

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Adapun penelitian terdahulu yang dijadikan landasan teori, mengenai resapan biopori, analisa curah hujan, perhitungan debit air hujan, perhitungan dimensi saluran.

Rahmawati (2015) Evaluasi Sistem Drainase di Kota Sidoarjo Untuk Mengatasi Genangan. Kota Sidoarjo merupakan ibu kota Kabupaten Sidoarjo yang merupakan bagian dari wilayah administrasi Kabupaten Sidoarjo dan berbatasan dengan Selat Madura. Pemeriksaan ini membedah tentang perspektif khusus dan alami. Bagian khusus dari penggunaan sistem limbah yang ada menunjukkan bahwa pengarahannya esensial dan opsional di Kota Sidoarjo tidak dapat mewajibkan pelepasan yang direncanakan. Selama 15 tahun (1999–2013), data curah hujan digunakan untuk analisis data curah hujan dari stasiun-stasiun pengamatan curah hujan yang berpengaruh seperti Stasiun Hujan Sidoarjo, Sumpat, dan Banjar Kemantren. Analisis chi square dan Smirnov-Kolmogorov dari data hujan menghasilkan kesimpulan bahwa distribusinya adalah Pearson Log Type III.

Lubis (2016) Analisis frekuensi curah hujan terhadap kapasitas drainase pemukiman di Kecamatan Kandis. Perbaikan provinsi yang mempengaruhi pengaturan rembesan adalah seberapa besar kekuatan hujan di daerah tangkapan air dan bagaimana tata guna lahan di daerah tangkapan air tersebut. Akibatnya, penelitian menggunakan metode hidrologi—menggunakan data curah hujan untuk memperkirakan debit banjir yang direncanakan dan distribusi log normal, log normal, Gumbel, dan Log Pearson III untuk menghitung curah hujan rata-rata—sangat penting. 204,9185 mm/detik merupakan debit pembanding untuk penentuan fungsi saluran. Karena debit puncak banjir (Q_p) adalah 1,428 m/s dan debit aliran drainase eksisting (Q) adalah 0,6245 m/s, maka dapat diperkirakan bahwa kapasitas saluran drainase eksisting tidak dapat menangani debit banjir. Hasilnya, rencana drainase akan memiliki lebar 0,8 m dan tinggi 1,2 m dari rencana drainase eksisting yang memiliki lebar 0,6 m dan tinggi 0,8 m.

Yohana, Griandini and Muzambeq (2017) melakukan penelitian Pembuatan Lubang Resapan Biopori (LRB) sebagai upaya mengedukasi masyarakat tentang manfaat pengelolaan sampah organik dan biopori. menggunakan pipa PVC berdiameter 40 cm, 4 inci untuk membuat lubang resapan biopori, penyerapan air tanah, dan pengurangan limpasan.

Ichania Rizka Ramadhiyanty (2022) Kota Samarinda rawan banjir karena limpasan permukaan yang berlebihan dan kurangnya pengelolaan limpasan, yang mengakibatkan luapan air karena faktor manusia dan alam seperti pertumbuhan penduduk dan kebutuhan infrastruktur yang cepat. Biopori dibangun dengan kedalaman 100 cm dan diameter 12 cm.

Nopriansyah (2022) Analisis Kapasitas Drainase Perumahan Kembar Lestari 1 Jambi. Untuk yang mengalami genangan atau banjir saat curah hujan tinggi, pembuatan saluran drainase tidak dapat menangani air ekstra. Meneliti kondisi aliran rembesan saat ini di kompleks penginapan Kembar Lestari 1 Jambi dan batas ideal saluran limbah penghuni, konsekuensi hitungan hujan rencana dengan waktu ulang 10 tahun adalah 75.795 mm/jam, sedangkan rencana pelepasan dengan teknik levelheaded didapatkan debit puncak sebesar 9,399 m³/detik tahap dilanjutkan dengan menggunakan pemrograman HEC-RAS 5.07 untuk menentukan batas saluran limbah menggunakan debit rencana.

2.2 Drainase

2.2.1 Sistem Drainase

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris "*drainage*" berarti menguras, menyalurkan, membuang, atau menghilangkan air. Dalam bidang perancangan struktur, limbah secara keseluruhan dapat dicirikan sebagai suatu tindakan khusus untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air, drainase, atau sistem air limpahan air dari suatu area atau lahan, dengan tujuan agar kemampuan area atau tanah tidak terganggu. Suripin (2004).

2.2.1.1 Sistem drainase menurut kegunaannya

1. Sistem drainase hanya melayani pembuangan bagi hujan saja (*storm drainage*). Sistem ini dirancang untuk dapat mengevakuasi air hujan pada frekuensi yang dijadwalkan. Perhitungan frekuensi berikut memperhitungkan biaya pembangunan sistem drainase selain kondisi lokal dan keyakinan perencana..

2. Sistem drainase untuk air limbah (*sewerage*)

Kerangka kerja ini melayani penyortiran dan pembuangan air limbah metropolitan untuk kemudian diarahkan ke instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Untuk memenuhi persyaratan baku mutu air, air limbah akan diolah di IPAL untuk mengurangi konsentrasi pencemarnya sebelum dibuang ke perairan yang tidak tercemar. Biasanya, sistem drainase air limbah tertutup atau tertanam di bawah permukaan tanah.

2.2.1.2 Sistem Drainase menurut letaknya

1. Sistem Drainase terbuka

Sistem drainase terbuka dibuat dengan cara permukaan air yang tidak tertutupi dan dibuat posisi di atas permukaan tanah. Sistem drainase ini mudah dimasuki limbah perkotaan dan pencemaran lainnya. Sistem terbuka dibuat untuk kegunaan drainase air hujan maupun pada sistem drainase gabungan. Keunggulan dalam menggunakan sistem drainase terbuka adalah mudahnya secara pembuatan, operasi dan pemeliharaan termasuk mudah.

2. Sistem drainase tertutup

Sistem drainase tertutup yang terletak pada bawah permukaan tanah. Sistem drainase tertutup diterapkan pada sistem drainase air limbah yang terpisah (sistem gabungan) terutama pada saluran tersier dan sekundernya. Keunggulan dalam menggunakan sistem drainase tertutup adalah dapat dimanfaatkan untuk keperluan lain contohnya hambatan samping seperti pedagang kaki lima tempat parkir dan pejalan kaki.

2.2.2 Fungsi Drainase

Drainase memiliki banyak fungsi, diantaranya.

1. Mengeringkan kawasan tergenang oleh air
2. Mengatur akumulasi limpasan yang terjadi oleh air hujan yang berlebihan
3. Mencegah terjadinya penguapan air yang terjadi akibat meluapnya aliran saluran utama dan genangan yang akibat dari curah hujan
4. Mengeola kualitas air
5. Mengalirkan air dari limbah keluarga dan perkotaan

2.2.3 Jenis Drainase

2.2.3.1 Drainase Buatan

Drainase yang dibikin dan dirancang untuk tujuan tertentu. Disesuaikan dengan pengolahan air, perlu dibuat dengan biaya khusus karena drainase yang dibuat menggunakan material-material, contohnya beton, pipa, agregat kasar, agregat halus. Adapun contoh bentuk drainase buatan adalah selokan, gorong-gorong, kanal, dan talang.

2.2.3.2 Drainase Alami

Drainase yang dibuat langsung oleh alam tanpa campur tangan manusia umumnya tanpa penunjang apapun. Drainase alami ini terbentuk karena adanya aliran air yang bergerak karena adanya gaya gravitasi, yang semakin lama akan membentuk jalanya air secara permanen, contohnya seperti sungai, danau, dan rawa-rawa.

2.3 Manfaat Pembuatan Biopori

Kenggunaan pembuatan Biopori untuk mencegah terjadinya banjir, mengurangi genangan air yang diakibatkan oleh air hujan. Lubang biopori mempunyai fungsi-fungsi selain merasapkan genangan air hujan, sebagai berikut :

1. Penyuburan Tanah

Sampah seperti daun yang telah berjatuh dari pohon pada menjadi limbah yang tidak terpakai bisa digunakan untuk penggunaan sistem biopori yang dimasukan kedalam lubang biopori sehingga sampah daun tersebut dapat membusuk secara bertahap berjalanya waktu dan bisa menyebabkan terjadinya penyuburan tanah.

2. Mengurangi Penumpukan Tanah

Lubang biopori juga dapat digunakan untuk mengumpulkan sampah organik rumah tangga untuk mengurangi penumpukannya.

3. Menghindar Jenis Penyakit

Sampah dapat mengakibatkan berbagai penyakit dan nyamuk. Apabila sampah sisa makanan, sayuran, dan buah-buahan dari rumah tangga dapat dibuang kedalam lubang yang tertutup agar mengurangi dampak dari penyakit yang dihasilkan oleh limbah tersebut.

4. Penghasil Kompos

Setelah melewati masa dekomposisi, sampah organik yang telah terendapkan di lubang biopori dapat diambil dan dimanfaatkan sebagai pupuk hijau (kompos). Lubang biopori dapat digunakan untuk mendaur ulang sampah organik rumah tangga setelah kompos diambil.

5. Mengurangi Genangan Air Hujan

Dengan memanfaatkan biopori atau menggantikan kemampuan fauna tanah, maka akan ada lubang-lubang atau lorong-lorong di dalam tanah yang akan digunakan sebagai aliran untuk merendam kotoran, selanjutnya mengurangi air datar yang muncul saat hujan, menahan air lama.

2.4 Analisa Hidrologi

Informasi hidrologi merupakan contoh dasar penyusunan kerangka limbah sebelum menghitung laju aliran presipitasi, menyalurkan tanpa henti aspek struktur pendukung kerangka rembesan yang tersusun. Data tentang daerah drainase, serta besarnya dan frekuensi intensitas curah hujan yang diantisipasi, Membentuk hidrologi. serta ukuran daerah dan efek air pada limpasan permukaan.

2.4.1 Curah Hujan Rata-Rata Daerah

Penyebab terjadinya banjir adalah terjadi hujan secara merata di seluruh daerah termasuk daerah perumahan Griya Mukti Sejahtera, aliran dengan intensitas tinggi dan dalam jangka waktu lama, dapat mengakibatkan saluran yang tidak bisa menampung lagi air hujan. Dalam catatan data curah hujan di setiap daerah dapat kita distribusi hujan, besar hujan di berbagai daerah termasuk di perumahan Griya Mukti Sejahtera tidak selalu sama, akibatnya tidak dapat diperhitungkan curah hujan hanya satu daerah, sehingga sukar untuk mendapatkan batas-batas luas daerah hujan untuk setiap tempat pengukuran hujanya.

Curah hujan adalah tinggi curah hujan dalam waktu tertentu (lama pengamatan) yang dinyatakan dalam satuan mm. Data curah hujan yang digunakan dalam analisis hidrologi rencana drainase perkotaan minimal 10 tahun pengamatan diperoleh dari stasiun pencatat curah hujan perumahan Griya Mukti Sejahtera terdekat.

2.4.2 Hitungan Distribusi Frekuensi

2.4.2.1 Distribusi EJ. Gumbel

Berdasarkan Gumbel, (1941) Masalah banjir adalah sumber dari masalah biaya ekstrim. Gumbel menggunakan teori ekstrem $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, di mana variabel terdistribusi secara eksponensial dan sampel berukuran sama, sehingga probabilitas kumulatifnya adalah:

$$P(X) = e^{-e^{-a(x-b)}}$$

(2.1)

Dimana :

$P(X)$ = Probabilitas

X = Variabel berdistribusi eksponensial

E = Bilangan alam = 2,71828

A = Konstanta

Waktu balik antara dua buah pengamatan konstan yaitu.

$$Tr(X) = \frac{1}{p(x)^1}$$

(2.2)

Berdasarkan Soemarto, (1986) Pakar perancang sangat terinspirasi oleh masalah pengendalian banjir sehingga mereka lebih khawatir tentang waktu kembali $Tr(X)$ daripada kemungkinan $P(X)$, dengan demikian:

$$X_T = b - \frac{1}{a} \ln \left(n \frac{Tr(K)-1}{Tr(K)} \right) \text{ atau } Y_T = -\ln \left(-\ln \frac{Tr(k)-1}{Tr(k)} \right)$$

(2.3)

Dimana :

X_T = Variate X

A, b = Konstanta

$Tr(X)$ = Waktu Baik

Y_T = Reduced variate

(Soemarto, 1986) disarankan bahwa rumus berikut dapat digunakan untuk menyatakan variabel X yang menggambarkan deret hidrologi acak:

$$X_T = X + K \cdot S_{-1}$$

(2.4)

Dimana :

X_T = Besarnya curaha hujan rancangan periode ulang tahun

X = Harga rerata dari harga (mm)

S_k = Standar deviasi

K = Faktor frekuensi yang merupakan fungsi dari periode ulang (return periode) dan tipe distribusi frekuensi.

Faktor frekuensi untuk nilai Gumbel ditulis dengan rumus berikut.

$$K = \frac{F_t - F}{S_n}$$

(2.5)

Dimana :

Y_T = Reduced variete sebagai fungsi periode ulang T

Y_n = Reduce mean sebagai fungsi dari banyaknya data n

S_n = Reduce standart deviation sebagai fungsi dari banyaknya data n

Table 2.1 Reduce Mean dan Reduce Standart

Asimetri Cs>0	Periode Ulang								
	1,0101	1,0526	1,1111	1,25	2	5	25	50	100
3.0	-0,6670	-0,6650	-0,6660	-0,6360	-0,3960	0,4200	2,2780	3,1520	4,0540
2,9	-0,6900	-0,6880	-0,6810	-0,6510	-0,3900	0,4400	2,2770	3,1340	4,0120
2,8	-0,7140	-0,7110	-0,7020	-0,6660	-0,3840	0,4600	2,2750	3,1140	3,9730
2,7	-0,7690	-0,7360	-0,7250	-0,6810	-0,3760	0,4790	2,2720	3,0930	3,9320
2,6	-0,7990	-0,7620	-0,7470	-0,6960	-0,3680	0,4990	2,2670	3,0720	3,8890
2,5	-0,8120	-0,7900	-0,7710	-0,7110	-0,3600	0,5180	2,2620	3,0480	3,8450
2,4	-0,8670	-0,8190	-0,7980	-0,7250	-0,3510	0,5370	2,2560	3,0290	3,8000
2,3	-0,9050	-0,8500	-0,8190	-0,7390	-0,3410	0,5550	2,2480	2,9970	3,7530
2,2	-0,9460	-0,8820	-0,8440	-0,7520	-0,3300	0,5740	2,2400	2,9700	3,7050
2,1	-0,9900	-0,9140	-0,8690	-0,7850	-0,3190	0,5920	2,2300	2,9420	3,6560
2,0	-1,0370	-0,9490	-0,8950	-0,7770	-0,3070	0,6090	2,2190	2,9120	3,6050
1,9	-1,0370	-0,9840	-0,9200	-0,7880	-0,2940	0,6270	2,2070	2,8810	3,5530
1,8	-1,0870	-1,0200	-0,9450	-0,7990	-0,2820	0,6430	2,1930	2,8480	3,4990
1,7	-1,1400	-1,0560	-0,9700	-0,8080	-0,2680	0,6600	2,1790	2,8150	3,4440
1,6	-1,1970	-1,0930	-0,9940	-0,8170	-0,2540	0,6750	2,1630	2,7800	3,3860

Asimetri Cs>0	Periode Ulang								
	1,0101	1,0526	1,1111	1,25	2	5	25	50	100
1,5	-1,2560	-1,1310	-1,0180	-0,8250	-0,2400	0,6900	2,1460	2,7450	3,3300
1,4	-1,3180	-1,1630	-1,0410	-0,8320	-0,2250	0,7050	2,1280	2,7060	3,2710
1,3	-1,3830	-1,2060	-1,0640	-0,8380	-0,2100	0,7190	2,1080	2,6660	3,2110
1,2	-1,4490	-1,2430	-1,0860	-0,8440	-0,1950	0,7320	2,0870	2,6260	3,1490
1,1	-1,5180	-1,2800	-1,1070	-0,8480	-0,1800	0,7450	2,0660	2,5850	3,0870
1,0	-1,5880	-1,3170	-1,1280	-0,8520	-0,1640	0,7580	2,0430	2,5420	3,0220
0,9	-1,6600	-1,3530	-1,1470	-0,8540	-0,1480	0,7690	2,0190	2,4980	2,9570
0,8	-1,7330	-1,3880	-1,1660	-0,8560	-0,1320	0,7800	1,9930	2,4530	2,8910
0,7	-1,8060	-1,4230	-1,1830	-0,8570	-0,1160	0,7900	1,9670	2,4070	2,8740
0,6	-1,8800	-1,4550	-1,2090	-0,8570	-0,0990	0,8000	1,9390	2,3590	2,7550
0,5	-1,9550	-1,4910	-1,2160	-0,8560	-0,0830	0,8080	1,9100	2,3110	2,6860
0,4	-2,0290	-1,5240	-1,2310	-0,8550	-0,0660	0,8160	1,8800	2,2610	2,6150
0,3	-2,1040	-1,5550	-1,2450	-0,8530	-0,0500	0,8240	1,8490	2,2110	2,5440
0,2	-2,1760	-1,5860	-1,2580	-0,8500	-0,0330	0,8300	1,8180	2,1590	2,4720
0,1	-2,2520	-1,6160	-1,2700	-0,8460	-0,0170	0,8360	1,7850	2,1070	2,4000
0,0	-2,3260	-1,6450	-1,2820	-0,8520	0,0000	0,8420	1,7510	2,0540	2,3260

(Sumber : Triatmodjo, (2008))

2.4.2.2 Metode Log Person Type III

Perhitungan Konfigurasi Hujan Berkaitan dengan *Log Pearson III Dissemination*, jika informasi yang digunakan adalah sebagai contoh, dilakukan dengan resep berikut:

$$\text{Log } X_r = \text{Log } \bar{X} + K \cdot S$$

(2.6)

Dimana :

X_T = Nilai logaritma hujan rencana dengan periode ulang T

X = Nilai rata-rata hitungan variat

S = Standar deviasi (simpangan baku) nilai variat

K = Faktor frekuensi, merupakan fungsi dari peluang atau periode ulang (lampiran tabel nilai K untuk Log pearson III). Suripin, (2004).

Table 2.2 Faktor K *Log pearson* III

Asimetri Cs>0	Periode Ulang								
	1,0101	1,0526	1,1111	1,25	2	5	25	50	100
3,0	-0,6670	-0,6650	-0,6660	-0,6360	-0,3960	0,4200	2,2780	3,1520	4,0540
2,9	-0,6900	-0,6880	-0,6810	-0,6510	-0,3900	0,4400	2,2770	3,1340	4,0120
2,8	-0,7140	-0,7110	-0,7020	-0,6660	-0,3840	0,4600	2,2750	3,1140	3,9730
2,7	-0,7690	-0,7360	-0,7250	-0,6810	-0,3760	0,4790	2,2720	3,0930	3,9320
2,6	-0,7990	-0,7620	-0,7470	-0,6960	-0,3680	0,4990	2,2670	3,0720	3,8890
2,5	-0,8120	-0,7900	-0,7710	-0,7110	-0,3600	0,5180	2,2620	3,0480	3,8450
2,4	-0,8670	-0,8190	-0,7980	-0,7250	-0,3510	0,5370	2,2560	3,0290	3,8000
2,3	-0,9050	-0,8500	-0,8190	-0,7390	-0,3410	0,5550	2,2480	2,9970	3,7530
2,2	-0,9460	-0,8820	-0,8440	-0,7520	-0,3300	0,5740	2,2400	2,9700	3,7050
2,1	-0,9900	-0,9140	-0,8690	-0,7850	-0,3190	0,5920	2,2300	2,9420	3,6560
2,0	-1,0370	-0,9490	-0,8950	-0,7770	-0,3070	0,6090	2,2190	2,9120	3,6050
1,9	-1,0370	-0,9840	-0,9200	-0,7880	-0,2940	0,6270	2,2070	2,8810	3,5530
1,8	-1,0870	-1,0200	-0,9450	-0,7990	-0,2820	0,6430	2,1930	2,8480	3,4990
1,7	-1,1400	-1,0560	-0,9700	-0,8080	-0,2680	0,6600	2,1790	2,8150	3,4440
1,6	-1,1970	-1,0930	-0,9940	-0,8170	-0,2540	0,6750	2,1630	2,7800	3,3860
1,5	-1,2560	-1,1310	-1,0180	-0,8250	-0,2400	0,6900	2,1460	2,7450	3,3300
1,4	-1,3180	-1,1630	-1,0410	-0,8320	-0,2250	0,7050	2,1280	2,7060	3,2710
1,3	-1,3830	-1,2060	-1,0640	-0,8380	-0,2100	0,7190	2,1080	2,6660	3,2110
1,2	-1,4490	-1,2430	-1,0860	-0,8440	-0,1950	0,7320	2,0870	2,6260	3,1490
1,1	-1,5180	-1,2800	-1,1070	-0,8480	-0,1800	0,7450	2,0660	2,5850	3,0870
1,0	-1,5880	-1,3170	-1,1280	-0,8520	-0,1640	0,7580	2,0430	2,5420	3,0220
0,9	-1,6600	-1,3530	-1,1470	-0,8540	-0,1480	0,7690	2,0190	2,4980	2,9570
0,8	-1,7330	-1,3880	-1,1660	-0,8560	-0,1320	0,7800	1,9930	2,4530	2,8910
0,7	-1,8060	-1,4230	-1,1830	-0,8570	-0,1160	0,7900	1,9670	2,4070	2,8740
0,6	-1,8800	-1,4550	-1,2090	-0,8570	-0,0990	0,8000	1,9390	2,3590	2,7550
0,5	-1,9550	-1,4910	-1,2160	-0,8560	-0,0830	0,8080	1,9100	2,3110	2,6860
0,4	-2,0290	-1,5240	-1,2310	-0,8550	-0,0660	0,8160	1,8800	2,2610	2,6150
0,3	-2,1040	-1,5550	-1,2450	-0,8530	-0,0500	0,8240	1,8490	2,2110	2,5440
0,2	-2,1760	-1,5860	-1,2580	-0,8500	-0,0330	0,8300	1,8180	2,1590	2,4720
0,1	-2,2520	-1,6160	-1,2700	-0,8460	-0,0170	0,8360	1,7850	2,1070	2,4000
0,0	-2,3260	-1,6450	-1,2820	-0,8520	0,0000	0,8420	1,7510	2,0540	2,3260

Sumber : Soewarno(1986)

2.4.3 Kecocokan Chi Square

Uji kecocokan untuk menentukan bagaimana data perencanaan dan persyaratan didistribusikan. Penerapan distribusi ini dapat diuji dengan Chi Square atau Smirnov Kolmogorov. Ini biasanya dicoba dengan membandingkan kurva perulangan dari informasi yang diperhatikan dengan kurva perulangan hipotetis atau dengan memplot informasi pada probabilitas dan memutuskan apakah itu mengikuti garis lurus. Soemarto, pada tahun (1986). Namun, untuk

mengetahui kelebihan dan kekurangan dari uji kewajaran, uji data menggunakan uji kecocokan Chi Square pada pengangkutan berulang dari kapasitas jalur kemungkinan yang dievaluasi ini. Untuk menentukan apakah kondisi kontinjensi yang dipilih mengatasi apropriasi faktual penyelidikan informasi sampel, gunakan uji kecocokan Chi-Square atau uji penyalarsan Chi-square. Chi-Square adalah nama yang diberikan untuk parameter X^2 yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan tes ini. Rumus untuk menghitung parameter X^2 adalah sebagai berikut:

$$X^2_{h^1} = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

(2.7)

Dimana :

X^2 = Parameter uji Chi Kuadrat

G = Jumlah sub kelompok (minimal 4 data pengamatan)

O_i = Jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke – 1

Table 2.3 Nilai Kritis Do Untuk Uji Chi - Square

Degrass of freedom	Probability of a deviation grether th χ^2				
	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
1	1,642	2,706	3,841	6,635	10,827
2	3,219	4,605	5,991	9,210	13,816
3	4,642	6,251	7,815	11,345	16,266
4	5,989	7,779	9,488	13,277	18,465
6	8,558	10,645	12,592	16,812	22,547
7	9,803	12,017	14,067	18,475	24,322
8	11,030	13,362	15,507	20,090	26,125
9	12,242	14,684	16,919	21,666	27,877
10	13,442	15,987	18,307	23,209	29,588
11	14,631	17,275	19,675	24,725	31,264
12	15,812	18,549	21,026	26,217	32,909
13	16,985	19,812	22,362	27,688	34,528
14	18,151	21,064	23,685	29,141	36,123
15	19,311	22,307	24,996	30,578	37,697
16	20,465	23,542	26,296	32,000	39,252
17	21,615	24,769	27,587	33,409	40,790
18	22,760	25,989	28,869	34,805	42,312
19	23,900	27,204	30,144	36,191	43,820
20	25,038	28,412	31,410	37,566	45,315

(Sumber : Soemarto, (1986) :194 – 195)

Setelah dilakukan pengujian, dapat ditarik kesimpulan bahwa curah hujan yang direncanakan dapat ditentukan dengan memilih distribusi Chi-Square yang memenuhi persyaratan distribusi. Kriteria hasil evaluasi adalah sebagai berikut: Soemarto, (1986).

1. Persamaan distribusi teoritis yang digunakan tidak dapat diterima jika probabilitasnya kurang dari 5%.

2.4.4 Pemilihan Distribusi Frekuensi

Distribusi frekuensi yang akan digunakan dalam perhitungan selanjutnya debit banjir rencana dipilih karena memiliki deviasi terendah berdasarkan hasil uji kesesuaian distribusi (Chi-Square Test). Restatement dari presipitasi yang dipilih diatur diperkenalkan mengingat penyimpangan terkecil, yang akan digunakan dalam perkiraan berikutnya, mengenai hasil perhitungan diperkenalkan dalam laporan hidrologi terlampir.

2.4.5 Debit Rencana

Jumlah debit direncanakan sebagai periode waktu tertentu disebut debit direncanakan. Beberapa persamaan rasional dalam perhitungan debit terencana. Persamaan rasional digunakan untuk menghitung debit rencana. (Mullvaney,

1881 dan Kuichling, 1889). Metode Rasional berdasarkan pada persamaan berikut :

$$\text{Debit rencana : } Q = \int . B . I . A$$

(2.18)

$$\text{Debit rencana : } Q = 0.278 C . I . A$$

(2.19)

Dimana :

Q = debit rencana (m³/detik)

\int = Koefisien pengaliran

B = Koefisien penyebab hujan

C = Koefisien tun off (tak berdimensi)

I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = *Catchman* area (luas daerah aliran)

2.4.5.1 Waktu Konsentrasi

Waktu fokus adalah panduan terjauh di wilayah aliran menuju titik yang telah ditentukan di hilir pengaliran. Menurut Wesli, (2008) rumus *Empiris* salah satunya adalah rumus *Kirpich* dapat digunakan untuk menentukan rumus waktu konsentrasi nilai T_o , T_d , dan T_c sebagai berikut:

$$T_o = 0,0195 \left(\frac{L_o}{\sqrt{S_o}} \right)^{0,77}$$

(2.20)

$$T_d = \frac{1}{3600} \times \frac{L_1}{V}$$

(2.21)

$$T_c = T_o + T_d$$

(2.22)

Dimana :

T_o = *Inlettime* Ke saluran terdekat (menit)

L_o = Jarak aliran terjatuh diatas permukaan tanah hingga saluran terdekat (m)

S_o = Kemiringan permukaan tanah yang dilalui aliran diatasnya

L_1 = Jarak yang ditempuh aliran didalam saluran sampai ketempat pengukuran (m)

T_d = *Conduittume* sampai ke tempat pengukuran (jam)

V = Kecepatan aliran didalam saluran (m/detik)

T_c = Waktu Konsentrasi (jam)

2.4.5.2 Intensitas Curah Hujan

Data curah hujan adalah tingkat atau kedalaman air per satuan waktu. Hujan umumnya memiliki kecenderungan untuk menjadi lebih intens dalam periode waktu yang lebih singkat, dan semakin lama periode pengulangannya, semakin besar intensitasnya. (suripin, 2004). Durasi atau frekuensi curah hujan menentukan besarnya variasi. Untuk mengukur kekuatan data curah hujan, salah satu resep berikut biasanya digunakan dalam pengaturan:

a. Metode Talbot

Rumus ini dikemukakan oleh Prof. Talbot tahun 1881 yang dijabarkan sebagai berikut :

$$1 = \frac{a}{t+b}$$

(2.23)

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Lamanya hujan (jam)

$$a = \frac{\sum(I.t).\sum(I^2) - \sum(I^2.t)\sum(I)}{N.\sum(I^2) - \sum(I).\sum(I)}$$

$$b = \frac{\sum(I.t).\sum(I^2) - \sum(I^2.t)\sum(I)}{N.\sum(I^2) - \sum(I).\sum(I)}$$

n = Banyaknya data

b. Metode Sherman

berikut :

$$1 = \frac{a}{t^n}$$

(2.24)

Dimana :

I = Intensitas hujan(mm/jam)

$$a = \frac{\sum(\log I).\sum(\log t)^2 - \sum(\log I .\log t)\sum(\log t)}{N.\sum(\log t)^2 - \sum(\log t).\sum(\log t)}$$

$$n = \frac{\sum(\log I).\sum(\log t) - N.\sum(\log I .\log t)}{N.\sum(\log t)^2 - \sum(\log t).\sum(\log t)}$$

t = Lamanya hujan (jam)

c. Metode Ishiguro

$$1 = \frac{a}{\sqrt{t+b}}$$

(2.25)

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/hujan)

$$a = \frac{\Sigma(I \cdot \sqrt{t}) \cdot \Sigma(I) - N \cdot \Sigma(I^2 \cdot \sqrt{t})}{N \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I) \cdot (\Sigma I)}$$

$$b = \frac{\Sigma(I \cdot \sqrt{t}) \cdot \Sigma(I) - N \cdot \Sigma(I^2 \cdot \sqrt{t})}{N \cdot \Sigma(I^2) - \Sigma(I) \cdot (\Sigma I)}$$

t = Lamanya hujan(jam)

d. Metode Monobe

Metode monobe adalah ketika data curah hujan jangka pendek tidak tersedia, hanya data curah hujan harian yang tersedia. Persamaan umum yang digunakan untuk menghitung hubungan antara intensitas curah hujan T jam dengan curah hujan maksimum harian suripin, (2004) sebagai berikut :

$$1 = \frac{R_{24}}{24}$$

(2.26)

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = Lamanya hujan (jam)

R₂₄ = Curah hujan maksimum harian (selama 24 jam/mm)**2.4.5.3 Koefisien Tampungan**

Daerah yang mempunyai mangkuk untuk penampungan air biasanya lebih kurang dari pada daerah yang tidak mempunyai mangkuk sedikitpun. Koefisien penyimpanan dihitung menggunakan informasi berikut: (suripin, 2004).

$$Tc = \frac{2Tc}{2Tc+T}$$

(2.27)

Dimana :

Cs = Koefisien tampungan

Tc = Waktu Konsentrasi (jam)

Td = *Conduittime* sampai ke tempat pengukuran (jam)

2. 5 Kebutuhan Biopori

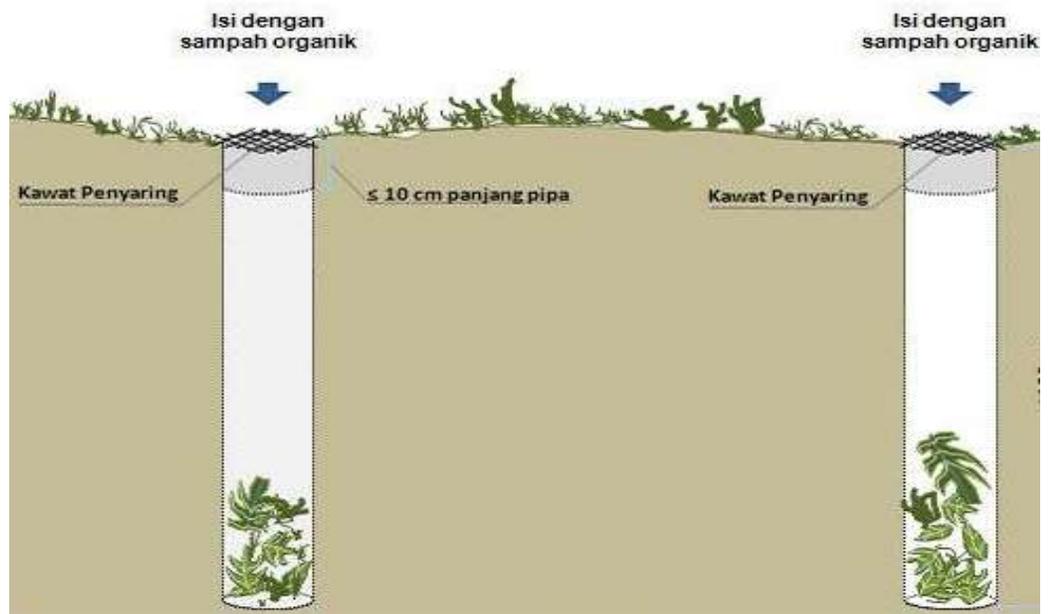
$$\text{Jumlah LRB} = \frac{\text{intensitas hujan } \left(\frac{\text{mm}}{\text{jam}}\right) \times \text{luas bidang kedap air (m}^2\text{)}}{\text{laju peresapan air perlubang (liter/jam)}}$$

(2.28)

Menurut (TULIS and ALAM, 2013) Pada ruang kedap air seluas 100 m², laju resapan air perforasi sebesar 3 liter per menit (180 liter per jam) mengharuskan pembuatan sebanyak (50x100)/180, atau 28 lubang. Setiap lubang berdiameter 10 cm dan kedalaman 100 cm mampu tertampung 7,8 liter sampah dari organik ini. Selama dua hingga tiga hari, sampah organik bisa dituangkan ke dalam setiap lubang. Hasilnya sampah organik yang telah dihasilkan dalam waktu 56-85 hari dapat digunakan untuk mengisi 28 lubang baru tersebut. Lubang pertama yang diisi telah diubah menjadi kompos selama itu, mengurangi volumenya, sehingga lubang biopori dapat diisi ulang dengan sampah organik segar.

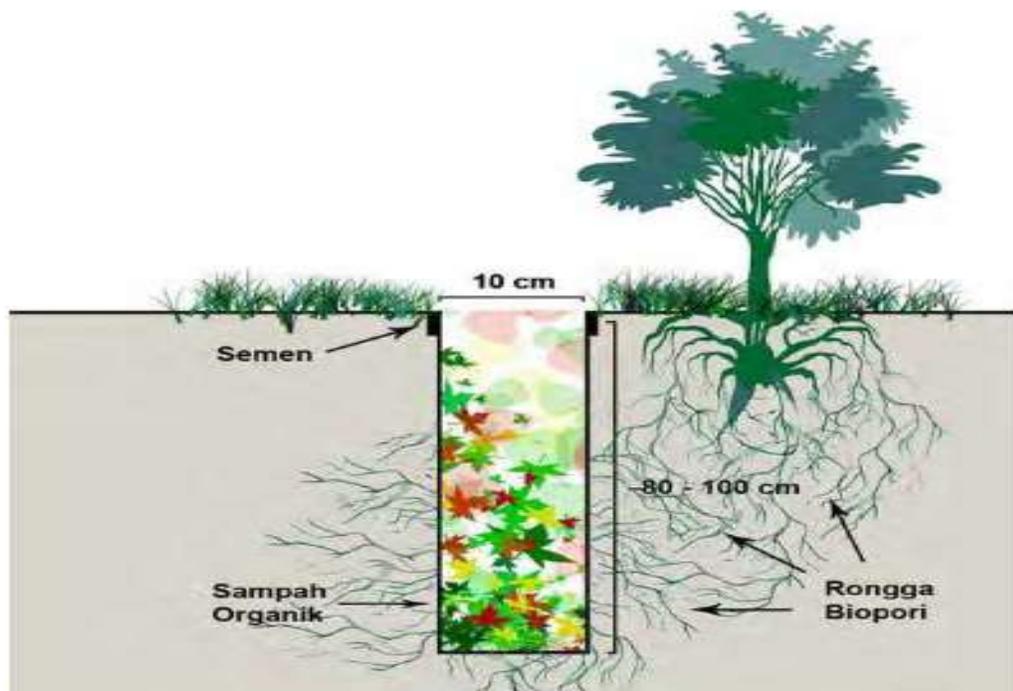
2. 6 Cara Kerja Biopori

Kemudian dibuat lubang-lubang penampang untuk biopori. Bau busuk sampah pada lubang penampang akan menarik mikroba ke area sekitar lubang penampang biopori. Lubang halus dapat berkembang di sekitar lubang penampang sebagai akibat dari aktivitas mikroba. Biopori adalah lubang yang tepat. Lubang penampang tersebut akan terisi air saat hujan turun. Setelah itu, lubang-lubang kecil tersebut akan memungkinkan air menyebar ke segala arah. Dengan begitu lebih banyak air akan bocor, dan pertaruhan banjir dapat dibatasi. Seperti terlihat pada Gambar 2.2, ketersediaan air tanah juga dapat terjamin.



Gambar 2. 1 Contoh Lubang Biopori

Sumber : (TULIS and ALAM, 2013)



Gambar 2. 2 Ilustrasi Biopori

Sumber : (TULIS and ALAM, 2013)