

PENANGGULANGAN BANJIR JALAN SUKARNO HATTA AKIBAT LUAPAN SUNGAI PURWANTORO KOTA MALANG

Rakhmatul Laily Pradana¹⁾, Ratih Indri Hapsari²⁾, Suhartono³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta 9, Malang 65141
E-mail: rakhmatullaily.rl@gmail.com

Abstract

This research aims to evaluate the impact of runoff in Purwantoro River in Malang City to the inundation in Soekarno Hatta area. The evaluation consists of analyzing river capacity, calculation of design flood, simulate the inundation using HEC-RAS hydraulic model, and design of sustainable drainage facilities to reduce flood. The data needed is daily rainfall data from there closest stations namely Ciliwung, Dau, and Sukun in 2009-2018, topographic maps with interval 1m, and land use map. From the calculation it is obtained that the design rainfall with 25 years return period is 143,222 mm/day from Log Pearson III distribution. Design flood is 2.31 m³/sec at STA. 0+589.79, 5.11 m³/sec at STA. 1+412.04, 6.93 m³/sec at STA. 2+126.38, 11.21 m³/sec at STA. 3+117.02, and 14.11 m³/sec at STA. 3+949.68. Two alternatives are proposed as physical countermeasures, i.e. infiltration chamber and bio absorption hole. These constructions require cost of Rp86,730,176.00 and 2,553,490,180.00 respectively. Therefore, 58 unit infiltration chambers is recommended to reduce flood of 3 m³/s.

Keywords: Channel dimensions, Sustainable drainage, HEC-RAS.

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak limpasan permukaan di Sungai Purwantoro Kota Malang terhadap luapannya ke Jalan Soekarno Hatta. Metode kajian ini terdiri atas analisis kapasitas sungai, analisis debit banjir rancangan, simulasi banjir dengan model hidrolika HEC-RAS, dan perencanaan fasilitas drainase berwawasan lingkungan untuk mengurangi debit limpasan dari hujan. Data yang digunakan adalah data curah hujan harian dari tiga stasiun terdekat yaitu Ciliwung, Dau, dan Sukun tahun 2009-2018, peta topografi dengan interval 1 m, dan peta tata guna lahan. Dari analisis data didapatkan curah hujan rancangan dengan kala ulang 25 tahun adalah 143.222 mm/hari. Debit banjir rancangan di STA. 0+589,79 adalah sebesar 2,31 m³/detik; STA. 1+412,04 sebesar 5,11 m³/detik; STA. 2+126,38 sebesar 6,93 m³/detik; STA. 3+117,02 sebesar 11,21 m³/detik, dan STA. 3+949,68 sebesar 14,11 m³/detik. Direncanakan dua alternatif fasilitas drainase berwawasan lingkungan sebagai upaya penanggulangan banjir, yaitu sumur resapan dan biopori. Konstruksi ini membutuhkan biaya masing-masing Rp. 82,224,317.00,00 dan Rp2,553,490,180.00,00 Sehingga pembangunan 58 unit sumur resapan disarankan untuk mengurangi debit banjir dari 3 m³/dt.

Kata Kunci: Dimensi saluran, Drainase berkelanjutan, HEC-RAS.

PENDAHULUAN

Drainase pada perkotaan itu penting sebab apabila drainase perkotaan tidak dapat menampung limpasan air yang terjadi dan berfungsi sesuai penggunaannya maka akan menimbulkan hal yang tidak diinginkan. Seperti banjir salah satunya bencana yang sudah familiar terutama ketika musim hujan tiba. Hampir di setiap daerah di kota – kota

besar pernah mengalaminya, tidak hanya kawasan perkotaan bahkan kawasan permukiman pun sering dilanda banjir.

Hujan menyebabkan genangan air di Sukarno Hatta. Air limpahan dari Sungai Purwantoro yang memiliki elevasi lebih tinggi sehingga meluap ke jalan tersebut serta bisa juga dikarenakan perencanaan saluran drainase yang kurang efisien dan efektif sehingga harus dilakukan perencanaan ulang dimensinya.

Selain itu perlu dilakukan kajian terhadap sistem drainase Sungai Purwantoro yang menyebabkan luapan terhadap Jalan Sukarno Hatta dan Jalan Borobudur Kelurahan Lowokwaru Kota Malang. Aspek kajian yang perlu dilakukan yakni merencanakan ulang dimensi saluran drainase dan membandingkan dengan kondisi saluran eksisting yang ada.

Dengan adanya permasalahan ini, maka perlu dilakukan kajian drainase pada sungai tersebut, untuk mengetahui pengaruh terhadap drainase pada Jalan Sukarno Hatta Kelurahan Lowokwaru Kota Malang. Maka penulis membuat judul “Penanggulangan Banjir Jalan Sukarno – Hatta akibat luapan Sungai Purwantoro Kelurahan Lowokwaru Kota Malang dengan Penerapan Fasilitas Drainase Berwawasan Lingkungan”. Pada prinsip dasarnya, drainase berwawasan lingkungan dilakukan dengan cara meminimalkan air melimpas dan menyimpannya semaksimal mungkin ke dalam pori-pori tanah (Arafat, 2008).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas saluran, debit banjir dengan kala ulang 25 tahun, mensimulasikan luapan, serta mengetahui dimensi dan jumlah fasilitas drainase berwawasan lingkungan yang dibutuhkan di Daerah Saluran Sungai Purwantoro Kelurahan Lowokwaru Kota Malang untuk mengatasi banjir karena luapan.

METODE PENELITIAN

Beberapa tahapan dalam metode penelitian ini adalah pengumpulan data yang didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Kota Malang. Data pertama yaitu data tanah yang berfungsi untuk merencanakan dimensi saluran. Kedua data curah hujan yang akan dilanjutkan dengan analisis data berupa uji konsistensi (Soemarto, 1987) terhadap 3 stasiun terdekat (Sta. Ciliwung, Sta. Dau, Sta. Sukun) dengan daerah yang ditinjau; menghitung curah hujan daerah (Suripin, 2004); menghitung curah hujan rancangan

(Limantara, 2010) dengan pemilihan distribusi; lalu melakukan uji kesesuaian distribusi (Kamiana, 2011); menentukan luas daerah tangkapan air; menghitung debit rancangan pada Sungai Purwantoro dengan menentukan data yang dibutuhkan, waktu konsentrasi, intensitas curah hujan, dan menghitung debit banjir rancangan (Suripin, 2004); analisis hidrolika saluran dengan menentukan dimensi penampang serta menghitung kecepatan dan debit saluran; melakukan simulasi profil aliran dan luapan sungai dengan *software* HEC-RAS (USACE-RAS, 2005); validasi simulasi aliran dengan membandingkan antara perhitungan manual; menentukan cara penanggulangan banjir dengan mengurangi debit banjir yang diperlukan, alternatif selanjutnya dengan pemasangan sumur resapan atau dengan pembuatan biopori. Ketiga yakni data *site plan* dan peta topografi untuk mengetahui elevasi dan menentukan arah aliran. Keempat daftar harga satuan pekerjaan 2019 yang berguna untuk menghitung volume pekerjaan yang berfungsi untuk merencanakan anggaran biaya serta penjadwalan pengerjaan perencanaan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan, langkah utama yang harus dilakukan adalah menghitung kapasitas saluran seperti Tabel 1. Kapasitas saluran Sungai Purwantoro Kelurahan Lowokwaru Kota Malang pada STA. 0+589.79 sebesar 6.29 m³/detik; STA. 1+412.04 sebesar 14.31 m³/detik; STA. 2+126.38 sebesar 2.18 m³/detik; STA. 3+117.02 sebesar 21.69 m³/detik, dan pada STA. 3+949.68 sebesar 2.92 m³/detik. Simulasi luapan di saluran Sungai Purwantoro Kelurahan Lowokwaru Kota Malang menunjukkan luapan yang terjadi karena kapasitas Sungai Purwantoro yang kurang mencukupi untuk tampungan air yang menyebabkan luapan.

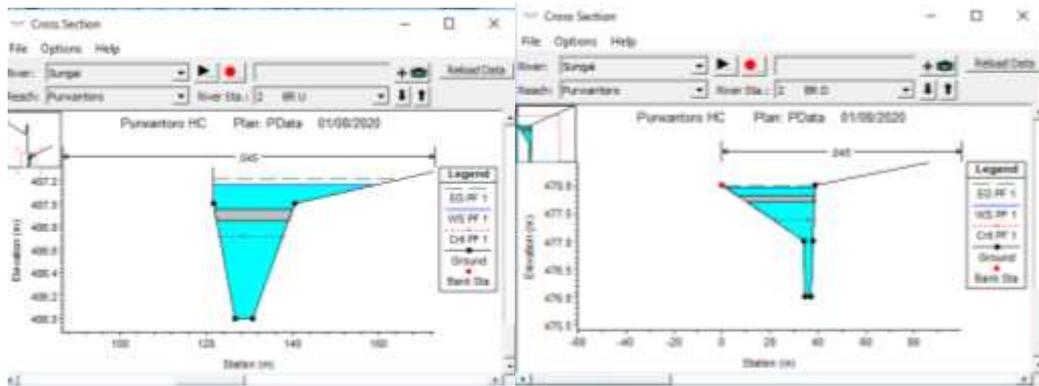
Tabel 1
 Perhitungan Kapasitas Saluran

STA	A (m2)	P (m)	R (m)	S	n	V (m/detik)	Q (m3/detik)
0+589.79	10.39	34.06	0.30505	0.0036		0.605679044	6.293005265
1+412.04	21.03	63.59	0.33071	0.0041		0.680584248	14.31268673
2+126.38	2.99	8.0524	0.37132	0.0040	0.045	0.727306444	2.174646268
3+177.02	24.74	54.853	0.45102	0.0045		0.876537072	21.68552717
3+949.68	3.72	9.55	0.38953	0.0044		0.786100028	2.924292105

Tabel 2
 Validasi terjadinya luapan

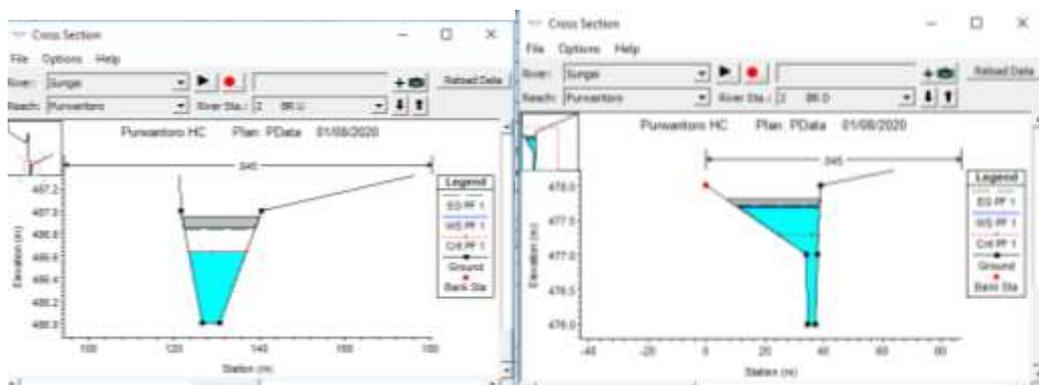
STA	DEBIT	KAPASITAS	Ms. Excel	SIMULASI
-----	-------	-----------	-----------	----------

	LIMPASAN (m³/detik)	SALURAN (m³/detik)		HEC - RAS
0+589.79	2.309506072	9.95448242	TIDAK	TIDAK
1+412.04	5.108710995	22.67009084	TIDAK	TIDAK
2+126.38	6.926566083	3.073525432	MELUAP	MELUAP
3+177.02	11.20944023	21.68552717	TIDAK	MELUAP
3+949.68	14.11169774	2.924292105	MELUAP	MELUAP



Gambar 1. Simulasi *cross section* HEC-RAS Eksisting

Selanjutnya dilakukan pengurangan debit air menggunakan metode coba – coba dengan pengurangan kelipatan 0.2 m³/detik. Yang sedikit demi sedikit turun hingga air berada di bawah culvurt dengan pengurangan menunjukkan angka 2.4 m³/detik. Menghitung Jumlah Sumur Resapan (IUWASH, 2012), dalam menentukan dimensi sumur resapan parameter yang akan digunakan adalah nilai permeabilitas tanah dan diameter sumur resapan yang akan dibuat, parameter tersebut digunakan untuk mencari ketinggian sumur resapan (H). Untuk nilai permeabilitas tanah didapatkan dari literatur yang sudah ada berdasarkan jenis tanah pada daerah kajian. Diketahui dimensi sumur resapan yaitu 0.6 m kedalaman (H) dengan diameter 0.6 m, dapat dihitung debit sumur resapan sebagai berikut:



Gambar 2. Simulasi *cross section* HEC-RAS Rencana

$$Q \text{ resapan} = \frac{F.K.H}{[1 - e^{-\frac{F.K.T}{\pi.R^2}}]} = \frac{7.639^{-6}}{0.00025} = 0.0339 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$\text{Jumlah sumur resapan} = \frac{3 \text{ m}^3/\text{dtk}}{0.0339 \text{ m}^3/\text{dtk}} = 89 \text{ unit}$$

Perhitungan Jumlah Lubang Resapan Biopori (Brata dan Nelistya, 2008) untuk menghitung jumlah biopori parameter yang dibutuhkan adalah luas daerah yang akan diberi biopori (m²), intensitas hujan (mm/jam) dan laju resap air (liter/jam). Berikut ini perhitungan jumlah biopori pada konsep rumah *eco house*.

1. Menentukan Luas Daerah Untuk Lubang Biopori

Daerah yang akan diberi lubang biopori adalah pada ruang terbuka hijau atau taman.

2. Menentukan Intensitas Hujan

Untuk menentukan intensitas hujan dalam perhitungan lubang biopori dengan cara memperlakukan penentuan untuk $T_r = 25$ tahun, yaitu berada pada urutan $(n/2)+1$ dari curah hujan yang sudah diurutkan dari terbesar untuk setiap stasiun-stasiun.

3. Menentukan Laju Resap Air

Untuk menentukan laju resap air di daerah kajian tersebut dikutip dari Hapsari dkk. (2016) berdasarkan jenis tanah yang ada pada daerah tersebut adalah lempung, maka laju resapannya adalah 0.0125 m³/jam dalam 1 m² atau laju resap air = 12.5 liter/jam

4. Menghitung Jumlah Lubang Biopori

$$\text{Jumlah LRB} = \frac{\text{Intensitas hujan } \left(\frac{\text{m}}{\text{jam}}\right) \times \text{Luas bidang kedap (m}^2\text{)}}{\text{Laju peresapan air per lubang } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{jam}}\right)}$$

$$\frac{0.00717 \times 93487.79}{0.0125} = 53625 \text{ unit}$$

SIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini yaitu dimensi dan jumlah fasilitas drainase berwawasan lingkungan yang dibutuhkan di Daerah Saluran Air Saluran Sungai Purwantoro Kelurahan Lowokwaru Kota Malang untuk mengatasi banjir karena luapan, beberapa alternatif yang ditentukan. Alternatif pertama sumur resapan dengan dimensi kedalaman 0.6 meter dan berdiameter 0.6 meter, jumlah 89 unit dengan biaya lebih murah Rp. 82,224,317.00,00 namun waktu lebih lama 136 hari. Sedangkan alternatif kedua membuat biopori pada lahan kosong dengan dimensi kedalaman 1 meter dan

berdiameter 0.1 meter dengan jumlah lebih banyak 53.625 buah dengan biaya yang tentunya lebih mahal senilai Rp. 2,553,490,180.00,00 dalam waktu 52 hari.

Saran dari penelitian ini sebagai berikut, jika keadaan mendukung untuk survey lapangan, sebaiknya survey dilakukan untuk hasil yang lebih akurat dan sesuai tidak hanya mengandalkan peta dari dinas pekerjaan umum dan lainnya; menghitung debit limbah pada setiap pemukiman, apabila nilainya cukup besar akan mempengaruhi pada perhitungan luapan yang terjadi; dan bisa dilakukan perhitungan hidrograf apabila sungai yang akan diteliti termasuk sungai asli.

DAFTAR PUSTAKA

- Arafat, Y. (2008). Reduksi beban aliran drainase permukaan menggunakan sumur resapan. *Jurnal SMARTek*, 6(3), 144-153.
- Brata K. dan Nelistya, A. (2008). *Lubang resapan biopori*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hapsari, R.I., Muntaha, Y., Effendi, M. (2016). Multi-criteria approach for designing sustainable drainage in Malang residential area Indonesia. *DIMENSI – Journal of Architecture and Built Environment*, 43(1), 37-46.
- Kamiana, I.M. (2011). *Teknik perhitungan debit rencana bangunan air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Soemarto, C.D. (1995). *Hidrologi teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Suripin (2004). *Sistem drainase perkotaan yang berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- The U.S. Army Corps of Engineers' River Analysis System/USACE-RAS. (2005). HEC-RAS Hydraulic Reference Manual.