G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan
Vol. 8, No. 4, Oktober 2024, hlmn. 2873-2882
E-ISSN: 2623-064X | P-ISSN: 2580-8737

# Optimasi Drainase Jalan Soekarno Hatta-Borobudur Kota Malang Sebagai Alternatif Penanganan Masalah Limpasan Permukaan

**Putu Sirli Oktaviani[1]✉, Vita Ayu Kusuma Dewi[2], Cynthia Permata Dewi[3]**

[1,2,3] Departemen Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang, Indonesia

**Informasi Artikel**

**Riwayat Artikel**

**Diserahkan** : 20-09-2024
**Direvisi** : 14-10-2024
**Diterima** : 19-10-2024

**ABSTRAK**

Perkembangan pesat di perkotaan memiliki sisi negatif karena pembangunan yang kurang memperhatikan daya dukung lingkungannya. Lahan yang seharusnya berfungsi sebagai kawasan lindung dan ruang terbuka hijau semakin berkurang sehingga berdampak pada daerah resapan air. Jalan Soekarno Hatta-Borobudur menjadi salah satu langganan genangan limpasan permukaan setiap tahunnya di Kota Malang hingga setinggi 20 cm selama hampir 40 menitan. Hal ini dikarenakan ketidakmampuan saluran eksisting menahan debit hujan serta kurangnya daerah tangkapan air. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengatasi permasalahan genangan dengan memanfaatkan solusi alternatif *eco-drainage* lubang resapan biopori (LRB) dan sumur resapan agar limpasan air hujan yang berasal dari bangunan tidak langsung mengalir masuk saluran drainase. Hasil analisis curah hujan rencana kala ulang 10 tahun didapatkan intensitas hujan sebesar 126,986 mm. Terdapat 22 saluran tidak mampu menampung debit aliran berlebih. Diketahui jumlah masing-masing alternatif yang dibutuhkan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu LRB sebanyak 57.060 buah dan sumur resapan sebanyak 429 buah.

**Kata Kunci:**

Biopori; Drainase Jalan; Genangan; Optimasi; Sumur Resapan.

***Keywords*** **:**

*Biopore, Road Drainage, Puddle, Optimization, Infiltration Wells.*

***ABSTRACT***

*Rapid urban development has a negative side because development does not pay attention to the carrying capacity of the environment. Land that should function as protected areas and green open spaces is decreasing, thus impacting water catchment areas. Soekarno Hatta-Borobudur Street is one of the annual surface runoff puddles in Malang City up to 20 cm high for almost 40 minutes. This is due to the inability of existing channels to withstand rain discharge and the lack of water catchment areas. The purpose of this study is to overcome the problem of puddles by utilizing alternative solutions of eco-drainage biopore infiltration holes (BIH) and infiltration wells so that rainwater runoff from buildings does not directly flow into drainage channels. The results of the analysis of planned rainfall for a 10-year return period obtained a rainfall intensity of 126.986 mm. There are 22 channels that are unable to accommodate excess flow discharge. It is known that the number of each alternative needed to overcome this problem is 57,060 LRBs and 429 infiltration wells.*

***Corresponding Author*** **:**
Putu Sirli Oktaviani
Departemen Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang, Indonesia
Jl. Semarang No. 5, Malang
Email: putu.sirli.180523@students.um.ac.id

*This is an open access article under the CC BY license*

## PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang pesat terhadap kegiatan penduduk di wilayah perkotaan meninggalkan dampak positif akan kemajuan ekonomi sekaligus memunculkan permasalahan lingkungan. Permasalahan lingkungan terjadi karena pembangunan yang tidak cukup dalam memperhatikan daya dukung lingkungannya. Lahan yang semestinya berdaya guna sebagai kawasan lindung dan ruang terbuka hijau menjadi semakin berkurang akhirnya berdampak pada daerah resapan air (Anisarinda & Fuad, 2021). Menurut Mundra dkk., (2022), berkurangnya daya resap air hujan di suatu daerah disebabkan oleh kemajuan pertumbuhan di wilayah tersebut. Adanya peralihan dari daerah resapan air menjadi lingkungan tempat tinggal menjadikan kemampuan infiltrasi tanah tidak maksimal. Laju aliran air hujan tidak lagi dapat ditahan karena kapasitas sistem drainase yang ada menjadi terlampaui. Jika hal ini terus berlanjut akan menyebabkan genangan limpasan permukaan bahkan bencana banjir.

Jalan Soekarno Hatta-Borobudur yang terdapat di Kota Malang menjadi contoh langganan genangan limpasan permukaan setiap tahunnya hingga setinggi 10-20 cm selama hampir 40 menitan. Menurut penelitian Fajri, dkk. (2022), genangan limpasan permukaan terjadi di sekitar RS UB sebelah barat jalan menuju ke arah Taman Krida Budaya dan di sisi utara terjadi genangan dari saluran yang bertempat di dekat ATM BNI *drive thru* sampai patung pesawat Permata Jingga mengarah masuk ke Kali Purwantoro. Terlihat juga lubang masuk limpasan permukaan menuju saluran drainase yang kurang diperbesar dengan desain saluran tertutup menjadikan saluran drainase eksisting tidak bekerja optimal. Keadaan ini dianggap mengganggu lantaran dapat membawa dampak lumpuhnya kegiatan lalu lintas karena jalan telah tergenang air dan tidak dapat dilintasi (Setyawan, dkk. 2018). Dalam kriteria kerugian dan gangguan transportasi, genangan limpasan permukaan atau banjir yang timbul pada daerah dengan jaringan transportasi padat memiliki pengaruh/kerugian yang tinggi (Permen PU No. 12 Tahun 2014). Sampai saat ini, permasalahan tersebut masih belum terselesaikan bahkan frekuensi, luas, kedalaman dan durasi genangan air akibat luapan sistem drainase cenderung bertambah (Hidayah, 2021).

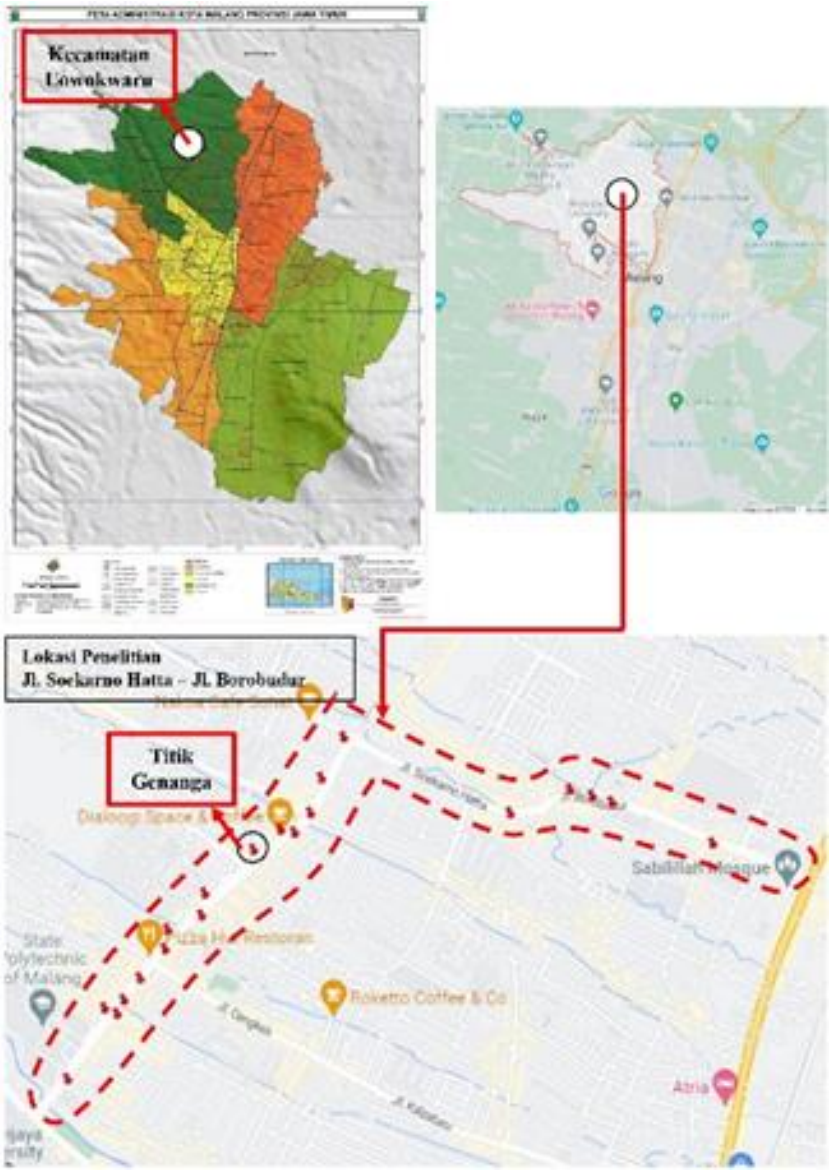
Untuk itu diperlukan analisis dan informasi mengenai performa sistem drainase di Jalan Soekarno Hatta-Borobudur, sebagai tindakan dalam mengambil keputusan perencanaan, pengaplikasian dan penilaian oleh instansi yang berkepentingan (Rahmawati, 2020). Optimasi jaringan drainase yang merupakan proses dalam mengoptimalkan fungsi struktur jaringan drainase dengan menggunakan analisis jaringan kompleks menjadi salah satu solusi yang dipilih. Munculnya konsep pengendalian genangan limpasan permukaan dengan cara ditampung atau diresapkan ke dalam lapisan tanah langsung disambut positif oleh seluruh pelaku lingkungan, yang kemudian mendapat istilah sistem drainase berwawasan lingkungan atau *eco-drainage* (Arafat, 2008). Menurut Rohyanti, dkk. (2015), saat ini sistem drainase yang ada tidak sekedar berperan menyelamatkan wilayah perkotaan dari masalah banjir, namun juga bertugas memuat air tanah. Oleh sebab itu, metode drainase berwawasan lingkungan dapat menjadi solusi pengelolaan air, baik menanggulangi banjir maupun kekeringan. Alternatif yang dapat dijadikan solusi dalam pengoptimalan sistem jaringan drainase adalah lubang resapan biopori dan sumur resapan.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka tujuan penelitian optimasi jaringan drainase di kawasan Jalan Soekarno Hatta-Borobudur yaitu untuk mengatasi permasalahan genangan dengan memanfaatkan solusi alternatif *ecodrainage* berupa lubang resapan biopori (LRB) dan sumur resapan dalam mereduksi kelebihan debit hujan agar limpasan air hujan yang berasal dari bangunan tidak langsung mengalir masuk saluran drainase.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan studi kasus guna menjawab permasalahan yang diteliti. Metode ini dipilih karena sesuai dengan permasalahan yang telah dipaparkan pada latar belakang dan keadaan saat ini (Hidayat, 2019).

Pemilihan lokasi penelitian seperti ditampilkan pada Gambar 1 yang didasarkan atas permasalahan saluran drainase yang terjadi. Lokasi penelitian dipusatkan pada Jalan Soekarno Hatta sampai dengan Jalan Borobudur, Kelurahan Mojolangu, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang. Jalan tersebut memiliki saluran drainase yang berada dikedua tepi jalannya yaitu kanan dan kiri serta terbagi menjadi dua jenis saluran primer dan sekunder. Lebar jalan dalam penelitian ini sebesar 12 m dengan panjang 3,6 km. Penggunaan lahan pada lokasi studi sebagian besarnya merupakan bangunan perumahan penduduk dan sebagian lainnya digunakan sebagai pasar, rumah ibadah, jalan beraspal serta usaha-usaha menengah (Faisal, dkk. 2015). Hasil pengamatan di lapangan ada sekitar 20 titik genangan di sepanjang Jalan Soekarno Hatta sampai dengan Jalan Borobudur.




**Gambar 1. Lokasi Penelitian**

Teknik dokumentasi data yang diterapkan dalam penelitian ini adalah studi literatur, observasi dan dokumentasi guna mencari informasi dari rujukan mengenai data primer dan sekunder (Herdayanti & Syahrial, 2016). Data primer mencakup keadaan fisik saluran eksisting dan bentuk dari saluran, sedangkan data sekunder mencakup beberapa data seperti data informasi curah hujan dari 3 stasiun hujan dengan panjang data 10 tahun (STA Ciluwung, Sukun dan Dau) yang didapatkan dari BMKG Kota Malang, data dimensi saluran, peta sistem drainase, peta

pemanfaatan lahan dan peta topografi atau kontur, yang didapatkan melalui Dinas Pekerjaan Umum Malang Kota.

Setelah keseluruhan data yang dibutuhkan terkumpul, selanjutnya memasuki tahapan analisis data yang terdiri dari analisis hidrologi dan hidraulika. Berikut adalah tahapan-tahapan yang dilakukan dimana tahapan awal yaitu melakukan uji kekonsistenan besar curah hujan memanfaatkan metode kurva massa ganda dimana nilai $R^2$ harus kurang dari 1. Langkah selanjutnya, mencari curah hujan maksimum dengan metode *polygon thiessen*. Kemudian, menganalisis besar hujan rencana melalui penentuan distribusi frekuensi curah hujan yang hendak dipilih (distribusi normal, log normal, log pearson type III dan gumbel). Untuk uji kecocokan distribusi frekuensi curah hujan maksimum memakai Uji *Chi-Square* dan *Smirnov Kolmogorov* untuk mengonfirmasi distribusi terpilih dapat diterima. Nilai intensitas curah hujan dicari menggunakan persamaan mononobe (1).

$$I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{t_c}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (1)$$

Keterangan :

I : Intensitas hujan (mm/jam)

$R_{24}$ : Curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

$t_c$ : Waktu konsentrasi (jam)

Luas lahan ditentukan dengan memanfaatkan *software Arcgis*. Langkah selanjutnya, menghitung debit banjir rencana (periode ulang 10 tahun) dengan rumus rasional (2) dan untuk mencari besar daya tampung drainase eksisting menggunakan persamaan (3).

$$Q = 0{,}278\ x\ C\ x\ I\ x\ A \quad (2)$$

Keterangan :

Q : Laju aliran permukaan

C : Koefisien limpasan

I : Intensitas hujan (mm/jam)

A : Luas daerah pengaliran ($km^2$)

$$Q = A\ x\ \frac{1}{n}\ .R^{\frac{2}{3}}.S^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

Keterangan :

Q : Kapasitas saluran ($m^3/s$)

A : Luas penampang saluran ($m^2$)

n : Koefisien kekasaran manning

R : Jari-jari hidraulis saluran (m)

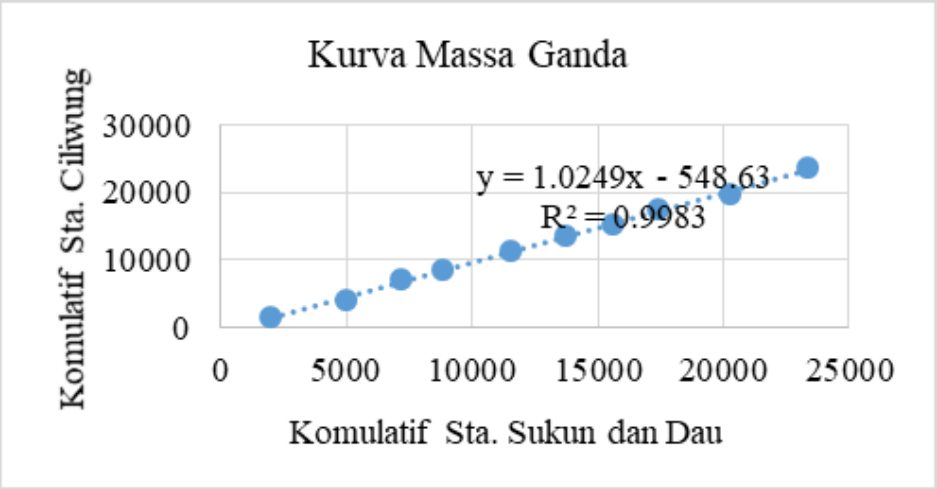
S : Kemiringan saluran

Langkah terakhir yaitu melakukan penilaian kinerja saluran drainase dengan cara membandingkan debit banjir rancana ($Q_{hidrologi}$) dan debit kapasitas saluran eksisting ($Q_{hidraulika}$) sehingga bisa menarik keputusan apakah butuh direncanakan ulang atau tidak dan untuk mengetahui jumlah kebutuhan dari lubang resapan biopori dan sumur resapan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Debit Limpasan Permukaan Kawasan Jalan Soekarno Hatta-Borobudur

Gambar 2 merupakan data ketiga stasiun hujan setelah diuji keakuratannya menggunakan metode kurva massa ganda dimana menujukkan harga $R^2$ atau nilai determinan yaitu 0,9983 yang kurang dari 1, berarti data curah hujan ketiga stasiun merupakan data konsisten.




**Gambar 2. Hubungan Sta. Ciliwung dengan Sta. Sukun dan Dau**

Data curah hujan selanjutnya dianalisis memanfaatkan metode *Polygon Thiessen* untuk mendapatkan nilai hujan maksimum rerata. Berdasarkan perolehan nilai perhitungan nilai curah hujan (R) tertinggi dari tahun 2012 sampai 2021 yaitu berlangsung pada tahun 2012 sebesar 132,95 mm, kemudian posisi terendah berlangsung pada tahun 2016 yaitu sebesar 65,35 mm. Secara keseluruhan dari hasil perhitungan data curah hujan diperoleh rerata sebesar 100,99 mm. Setelah didapatkan nilai rerata curah hujan dilakukan analisis frekuensi dengan beberapa kategori distribusi statistik guna mendapatkan curah hujan rencana. Jenis metode distribusi statistik dipilih dengan menyesuaikan parameter data yang memenuhi ketentuan dari tiap jenis distribusi.

**Tabel 1. Hasil Uji Distribusi Statistik**

| Distribusi | Persyaratan | Perolehan hitung | Keterangan |
|---|---|---|---|
| **Gumbel** | Cs = 1,14 | -0,070 | Tidak Memenuhi |
| | Ck = 5,4 | 3,876 | Tidak Memenuhi |
| **Normal** | Cs ≈ 0 | -0,070 | Tidak Memenuhi |
| | Ck ≈ 3 | 3,876 | Tidak Memenuhi |
| **Log normal** | Cs = 0,135 | -0,596 | Tidak Memenuhi |
| | Ck = 3,032 | 4,577 | Tidak Memenuhi |
| **Log pearson Type III** | Selain dari nilai di atas | -0,596 | Memenuhi |

Dari hasil analisis frekuensi pada Tabel 1 di atas diketahui hanya distribusi *log pearson type III* yang memenuhi karena nilai Ck dan Cs tidak sama dengan 0, dengan standar deviasi ($S_d$) bernilai 0,089 mm, koefisien variasi ($C_v$) bernilai 0,045, koefisien skewness ($C_s$) bernilai -0,596 dan koefisien kurtosis ($C_k$) bernilai 4,577. Tanda negatif pada hasil perhitungan koefisien skewness menunjukkan bahwa kurva distribusi tersebut memiliki bentuk menceng ke kiri.

Selanjutnya, menguji kecocokan distribusi frekuensi memakai Uji *Chi-Square* dan *Smirnov Kolmogorov* untuk mengonfirmasi distribusi terpilih dapat diterima. Menurut perolehan analisis uji *Chi-Square* untuk nilai derajat kepercayaan (α) sama dengan 5% didapatkan nilai $X^2$ hitung sebesar 0,4 serta $X^2$ kritis atau $X^2$ tabel sebesar 3,481. Maka, dari hasil analisis dapat diartikan bahwa nilai

tabel > hitung, sehingga metode distribusi *Log Pearson Type III* menggunakan uji *Chi-Square* dapat diterima. Sedangkan pada analisis uji *Smirnov-Kolmogorov* dengan nilai derajat kepercayaan (α) sama dengan 5% didapatkan nilai peluang pengamatan (ΔP max) yaitu 0,111 dan nilai peluang teoritis (ΔP kritis) atau ΔP tabel yaitu 0,41. Maka, dari hasil analisis dapat diartikan bahwa ΔP max < ΔP kritis, sehingga metode distribusi *Log Pearson Type III* dapat diterima. Selanjutnya, menghitung hujan rencana memanfaatkan distribusi *Log Pearson Type III* dan didapatkan nilai curah hujan rencana periode ulang 10 tahun mencapai 126,986 mm.

Kemudian, mencari debit banjir rencana yang merupakan debit maksimum rancangan dimana dalam penelitian ini dihitung menggunakan metode rasional. Berikut salah satu perhitungan debit banjir rencana pada jalan Soekarno Hatta-Borobudur dengan nama saluran W2p-ki. Diketahui nilai $C_{gab.}$yaitu 0,90, $T_c$ yaitu 17,56 menit, A yaitu 11233 $m^2$, dan I yaitu 99,84 mm/jam. Sehingga diperoleh nilai $Q_{hidrologi}$ yaitu sebesar 0,279 $m^3$/detik. Hasil debit banjir rencana ($Q_{hidrologi}$) ini kemudian akan dibandingkan dengan debit eksisting, sehingga selisih hasil dapat dipakai dalam menentukan kebutuhan lubang resapan biopori dan sumur resapan.

## Kinerja Kapasitas Tampung Saluran Drainase

Pada Tabel 2 berikut menunjukkan rekapitulasi hasil perhitungan analisis debit banjir rencana dan debit eksisting.

**Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana, Debit Eksisting dan Evaluasi**

| No. | Nama Saluran | Panjang saluran (m) | b (m) | h (m) | $Q_{hidraulika}$ ($m^3$/detik) | $\sum Q_{hidrologi\ jaringan}$ ($m^3$/detik) | Selisih | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | A1p-ki | 81 | 0,50 | 1,99 | 3,627 | 1,789 | 1,838 | Memenuhi |
| **2** | A2p-ki | 77 | 0,60 | 1,98 | 3,493 | 1,627 | 1,866 | Memenuhi |
| **3** | A3p-ki | 181 | 0,60 | 1,97 | 2,266 | 1,380 | 0,886 | Memenuhi |
| **4** | A4p-ki | 269 | 0,60 | 1,94 | 1,828 | 0,844 | 0,984 | Memenuhi |
| **5** | B1p-ki | 178 | 0,50 | 1,91 | 1,655 | 0,352 | 1,303 | Memenuhi |
| **6** | B3p-ka | 293 | 0,60 | 1,87 | 1,682 | 0,508 | 1,175 | Memenuhi |
| **7** | C1p-ka | 94 | 0,60 | 1,85 | 2,936 | 0,949 | 1,986 | Memenuhi |
| **8** | C4p-ka | 134 | 0,60 | 1,84 | 1,093 | 0,405 | 0,689 | Memenuhi |
| **9** | C5p-ka | 72 | 0,60 | 1,84 | 3,334 | 0,634 | 2,701 | Memenuhi |
| **10** | D1p-ka | 47 | 0,40 | 1,82 | 0,958 | 0,856 | 0,102 | Memenuhi |
| **11** | D2p-ka | 75 | 0,70 | 1,80 | 1,815 | 1,113 | 0,703 | Memenuhi |
| **12** | D6p-ka | 55 | 0,60 | 1,78 | 3,679 | 1,314 | 2,366 | Memenuhi |
| **13** | E1p-ka | 133 | 0,60 | 1,75 | 3,284 | 1,556 | 1,728 | Memenuhi |
| **14** | E1p-ka | 84 | 0,80 | 1,73 | 2,018 | 1,824 | 0,194 | Memenuhi |
| **15** | E2p-ka | 367 | 0,80 | 1,71 | 3,014 | 4,512 | -1,498 | Tidak Memenuhi |
| **16** | G1p-ka | 182 | 0,80 | 1,68 | 1,327 | 5,697 | -4,371 | Tidak Memenuhi |
| **17** | H1p-ka | 86 | 0,80 | 1,66 | 4,258 | 0,160 | 4,098 | Memenuhi |
| **18** | I1p-ka | 265 | 0,80 | 1,80 | 2,657 | 0,902 | 1,755 | Memenuhi |
| **19** | J1p-ka | 433 | 0,60 | 1,10 | 1,326 | 2,368 | -1,042 | Tidak Memenuhi |
| **20** | K1p-ka | 38 | 0,60 | 1,18 | 1,252 | 2,472 | -1,220 | Tidak Memenuhi |
| **21** | K2p-ka | 107 | 0,60 | 1,18 | 1,668 | 2,787 | -1,119 | Tidak Memenuhi |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **22** | K3p-ka | 47 | 0,60 | 1,19 | 1,136 | 2,982 | -1,845 | Tidak Memenuhi |
| **23** | K4p-ka | 45 | 0,60 | 1,19 | 2,597 | 3,197 | -0,600 | Tidak Memenuhi |
| **24** | K5p-ka | 100 | 0,60 | 1,20 | 1,759 | 3,489 | -1,730 | Tidak Memenuhi |
| **25** | L1p-ki | 280 | 1,40 | 1,40 | 3,986 | 4,914 | -0,928 | Tidak Memenuhi |
| **26** | M1p-ki | 248 | 1,00 | 1,20 | 3,404 | 4,318 | -0,914 | Tidak Memenuhi |
| **27** | M2p-ki | 197 | 1,00 | 1,20 | 1,208 | 4,002 | -2,795 | Tidak Memenuhi |
| **28** | N1p-ki | 283 | 0,60 | 0,80 | 0,654 | 2,707 | -2,053 | Tidak Memenuhi |
| **29** | N2p-ki | 136 | 0,60 | 0,80 | 0,422 | 1,641 | -1,219 | Tidak Memenuhi |
| **30** | O3p-ki | 273 | 0,60 | 1,11 | 0,974 | 0,434 | 0,540 | Memenuhi |
| **31** | O2p-ki | 161 | 0,60 | 1,10 | 0,561 | 0,793 | -0,232 | Tidak Memenuhi |
| **32** | O1p-ki | 357 | 0,60 | 1,10 | 1,192 | 1,134 | 0,058 | Memenuhi |
| **33** | V1p-ki | 153 | 0,50 | 1,11 | 0,440 | 3,918 | -3,478 | Tidak Memenuhi |
| **34** | V2p-ki | 67 | 0,50 | 1,11 | 0,665 | 4,512 | -3,848 | Tidak Memenuhi |
| **35** | V3p-ka | 266 | 0,50 | 0,60 | 0,732 | 0,944 | -0,212 | Tidak Memenuhi |
| **36** | W1p-ki | 106 | 0,60 | 1,12 | 1,579 | 3,162 | -1,583 | Tidak Memenuhi |
| **37** | W2p-ki | 200 | 0,60 | 1,12 | 1,150 | 4,664 | -3,515 | Tidak Memenuhi |
| **38** | X1p-ki | 333 | 0,60 | 1,13 | 0,896 | 1,913 | -1,016 | Tidak Memenuhi |
| **39** | X9p-ka | 139 | 0,80 | 1,13 | 2,158 | 1,944 | 0,213 | Memenuhi |
| **40** | Z1p-ka | 334 | 0,80 | 3,00 | 7,185 | 3,757 | 3,428 | Memenuhi |
| **41** | Z2p-ka | 275 | 0,80 | 1,14 | 0,688 | 3,146 | -2,458 | Tidak Memenuhi |

Berdasarkan Tabel 2 diketahui terdapat 41 saluran diantaranya 21 saluran sudah tidak memenuhi atau mengalami luapan. Debit tertinggi dialami oleh saluran G1p-ka yaitu sebesar 5,697 m3/detik. Sejalan dengan prinsip Permen PU No. 12/PRT/M/2014 yang menyatakan bahwa saluran drainase dinyatakan layak bila debit drainase eksisting tersebut melampaui debit rencana. Sehingga dibutuhkan penanganan lebih lanjut berupa lubang resapan biopori dan sumur resapan.

## Perencanaan Kebutuhan Solusi Alternatif (*Eco-drainage*)

Pada Tabel 3 berikut diketahui rekapitulasi jumlah kebutuhan dari lubang resapan biopori dan sumur resapan dalam mereduksi debit hujan yang berlebih.

**Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kebutuhan LRB dan Sumur Resapan**

| No | Saluran | $Q_{genangan}$ ($m^3/s$) | Jumlah LRB | Jumlah sumur resapan |
|---|---|---|---|---|
| **1** | E2p-ka | 1,498 | 2268 | 17 |
| **2** | G1p-ka | 4,371 | 6619 | 50 |
| **3** | J1p-ka | 1,042 | 1578 | 12 |
| **4** | K1p-ka | 1,220 | 1847 | 14 |
| **5** | K2p-ka | 1,119 | 1694 | 13 |
| **6** | K3p-ka | 1,845 | 2795 | 21 |
| **7** | K4p-ka | 0,600 | 909 | 7 |
| **8** | K5p-ka | 1,730 | 2620 | 20 |
| **9** | L1p-ki | 0,928 | 1405 | 11 |
| **10** | M1p-ki | 0,914 | 1385 | 10 |
| **11** | M2p-ki | 2,795 | 4233 | 32 |
| **12** | N1p-ki | 2,053 | 3110 | 23 |
| **13** | N2p-ki | 1,219 | 1846 | 14 |
| **14** | O2p-ki | 0,232 | 351 | 3 |
| **15** | V1p-ki | 3,478 | 5268 | 40 |
| **16** | V2p-ki | 3,848 | 5827 | 44 |
| **17** | V3p-ka | 0,212 | 321 | 2 |
| **18** | W1p-ki | 1,583 | 2397 | 18 |
| **19** | W2p-ki | 3,515 | 5323 | 40 |
| **20** | X1p-ki | 1,016 | 1539 | 12 |
| **21** | Z2p-ka | 2,458 | 3723 | 28 |
| | **Jumlah** | | **57060** | **429** |

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui keseluruhan jumlah lubang resapan biopori yang harus dibangun sejumlah 57060 buah dengan rentang jarak masing-masing biopori yaitu 50 cm. Penampang LRB direncanakan berbentuk lingkaran dengan diameter 20 cm dengan kedalaman 200 cm. Hal ini sesuai dengan Perwal Kota Cirebon No. 38 Tahun 2019 yang menyatakan bahwa jarak yang diperbolehkan untuk lubang resapan biopori antara 50-100 cm, diameter 10-30 cm dengan batas tidak melampaui muka air tanah. Jumlah lubang resapan biopori dinilai sudah sesuai untuk diimplementasikan pada lokasi penelitian dengan mempertimbangkan luas lahan yang ada. Sedangkan kebutuhan sumur resapan dari perhitungan diperoleh sebanyak 429 buah yang ditentukan sesuai dengan peraturan SNI 8456:2017. Sumur resapan direncanakan menggunakan penampang diameter 100 cm dengan kedalaman 400 cm. Jumlah tersebut merupakan jumlah sumur resapan yang diperlukan berdasarkan besarnya debit genangan. Pembangunan sumur resapan direncanakan pada masing-masing bangunan rumah yang berada di sekitar saluran drainase yang mengalami luapan dengan ketentuan jarak mengikuti SNI 8456:2017.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Debit limpasan permukaan tertinggi pada lokasi penelitian terjadi pada saluran G1p-ka sebesar 5,697 m3/detik menggunakan periode ulang 10 tahun dengan intensitas hujan sebesar 126,986 mm. Debit yang diterima saluran G1p-ka merupakan akumulasi dari debit limpasan bangunan dan debit limpasan luar kawasan.

2. Keadaan eksisting saluran drainase Jalan Soekarno Hatta-Jalan Borobudur pada penelitian ini memiliki 41 saluran dimana terdapat 21 saluran yang sudah tidak mampu menampung debit aliran. Saluran drainase yang ada merupakan saluran primer sehingga saat hujan juga menerima debit kiriman yang berasal dari luar kawasan penelitian. Saluran yang sudah tidak mampu menampung debit aliran diantaranya saluran E2p-ka, G1p-ka, J1p-ka, K1p-ka, K2p-ka, K3p-ka, K4p-ka, K5p-ka, L1p-ki, M1p-ki, M2p-ki, N1p-ki, N2p-ki, O2p-ki, V1p-ki, V2p-ki, V3p-ki, W1p-ki, W2p-ki, X1p-ki, Z1p-ki, Z2p-ki.
3. Berdasarkan hasil evaluasi dengan membandingkan debit hidrologi dengan hidraulika yang ditunjukkan pada Tabel 2 perlu dilakukan pendimensian ulang terhadap saluran drainase, namun pada penelitian kali ini peneliti memilih rekomendasi solusi alternatif lain memanfaatkan konsep eco drainage yaitu lubang resapan biopori dan sumur resapan serta tidak merubah saluran yang ada. Desain penampang LRB dan sumur resapan yang digunakan berbentuk lingkaran berdiameter 20 cm dengan kedalaman 200 cm dan sumur resapan berdiameter 100 cm dengan kedalaman 400 cm. Jumlah masing-masing alternatif yang dibutuhkan yaitu LRB sebanyak 57.060 buah dan sumur resapan sebanyak 429 buah dalam meresapkan debit berlebih.

**Saran**

Berdasarkan pada hasil analisis dalam penelitian didapati sejumlah saran yang bisa diberikan oleh peneliti untuk instansi terkait maupun bagi masyarakat serta bagi penelitian berikutnya yaitu :

1. Bagi instansi terkait diharapkan dapat mengadakan penyuluhan mengenai manfaat perencanaan pengadaan lubang resapan biopori dan sumur resapan pada tiap bangunan agar dapat segera mengatasi permasalahan debit limpasan permukaan berlebih.
2. Bagi masyarakat diharapkan agar senantiasa memperhatikan kebersihan saluran drainase dan perlu mengadakan perawatan secara teratur untuk menghindari sedimen dan sampah yang menghalangi kinerja kapasitas saluran dalam mengalirkan air.
3. Bagi penelitian berikutnya sebaiknya menggabungkan solusi alternatif seperti penambahan inlet dan membuat perencanaan menggunakan konsep *eco-drainage* serta dapat juga pada penelitian selanjutnya analisis dilakukan menggunakan bantuan *software* EPA SWMM.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Secara khusus rasa terima kasih saya sampaikan kepada :

1. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM), Universitas Negeri Malang selaku lembaga yang menjadi sumber dana melalui program hibah publikasi hasil skripsi tahun anggaran 2024.
2. Ibu Dr. Vita Ayu Kusuma Dewi, S.T., M.Si dan Ibu Cynthia Permata Dewi, S.T., M.T., M. Sc., selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan arahan serta masukan dalam penulisan artikel jurnal ini.
3. Kedua orang tua dan adik-adik saya atas doa, dukungan dan motivasinya.
4. Dr. Mojibur Rohman, M.Pd., selaku Editor in Chief yang telah memberikan arahan serta masukan dalam penyempurnaan artikel jurnal ini.

## REFERENSI

Anisarinda, A. A., & Fuad, B. L. (2021). Kajian Kapasitas Tampungan Kolam Retensi di Perumahan Sarimas, Kelurahan Sukamiskin, Kecamatan Arcamanik, Kota Bandung. *Jurnal Teknik Sipil Cendekian*, *2*(2), 51–62.

Arafat, Y. (2008). Reduksi Beban Aliran Drainase Permukaan Menggunakan Sumur Resapan. *Smartek*, *6*(3), 144–153.

Faisal, M., Pujiraharjo, A., & Wijatmiko, I. (2015). *Evaluasi dan Perencanaan Drainase di Jalan Soekarno Hatta Malang*.

Fajri, N., Andawayanti, U., & Lufira, R. D. (2022). Kajian Evaluasi Genangan Menggunakan Metode SWMM (Storm Water Management Model) di Daerah Jalan Soekarno Hatta (RS UB Hingga Patung Pesawat), Kota Malang. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, *2*(2), 259–272. https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2022.002.02.22

Herdayanti, & Syahrial. (2016). Desain Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data dalam Penelitian. *J. Online Int. Nas.*, *7*(1), 1689–1699. https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf

Hidayah, R. A. (2021). Analisa Dimensi Saluran Drainase Jalan Kurnia Makmur di Kota Samarinda. *Kurva Mahasiswa*, *11*(1), 448–445.

Hidayat, T. (2019). Pembahasan Studi Kasus sebagai Bagian Metodologi Penelitian. *Jurnal Study Kasus*, 1–13.

Mundra, W., Wulandari, L. K., & Ahmadi, S. (2022). Pengendalian Banjir Melalui Sumur Resapan. *Prosiding SEMSINA*, *3*(1), 24–27. https://doi.org/10.36040/semsina.v3i1.4871

Pelaksanaan Konservasi Air Tanah Melalui Sumur Resapan Dan Lubang Resapan Biopori, Peraturan Wali Kota Cirebon No. 38 Tahun 2019 29 (2019).

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 Tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, (2014).

Rahmawati, S. (2020). *Studi Evaluasi Saluran Drainase Perkotaan Berbasis Ecodrainage di Kelurahan Jombatan Kecamatan Jombang Provinsi Jawa Timur*.

Rohyanti, S., Ridwan, I., & Nurlina. (2015). Analisis Limpasan Permukaan dan Pemaksimalan Resapan Air Hujan di Daerah Tangkapan Air (DTA) Sungai Besar Kota Banjarbaru untuk Pencegahan Banjir. *Jurnal Fisika FLUX*, *12*(2), 128–139.

Setyawan, A., Puri, A., & Harmiyati, H. (2018). Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Saluran Drainase Jalan Arifin Ahmad pada Ruas Antara Jalan Rambutan dengan Jalan Paus Ujung di Kota Pekanbaru. *Jurnal Saintis*, *18*(2), 55–64. https://doi.org/10.25299/saintis.2018.vol18(2).3187

Sumur dan Parit Resapan Air Hujan, Sni 8456:2017 27 (2017).