubang inlet, dan pengujian 3 menggunakan 3 lubang inlet. Masing masing pengujian tersebut di hitung dalam interval waktu 3 menit dalam kurun waktu 30 menit. Adapun hasil dari pengujian tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 5.1 Perhitungan nilai intensitas hujan pada alternatif 1 dengan 1 lubang inlet

Waktu	**No**	**Massa Cawan (Mc)**	**Massa Cawan+ Massa Air (Mt)**	**Massa Air (Ma)**	**Volume Air (cawan)**	**Tinggi Hujan (h)**	**Intesitas (I)**	**Intensitas rata-rata**
(menit)	Cawan	(gr)	(gr)	(gr)	(mm^3)	(mm)	(mm/menit)	(mm/menit)
0	1	11.07	11.07	0	0	0	0	0
	2	11.03	11.03	0	0	0	0	
3	1	11.07	70.23	59.16	59160	6.30	2.10	1.93
	2	11.03	60.3	49.27	49270	5.25	1.75	
6	1	11.07	70.27	59.20	59200	6.31	2.10	1.93
	2	11.03	60.35	49.32	49320	5.25	1.75	
9	1	11.07	69.8	58.73	58730	6.26	2.09	1.92
	2	11.03	60.3	49.27	49270	5.25	1.75	
12	1	11.07	67.35	56.28	56280	6.00	2.00	1.88
	2	11.03	60.5	49.47	49470	5.27	1.76	

Tabel 5.2 Perhitungan nilai intensitas hujan pada alternatif 1 dengan 1 lubang inlet (Lanjutan)

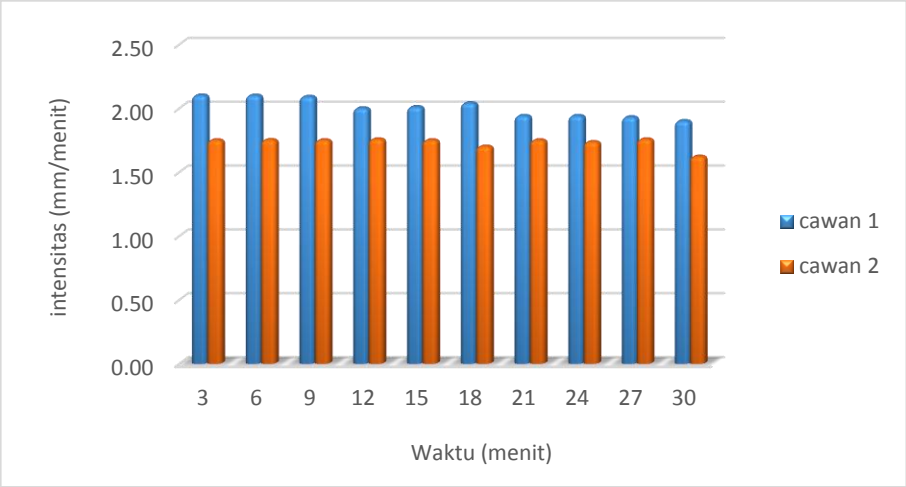
15	1	11.07	67.8	56.73	56730	6.04	2.01	1.88
	2	11.03	60.3	49.27	49270	5.25	1.75	
18	1	11.07	68.65	57.58	57580	6.13	2.04	1.87
	2	11.03	58.91	47.88	47880	5.10	1.70	
21	1	11.07	65.67	54.60	54600	5.82	1.94	1.84
	2	11.03	60.3	49.27	49270	5.25	1.75	
24	1	11.07	65.66	54.59	54590	5.82	1.94	1.84
	2	11.03	59.9	48.87	48870	5.21	1.74	
27	1	11.07	65.36	54.29	54290	5.78	1.93	1.84
	2	11.03	60.5	49.47	49470	5.27	1.76	
30	1	11.07	64.67	53.60	53600	5.71	1.90	1.76
	2	11.03	56.7	45.67	45670	4.87	1.62	

Sumber : Hasil pengolahan data, 2016

Tabel 5.3 Hasil perhitungan nilai intensitas hujan rata – rata pada alternatif 1 untuk pengujian 1

waktu (menit)	No Pengujian	Intensitas (I) mm/menit		Rata" Intensitas (mm/menit)
		Cawan 1	Cawan 2	
3	1	2.10	1.75	1.93
6	2	2.10	1.75	1.93
9	3	2.09	1.75	1.92
12	4	2.00	1.76	1.88
15	5	2.01	1.75	1.88
18	6	2.04	1.70	1.87
21	7	1.94	1.75	1.84
24	8	1.94	1.74	1.84
27	9	1.93	1.76	1.84
30	10	1.90	1.62	1.76
Rata-rata		2.01	1.73	1.87

Sumber : Hasil pengolahan data, 2016

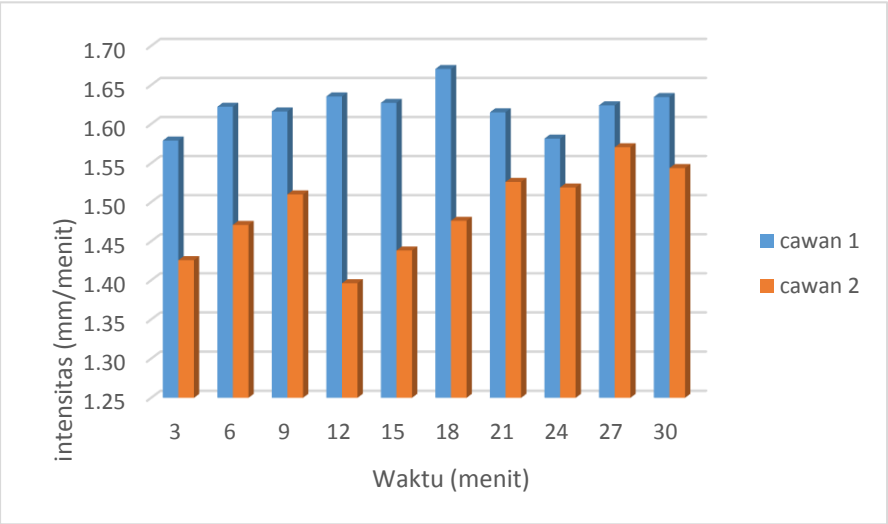


Gambar 5.1 Grafik intensitas hujan pada alternatif 1 untuk pengujian 1

Tabel 5.4 Hasil perhitungan nilai intensitas hujan rata – rata pada alternatif 2 untuk pengujian 1

Waktu (menit)	No Pengujian	Intensitas		Rata" Intensitas (mm/menit)
		Cawan 1	Cawan 2	
3	1	1.58	1.43	1.50
6	2	1.62	1.47	1.55
9	3	1.62	1.51	1.56
12	4	1.64	1.40	1.52
15	5	1.63	1.44	1.53
18	6	1.67	1.48	1.57
21	7	1.62	1.53	1.57
24	8	1.58	1.52	1.55
27	9	1.62	1.57	1.60
30	10	1.63	1.54	1.59
Rata-rata		1.62	1.49	1.55

Sumber : Hasil pengolahan data, 2016



Gambar 5.1 Grafik intensitas hujan pada alternatif 2 untuk pengujian 1

Nilai intensitas hujan yang di hasilkan dari simulator hujan dengan perbedaan jumlah *nozzle* telah didapatkan nilai rata-rata pada pada alternatif 1 yaitu pengujian ke-1 = 1,87 mm/menit, pengujian ke-2 = 1,90 mm/menit dan pengujian ke-3 = 2,06 mm/menit. Kemudian nilai intensitas hujan rata-rata pada alternatif 2 untuk pengujian ke-1 = 1,55 mm/menit, pengujian ke-2 = 1,77 mm/menit, dan pengujian ke-3 = 1,77 mm/menit.

Dari Tabel 5.3 dan Tabel 5.4 dapat di lihat bahwa perbedaan jumlah *nozzl*e berpengaruh terhadap jumlah intensitas hujan hujan yang terjadi. Semakin banyak jumlah *nozzel* yang di gunakan, maka nilai intensitas hujannya akan bertambah besar (nilai intensitas dengan 5 *nozzle* > 3 *nozzle*). Untuk tabel hasil pengujian selengkapnya dapat di lihat pada lampiran 5.

B. Perbandingan Nilai Debit Limpasan

Pada pengujian ini dilakukakan pengujian sebanyak 3 kali untuk tiap masing-masing kondisi hujan. Pengujian ini masih dengan menggunakan 2 alternatif yang sama. Pada pengujian pertama telah dipasang lubang inlet dengan jumlah 1 lubang, kemudian setelah itu pengujian kedua dipasang 2 lubang, dan selanjutnya pengujian ketiga dipasang dengan menggunakan 3 lubang *inlet.* Dimana pada masing – masing pengujian tersebut dihitung dalam waktu 3 menit dalam kurun waktu 30 menit. Hubungan antara waktu dengan debit limpasan pada 1 lubang inlet, 2 lubang inlet dan 3 lubang inlet yang berbentuk persegi panjang pada alternatif 1 dan alternatif 2 yang di hasilkan dari alat simulator hujan dapat di lihat di bawah ini.

Tabel 5.5 Perhitungan debit limpasan alternatif 1 pada pengujian ke-1

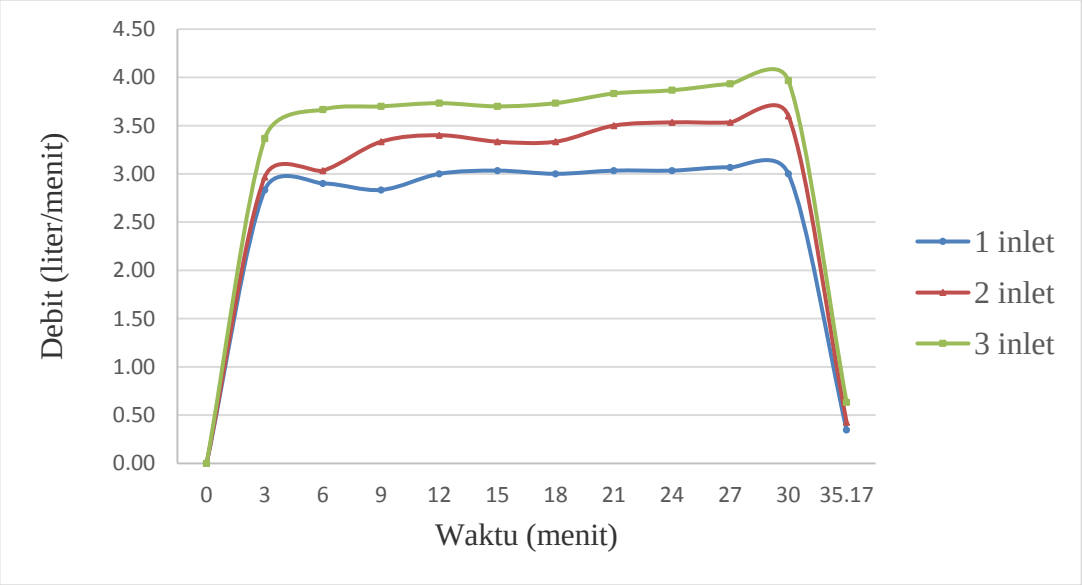
Waktu (menit)	Limpasan (liter)	Massa air (gr)	Volume limpasan		Debit limpasan (liter/menit)
			(mm^3)	(liter)	
0	0	0	0	0	0
3	8.5	8500	8500000	8.5	2.83
6	8.7	8700	8700000	8.7	2.90
9	8.5	8500	8500000	8.5	2.83
12	9	9000	9000000	9	3.00
15	9.1	9100	9100000	9.1	3.03
18	9	9000	9000000	9	3.00
21	9.1	9100	9100000	9.1	3.03
24	9.1	9100	9100000	9.1	3.03
27	9.2	9200	9200000	9.2	3.07
30	9	9000	9000000	9	3.00
36.01	2.08	2080	2080000	2.08	0.35

Sumber : Hasil pengolahan data, 2016

Tabel 5.6 Hasil analisis nilai debit limpasan alternatif 1 pada pengujian ke-1, ke-2, dan ke-3

Waktu (menit)	Debit 1 lubang inlet (m^3/detik)	Waktu (menit)	Debit 2 lubang inlet (m^3/detik)	Waktu (menit)	Debit 3 lubang inlet (m^3/detik)
0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	2.83	3	2.97	3	3.37
6	2.90	6	3.03	6	3.67
9	2.83	9	3.33	9	3.70
12	3.00	12	3.40	12	3.73
15	3.03	15	3.33	15	3.70
18	3.00	18	3.33	18	3.73
21	3.03	21	3.50	21	3.83
24	3.03	24	3.53	24	3.87
27	3.07	27	3.53	27	3.93
30	3.00	30	3.60	30	3.97
35.17	0.35	34.11	0.43	33	0.63

Sumber : Hasil pengolahan data, 2016

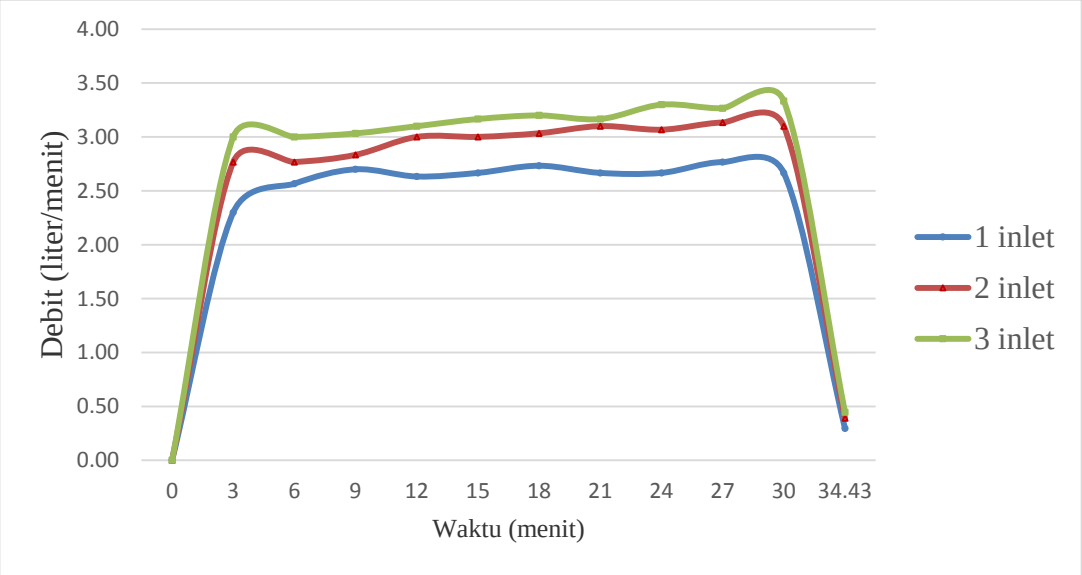


Gambar 5.3 Grafik debit limpasan hujan dengan alternatif 1

Tabel 5.7 Hasil analisis nilai debit limpasan hujan dengan alternatif 2 pada pengujian ke-1, ke-2, dan ke-3

Waktu (menit)	Debit 1 lubang inlet (m^3/detik)	Waktu (menit)	Debit 2 lubang inlet (m^3/detik)	Waktu (menit)	Debit 3 lubang inlet (m^3/detik)
0	0.00	0	0.00	0	0.00
3	2.30	3	2.77	3	3.00
6	2.57	6	2.77	6	3.00
9	2.70	9	2.83	9	3.03
12	2.63	12	3.00	12	3.10
15	2.67	15	3.00	15	3.17
18	2.73	18	3.03	18	3.20
21	2.67	21	3.10	21	3.17
24	2.67	24	3.07	24	3.30
27	2.77	27	3.13	27	3.27
30	2.67	30	3.10	30	3.33
34.43	0.30	33.58	0.39	33.05	0.45

Sumber : Hasil pengolahan data, 2016



Gambar 5.4 Grafik debit limpasan hujan pada alternatif 2

Pada Gambar 5.3 dan Gambar 5.4 menunjukan bahwa debit limpasan pada 1 lubang inlet lebih kecil dari debit limpasan 2 lubang inlet dan 3 lubang inlet. Dari data yang di dapat pada saat pengujian terlihat dari grafik hidrograf laju debit limpasan tidak konstan, hal ini di sebabkan oleh volume hujan yang di aliri dari

nozzle pada alat simulator hujan saat pengujian sering berubah – ubah dan mengakibatkan hujan tidak merata. Naik turunnya tegangan listrik yang mengakibatkan keluarnya air dari *nozzle* bisa fluktuatif.

Untuk tabel hasil pengujian debit limpasan pada setiap pengujian selengkapnya dapat di lihat pada lampiran 6.

C. Pengaruh Jumlah *Street inlet* Terhadap Volume Genangan

Pada pengujian ini dilakukakan pengujian sebanyak 3 kali untuk tiap masing – masing kondisi hujan. Pada pengujian pertama telah dipasang *street inlet* dengan jumlah 1 lubang, kemudian setelah itu dipasang 2 lubang, dan selanjutnya dipasang dengan menggunakan 3 lubang *inlet*. Dimana pada masing – masing pengujian tersebut dihitung dalam waktu 3 menit dalam kurun waktu 30 menit. Dari hasil penelitian telah didapat volume genangan yang disajikan dalam Gambar 5.5 dan Gambar 5.6.

Tabel 5.8 Perhitungan volume genangan pada alternatif 1 untuk pengujian ke-1

Waktu	No	Genangan		Luas	Luas Genangan	Volume Genangan	Total Luas Genangan	Total Volume Genangan	
(menit)	Inlet	h (mm)	l (mm)	(mm^2)	(mm^2)	(mm^3)	(mm^2)	(mm^3)	(liter)
3	1	8	256	666.666667	1024.00	682666.67	3395.00	2263333.33	2.26
	2	7	242	666.666667	847.00	564666.67			
	3	12	254	666.666667	1524.00	1016000.00			
6	1	8	248	666.666667	992.00	661333.33	3572.00	2381333.33	2.38
	2	8	252	666.666667	1008.00	672000.00			
	3	12	262	666.666667	1572.00	1048000.00			
9	1	8	258	666.666667	1032.00	688000.00	3506.00	2337333.33	2.34
	2	8	242	666.666667	968.00	645333.33			
	3	12	251	666.666667	1506.00	1004000.00			
12	1	8.5	258	666.666667	1096.50	731000.00	3454.50	2303000.00	2.30
	2	8	243	666.666667	972.00	648000.00			
	3	11	252	666.666667	1386.00	924000.00			
15	1	10	246	666.666667	1230.00	820000.00	3561.50	2374333.33	2.37
	2	8	235	666.666667	940.00	626666.67			
	3	11	253	666.666667	1391.50	927666.67			
18	1	9.5	252	666.666667	1197.00	798000.00	3582.50	2388333.33	2.39
	2	8	243	666.666667	972.00	648000.00			
	3	11	257	666.666667	1413.50	942333.33			
21	1	9.2	256	666.666667	1177.60	785066.67	3541.10	2360733.33	2.36
	2	8	243	666.666667	972.00	648000.00			
	3	11	253	666.666667	1391.50	927666.67			

Tabel 5.9 Perhitungan volume genangan pada alternatif 1 untuk pengujian ke-1 (Lanjutan)

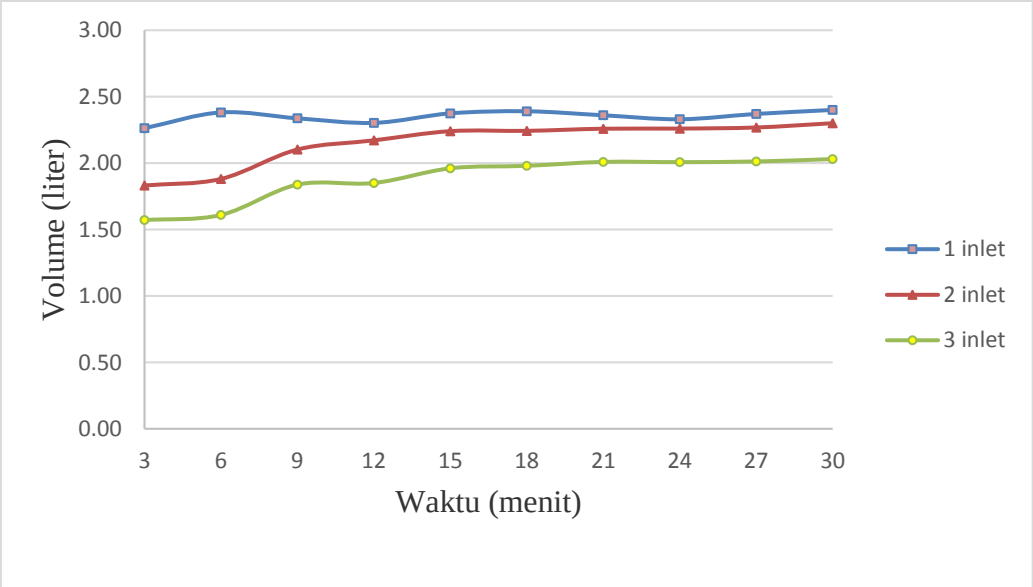
24	1	8.9	256	666.666667	1139.20	759466.67	3493.20	2328800.00	2.33
	2	8	242	666.666667	968.00	645333.33			
	3	11	252	666.666667	1386.00	924000.00			
27	1	9	259	666.666667	1165.50	777000.00	3554.50	2369666.67	2.37
	2	8.5	236	666.666667	1003.00	668666.67			
	3	11	252	666.666667	1386.00	924000.00			
30	1	9	257	666.666667	1156.50	771000.00	3595.20	2396800.00	2.40
	2	8.7	242	666.666667	1052.70	701800.00			
	3	11	252	666.666667	1386.00	924000.00			

Sumber : Hasil pengolahan data, 2016

Tabel 5.10 Hasil analisis volume genangan dengan pada alternatif 1 untuk pengujian ke-1, ke-2, dan ke-3

Waktu (menit)	Volume genangan (liter)		
	1 Lubang Inlet	2 Lubang Inlet	3 Lubang Inlet
3	2.26	1.83	1.57
6	2.38	1.88	1.61
9	2.34	2.10	1.84
12	2.30	2.17	1.85
15	2.37	2.24	1.96
18	2.39	2.24	1.98
21	2.36	2.26	2.01
24	2.33	2.26	2.01
27	2.37	2.27	2.01
30	2.40	2.30	2.03

Sumber : Hasil pengolahan data, 2016

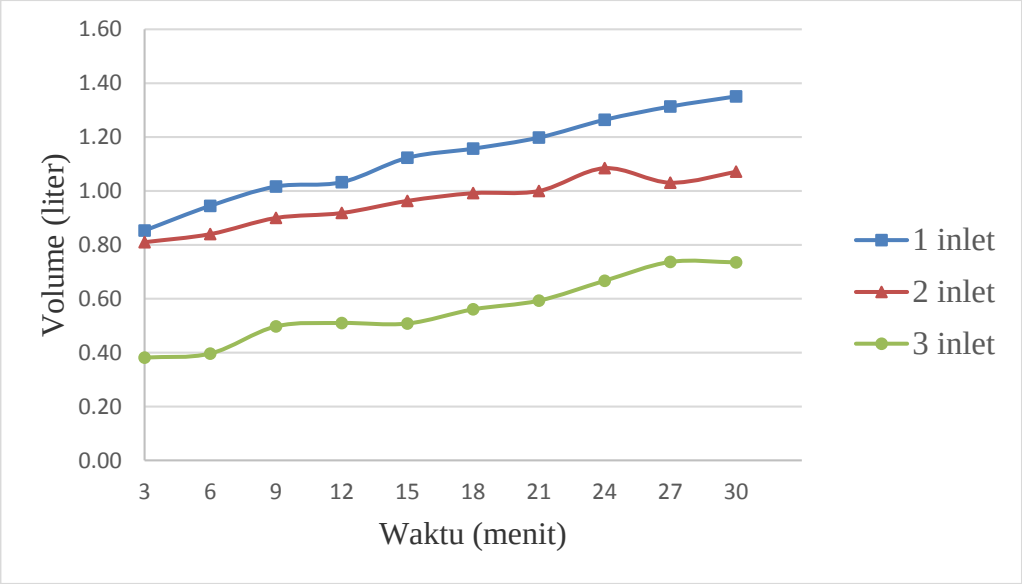


Gambar 5.5 Grafik volume genangan pada alternatif 1

Tabel 5.11 Hasil analisis volume genangan pada alternatif 2 untuk pengujian ke-1, ke-2, dan ke-3

Waktu (menit)	Volume Genangan (liter)		
	1 Lubang Inlet	2 Lubang Inlet	3 Lubang Inlet
3	0.85	0.81	0.38
6	0.95	0.84	0.40
9	1.02	0.90	0.50
12	1.03	0.92	0.51
15	1.12	0.96	0.51
18	1.16	0.99	0.56
21	1.20	1.00	0.59
24	1.26	1.08	0.67
27	1.31	1.03	0.74
30	1.35	1.07	0.74

Sumber : Hasil pengolahan data, 2016



Gambar 5.6 Grafik volume genangan pada alternatif 2

Pada Gambar 5.5 dan Gambar 5.6 telah menunjukan bahwa nilai volume genangan tertinggi pada alternatif 1 yang di hasilkan dari alat simulator hujan dengan menggunakan 1 lubang inlet pada menit ke-30 yaitu 2,40 liter. Begitu juga pada alternatif 2, nilai volume genangan tertinggi yang di hasilkan dari alat simulator hujan terjadi pada 1 lubang inlet pada menit ke-30 yaitu 1,35 liter. Selanjutnya dapat diamati pula, bahwa grafik volume genangan dengan

menggunakan pada alternatif 1 dan alternatif 2 yang di hasilkan dari alat simulator hujan dengan 1 lubang inlet, 2 lubang inlet, 3 lubang inlet telah menunjukan perbedaan. Dimana volume genangan dengan 1 lubang inlet terjadi genangan lebih tinggi dari jumlah 2 lubang inlet. Sedangkan 3 lubang inlet terjadi genangan lebih rendah dari 1 lubang inlet dan 2 lubang inlet. Untuk tabel hasil volume genangan pada setiap pengujian selengkapnya dapat di lihat pada lampiran 7.

Dari data yang diperoleh pada pengujian pengaruh jumlah inlet terhadap debit limpasan dan pengaruh jumlah inlet terhadap volume genangan, maka didapat hubungan antara volume genangan terhadap debit limpasan untuk setiap lubang inlet dengan dengan alternatif 1 yang menggunakan 5 buah *nozzle* dan alternatif 2 dengan menggunakan 3 buah *nozzle* yang di hasilkan dari alat simulator hujan. Hasil tersebut dapat dilihat dibawah ini.

Tabel 5.12 Nilai volume genangan dan debit limpasan dengan alternatif 1

No. Uji	1 Lubang Inlet		2 Lubang Inlet		3 Lubang Inlet	
	Volume Genangan (Liter)	Debit Limpasan (Liter/menit)	Volume Genangan (Liter)	Debit Limpasan (Liter/menit)	Volume Genangan (Liter)	Debit Limpasan (Liter/menit)
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1	2.26	2.83	1.83	2.97	1.57	3.37
2	2.38	2.90	1.88	3.03	1.61	3.67
3	2.34	2.83	2.10	3.33	1.84	3.70
4	2.30	3.00	2.17	3.40	1.85	3.73
5	2.37	3.03	2.24	3.33	1.96	3.70
6	2.39	3.00	2.24	3.33	1.98	3.73
7	2.36	3.03	2.26	3.50	2.01	3.83
8	2.33	3.03	2.26	3.53	2.01	3.87
9	2.37	3.07	2.27	3.53	2.01	3.93
10	2.40	3.00	2.30	3.60	2.03	3.97

Sumber : Hasil pengolahan data, 2016

Tabel 5.13 Nilai volume genangan dan debit limpasan dengan alternatif 2

No. Uji	1 Lubang Inlet		2 Lubang Inlet		3 Lubang Inlet	
	Volume Genangan (Liter)	Debit Limpasan (Liter/menit)	Volume Genangan (Liter)	Debit Limpasan (Liter/menit)	Volume Genangan (Liter)	Debit Limpasan (Liter/menit)
0	0	0.00	0	0.00	0	0.00
1	0.85	2.30	0.81	2.77	0.81	2.77
2	0.95	2.57	0.84	2.77	0.84	2.77
3	1.02	2.70	0.90	2.83	0.90	2.83
4	1.03	2.63	0.92	3.00	0.92	3.00
5	1.12	2.67	0.96	3.00	0.96	3.00
6	1.16	2.73	0.99	3.03	0.99	3.03
7	1.20	2.67	1.00	3.10	1.00	3.10
8	1.26	2.67	1.08	3.07	1.08	3.07
9	1.31	2.77	1.03	3.13	1.03	3.13
10	1.35	2.67	1.07	3.10	1.07	3.10

Sumber : Hasil pengolahan data, 2016

Dari Tabel 5.12 dan 5.13 dapat diketahui bahwa semakin banyak jumlah lubang inlet yang di pasang maka debit limpasannya akan semakin banyak. Dengan demikian, apabila jumlah lubang inlet yang terpasang semakin banyak maka volume genangannya akan semakin berkurang. Hal tersebut dikarenakan apabila jumlah inlet yang terpasang semakin banyak maka akan mempermudah air untuk masuk mengalir melalui lubang inlet menuju ke saluran drainase sehingga dapat meminimalisir terjadinya genangan.

D. Nilai Koefisien Limpasan

Untuk pengujian koefisien limpasan dapat di sajikan pada tabel yang ada di bawah ini,

Tabel 5.14 Koefisien limpasan pada alternatif 1 untuk pengujian ke-1

Waktu	Q Limpasan	Intensitas Rata"	C
(menit)	(Liter/menit)	(mm/menit)	
0	0.00	0.00	0
3	2.83	1.93	0.73
6	2.90	1.93	0.75
9	2.83	1.92	0.74
12	3.00	1.88	0.80
15	3.03	1.88	0.81
18	3.00	1.87	0.80
21	3.03	1.84	0.82
24	3.03	1.84	0.82
27	3.07	1.84	0.83
30	3.00	1.76	0.85
36.01	0.35		
Rata-rata			0.80

Sumber : Hasil pengolahan data, 2016

Tabel 5.15 Koefisien limpasan pada alternatif 1

Waktu	Koefisien Limpasan		
(menit)	1 inlet	2 inlet	3 inlet
0	0.00	0.00	0
3	0.73	0.81	0.87
6	0.75	0.81	0.93
9	0.74	0.87	0.92
12	0.80	0.90	0.89
15	0.81	0.88	0.88
18	0.80	0.91	0.88
21	0.82	0.93	0.91
24	0.82	0.92	0.92
27	0.83	0.90	0.94
30	0.85	0.93	0.94
Rata-rata	0.8	0.88	0.91

Sumber : Hasil pengolahan data, 2016

Tabel 5.16 Koefisien limpasan pada alternatif 2

Waktu	Koefisien Limpasan		
(menit)	1 inlet	2 inlet	3 inlet
0	0.00	0.00	0
3	0.77	0.86	0.91
6	0.83	0.85	0.90
9	0.86	0.80	0.90
12	0.87	0.83	0.88
15	0.87	0.83	0.91
18	0.87	0.85	0.92
21	0.85	0.87	0.91
24	0.86	0.84	0.87
27	0.87	0.86	0.85
30	0.84	0.84	0.88
Rata-rata	0.85	0.84	0.89

Sumber : Hasil pengolahan data, 2016

Contoh perhitungan :

Q = C . I . A

C = Q/(I.A)

= 2,83/(1,93*2)

= 0,73

Pada Tabel 5.14 dapat diketahui bahwa nilai koefisien limpasan rata rata yang di hasilkan dari alternatif 1 dengan 1 lubang inlet = 0,80, 2 inlet = 0,88 dan 3 inlet = 0,91. Pada alternative 2 untuk 1 inlet = 0,85 , 2 inlet = 0,84 dan 3 inlet = 0,89, hal ini dapat menunjukkan bahwa nilai koefisien limpasan sesuai dengan ketetapan yang ada pada tabel koefisien pengaliran. Untuk tabel hasil pengujian selengkapnya dapat di lihat pada lampiran 4.