

## Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Kawasan Kelurahan Kotakulon Kecamatan Bondowoso Kabupaten Bondowoso

Muhammad Iswantoro<sup>1</sup>, Noor Salim<sup>1</sup>, Taufan Abadi<sup>1</sup>

Universitas Muhammadiyah Jember

e-mail : [muhammadiswantoro778@gmail.com](mailto:muhammadiswantoro778@gmail.com), [noorsalim@gmail.com](mailto:noorsalim@gmail.com), [taufanabadi66@gmail.com](mailto:taufanabadi66@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.32528/nms.v1i6.235>

\*Correspondensi: Muhammad Iswantoro

Email: [muhammadiswantoro778@gmail.com](mailto:muhammadiswantoro778@gmail.com)

Published: November, 2022



**Copyright:** © 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstrak:** Kondisi drainase di kawasan Kelurahan Kotakulon Kecamatan Bondowoso Kabupaten Bondowoso saat hujan terjadi genangan khususnya yang berada diruas Jalan Diponegoro Kelurahan Kotakulon Kecamatan Bondowoso Kabupaten Bondowoso, genangan akan mengganggu pengguna jalan untuk melakukan aktivitas. Berdasarkan hasil analisa dengan kala ulang 10 tahun, dari 18 saluran yang ditinjau, diketahui ada 12 saluran yang mampu menampung debit banjir dan 6 saluran tidak dapat menampung debit banjir. Sistem drainase pada Kelurahan Kotakulon termasuk di kriteria baik dengan bobot penilaian 66,64 %. Ada 2 alternatif yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan perubahan dimensi dan memberi sudetan untuk mengurangi debit banjir ke lokasi genangan. Sehingga setelah di lakukan perubahan sistem maka kriteria kinerja dengan memperoleh nilai 100% dengan kriteria sangat baik yaitu saluran bisa menampung debit dan tidak ada permasalahan seperti sampah, dimensi saluran, vegetasi

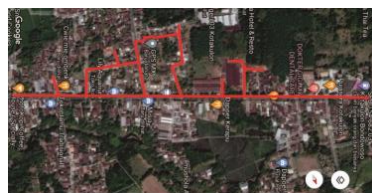
**Keyword:** Drainase, saluran, genangan

### PENDAHULUAN

Kelurahan Kotakulon secara geografis berada di wilayah Kecamatan Bondowoso Kabupaten Bondowoso. Koordinat wilayah terletak di 7°56'25" LS dan 113°59'0" BT. Batas wilayah Kelurahan Kotakulon sebelah utara adalah Desa Karanganyar, sebelah timur adalah Kelurahan Blindungan, sebelah selatan adalah Kelurahan Badean, dan Desa Pongogati di sebelah barat. Luas wilayah Kelurahan Kotakulon adalah 139 Ha dan memiliki kepadatan penduduk 1.694/jiwa/KM<sup>2</sup>.

Drainase kawasan Kelurahan Kotakulon Kecamatan Bondowoso Kabupaten Bondowoso saat hujan terjadi genangan khususnya yang berada diruas Jalan Diponegoro Kelurahan Kotakulon Kecamatan Bondowoso Kabupaten Bondowoso, genangan akan mengganggu aktivitas pengguna jalan. Jika permasalahan genangan tidak teratasi maka akan menimbulkan masalah yang lebih besar dikemudian hari, seperti banjir atau genangan air di bahu dan badan jalan.

Ruas jalan di Jalan Diponegoro Kelurahan Kotakulon Kecamatan Bondowoso Kabupaten Bondowoso merupakan salah satu ruas jalan di perkotaan yang sering mengalami genangan. Hal ini terjadi karena sistem jaringan drainase tidak dapat menampung atau mengalirkan air ke permukaan. Sehingga penelitian ini direncanakan untuk mengevaluasi kondisi sistem drainase yang mengalir ke kawasan jalan Diponegoro Kelurahan Kotakulon Kecamatan Bondowoso Kabupaten Bondowoso agar dapat di ketahui permasalahan sesungguhnya yang menyebabkan terjadinya genangan air.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

Sumber ; *Google earth 2020*

---

## METODE

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Kotakulon Kecamatan Bondowoso Kabupaten Bondowoso. Waktu penelitian dilakukan selama semester genap tahun akademik 2021.

### Tinjauan Pustaka

Melakukan pengumpulan literatur yang mendukung Tugas Akhir terutama terkait drainase kawasan, hidrologi sungai dan hidrolika. Selain itu, penulis juga memperdalam *software* yang membantu analisa data.

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer meliputi observasi awal pada saluran drainase yang ada serta wawancara pada masyarakat sekitar. Pengumpulan data sekunder meliputi data yang bersumber dari publikasi instansi pemerintah maupun dari literatur buku tentang drainase kawasan.

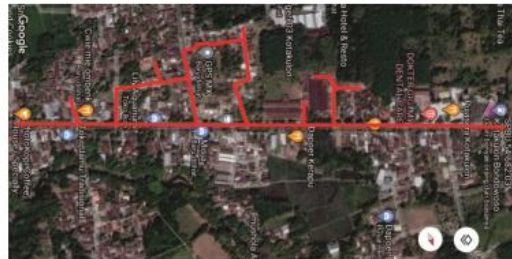
### Pengolahan Data

Tahapan dimana dilakukan proses pengolahan data baik data primer atau data sekunder. Pengolahan data meliputi kegiatan pengakumulasian dilanjutkan dengan pengelompokan berdasarkan jenis data dan kemudian dilakukan secara analisis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

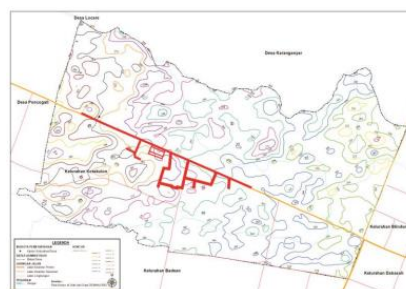
### Pengumpulan Data

#### 1. Data Peta



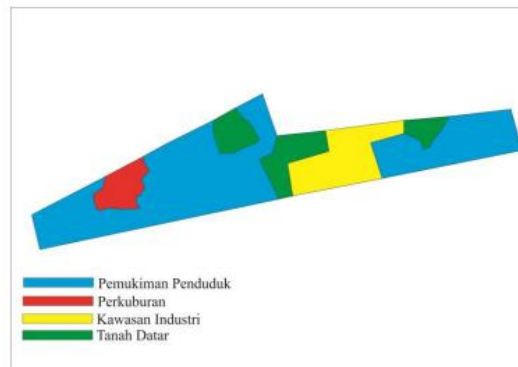
Sumber : Google earth 2020.

#### 2. Peta Kontur



Sumber : Hasil Gambar Sendiri ArcGis

### 3. Peta Tata Guna Lahan



Sumber : Hasil Gambar Sendiri ArcGis

#### Data Dimensi Saluran

Data ini diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan meliputi dimensi saluran, kemiringan lahan serta kondisi lainnya di lapangan.

#### Data Hujan

Data curah hujan diperoleh dari 3 stasiun pencatat curah hujan periode 10 tahun (tahun 2011-2020). Data hujan tersebut didapat dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Kabupaten Bondowoso. Tiga stasiun hujan yang digunakan sebagai data adalah Wonosari I, SBR Dumpyong dan Wonosari II.

#### Analisa Curah Hujan Harian Maksimum Rata-Rata

Tabel 1. Curah Hujan Rata-Rata Daerah Metode Polygon Thiessen

No	Tahun	STASIUN CURAH HUJAN (mm)			Curah Hujan Rata-Rata Daerah (mm)
		Wonosari I	SBR Dumpyong	Wonosari II	
		22,22 %	60,49 %	17,28 %	<b>R</b>
1	2011	44,0	117,0	100,0	97,8
2	2012	92,0	139,0	98,0	121,5
3	2013	132,0	145,0	105,0	135,2
4	2014	80,0	98,0	89,0	92,4
5	2015	83,5	119,0	70,0	102,6
6	2016	93,0	116,0	47,0	99,0
7	2017	65,0	93,0	80,0	84,5
8	2018	76,0	92,0	100,0	89,8
9	2019	107,0	106,0	66,0	99,3
10	2020	93,0	105,0	70,0	96,3

Sumber : Hasil Perhitungan Excel

#### Analisa Frekuensi dan Distribusi Curah Hujan Rencana

Contoh perhitungan analisa frekuensi menggunakan data tahun 2011, mengikuti tahapan berikut:

Kolom 3 : (R<sub>i</sub>) curah hujan harian maksimum

tahun 2011, 97,84 mm

Kolom 4 : (P) plotting =  $[(m/(n+1))] \times 100$

:  $[1/(10+1) \times 100 = 9,09\%$

Kolom 5 : R<sub>i</sub> – R<sub>(rerata)</sub>

$$: 97,84 - 101,85 = -4,01$$

$$\text{Kolom 6 : } (R_i - R_{(\text{rerata})})^2 \\ : -4,01^2 = 16,09$$

$$\text{Kolom 7 : } (R_i - R_{(\text{rerata})})^3 \\ : -4,01^3 = -64,53$$

$$\text{Kolom 8 : } (R_i - R_{(\text{rerata})})^4 \\ : -4,01^4 = 258,9$$

$$\text{Standart Deviasi (S)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_{(\text{rerata})})^2}{n-1}} \\ = \sqrt{\frac{2092,42}{10-1}} = 15,25$$

$$\text{Koef Swekness (Cs)} = \frac{n}{(n-1)(n-2)s^3} \sum_{i=1}^n (R_i - R)^3 \\ = \frac{10}{(10-1)(10-2)15,25^3} \times (36590,33)^3 \\ = 1,434$$

$$\text{Koefisien Kourtosis (Ck)} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (R_i - R)^4}{s^4} \\ = \frac{\frac{1}{10} \times 1504760,2}{15,25^4} \\ = 1,737$$

Berdasarkan ketentuan nilai koefisien kemencengan  $C_s = 1,434$ , maka digunakan distribusi Log Person Type III sesuai dengan syarat pemilihan distribusi.

### Distribusi Log Person Tipe III

Dengan menggunakan Koefisien kemencengan  $G = 1,184$ , diperoleh harga  $K$  untuk periode  $T$  ulang 10 tahun antara 1,337.

**Tabel 2.** Analisa Probabilitas Hujan Dengan Distribusi Log Person III

No	Kala Ulang	Log X	K	S	Log Xt	Hujan
	(tahun)					Rancangan (mm)
1	2	2,004	-0,135	0,0608	1,9957	99,026
2	5	2,004	0,734	0,0608	2,0486	111,846
3	10	2,004	1,340	0,0608	2,0855	121,753
4	25	2,004	2,083	0,0608	2,1307	135,117
5	50	2,004	2,619	0,0608	2,1633	145,648
6	100	2,004	3,139	0,0608	2,1949	156,643

Sumber : Hasil Perhitungan Excel

## Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi

### 1. Uji Smirnov Kolmogorov

**Tabel 3.** Uji Smirnov Kolmogorov

n	Pe (X)	x	log X	G	Pr (%)	Pt (X)	Pe(X)-Pt(X)
1	0,0909	84,5	1,9269	-1,2665	0,1027	0,9990	-0,9081
2	0,1818	89,8	1,9533	-0,8322	0,2026	0,9980	-0,8162
3	0,2727	92,4	1,9657	-0,6285	0,2649	0,9974	-0,7246
4	0,3636	96,3	1,9836	-0,3333	0,3694	0,9963	-0,6327
5	0,4545	97,8	1,9903	-0,2230	0,4118	0,9959	-0,5413
6	0,5455	99,0	1,9956	-0,1359	0,4459	0,9955	-0,4501
7	0,6364	99,3	1,9969	-0,1143	0,4545	0,9955	-0,3591
8	0,7273	102,6	2,0111	0,1190	0,5474	0,9945	-0,2673
9	0,8182	121,5	2,0846	1,3260	0,9076	0,9909	-0,1727
10	0,9091	135,2	2,1310	2,0887	0,9816	0,9902	-0,0811
Jumlah			20,0391			Jumlah	-4,9531
Log X rerata			2,0039			$\Delta_{maks}$	-0,0811
Simpangan baku (S)			0,0608			$\Delta_{cr}$	0,4095

Sumber : Hasil Perhitungan Excel

Dari perhitungan di atas diperoleh nilai  $\Delta_{maks}$  sebesar  $-0,0811 < \Delta_{cr}$  sebesar 0,4095, maka Distribusi Log Person Tipe III dapat diterima.

### 2. Uji Chi-Square

**Tabel 4** Uji Chi-Square

No	Batas Kelas			Jumlah Data		OF-EF	(OF-EF)/EF
				OF	EF		
1	76,6	-	93,5	3	2,5	0,5	0,1
2	93,5	-	110,4	5	2,5	2,5	2,5
3	110,4	-	127,3	1	2,5	-1,5	0,9
4	127,3	-	144,2	1	2,5	-1,5	0,9
				10	10	$X^2_{hitung} =$	4,4

Sumber : Hasil Perhitungan Excel

Dari tabel 4 diperoleh nilai  $X^2$  sebesar 4,4, nilai ini kurang dari nilai  $X^2$  pada tabel uji Chi-Kuadrat yang besarnya 5,991. Sehingga, uji kecocokan distribusi Log Person Tipe III dapat di terima.

Perhitungan Waktu Konsentrasi ( $t_c$ )

$$\text{Waktu konsentrasi dihitung dengan persamaan } T_c = 0,0195 \left( \frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77}$$

### Intensitas Hujan Rata-rata

Dari hasil perhitungan, diperoleh intensitas curah hujan (I) sebagai berikut:

$$I = \frac{99,026}{24} \left( \frac{24}{0,035} \right)^{2/3}$$

$$= 318,198 \text{ mm/jam}$$

### Koefisien Tata Guna Lahan

**Tabel 5.** Tata Guna Lahan

No	Daerah	Luas	Koefisien C	A X B
		A	B	C
1	Pemukiman Penduduk	0,04	0,4	0,02
2	Kawasan Industri	0,02	0,6	0,01
3	Perkuburan	0,001	0,1	0,00
4	Tanah Datar	0,02	0,5	0,01
	Jumlah	0,081		0,04
	$C_{DAS}$	0,47		

Sumber : Hasil Perhitungan Excel

---

## Debit Banjir Rencana

Dari hasil perhitungan saluran 1A, diperoleh debit banjir rencana sebesar  $0,281 \text{ m}^3/\text{dtk}$

## Analisa Hidrolika

Pola Jaringan saluran di kawasan Kelurahan Kotakulon dapat dilihat di gambar ini. Pada gambar tersebut sudah tidak sama dengan pola jaringan di lapangan, karena ada tambahan saluran drainase yaitu saluran C. Tambahan pola jaringan ini dilakukan untuk mengurangi debit air yang menuju ke lokasi titik genangan.

## Kemiringan Dasar Saluran

Dari hasil perhitungan pada saluran 1A diperoleh kemiringan (S) sebesar 0,012

Perencanaan Dimensi Saluran Persegi

Penentuan dimensi saluran 3A existing yang berbentuk persegi antara lain :

1. Lebar dasar saluran (B) = 0,6 m,
2. Kedalaman aliran (H) = 0,5.
3. Luas basah (A)

$$\begin{aligned} A &= B \times H \\ &= 0,6 \times 0,5 \\ &= 0,30 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4. Keliling basah (P):

$$\begin{aligned} P &= B + 2H \\ &= 0,6 + 2 \cdot 0,5 \\ &= 1,6 \text{ m} \end{aligned}$$

5. Jari – jari hidrolis (R):

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0,30}{1,6} \\ &= 0,188 \text{ m} \end{aligned}$$

6. Dinding saluran menggunakan beton, sehingga nilai koefisien kekasaran manning sebesar  $n = 0,011$
7. Kecepatan aliran saluran 3A sebesar  $4,627 \text{ m}/\text{dtk}$
8. Bilangan *Froude* diperoleh sebesar 2,089
9. Debit tiap saluran diperoleh sebesar  $1,388 \text{ m}^3/\text{dtk}$

Perencanaan Dimensi Saluran Trapesium

Untuk merencanakan dimensi saluran 1A yang berbentuk Trapesium antara lain :

1. Lebar dasar saluran (B) = 0,24 m,
2. Kedalaman aliran (H) = 0,35.
3. Rasio Kemiringan dinding tebing sebesar 1 (horisontal) : 2 (vertikal). Maka nilai  $m = 0,5$
4. T adalah tinggi jagaan

$$T = \frac{1}{3}H$$

$$= \frac{1}{3} \times 0,35 = 0,12 \text{ m}$$

5. A adalah luas penampang basah

$$\begin{aligned} A &= (B+mH) H \\ &= (0,24+(0,5 \times 0,35) \times 0,35 \\ &= 0,15 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

6. Keliling basah (P)

$$\begin{aligned} P &= B+2H (\sqrt{1+m^2}) \\ &= 0,24+2 \times 0,35 (\sqrt{1+0,5^2}) \end{aligned}$$

$$= 1,05 \text{ m}$$

7. Jari – jari hidrolis (R)

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0,21}{1,33} = 0,155 \text{ m} \end{aligned}$$

8. Dinding saluran menggunakan tanah dengan kondisi kurang baik, sehingga nilai koefisien kekasaran Manning sebesar  $n = 0,011$
9. Kecepatan aliran saluran 1A sebesar 2,907 m/dtk
10. Hasil perhitungan Bilangan Froude diperoleh sebesar 1,569
11. Debit tiap saluran, Q sebesar 0,600 m<sup>3</sup>/dtk

### Evaluasi Kriteria Kinerja Sistem Drainase

Bobot penilaian drainase Kelurahan Kotakulon sebesar 66,64 %, maka kinerja sistem drainase pada Kelurahan Kotakulon termasuk di kriteria baik dengan keterangan yaitu saluran bisa menampung debit banjir tetapi sebagian saja yang bisa menampung debit karena permasalahan dimensi saluran, sampah vegetasi, serta mengalami kerusakan skala yang kecil. Setelah kinerja sistem drainase Kelurahan Kotakulon diadakan perubahan dimensi saluran baru maka kriteria kinerja memperoleh nilai 94,4% dan jika telah di desain ulang (membuat sudetan) dan perubahan dimensi baru mempunyai kriteria kinerja dengan memperoleh nilai 100%, maka kinerja sistem drainase pada Kelurahan Kotakulon termasuk di kriteria sangat baik dengan keterangan yaitu saluran bisa menampung debit dan tidak ada permasalahan seperti sampah, dimensi saluran, vegetasi.

### SIMPULAN

1. Kawasan drainase Kelurahan Kotakulon Kecamatan Bondowoso Kabupaten Bondowoso merupakan daerah pemukiman penduduk dan industri. Seiring bertambahnya penduduk juga bisa menjadi faktor volume debit air di saluran drainase menjadi naik karena pembuangan limbah air. Kurang cukupnya lubang buangan air dari jalan ke saluran drainase jalan. Jika curah hujan yang tinggi dan cukup lama menyebabkan genangan air di Jalan Diponegoro semakin parah yang merupakan titik genangan.

2. Dalam perencanaan saluran, debit banjir rencana yang dipakai adalah periode 10 tahun, dengan debit terkecil sebesar  $0,038 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan debit terbesar sebesar  $2,816 \text{ m}^3/\text{detik}$ .
3. Dari 18 saluran yang ditinjau, ada 12 saluran yang tidak perlu dilakukan perubahan dimensi. Hal ini dapat dilihat dari hasil perhitungan dimana  $Q$  saluran ( $\text{m}^3/\text{dt}$ ) lebih besar dari  $Q$  rencana ( $\text{m}^3/\text{dt}$ ). dan 6 saluran perlu diadakan perubahan dimensi dan perubahan sistem (sudetan) karena  $Q$  rencana ( $\text{m}^3/\text{dt}$ ) lebih besar dari  $Q$  saluran ( $\text{m}^3/\text{dt}$ ) (perhitungan analisa di lampiran).
4. Untuk mengatasi masalah drainase kawasan di Kelurahan Kotakulon Kecamatan Bondowoso Kabupaten Bondowoso perlu dilakukan perubahan pada dimensi saluran yang tidak dapat menampung debit banjir sesuai dengan perhitungan dimensi baru dan perubahan sistem (membuat sudetan) sehingga kriteria kinerja dapat memperoleh nilai 100% dengan kriteria sangat baik dengan keterangan yaitu saluran bisa menampung debit dan tidak ada permasalahan seperti sampah, dimensi saluran, vegetasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suripin. 2004. Sistem Drainase Yang Berkelanjutan. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- [2] Suripin. 2006. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Yogyakarta: Andi.
- [3] Asdak, C., 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [4] Pasaribu, 1999. Sumur Resapan Air Mengurangi Genangan Banjir Dan Mengembalikan Persediaan Air. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Vol.5 No.19 Th.V IKIP Medan, Medan.
- [5] Van Te Chow. 1997. Hidrolika Saluran Terbuka. Jakarta: Erlangga.
- [6] Soemarto, C.D. 1999. Hidrologi Teknik Edisi Ke-2. Jakarta :Erlangga.
- [7] Suripin, M. Eng 1960 Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan.
- [8] Soewarno. 1995. Hidrologi Jilid I. Bandung : Nova
- [9] Saiful Rizal Nanang, Diktat Aplikasi Perencanaan Irigasi Dan Bangunan Air, LPPM Unmuh Jember, Jember.
- [10] Riman. (2011). Evaluasi sistem drainase perkotaan di kawasan kota metropolitan Surabaya. J. Widya Teknika 19(2): 39-46.
- [11] Fairizi, D. (2015). Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Subdas Lambidaro Kota Palembang. *Vol.3, No 1, Maret 2015, 775-765.*