

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian yang pernah dilakukan diharapkan mampu mengembangkan penelitian yang relevan secara sistematis yang berhubungan dengan penelitian yang akan diamati. Ada beberapa referensi yang relevan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai referensi yang ada relevannya, manfaat serta kelemahan dalam pemaparan. Adapun beberapa referensi yang relevan sebagai berikut :

Penelitian yang pernah dilakukan oleh (Sarbidi, 2013) dilaksanakan dengan tujuan untuk memperoleh manfaat dari ekodrainase, metode tampung resap manfaat dan mengalirkan lebih air hujan, mengurangi air permukaan akibat hujan dan penanggulangan genangan banjir yang berasal dari penutup atap gedung. Penelitian dilakukan dengan metode tampung, esap, manfaat dan alirkan (TRMA) dimana *subreservoir* merupakan suatu alat pengelolaan air hujan yang menyatukan tampungan, resapan, manfaat dan mengalirkan air (TRMA).

Dari hasil penelitian dari studi ini maka didapat hasil kajian dan dapat disimpulkan bahwa drainase ramah lingkungan dapat diterapkan hingga limpasan menjadi nol (*zero runoff*). Selain itu drainase ramah lingkungan khususnya untuk bangunan ramah lingkungan mampu menghasilkan limpasan nol, mampu menjadi sarana untuk memenuhi konsumsi air minum. Oleh karena itu drainase ramah lingkungan memenuhi persyaratan dalam perencanaan drainase perkotaan.

Selanjutnya penelitian yang pernah dilakukan oleh (Ulya dkk, 2015) dilaksanakan dengan maksud untuk mengamati kondisi sebenarnya drainase

konvensional yang ada di lokasi dengan melakukan pengembangan terhadap drainase ramah lingkungan di wilayah tersebut. Penelitian ini terdiri dari dua tahap, pertama meninjau kembali kondisi drainase konvensional yang ada lalu membandingkan dengan kondisi saluran rencana. Kedua merencanakan ekodrainase dengan teknologi seperti sumur resapan, biopori dan kolam retensi guna mereduksi debit limpasan.

Dari hasil penelitian ini dapat hasil kajian serta kesimpulan bahwa perlu adanya drainase ramah lingkungan karena tempat tersebut merupakan kawasan konservasi serta pengembangan wilayah yang berpengaruh pada ketersediaan air. Penerapan ekodrainase mampu memaksimalkan kerja saluran drainase dimana dapat mereduksi jumlah limpasan air hujan sebanyak 7,61 m³/det sehingga limpasan dalam saluran dapat berkurang dengan signifikan. Tentu ini menjadi bukti bahwa penerapan ekodrainase efektif dalam mengurangi limpasan.

Penelitian yang pernah dilakukan juga oleh (Lestari, 2018) bertujuan untuk mengurangi limpasan air hujan di kawasan perumahan. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah suatu konsep yang mengharuskan bangunan tidak boleh mengalirkan air ke sungai tetapi harus mampu meresapkan di tempat atau tanah itu langsung. Debit air limpasan harus ditahan sehingga tidak ada tambahan debit alias debit limpasan harus nol.

Dari hasil penelitian tersebut maka didapat hasil kajian dan dapat ditarik kesimpulan yang menyatakan bahwa penerapan *zero run off* berupa teknologi sumur resapan dan rumah pengumpul hujan, mampu mengurangi limpasan permukaan sebesar 96,6 % dari total debit. Pada penelitian ini menyebutkan teknologi yang dapat digunakan adalah sumur resapan, rumah pengumpul air

hujan, parit resapan air hujan, kolam reservasi dan resapan air hujan. Penerapan ini mampu mengatasi kebutuhan air bersih yang kurang memadai, apabila mampu dikembangkan dengan baik maka air tersebut bisa menjadi konsumsi bagi masyarakat.

Penelitian yang pernah dilakukan oleh (Ichsan and Hulalata, 2018) dilaksanakan dengan tujuan untuk meninjau laju infiltrasi menggunakan lubang biopori dan tanpa lubang biopori sehingga bisa diperoleh debit limpasan dengan menggunakan biopori. Pada penelitian ini menggunakan alat dan bahan *single ring infiltrometer*. Analisa dalam penelitian tersebut meliputi analisa laju infiltrasi menggunakan metode kurva Horton, analisa data curah hujan menggunakan metode aritmatika, analisa frekuensi curah hujan rancangan menggunakan dua metode yaitu Gumbel dan Log Pearson III. Dari sini maka akan diperoleh hujan rancangan dalam periode ulang untuk menghitung debit rencana. Selanjutnya analisa intensitas hujan menggunakan metode monobe dan menganalisa debit limpasan menggunakan metode rasional. Dari penelitian ini maka didapat hasil kajian dan dapat disimpulkan bahwa berdasarkan laju infiltrasi menggunakan lubang resapan biopori dengan alat *single ring infiltrometer* terjadi penambahan. Hal ini membuktikan bahwa lubang resapan biopori dapat menaikkan kemampuan resap tanah yang akhirnya akan mampu mengurangi limpasan sehingga bisa mengurangi bahkan menghilangkan genangan.

2.2. Definisi Teori

2.2.1. Pengertian Drainase

Drainase merupakan salah satu kata yang berarti membuang, mengalirkan atau menghabiskan air. Drainase adalah suatu keputusan yang bertujuan untuk mereduksi air limpasan baik dari air hujan maupun dari aktivitas irigasi lainnya

yang mengubah tata guna lahan. Drainase mencakup beberapa aspek salah satunya limpasan dan air tanah. (Suripin, 2004)

Sistem drainase dibuat agar mampu mereduksi kelebihan air di suatu tempat sehingga tata guna lahan kembali berjalan dengan baik. Sistem drainase terdiri dari saluran sekunder, saluran primer dan tubuh bangunan. Pada drainase juga terdapat bangunan lain seperti sipon, jembatan air, gorong-gorong, pintu air, bangunan pelimpah. Sistem penyedia sistem drainase terdiri dari empat macam sebagai berikut:

1. Sistem drainase utama, adalah sistem drainase yang melayani masyarakat yang ada di wilayah tersebut.
2. Sistem drainase terpisah adalah sistem drainase yang terpisah antara air limpasan dan saluran pembuang.
3. Sistem drainase lokal adalah sistem drainase yang digunakan minoritas warga atau hanya sebagian kecil saja.
4. Sistem drainase gabungan adalah gabungan dari sistem drainase yang mempunyai saluran sejenis antara limpasan dan pembuang.

2.2.2. Pengertian Ekodrainase

Pertumbuhan penduduk yang begitu pesat telah menyebabkan perubahan tata guna lahan. Kerugian dari penggunaan tata guna lahan berlebihan akan meningkatkan limpasan serta mengganggu saluran drainase yang merupakan salah satu komponen penting dalam masyarakat karena sebagai prasarana dalam mengalirkan air limpasan menuju sungai. Oleh karena itu perlu adanya drainase ramah lingkungan atau ekodrainase. Berdasarkan Dinas Pekerjaan Umum Bidang Cipta Karya tahun 2010-2014, ekodrainase adalah

suatu konsep saluran drainase yang ramah lingkungan dimana difungsikan agar mampu meresapkan air limpasan hujan menuju ke dalam tanah.

Dalam menerapkan ekodrainase terdapat dua tahap perencanaan yaitu meninjau kembali keadaan eksisting sistem drainase konvensional di lokasi penelitian yang ada serta membandingkannya dengan ekodrainase. Setelah tahap meninjau kondisi sistem drainase konvensional, lalu tahap merencanakan ekodrainase menggunakan teknologi seperti kolam retensi, sumur resapan dan lubang resapan biopori. (Ulya,dkk 2015), ekodrainase adalah suatu konsep drainase ramah lingkungan yang difungsikan mampu meresapkan air ke dalam tanah sebanyak-banyaknya dan tidak menambahkan debit air limpasan ke sungai (Rurung dkk, 2019).

Sistem drainase terbagi menjadi dua yaitu drainase konvensional dan drainase ramah lingkungan atau ekodrainase. Prinsip dari drainase ramah lingkungan dimana diharapkan mampu mengatur kelebihan air sehingga mampu dikendalikan dengan baik agar bisa meresapkan ke tanah dan tidak mengalirkan ke sungai. Air hujan yang jatuh harus mampu diresapkan, ditampung dan dialirkan. Sedangkan pada drainase konvensional prinsip kerjanya justru kebalikannya, yaitu bagaimana membuang air limpasan secepat-cepatnya menuju sungai. Saat terjadi musim penghujan, tentu akan menimbulkan dampak yang negatif salah satunya meluapnya sungai yang disebabkan apabila limpasan cukup tinggi akibatnya sungai tidak akan mampu menampung air limpasan sehingga memicu terjadinya banjir.

2.2.3. Pengertian Limpasan (*Runoff*)

Limpasan adalah sekumpulan aliran permukaan, aliran yang mengendap dan aliran dibawah permukaan. Dalam perencanaan drainase, bagian air hujan

yang cukup krusial adalah limpasan dan dalam pengendalian banjir yang cukup penting juga limpasan (*runoff*). (Suripin, 2004). Faktor yang mempengaruhi air permukaan (limpasan) dibagi menjadi dua yaitu faktor karakteristik DAS dan Faktor Meteorologi. Faktor karakteristik DAS memiliki pengaruh bagi aliran permukaan meliputi :

1. Luas dan bentuk DAS

Semakin besar laju dan volume limpasan maka akan semakin berpengaruh juga terhadap luas DAS. Ini juga berkaitan dengan waktu yang diperlukan air dari titik terjauh sampai ke titik waktu tertentu dan intensitas hujan. Pola DAS berpengaruh pada pola aliran sungai. Pola DAS yang sempit dan memanjang dinilai mampu menghasilkan laju aliran yang lebih kecil dibandingkan dengan DAS yang berbentuk melingkar. Pada DAS memanjang kecepatan laju aliran menjadi kecil karena hujan tidak mendukung pada titik kontrol ketika aliran telah habis bahkan menyusut.

2. Topografi

Pada topografi terdapat tampilan kemiringan keadaan serta kerapatan saluran yang berpengaruh pada laju limpasan. DAS yang memiliki kemiringan dengan saluran yang rapat maka akan menghasilkan laju limpasan yang tinggi dibanding DAS yang jarang memiliki cekungan. Pengaruh kerapatan parit adalah panjang parit per satuan DAS. Pada aliran limpasan air yaitu mengurangi waktu konsentrasi sehingga memaksimalkan kerja limpasan.

3. Tata guna lahan

Tata guna lahan pada aliran permukaan disebutkan dalam koefisien aliran permukaan (*C*) yaitu perbandingan antara besarnya curah hujan dengan besar limpasan air. Salah satu parameter dalam menentukan kondisi suatu

DAS yaitu dengan angka koefisien aliran dimana nilai C antara rentang 0 hingga 1. Apabila nilai C = 0 maka semua air hujan terfiltrasi atau mengisi masuk ke tanah. Apabila nilai C = 1 maka semua air hujan yang mengalir dianggap sebagai air limpasan. Apabila DAS tersebut tergolong layak maka harga C mendekati nol. Sebaliknya apabila DAS telah rusak maka harga C mendekati satu. Oleh karena itu nilai C adalah koefisien aliran dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$C_{Das} = \frac{\sum C \times A}{\sum A} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan

A = Luas lahan dengan penutup tanah

C = koefisien aliran permukaan

n = jumlah jenis penutup lahan

Faktor meteorologi yang berpengaruh bagi limpasan sebagai berikut :

1. Intensitas hujan

Pengaruhnya adalah tergantung laju daya resap tanahnya. Jika intensitas hujan melebihi laju daya resap tanah maka akan terjadi aliran permukaan. Parameter meningkatnya limpasan tidak bergantung pada intensitas hujan. Intensitas hujan membawa dampak pada debit aliran permukaan.

2. Distribusi Curah Hujan

Laju dan volume limpasan berpengaruh pada distribusi dan intensitas hujan di seluruh DAS. Apabila hujan dengan intensitas tinggi maka dapat membentuk aliran permukaan yang cukup besar dibandingkan dengan hujan biasa. Jika kondisi tanah di wilayah DAS seragam, maka curah hujan yang merata maka akan menghasilkan debit

puncak yang minimal. Karakteristik debit hujan disebutkan sebagai koefisien distribusi.

Dalam perhitungan curah hujan dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{P_1+P_2+P_3+\dots+P_n}{n} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan

P = Curah hujan maksimum

P1, P2, P3 = Stasiun yang dilengkapi alat pengukur hujan

n = Banyak stasiun

3. Durasi hujan

Jumlah limpasan berhubungan dengan durasi hujan dengan intensitas hujan. Setiap DAS memiliki hujan kritis. Jika hujan yang terjadi tidak melebihi hujan kritis maka tidak tergantung dengan intensitas hujan.

2.2.4. Metode Rasional

Dalam menentukan laju aliran puncak maka metode yang bisa digunakan adalah metode rasional. Menurut (Triatmodjo, 2008) , Metode rasional adalah suatu metode yang digunakan untuk memperkirakan debit puncak akibat suatu hujan terhadap sungai dimana indikatornya adalah durasi hujan melebihi waktu konsentrasi.

Dalam metode rasional tentu memperhatikan waktu konsentrasi dalam menentukan laju debit puncak, yaitu waktu pengaliran air di permukaan tanah ke tempat keluar aliran (outlet).

Adapun menurut (Asdak,2002) persamaan dalam menghitung debit puncak dengan Metode Rasional sebagai berikut :

$$Q_p = 0,2778 \times C \times I \times A \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana koefisien pengalirannya (C) merupakan nilai presentase dari jumlah air yang mengalir dari keseluruhan air hujan di suatu tempat. Nilai koefisien pengaliran akan semakin tinggi apabila permukaan tanah memiliki kedap yang tinggi. Koefisien pengaliran terdiri dari tiga faktor yaitu tata guna lahan, kontur tanah dan topografi. Adapun intensitas hujan menurut (Suripin, 2003) adalah tinggi air per waktu. Semakin sebentar durasi hujan yang terjadi maka intensitas hujan akan semakin lama dan kala ulangnya akan semakin besar.

2.2.5. Perhitungan Monobe

Perhitungan intensitas hujan bisa menggunakan metode Monobe (Fitri, 2015). Metode monobe adalah metode yang digunakan pada keadaan dimana hujan dengan lama hujan relatif pendek. Apabila data hujan (hujan jam-jam an) tidak ada maka bisa menggunakan metode monobe dengan persamaan sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \times \left(\frac{24}{Tc}\right)^{2/3} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

t = Lama curah hujan

R₂₄ = Curah hujan rencana periode ulang (curah hujan dalam 24 jam)

2.2.6. Debit Rancangan

Debit rancangan merupakan debit terbesar tahunan dengan kemungkinan tertentu atau kemungkinan terjadi dalam periode ulang tertentu. Analisis debit rancangan bisa dilakukan dengan beberapa metode seperti Metode Gumbel, Log Pearson III dan Metode Normal. Uji distribusi probabilitas bertujuan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi probabilitas dapat merepresentatifkan

pada sampel data. Pengujian ini bisa dilakukan dengan metode Uji Chi Kuadrat. Untuk memperoleh angka prediksi debit banjir dapat menggunakan analisis debit tahunan terbesar atau curah hujan yang terjadi. (Suripin, 2004). Dalam menentukan debit rancangan bisa menggunakan metode sebagai berikut:

- a. Metode Gumbel merupakan metode yang digunakan untuk memperkirakan hujan rencana dengan persamaan distribusi frekuensi. Persamaan metode Gumber sebagai berikut :

$$X_r = \bar{X} + \frac{S_d}{S_n} (Y_T - Y_n) \dots\dots\dots(2.5)$$

$$S_d = \sqrt{\frac{(\sum X_i - \bar{X})}{(n-1)^2}} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan

X_T = Nilai hujan rencana

S_d = Simpangan baku

Y_T = Nilai reduksi variat

Y_n = Nilai rata- rata reduksi variat

S_n = Deviasi standart

- b. Metode Log Pearson III merupakan metode yang digunakan dalam merancang hujan rencana yang memiliki tiga parameter penting yaitu harga rata-rata, simpangan baku dan koefisien kemencengan.

$$Y = \bar{X} + K.s \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X + K_d \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan

Y = Log (X_t) Nilai curah hujan

X = Data curah hujan

\bar{X} = nilai curah hujan rata-rata

K = Karakteristik ditribusi log pearson III

N = Jumlah data hujan

Sd = Standar Deviasi

- c. Metode Normal merupakan suatu metode untuk menghitung hujan rencana dimana distribusi normal dihitung juga sebagai distribusi Gauss. Distribusi normal memiliki persamaan sebagai berikut :

$$X_t = \bar{X} + K_t \cdot S_d \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan

X_t = besarnya curah hujan

\bar{X} = curah hujan rata-rata

Sd = Standar deviasi

K_t = Standart variabel

2.2.7. Hujan Kawasan Daerah Aliran Sungai

Hujan kawasan sangat diperlukan mengingat data hujan hanya diperoleh dari alat penakar hujan di satu titik saja sedangkan hujan terjadi di beberapa tempat sehingga alat penakar hujan belum merepresentatifkan hujan di kawasan tersebut. Oleh sebab itu perlu adanya perhitungan hujan kawasan dari nilai rata-rata curah hujan di beberapa stasiun penakar hujan yang ada di sekitar DAS tersebut (Suripin, 2004). Ada setidaknya tiga metode yang bisa digunakan untuk menentukan hujan kawasan DAS sebagai berikut :

1. Aritmatika Aljabar

Salah satu cara yang paling mudah dalam menentukan hujan kawasan. Pada metode ini diasumsikan bahwa semua stasiun hujan memiliki nilai yang sama. Pada cara ini sangat baik diterapkan pada kawasan yang datar atau topografi rata, alat penakar hujan merata di setiap kawasan dan nilai antara individual dan rata-rata tidak begitu jauh. Persamaan metode ratarata aljabar sebagai berikut :

$$P = \frac{P_1+P_2+P_3+\dots+P_n}{n} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan

P = Curah hujan maksimum

P1, P2, P3 = Stasiun yang dilengkapi alat pengukur hujan

n = Banyak stasiun

2. Metode Poligon Thiesen

Metode ini merupakan metode yang memperhatikan luas daerah pada stasiun hujan untuk mengatasi ketidaksamaan jarak. Metode ini disebut juga dengan rata-rata timbang. Dalam penerapannya Metode Thiesen pada daerah pengaruh digambarkan garis yang tegak lurus terhadap garis penghubung antar dua pos terdekat. Dari penggabungan tadi maka diasumsikan jenis hujan antar pos saling terhubung dan sembarang pos dinyatakan mewakili kawasan terdekatnya. Langkah dalam penggunaan metode thiesen sebagai berikut (Suripin, 2004) sebagai berikut :

1. Tempat penempatan stasiun hujan disesuaikan dengan peta DAS. Pada tiap pos penakar dihubungkan dengan garis lurus.
2. Tiap garis penghubung di tarik garis lurus hingga ke tengah – tengah sampai membentuk poligon Thiesen. Maka curah hujan pada tiap pos yang berdekatan diasumsikan mampu merepresentatifkan hujan pada kawasan tersebut.
3. Luas area tiap kawasan dilakukan dengan menjumlahkan semua luasan polygon dan diukur dengan luas total DAS dan planimeter. Persamaan hujan rata-rata DAS dengan metode polygon thiesen dapat dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$P = \frac{P_1 \times A_1 + P_2 \times A_2 + P_3 \times A_3 + \dots + P_n \times A_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan

P = Curah hujan maksimum

P₁,P₂,...P_n = Curah hujan di pos penakar 1,2,3,...,n

A₁,A₂,...A_n = luas area poligon 1,2,3,...n

n = banyak pos penakar hujan

3. Metode Isoyet

Dalam metode ini merupakan metode yang paling tepat dalam menentukan curah hujan rata-rata. Metode isoyet menghitung pengaruh pada tiap stasiun hujan dan menganggap bahwa tiap stasiun hujan menggunakan kedalaman yang sama dan untuk daerah sekitarnya dapat dikoreksi (Suripin, 2004). Persamaan yang digunakan dalam metode isoyet sebagai berikut :

$$P = \frac{\sum A \left[\frac{P_1 + P_2}{2} \right]}{\sum A} \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan

P = Curah hujan

P₁ + P₂ = Curah hujan yang tercatat di pos

A = Luas area

2.2.8. Lubang Resapan Biopori

Menurut (Kamir R Brata 2008) menjelaskan bahwa lubang resapan biopori adalah suatu lubang dengan diameter dari 10 cm sampai dengan 30 cm sedalam minimal 80 cm dan maksimal 100 cm yang difungsikan sebagai tempat penampungan air hujan kemudian diresapkan ke dalam tanah. Biopori mampu mereduksi genangan air dan menjadi cadangan air tanah di dalamnya.

Menurut (Griya ,2008) Biopori adalah lubang yang terbentuk akibat aktivitas mikroorganisme dalam tanah seperti cacing di dalam tanah. Lubang mengandung udara dan menjadi tempat mengalirnya air. Sehingga air hujan

tidak langsung masuk ke saluran sistem drainase, tetapi meresap ke dalam tanah.

Lubang Resapan Biopori menurut Peraturan Menteri Kehutanan Nomor:P.70/Menhut-II/2008 adalah lubang yang terbentuk akibat berbagai aktivitas mikroorganisme di dalamnya, seperti cacing, rayap, dan lainnya. Lubang tersebut akan terisi udara dan akan menjadi jalan masuknya air di dalam tanah. Lubang resapan biopori adalah lubang yang dibuat vertikal ke dalam tanah dengan diameter maksimal 30 cm dan kedalaman sekitar 100 cm, atau dalam tanah yang dangkal, tidak melebihi kedalaman muka air tanah. Lubang diisi dengan beberapa sampah organik untuk menghidupkan biopori. Biopori adalah pori yang dibuat oleh aktivitas fauna tanah dan lainnya.

Teknologi biopori dapat digunakan pada di kawasan perumahan yang kedap air atau ditempat yang sedikit area terbuka. Prinsip kerja dari biopori adalah mencegah air hujan yang jatuh ke daerah yang lebih rendah dan membuat agar terserap ke dalam tanah melalui lubang resapan tersebut. Salah satu faktor penyebab banjir adalah air hujan tidak mampu menyerap dengan baik karena minimnya area resapan seperti pepohonan dan serta meningkat dan banyaknya bangunan.

Dinamakan teknologi biopori karena teknologi ini menggunakan fauna tanah seperti cacing dan rayap untuk membuat pori alami di dalam tanah dengan bantuan sampah organik, sehingga air mampu masuk dan konservasi tanah mampu diperbaiki dengan sendirinya (Manto,2020).

Di kawasan perumahan yang kurang meresapkan air, teknologi lubang serapan biopori ini diterapkan dengan membuat lubang di saluran air ataupun di areal yang sudah diperkeras dengan semen dengan alat bor. Kemudian dibuat

lubang ke dalam berdiameter 10 cm dengan kedalaman 80 cm atau maksimal satu meter tersebut, lalu dimasukkan sampah organik yang bisa berupa daun atau sampah rumah tangga untuk menghidupkan cacing tanah dan rayap yang akan membuat biopori.

Jumlah lubang biopori (LRB) yang perlu dibuat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Jumlah_{LRB} = \frac{Q}{V} \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan :

- I = intensitas hujan (mm/jam)
- A = luas bidang kedap (m²)
- V = laju resapan air per lubang (liter/jam).

Pada perhitungan debit menggunakan persamaan sebagai berikut (Ichsan and Hulalata, 2018) :

$$Q_{biopori} = \text{Laju Infiltrasi} \times \text{Luas Selimut Biopori} \dots\dots\dots(2.14)$$

Untuk menganalisis nilai reduksi akibat biopori maka menggunakan persamaan berikut :

$$\% \text{ Reduksi} = \frac{Q_{biopori}}{Q_{hujan}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.15)$$

Jarak LRB juga dianalisa agar mengetahui berapa jarak dari tiap Lubang Resapan Biopori. Jarak LRB dapat dianalisa menggunakan persamaan :

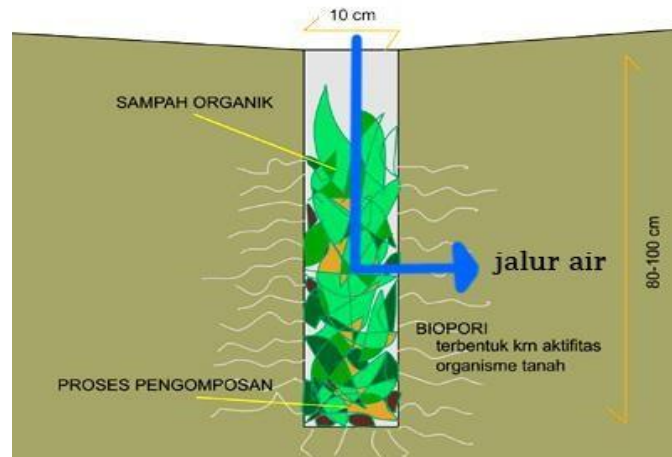
$$\text{Jarak Lubang Biopori} = \frac{\text{Luas Kawasan}}{\text{Jumlah Lubang Biopori}} \dots\dots\dots(2.16)$$

Menurut (Ichsan dkk, 2018) adalah mampu meresapkan air serta bidang resapan air. Selain itu mampu menjadi cara efektif dalam penyuburan tanah daripada melakukan pembakaran sampah dedaunan. Mampu menjadi

pengelolaan sampah organik sehingga mencegah terjadinya pemupukan sampah. Biopori juga bisa difungsikan sebagai penghasil kompos karena adanya sampah organik yang dimasukkan ke dalam tanah sehingga mampu menjadi pupuk hijau. Mampu mencegah erosi dan tanah longsor. Dan yang terakhir biopori mampu mencegah genangan banjir karena bisa menjadi saluran air yang meresap ke tanah.

Lubang resapan biopori merupakan teknologi yang memiliki diameter relatif kecil yang terisi oleh udara sehingga dapat memasuki aliran air. Air hujan yang jatuh tidak langsung dibuang ke sungai melainkan meresap ke dalam tanah. Dalam menerapkan lubang resapan biopori maka harus memperhatikan beberapa persyaratan yaitu tanah harus mudah menyerap air, pengeboran tidak melebihi permukaan air tanah, memperhatikan lokasi penerapannya di tempat yang tepat seperti pada lapisan bawah atau alas saluran air hujan di sekitar sekolah, rumah, kantor maupun gedung lainnya. Dalam perencanaan lubang resapan biopori diperlukan juga adanya sampah organik dimana difungsikan agar mudah terurai serta harus ada pemantauan dalam mengisi sampah organik kembali dikarenakan sampah organik di dalam lubang resapan biopori akan menyusut hingga menjadi kompos dan pengisian kembali sampah organik idealnya setiap dua minggu sekali karena sampah akan menghasilkan kompos secara alami. Pada bagian atas lubang biopori harus ditutup karena untuk menghindari bau sampah yang menyengat dan mengganggu warga. Kedalaman dinding paralon secukupnya tidak terlalu dalam karena pipa paralon hanya difungsikan sebagai penahan tanah longsor di atasnya. Pada penggunaan 100 lahan lubang resapan biopori yang dibentuk bisa mencapai 30 titik dengan jarak

maksimal 100 meter dengan diameter 20 cm kedalaman 100 cm. Pada lubang dengan diameter 20 cm mampu menampung 7,8 liter sampah organik.



Gambar 2.1. Lubang Resapan Biopori
(Sumber : www.biopori.com , 2021)

Pada proses pembuatan lubang resapan biopori tentu menggunakan beberapa peralatan dan bahan sebagai berikut :

1. Bor tanah , bor tanah difungsikan untuk membuat lubang yang diinginkan serta menambah kedalaman yang akan dibuat yaitu kedalaman 100 cm.



Gambar 2.2. Bor Tanah Biopori
(Sumber : www.google.com, 2021)

2. Pipa PVC dengan diameter 10 cm hingga 30 cm dengan tinggi 80 cm-100 cm. Difungsikan sebagai media dalam pembentukan lubang resapan biopori.



Gambar 2.3. Pipa PVC
(Sumber : www.google.com, 2021)

3. Sampah- sampah organik baik sampah sayuran maupun dedaunan. Sampah organik yang dimasukkan ke dalam lubang maka akan terbentuk biopori secara alami di dalam tanah.



Gambar 2.4. Sampah Organik
(Sumber : www.google.com, 2021)

4. Siapkan semen untuk memperkuat atas lubang. Semen tersebut sebagai perekat agar lubang resapan biopori bisa awet dan aman.



Gambar 2.5. Semen Portland
(Sumber : www.google.com, 2021)

5. Penutup lubang untuk menutupi bagian atas biopori agar tidak membahayakan kegiatan masyarakat.



Gambar 2.6. Penutup Lubang
(Sumber : www.google.com, 2021)

Cara kerja lubang resapan biopori sebagai berikut :

1. Siapkan alat dan bahan sebelum pembuatan lubang resapan biopori dilaksanakan.
2. Mencari lokasi yang tepat dalam menerapkan atau membuat lubang resapan biopori seperti taman, di bawah pohon dan sebagainya
3. Buatlah lubang dengan diameter minimal 10 cm dan maksimal 30 cm dengan kedalaman 100 cm dengan menggunakan alat bor biopori
4. Setelah membuat lubang menggunakan alat bor biopori, masukkan pipa ke dalam lubang yang telah dibuat. Pemasangan pipa dimaksudkan agar mencegah terjadi longsor di dalam lubang resapan biopori.
5. Tambahkan semen ke dalam mulut lubang biopori di sesuaikan dengan diameter dari roster atau penutup lain di atasnya
6. Memasukkan sampah organik yang telah dipersiapkan. Tujuan dari pemberian sampah organik adalah untuk memangging mikroba sehingga

terbentuklah biopori. Sampah organik tersebut apabila telah lama berada di dalam tanah maka akan menjadi pupuk kompos secara alami.

7. Tutup lubang resapan biopori dengan roster atau penutup lainnya.

2.2.9. Infiltrasi Tanah

Saat ini telah banyak sekali pemukiman sehingga menyebabkan berkurangnya daerah resapan air. Ini berdampak dengan menurunnya kemampuan infiltrasi tanah dengan baik ketika intensitas hujan cukup tinggi sehingga menimbulkan genangan (Suripin, 2004). Tanah yang telah didirikan bangunan dan mengalami pemadatan tanah menyebabkan tanah tidak bisa terinfiltrasi dengan baik. Karena tanah yang tidak terinfiltrasi dengan baik, terbentuklah genangan pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau. Pengukuran laju infiltrasi bisa dilakukan dengan metode Horton dimana persamaan metode Horton. Laju infiltrasi bisa diukur menggunakan alat ring infiltrometer karena menurut (Suhendra,2011) alat tersebut mudah dilakukan serta lebih murah dalam penggunaannya. Metode Horton digunakan karena metode tersebut dimulai dengan nilai baku f_0 lalu menurun sampai titik konstan. Persamaan dalam metode kurva Horton sebagai berikut :

$$f(t) = fc + (f_0 - fc) e^{-kt} \dots\dots\dots(2.17)$$

$$\log(f - fc) - \log(f_0 - fc) = -kt \cdot \log e \dots\dots\dots(2.18)$$

$$t = \left(-\frac{1}{k \log e}\right) \log(f - fc) + \left(\frac{1}{k \log e}\right) \log(f_0 - fc) \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan

K = reduksi nilai konstan terhadap dimensi

f_0 = kapasitas laju aliran awal

fc = laju aliran konstan berdasarkan tipe tanah

Nilai k merupakan tekstur permukaan tanah dimana jika tanah memiliki karakteristik vegetasi k adalah kecil, sedangkan tanah yang memiliki karakteristik lebih halus maka nilai k lebih besar.

Untuk menghitung volume yang terinfiltrasi dalam kurun waktu tertentu bisa dihitung dengan metode Horton sebagai berikut :

$$V_t = \frac{f_c \times t + f_0 - f_c(1 - e^{-kt})}{k} \dots\dots\dots (2.20)$$

Dimana V_t merupakan total volume air yang terinfiltrasi kurun waktu t waktu. Salah satu hal yang penting dalam infiltrasi tanah adalah sifat jenis tanah dimana sifat jenis tanah sangat mempengaruhi laju infiltrasi.

Kemampuan menyerap air akan tinggi jika pori – pori tanah banyak. Sebaliknya kemampuan menyerap air akan rendah jika pori – pori pada tanah sedikit. Tekstur tanah sangat mempengaruhi lubang biopori dimana dalam tekstur tanah menentukan banyaknya debu, pasir serta liat yang terdapat di dalamnya. Dari ketiganya komponen liat yang sulit untuk menyerap air karena pori – pori di dalamnya sangatlah kecil. Hal ini berarti apabila kadar liatnya relatif besar daripada komponen debu dan pasir maka tanah akan sulit menyerap air sehingga menurunkan laju infiltrasi tanahnya.

2.2.10. Lokasi Pembuatan Lubang Resapan Biopori

Dalam menentukan lokasi dari penerapan lubang resapan biopori harus diperhatikan dengan baik. Walaupun lubang resapan biopori memiliki ukuran yang relatif kecil namun harus direncanakan dengan baik penempatannya agar tidak menimbulkan kerugian. Lubang resapan biopori difungsikan sebagai peresapan air maka penempatan lokasi lubang biopori harus di lokasi yang secara alami merupakan tempat berkumpulnya air dan diarahkan ke lubang

biopori. Berikut ini adalah lokasi strategis dalam penerapan lubang resapan biopori agar efektif dalam penggunaannya sebagai berikut :

1. Di areal terbuka. Dalam menempatkan lubang resapan biopori bisa dilakukan di sekitaran taman agar dapat membantu dalam mengatasi permasalahan sampah di taman karena dalam penerapannya lubang resapan membutuhkan sampah organik.
2. Di sekeliling pohon. Lubang resapan biopori yang diletakkan di dekat pohon akan menjadi sumber unsur hara yang baik. Karena unsur hara yang baik, maka kesuburan tanah di sekelilingnya pun akan menjadi baik serta penggunaan pupuk non organik dapat dikurangi karena telah mampu mengubah unsur hara di dalam tanah tersebut.