

# Uji Kinerja Pipa Resapan Pada Saluran Drainase Sebagai Upaya Penerapan Sistem Drainase Berkelanjutan

*Test Performance of Infiltration Pipes in Drainage Channels as Efforts to Implement Sustainable Drainage Systems*

**Feri Dhoni Saputro, Nursetiawan**

*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak.** Perubahan kawasan di berbagai wilayah mengakibatkan permukiman tanah banyak tertutupi oleh bangunan. Pada saat hujan turun dengan intensitas yang tinggi maka kapasitas infiltrasi dengan durasi lama akan menyebabkan limpasan yang terus menerus bertambah, sehingga menimbulkan limpasan permukaan yang makin lama makin meningkat dan infiltrasi yang makin berkurang. Konsep sistem drainase berkelanjutan harus mulai diterapkan karena dengan konsep tersebut air limpasan dapat diresapkan kembali ke dalam tanah untuk mengurangi beban air limpasan yang diterima sungai dan mengisi cadangan air tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penggunaan lubang resapan dengan ukuran pipa dan jarak antar lubang resapan dalam penerapan sistem drainase berkelanjutan, dengan pengujian skala laboratorium. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan lubang resapan pada saluran drainase ternyata mampu meningkatkan daya serap air ke dalam tanah. Berdasarkan analisis regresi linier, didapatkan hasil bahwa ukuran pipa lubang resapan berpengaruh terhadap debit infiltrasi, dimana semakin besar ukuran lubang resapan, maka akan semakin meningkat debit infiltrasi. Jarak antar lubang resapan berpengaruh terhadap debit infiltrasi, dimana semakin sempit jarak antar lubang, maka debit infiltrasi akan semakin meningkat.

Kata-kata kunci: limpasan, infiltrasi, sistem drainase berkelanjutan, pipa resapan.

**Abstract.** Changes in the area in various regions resulted in many land settlements covered by buildings. When rain falls with high intensity, the infiltration capacity with a long duration will cause runoff to continue to increase, causing surface runoff to increase and decrease infiltration. The concept of sustainable drainage systems should begin to be applied for the concept of runoff water that can be absorbed back into the ground to reduce the burden of the received stream runoff water and fill the water table. The purpose of this study is to analyze the effect of the use of infiltration holes with pipe size and the distance between infiltration holes in the application of sustainable drainage systems, with laboratory scale testing. The results of this study indicate that the use of infiltration holes in the drainage channel was able to increase the absorption of water into the soil. The size of the infiltration hole is influenced by infiltration discharge, where the larger the infiltration hole size, the more infiltration discharge will increase. The distance between infiltration holes affects the infiltration discharge, where the narrower the distance between holes, the infiltration discharge will increase.

Keywords: Runoff, infiltration, sustainable drainage systems, infiltration hole,

## 1 Pendahuluan

Perubahan kawasan di berbagai wilayah mengakibatkan permukiman tanah banyak tertutupi oleh bangunan. Pada saat hujan (Triatmodjo 2008), salah bentuk dari presipitasi dimana yang dimaksud dengan presipitasi adalah turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi yang bisa berupa hujan, hujan salju, kabut, embun, dan hujan es, turun dengan intensitas yang tinggi maka kapasitas infiltrasi,

air yang jatuh ke permukaan tanah dan meresap ke dalam tanah (Annisa 2018), dengan durasi lama akan menyebabkan limpasan yang terus menerus bertambah, jika curah hujan sebesar 1 mm setara dengan 1 liter/ m<sup>2</sup>, (Aldrian 2011), maka menimbulkan limpasan permukaan yang makin lama makin meningkat dan infiltrasi, peristiwa masuknya air ke dalam tanah, umumnya (tetapi tidak pasti), melalui permukaan dan secara vertikal (Nursetiawan

2017), yang makin berkurang. Keadaan tersebut, kapasitas infiltrasi dari perkerasan sangat dipengaruhi oleh intensitas curah hujan (Rangkang 2019), kemudian mengakibatkan banjir. Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di negara tropis termasuk di Indonesia. Salah satu faktor utama terjadinya banjir adalah curah hujan yang sangat tinggi.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mencatat sedikitnya terdapat 297 kejadian bencana yang terjadi di Indonesia sepanjang Januari 2020. Bencana terbanyak yang terjadi adalah banjir sebanyak 111 kejadian, dengan jumlah korban jiwa terbesar. Selain itu juga bencana tanah longsor sebanyak 60 kejadian, gelombang pasang sebanyak 2 kejadian, puting beliung sebanyak 110 kejadian, serta karhutla sebanyak 14 kejadian. Jumlah orang meninggal akibat banjir mencapai 86 jiwa, dan 2 orang hilang akibat banjir.

Berdasarkan siklus hidrologi, air hujan yang turun dan jatuh di permukaan tanah akan terdistribusi secara evapotranspirasi, infiltrasi/perkolasi dan melimpas kemudian mengalir ke badan air. Padatnya bangunan di perkotaan mengurangi luas lahan terbuka hijau mengakibatkan semakin besar debit limpasan air hujan dan semakin sedikit debit air, volume air yang melalui penampang basah sungai dalam satuan waktu tertentu yang biasanya dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik ( $m^3/detik$ ) atau liter per detik ( $l/detik$ ) (Soewarno 1991), yang mengalami proses infiltrasi ke dalam tanah.

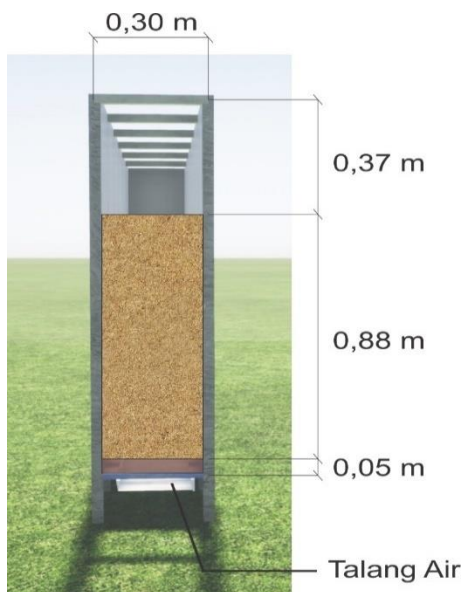
Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan, sehingga fungsi kawasan atau lahan tidak terganggu. Hal tersebut juga merupakan suatu usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase tidak hanya menyangkut air permukaan tetapi juga air tanah (Prasetyo 2018).

Penyebab banjir antara lain saluran-saluran pembuangan air serta sungai yang tidak lancar alirannya sehingga mengakibatkan luapan air sungai, kurangnya kesadaran

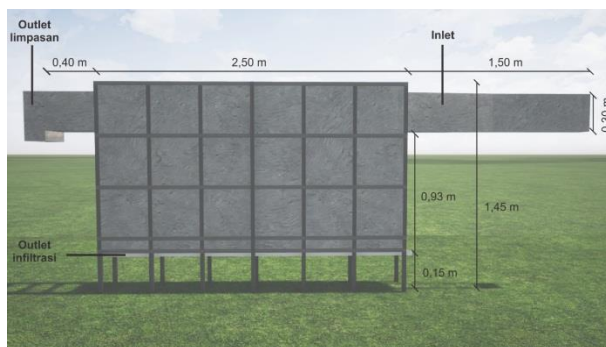
manusia untuk tidak membuang sampah ke aliran air, dan berkurangnya lahan terbuka yang berguna untuk resapan air. Penyebab banjir di perkotaan lebih banyak disebabkan oleh tidak lancarnya aliran air akibat sampah yang dibuang ke badan air dan lahan resapan air yang semakin berkurang. Setiap kita dapat ikut berperan untuk mencegah terjadinya banjir dan dapat dimulai dari sekitar tempat tinggal kita. Penanggulangan banjir untuk daerah yang sudah mulai berkurang daerah resapan air dapat diatasi dengan pembuatan lubang resapan biopori (LRB) (Elsie 2017). Jenis sampah dapat mempengaruhi besar atau kecilnya laju infiltrasi pada Lubang Resapan Biopori (LRB) (Habibiyah 2016), (Ikhsan 2017) begitu pula dengan istilah tanpa lubang biopori dapat mempengaruhi laju infiltrasi (Yulia 2019).

## 2 Metode Penelitian

Konsep penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah penelitian yang menguji penggunaan pipa resapan pada saluran drainase dalam skala laboratorium. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis apakah menggunakan variasi ukuran pipa resapan dan jarak antar pipa resapan berpengaruh terhadap debit infiltrasi dalam penerapan sistem drainasi berkelanjutan, dengan skema pengujian menggunakan *flume* uji (Gambar 1 dan Gambar 2). Pipa resapan di sini merupakan pipa resapan yang memiliki desain dan cara kerja yang tidak jauh berbeda dengan lubang resapan biopori. Yang membuat berbeda dengan lubang resapan biopori adalah dimana lubang resapan pada penelitian ini tidak menggunakan bahan organik sebagai penyering resapan. Pada penelitian ini terdapat variasi yang digunakan dalam penerapan sistem drainase berkelanjutan, yaitu ukuran pipa resapan dan jarak antar lubang resapan. Terdapat tiga variasi ukuran pipa, yaitu 2 inch, 2.5 inch, dan 3 inch. Sedangkan jarak antar lubang resapan digunakan tiga variasi yaitu 1 meter, 0.5 meter, dan 0.25 meter.



Gambar 1. Flume uji potongan melintang

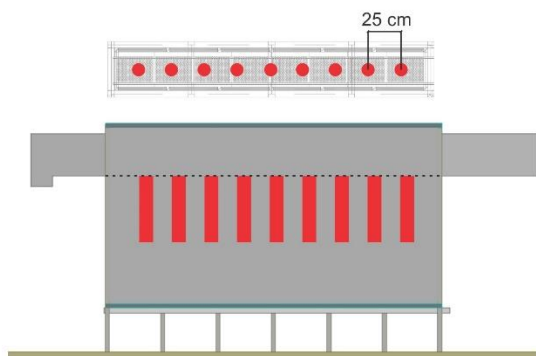


Gambar 2. Flume uji detail ukuran serta bagian

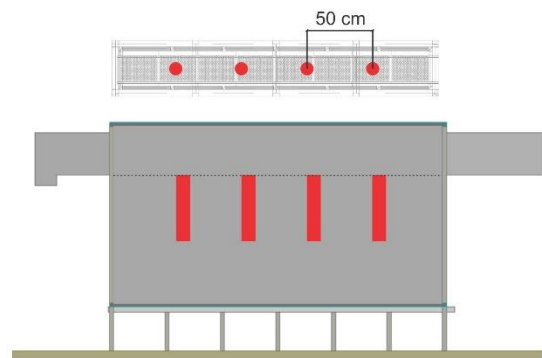
### 3 Hasil dan Pembahasan

#### Hasil

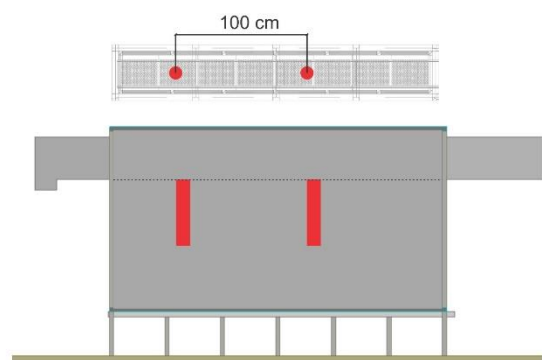
Penelitian ini menggunakan tiga variasi lubang resapan (Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5). Variasi jarak antar lubang resapan dimaksudkan untuk menganalisis apakah jarak antar lubang resapan berpengaruh terhadap jumlah debit infiltrasi.



Gambar 3. Penampang Pipa Resapan Jarak 0.25 Meter



Gambar 4. Penampang Pipa Resapan Jarak 0.5 Meter

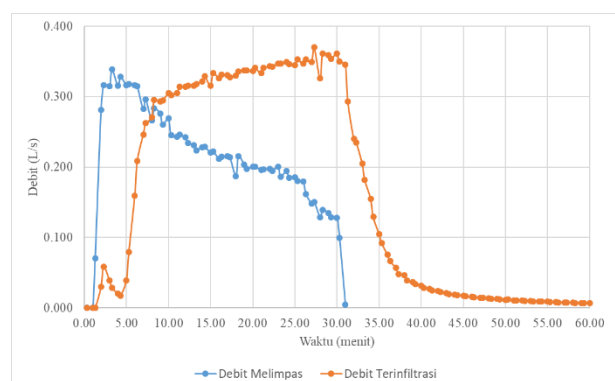


Gambar 5. Penampang Pipa Resapan Jarak 1 Meter

Tabel 1. Skenario Pengujian

No	Kode	Ø Pipa (inch)	Jarak (m)		
			0.25	0.5	1
1	PR1	2	√	√	√
2	PR2	2.5	√	√	√
3	PR3	3	√	√	√

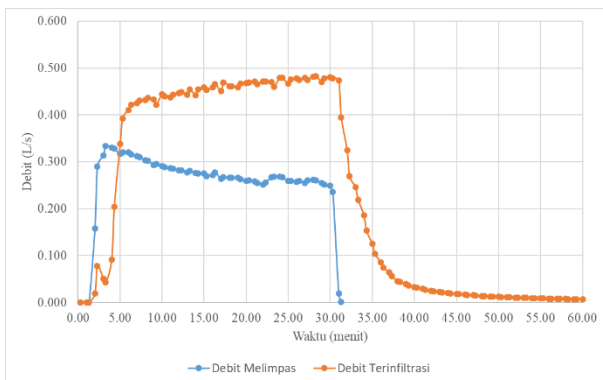
Dari ketiga variasi pipa resapan tersebut di atas, dibuatlah masing-masing dengan tiga variasi ukuran pipa lubang resapan yang berbeda. Data hidrograf percobaan tersebut disajikan pada Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8.



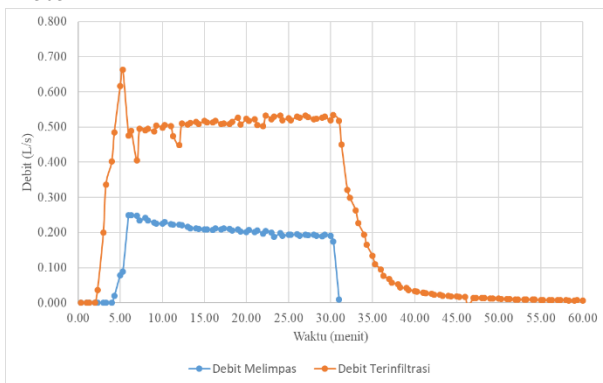
Gambar 6. Hubungan antara limpasan infiltrasi terhadap waktu Ø pipa 2 Inch Jarak 0,25 meter

Gambar 6 menunjukkan bahwa terjadi tren naik turun pada debit limpasan dan debit infiltrasi. Debit limpasan tertinggi terjadi pada menit ke-3.30 dengan debit limpasan sebesar 0,339 L/s. Sementara debit infiltrasi tertinggi sebesar 0,370 L/s yaitu terjadi pada menit ke-27.30.

Gambar 7 menunjukkan bahwa terjadi tren naik turun pada debit limpasan dan debit infiltrasi. Debit limpasan tertinggi terjadi pada menit ke-3.30 dengan debit limpasan sebesar 0,334 L/s. Sementara debit infiltrasi tertinggi sebesar 0,483 L/s yaitu terjadi pada menit ke-28.30.



Gambar 7. Hubungan antara limpasan infiltrasi terhadap waktu Ø pipa 2,5 Inch Jarak 0,25 meter

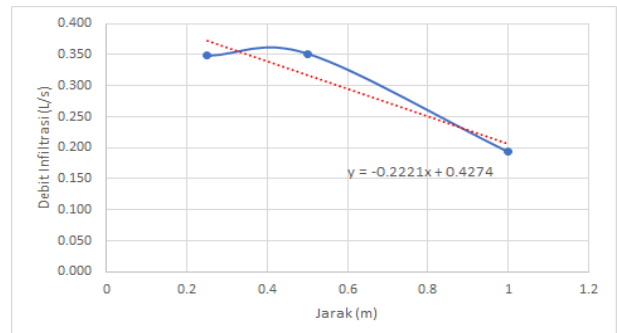


Gambar 8. Hubungan antara limpasan infiltrasi terhadap waktu Ø pipa 3 Inch Jarak 0,25 meter

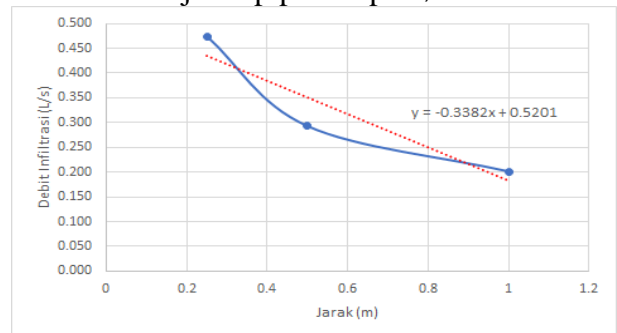
Gambar 8 menunjukkan bahwa terjadi tren naik turun pada debit limpasan dan debit infiltrasi. Debit limpasan tertinggi terjadi pada menit ke-6.30 dengan debit limpasan sebesar 0,249 L/s. Sementara debit infiltrasi tertinggi

sebesar 0,663 L/s yaitu terjadi pada menit ke-6.30.

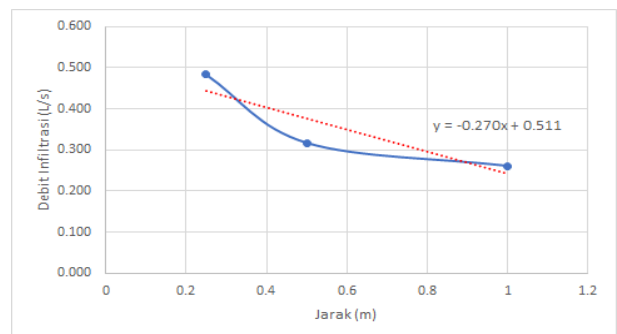
Hasil analisis regresi pada variasi ukuran pipa resapan tampak pada Gambar 9, Gambar 10, dan Gambar 11.



Gambar 9. Regresi linier hubungan debit infiltrasi dan jarak pipa resapan Ø 2 inch



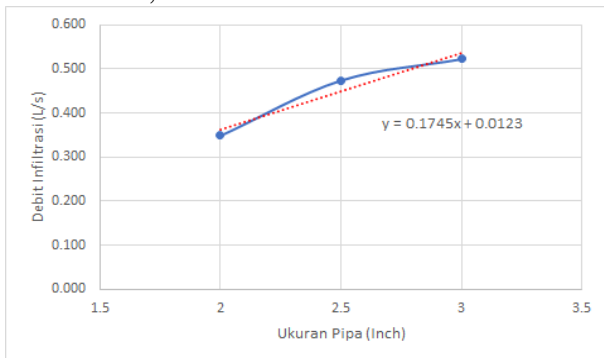
Gambar 10. Regresi linier hubungan debit infiltrasi dan jarak pipa resapan Ø 2,5 inch



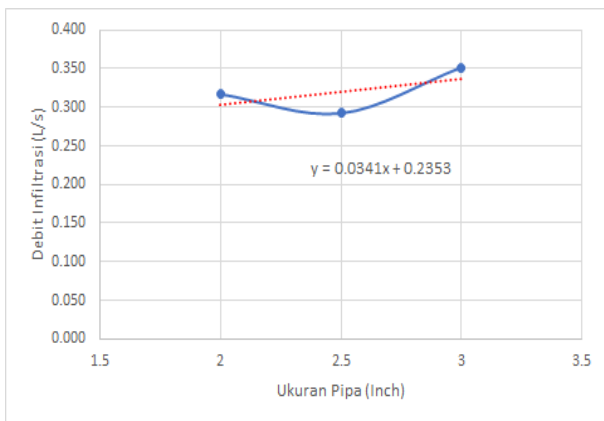
Gambar 11. Regresi linier hubungan debit infiltrasi dan jarak pipa resapan Ø 3 inch

Berdasarkan Gambar 9, Gambar 10, dan Gambar 11, terlihat bahwa tren pengaruh antara jarak pipa resapan cenderung menurun. Artinya jika jarak antar pipa resapan semakin besar (lebar), maka debit infiltrasi dalam tanah akan semakin menurun, begitupun berlaku sebaliknya. Sedangkan jika dilihat dari nilai  $R^2$ , nilai  $R^2$  paling tinggi adalah pada pipa resapan 2 inch, yaitu sebesar 0,8821.

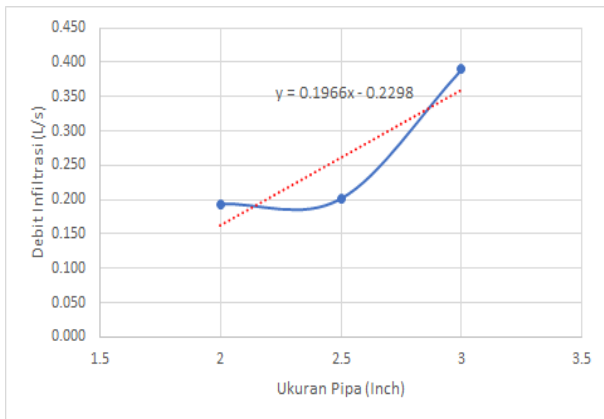
Sementara analisis regresi pada variasi jarak antar pipa resapan tampak pada Gambar 12, Gambar 13, dan Gambar 14.



Gambar 12. Regresi linier hubungan debit infiltrasi dan ukuran pipa pada jarak 0,25 meter



Gambar 13. Regresi linier hubungan debit infiltrasi dan ukuran pipa pada jarak 0,5 meter

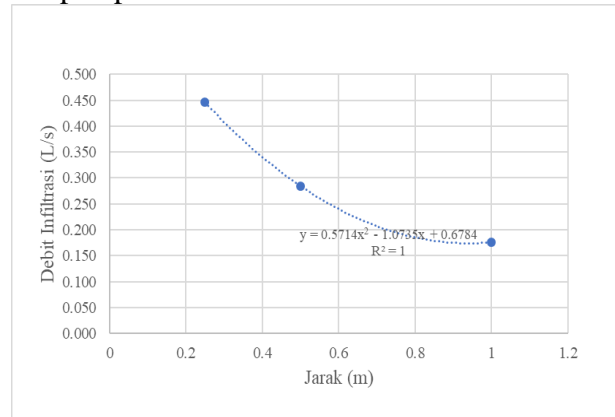


Gambar 14. Regresi linier hubungan debit infiltrasi dan ukuran pipa pada jarak 1 meter

Berdasarkan Gambar 12, Gambar 13, dan Gambar 14, terlihat bahwa tren pengaruh antara ukuran pipa resapan cenderung meningkat. Artinya jika ukuran pipa resapan semakin besar (lebar), maka debit infiltrasi dalam tanah juga akan semakin meningkat, begitupun berlaku sebaliknya. Sedangkan jika dilihat dari nilai  $R^2$ ,

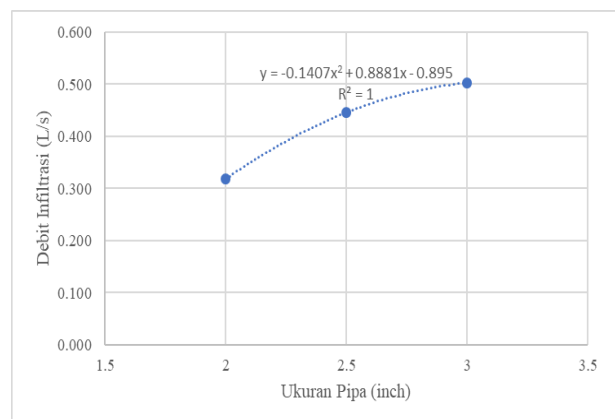
nilai  $R^2$  paling tinggi adalah pada jarak pipa resapan 0,25 meter, yaitu sebesar 0,9387.

Jika dilihat dari nilai  $R^2$  yang paling tinggi pengaruhnya maka masing-masing variasi dapat dibentuk model regresi sebagaimana tampak pada Gambar 15 dan Gambar 16.



Gambar 15. Regresi polynomial Berdasarkan Ukuran Pipa Resapan

Hasil pada Gambar 15 menunjukkan bahwa tren pengaruh antara jarak antar lubang resapan cenderung meningkat, dengan nilai koefisien korelasi  $r = 1$ .



Gambar 16. Regresi polynomial Berdasarkan Jarak Pipa Resapan

Hasil pada Gambar 16 menunjukkan bahwa tren pengaruh antara ukuran pipa resapan cenderung menurun, dengan nilai koefisien korelasi  $r = 1$ .

### Pembahasan

Hasil uji debit infiltrasi berdasarkan ukuran pipa lubang resapan menunjukkan bahwa ukuran pipa resapan berpengaruh terhadap debit infiltrasi. Besar kecilnya ukuran pipa resapan akan menentukan banyak dan sedikitnya debit infiltrasi yang dihasilkan. Semakin kecil (sempit) ukuran pipa resapan,

maka akan semakin sedikit pula debit infiltrasi yang dihasilkan. Sebaliknya, semakin besar (lebar) ukuran pipa resapan, maka akan semakin banyak pula debit infiltrasi yang dihasilkan.

Hasil uji debit infiltrasi berdasarkan jarak antar pipa resapan menunjukkan bahwa jarak antar pipa resapan berpengaruh terhadap debit infiltrasi. Besar kecilnya jarak antar pipa resapan akan menentukan banyak dan sedikitnya debit infiltrasi yang dihasilkan. Semakin kecil (rapat) jarak antar pipa resapan, maka justru akan semakin banyak debit infiltrasi yang dihasilkan. Sebaliknya, semakin besar (renggang) jarak antar pipa resapan, maka debit infiltrasi yang dihasilkan justru akan semakin sedikit.

#### 4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemodelan dan analisis dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan model regresi, menunjukkan bahwa jarak antar pipa resapan berpengaruh terhadap debit infiltrasi. Artinya, semakin kecil (sempit) jarak antar pipa resapan, maka debit infiltrasi akan semakin meningkat. Nilai koefisien determinasi paling tinggi ditunjukkan pada ukuran pipa resapan 2.5 inch. Nilai  $R^2 = 0.8641$  menunjukkan bahwa sebesar 86.41% debit infiltrasi pada pipa resapan 2.5 inch dipengaruhi oleh jarak antar pipa resapan, sedangkan sisanya 13.59% dipengaruhi faktor lain di luar penelitian.
2. Berdasarkan model regresi, menunjukkan bahwa ukuran pipa resapan berpengaruh terhadap debit infiltrasi. Artinya semakin besar (lebar) ukuran pipa resapan, maka debit infiltrasi juga akan semakin meningkat. Nilai koefisien determinasi paling tinggi ditunjukkan pada jarak antar pipa resapan 0.25 meter. Nilai  $R^2 = 0.9387$  menunjukkan bahwa sebesar 93.87% debit infiltrasi pada jarak antar pipa resapan 0.25 meter dipengaruhi oleh ukuran pipa resapan, sedangkan sisanya sebesar 6.13% dipengaruhi faktor lain di luar penelitian.

#### 5 Daftar Pustaka

Aldrian, E. K., M. dan Budiman (2011). Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia. Jakarta, BMKG.

Annisa, B. (2018). "Penerapan Model Horton Untuk Kuantifikasi Laju Infiltrasi." Jurnal Saintis Universitas Islam Riau Vol. 18( P-ISBN: 1410-7783).

Elsie, I. H., N. Herlina, Y. Badrun, N. Gesriantuti. (2017). "Pembuatan Lubang Resapan Biopori Sebagai Alternatif Penanggulangan Banjir di Kelurahan Maharatu Kecamatan Marpoyan Damai Pekanbaru." Jurnal Untuk Mu Negeri. Vol. 1.

Habibiyah, A. W., Widyastuti, S. (2016). "Pengaruh Jenis Sampah, Variasi Umur Sampah terhadap Laju Infiltrasi Lubang Resapan Biopori (LRB)." WAHANA Universitas PGRI Adi Buana Surabaya Vol. 66(ISBN: 0853-4403).

Ikhsan, M., dan Refiyanni, M.. (2017). "Analisis Jumlah Lubang Resapan Biopori Pada Lahan Terbuka Kampus Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar." Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar. Vol. 3.(ISBN: 2477-5258.).

Nursetiawan, A. I. P. (2017). "Pengukuran Nilai Infiltrasi Lapangan dalam Upaya Penerapan Sistem Drainase Berkelanjutan di Kampus UMY." Reka Racana Jurnal Teknik Sipil Itenas Unuversitas Muhammadiyah Yogyakarta Vol. 3.

Prasetyo, B. (2018). Evaluasi Saluran Drainase Pada Jalan Seroja di Kelurahan Tanjung Rejo Kecamatan Medan Sunggal (Studi Kasus). Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik. Medan, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Rangkang, J., Samang, L., Adisasmita, S., Hustim, M.. (2019). "Pengaruh Intensitas Curah Hujan Terhadap Tingkat Infiltrasi Pada Eco-Concrete Paving Block."

Soewarno (1991). Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri). Nova. Bandung.

Triatmodjo, B. (2008). Hidrologi Terapan. Yogyakarta, Beta Offset.

Yulia, d. N., E.. (2019). Studi di Area Infiltrasi Rate Menggunakan Biopori Lubang Sebagai Upaya Mengurangi Tingkat dan Konservasi Air Tanah. Konferensi Internasional 1 Aceh Selatan pada Rekayasa dan Teknologi IOP.