

Handling Flooding Using the Biopori Method in the Lawang Junction [Toll Park Penanganan Genangan Menggunakan Metode Biopori di Taman Tol Simpang Lawang]

Albaihaqi Muhammad Muzhaffar¹⁾, Budwi Harisono^{*,2)}

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi : Budwiharsono@umsia.ac.id

Abstract. *The Simpang Lawang Toll Park is planned as a green open space along the Pandaan–Malang toll road, but faces waterlogging issues during the rainy season due to uneven land contours and lack of natural drainage. This study aims to analyze rainfall, calculate the volume of accumulated water, and design a biopore infiltration system as a solution. The methods include calculating average annual rainfall using the arithmetic method, hydrological analysis using volume and runoff coefficient formulas, and estimating the required number of biopore holes. The average annual rainfall from 2017 to 2021 was 226.3 mm, resulting in approximately 158.67 m³ of water on a 2,005.71 m² area. Using biopores with a diameter of 50 cm and a height of 102 cm, around 502 holes are needed for optimal rainwater absorption. Biopore technology has proven to be effective, environmentally friendly, and applicable in the design of green spaces along toll road infrastructure.*

Keywords – Biopore, Rainfall, Toll Park, Waterlogging, Water Infiltration

Abstrak. *Taman Tol Simpang Lawang dirancang sebagai ruang terbuka hijau di kawasan tol Pandaan–Malang, namun menghadapi masalah genangan air saat musim hujan akibat kontur lahan yang tidak rata dan minimnya drainase alami. Penelitian ini bertujuan menganalisis curah hujan, menghitung volume air yang tertampung, dan merancang sistem lubang resapan biopori sebagai solusi. Metode yang digunakan mencakup perhitungan curah hujan rata-rata dengan metode aritmatika, analisis hidrologi menggunakan rumus volume dan koefisien limpasan, serta estimasi kebutuhan lubang biopori. Rata-rata curah hujan tahunan 2017–2021 tercatat sebesar 226,3 mm, menghasilkan volume air sekitar 158,67 m³ pada lahan seluas 2.005,71 m². Dengan ukuran lubang biopori 50 cm × 102 cm, diperlukan sekitar 502 lubang untuk menampung air hujan secara optimal. Biopori terbukti efektif, ramah lingkungan, dan dapat diterapkan dalam desain ruang hijau jalan tol.*

Kata Kunci – Biopori, Curah hujan, Genangan air, Infiltrasi air, Taman tol

I. PENDAHULUAN

Proyek Jalan Tol Pandaan Malang mulai dikerjakan pada tahun 2016, pembangunan jalan tol ini dibagi menjadi beberapa bagian, antara lain jalan tol pandaan-purwodadi-lawang singosari-pakis dan jalan tol Malang. Jalan tol Pandaan Malang merupakan tindak lanjut dari Jalan Tol Surabaya ke Malang, yang dibangun pada tahun 2016 dan mulai beroperasi pada tahun 2020. Jalan tol Pandaan-Malang memiliki panjang total 38,48 km yang dibagi ke dalam lima segmen, meliputi segmen pertama Pandaan-Purwodadi sepanjang 15,47 km, segmen kedua Purwodadi-Lawang dengan panjang 8,05 km, segmen ketiga Lawang-Singosari sepanjang 7,10 km, segmen keempat Singosari-Pakis dengan panjang 4,75 km, serta segmen kelima Pakis-Malang sepanjang 3,11 km. Pengelolaan operasional jalan tol ini dilakukan oleh PT Jasamarga Pandaan Malang.

Dan di jalan tol Simpang Lawang akan dibangun taman namun ada permasalahan seperti genangan air yang akan ada saat musim hujan dan beberapa tanaman tanam yang akan ditanam di taman. Oleh karena itu, lubang biopori dibuat di taman untuk menghindari genangan di masa depan dan juga memahami pedoman penanaman pohon di sistem jaringan jalan. Selain itu, Kelebihan lubang resapan biopori yaitu menjadi alternatif teknologi berwawasan lingkungan yang menangani ketersediaan air tanah melalui pemanfaatan limbah organik yang dimasukkan ke dalam

lubang. Metode ini melibatkan pembuatan lubang kecil di lahan untuk memfasilitasi air hujan merembes dengan lebih optimal [1]

Biopori merupakan rongga atau celah yang terdapat dalam tanah yang terbentuk melalui aktivitas makhluk hidup seperti biota tanah maupun sistem perakaran tumbuhan. Konsep biopori dikembangkan sebagai saluran kecil yang memiliki percabangan untuk mengalirkan air menuju lapisan tanah secara optimal. [2].

Teknologi lubang resapan biopori (LRB) merupakan salah satu solusi terbaik untuk mengatasi banjir. Lubang biopori paling efektif digunakan di daerah perkotaan dan taman tol karena sangat efektif, mudah dibuat, dan dapat berfungsi sebagai penampungan air tanah. Cara membuat lubang resapan biopori adalah dengan memasang lubang dengan diameter 10 hingga 30 cm dan panjang 30 hingga 100 cm, kemudian mengisi lubang tersebut dengan sampah organik untuk menampung air yang mengalir dan berfungsi sebagai penampungan air tanah[3].

Menurut Brata (2008), biopori merupakan rongga atau celah yang terdapat dalam tanah yang terbentuk melalui aktivitas organisme hidup, seperti biota tanah dan sistem perakaran tumbuhan. Struktur biopori berbentuk menyerupai saluran-saluran kecil di dalam tanah yang memiliki percabangan dan sangat efisien dalam mengalirkan air serta udara menuju lapisan tanah. Rongga tersebut terbentuk akibat perkembangan struktur perakaran tumbuhan, beserta dinamika fauna tanah seperti cacing tanah, rayap dan semut yang berada di dalam medium tanah. [4].

Menurut Griya (2008), biopori adalah lubang di tanah yang ada. Hal tersebut terbentuk akibat beragam kegiatan organisme yang terdapat di dalamnya, seperti cacing, tumbuhan merambat, rayap serta biota tanah lainnya. Rongga yang terbentuk akan berisi udara, sekaligus berfungsi sebagai jalur bagi air untuk menembus lapisan tanah. Biopori merupakan metode alternatif agar air hujan mampu menyerap ke dalam lahan dan melakukan daur ulang sampah organik, dimana waste yang dimasukkan ke dalam galian akan mengundang biota di dalam tanah untuk membentuk lorong kecil sehingga air akan lebih mudah merembes ke dalam lahan. [5].

Teknologi lubang resapan biopori menunjukkan karakteristik sebagai solusi yang sangat praktis, memiliki nilai ekonomis tinggi, mudah dalam penerapannya, serta tidak membutuhkan lahan yang ekstensif. [6].

Lubang resapan biopori merupakan rongga berbentuk silinder yang dibuat menuju ke dalam tanah secara vertikal, sebagai teknik infiltrasi air yang bertujuan untuk mengurangi genangan air dengan meningkatkan kemampuan penyerapan air di dalam tanah. [7].

Manfaat dari biopori adalah volume air yang mampu menyerap ke dalam strata tanah melalui pori-pori yang dibentuk oleh biota tanah dan kandungan bahan organik yang terkandung dalam biopori tersebut.. Hal ini dapat mengurangi genangan air, mencegah terjadinya banjir, dan meningkatkan volume air yang masuk ke dalam tanah, sehingga membantu menangani permasalahan kekeringan dan krisis air. Di samping itu, terdapat pula keuntungan lain, seperti mengoptimalkan kualitas biologis tanah di sekitar area pemasangan biopori dan diciptakan oleh organisme tanah dan komposisi bahan organik yang terdapat dalam biopori tersebut mampu meningkatkan kemampuan penyerapan air tanah, oleh karena itu mampu meminimalisir terjadinya banjir air hujan dan akumulasi limbah organik. [8]

Implementasi pembentukan biopori juga mempunyai tujuan supaya dapat memperoleh keuntungan. Berikut merupakan empat keuntungan yang dapat diperoleh apabila terdapat lubang resapan biopori. [9]:

1. Menurunkan jumlah sampah organik
2. Pupuk tanah
3. Membantu mencegah banjir atau genangan
4. Mempengaruhi jumlah air tanah

Selain berperan untuk penampungan air, LRB juga bermanfaat sebagai pengolahan limbah organik domestik dan dapat diterapkan di kawasan perumahan perkotaan yang sempit. Limbah organik dimasukkan ke dalam LRB, di mana

selanjutnya biota di dalam tanah akan mengkonversi limbah organik menjadi kompos. Kompos yang dihasilkan dapat diambil dan dimanfaatkan sebagai pupuk tumbuhan di sekitarnya. Dengan demikian keuntungan teknologi LRB secara luas untuk mengurangi genangan, meningkatkan cadangan air tanah, dan mengurangi volume limbah organik. [10].

Curah hujan adalah sumber dari seluruh aliran air, baik yang bergerak di bawah lapisan tanah maupun yang terkumpul di atas permukaan tanah. Hujan adalah bentuk presipitasi yang jatuh dari lapisan atmosfer menuju permukaan bumi berupa air, embun, kabut, atau salju akibat fenomena kondensasi. Kondensasi merupakan proses di mana uap air berubah menjadi air. Prakiraan besaran intensitas curah hujan mampu menunjang kegiatan sosial ekonomi di wilayah Indonesia yang selanjutnya outputnya dapat dimanfaatkan sebagai data informatif yang berguna bagi beragam jenis aktivitas kehidupan manusia seperti: aspek keselamatan, komunitas masyarakat, hasil produksi pertanian, sektor perkebunan, bidang perikanan, industri penerbangan, dan lain sebagainya. [11].

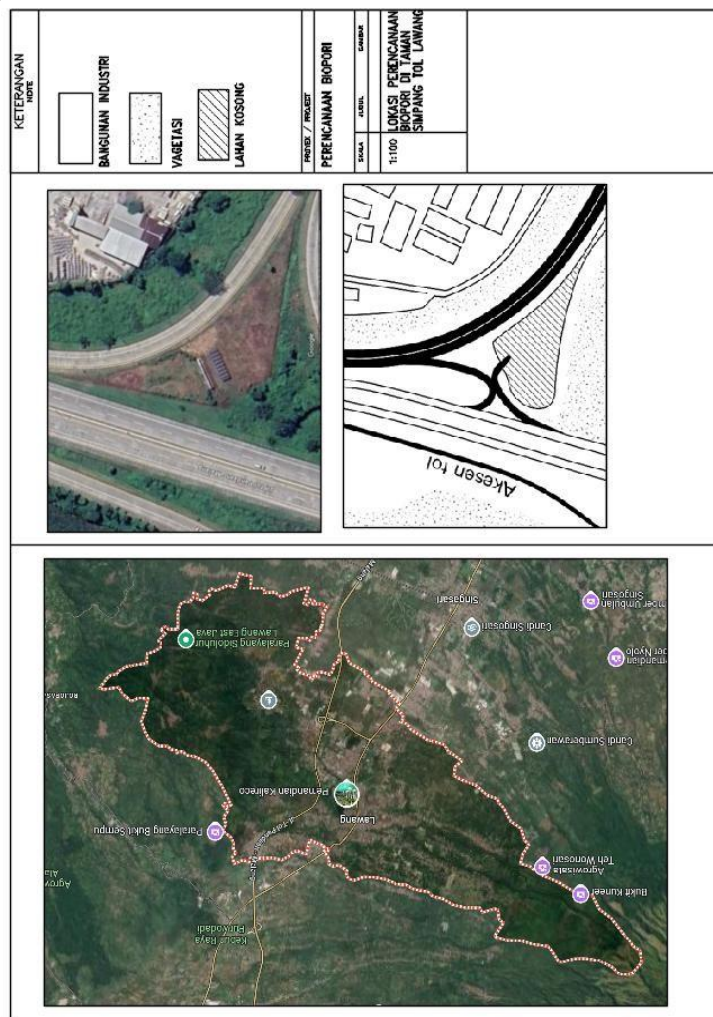
Genangan air adalah peristiwa di mana daerah dimaksud tergenang air disebabkan tidak adanya sistem drainase yang mengalirkan air [12]

II. METODE

Data yang dimanfaatkan meliputi data primer serta data sekunder. Aktivitas diawali dengan teknik survey lokasi dan mengumpulkan data yang tersedia.

Lokasi

Dalam metode perencanaan desain taman biopori, lokasi pembangunan taman biopori berada di persimpangan jalan tol Lawang pada ruas Pandaan-Malang. Informasi yang dimanfaatkan dalam penelitian ini merupakan data primer Informasi yang dimanfaatkan dalam penelitian ini merupakan data primer berupa hasil pengukuran dari Google Maps pada area persimpangan jalan tol Lawang yang akan dibangun taman biopori dengan luas area taman sebesar 2.005,71 m². Selain itu, juga dilakukan pencarian data curah hujan [13].



Gambar 2. 1 Lokasi tol simpang lawang

Alat Dan Aplikasi

Ada beberapa alat dan software yang digunakan dalam perencanaan ini diantaranya sebagai berikut, laptop, handphone, dan ada juga software yang dipakai seperti; Sketchup Pro 2021, AutoCAD 2021, Google map, dan Google Earth[14].

Data Curah Hujan

Data yang digunakan merupakan data sekunder berupa data curah hujan yang berada di dekat area persimpangan jalan tol Lawang. Data tersebut diambil dari tahun 2017 hingga 2021 dan bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS). Namun, terdapat beberapa data yang hilang, yaitu pada bulan Juli dan Agustus tahun 2018 serta bulan Juli, Agustus, dan September tahun 2019, 2017(237), 2018(162), 2019(187,25), 2020(226,33), 2021(291,42).

Tabel 2. 1 data curah hujan

NO	2017	2018	2019	2020	2021
Januari	478	431	344	352	516
Febuari	347	373	439	379	582
Maret	302	241	240	537	321
April	413	74	373	267	198
Mei	176	66	128	341	58

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

Juni	36	65	7	102	215
Juli	99	-	-	123	110
Agustus	82	-	-	63	144
September	61	1	-	22	107
oktober	82	30	9	9	145
November	381	222	105	105	512
Desember	384	435	602	416	589



Gambar 2. 2 Rata-rata data curah hujan dari tahun 2017 hingga 2021

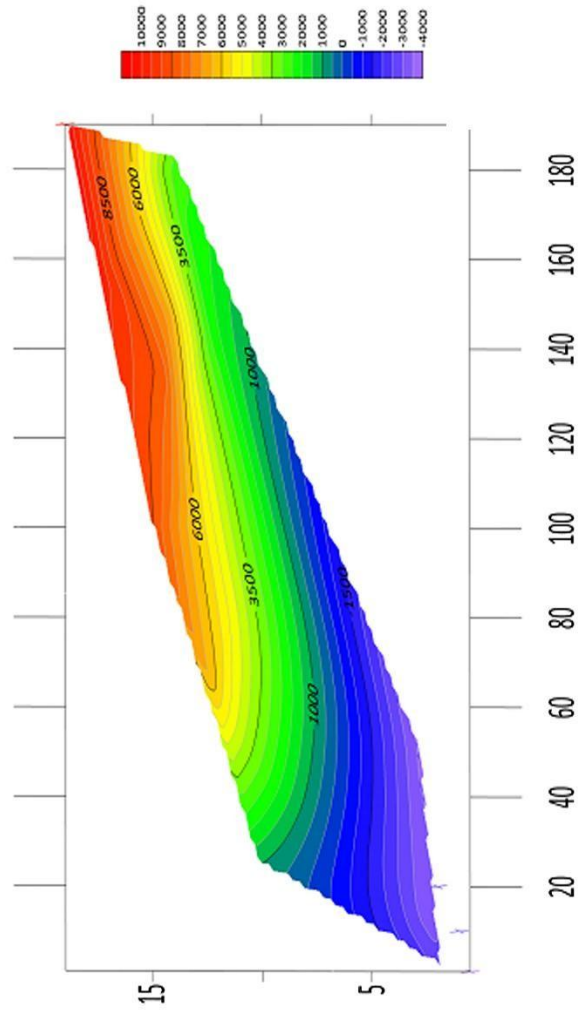
Rumus Curah Hujan

Perhitungan rata rata curah hujan maksimum menggunakan metode aritmatika dengan menjumlahkan semua pada data dari tahun 2017 sampai 2021[15].

$$\text{rata rata} = \frac{\text{jumlah semua nilai}}{\text{banyaknya nilai}}$$

Kondisi Tanah

Kondisi lahan di area persimpangan jalan tol Lawang, tempat taman akan dibangun, memiliki kontur yang miring ke belakang dan tidak beraturan, dengan ketinggian tanah yang juga tidak merata. Data mengenai kondisi lahan ini diambil dari Google Earth dan Global Mapper.



Gambar 2. 3 Keadaan Tanah atau Kontur

Rencana Lubang Resapan Biopori

Dalam perencanaan lubang resapan biopori ini menggunakan tong 150 liter dengan diameter 50 cm dan tinggi 102 cm. dan menggunakan daun di kebun untuk dimasukkan ke dalam bioporinya[16]. Dilakukan pembuatan lubang resapan biopori ini untuk menghindari air yang mengendap di tamannya dan air akan disalurkan ke sumur yang ada dibelakang taman.



Gambar 2. 4 Tong yang digunakan

Aturan Tumbuhan

bahwa dalam rangka mengimplementasikan regulasi Pasal 50 ayat (3) Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 mengenai Jalan, diperlukan penetapan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum perihal Pedoman Penanaman Pohon dalam Sistem Jaringan Jalan. [17].

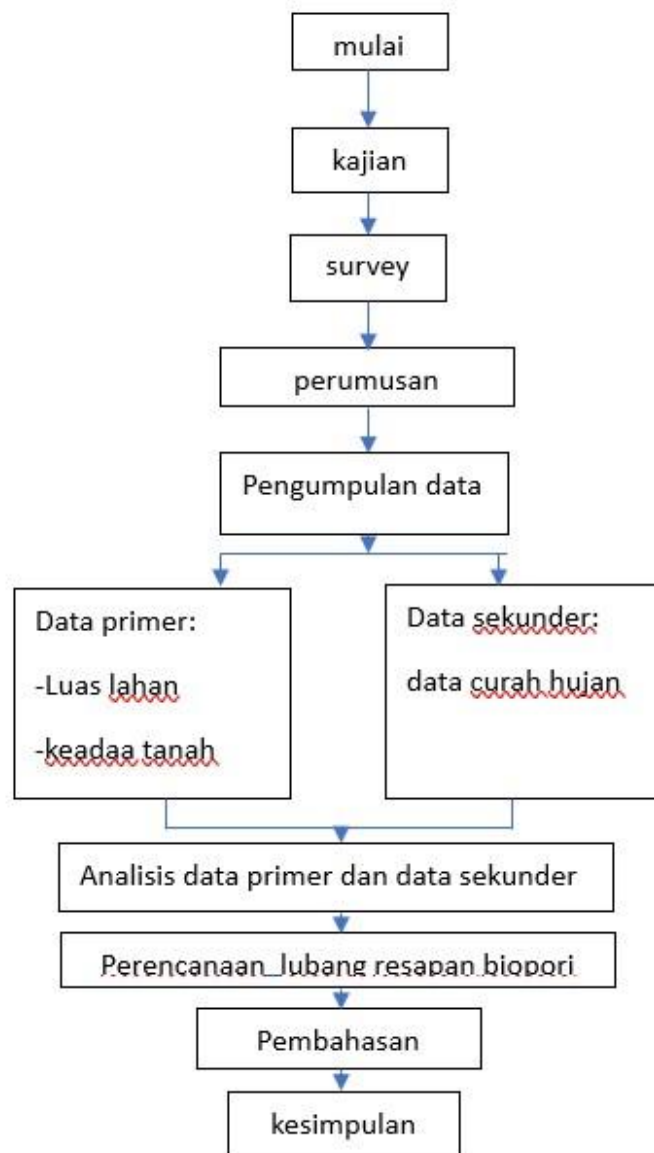
Perencanaan penanaman membutuhkan seperti menentukan lokasi tanam, menentukan jenis tanaman (dalam pemilihan jenis tanaman tinggi untuk pohon kecil 7m, pohon sedang 7-12m, dan pohon besar lebih dari 12m), fungsi vegetasi jalan, persyaratan teknis jalan, sumber tanaman, perencanaan biaya tanam, perencanaan tenaga kerja, perencanaan jadwal penanaman. [18].

Tabel 2. 2 Tabel regulasi tanaman

NO	lokasi	Aturan jarak tanam	informasi
1	Ruas Jalan	4,00 meter untuk kota 9,00 meter untuk desa	tumbuhan ini tidak akan melewati tiang listrik, merusak utilitas bawah tanah, atau mengaburkan lampu jalan
2	Median (lebar < 1.50 m)	0.50 meter dari tepi garis jalan	Tinggi semak/pohon ditetapkan sebesar 1,00 meter. Penanaman vegetasi tidak diperkenankan dilakukan pada area permukaan jalan
3	Median (lebar > 1.50 m)	0.50 meter dari tepi garis jalan	Tidak ada tumbuhan yang akan ditanam di jalan
4	Median terbuka	"2,50 meter, yang diukur dari area media strip terbuka 0,50 meter sebelum batas garis tepi"	Ketinggian semak yang dipelihara 0,50 meter.
5	Di sepanjang area lengkung horizontal	Berdasarkan pedoman untuk perencanaan geometrik jalan pusat kota No.038/TBM/1997.	Ruang vertikal sejauh 5,00 meter dari perkerasan wajib dipelihara.
6	Area median terbuka yang berlokasi pada bagian lengkung horizontal	Ukuran 2,5 meter diambil dari median terbuka 0,5 meter di depan garis teoi.	Pelihara tinggi Semak pada 0.50 meter
7	Persimpangan bersinyal	Jarak terukur setiap tahapan adalah 80.00 meter dari pusat simpang	Semak harus dijaga pada ketinggian 0.50 meter hingga titik pandang berhenti pada table 1 dan 2, dan dedaunan serta cabang harus dijaga pada ketinggian maksimum 5.00 meter
8	Simpang tidak bersinyal	Jarak terukur setiap tahapan adalah 65.00 meter dari pusat simpang	Semak-semak ditempatkan sedemikian sehingga dijaga pada ketinggian 0.50 meter. Tidak ada tanaman merambat pada pembukaan lahan vertikal lebih dari 5.00 meter
9	bundaran	Radius luar 30.00 meter atau 5.00 meter dari bundaran sampai pohon/benda pertama pada jalan raya atau jalan lokal	Pemeliharaan ketinggian semak-semak pada 0,50 meter di area naungan.

10	Persimpan gan susun	Menerapkan pengaturan jarak sesuai dengan ketentuan pada bagian tikungan segmen jalan	Penanaman hanya semak-semak dan pohon kecil hingga area titik-titik.
----	------------------------	---	---

Diagram Alir



Gambar 2. 5 Diagram alir metode penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Curah Hujan

Jadi kami menghitung data yang telah kami peroleh Termasuk kesimpulan dan rekomendasi berdasarkan temuan penelitian. Tujuan penelitian harus dibahas dalam kesimpulan. Temuan penelitian dan kontribusi bidang teknik sipil dan sains secara umum juga harus disorot. Kita menghitung menggunakan metode aritmatika.

$$\text{rata rata} = \frac{\text{jumlah semua nilai}}{\text{banyaknya nilai}} \quad (1)$$

1. Perhitungan Total Curah Hujan per Tahun:

$$\text{a. Tahun 2017: } 478 + 347 + 302 + 413 + 176 + 36 + 99 + 82 + 61 + 82 + 381 + 384 = 2841$$

b. Tahun 2018: $431 + 373 + 241 + 74 + 66 + 65 + 0$ (Juli) $+ 0$ (Agustus) $+ 1$ (September) $+ 30 + 222 + 435 = 1938$

c. Tahun 2019: $344 + 439 + 240 + 373 + 128 + 7 + 0$ (Juli) $+ 0$ (Agustus) $+ 0$ (September) $+ 9 + 105 + 602 = 2247$

d. Tahun 2020: $352 + 379 + 537 + 267 + 341 + 102 + 123 + 63 + 22 + 9 + 105 + 416 = 2716$

e. Tahun 2021: $516 + 582 + 321 + 198 + 58 + 215 + 110 + 144 + 107 + 145 + 512 + 589 = 3497$

2. Perhitungan Rata-Rata Curah Hujan Tahunan:

Sekarang kita akan menghitung rata-rata curah hujan tahunan dengan membagi total curah hujan tahunan dengan jumlah bulan (12 bulan). Rata-rata curah hujan tahun 2017:

$$\frac{2841}{12} = 236,75 \text{ (2)}$$

Rata-rata curah hujan tahun 2018:

$$\frac{1938}{12} = 161,50 \text{ (3)}$$

Rata-rata curah hujan tahun 2019:

$$\frac{2247}{12} = 187,25 \text{ (4)}$$

Rata-rata curah hujan tahun 2020:

$$\frac{2716}{12} = 226,33 \text{ (5)}$$

Rata-rata curah hujan tahun 2021:

$$\frac{3497}{12} = 291,42 \text{ (6)}$$

Ringkasan Rata-Rata Curah Hujan Tahunan:

- 2017: 236.75
- 2018: 161.50
- 2019: 187.25
- 2020: 226.33
- 2021: 291.42

B. Analisa Hidrologi

1. Volume Air yang Diserap per Lubang Biopori

Rumus Volume Tabung:

$$V = \pi \times r^2 \times t \quad (7)$$

Dengan:

- Diameter = 50 cm $\rightarrow r = 0,25$ m
- Tinggi = 102 cm $\rightarrow t = 1,02$ m

$$V = 3,1416 \times (0,25)^2 \times 1,02 = 3,1416 \times 0,0625 \times 1,02 = 0,2003 \text{ m}^3$$

Volume resapan 1 lubang biopori = $\pm 0,2003 \text{ m}^3$ atau 200,3 liter

2. Volume Air Hujan yang Ditangkap Taman

Rumus:

$$V = P \times A \times C \quad (8)$$

Dengan:

- Curah hujan rata-rata = 226,3 mm (rata-rata dari 2017–2021) $\rightarrow P = 0,2263$ m
- Luas taman = $A = 2.005,71 \text{ m}^2$
- Koefisien limpasan vegetatif taman $C = 0,35$ $V = 0,2263 \times 2.005,71 \times 0,35 = 158,67 \text{ m}^3$

Volume air hujan yang tertangkap taman = $\pm 158,67 \text{ m}^3$

3. Jumlah Lubang yang Dibutuhkan

Jika menggunakan 1 lubang per 4 m^2 :

$$\text{jumlah lubang} = \frac{2.005,71}{4} = 502 \text{ lubang} \quad (9)$$

4. Total Volume Air yang Dapat Diserap

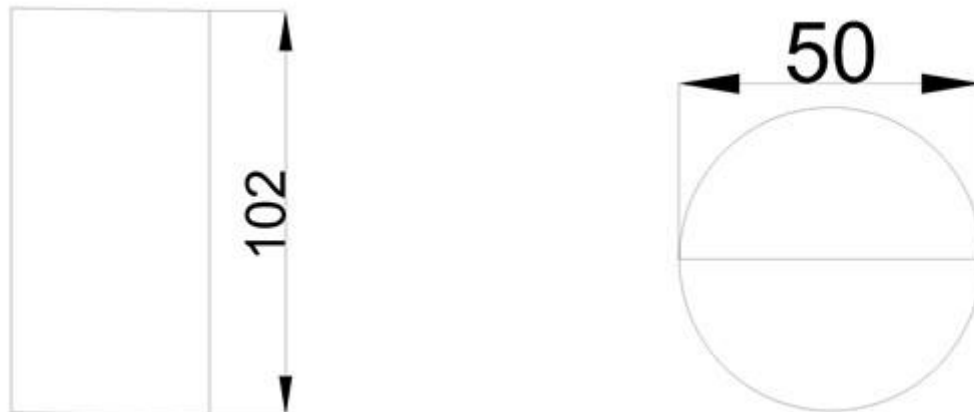
$$V_{\text{total}} = 502 \times 0,2003 = 100,55 \text{ m}^3 \quad (10)$$

2.3 Pembahasan Lubang Resapan Biopori

Merencanakan pemasangan lubang untuk resapan biopori ditujukan untuk menghindari genangan yang akan datang. Rencana pembuatan biopori ini menggunakan tong atau drum berukuran 150L dengan diameter 50cm dan tinggi 102cm dan hanya dipasang di dua sisi saja kanan dan kiri yang bertujuan untuk mengurangi genangan setelah hujan dan juga dapat digunakan untuk tanaman di area sekitar taman[8] Dan cara memasang biopori seperti berikut:

1. Tentukan lokasi pembuatan biopori dan disini telah ditentukan
2. Siram lokasi yang telah ditentukan menggunakan air supaya lebih mudah untuk digali

3. Perforasi tanah dengan bor tanah
4. Galian yang dihasilkan mempunyai kedalaman sekitar 1 meter dengan garis tengah 50 cm
5. Masukkan laras yang telah disiapkan
6. Penuhi lubang biopori dengan sampah organik, daun, rumput, dan bahan lainnya.
7. Terakhir, tutup lubang biopori



Gambar 3. 1 Desain lubang resapan biopori tampak depan tampak atas

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data curah hujan, perhitungan hidrologi, dan rencana teknis lubang resapan biopori Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

Curah hujan rata-rata tahunan di wilayah Taman Tol Simpang Lawang selama periode 2017–2021 adalah sebesar 226,3 mm. Tahun dengan curah hujan tertinggi adalah tahun 2021, mencapai 291,42 mm.

Volume air hujan yang tertangkap oleh area taman dengan luas 2.005,71 m² dan koefisien limpasan vegetatif sebesar 0,35 adalah sebesar 158,67 m³ per tahun.

dengan lubang resapan biopori yang berukuran diameter 50 cm dan tinggi 102 cm, volume resapan per lubang adalah ±0,2003 m³. Maka untuk mencakup seluruh area taman, diperlukan sekitar 502 lubang. Oleh karena itu, disarankan untuk: Menambah jumlah lubang biopori (misalnya menjadi 1 lubang per 2 m²) Menyediakan sumur resapan tambahan di area taman Perencanaan taman ini mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05 Tahun 2012, yang mengatur cara menanam pohon di sistem jaringan jalan., sehingga integrasi antara taman, drainase, dan infrastruktur tetap terjaga secara teknis dan estetis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah Yang Maha Kuasa atas segala berkah dan rahmat-Nya, sehingga artikel penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik Dengan penghormatan yang tinggi serta ungkapan rasa syukur yang mendalam dan ikhlas, penulis menyampaikan penghargaan kepada pihak-pihak sebagai berikut: dosen pembimbing yang telah dengan tekun memberikan bimbingan, pengarahan, saran, serta dorongan sepanjang proses penyelesaian penelitian ini. Serta saya mengucapkan terima kasih kepada PT. Jasa marga Pandaan Malang yang telah membantu atas data-data yang telah saya gunakan. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada orang tua dan rekan sejawat yang telah membantu menyusun artikel ini.

REFERENSI

- [1] N. El Fajri *et al.*, “Efforts To Prevent Floods By Making Biopori As Environmental Education And Disaster Mitigation,” *Kegiat. positif J. Has. Karya Pengabd. Masy.*, vol. 1, no. 3, pp. 140–144, 2023, [Online]. Available: <https://journal.arimbi.or.id/index.php/Kegiatanpositif/article/view/321/309>

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

- [2] M. D. Lestari, "Analisis Kemanfaatan Lubang Resapan Biopori Di Taman Pengabdian Tiuh Mulya Jaya Kabupaten Tulang Bawang Barat," pp. 1–72, 2023.
- [3] D. Pratiwi and N. A. A. Adma, "Perencanaan Penggunaan Lubang Biopori Sebagai Salah Satu Mitigasi Banjir Perkotaan Pada Jl. Seroja, Kecamatan Tanjung Senang," *JICE (Journal Infrastructural Civ. Eng.)*, vol. 2, no. 02, p. 46, 2021, doi: 10.33365/jice.v2i02.1319.
- [4] M. F. Setiawan, D. Nopianto, and A. Purnomo, "Fasilitasi Pembuatan Biopori di Perumahan Griya Sekar Gading Gunungpati Semarang," *Semin. Nas. Kolaborasi Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, pp. 141–145, 2018.
- [5] D. I. Man and O. Ilir, "SOSIALISASI LUBANG RESAPAN BIOPORI," vol. 04, no. 01, pp. 33–39, 2021.
- [6] F. Afriansyah and D. A. Wulandari, "Perencanaan Teknik Lubang Resapan Biopori Di Kawasan Universitas Malahayati," *J. Lingkung. dan Sumberd. Alam*, vol. 6, no. 2, pp. 147–158, 2023, doi: 10.47080/jls.v6i2.2234.
- [7] P. Studi *et al.*, "PENERAPAN LUBANG RESAPAN BIOPORI UNTUK RESAPAN AIR," vol. 5, no. 2, pp. 6–9, 2022.
- [8] A. Kamal Mustopa *et al.*, "Prevention of Floods and Garbage Accumulation through the Application of Biopore in Jayabakti Village, Sukabumi," *J. Pus. Inov. Masy.*, vol. 5, no. 1, pp. 34–42, 2023, [Online]. Available: <https://journal.ipb.ac.id/index.php/pim/article/download/43641/25538>
- [9] D. Kota, T. Tinggi, and I. Fauzi, "PMDB Masyarakat Tanggap Sampah Melalui Teknologi Biopori," vol. 4, no. 1, pp. 2–8, 2021.
- [10] P. Purwaningrum, W. Winarni, H. Yulinawati, and T. Tazkiaturrizki, "Potensi Pemanfaatan Lubang Resapan Biopori Di Kelurahan Kota Bambu Selatan, Palmerah, Jakarta Barat," *JUARA J. Wahana Abdimas Sejah.*, pp. 55–65, 2021, doi: 10.25105/juara.v2i1.8727.
- [11] F. Sains, D. A. N. Teknologi, U. I. N. Ar-raniry, and B. Aceh, "Perancangan lubang resapan biopori di kawasan lingkungan tk kemala bhayangkari kota banda aceh," 2022.
- [12] T. Pipit Muliyah, Dyah Aminatun, Sukma Septian Nasution, Tommy Hastomo, Setiana Sri Wahyuni Sitepu, "濟無 No Title No Title No Title," *J. GEEJ*, vol. 7, no. 2, pp. 6–20, 2020.
- [13] S. Sunter and M. Mononobe, "1* , 2," vol. 06, no. 01, 2021.
- [14] A. P. (Universitas J. Kusumawardi, *Kajian Sumur Resapan Di Kawasan Perumshsn Kecamatan Patrang Kabupaten Jember.* 2015. [Online]. Available: [http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/65672/Ainul Latifah101810401034.pdf?sequence=1](http://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/65672/Ainul%20Latifah101810401034.pdf?sequence=1)
- [15] I. Teknik, L. O. G. Normal, L. O. G. Pearson, and I. I. I. Dan, "Jurnal RENOVASI," vol. 8, no. 1, pp. 31–38, 2023.
- [16] L. A. Syahri, "Kualitas Kompos Sampah Daun Palem Raja (Roystonea regia) dengan Metode Lubang Resapan Biopori Jumbo The Quality of Royal Palm (Roystonea regia) Leaves Litter Compost with The Giant Biopore Methods," vol. 11, pp. 1–7, 2022.
- [17] Young, "No Title طرق تدريس اللغة العربية," *Экономика Региона*, p. 32, 2012.
- [18] PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM, "Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 05 Tahun 2012 Pedoman penanaman pohon pada sistem jaringan jalan," *Peratur. Menteri Pekerj. Umum Nomor 05/Prt/M/2012*, pp. 1–59, 2012.