

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data pengujian I dilaksanakan pada tanggal 07 juni 2016 dengan menggunakan 5 *nozzle* untuk kategori hujan deras. Untuk pengujian II dilaksanakan pada tanggal 8 Juni 2016 dengan menggunakan 3 *nozzle* untuk kategori hujan normal . Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pada tiap kategori hujan. Setiap kategori ada 3 pengujian, pertama dengan menggunakan 1 inlet, yang kedua menggunakan 2 inlet dan selanjutnya menggunakan 3 inlet.

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:

$$M. Air = Mt - Mc \dots\dots\dots (5.3)$$

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:

$$V = M.air / \rho \dots\dots\dots (5.4)$$

Dengan:

V = Volume hujan dalam penampang (mm^3)

M . air = Massa air (gr)

ρ air bersih = $1000 \text{ kg/m}^3 = 0,001 \text{ gr/mm}^3$

Rumus untuk menghitung tinggi hujan sebagai berikut:

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

Dengan:

d = Tinggi hujan (mm)

V = Volume hujan dalam penampang (mm^3)

A = Luas penampang (mm^2)

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

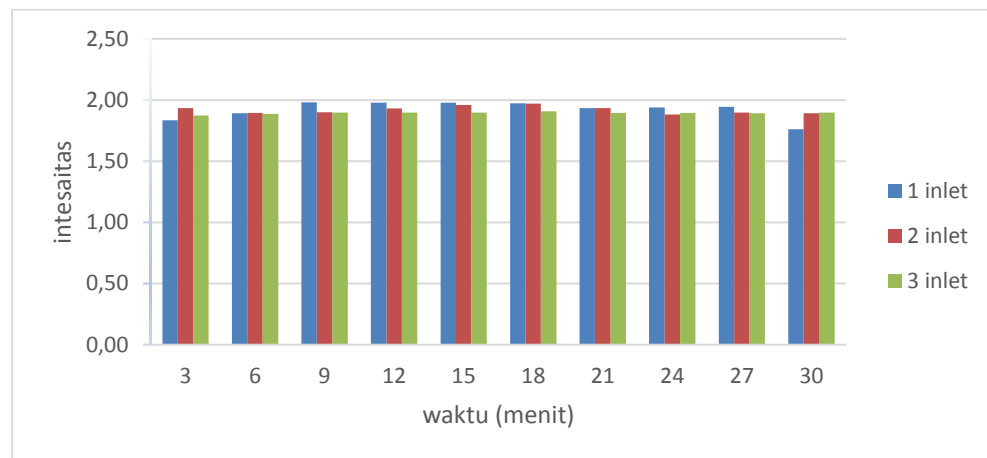
Apabila tinggi hujan sudah diketahui langkah selanjutnya adalah menghitung intensitas hujan pada menit ke-3 sampai dengan menit ke 30.

Penelitian intensitas hujan yang dilakukan di laboratorium telah mendapatkan hasil sebagai berikut :

Penelitian intensitas hujan dengan menggunakan 5 *nozzle* (hujan deras) dilakukan 3 kali pengujian. Masing masing pengujian tersebut di hitung dalam interval waktu 3 menit dalam total waktu 30 menit.

Tabel 5.1 Intesitas hujan dengan 5 *nozzle* (hujan deras)

waktu (menit)	Rata-rata Intensitas 1 inlet (mm/menit)	Rata-rata Intensitas 2 inlet (mm/menit)	Rata-rata Intensitas 3 inlet (mm/menit)
3	1,84	1,93	1,87
6	1,89	1,89	1,89
9	1,98	1,90	1,90
12	1,98	1,93	1,90
15	1,98	1,96	1,90
18	1,97	1,97	1,91
21	1,93	1,93	1,89
24	1,94	1,88	1,90
27	1,95	1,90	1,89
30	1,76	1,89	1,90
Rata-rata	1,92	1,92	1,89

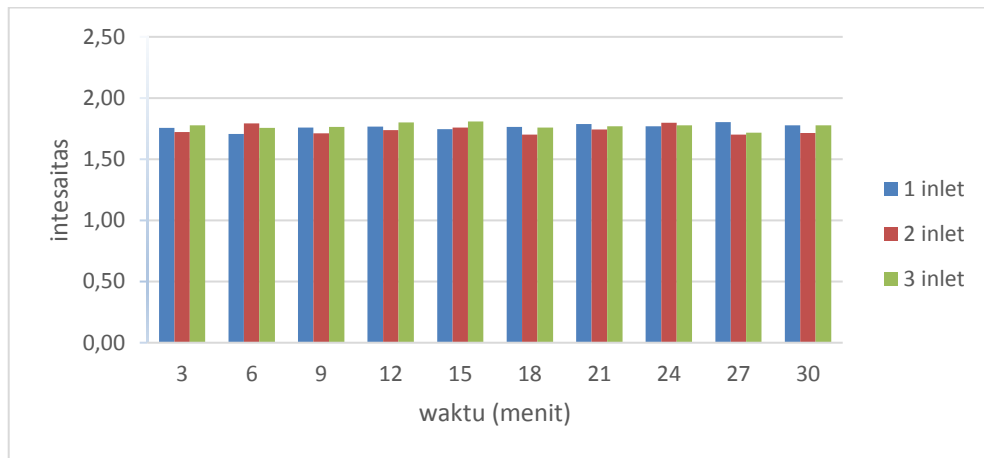


Gambar 5.1 Intesitas hujan dengan 5 *nozzle* (hujan deras)

Penelitian intensitas hujan dengan menggunakan 3 *nozzle* (hujan normal) dilakukan 3 kali pengujian. Masing masing pengujian tersebut di hitung dalam interval waktu 3 menit dalam total waktu 30 menit.

Tabel 5.2 Intesitas hujan dengan 3 *nozzle* (hujan normal)

waktu (menit)	Rata-rata Intesitas (mm/menit) 1 inlet	Rata-rata Intesitas (mm/menit) 2 inlet	Rat-rata' Intesitas (mm/menit) 3 inlet
3	1,76	1,72	1,78
6	1,71	1,79	1,75
9	1,76	1,71	1,76
12	1,77	1,74	1,80
15	1,75	1,76	1,81
18	1,76	1,70	1,76
21	1,79	1,74	1,77
24	1,77	1,80	1,78
27	1,80	1,70	1,72
30	1,78	1,72	1,78
Rata-rata	1,76	1,74	1,77



Gambar 5.2 Intensitas hujan dengan 3 *nozzle* (hujan normal)

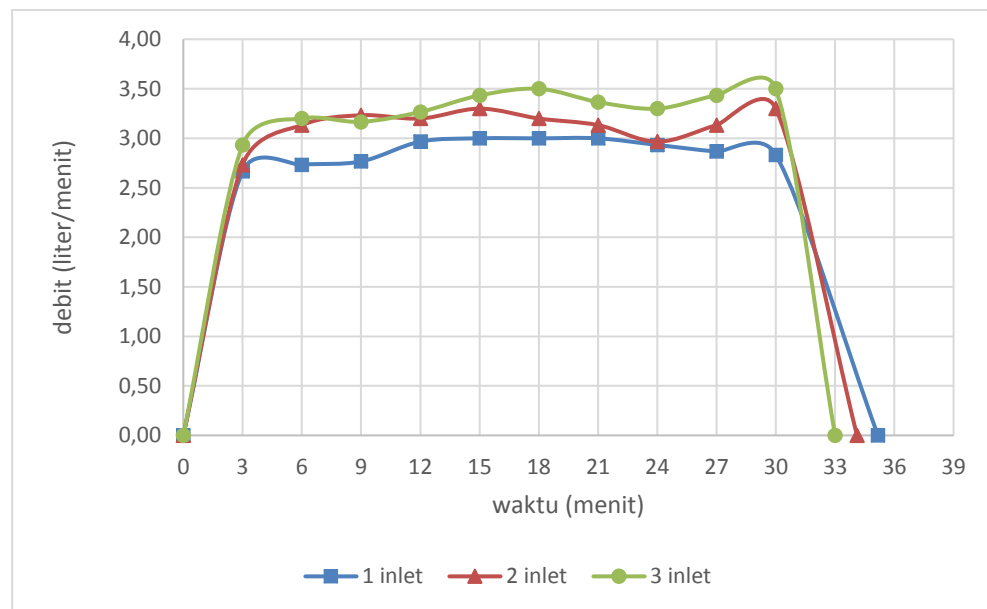
Dari data pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 bisa kita pahami bahwa perbedaan jumlah *nozzle* akan berpengaruh pada nilai intensitas hujan yang terjadi. Semakin banyak jumlah *nozzle* yang di gunakan nilai intensitasnya juga bertambah besar (nilai intensitas 5 *nozzle* > 3 *nozzle*). Untuk tabel hasil pengujian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

2. Perbandingan Nilai Debit Limpasan Terhadap Jumlah Lubang *Inlet Street*

Pengujian ini dilakukan pengujian sebanyak 3 kali untuk tiap masing-masing kondisi hujan. Pertama dipasang lubang inlet dengan jumlah 1 lubang, kemudian setelah itu dipasang 2 lubang, dan selanjutnya dipasang dengan menggunakan 3 lubang. Masing – masing pengujian dihitung dalam interval waktu 3 menit dalam waktu 30 menit. Hubungan antara waktu dengan debit limpasan pada jumlah 1 lubang inlet, 2 lubang inlet dan 3 lubang inlet bentuk bulat pada kondisi hujan dengan 5 *nozzel* (hujan deras) dan 3 *nozzel* (hujan normal) yang di hasilkan dari alat simulator hujan dapat di lihat pada tabel dan grafik di bawah ini.

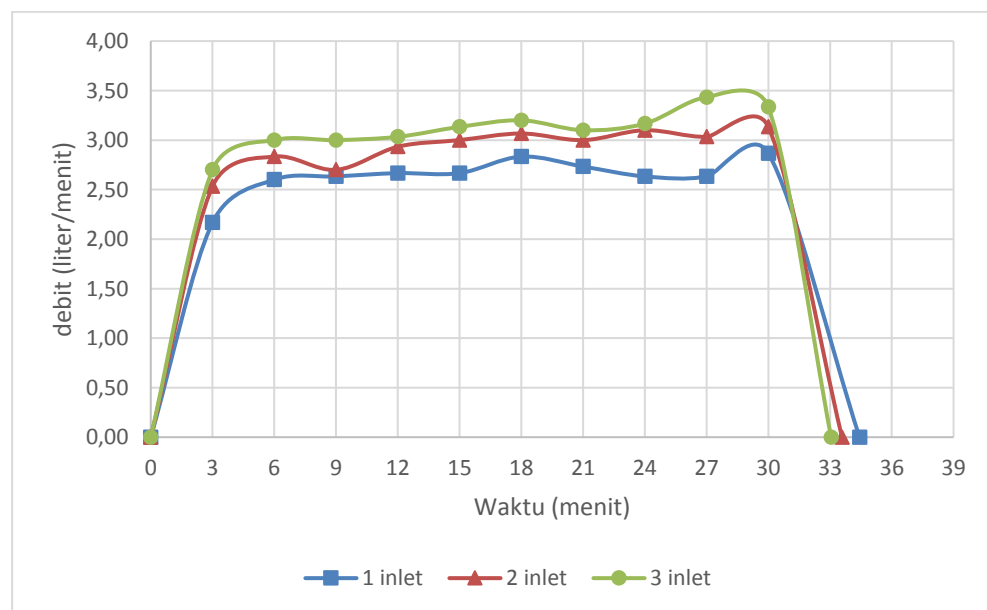
Tabel 5.3 Debit limpasan pada hujan 5 *nozzle* (hujan deras)

Debit limpasan					
Waktu (menit)	1 inlet (liter/menit)	Waktu (menit)	2 inlet (liter/menit)	Waktu (menit)	3 inlet (liter/menit)
0	0,00	0	0,00	0	0,00
3	2,67	3	2,73	3	2,93
6	2,73	6	3,13	6	3,20
9	2,77	9	3,23	9	3,17
12	2,97	12	3,20	12	3,27
15	3,00	15	3,30	15	3,43
18	3,00	18	3,20	18	3,50
21	3,00	21	3,13	21	3,37
24	2,93	24	2,97	24	3,30
27	2,87	27	3,13	27	3,43
30	2,83	30	3,30	30	3,50
35,17	0,00	34,11	0,00	33	0,00

Gambar 5.3 Debit limpasan pada hujan 5 *nozzle* (hujan deras)

Tabel 5.4 Debit limpasan pada hujan 3 *nozzle* (hujan normal)

Debit limpasan					
Waktu (menit)	1 inlet (liter/menit)	Waktu (menit)	2 inlet (liter/menit)	Waktu (menit)	3 inlet (liter/menit)
0	0,00	0	0,00	0	0,00
3	2,17	3	2,53	3	2,70
6	2,60	6	2,83	6	3,00
9	2,63	9	2,70	9	3,00
12	2,67	12	2,93	12	3,03
15	2,67	15	3,00	15	3,13
18	2,83	18	3,07	18	3,20
21	2,73	21	3,00	21	3,10
24	2,63	24	3,10	24	3,17
27	2,63	27	3,03	27	3,43
30	2,87	30	3,13	30	3,33
34,43	0,00	33,58	0,00	33,05	0,00

Gambar 5.4 Debit limpasan pada hujan 3 *nozzle* (hujan normal)

Dari tabel dan grafik debit limpasan diatas di simpulkan bahwa semakin sedikit jumlah inlet, debit limpasan akan semakin kecil . Dan sebaliknya semakin

banyak jumlah inlet, debit limpasan akan semakin besar (debit limpasan 1 inlet < 2 inlet < 3 inlet).

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

3. Pengaruh Jumlah Lubang *Inlet Street* Terhadap Genangan

Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pada tiap kategori hujan. Setiap kategori ada 3 pengujian, pertama dengan menggunakan 1 inlet, yang kedua menggunakan 2 inlet dan selanjutnya menggunakan 3 inlet. Rumus yang digunakan untuk menghitung volume genangan sebagai berikut:

$$\text{Volume Genangan} = \text{Luas Genangan} \times \text{Lebar Jalan} \quad \dots\dots\dots (5.7)$$

Setelah mendapatkan hasil tinggi dan lebar genangan dari hasil pengukuran, rumus yang digunakan untuk mengukur luas genangan sebagai berikut:

$$\text{Luas Genangan} = \frac{1}{2} \times a \times t \quad \dots\dots\dots (5.8)$$

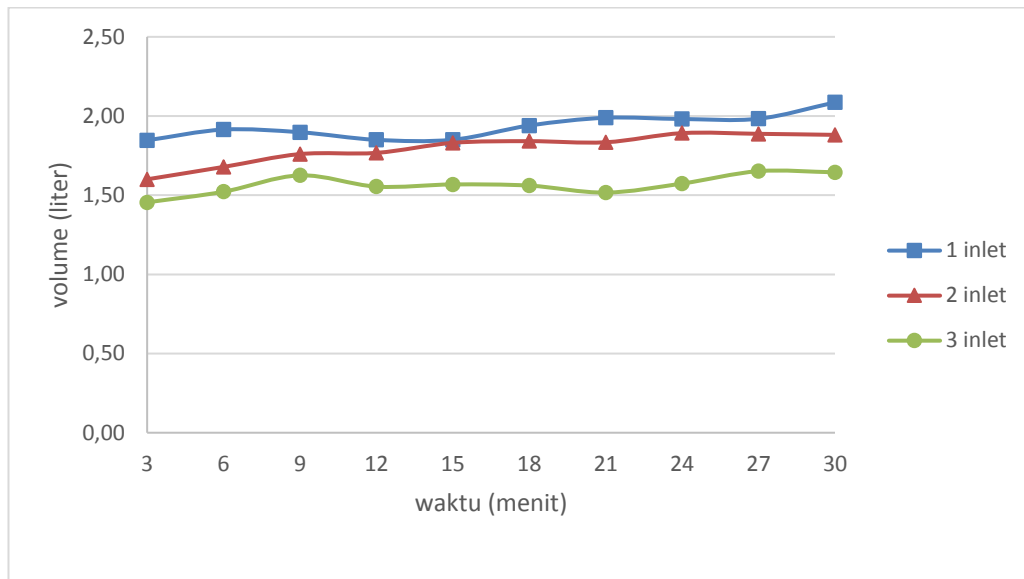
Dengan:

a = lebar genangan (mm)

t = tinggi genangan (mm)

Tabel 5.5 Volume genangan dengan 5 *nozzle* (hujan deras)

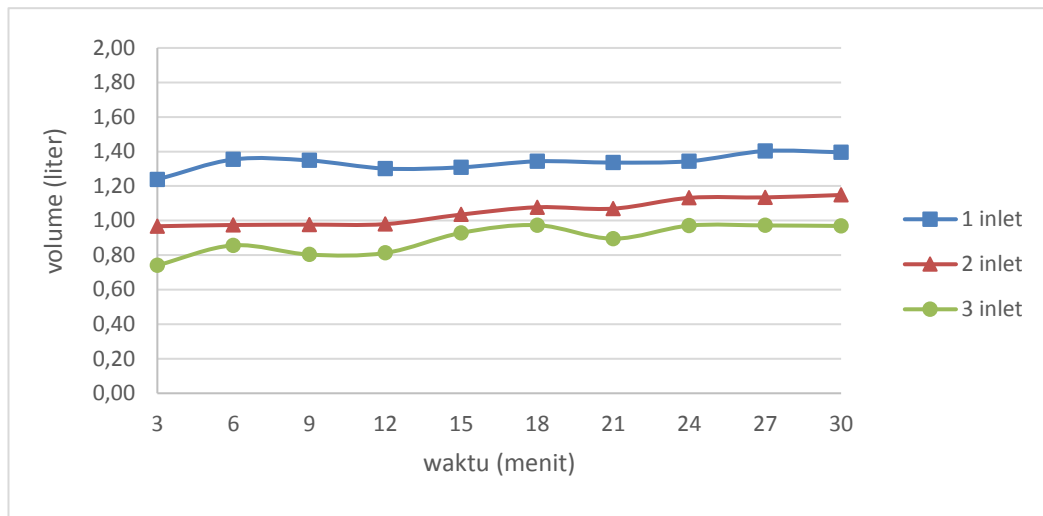
Waktu (menit)	Volume genangan (liter)		
	1 inlet	2 inlet	3 inlet
3	1,85	1,60	1,46
6	1,91	1,68	1,52
9	1,90	1,76	1,63
12	1,85	1,77	1,55
15	1,85	1,83	1,57
18	1,94	1,84	1,56
21	1,99	1,83	1,52
24	1,98	1,89	1,57
27	1,98	1,89	1,65
30	2,09	1,88	1,64



Gambar 5.5 Volume genangan dengan 5 nozzle

Tabel 5.6 Volume genangan dengan 3 nozzle (hujan normal)

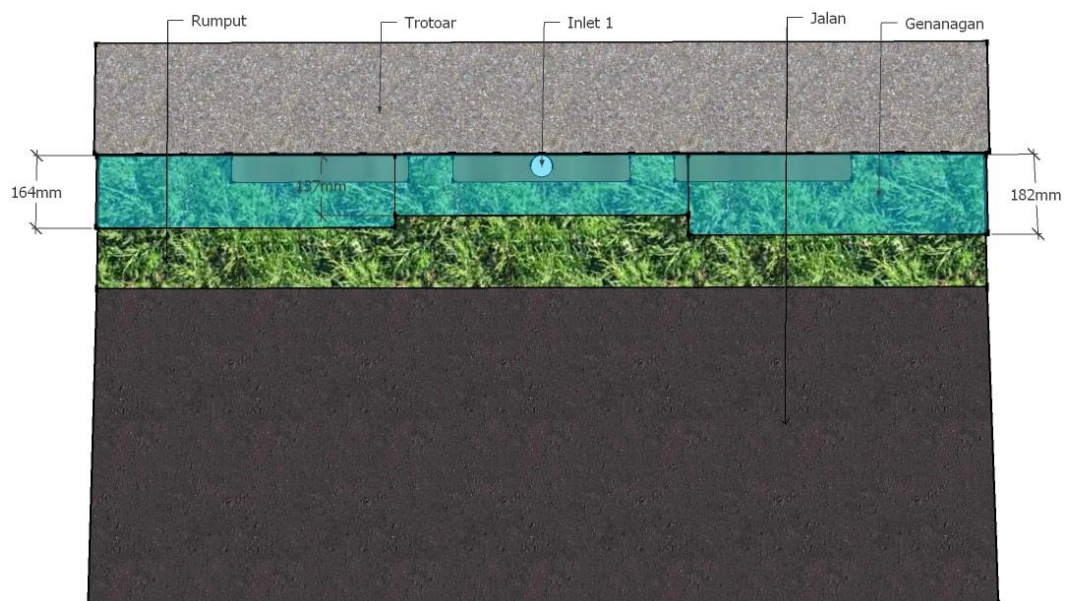
Waktu (menit)	Volume genangan (liter)		
	1 inlet	2 inlet	3 inlet
3	1,24	0,97	0,74
6	1,35	0,97	0,86
9	1,35	0,98	0,80
12	1,30	0,98	0,81
15	1,31	1,04	0,93
18	1,34	1,08	0,97
21	1,34	1,07	0,90
24	1,34	1,13	0,97
27	1,40	1,13	0,97
30	1,40	1,15	0,97



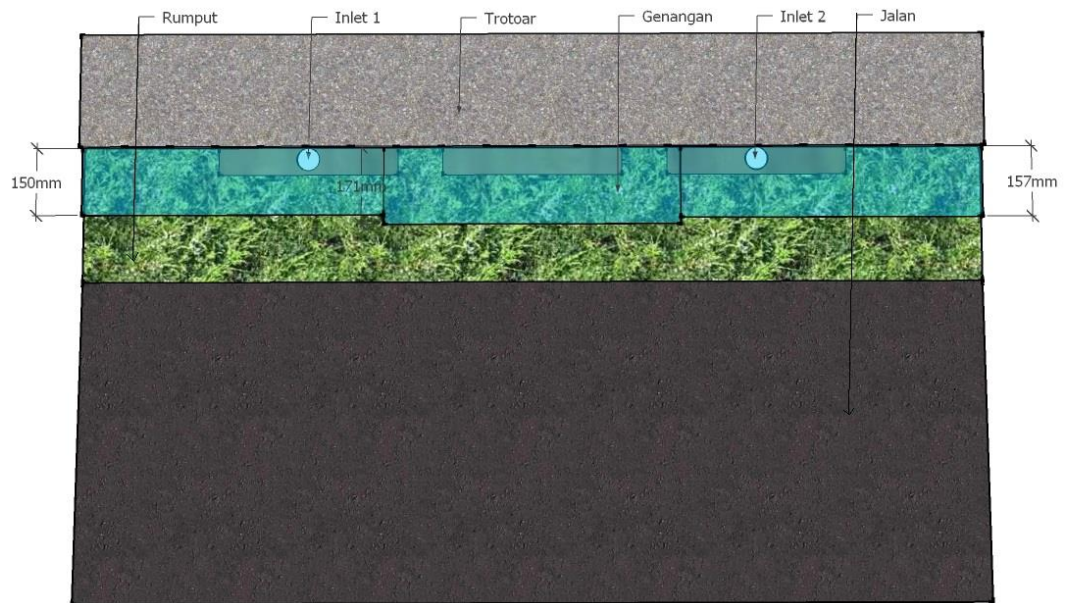
Gambar 5.6 Volume genangan dengan 3 *nozzle* (hujan normal)

Dari tabel dan gambar grafik volume genangan di atas di simpulkan bahwa semakin sedikit jumlah inlet, volume akan semakin besar . Dan sebaliknya semakin banyak jumlah inlet, volume akan semakin kecil (volume genangan 1 inlet > 2 inlet > 3 inlet) .

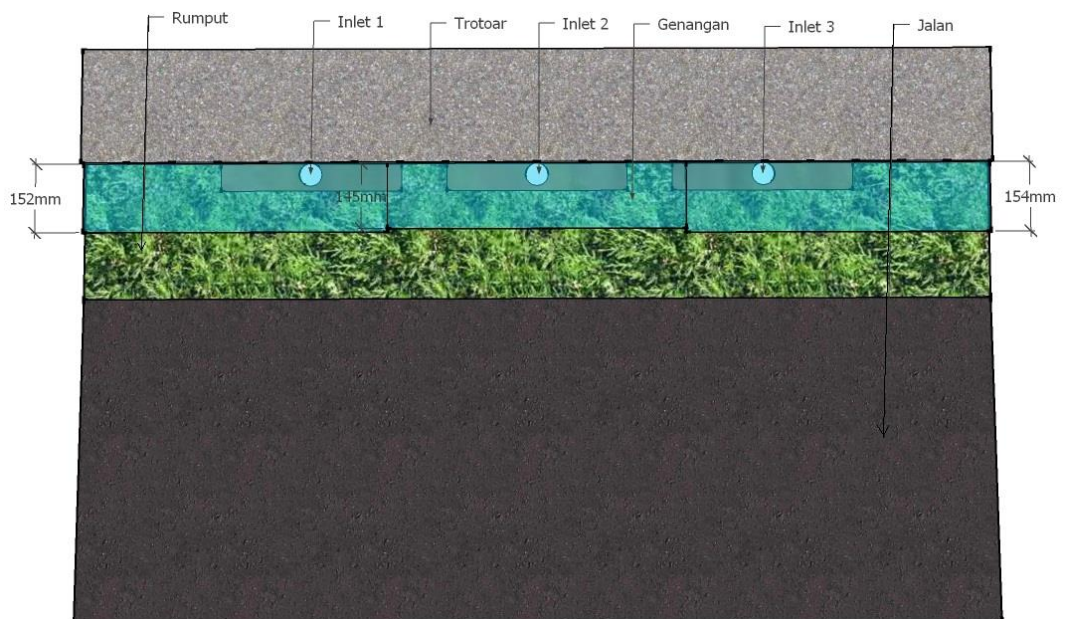
Di bawah ini adalah ilustrasi gambar pola genangan yang di ambil dari data pengujian hujan menggunakan 5 *nozzle* (hujan deras) pada menit ke 3 .



Gambar 5.7 Pola genangan 1 inlet



Gambar 5.8 Pola genangan 2 inlet



Gambar 5.9 Pola genangan 3 inlet

Pada gambar diatas, menunjukkan bahwa rata-rata genangan pada bagian yang tidak terdapat inlet cenderung lebih besar.

Untuk tabel hasil pengujian volume genangan selengkapnya dapat di lihat pada lampiran.

4. Koefisien Limpasan

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

$$Q = 0,278.C.I.A \dots\dots\dots(5.6)$$

Dengan:

Q : Debit puncak

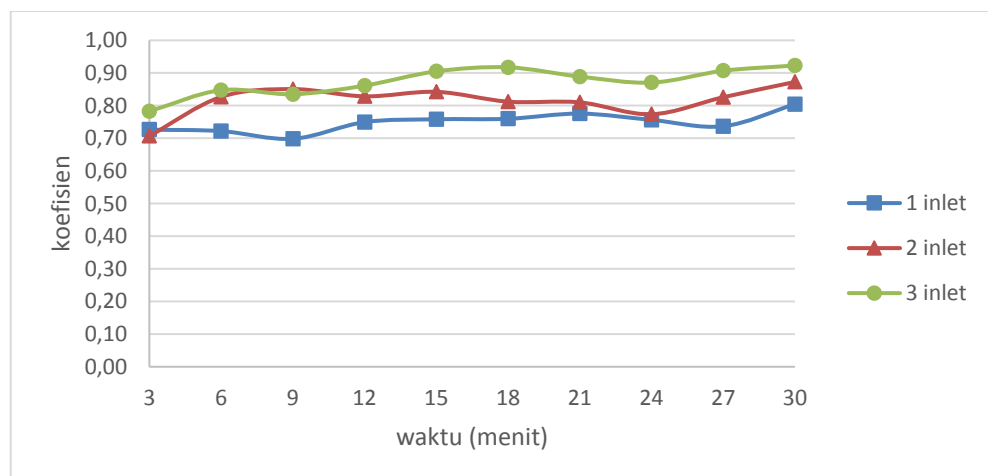
I : Intensitas hujan (mm/jam)

A :Luas daerah tangkapan

C :Koefisien aliran

Tabel 5.7 Koefisien limpasan dengan 5 *nozzle* (hujan deras)

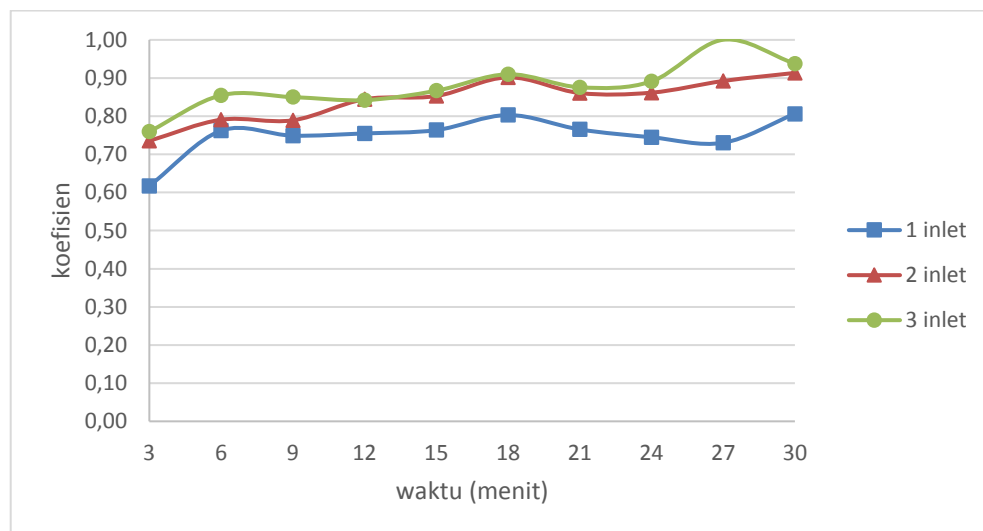
Waktu (menit)	Koefisien Limpasan		
	1 inlet	2 inlet	3 inlet
3	0,73	0,71	0,78
6	0,72	0,83	0,85
9	0,70	0,85	0,83
12	0,75	0,83	0,86
15	0,76	0,84	0,91
18	0,76	0,81	0,92
21	0,78	0,81	0,89
24	0,76	0,77	0,87
27	0,74	0,83	0,91
30	0,80	0,87	0,92
Rata-rata	0,75	0,81	0,87



Gambar 5.10. Koefisien limpasan dengan 5 *nozzle* (hujan deras)

Tabel 5.8 Koefisien limpasan dengan 3 *nozzle* (hujan normal)

Waktu (menit)	Koefisien Limpasan		
	1 inlet	2 inlet	3 inlet
3	0,62	0,74	0,76
6	0,76	0,79	0,85
9	0,75	0,79	0,85
12	0,75	0,84	0,84
15	0,76	0,85	0,87
18	0,80	0,90	0,91
21	0,77	0,86	0,88
24	0,74	0,86	0,89
27	0,73	0,89	1,00
30	0,81	0,91	0,94
Rata-rata	0,75	0,84	0,88

Gambar 5.11 Koefisien limpasan dengan 3 *nozzle* (hujan normal)

Pada Tabel 5.7 dan 5.8 dapat kita ketahui bahwa koefisien limpasan rata-rata yang di hasilkan dari pengujian 5 *nozzle* (hujan deras) dengan 1 inlet yaitu 0,75, 2 inlet 0,81 dan 3 inlet 0,87. Untuk pengujian 3 *nozzle* (hujan normal) dengan 1 inlet yaitu 0,75 , 2 inlet 0,84 dan 3 inlet 0,88. Hasil koefisien ini menunjukkan bahwa nilai koefisien limpasan sesuai dengan ketentuan yang ada pada tabel koefisien pengaliran.