

# Tinjauan Kinerja Inlet Jalan Untuk Mengurangi Genangan Akibat Limpasan Hujan Studi Kasus Model Inlet Persegi Panjang Di Bahu Jalan Dengan Hambatan Kerikil

*Performance Review of Road Inlets to Reduce Inundation Due to Surface Runoff with Case Study Rectangular Inlet Model on Road Shoulder*

**Gea Iman Setiawan, Burhan Barid, Nursetiawan**

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak.** Kondisi curah hujan yang tinggi khususnya negara tropis sering menyebabkan terjadinya banjir atau genangan di ruas-ruas jalan, terutama jalan perkotaan. Genangan yang tidak masuk atau terhambat dapat mengakibatkan kerusakan pada jalan. Hal ini dapat di tanggulangi dengan desain inlet pada saluran drainase jalan raya yang sesuai dengan kondisi dilapangan. Dengan memperhatikan jarak antar *inlet*, dimensi, dan jenis *inlet* disesuaikan dengan debit air hujan dan lebar jalan yang ada. *Street Inlet* ini merupakan lubang di sisi-sisi jalan yang berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan yang berada di sepanjang jalan menuju ke dalam saluran drainase. Penelitian dilakukan pada sebuah *prototype* yang menggambarkan kondisi ruas jalan raya dengan modifikasi *street inlet* seperti kondisi di lapangan. Metode analisis debit limpasan permukaan di gunakan metode rasional, analisis dimensi inlet di gunakan kaidah hidrolika yang berlaku. Adapun data *input* yang di gunakan ialah data curah hujan, jenis jalan, jenis *inlet street*, limpasan hujan atau genangan, kondisi saluran drainase, regresi linier. Penelitian ini membahas tentang kinerja *inlet* jalan untuk mengurangi genangan akibat limpasan hujan (dengan model *street inlet* persegi panjang di bahu jalan). Pada penelitian yang dilakukan jenis *inlet* yang akan di gunakan ialah *gutter inlet* yang mempunyai bukaan horizontal.

Kata kunci : *street inlet*, genangan, limpasan, intensitas hujan

**Abstract.** High rainfall condition, especially in tropical countries, often cause flooding or inundation on road section, especially urban road. Puddles that do not enter or are hampered can cause damage to the road. This can be overcome by the inlet design of the road drainage channel that is suitable for the conditions in the field. By paying attention to the distance between inlets, dimensions, and inlet types adjusted to the rainwater discharge and the width of the existing road. Street Inlet is a hole on the sides of the road that serves to accommodate and distribute rainwater runoff along the road leading into the drainage channel. The research was carried out on a prototype that describes the condition of the highway with street inlet modifications such as conditions in the field. The method of analyzing surface runoff in the use of rational methods, inlet dimension analysis is used in the applicable hydraulic rules. The input data used are rainfall data, type of road, type of inlet street, rain runoff or inundation, drainage channel conditions, linear regression. This study discusses the performance of the road inlet to reduce inundation due to rain runoff (with a model of a rectangular inlet on the shoulder of the road). In the research carried out the type of inlet that will be used is the gutter inlet which has a horizontal opening.

**Keywords:** *street inlet, puddle, runoff, rain intensity*

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara tropis sehingga mempunyai dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan. Hal ini menyebabkan Indonesia mempunyai curah hujan yang tinggi, bisa dilihat dengan keberadaan lautan yang cukup luas yang mengindikasikan adanya proses penguapan sehingga mempercepat terjadinya hujan. Kondisi curah hujan yang tinggi ini sering

menyebabkan terjadinya banjir atau genangan di ruas-ruas jalan, terutama jalan perkotaan. Adapun penyebab dari genangan tersebut dapat bermacam – macam, diantaranya curah hujan yang tinggi, peningkatan lapisan yang tidak tembus air, kapasitas saluran drainase yang tidak memadai, desain *inlet* yang tidak sesuai (Suharyanto, 2013). Berdasarkan pengamatan, terjadinya genangan air pada ruas jalan dikarenakan aliran air terhambat untuk masuk

ke badan saluran drainase. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa desain inlet pada saluran drainase jalan raya yang tidak sesuai dengan kondisi di lapangan. Seharusnya jarak antar inlet, dimensi, dan jenis inlet yang digunakan disesuaikan dengan debit air hujan dan lebar jalan yang ada. Ada dua variabel desain yang perlu dilakukan yaitu jenis dan dimensi inlet serta jumlah inlet (Suharyanto, 2013).

### Studi Kasus

Studi permasalahan drainase jalan (Saluran samping) di lokasi jalan demang lebar daun sepanjang 3, 900 m (Lingkaran SMA Negeri 10 S.D Simpang Polda). Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi permasalahan drainase (saluran samping) sepanjang jalan demang lebar daun oleh (Syapawi, 2013).

### Drainase Jalan

Yansyah dkk. (2015) menyebutkan drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menanggulangi persoalan kelebihan air yang disebabkan intensitas hujan yang tinggi atau akibat durasi hujan yang tinggi.

### Hidrologi

Secara umum hidrologi dimaksudkan sebagai ilmu yang menyangkut masalah air, baik di atmosfer, di bumi, dan di dalam bumi (Triatmodjo, 2008). Air di bumi secara terus menerus mengalami sirkulasi berupa proses penguapan, presipitasi dan pengaliran keluar (Hardiyanto dkk, 2016).

Pengolahan data hidrologi digunakan untuk menentukan besarnya debit yang melimpas ke suatu kawasan, yang disebabkan oleh air hujan dan air buangan domestik dan untuk menentukan kala ulang yang diinginkan (Sedyowati dan Suhartanto, 2015; Mahardika dkk, 2013).

Curah Hujan mempunyai variabilitas yang besar dalam ruang dan waktu. Dalam skala ruang, variabilitasnya sangat dipengaruhi oleh letak geografis, topografi, arah angin dan letak lintang (Yananto dkk, 2016)

### Intensitas Hujan

Yulius. (2014) menyebutkan intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan

persatuan waktu. Untuk menentukan besar kecil curah hujan di tunjukkan pada Tabel 1 (Triatmodjo, 2008).

Tabel 1 Klasifikasi Intensitas Hujan (Triatmodjo, 2008)

Keadaan Hujan	Intensitas Hujan (mm)	
	1 Jam	24 Jam
Hujan sangat ringan	< 1	< 5
Hujan ringan	1- 5	5- 20
Hujan normal	5- 10	20- 50
Hujan lebat	10- 20	50- 100
Hujan sangat lebat	> 20	> 100

### Limpasan

Soemarto. (1999) menyebutkan limpasan adalah semua air yang bergerak keluar dari daerah pengaliran ke suatu aliran permukaan. Limpasan permukaan akan mengalir melalui parit - parit kecil dan akhirnya sampai ke sungai (Harsanto dkk, 2008).

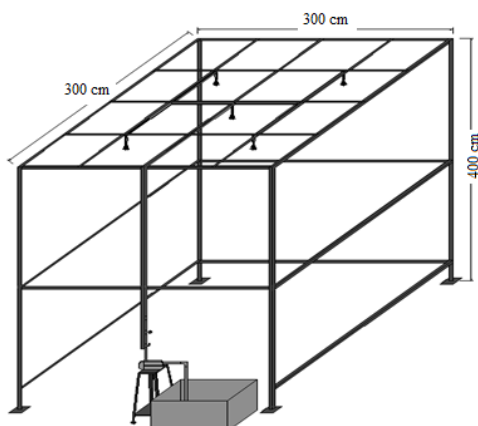
### Simulator hujan

Prinsip dasar alat ini adalah pembuat hujan buatan dengan bermacam-macam intensitas sesuai yang dikehendaki. Hujan buatan dioperasikan dengan intensitas sesuai dengan yang telah ditetapkan sebelumnya. Pencatatan terus dilakukan sampai suatu saat debit yang keluar dari petak tanah tersebut mencapai nilai tetap. Pada keadaan demikian berarti telah mencapai keseimbangan antara hujan, limpasan dan infiltrasi (Oktarina, 2015).

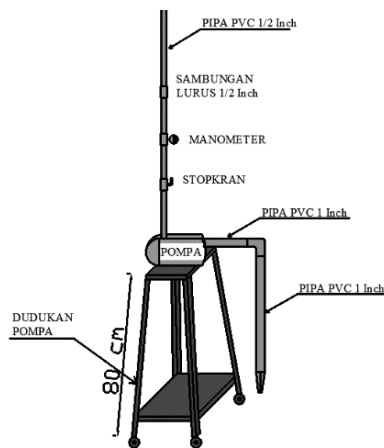
Komponen dari peralatan ini sesuai dengan desain alat simulator hujan yang di gunakan oleh Khakimurrahman (2016). :

- Nozzle*, yang berfungsi mengatur jumlah besarnya butiran hujan yang jatuh,, *nozzle* yang digunakan 5 buah
- Kerangka besi, yang berfungsi sebagai penampang *nozzle* yang berukuran 3m x3 m x 4m Gambar 1 Khakimurrahman (2016).
- Pompa air, berfungsi sebagai penggerak air, pompa yang dipakai adalah merk *New Shimizu PS 128 BT* dengan spesifikasi panjang pipa hisap 9 m, daya *output* motor 125 W, daya dorong max. 33 m.
- Pipa, sebagi tempat mengalirkan dan menyalurkan air.Pipa yang digunakan pvc ½ inch.

- e. Klep *foot* pompa, letaknya berada di ujung pipa 1 inch dan harus terendam di dalam air dan berfungsi agar jalur rentang pipa antara sumur dan pompa (jalur pipa hisap), tetap terisi air.
- f. *Box* kontainer kapasitas 150 liter, sebagai tempat menampung air yang akan digunakan.
- g. Terpal, berfungsi untuk menutup kerangka *nozzle* dan menghalangi masuknya angin yang dapat mengganggu keluarnya air hujan dari *nozzle* pada saat pengujian Terpal yang dipakai ukuran 4 m x 5 m.



Gambar 1 Rangkaian simulator hujan

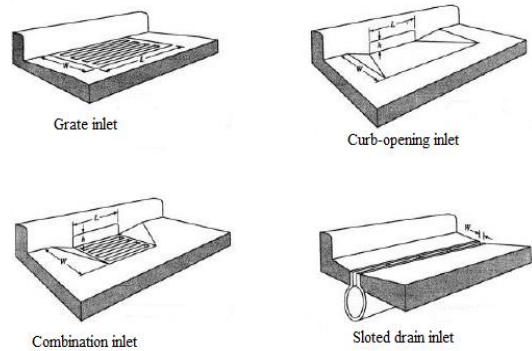


Gambar 2 Rangkaian pompa air

### Street Inlet

*Street inlet* adalah bangunan pelengkap pada sistem drainase yang merupakan lubang atau bukaan pada sisi – sisi jalan yang berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan yang berada di sepanjang ruas jalan menuju ke dalam saluran drainase.

Ilustrasi dari jenis-jenis *inlet* ini dapat dilihat pada Gambar 3 (Suharyanto, 2013).



Gambar 3 Bentuk-bentuk *inlet*

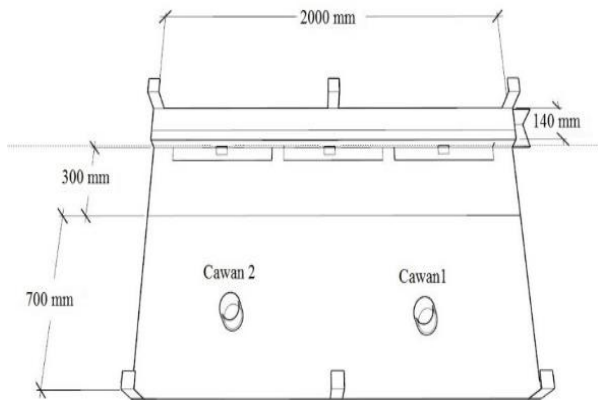
### Pelaksanaan Penelitian

Kesiapan rangkain simulator hujan dan pompa air sangat mempengaruhi kestabilan data yang akan diambil. Untuk mengantisipasi kesalahan maka sebelum pengujian dilaksanakan pastikan rangkaian simulator hujan, pompa dan alat *street inlet* telah terpasang dengan benar. Menyiapkan bentuk *inlet* yang akan digunakan pada alat. Siapkan hambatan yang diperlukan dan tempatkan cawan dan *box* penampung air hujan pada posisinya masing masing untuk memulai pengujian. Selanjutnya *Stopwatch* dengan interval waktu 3 menit dari total waktu 30 menit pengujian.

Selanjutnya setelah semuanya siap kemudian nyalakan alat simultor hujan dan setelah menunggu selama 3 menit lalu ukur tinggi dan lebar genangan yang ada dibahu jalan menggunakan penggaris yang sudah disediakan. Selanjutnya dalam waktu yang bersamaan ambil cawan dan *box* yang ada di alat uji dan langsung menggantinya dengan cawan dan *box* yang kosong. Timbang air yang di dapatkan dalam cawan. Sebelum melakukan penimbangan pastikan sisi luar cawan dikeringkan terlebih dahulu. Berat air didapatkan dari mengurangi berat cawan yang terisi air dengan cawan kosong. Sedangkan air yang didapatkan dalam *box* hanya diukur saja.

Setelah 30 menit matikan alat simulator hujan dan biakan air yang mengalir pada alat uji hingga air yang menggenang pada bahu jalan habis. Selanjutnya setelah air pada bahu jalan telah habis matikan *Stopwatch*. berikutnya keringkan alat uji menggunakan kanebo lalu

mulai lakukan tahapan yang sama pada pengujian berikutnya.



Gambar 4 Posisi cawan



Gambar 5 cara mengukur lebar dan tinggi genangan



Gambar 6 cara mengukur lebar dan tinggi genangan

## 2. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengujian ini dilaksanakan pada tanggal 9 Juni 2016 dengan menggunakan 5 *noozle* sebagai hujan alternatif 1 sedangkan 3 *noozle* sebagai hujan alternatif 2. Pada pengujian ini, dilakukan sebanyak 3 kali pengujian pada tiap jumlah lubang *inlet* yang terpasang. Pada pengujian ini ada 3 macam variasi jumlah inlet,

yang pertama pengujian dengan menggunakan 1 *inlet*, yang kedua menggunakan 2 *inlet* dan selanjutnya menggunakan 3 inlet pada alat *street inlet*.

### Intensitas Hujan

Pengujian pada saat alternatif hujan 1 dan alternatif hujan 2, masing-masing dilakukan 3 kali pengujian. Pada interval waktu 3 menit dalam total waktu 30 menit untuk 1 tahapan pengujian. Rumus yang digunakan untuk menghitung intensitas hujan sebagai berikut:

$$I = \frac{d}{t} \dots\dots\dots (1)$$

$$d = \frac{V}{A} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan:

- I = Intensitas hujan (mm/menit)
- d = Tinggi Hujan (mm)
- t = Waktu (menit)
- V = Volume hujan dalam penampang (mm<sup>3</sup>)
- A = Luas penampang hujan (mm<sup>2</sup>)

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

$$M. \text{ Air} = M_t - M_c \dots\dots\dots (3)$$

Dengan:

- M. Air = Massa Air (gr)
- M<sub>t</sub> = Massa Cawan + Berat Air (gr)
- M<sub>c</sub> = Massa Cawan (gr)

Rumus untuk menghitung volume hujan dalam penampang sebagai berikut:

$$V = M. \text{ air} / \rho \dots\dots\dots (4)$$

dengan:

- V = Volume hujan dalam penampang (mm<sup>3</sup>)

$$M. \text{ air} = \text{Massa air (gr)}$$

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

Rumus untuk menghitung tinggi hujan sebagai berikut:

$$d = V / A \dots\dots\dots (5)$$

dengan:

$$d = \text{Tinggi hujan (mm)}$$

$$V = \text{Volume hujan dalam penampang (mm}^3\text{)}$$

$$A = \text{Luas penampang (mm}^2\text{)}$$

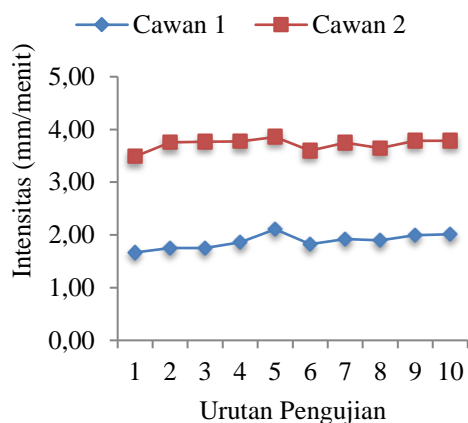
$$A = 1/4 \cdot \pi \cdot D^2 = 9386,53 \text{ mm}^2, \text{ dengan } D = 109,3 \text{ mm.}$$

Setelah tinggi hujan diketahui selanjutnya menghitung intensitas hujan dengan durasi hujan  $t = 3$  menit.

**Hasil Penelitian Intensitas Hujan**

a. Hujan Alternatif 1

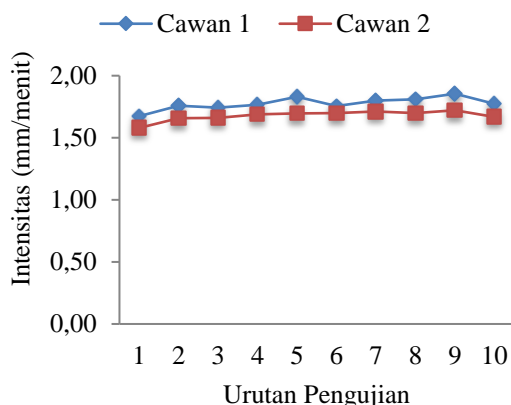
Hasil pengujian pertama intensitas hujan disajikan pada Tabel A.1 dan digambarkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Grafik intensitas hujan alternatifif 1 pada variasi 1 (5 nozzle)

b. Hujan Alternatif 2

Hasil pengujian pertama intensitas hujan disajikan pada Tabel A. 2 dan digambarkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Grafik intensitas hujan alternatifif 2 pada variasi 1 (3 nozzle)

Pada Tabel A. 1 dan Tabel A. 2 (lihat lampiran) telah disajikan hasil dari nilai intensitas hujan rata-rata untuk variasi 1 (1 inlet). Pada hujan alternatifif 1 yaitu 37, 20 mm/jam, dan hujan alternatifif 2 yaitu 34, 54

mm/jam. Dari hasil tersebut intensitas hujan yang terjadi masuk kedalam kriteria hujan sangat lebat.

Dari Gambar 7 dan Gambar 8 menyajikan perbandingan intensitas pada cawan 1 lebih dominan dibandingkan dengan intensitas pada cawan 2. Hal ini disebabkan banyak faktor antara lain perilaku nozzle, tekanan mesin pompa air, dan debit air yang keluar dari tandon. Semakin banyak jumlah nozzle yang di gunakan nilai intensitasnya juga bertambah besar.

**Debit Limpasan**

Pada pengujian ini dilakukan pengujian sebanyak 3 kali untuk hujan alternatifif 1 dan hujan alternatifif 2. selanjutnya dipasang dengan interval waktu 3 menit selama kurun waktu 30 menit. Rumus yang digunakan untuk menghitung debit limpasan sebagai berikut:

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots (6)$$

menggunakan 3 lubang. Dimana pada masing – masing pengujian tersebut dihitung dalam

Dengan:

- Q = Debit Limpasan (liter/ menit)
- V = Volume Limpasan (liter)
- t = Waktu (menit)

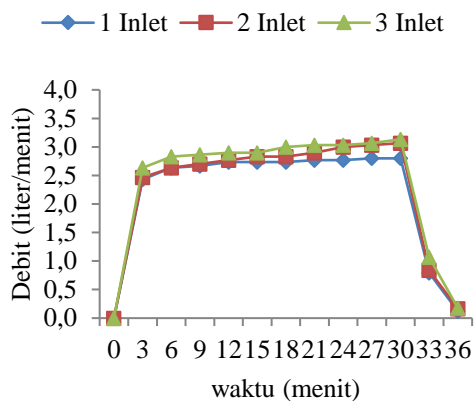
**Hasil Penelitian Limpasan Hujan**

Hasil hubungan antara waktu dengan debit limpasan pada 1 lubang inlet, 2 lubang inlet dan 3 lubang inlet dengan bentuk persegi panjang adalah sebagai berikut:

Pada Tabel A. 3 dan Tabel A. 4 (lihat lampiran) disajikan hasil debit limpasan tertinggi pada hujan alternatifif 1 yaitu 3, 13 liter/ menit dan saat hujan alternatifif 2 yaitu 3, 07 liter/ menit dan Gambar 9 dan Gambar 10 menyajikan hidrograf laju debit limpasan yang 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.

a. Hujan Alternatif 1

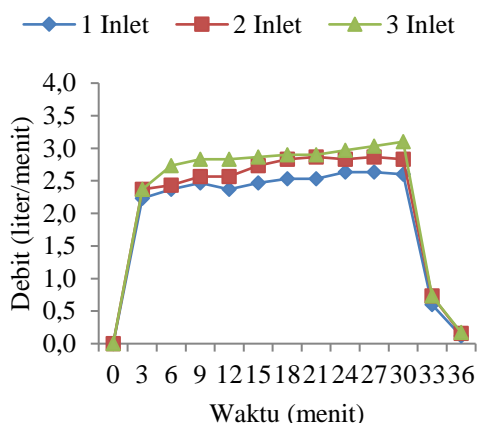
Hasil pengujian pertama debit limpasan disajikan pada Tabel A. 3 dan digambarkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Grafik debit limpasan pada hujan alternatif 1 (5 nozzle)

b. Hujan Alternatif 1

Hasil pengujian pertama debit limpasan disajikan pada Tabel A. 4 dan digambarkan pada Gambar 10.



Gambar 10 Grafik debit limpasan pada hujan alternatif 2 (3 nozzle)

**Volume Genangan**

Pada pengujian pertama telah dipasang *street inlet* dengan jumlah 1 lubang, kemudian setelah itu dipasang 2 lubang, dan selanjutnya dipasang dengan menggunakan 3 lubang. Dimana pada masing – masing pengujian tersebut dihitung dalam waktu 3 menit dalam kurun waktu 30 menit. Rumus yang digunakan untuk menghitung volume genangan sebagai berikut :

$$\text{Volume Genangan} = \text{Luas Genangan} \times \text{Lebar Jalan} \dots\dots\dots (7)$$

Setelah mendapatkan hasil tinggi dan lebar genangan dari hasil pengukuran, rumus

yang digunakan untuk mengukur luas genangan sebagai berikut:

$$\text{Luas Genangan} = \frac{1}{2} \times a \times t \dots\dots\dots (8)$$

dengan:

a = lebar genangan (mm)

t = tinggi genangan (mm)

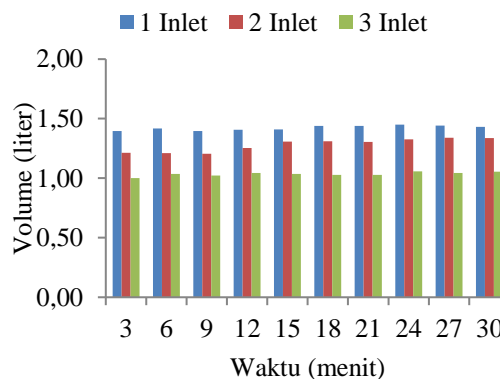
**Hasil Penelitian Volume Genangan**

Tabel A. 5 menyajikan data awal pengujian volume genangan (lihat lampiran).

Hasil penelitian didapat volume genangan pada hujan alternatif 1 dan hujan alternatif 2 sebagai berikut :

a. Hujan Alternatif 1

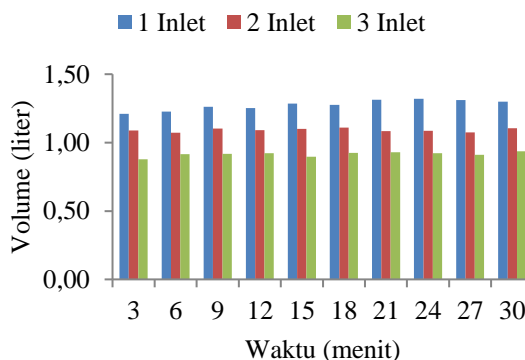
Hasil pengujian pertama volume genangan disajikan pada Tabel A. 6 dan digambarkan pada Gambar 11.



Gambar 11 Grafik volume genangan pada hujan alternatif 1 (5 nozzle)

b. Hujan Alternatif 2

Hasil pengujian pertama volume genangan disajikan pada Tabel A. 7 dan digambarkan pada Gambar 12.



Gambar 12 Grafik volume genangan pada hujan alternatif 2 (3 nozzle)

Pada Tabel A. 6 dan Tabel A. 7 disajikan volume genangan tertinggi pada hujan yang di hasilkan dari alat simulator hujan terjadi pada jumlah 1 lubang inlet. Untuk hujan alternatif 1 pada menit ke 24 yaitu 1, 45 liter dan untuk hujan alternatif 2 pada menit ke 24 yaitu 1, 32 liter dan.

Gambar 11 dan Gambar 12 menyajikan volume genangan pada kondisi hujan alternatif 1 dan hujan alternatif 2 yang di hasilkan dari alat simulator hujan dengan 1 lubang *inlet*, 2 lubang *inlet*, 3 lubang inlet menunjukkan perbedaan. Dimana volume genangan dengan jumlah lubang 1 lubang inlet > 2 lubang inlet > 3 lubang *inlet*.

**Hubungan Volume Genangan dan Debit Limpasan Pada Jumlah Inlet**

Dari data pengujian yang didapat bisa diamati bahwa jumlah lubang *inlet* mempengaruhi jumlah debit limpasan dan volume genangan. Dari hasil penelitian didapat hubungan antara *volume* genangan terhadap debit untuk setiap lubang *inlet* disajikan pada Tabel A. 8 hujan alternatif 1 dan Tabel A. 9 (lihat lampiran) hujan alternatif 2 sebagai berikut:

Dari Tabel A. 8 dan Tabel A. 9 (lihat lampiran) menyajikan bahwa semakin banyak jumlah lubang *inlet* yang di pasang maka debit limpasan semakin banyak, peristiwa tersebut sangat berbanding terbalik apabila kita hubungkan dengan volume. genangan dengan kata lain semakin banyak jumlah *inlet* yang di pasang justru akan mengurangi volume genangan. Dikarenakan semakin banyak jumlah inlet yang di pasang maka akan mempermudah air untuk masuk ke lubang *inlet*.

**Koefisien Limpasan**

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

$$Q = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots(8)$$

Dengan:

- Q : Debit puncak (liter/menit)
- I : Intensitas hujan (mm/menit)
- A : Luas daerah tangkapan (mm)
- A = 2 m<sup>2</sup> = 2. 10<sup>6</sup> mm<sup>2</sup>
- C : Koefisien aliran

Contoh perhitungan koefisien limpasan dengan metode rasional yaitu:

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

$$C = Q/(I \cdot A)$$

$$= 2,47 \cdot 10^6 / (1,76 \times 2 \cdot 10^6)$$

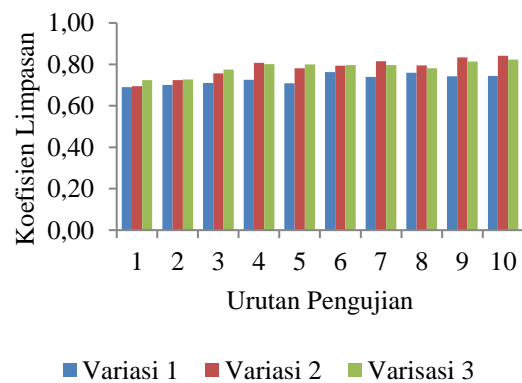
$$= 0,70$$

Pada pengujian variasi pertama (1 *inlet*), variasi kedua (2 *inlet*) dan variasi ketiga (3 *inlet*) dengan hujan alternatif 1 dan hujan alternatif 2 didapatkan hasil koefisien aliran sebagai berikut:

**Hasil Penelitian Koefisien Limpasan**

a. Hujan Alternatif 1

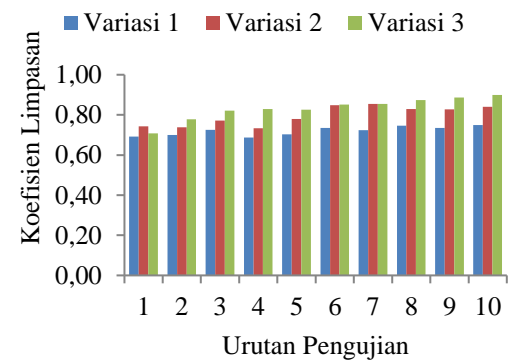
Hasil pengujian koefisien limpasan disajikan pada Tabel A.10 dan Gambar 13. Tabel 4. 1 Hasil koefisien limpasan pada hujan alternatif



Gambar 13 Grafik koefisien limpasan pada hujan alternatif 1 (5 nozzle)

b. Hujan Alternatif 2

Hasil pengujian koefisien limpasan disajikan pada Tabel A.11 dan Gambar 14.



Gambar 14 Grafik koefisien limpasan pada hujan alternatif 2 (3 nozzle)

Pada Tabel A. 10 (lihat lampiran) dan Gambar 13 disajikan pengujian koefisien limpasan rata rata yang di hasilkan dari pengujian hujan alternatif 1 dengan variasi pertama yaitu 0, 73 variasi kedua 0, 78.

Tabel A. 11 (lihat lampiran) dan Gambar 14 menyajikan pengujian hujan alternatif 2 variasi pertama yaitu 0, 72 variasi kedua 0, 80 dan variasi ketiga 0, 83. Hasil koefisien ini menunjukkan bahwa nilai koefisien limpasan sesuai dengan ketetapan yang ada pada tabel koefisien pengaliran.

### 3. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Pada hasil pengujian yang dilaksanakan, intensitas hujan pada setiap cawan mengalami perbedaan. Hasil rata-rata intensitas pada cawan 1 lebih besar dibandingkan dengan intensitas pada cawan 2. Pengujian hujan alternatif 1 yang menggunakan 5 *nozzle* lebih besar intensitas nya dibandingkan hujan alternatif 2 dengan menggunakan 3 *nozzle*.
- b. Hubungan antara waktu dengan debit limpasan pada hujan alternatif 1 dan hujan alternatif 2 menunjukkan bahwa debit limpasan untuk 1 lubang *inlet* ,2 lubang *inlet* dan 3 lubang *inlet* tidak konstan. Dari data hasil pengujian debit puncak terjadi pada menit ke 30 untuk hujan alternatif 1 yaitu 3, 13 liter/menit dan untuk hujan alternatif 2 yaitu 3, 07 liter/menit.
- c. Pada hasil pengujian volume genangan, menunjukkan bahwa volume genangan tertinggi pada hujan alternatif 1 terjadi pada jumlah 1 lubang *inlet* pada menit ke-24 yaitu 1, 46 liter dan untuk hujan alternatif 2 pada menit ke 30 yaitu 1, 32 liter. Jadi hasil pengujian dengan 1 lubang *inlet* , 2 lubang *inlet* , 3 lubang *inlet* menunjukkan adanya perbedaan. Dimana volume genangan dengan jumlah lubang *inlet* 1 terjadi genangan lebih tinggi dari 2 lubang *inlet*. Sedangkan 3 lubang *inlet* terjadi genangan lebih rendah dari 1 lubang *inlet* dan 2 lubang *inlet*.

- d. Hubungan antara debit limpasan terhadap intensitas hujan dan luas daerah tangkapan, bisa di amati bahwa nilai koefisien limpasan rata rata yang di hasilkan dari pengujian hujan alternatif 1 dengan variasi pertama yaitu 0, 73, variasi kedua 0, 79 dan ketiga 0,79. Untuk pengujian hujan alternatif 2 variasi pertama yaitu 0, 72, variasi kedua 0, 79 dan variasi ketiga 0, 83. Hal ini menunjukkan bahwa nilai koefisien limpasan sudah sesuai dengan ketetapan koefisien pengaliran.

### 4. Daftar Pustaka

- Hardiyanto., Isnanto, R. R. dan Windasari, I. P., 2016, Pembuatan Aplikasi Augmented Reality Siklus Hidrologi sebagai Media Pembelajaran Berbasis Android, *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, Vol. 4 No. 1, 159-166.
- Harsanto, P., Kironoto, B. A. dan Triadmodjo, B., 2008, Analisis Limpasan Langsung dengan Model Distribusi dan Komposit, *Forum Teknik Sipil*, Vol. 18 No. 1, 293-701.
- Khakimurrahman, R., 2016, *Pemodelan Hujan Sekala Laboratorium Menggunakan Alat Simulator Hujan Untuk Menentukan Intensitas Hujan*, Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Mahardika, A. R., Yulianto, F. A., Supirin. dan Budieny, H., 2013, Perencanaan Drainase Yang Berwawasan Lingkungan pada Jalan Semarang dan Solo, *Jurnal Karya Teknik Sipil*, Vol. 2 No. 4, 1-15.
- Oktarina, R. N., 2015, Analisis Hidrograf Limpasan Akibat Varlasi Intensitas Hujan dan Kemiringan Lahan (Kajian Laboratorium dengan Simulator Hujan) *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, Vol. 3 No. 1, 718-725.
- Sedyowati, L., Suhartanto, E., 2015, Kajian Pengaruh Sistem Drainase dan Ruang Terbuka Hijau Eksisting pada Kawasan Ruas Jalan Utama Kota Malang (Suatu Upaya Pengendalian Genangan di Daerah Perkotaan), *Media Teknik Sipil*, Vol. 3 No. 1, 56- 63.
- Soemarto., 1995, *Hidrologi Teknik*, Erlangga, Jakarta.



- Suharyanto, A., 2013, Desain Street Inlet Berdasarkan Geometri Jalan, *Jurnal Rekayasa Sipil*, Vol. 7 No. 3, 239-247.
- Syapawi., 2013, Studi Permasalahan Drainase Jalan (Saluran Samping) di Lokasi Jalan Demang Lebar dan Sepanjang 3900 m (Lingkaran SMA Negeri 10 Simpang Polda), *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 9 No. 2, 143-148.
- Triadmodjo, B., 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta offset, Yogyakarta.
- Yansyah, R. A., Kusumastuti, D. I. dan Tugiono, S., 2015, Analisa Hidrologi dan Hidrolika Saluran Drainase Box Culvert di Jalan Antasari Lampung Menggunakan Program HEC-RAS, *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, Vol. 3 No. 1, 1-12.
- Yananto, A., Sibrani. dan Mariana, R., 2016, Analisis Kejadian El Nino dan Pengaruhnya Terhadap Intensitas Curah Hujan, *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca* Vol. 17 No. 2, 67-74.
- Yulius, E., 2014, Analisa Curah Hujan dalam Membuat Kurva Intensity Durations Frequency (IDF) pada DAS Bekasi, *Jurnal Bentang*, Vol. 2 No. 1, 1-8.