

## KAJIAN PENGURANGAN RISIKO BANJIR DI KELURAHAN TEGALGONDO-TUNGGULWULUNG MALANG DENGAN EKODRAINASE

Fajar Bagus Dewantoro<sup>1</sup>, Ratih Indri Hapsari<sup>2</sup>, Ayisya Cindy Harifa<sup>3</sup>

Mahasiswa Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>2</sup>, Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>3</sup>

Email: [fjarbagus1299@gmail.com](mailto:fjarbagus1299@gmail.com)<sup>1</sup>, [ratih@polinema.ac.id](mailto:ratih@polinema.ac.id)<sup>2</sup>, [ayisya\\_civil@polinema.ac.id](mailto:ayisya_civil@polinema.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Seiring meningkatnya aktivitas ekonomi masyarakat di Kelurahan Tegalgondo dan Tunggulwulung mengakibatkan terjadinya alih fungsi lahan yang semula merupakan lahan hijau berubah menjadi lahan pemukiman maupun perdagangan yang berdampak pada debit banjir. Mengantisipasi terjadinya banjir di kemudian hari, ekodrainase dan permeable pavement diupayakan untuk diterapkan pada kedua Kelurahan Tegalgondo-Tunggulwulung dengan tujuan untuk menambah resapan juga mengurangi debit banjir. Setelah proses pengamatan data selesai, didapatkan luapan banjir pada saluran e-f sebesar 0,258 m<sup>3</sup>/detik. Banjir terjadi akibat kapasitas saluran e-f sebesar 1,377 m<sup>3</sup>/detik tidak mampu menampung debit banjir sebesar 1,635 m<sup>3</sup>/detik. Data – data yang ada kemudian dijadikan dasar kajian pengurangan risiko banjir seperti: laju resap air, dan dimensi saluran eksisting. Didapatkan hasil berupa kebutuhan biopori 105.213 buah. Berdasarkan rancangan anggaran biaya, total biaya pembangunan untuk biopori sebesar Rp 594.982.526.

**Kata kunci** ekodrainase; biopori; banjir.

### ABSTRACT

*Increasing economic activity of the community in the Tegalgondo and Tunggulwulung, causes the change of land which was originally green land into residential and commercial which has an impact on the flood. Anticipating future flooding, ecodrainage are attempted to be applied to both Tegalgondo-Tunggulwulung with the aim of increasing infiltration and reducing flood discharge. Floods occur due to the e-f channel capacity of 1,377 m<sup>3</sup>/second not being able to accommodate the flood discharge of 1,635 m<sup>3</sup>/second. Existing data are then used as the basis for a flood risk reduction study, such as: water absorption rate and dimensions of existing canals. The results obtained are in the form of 118 infiltration wells, 105.213 biopori. Based on the design budget, the total construction cost for biopores is Rp 594.982.526.*

**Keywords** : ecodrainage, biopori, flood.

### 1. PENDAHULUAN

Kota Malang seperti halnya kota lain telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Hal tersebut ditandai dengan meningkatnya aktivitas ekonomi masyarakat. Salah satu kawasan yang mengalami perkembangan adalah Kelurahan Tegalgondo (Kecamatan Karang Ploso) dan Kelurahan Tunggulwulung (Kecamatan Lowokwaru). Memiliki luas wilayah masing - masing sebesar 2,202 km<sup>2</sup> dan 1,124 km<sup>2</sup>, daerah ini pada tahun 2020 masing - masing dihuni oleh 6.990 jiwa ([malangkota.bps.go.id](http://malangkota.bps.go.id)) dan 8.543 jiwa ([karangploso.malangkab.go.id](http://karangploso.malangkab.go.id)).

Seiring dengan meningkatnya aktivitas ekonomi masyarakat, kebutuhan lahan di kedua daerah semakin tinggi, mengakibatkan terjadinya alih fungsi lahan yang semula merupakan lahan hijau maupun daerah pertanian berubah menjadi kawasan perumahan. Selain itu, perkembangan yang sangat signifikan terjadi pada bidang jasa dan perdagangan dengan tingkat buangan atau limbah yang cukup tinggi. Sehingga dikhawatirkan wilayah ini maupun wilayah yang berada di bawahnya akan terjadi genangan air maupun banjir. Untuk mengantisipasi terjadinya banjir di kemudian hari, ekodrainase diupayakan untuk diterapkan pada kedua kelurahan ini dengan tujuan untuk menambah resapan juga

mengurangi debit banjir. Dengan adanya upaya antisipasi di kedua kelurahan tersebut, secara tidak langsung juga menurunkan risiko banjir di kawasan-kawasan hilir yang notebene merupakan kawasan vital Kota Malang (Jalan Sukarno-Hatta dan Jalan Letjen S. Parman). Bentuk ekodrainase yang akan diterapkan adalah lubang resapan biopori di halaman/pekarangan, serta permeable pavement pada jalan sekitar. Kajian ini diawali dengan pengumpulan data kondisi tanah, dan laju resap air.

Oleh sebab itu, di Kelurahan Tegalgondo dan Tunggulwulung diperlukan adanya kajian untuk mengurangi resiko terjadinya banjir di kemudian hari. Biopori, ditinjau sebagai alternatif pengurangan risiko banjir dan genangan yang dapat diterima oleh masyarakat. Oleh karena itu, berdasar latar belakang tersebut penulis tertarik untuk membuat kajian yang berfungsi untuk mengurangi risiko banjir di Kelurahan Tegalgondo dan Kelurahan Tunggulwulung dengan judul: “Kajian Pengurangan Risiko Banjir Di Kelurahan Tegalgondo-Tunggulwulung Malang Dengan Drainase Berwawasan Lingkungan dan Permeable Pavement”.

**2. METODE**

Dimulai dengan pengumpulan data primer yang didapatkan dari pengujian langsung penulis. Data pertama yaitu data nilai permeabilitas tanah dimana digunakan untuk menghitung daya kelolosan atau rembesan air dari suatu sampel tanah untuk mengetahui sifat bahan berpori. Kedua data laju resap air tanah yang digunakan untuk menghitung kecepatan air dalam meresap ke dalam tanah sehingga dapat dihitung jumlah kebutuhan biopori. Ketiga, koefisien pengaliran pada *permeable pavement* dimana pengujian dilakukan untuk mendapatkan koefisien C sehingga dapat diketahui nilai laju resap air dan kapasitas tampungan *permeable pavement*. Keempat nilai curah hujan dimana curah hujan didesain menyerupai curah hujan asli yang berfungsi untuk mengetahui daya serap *permeable pavement*. Selanjutnya data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait. Pertama peta topografi yang digunakan untuk mengetahui situasi dan kondisi elevasi di lapangan untuk menentukan arah aliran saluran drainase. Kedua, data curah hujan dari 3 stasiun (Dau, Karangploso, Blimbing) dengan lama minimal 10 tahun yang digunakan untuk menghitung debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun. Ketiga, peta banjir digunakan untuk mengetahui letak titik rawan banjir. Keempat, data kependudukan yang digunakan untuk menghitung debit air limbah rumah tangga. Kelima, data harga satuan pekerjaan konstruksi tahun 2020 yang digunakan untuk menghitung rencana anggaran biaya pembuatan fasilitas drainase.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Penyiapan Data Curah Hujan**

Data curah hujan yang digunakan dalam perencanaan drainase adalah data curah hujan dari tiga stasiun hujan terdekat dengan lokasi perencanaan. Ketiga stasiun tersebut yaitu stasiun hujan Karangploso, Blimbing dan Dau. Data curah hujan yang digunakan adalah selama 10 tahun terakhir, yaitu mulai tahun 2010 hingga tahun 2019. Data curah hujan yang diperoleh dari stasiun hujan yaitu data curah hujan harian yang akan diproses melalui Uji Konsistensi Data Curah Hujan.

**B. Curah Hujan Daerah**

Berikut merupakan hasil perhitungan curah hujan daerah menggunakan metode rata-rata aljabar:

**Tabel 3.1** Curah Hujan Rata-Rata Daerah

Tahun	D (mm/hari)
2010	124,397
2011	53,668
2012	68,843
2013	47,412
2014	82,127
2015	51,667
2016	57,000
2017	64,667
2018	48,333
2019	51,333

Sumber: Perhitungan

**C. Curah Hujan Rancangan**

Curah hujan rancangan merupakan sebuah analisis berulangnya peristiwa hujan dengan besaran tertentu, baik frekuensi persatuan waktu ataupun kala ulangnya. Kala ulang yang digunakan dalam perhitungan adalah 5 tahun. Dari perhitungan  $C_s = 2,118$  dan  $C_k = 8,318$  memenuhi syarat distribusi Log Pearson Tipe III. Berikut merupakan persamaan hujan rancangan:

$$\begin{aligned} \text{LogDrancangan} &= \bar{x} + (S \times G) \\ &= 1,793 + (0,130 \times 0,676) \\ &= 1,881 \end{aligned}$$

Maka, D curah hujan rancangan adalah sebesar:

$$\begin{aligned} \text{Drancangan} &= 10^{\text{LogDrancangan}} \\ &= 10^{1,881} \\ &= 75,974 \text{ mm/hari} \end{aligned}$$

Jadi curah hujan rancangan adalah 75,974 mm/hari

**D. Debit Banjir Rancangan**

Debit banjir rancangan merupakan debit air yang masuk ke dalam saluran drainase yang berasal dari hujan, air limpasan saluran sebelumnya, dan air kotor hasil limbah rumah tangga. Berikut merupakan hasil perhitungan debit banjir rancangan:

**Tabel 3.2** Debit Banjir Rancangan

Nama Sal.	Elv.hulu	Elv.hilir	S	Ld	Tc	I	A	C	Q banjir	Qsal. sebelum	Qlimbah	Q. Ranc.
o - k	563	537	0,011	2360	0,729	0,0000090	331000	0,588	1,757	0,1	0,00815	1,865
k - l	537	500	0,011	3246	0,920	0,0000077	885000	0,610	4,174	0,952	0,02297	5,149
k - h	537	518	0,013	1498	0,487	0,0000118	230000	0,591	1,608	0,914	0,00500	2,527
h - i	518	500	0,012	1565	0,523	0,0000113	189000	0,515	1,098	1,157	0,00074	2,255
h - e	518	509	0,018	501	0,183	0,0000227	103000	0,537	1,256	1,370	0,00321	2,629
e - f	509	500	0,010	930	0,374	0,0000141	131000	0,507	0,936	0,697	0,00108	1,635
e - d	509	500	0,009	1054	0,432	0,0000128	143000	0,584	1,069	1,931	0,00367	3,004
c - d	501	500	0,003	287	0,224	0,0000198	82000	0,617	1,003	0	0,00239	1,005
a - b	500	496	0,012	338	0,159	0,0000249	128000	0,432	1,379	0	0,00054	1,380
p - f	501	500	0,007	138	0,096	0,0000348	12000	0,7	0,293	0	0,00034	0,293
g - i	502	500	0,005	372	0,232	0,0000194	133000	0,615	1,586	0	0,00387	1,590
j - l	501	500	0,004	274	0,213	0,0000205	17000	0,7	0,244	0	0,00047	0,245
m - n	500	496	0,012	326	0,152	0,0000256	69000	0,625	1,105	0	0,00192	1,107

Sumber: Perhitungan

**E. Analisis Saluran Eksisting**

Untuk memudahkan pekerjaan agar pengamatan dapat berjalan cepat dan tepat. Penulis menggunakan peta yang berasal dari Google Maps yang kemudian disket sesuai saluran drainase yang berada di Kecamatan Tegalondo-Tunggulwulung menggunakan aplikasi Autocad. Data yang dibutuhkan dalam pengamatan berupa lebar, tinggi, bentuk, dan bahan saluran, selanjutnya perhitungan kapasitas saluran eksisting, sesuai tabel 3.3, saluran e-f dan q-i mengalami luapan saat terjadi curah hujan rancangan. Dalam penelitian ini, saluran yang akan dilakukan penanganan hanya pada saluran e-f saja, dikarenakan meskipun sama-sama berada di luar daerah studi, saluran e-f memiliki kaitan dengan saluran yang berada di dalam lokasi studi sedangkan saluran q-i tidak. Besar luapan pada saluran e-f adalah 0,258 m<sup>3</sup>/detik.



**Gambar 3.1** Skema Jaringan Drainase dan Daerah Tangkapan Air

Sumber: Hasil kajian penulis, 2022

**Tabel 3.3** Analisis Kapasitas Saluran Eksisting

Nama Sal.	Lebar	Tinggi	Bentuk	Bahan	Kondisi	A	P	R	S	n	Q banjir	Q saluran	Meluap/ Tidak
o-k	2	1,5	Persegi	Tanah	Baik	3,000	5,0	0,600	1,1%	0,04	1,865	5,600	TIDAK
k-l	4	1,5	Persegi	Batu	Baik	6,000	7,0	0,857	0,6%	0,025	5,149	16,775	TIDAK
k-h	2,6	0,6	Trapesium	Beton	Baik	1,440	3,8	0,379	0,8%	0,02	2,527	3,372	TIDAK
h-i	1,9	0,8	Persegi	Beton	Baik	1,520	3,5	0,434	0,9%	0,02	2,255	4,135	TIDAK
h-e	2	0,9	Persegi	Batu	Baik	1,800	3,8	0,474	1,4%	0,025	2,629	5,177	TIDAK
e-f	1,3	0,5	Persegi	Beton	R.Sedang	0,650	2,3	0,283	1,0%	0,02	1,635	1,377	MELUAP
e-d	1,8	1	Persegi	Batu	Baik	1,800	3,8	0,474	0,9%	0,025	3,004	4,043	TIDAK
c-d	0,8	1	Persegi	Batu	Baik	0,800	2,8	0,286	1,0%	0,025	1,005	1,388	TIDAK
a-b	1	1,5	Persegi	Batu	Baik	1,500	4,0	0,375	1,2%	0,025	1,380	3,394	TIDAK
p-f	0,7	1,2	Persegi	Batu	Baik	0,840	3,1	0,271	0,7%	0,025	0,293	1,198	TIDAK
q-i	0,7	1,2	Persegi	Batu	Baik	0,840	3,1	0,271	0,5%	0,025	1,590	1,032	MELUAP
j-l	0,7	1,2	Persegi	Batu	Baik	0,840	3,1	0,271	0,4%	0,025	0,245	0,850	TIDAK
m-n	1	1	Persegi	Beton	Baik	1,000	3,0	0,333	1,2%	0,02	1,107	2,663	TIDAK

Sumber: Perhitungan

**F. Uji Laju Resap Air pada Tanah**

Sebelum merencanakan penanganan risiko banjir pada saluran e-f, dilakukan pengujian berupa uji laju resap air pada tanah untuk merencanakan lubang biopori. Data yang didapat dari pengujian adalah kecepatan air meresap dalam tanah pada volume tertentu yang kemudian dikalikan dengan luas penampang lubang galian. Berikut merupakan perhitungan dari hasil pengujian:

**Tabel 3.4** Nilai Laju Resap Air pada Tanah

Lokasi	Laju Resap Air (m <sup>3</sup> /s/lubang)
1	0,0000002
2	0,0000250
3	0,0000033

Sumber: Perhitungan

**G. Penanganan Banjir dengan Biopori**

Biopori diasumsikan akan ditanam dengan jarak maksimal 100 cm antar lubang sehingga akan ada 1 lubang untuk 1 m<sup>2</sup>nya dan ditempatkan pada lahan kosong (pekarangan/kebun). Lahan kosong yang berada di DTA 1 (saluran o-k) seluas 43000 m<sup>2</sup> dan DTA 3 (saluran k-h) seluas 32000 m<sup>2</sup>, sehingga akan ada 43000 lubang pada DTA 1 dan 32000 lubang pada DTA 3. Untuk mengoptimalkan fungsi biopori, diperlukan data berupa debit air limpasan yang berasal dari lahan kosong yang ada, dengan mengalikan antara intensitas hujan, koefisien pengaliran, dan luas lahan kosong. Berikut merupakan hasil perhitungannya:

**Tabel 3.5** Debit Air Limpasan dari Lahan Kosong

Daerah Penanganan	No Sal.	Intensitas (m/s)	C	A (m <sup>2</sup> )	Qlimpasan (m <sup>3</sup> /s)
DTA 1	o - k	0,000009	0,45	43000	0,175
DTA 3	k - h	0,000012	0,45	32000	0,170

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas, ternyata biopori dengan jumlah tersebut masih belum mengatasi seluruh debit air limpasan. Sebab, dengan kemampuan 1 lubang biopori menyerap air sebesar 0,0000033 m<sup>3</sup>/detik hanya mampu mengatasi 60-80% dari seluruh air limpasan air hujan yang berasal dari lahan kosong. Untuk menghitung persentase kemampuan biopori dalam menyerap debit air limpasan dengan membandingkan antara Q banjir rancangan pada lahan kosong dengan Q resap pada biopori. Untuk mendapatkan Q resap, menggunakan rumus sebagai berikut:

$Q \text{ Resap} = \text{Jumlah Lubang Biopori} \times \text{Laju Resap Air.}$

**Tabel 3.6** Persentase Pengurangan Debit Air Limpasan

Daerah Penanganan	No Sal.	Q limpasan (m <sup>3</sup> /s)	Q Resap (m <sup>3</sup> /s)	% Reduksi
DTA 1	o - k	0,175	0,141	80,69
DTA 3	k - h	0,170	0,105	61,63

Sumber: Perhitungan

Sehingga, untuk mengoptimalkan hal tersebut dilakukan penyesuaian jumlah lubang biopori agar mampu mereduksi debit seluruh debit air limpasan dengan menggunakan rumus perbandingan dengan hasil sebagai berikut:

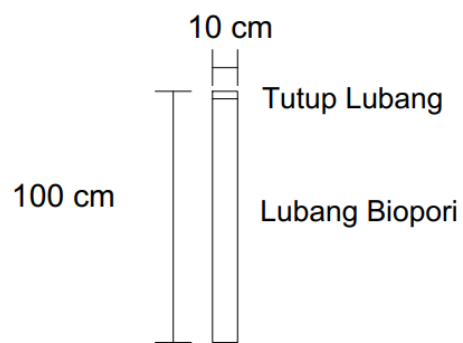
**Tabel 3.7** Jumlah Lubang Biopori Setelah Disesuaikan

Daerah Penanganan	No Sal.	%Reduksi	%Reduksi ranc.	LRB digunakan
DTA 1	o - k	80,69	100	53.290
DTA 3	k - h	61,63	100	51.923
TOTAL				105.213

Sumber: Perhitungan

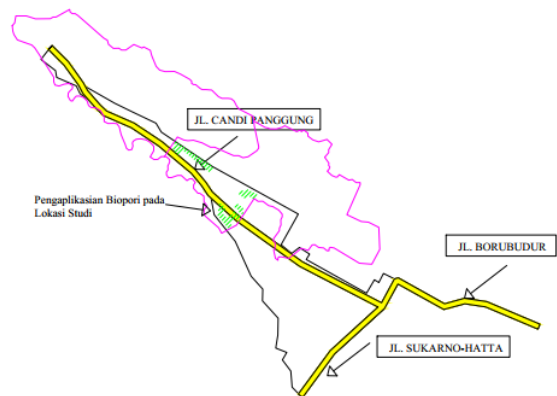
**H. Desain dan Rekomendasi Penerapan Biopori**

Biopori didesain seperti lubang dengan kedalaman 100 cm dan diameter 10 cm, dimana bagian atasnya ditutup dengan penutup pipa pvc. Biopori direkomendasikan untuk diterapkan pada lahan kosong, dan pekarangan rumah dengan maksimal jarak per lubangnya adalah 1 m. Berikut merupakan desain dan rekomendasi penempatan lubang biopori:



**Gambar 3.2** Desain Lubang Biopori

Sumber: Hasil kajian penulis, 2022



**Gambar 3.3** Rekomendasi Penempatan Biopori

Sumber: Hasil kajian penulis, 2022

**I. Rencana Anggaran Biaya**

Jumlah biaya rencana yang akan dikeluarkan untuk pembangunan biopori menggunakan Harga Satuan Pokok Kabupaten Malang tahun 2021 adalah sebesar Rp 594.982.526 dengan rincian biaya pekerjaan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.8 RAB Biopori

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
<b>A Pekerjaan Tanah</b>						
1	Galian Tanah Sumur Tanah Biasa	T.07.a.3	m3	0,007854	Rp 58.405,62	Rp 458,72
2	Pembuangan Tanah Bekas Galian	M.280.a	m3	0,007854	Rp 58.405,62	Rp 458,72
<b>B Pekerjaan Perpipaan</b>						
1	Pengadaan Tutup Pipa PVC 3"	M.218.m	bh	1	Rp 4.000,00	Rp 4.000,00
<b>D Jumlah (A+B+C+D)</b>						Rp 4.917,43
<b>E Overhead + Profit (15%)</b>				15	x D (maksimum)	Rp 737,62
<b>F Harga Satuan Pekerjaan (D+E)</b>					SRP.01	Rp 5.655,05
TOTAL			bh	105213	Rp 5.655,05	Rp 594.984.600,33

Sumber: Perhitungan

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari Kajian Pengurangan Risiko Banjir Kelurahan Tegalgondo-Tunggulwulung dapat disimpulkan bahwa kapasitas drainase eksisting dari saluran adalah  $o - k = 5,600$  m<sup>3</sup>/detik,  $k - l = 16,775$  m<sup>3</sup>/detik,  $k - h = 3,372$  m<sup>3</sup>/detik,  $h - i = 4,135$  m<sup>3</sup>/detik,  $h - e = 5,177$  m<sup>3</sup>/detik,  $e - f = 1,377$  m<sup>3</sup>/detik,  $e - d = 4,043$  m<sup>3</sup>/detik,  $c - d = 1,388$  m<sup>3</sup>/detik,  $a - b = 3,394$  m<sup>3</sup>/detik,  $p - f = 1,198$  m<sup>3</sup>/detik,  $g - i = 1,032$  m<sup>3</sup>/detik,  $j - l = 0,850$  m<sup>3</sup>/detik, dan  $m - n = 2,663$  m<sup>3</sup>/detik, debit hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun adalah 75,974 mm/hari, laju resap air di Kelurahan Tegalgondo - Tunggulwulung bervariasi yaitu 0,0026004 m<sup>3</sup>/jam, 0,2792192 m<sup>3</sup>/jam, dan 0,0366608 m<sup>3</sup>/jam, pada penerapannya, biopori di tempatkan pada lahan kosong, biopori dengan diameter 0,1 m dengan kedalaman 1 m, berjumlah 105.213 unit dengan biaya Rp 594.982.526

#### DAFTAR PUSTAKA

- 1) Kusnaedi (2011) SUMUR RESAPAN UNTUK PEMUKIMAN PERKOTAAN DAN PEDESAAN, Jakarta: Penebar Swadaya.
- 2) Charles Johanderrson Tiwery (2020) 'Analisa Dimensi Sumur Resapan Untuk Mereduksi Besar Debit Limpasan di Kawasan Pemukiman Perkotaan (Studi Kasus pada Kawasan Urimessing, Kota Ambon)', JURNAL MANUMATA, VOL 6 NO 1.
- 3) Soemarto, C. D. (1987) Hidrologi Teknik, Jakarta: Erlangga.
- 4) Soewarno (1995) Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data. Nova, Bandung.
- 5) Department Pekerjaan Umum (2012) Perencanaan Sistem Drainase Jalan, Department Pekerjaan Umum.
- 6) Mukarob, R. L. P., Hapsari, R. I. and Suhartono, S. (2020) 'Perencanaan Drainase Berwawasan Lingkungan Di DAS Kali Purwanto Kota Malang', Jurnal JOS-MRK, 1(3), pp. 134-140. doi: 10.55404/jos-mrk.2020.01.03.134-140.