

**EVALUASI DIMENSI SALURAN DRAINASE TERHADAP PERISTIWA
GENANGAN DI RUAS JALAN AHMAD YANI KM. 24 BANJARBARU**
*EVALUATION OF DRAINAGE CHANNEL DIMENSION ON THE EVENT OF FLOOD AT
AHMAD YANI ROAD KM. 24 BANJARBARU*

Damiatin¹, Rony Riduan², Nova Annisa³

¹*Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat Jl. Jend.
Ahmad Yani Km 36, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714, Indonesia
E-mail: 1610815320002@mhs.ulm.ac.id*

Abstrak

Genangan dapat terjadi karena daya tampung saluran tidak mampu menampung air hujan. Jalan Ahmad Yani Km. 24 merupakan jalan nasional yang sering kali terjadi genangan dengan lama waktu genangan ± 4 jam dan ketinggian genangan $\pm 30-40$ cm. Evaluasi saluran drainase diperlukan untuk mengetahui penyebab terjadinya genangan pada lokasi tersebut. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi kondisi topografi, tataguna lahan, jaringan drainase, dan curah hujan serta mengevaluasi kapasitas saluran drainase dan merekomendasikan dimensi saluran drainase berdasarkan debit rencana. Analisis data yang dilakukan yaitu analisis hidrologi dan hidrolika saluran drainase menggunakan data curah hujan stasiun Banjarbaru (2010-2019). Hasil penelitian menunjukkan beberapa segmen pada saluran tidak lagi dapat menerima debit rencana maksimum sebesar $0,213 \text{ m}^3/\text{det}$, sehingga perlu dilakukan perbaikan dimensi pada saluran drainase. Kondisi eksisting dan juga beberapa faktor eksternal turut mempengaruhi daya tampung saluran drainase. Rekomendasi perbaikan untuk segmen SKI 2, SKI 3, dan SKA 4 dengan kondisi eksisting dimensi yang sama yaitu $b = 0,8 \text{ m}$ $H = 0,8 \text{ m}$ dan terjadi sedimentasi. Dimensi disarankan menjadi $b = 0,8 \text{ m}$ $H = 1 \text{ m}$.

Kata kunci: Debit Banjir, Drainase, Evaluasi Drainase, Genangan, HEC-RAS

Abstract

Flooding can occur because the capacity of the channel is not able to accommodate rainwater. Jalan Ahmad Yani Km.24 is a national road that often floods. The duration of the flood ± 4 hours with a height of $\pm 30-40$ cm. Evaluation of drainage channels is required to determine the cause of the flood. The research aims to identify topographic conditions, land use, drainage networks, and rainfall. Evaluate the capacity of drainage channels and recommend the dimensions of drainage channels based on discharge plans. The data used is the maximum monthly daily rainfall data of Banjarbaru station for 10 years (2010-2019). The results showed some segments of the channel are unable to accommodate the maximum flood discharge = $0.213 \text{ m}^3/\text{sec}$. Existing conditions and several external factors also affect the capacity of drainage channels. Improvement recommendations for SKI 2, SKI 3, and SKA 4 with the same existing dimension $b = 0.8 \text{ m}$ $H = 0.8 \text{ m}$ and sedimentation occurs. Dimensions are recommend to be $b = 0.8 \text{ m}$ $H = 1 \text{ m}$.

Keywords: Flood Discharge, Drainage, Drainage Evaluation, Flood, HEC-RAS

1. Pendahuluan

Jumlah penduduk Kota Banjarbaru berdasarkan proyeksi tahun 2019 mencapai 262.719 jiwa (BPS, 2020). Peningkatan jumlah penduduk mengakibatkan penggunaan dan alih fungsi lahan yang lebih besar. Luas ruang terbuka hijau yang terus menurun tergantikan dengan gedung-gedung beton berdampak terhadap kemampuan tanah yang dapat meresapkan air. Kondisi sungai, tata guna lahan ditambah dengan peningkatan jumlah penduduk yang terus berubah menjadikan sungai tidak dapat berfungsi dengan baik. Daya tampung saluran buatan tidak dapat lagi menampung aliran air hujan, sehingga air tersebut menggenangi daerah sekitarnya (Riani, 2012; Annisa *et al.*, 2016; Wigati *et al.*, 2016; Jifa *et al.*, 2019).

Drainase adalah bagian penting dari infrastruktur kota yang dirancang untuk mengalirkan kelebihan air dari daerah perkotaan untuk mengatasi banjir pada tingkat layanan yang dapat diterima (Zhou *et al.*, 2019). Peristiwa curah hujan ekstrem dan sistem saluran drainase yang tidak dikembangkan secara proporsional untuk memenuhi volume yang jauh lebih besar yang dihasilkan dari perluasan wilayah kota dapat mengakibatkan banjir atau genangan pada daerah kota (Salvan *et al.*, 2016). Luas ruang terbuka hijau memberi pengaruh besar terhadap perubahan iklim mikro wilayah dan meningkatkan siklus hidrologi. Masalah perkotaan yang harus dihadapi Kota Banjarbaru dengan topografi lahan 0-8% termasuk kategori datar, berpotensi untuk melakukan pengembangan kawasan permukiman. Hal tersebut tambah diperburuk oleh kondisi sungai yang tidak dapat berfungsi serta percepatan pembangunan baik rumah maupun jalan yang tidak memperhatikan sistem jaringan drainase (Subekti, 2016; Annisa *et al.*, 2020).

Jalan Ahmad Yani Km. 24 merupakan jalan nasional yang sering kali terjadi genangan atau banjir pada saat musim hujan, Salah satu penyebabnya yaitu saluran drainase yang bermasalah sehingga tidak mampu menampung debit banjir rencana. Laporan Akhir Penyusunan *Study* Genangan dan Penanganan Banjir Kota Banjarbaru Tahun 2019 menunjukkan luas genangan yang terjadi di depan POM Bensin Jalan Ahmad Yani Km. 24 yaitu 6,43 Ha dengan lama waktu genangan \pm 4 jam dan ketinggian genangan \pm 30-40 cm. Evaluasi saluran drainase diperlukan agar dapat mengetahui debit banjir rencana yang harus ditampung saluran drainase. Menurut penjelasan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan yaitu mengidentifikasi kondisi topografi, tataguna lahan, jaringan drainase, dan curah hujan serta mengevaluasi kapasitas saluran drainase dan merekomendasikan dimensi saluran drainase berdasarkan debit rencana pada Jalan Ahmad Yani Km. 24 Banjarbaru.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di ruas jalan Ahmad Yani Km. 24 Banjarbaru. Batas Satuan Wilayah Penanganan Drainase (SWPD) Kota Banjarbaru Sub sistem Liang Anggang. Sumber air drainase diperhitungkan berasal dari air hujan. Penentuan hujan rancangan menggunakan data curah hujan harian maksimum bulanan stasiun Banjarbaru selama 10 tahun (2010-2019). *Layout* dan dimensi saluran drainase direncanakan menggunakan aplikasi HEC-RAS versi 5.0.0 dan ArcGIS versi 10.3. Prosedur penelitian ini berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No. 12 tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Penelitian ini membutuhkan beberapa data lain sebagai berikut:

- a. Kondisi saluran eksisting (dimensi dan dokumentasi)
- b. Peta sistem jaringan drainase
- c. Peta topografi
- d. Peta tata guna lahan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Eksisting Berkaitan dengan Saluran Drainase

Kondisi topografi Kota Banjarbaru relatif datar berada pada kelerengan 0-2% mencakup 88,04% dari luas wilayah. Lokasi penelitian termasuk ke dalam kategori tersebut sehingga menjadikan aliran air permukaan menjadi lambat dan berpotensi menciptakan genangan. Hal tersebut diperkuat oleh penelitian Henry *et al* (2019) yang mengemukakan daerah dengan sub bentuk tanah aluvial dan topografi landai dapat mengakibatkan daerah tersebut sering terjadi genangan. Curah hujan rata-rata hasil perhitungan sebesar 96,05 mm. Curah hujan terendah terjadi pada tahun 2017 dan tertinggi pada tahun 2015 (116 mm) termasuk dalam kategori hujan lebat dan sedang merujuk pada nilai ambang batas untuk menentukan intensitas hujan.

Jalan Ahmad Yani Km. 24 termasuk ke dalam jaringan primer, dari arah Banjarbaru ke Bnajarmasin memiliki drainase dengan bentuk persegi yang bermuara ke Sungai Rimba. Saluran drainase dibagi ke dalam 4 segmen yaitu tiga segmen kiri dan 1 segmen kanan. Panjang saluran untuk SKI 1= 129 m merupakan daerah perdagangan Pasar Ulin Raya, SKI 2 = 102 m daerah pertokoan, SKI 3= 306 taman makam pahlawan dan SKA 4= 550 m daerah pertokoan. Menurut Andana *et al* (2016) terdapat beberapa faktor eksternal yang berpengaruh terhadap kapasitas tampung saluran. Faktor eksternal pada lokasi penelitian yang menyebabkan terjadinya genangan yaitu kondisi eksisting saluran drainase kurang baik, pada segmen SKI 1-SKI 3 mengalami sedimentasi dan terdapat tumbuhan liar serta sampah plastik baik di dasar maupu di tepi saluran drainase. Hal tersebut juga terjadi pada segmen SKA 4 akan tetapi tambah diperburuk dengan bangunan drainase yang mengalami kerusakan serta sampah plastik yang menumpuk cukup banyak pada saluran drainase, sehingga terjadi pendangkalan saluran.

3.2 Analisis Hidrologi

Daur air adalah proses pergerakan air dari laut menuju atmosfer kemudian kembali ke Bumi. Analisis hidrologi diperlukan agar parameter hidrologi dapat diketahui secara detail untuk dapat mendesain bangunan air (Pitaloka & Lasminto, 2017; Annisa *et al.*, 2021). Uji Outlier bertujuan mengetahui apabila terdapat data hujan yang menyimpang terlalu besar atau kecil dari rangkaian data yang ada. Hasil Uji Outlier data curah hujan menunjukkan data aktual terendah yaitu 87,2 mm dan tertinggi 116 mm masih masuk dalam rentang abnormalitas sehingga seluruh data dapat digunakan untuk perhitungan selanjutnya. Uji kevalidan dengan metode RAPS menunjukkan data masih dalam batasan konsisten dan dapat digunakan. Rekapitulasi hasil analisis distribusi frekuensi dari ke-4 metode distribusi frekuensi yang memenuhi persyaratan yaitu metode sebaran Log Normal dan Log Pearson III dengan nilai $C_s = 1,214$ dan $C_k = 0,816$. Kemudian dilakukan uji kecocokan distribusi sebaran dengan Smirnov Kolmogorov menunjukkan distribusi terbaik menggunakan metode Log Pearson III. Curah hujan rencana hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 1. Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson III

Kala Ulang t (tahun)	K	S	log Xt	Xt (mm)
2	-0,195	0,04	1,97	93,95
5	0,732	0,04	2,01	102,39
10	1,34	0,04	2,03	108,34
25	2,087	0,04	2,06	116,12
50	2,626	0,04	2,09	122,08
100	3,149	0,04	2,11	128,15

Intensitas hujan adalah kedalaman air hujan per satuan waktu. Besar intensitas hujan erat kaitannya dengan frekuensi dan durasi hujan. Perhitungan waktu konsentrasi hujan kemudian digunakan untuk menentukan intensitas hujan maksimum seperti pada **Tabel 2**. Di bawah ini:

Tabel 2. Intensitas Hujan Maksimum

segmen	t_1	t_2	T_c	I (mm/jam)			
	menit	menit	jam	2	5	10	25
SKI 1	4,050	1,433	0,091	160,54	174,97	185,13	198,42
SKI 2	4,050	1,133	0,086	166,68	181,65	192,20	206,00
SKI 3	4,407	3,400	0,130	126,85	138,25	146,27	156,77
SKA 4	4,050	6,111	0,169	106,41	115,97	122,70	131,52

Perhitungan debit banjir rencana menggunakan hasil perhitungan pada **Tabel 2**. Metode rasional merupakan metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana. Hasil perhitungan terdapat pada **Tabel 3**. Di bawah ini:

Tabel 3. Debit Banjir Rencana

segmen	Q (m ³ /det)			
	2	5	10	25
SKI 1	0,065	0,071	0,075	0,081
SKI 2	0,054	0,059	0,062	0,066
SKI 3	0,101	0,110	0,117	0,125
SKA 4	0,185	0,202	0,213	0,229

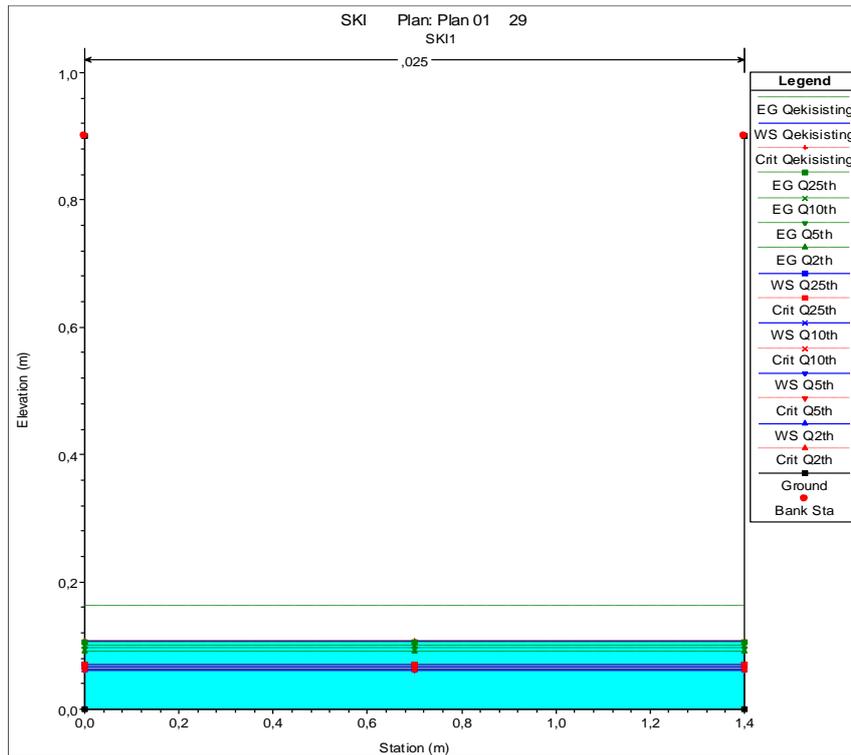
3.3 Analisis Hidrolika

Analisis debit eksisting memiliki tujuan untuk mengetahui kapasitas tampung debit pada saluran. Hasil perhitungan kapasitas saluran pada **Tabel 4** diasumsikan seluruh saluran tidak mengalami kerusakan dan hanya mengalami sedimentasi. Perhitungan debit eksisting terdapat pada tabel dibawah ini:

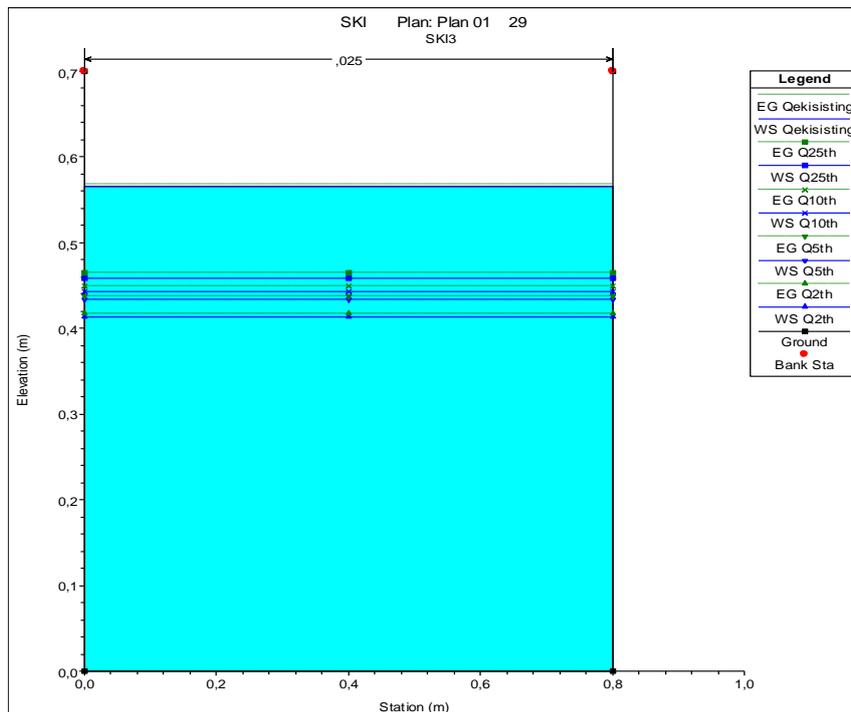
Tabel 4. Debit Saluran Eksisting

Segmen	b	H	h(air)	P	A	R	v	Q	S	n
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(m)	(m/det)	(m ³ /det)		
SKI 1	1,4	1,00	0,650	2,700	0,910	0,337	0,866	0,788	0,002	0,025
SKI 2	0,8	0,80	0,350	1,500	0,280	0,187	0,584	0,164	0,002	0,025
SKI 3	0,8	0,80	0,420	1,640	0,336	0,205	0,622	0,209	0,002	0,025
SKA 4	0,8	0,60	0,400	1,600	0,320	0,200	0,612	0,196	0,002	0,025

Menurut Sari *et al* (2013) untuk mengetahui karakteristik penampang muka air di lokasi genangan maka perlu dilakukan analisis hidrolika. Hasil yang didapatkan dari analisis hidrolika seperti pada **Gambar 1**. dan **Gambar 2**. pada saat terjadi sedimentasi didasar saluran menggunakan aplikasi HEC-RAS yaitu kapasitas penampang saluran drainase eksisting, apabila kapasitas saluran eksisting sudah tidak memenuhi maka diperlukan perencanaan saluran kembali (Tirtasari, 2015).



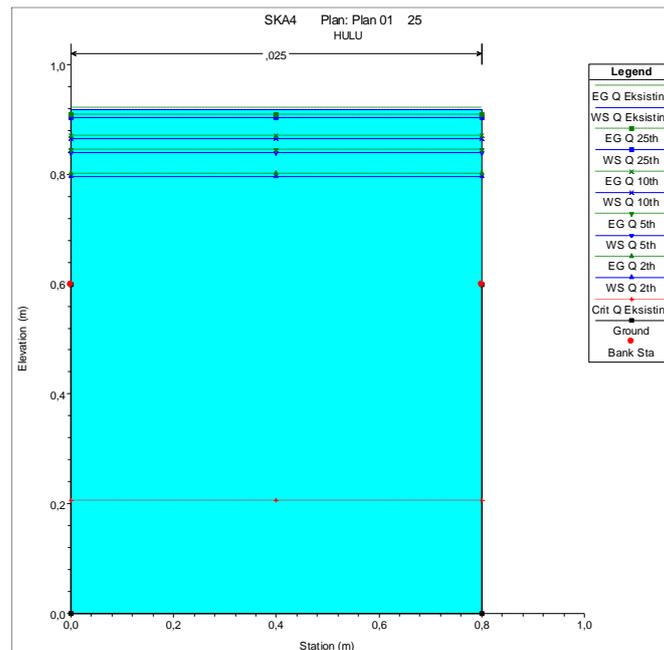
Gambar 1. Kondisi Eksisting Pemodelan HEC-RAS *Cross Section* SKI 1



Gambar 2. Kondisi Eksisting Pemodelan HEC-RAS *Cross Section* SKI 3

Simulasi HEC-RAS untuk SKI 1 menunjukkan saluran drainase masih dapat menampung seluruh debit banjir yang diinputkan dengan tinggi saluran drainase eksisting yaitu 0,9 m. Tinggi muka air yang tercatat (0,06 m; 0,06 m; 0,07 m; 0,24 m). SKI 2 Tinggi saluran drainase eksisting yaitu 0,65 m, sedangkan tinggi muka air hasil perhitungan HEC-RAS sesuai dengan kala ulang didapatkan (0,08

m; 0,08 m; 0,28 m; 0,29 m) masih dapat menampung seluruh debit banjir. SKI 3 Tinggi saluran drainase eksisting yaitu 0,70 m sedangkan tinggi muka air hasil perhitungan hecras sesuai dengan kala ulang diketahui (0,41 m; 0,43 m; 0,44 m; 0,46 m) menunjukkan kapasitas saluran eksisting masih dapat menampung seluruh debit banjir. Hasil simulasi HEC-RAS saluran drainase SKA 4 seperti pada **Gambar 3**. menunjukkan bagian hulu saluran, tinggi muka air melebihi tinggi saluran untuk seluruh debit banjir yang diinputkan. Tinggi muka air bagian hulu yang tercatat sesuai dengan kala ulang (0,80 m; 0,84 m; 0,87 m; 0,90 m).



Gambar 3. Kondisi Eksisting Pemodelan HEC-RAS Cross Section SKA 4

Hasil evaluasi debit persegmen pada **Tabel 5**. menunjukkan hanya segmen SKA 4 yang tidak dapat lagi menerima debit banjir rencana, sedangkan pada segmen lain masih dapat menampung debit banjir rencana kala ulang 10 tahun. Hasil perhitungan terdapat pada **Tabel 5**. Di bawah ini:

Tabel 5. Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase

Segmen	B (m)	H (m)	QRencana (m ³ /det)	Qeksisting (m ³ /det)	Selisih Q	Keterangan
SKI 1	1,40	1,00	0,075	0.788	0.713	memenuhi
SKI 2	0,80	0,80	0,062	0.164	0.102	memenuhi
SKI 3	0,80	0,80	0,117	0.209	0.092	memenuhi
SKA 4	0,80	0,80	0,213	0.196	-0.018	tidak memenuhi

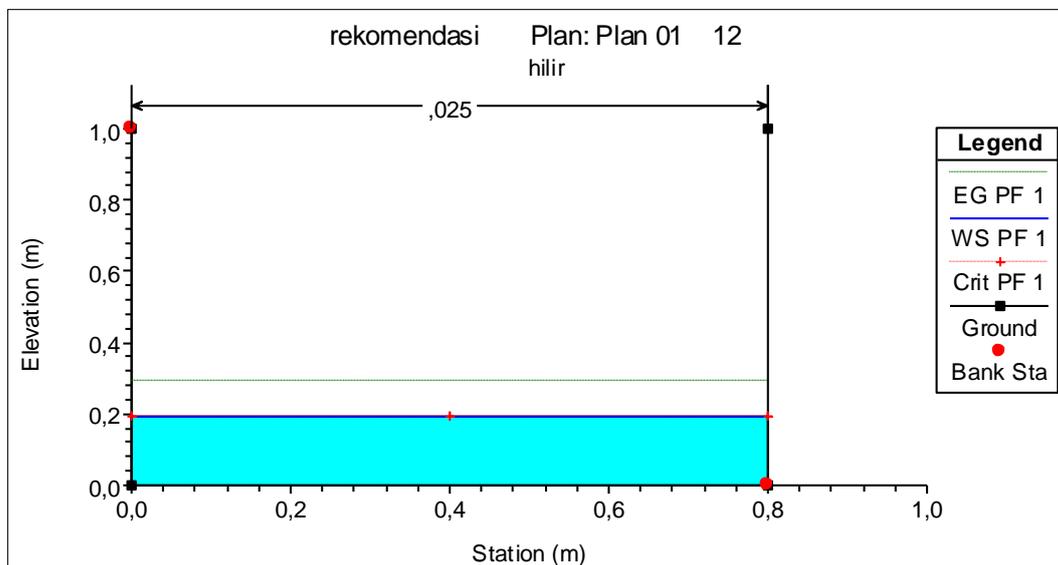
Penggunaan lahan di lokasi merupakan kawasan perdagangan dan jasa pada segmen SKI 1, SKI 2, dan SKI 4 menggunakan nilai C = 0,5 sedangkan segmen SKA 3 yang merupakan RTH, Taman Makam Pahlawan menggunakan nilai C = 0,1. Hubungan penggunaan lahan dengan aliran air permukaan ditunjukkan dalam nilai koefisien aliran permukaan (C). Nilai C menggambarkan kondisi daerah tangkapan air. Apabila lokasi penelitian memiliki daerah resapan air yang buruk maka nilai C yang dihasilkan semakin mendekati 1. Hal tersebut terjadi karena hanya sedikit air yang dapat

diserap oleh tanah sehingga aliran air permukaan semakin besar. Alih fungsi lahan hijau menjadi tempat tinggal dan daerah perdagangan turut serta berpengaruh terhadap daya resap tanah. Kondisi tersebut mengakibatkan genangan terjadi di ruas jalan (Setyawan *et al.*, 2018; Suripin, 2004; Sriwati, 2014).

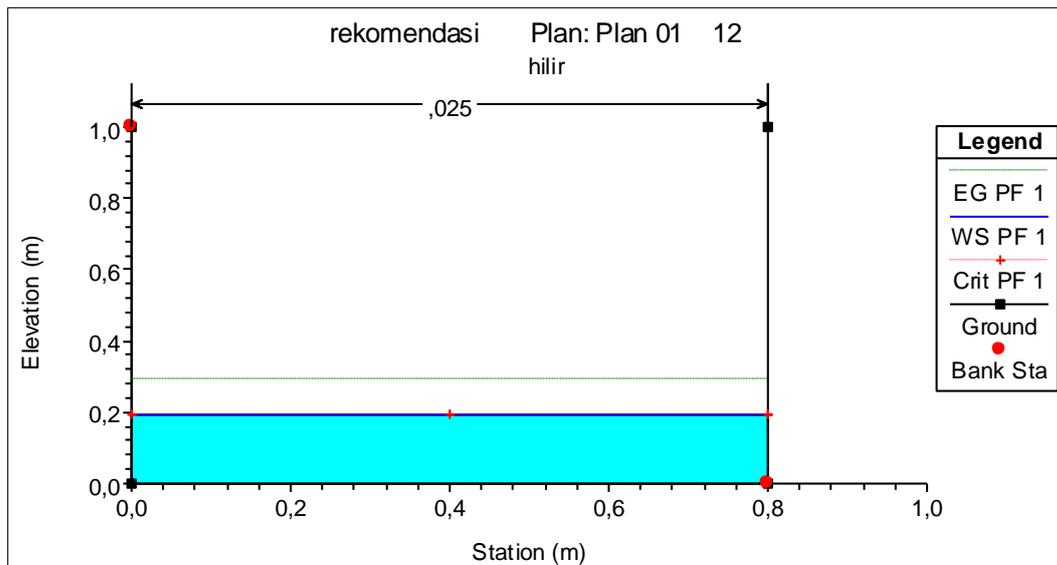
Tabel 6. Rekomendasi Dimensi Saluran Drainase

segmen	Dimensi Eksisting		Dimensi Hasil Perhitungan		Dimensi rekomendasi		Qmaks 10th (m ³ /det)
	B (m)	H (m)	B (m)	H (m)	B (m)	H (m)	
SKI 1	1,4	1,00	0,80	0,9	1,4	1,00	0,213
SKI 2	0,8	0,80	0,80	0,9	0,8	1,00	
SKI 3	0,8	0,80	0,80	0,9	0,8	1,00	
SKA 4	0,8	0,80	0,80	0,9	0,8	1,00	

Debit yang digunakan untuk rekomendasi dimensi yang memenuhi daya tampung yaitu debit banjir maksimum rencana kala ulang 10 tahun sebesar 0,213 m³/det. Hasil evaluasi dan simulasi kondisi eksisting menggunakan pemodelan HEC-RAS disimpulkan bahwa perlu dilakukan perbaikan dimensi saluran drainase pada segmen SKI 2, SKI 3, dan SKA 4. Sedangkan untuk segmen SKI 1 dengan kondisi eksisting dimensi b = 1,4 m H = 1 m hasil perhitungan dimensi tidak perlu dilakukan perbaikan. Rekomendasi perbaikan untuk segmen SKI 2, SKI 3, dan SKA 4 memiliki kondisi eksisting dimensi yang sama yaitu b = 0,8 m H = 0,8 m dan terjadi sedimentasi. Dimensi disarankan menjadi b = 0,8 m H = 1 m. hasil rekomendasi menggunakan pemodelan HEC-RAS terdapat pada **Gambar 4.** dan **Gambar 5.** dibawah ini:



Gambar 4. Rekomendasi Cross Section SKI 2-SKI 3



Gambar 5. Rekomendasi Cross Section SKA 4

4. KESIMPULAN

Simpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kondisi topografi pada lokasi penelitian relatif datar sehingga berpotensi menciptakan genangan. Pengaruh tata guna lahan pada lokasi penelitian untuk kawasan perdagangan dan jasa segmen SKI 1, SKI 2, dan SKI 4 dengan nilai $C = 0,5$ menunjukkan kondisi lahan yang kurang baik dalam menyerap air sedangkan segmen SKA 3 yang merupakan RTH, Taman Makam Pahlawan dengan nilai $C = 0,1$ menunjukkan kondisi lahan yang baik dalam menyerap air. Pemeliharaan yang kurang baik mengakibatkan kondisi eksisting jaringan drainase mengalami kerusakan di beberapa bagian, terdapat tumbuhan liar, sampah plastik dan lumpur yang mengendap dibagian dasar saluran yang sulit untuk dibersihkan karena tertutup oleh beton. Sampah plastik yang menumpuk pada saluran mengakibatkan laju aliran air terhambat sehingga terjadi sedimentasi pada dasar saluran. Curah hujan selama 10 tahun terakhir termasuk dalam kategori hujan lebat dan hujan sedang merujuk pada nilai ambang batas penentuan intensitas hujan.
2. Debit maksimum yang harus ditampung saluran drainase sepanjang lokasi penelitian sebesar $0,213 \text{ m}^3/\text{det}$.
3. Kapasitas saluran drainase hasil evaluasi menunjukkan segmen SKI 2, SKI 3, dan SKA 4 sudah tidak dapat menerima debit banjir maksimum rencana kala ulang 10 tahun. Rekomendasi perbaikan untuk segmen SKI 2, SKI 3, dan SKA 4 memiliki kondisi eksisting dimensi yang sama yaitu $b = 0,8 \text{ m}$ $H = 0,8 \text{ m}$ dan terjadi sedimentasi. Dimensi disarankan menjadi $b = 0,8 \text{ m}$ $H = 1 \text{ m}$. Sedangkan pada segmen SKI 1 kondisi eksisting dimensi $b = 1,4 \text{ m}$ $H = 1 \text{ m}$ hasil perhitungan dimensi tidak perlu dilakukan perbaikan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing Dr. Ir. Rony Riduan, ST., MT. dan Nova Annisa, S.Si., MS. Serta kepada orang tua dan rekan-rekan yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andana, B., Arisanty, D., & Adyatma, S. (2016). Evaluasi daya tampung sistem drainase di kecamatan banjarmasin selatan. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 3(4), 1–13.
- Annisa, N., Prasetya, H., & Sholihah, Q. (2021). Potential of carbonized rice husk as a filter media rain garden to decrease the turbidity of water and Coli bacteria in the Stormwater Runoff. a review of current research. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1011(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1011/1/012013>
- Annisa, Nova, Prasetya, H., & Riduan, R. (2020). Identifikasi Luas Area Ruang Terbuka Hijau (RTH) Kota Banjarbaru Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 7(3), 90–100. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2020.007.03.1>
- Annisa, Nova, Riduan, R., & Prasetya, H. (2016). Model Rain Garden Untuk Penanggulangan Limpasan Air Hujan Di Wilayah Perkotaan. *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(1), 78–92.
- Badan Pusat Statistik Banjarbaru. (2020). *Banjarbaru Dalam Angka 2020*. Banjarbaru: Badan Pusat Statistik.
- Henry, Riduan, R., & Mahmud. (2019). Kajian Pengendalian Genangan Melalui Penyusunan Database Berbasis Gis Pada Jaringan Sungai di Kota Kuala Kapuas. *PADURAKSA*, 8(2), 169–181.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No. 12 tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan*. 2014. Jakarta
- Jifa, A. N., Susanawati, L. D., & Haji, A. T. S. (2019). Evaluasi Saluran Drainase di Jalan Gajayana dan Jalan Sumpersari Kota Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 6(1), 9–17. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2019.006.01.2>
- Pitaloka, M. G., & Lasminto, U. (2017). Perencanaan Sistem Drainase Kebon Agung Kota Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), 1–6. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i1.21425>
- Riani, H. R. (2012). *Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Untuk Zonasi dan Mitigasi Potensi Genangan di Kecamatan Martapura Kabupaten Banjar*. Banjarbaru: Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
- Salvan, L., Abily, M., Gourbesville, P., & Schoorens, J. (2016). Drainage System and Detailed Urban Topography: Towards Operational 1D-2D Modelling for Stormwater Management. *Procedia Engineering*, 154, 890–897. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.469>
- Sari, A. I., Sudarsono, B., Sasmito, B., & Harianto. (2013). Penentuan Area Luapan Kali Babon Akibat Kenaikan Debit Air Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Geodesi Undip*, 2(4), 57–71.
- Setyawan, A., Puri, A., & Harmiyati, H. (2018). Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Saluran Drainase Jalan Arifin Ahmad Pada Ruas Antara Jalan Rambutuan Dengan Jalan Paus Ujung Di Kota Pekanbaru. *Jurnal Sainis*, 18(2), 55–64. [https://doi.org/10.25299/sainis.2018.vol18\(2\).3187](https://doi.org/10.25299/sainis.2018.vol18(2).3187)
- Sriwati, M. (2014). Studi Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Infrastruktur Jaringan Drainase Kota Rantepao. *Jurnal Forum Bangunan*, 12, 40–46.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI
- Subekti, S. (2016). Rencana Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Neo Teknika*, 2(1), 17–26.
- Tirtasari, L. A. (2015). *Evaluasi Sistem Jaringan Saluran Drainase di SWPG Kuripan dan SWPG*

Veteran Kota Banjarmasin. Banjarbaru: Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.

Wigati, R., Sudarsono, & dwi cahyani, I. (2016). Analisis Banjir Menggunakan Software Hec-Ras 4.1 (Studi kasus sub DAS Cisimeut hilir HM 0+00 Sampai dengan HM 69+00). *Jurnal Fondasi*, 5(1), 13–23.

Zhou, Q., Leng, G., Su, J., & Ren, Y. (2019). Science of the Total Environment Comparison of urbanization and climate change impacts on urban flood volumes : Importance of urban planning and drainage adaptation. *Science of the Total Environment*, 658, 24–33. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.184>