

Penerapan Konsep Drainase Berwawasan Lingkungan Dengan Metode Sumur Resapan Di Area Pabrik Handsome

Rizky Riyadi¹, Sugeng Sutikno², Deny Ernawan³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Subang

²Dosen Pengajar Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Subang

³Dosen Pengajar Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Subang

E-mail: <mailto:rizkiryadi99@gmail.com>

Abstract

Environmentally sound drainage or what can be called eco-drainage is a means of water management efforts by permeating water into the soil naturally and reducing runoff in drainage channels. The increasing number of industrial areas in an area causes changes in land use experts starting from garden land into buildings where the soil is covered by concrete or asphalt which causes absorption to decrease and causes inundation to flood in the area. Therefore, an environmentally sound drainage system functions to be a means of absorbing excess runoff water.

Keywords: Application of Infiltration Wells, Rainwater Puddles

Abstrak

Drainase berwawasan lingkungan atau dapat disebut dengan *eco-drainage* adalah sarana upaya pengelolaan air dengan cara meresapkan air kedalam tanah secara alamiah dan mengurangi limpasan pada saluran drainase. Semakin meningkatnya daerah industri di suatu wilayah yang menyebabkan perubahan ahli fungsi lahan yang berawal dari tanah kebun menjadi bangunan dimana tanah tertutup oleh beton maupun asphalt yang menyebabkan penyerapan semakin berkurang dan menyebabkan genangan sampai banjir di wilayah tersebut. Maka sistem drainase berwawasan lingkungan berfungsi untuk menjadi sarana penyerap air limpasan yang berlebihan.

Kata Kunci : Penerapan Sumur Resapan, Genangan Air Hujan

PENDAHULUAN

Drainase merupakan salah satu sarana yang bertujuan untuk menampung air hujan, menahan air, menyerap air, mengalihkan air, dan memindahkan air dari titik hulu menuju outlet (Sutikno, 2019). Saluran drainase mempunyai fungsi untuk mengalirkan air yang dapat mengganggu pengguna jalan raya, baik dari air buangan dari bangunan sekitarnya maupun air hujan turun ke permukaan jalan (Hamdali, 2020). Dengan meningkatnya pembangunan di kawasan perumahan, industri, dan lain sebagainya yang berakibat tertutupnya lapisan tanah dimana fungsi lapisan tanah tersebut untuk menyerap air hujan yang jatuh di daerah

tersebut tertutup oleh lapisan perkerasan dan semakin berkurangnya lahan untuk menjadi lahan resapan air hujan, sehingga air hujan yang terserap ke dalam tanah semakin berkurang dan menyebabkan terjadinya peningkatan aliran permukaan yang berisiko buruk (Bachtiar, 2008).

Kawasan industri Desa Wanakerta Kecamatan Purwadadi Kabupaten Subang kondisi drainase existing jalan raya tertutup oleh lapisan beton. Seperti Pabrik Handsome di depan pabrik atau area akses masuk menuju pabrik sering terjadinya genangan. Penanggulangan untuk kelebihan jumlah debit aliran dari limpasan permukaan (*run off*) agar tidak menyebabkan genangan di area

akses masuk pabrik dengan sistem drainase yang berwawasan lingkungan (*eco drainage*).

Penelitian ini akan berfokus kepada identifikasi, dan penerapan konsep drainase yang berwawasan lingkungan (*eco drainage*) dengan metode sumur resapan di sekitar kawasan Pabrik Handsome.

TINJAUAN PUSTAKA

Peraturan Menteri PU RI No.: 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, bahwa pengertian drainase yaitu prasarana yang berfungsi mengalirkan air permukaan ke badan penerima air dan atau ke bangunan resapan buatan (Permen PU, 2014). Suripin (2004) mengatakan bahwa dalam bukunya sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan, drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalirkan air. Drainase merupakan bagian terpenting dalam penataan sistem penyediaan air terutama untuk pertanian (Sutikno, 2019).

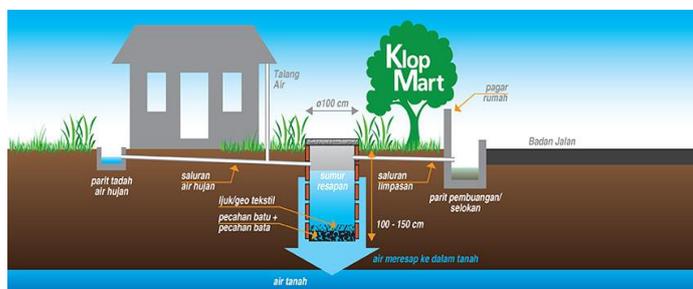
Konsep drainase yang berwawasan lingkungan (*Eco-Drainage*) yaitu upaya mengelola kelebihan air dengan cara meresapkan ke dalam tanah secara alamiah sebanyak-banyaknya atau mengalirkan ke sungai tanpa melampaui kapasitas dari sungai (Maryono, 2007; Ismoyo, 2019). Drainase yang ramah lingkungan (*eco-drainage*) adalah sebagai upaya mengelola kelebihan air dengan cara meresapkan

sebanyak-banyaknya air ke dalam tanah secara alamiah dan mengalirkan air tersebut ke sungai tanpa melampaui kapasitas sungai sebelumnya (Mulyawati, 2015).

Metode drainase ramah lingkungan (*eco-drainage*) yang berkelanjutan dapat dipakai di Indonesia, diantaranya adalah metode sumur resapan, kolam retensi, dan metode river side folder (Ismoyo, 2019). Metode sumur resapan merupakan metode praktis dengan cara membuat sumur-sumur untuk mengalirkan air hujan yang jatuh pada atap perumahan atau kawasan tertentu (Sutikno & Sophiani, 2017). Sumur resapan merupakan sumur yang dibuat sebagai tempat untuk penampungan air hujan berlebihan agar memiliki waktu dan ruang untuk meresap ke dalam tanah melalui proses infiltrasi (Suripin, 2004; Sutikno & Sophiani, 2017).

Sumur resapan berupa sumur gali yang mempunyai bentuk segi empat atau lingkaran dengan kedalaman tertentu (Sutikno, 2018). Sumur resapan mempunyai fungsi untuk menyerap dan menampung air hujan yang jatuh di atas permukaan tanah baik melalui atap bangunan, jalan, dan halaman (Bachtiar, 2008). Beberapa fungsi sumur resapan bagi kehidupan manusia, sebagai berikut:

1. Sebagai pengendali banjir
2. Konservasi air tanah
3. Menekan laju erosi



Gambar 1. Sumur Resapan

Sumber : kontraktorsyariah.com (Diakses Tanggal 2 Agustus 2021, pukul 09.00 WIB)

Untuk menentukan dimensi sumur resapan agar mampu menampung air hujan sebelum diserapkan kedalam tanah harus diperhitungkan terlebih dahulu. Metode Sunjoto (1994) digunakan untuk menghitung dimensi sumur resapan sebagai berikut:

Dengan Dimensi Berbentuk Lingkaran

$$H = \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}} \right) \dots\dots\dots (1)$$

Dengan Dimensi Berbentuk Persegi

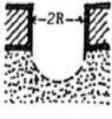
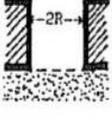
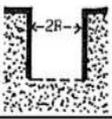
$$H = \frac{Q}{fK} \left(1 - e^{-\frac{fKT}{bB}} \right) \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- H = Tinggi muka air dalam sumur (m)
- F = Faktor geometric (m)
- f = Faktor geometric tampang persegi (m)
- Q = Debit air masuk (m³/detik)
- T = Waktu pengaliran (detik)
- K = Koefisien permeabilitas tanah (m/detik)
- R = Jari – jari sumur (m)

Untuk menentukan nilai faktor geometric sumur resapan sebagai mana tabel berikut:

Tabel 1. Faktor Geometrik Sumur Resapan

No.	Case	Shape factor, F (m)	References
1		4 π R	Samsioe (1931)* Dachler (1936)* Aravin (1965)
2		2 π R	Samsioe (1931)* Dachler (1936)* Aravin (1965)
3		4 R	Forchheimer (1930)* Dachler (1936)* Aravin (1965)
4		5.5 R	Harza (1935)* Taylor (1948)* Hvorslev (1951)*
		2 π R	Sunjoto (1989)

Sumber : Sunjoto, (1994)

Untuk menentukan nilai kedalaman sumur resapan dapat dilihat dengan kedua persamaan diatas, adapun dilihat dari muka air tanah. Dimana sumur resapan harus diatas muka air tanah, apabila sumur resapan melebihi muka air tanah kedalamannya maka dikatakan tidak layak dan tidak efektif.

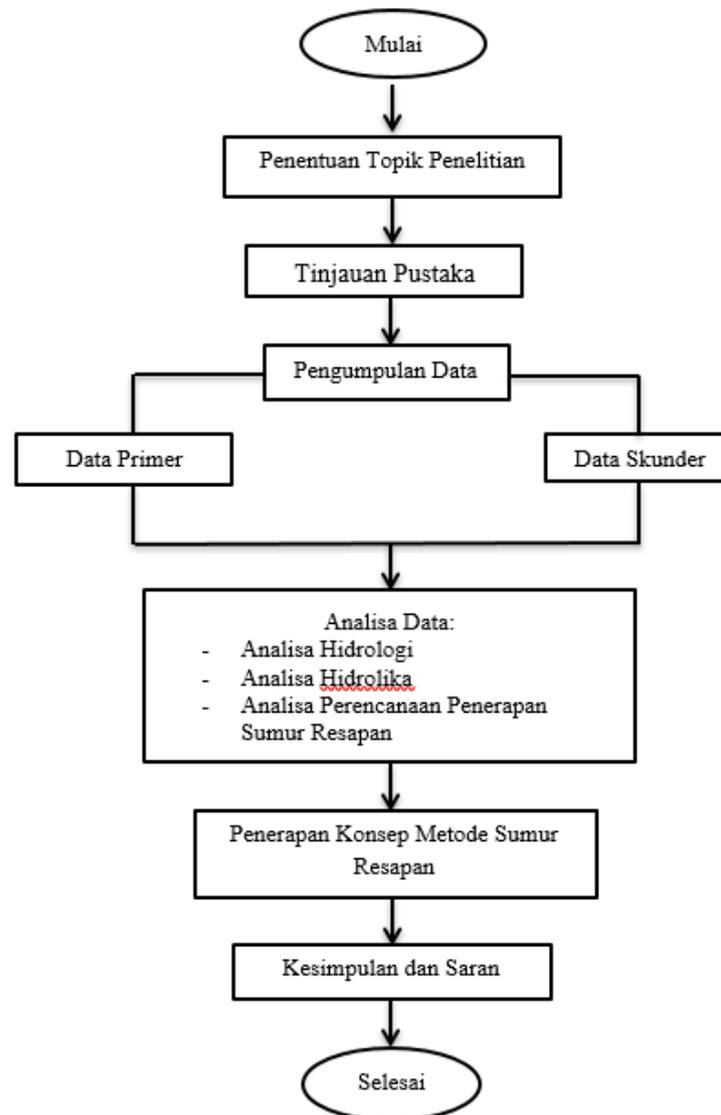
Kampung Sidamukti, Desa Wanakerta, Kecamatan Purwadadi. Luas PT. Handsome berdasarkan informasi yang didapatkan melalui Google Earth yaitu terletak di 107°41'04" Bujur Timur dan 6°28'47" Lintang Selatan dengan luas area Pabrik sekitar 62.564 m² dan dengan keliling area sekitar 1,37 km.

LOKASI STUDI

Lokasi studi penelitian dilakukan pada area Pabrik Handsome yang terletak di

METODELOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode seperti pada gambar dibawah ini.

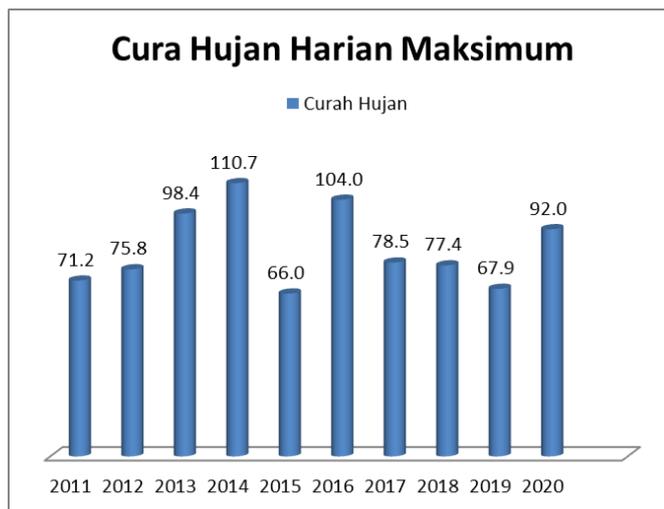


Gambar 2. Bagan Aliran Penelitian

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Analisa hidrologi merupakan analisa untuk menentukan curah hujan di suatu wilayah sehingga mendapatkan nilai debit limpasan dilokasi penelitian. Analisa Hidrologi seperti Analisa Curah Hujan, Analisa Frekuensi, Analisa Intensitas Hujan dan Analisa Debit Limpasan. Data curah hujan yang diperlukan untuk menghitung besarnya curah hujan harian maksimum dari stasiun penakar hujan terdekat dengan lokasi penelitian. Dalam kaitan dengan stasiun penakar curah hujan, Kecamatan Purwadadi,

Pabuaran, dan Kalijati tidak ada stasiun penakar curah hujan, maka data yang diambil adalah dari stasiun yang dekat dengan 3 (tiga) kecamatan tersebut diantaranya Stasiun Cinangling (Dawuan), Stasiun Cipeundeuy (Lengkong), dan Stasiun Rancabango dengan periode pengamatan 10 (sepuluh) tahun ke belakang yaitu dari tahun 2011 s.d. 2020 yang diperoleh dari Perum Jaya Tirta II (PJT II) seksi Subang. Dalam perhitungan analisa curah hujan wilayah, peneliti menggunakan Metode Poligon Thiessen untuk mencari curah hujan di lokasi penelitian.



Gambar 3 Diagram Curah Hujan
Sumber : PJT II Unit Subang

Gambar grafik diatas menunjukkan bahwa hasil perhitungan dari Metode Thissen dengan data curah hujan dari tiga stasiun penakar curah hujan tertinggi pada tahun 2014. Untuk memperkirakan curah hujan dari periode ulang tahunan, maka dihitung dengan analisa frekuensi yang diantara:

1. Distribusi Normal
2. Distribusi Log-Normal

3. Distribusi Log-Person III
4. Distribusi Gumbel

Periode ulang tahunan yang dihitung pada masing-masing metode yaitu 1, 2, 5, 10, 20, 50, dan 100 tahunan. Dibawah ini merupakan tabel hasil analisa frekuensi dari beberapa metode yang sudah disebutkan diatas:

Tabel 2 Curah Hujan Periode Ulang Tahunan

Periode Ulang	Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana (mm)			
	Normal	Log Normal	Log Pearson III	Gumbel
1	35.72	47.22	55.78	82.03
2	84.18	82.88	82.27	82.03
5	97.53	96.77	96.54	101.00
10	104.52	104.95	105.42	113.56
20	110.24	112.15	116.18	125.60
50	116.75	120.96	123.90	141.20
100	121.20	127.37	131.45	151.21

Sumber : Hasil Analisa

Data hasil Analisa Frekuensi dari beberapa metode selanjutnya di analisa uji kecocokan dengan menggunakan metode

Smirnov-Kolmogorov, berikut ini tabel hasil uji kecocokan dengan menggunakan metode Smirnov-Kolmogorov.

Tabel 3. Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov

No.	Selisih Untuk Nilai Kritis 5 %			
	Normal	Log Normal	Log Pearson III	Gumbel
1	0.036	0.018	0.029	0.119
2	0.028	0.046	0.078	0.178
3	0.067	0.075	0.097	0.102
4	0.066	0.052	0.109	0.016
5	0.121	0.099	0.094	0.247
6	0.186	0.190	0.040	0.177
7	0.052	0.079	0.009	0.117
8	0.086	0.097	0.075	0.094
9	0.076	0.080	0.167	0.042
10	0.043	0.027	0.076	0.030
11	0.000	0.000	0.000	0.000
Selisih Maksimal Uji Kecocokan Korelasi	0.186	0.190	0.167	0.247
	0.41			
	Dite rima	Dite rima	Dite rima	Dite rima

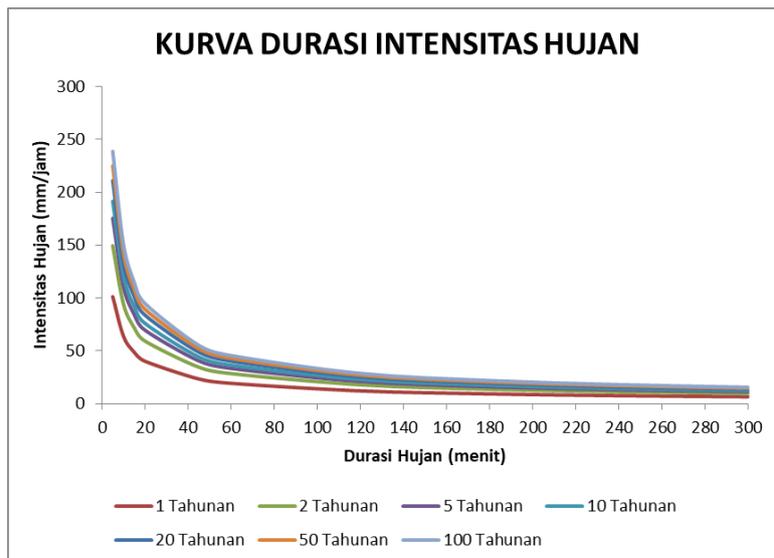
Sumber : Analisa Hidrologi

Dari perhitungan uji kecocokan diatas dapat di simpulkan bahwa data yang digunakan adalah Data Log Person III, karena selisih parameternya paling kecil yaitu 0.167. Selanjutnya setelah diketahui curah hujan periode ulang tahunan, maka perhitungan selanjutnya mencari nilai Intensitas Curah

Hujan. Perhitungan ini dengan menggunakan Metode Mononobe sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \dots\dots\dots (3)$$

Berikut gambar grafik menunjukkan hasil analisa dengan menggunakan Metode Mononobe.



Gambar 4. Diagram Intensitas Curah Hujan
Sumber : Analisa Hidrologi

Setelah hasil intensitas hujan diketahui maka langkah selanjutnya menentukan dimensi sumur resapan pada area pabrik Handsome. Metode yang digunakan adalah Metode Sunjoto.

1. Menentukan Kedalaman Sumur Resapan Di Area Pabrik Handsome

Dengan menggunakan rumus dari Metode Sunjoto, maka perhitungan kedalaman sebagai berikut:

a. Kedalaman Sumur Resapan Dengan Data Periode Ulang 1 Tahunan.

Luas Bangunan yang ada di area pabrik seluas 3.1395 ha, dengan nilai koefisien pengaliran 0.95.

Maka nilai debit yang masuk pada sumur resapan sebesar

$$Q = 0.002778 \cdot C_{\text{komposit}} \cdot I \cdot A \\ = 0.002778 \times 0.95 \times 19.34 \times 3.139 \\ \Rightarrow 0.160 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Sehingga nilai kedalaman air pada sumur resapan

$$H = \frac{Q_{\text{awal}}}{F \cdot K} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{LD}} \right) \\ H = \frac{0.160}{2.75 \times 0.000001} \left(1 - e^{-\frac{2.75 \times 0.000001 \times 3600}{1 \times 2}} \right) = 2.87 \text{ m} \Rightarrow 3 \text{ m}$$

b. Kedalaman Sumur Resapan Dengan Data Periode Ulang 10 Tahunan.

Luas Bangunan yang ada di area pabrik seluas 3.1395 ha, dengan nilai koefisien pengaliran 0.95

Maka nilai debit yang masuk pada sumur resapan sebesar

$$Q = 0.002778 \cdot C_{\text{komposit}} \cdot I \cdot A \\ = 0.002778 \times 0.95 \times 36.55 \times 3.139 \\ \Rightarrow 0.303 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Sehingga nilai kedalaman air pada sumur resapan

Setelah menghitung kedalaman sumur resapan di kedua area selanjutnya menghitung debit air yang terbuang oleh sumur resapan diantaranya sebagai berikut:

Debit Yang Terbuang Di Area Pabrik

$$H = \frac{Q_{\text{awal}}}{F \cdot K} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{LD}} \right) \\ H = \frac{0.303}{2.75 \times 0.000001} \left(1 - e^{-\frac{2.75 \times 0.000001 \times 3600}{1 \times 2}} \right) = 5.44 \text{ m} \Rightarrow 5.5 \text{ m}$$

2. Menentukan Kedalaman Sumur Resapan Di Area Drainase Jalan

Dikarenakan analisa diatas masih terjadi genangan maka solusi lain dalam pengurangan masalah genangan pada ruas jalan yaitu dengan penerapan pula sumur resapan di saluran eksisting jalan raya. Untuk perhitungannya sebagai berikut:

a. Dengan Menggunakan Periode Ulang 1 Tahunan

Dengan debit yang sudah diperhitungkan debit rencana sebesar 0.31 m³/detik, maka untuk mencari ketinggian sumur resapan adalah:

$$H = \frac{Q_{\text{awal}}}{F \cdot K} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{LD}} \right) \\ H = \frac{0.31}{2.75 \times 0.000001} \left(1 - e^{-\frac{2.75 \times 0.000001 \times 3600}{1 \times 2}} \right) = 5.5 \text{ m}$$

b. Dengan Menggunakan Periode Ulang 10 Tahunan

Dengan debit yang sudah dihitung diperhitungkan debit rencana sebesar 0.31 m³/detik, maka untuk mencari ketinggian sumur resapan adalah:

$$H = \frac{Q_{\text{awal}}}{F \cdot K} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{LD}} \right) \\ H = \frac{0.60}{2.75 \times 0.000001} \left(1 - e^{-\frac{2.75 \times 0.000001 \times 3600}{1 \times 2}} \right) = 5.5 \text{ m}$$

3. Menentukan Debit Pembuangan Dari Sumur Resapan

a. Untuk Periode Ulang 1 Tahunan.

Karena hanya terdapat 711.22 m² dimana debit air hujan tidak masuk kedalam sumur resapan maka debit yang keluar dari Pabrik adalah

$$Q = 0.002778 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$= 0.002778 \times 0.95 \times 19.34 \times 0.071122$$

$$= 0.0036 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{resapan}} = Fkh$$

$$= (5.5 \times 0.5) \times 0.000001 \times 3$$

$$= 0.00000833 \text{ m}^3/\text{detik} ,$$

karena terdapat 17 buah sumur maka $0.000141 \text{ m}^3/\text{detik}$

Maka Q tertampung

$$Q_{\text{tertampung}} = Q_{\text{masuk}} - Q_{\text{resapan}}$$

$$= 0.16 - 0.000141 \Rightarrow$$

$$0.1597 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka debit yang terbuang oleh sumur ke saluran adalah

$$Q_{\text{keluar}} = Q_{\text{masuk}} - Q_{\text{tertampung}}$$

$$= 0.16 - 0.1597 \Rightarrow$$

$$0.000141 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka perbandingan debit adalah

$$Q_{\text{perbandingan}} = Q_{\text{rencana}} - Q_{\text{sesudah ada sumur}}$$

$$= 0.160 - (0.0036 + 0.000141)$$

$$= 0.156 \text{ m}^3/\text{detik} \Leftrightarrow$$

selisih sebesar 99,37%

b. Untuk Periode Ulang 10 Tahunan

Karena hanya terdapat 711.22 m^2 dimana debit air hujan tidak masuk kedalam sumur resapan maka debit yang keluar dari Pabrik adalah

$$Q = 0.002778.C.I.A$$

$$= 0.002778 \times 0.95 \times 36.55 \times 0.071122$$

$$= 0.0069 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit yang keluar dari sumur resapan sebagai berikut:

$$Q_{\text{resapan}} = Fkh$$

$$= (5.5 \times 0.5) \times 0.000001 \times 5.5$$

$$= 0.000015 \text{ m}^3/\text{detik},$$

karena terdapat 7 buah sumur maka $0.000255 \text{ m}^3/\text{detik}$

Maka Q tertampung

$$Q_{\text{tertampung}} = Q_{\text{masuk}} - Q_{\text{resapan}}$$

$$= 0.303 - 0.000255 \Rightarrow$$

$$0.30275 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit yang keluar dari sumur resapan sebagai berikut:

Maka debit yang terbuang oleh sumur ke saluran adalah

$$Q_{\text{keluar}} = Q_{\text{masuk}} - Q_{\text{tertampung}}$$

$$= 0.303 - 0.30275$$

$$= 0.000255 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka perbandingan debit adalah

$$Q_{\text{perbandingan}} = Q_{\text{rencana}} - Q_{\text{sesudah ada sumur}}$$

$$= 0.303 - (0.0069 + 0.000255)$$

$$= 0.296 \text{ m}^3/\text{detik} \Leftrightarrow$$

selisih sebesar 97.69%

Karena semua aliran air yang masuk ke drainase masuk semua ke sumur resapan maka debit yang mengalir pada saluran adalah:

$$Q_{\text{resapan}} = Fkh$$

$$= (5.5 \times 0.5) \times 0.000001 \times 5.5$$

$$= 0.000015 \text{ m}^3/\text{detik}$$

c. Untuk Area Drainase Jalan Raya

Karena sumur resapan yang direncanakan 10 sumur resapan maka debit resapan yang meresap ketanah sebesar

$$Q = Q_{\text{resapan}} \times n$$

$$= 0.000015 \times 10 \Rightarrow 0.00015 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka Q tertampung di sumur resapan

$$Q_{\text{tertampung}} = Q_{\text{masuk}} - Q_{\text{resapan}}$$

$$= 0.31 - 0.00015 \Rightarrow$$

$$0.309985 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka debit limpasan yang terbuang dari sumur resapan sebesar

$$Q_{\text{keluar}} = Q_{\text{masuk}} - Q_{\text{tertampung}}$$

$$= 0.31 - 0.309985$$

$$= 0.00015 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka perbandingan debit adalah

$$Q_{\text{perbandingan}} = Q_{\text{rencana}} - Q_{\text{sesudah ada sumur}}$$

$$= 0.31 - 0.00015$$

$$= 0.309985 \text{ m}^3/\text{detik}$$

\Leftrightarrow selisih sebesar 99.99%

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa besar debit sesudah ada pabrik atau perubahan tata guna lahan menjadi industri dilokasi adalah sebesar 0.34 m³/detik untuk periode ulang 1 tahunan, sedangkan 0,60 m³/detik untuk periode ulang 10 tahunan. Setelah ada sumur resapan debit limpasan pada lokasi penelitian sebesar 0.0037 m³/detik untuk periode ulang 1 tahunan dan 0.00715 m³/detik. Dengan dimensi sumur resapan 1 meter x 2 meter dan kedalaman 3 meter untuk periode ulang 1 tahunan dan 5 meter untuk periode ulangan 10 tahunan. Tetapi dilihat dari kondisi lapangan, disekitar drainase masih 2/3 tertutup oleh beton dan tidak ada saluran inlet. Maka harus mengubah kondisi sekitar drainase yaitu mengubah dimensi drainase menjadi sama ukurannya dan menambahkan saluran inlet dilokasi penelitian.

Saran yang penulis usulkan yaitu terutama untuk pabrik handsome agar dapat menerapkan sistem drainase berwawasan lingkungan di area pabrik yang bertujuan untuk mengurangi pembuangan air limpasan menuju drainase jalan. Dan juga untuk Dinas Bina Marga Provinsi diharapkan dapat diterapkan mengaplikasikan Sumur Resapan di area Jalan Raya yang bertujuan untuk mengurangi peningkatan debit limpasan hingga Jalan Raya.

DAFTAR PUSTAKA

Bachtiar, S. (2008). Studi Penggunaan Sumur Resapan Untuk Mengurangi Masalah

Genangan di DPS Aprong Kecamatan Kedungkandang Kota Malang. In *Malang, Jurusan Teknik Pengaliran Fakultas TEknik Universitas Brawijaya*.

Hamdali, I. (2020). Studi Sistem Drainase Di Kecamatan Subang Kabupaten Subang. In *Universitas Subang*.

Ismoyo, R. B. (2019). Pengaruh Drainase Berwawasan Lingkungan dengan Metode Sumur Resapan Untuk Daerah Helvetia. In *Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*.

Maryono, A. (2007). Eko-Hidrolik Pengelolaan Sungai Ramah Lingkungan. In *Yogyakarta: Universitas Gajah Mada*.

Mulyawati, D. N. (2015). Perencanaan Penerapan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan (Eko – Drainase) Menggunakan Sumur Resapan Di Kawasan Rungkut. In *Institut Teknologi Sepuluh November*.

Permen PU. (2014). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor: 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. In *Jakarta*.

Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. In *ANDI Offset Yogyakarta*.

Sutikno, S. (2018). Hidrologi. In *Universitas Subang*.

Sutikno, S. (2019). Drainase. In *Universitas Subang*.

Sutikno, S., & Sophiani, M. (2017). Studi Penerapan Sumur Resapan Dangkal Pada Sistem Tata Air Di Komplek Perumahan. In *Universitas Subang*.