

EVALUASI KAPASITAS DEBIT SALURAN DRAINASE DI LINGKUNGAN UNIVERSITAS TIDAR

Abdan Wahyu Wardana¹⁾, Muhammad Amin²⁾

Arrizka Yanuar Adipradana³⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar Magelang

email: abdanwahyu@gmail.com¹⁾, muhammadamin@untidar.ac.id²⁾

arrizka.yanuar@untidar.ac.id³⁾

ABSTRAK

Banjir merupakan fenomena alam dimana sistem drainase tidak mampu menampung kelebihan air hujan sehingga melebihi kapasitas sistem drainase yang diakibatkan oleh alam maupun manusia. Studi kasus ini dilakukan di Universitas Tidar beralamatkan di Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Jawa Tengah. Data yang digunakan untuk perhitungan adalah data curah hujan dan data pengukuran lapangan. Tahapan dalam penelitian yaitu melakukan pengukuran dimensi dan kemiringan saluran drainase, menghitung rata-rata curah hujan, analisa hidrologi, menghitung kapasitas saluran drainase, menghitung debit air hujan dengan metode rasional dan rumus *mannings*, membandingkan kapasitas saluran dengan debit air hujan dan menghitung perbaikan saluran drainase. Besarnya curah hujan rancangan 2, 5, dan 10 tahun adalah 92,1086 mm, 100,8324 mm, dan 105,7304 mm, kala ulang yang dipakai adalah kala ulang 2 tahun, sedangkan debit rancangan untuk sebagai contoh saluran A-B yaitu sebesar 0,378 m³/detik. Dimensi pergantian saluran adalah dengan tinggi (h) = 50 cm, Lebar dasar (b) = 40 cm dan tinggi jagaan (w) = 5 cm, penampang melintang bentuk persegi.

Kata kunci: Drainase, Genangan, Perancangan.

ABSTRACT

Flood is a natural phenomenon that happened when the drainage system is unable to accommodate the rainwater, so that its exceeds the capacity of the drainage system that can be caused by nature and humans. This case study was conducted at Tidar University, addressed at Jl. Captain Suparman 39 Potrobangsari, North Magelang, Central Java. The data used for the calculation are the rainfall data and field measurement data. The stages in the research are measuring the dimensions and slope of the drainage channel, calculating the average rainfall, hydrological analysis, calculating the capacity of the drainage channel, calculating the rainwater discharge using the rational method and the manning formula, comparing the channel capacity with the rainwater discharge and calculating drainage channel repairs. The designed rainfall for 2, 5, and 10 years are 92.1086 mm, 100.8324 mm, and 105.7304 mm, the return period used is 2 years return period, while the designed discharge for the example of A-B channels is 0.378 m³ /second. The dimensions of the channel change are with a height (h) = 50 cm, a base width (b) = 40 cm and a guard height (w) = 5 cm, a rectangular cross-section.

Keywords: Drainage, Inundation, Design.

PENDAHULUAN

Banjir merupakan fenomena alam dimana sistem drainase tidak mampu menampung kelebihan air hujan sehingga melebihi kapasitas sistem drainase yang diakibatkan oleh alam maupun manusia. Dikatan banjir apabila terjadi luapan atau jebolannya air banjir, disebabkan oleh kurangnya kapasitas penampang saluran pembuang.

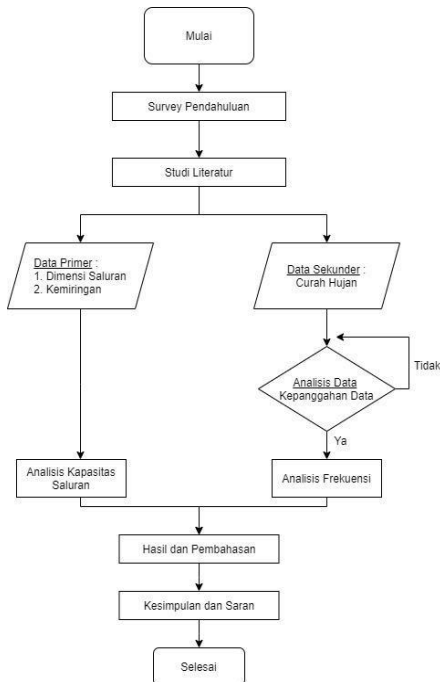
Kampus Universitas Tidar (UNTIDAR) seringkali mengalami banjir saat hujan lebat. Banjir terjadi di beberapa titik di lingkungan kampus Universitas Tidar. Hal ini terjadi dikarenakan adanya bangunan baru dan kondisi saluran drainase sebagian sudah tidak memenuhi syarat akibat kurang adanya perhatian dan perawatan.

Berdasarkan latar belakang diatas, perlu adanya kajian ulang terhadap saluran drainase yang sudah

ada atau yang sudah diterapkan, sehingga dapat diketahui kapasitas saluran drainase yang layak untuk lingkungan kampus Universitas Tidar.

METODE

Prosedur Penelitian



Gambar 1. 1 Bagan Alir Penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan di Universitas Tidar beralamatkan di Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Jawa Tengah.

Alat

Alat yang digunakan adalah *waterpass*, meteran, dan rambu ukur.

Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam mengelola data adalah analisis hidrologi dan perhitungan hidraulika. Persamaan dan Langkah-langkah analisis yang digunakan sebagai berikut:

- 1) Analisis curah hujan
Data curah hujan selama 15 tahun
- 2) Analisis frekuensi dengan kala ulang 2, 5, 10 tahun.
Analisa frekuensi ini terdiri atas beberapa distribusi, yaitu distribusi normal, distribusi log normal, distribusi gumbel, dan distribusi log person III.
- 3) Analisis intensitas hujan (I).
Menurut Mononobe cara menghitung data curah hujan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$I = \frac{[---]}{[---]}$$

dengan:

- I = Intensitas hujan (mm/jam)
- R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
- t_c = Lamanya curah hujan (menit)

- 4) Perhitungan hujan rencana
- 5) Perhitungan debit banjir

Analisa hidrologi digunakan untuk mengetahui besar debit puncak aliran genangan air banjir yang dapat dihitung menggunakan metode rasional pada persamaan sebagai berikut.

$$Q = C_s \times CIA$$

$$Q = \text{Debit puncak aliran (m}^3/\text{detik)}$$

$$C^s = \text{---}$$

dengan:

- C = Koefisien limpasan
- I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)
- A = Luasan daerah genangan air atau banjir (m²)

- 6) Koefisien *run off* limpasan (C)

Koefisien pengaliran merupakan koefisien yang besarnya tergantung pada kondisi permukaan tanah, kemiringan medan, jenis tanah, dan lamanya hujan di daerah pengaliran.

- 7) Luas daerah aliran (A)

Batas-batas daerah pengaliran ditetapkan berdasarkan peta topografi, pada umumnya dalam skala 1:50.000 sampai 1:25.000. Jika luas daerah pengaliran relatif kecil maka diperlukan peta dalam skala yang lebih besar. Dalam praktek sehari-hari yang sering terjadi adalah tidak tersedia peta topography ataupun peta pengukuran lainnya yang memadai sehingga menetapkan batas daerah pengaliran merupakan suatu pekerjaan yang sulit. Jika tidak memungkinkan mendapat peta topografi yang memadai, maka diasumsikan.

- 8) Waktu konsentrasi (t_c)

Penentuan waktu konsentrasi dengan menggunakan persamaan dari *Kirpich* sebagai berikut.

$$t_c = 0,0195 [---]$$

dengan:

- t_c = Waktu konsentrasi (menit)
- L = Panjang saluran (m)
- S = Kemiringan saluran (m)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan kepengangan data

Tabel 1. 1 Hasil perhitungan kepengangan data

Tahun	Sempu	Poncol	Pleret	Average	Σ
2004	2151	2857	1983	2330,333333	2330,333333
2005	2035	3336	1811	2394	4724,333333
2006	2161	2670	1657	2162,666667	6887
2007	2001	2801	1395	2065,666667	8952,666667
2008	1913	3037	1574	2174,666667	11127,333333
2009	1643	2701	2038	2127,333333	13254,666667
2010	3010	4243	2905	3386	16640,66667
2011	2712	3813	2397	2974	19614,66667
2012	2328	3034	2366	2576	22190,66667
2013	2661	2863	2413	2645,666667	24836,33333
2014	2159	2772	1843	2258	27094,33333
2015	2651	3077	3072	2933,333333	30027,66667
2016	3064	4233	4074	3790,333333	33818
2017	2567	3518	2723	2936	36754
2018	2055	2288	1829	2057,333333	38811,33333

Hasil perhitungan hujan rerata DAS

Hasil perhitungan rerata hujan harian Marshall

Tabel 1. 2 Hasil perhitungan rerata hujan harian

No	Nama Stasiun	Luas (A) (km ²)	Koefisien Thiessen (C) (%)
1	Sempu	95,6768	8,37
2	Poncol	734,0517	64,22
3	Pleret	313,3479	27,41
	Jumlah	1143,0764	100

Hasil perhitungan hujan DAS maksimal

Tabel 1.3 Hasil perhitungan hujan DAS maskimal

No	Tahun	Harian rata-rata (mm)
1	2004	92,4141
2	2005	77,7859
3	2006	78,0081
4	2007	93,6482
5	2008	120,9321
6	2009	90,319
7	2010	87,7621
8	2011	91,565
9	2012	85,4452
10	2013	94,2678
11	2014	85,5187
12	2015	97,954
13	2016	99,7288
14	2017	99,9192
15	2018	94,1293
	Jumlah	1389,3975
	Rata-rata	92,6265

Analisis frekuensi curah hujan

Hasil perhitungan distribusi normal

Tabel 1. 4 Hasil perhitungan distribusi normal

No	Periode Ulang	KT	XT
1	2	0,00	92,6265
2	5	0,84	101,3370
3	10	1,28	105,8997
4	20	1,64	109,6328
5	50	2,05	113,8844
6	100	2,33	116,7879

Hasil perhitungan distribusi log normal

Tabel 1. 5 Hasil perhitungan distribusi log normal

No	Periode Ulang (tahun)	Xr	Sd	KT	XT
1	2	92,6265	10,3697	-0,05	92,1080
2	5	92,6265	10,3697	0,822	101,1504
3	10	92,6265	10,3697	1,307	106,1797
4	20	92,6265	10,3697	1,725	110,5142
5	50	92,6265	10,3697	2,213	115,5746
6	100	92,6265	10,3697	2,549	119,0589

Hasil perhitungan distribusi log person III

Tabel 1.6 Hasil perhitungan distribusi log person III

No	Periode Ulang	Xr	Sd	Kt	y	Xt
1	2	1,9643	0,0468	0,00	1,9643	92,1086
2	5	1,9643	0,0468	1,84	2,0036	100,8324
3	10	1,9643	0,0468	1,28	2,0242	105,7304
4	20	1,9643	0,0468	1,64	2,0411	109,9259
5	50	1,9643	0,0468	2,05	2,0602	114,8682
6	100	1,9643	0,0468	2,33	2,0733	118,3859

Hasil perhitungan distribusi gumbel

Tabel 1. 7 Hasil perhitungan distribusi gumbel

Periode Ulang	Yr	K = (Yr - Yb)Sn	Xr	Sd	XT
2	0,4475	-0,1478	92,6265	10,3696	91,0939
5	1,4999	0,9186	92,6265	10,3696	102,1520
10	2,2504	1,8481	92,6265	10,3696	111,7906
20	2,9702	2,3019	92,6265	10,3696	116,4963
50	3,9019	2,8891	92,6265	10,3696	122,5853
100	4,6002	3,3486	92,6265	10,3696	127,3501

Perhitungan uji sebaran data curah hujan

1) Menghitung jumlah K

$$K = 1 + 3,322 \log n$$

$$K = 1 + 3,22 \log 15$$

$$K = 4,906 \approx 5$$

2) Menghitung derajat kebebasan (DK)

$$DK = K - (P + 1)$$

$$DK = 5 - (2+1)$$

$$DK = 2$$

3) Mencari harga X²Cr

$$X^2Cr \text{ tabel} = 5,991$$

$$EF = n/K$$

$$EF = 15/5 = 3$$

4) Hasil perhitungan nilai (EF)

Tabel 1. 8 Hasil X²Cr hitungan

No	P (X)	EF	OF	EF - OF	(EF - OF) ²	(EF - OF) ² / EF
1	72,3926 < X < 83,1792	3	2	1	1	0,333333333
2	83,1792 < X < 93,9658	3	6	-3	9	3
3	93,9658 < X < 104,7524	3	4	-1	1	0,333333333
4	104,7524 < X < 115,539	3	2	1	1	0,333333333
5	115,539 < X < 126,3254	3	1	2	4	1,333333333
X					16	5,333333333

5) Hasil perhitungan X²Cr

$$X^2Cr = \sum = 5,3333$$

$$X^2Cr = 5,3333$$

6) Perbandingan X²Cr dengan X²Cr hasil hitungan

$$X^2Cr \text{ tabel} = 5,991$$

$$X^2Cr \text{ hitungan} = 5,3333$$

Syarat :

$$X^2Cr \text{ hitungan} < X^2Cr \text{ tabel}$$

$$5,3333 < 5,991$$

7) Menghitung nilai koefisien skewness (Cs)

$$Xr = = = 92,6265$$

$$Sd = = = 10,3697$$

$$Cs = = = 1,2073$$

- 8) Menghitung nilai koefisien variasi (Cv)
 $Cv = 0,1119$
- 9) Menghitung nilai koefisien kurtosis (Ck)
 $Ck = 6,6654$

KESIMPULAN

1. Data yang berpengaruh dalam perencanaan drainase adalah data curah hujan, presentase jenis lahan dalam *catchment area* yang ditinjau (Ai), jenis pasangan yang digunakan dalam pembuatan drainase, panjang drainase (L), bentuk penampang drainase, kemiringan drainase (S).
2. Dari hasil analisis didapatkan perhitungan Saluran Primer dan sekunder dengan dimensi $h = 10$ dan $b = 20$ tidak dapat menampung debit hujan di lingkungan Universitas Tidar, sedangkan saluran dengan dimensi $h = 50$ dan $b = 40$ masih dapat menampung debit hujan yang ada di lingkungan Universitas Tidar.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Pd. T-02-2006.
Perencanaan Sistem Drainase Jalan.
- Bambang Triatmodjo. (2013). *Hidrologi Terapan.*
Yogyakarta : Beta Offset.
- SNI 2415 : 2016 *Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana.*
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan.* Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Pembinaan Jalan Kota No. 008/T/BNKT/1990. *Desain Drainase Permukaan Jalan.*
- Binesh, N., Niksokhan, M. H., & Sarang, A. (2016). Performance assessment of urban drainage system (Case Study: District 10 of Tehran Municipality). *Computations and Materials in Civil Engineering.*
- Ikhsan, M., & Kadri, T. (2019). *Perbaikan Saluran Drainase Untuk Pengendalian Banjir Perumahan Metro Serpong , Tangerang Evaluation of Existing Drainage Channel and Drainage Channel Repair Plan for Metro Serpong Housing Flood Control , Tangerang.*
- Jifa, A. N., Susanawati, L. D., & Haji, A. T. S. (2019). Evaluasi Saluran Drainase di Jalan Gajayana dan Jalan Summersari Kota Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan.*
<https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2019.006.01.2>
- Matwear, F. N. (2016). *Evaluasi Sistem Drainase Kota dan Kabupaten Sorong.*
- Prasetyo, B. A., Lukman, A., & Tanjung, D. (2020). *Evaluasi Saluran Drainase Di Kawasan Jalan*

Kebun Kopi Pasar VII Desa Marindal I Kecamatan Patumbak.

- Rahadi, B., Sulianto, A. A., Napitupulu, R. M., Pertanian, T., Brawijaya, U., & Veteran, J. (2017). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan Evaluasi Kelayakan Saluran Drainase Desa Kedungwaru Akibat Aktivitas RSUD Dr . Iskak Tulungagung Evaluation of Feasibility of Kedungwaru Village Drainage Channel due to Dr . Iskak Tulungagung Hospital ' s Activities J.*
- Saputro, R. A., & Djati, W. G. (2019). *Evaluasi Unjuk Kerja Jaringan Drainase di Daerah Ngesrep, Ngeplak, Boyolali.*
- Google Eart, 2020, earth.google.com, di akses pada 24 Desember 2020, <https://earth.google.com/web/@-7.45984142,110.21705591,370.42533005a,361.46706203d,35y,-169.3843538h,59.99929118t,0.00000085r>.