

PERENCANAAN SALURAN DRAINASE DI SIMPUL JALAN (Studi Kasus Jalan Banaran dan Jalan Raya Terminal Palur)

Suryo Handoyo

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan Surakarta
suryo.handoyo@lecture.utp.ac.id

Erni Mulyandari

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan Surakarta
erni.mulyandari@lecture.utp.ac.id

Abstrak

Jalan Banaran dan Jalan Raya Terminal Palur merupakan bagian jalan yang ada di Desa Ngringo. Pada musim penghujan, di pertemuan ruas Jalan Banaran dan Jalan Raya Terminal Palur sering terjadi banjir. Hal tersebut dikarenakan ketinggian saluran drainase yang ada tidak mampu menampung air hujan yang turun. Keadaan tersebut apabila tidak segera dilakukan tindakan pencegahan atau perbaikan dikhawatirkan akan merugikan masyarakat sekitar. Saluran drainase yang ada pada lokasi studi umumnya adalah saluran buatan masyarakat sekitar yang tidak memperhatikan aspek hidrologi dan hidraulika yang ada. Sehingga pada penelitian kali ini penulis merencanakan kondisi saluran dengan memperhatikan aspek-aspek tersebut. Berdasarkan hasil analisis maka diperoleh besarnya dimensi saluran dengan rincian Saluran 1 (Sebelah Utara Jalan Raya Terminal Palur) adalah $h = 0,70$ m; $b = 0,9701$ m ≈ 1 m, dan $ba = 2,1343$ m $\approx 2,2$ m; Saluran 2a (Sebelah Timur Jalan Banaran) adalah $h = 0,60$ m; $b = 0,6781$ m $\approx 0,70$ m; dan $ba = 1,4917$ m $\approx 1,5$ m; dan Saluran 2b (Sebelah Barat Jalan Banaran) adalah $h = 0,60$ m; $b = 0,5166$ m $\approx 0,60$ m; dan $ba = 1,1366$ m $\approx 1,2$ m.

Kata kunci: banjir, perencanaan, saluran drainase.

Abstract

Jalan Banaran and Jalan Raya Terminal Palur are part of the existing road in Ngringo Village. In the rainy season, floods often occur at the intersection of Jalan Banaran and Jalan Raya Terminal Palur. This is due to the height of the existing drainage channel is unable to accommodate the falling rainwater. If the situation is not prevented and fixed immediately, it is concerned that it will harm the surrounding community. The drainages in this current study are mostly man-made canals from the surrounding community that doesn't take into account about the existing hydrological and hydraulic aspects. Hence, in this study, the authors plan the condition of the channel by paying attention to these aspects. Based on the results of the analysis, the dimensions of the channel are obtained with the details of Canal 1 (North of Palur Terminal Highway) is $h = 0.70$ m; $b = 0.9701$ m ≈ 1 m, and $ba = 2.1343$ m ≈ 2.2 m; Channel 2a (East of Jalan Banaran) is $h = 0.60$ m; $b = 0.6781$ m ≈ 0.70 m; and $ba = 1.4917$ m ≈ 1.5 m; and Canal 2b (West of Jalan Banaran) is $h = 0.60$ m; $b = 0.5166$ m ≈ 0.60 m; and $ba = 1.1366$ m ≈ 1.2 m.

Keywords: flood, planning, drainage channel.

I. PENDAHULUAN

Banjir (genangan air) di permukaan jalan dapat memberikan dampak buruk bagi pengguna jalan yaitu memperlambat laju

kendaraan yang mengakibatkan kemacetan, penyebab terjadinya kecelakaan karena jalan yang menjadi licin, dan pandangan terganggu akibat adanya cipratan air. Adanya sistem

drainase jalan yang efektif dan efisien diperlukan untuk mencegah terjadinya banjir (genangan air) di permukaan jalan tersebut.

Pertemuan ruas Jalan Banaran dan ruas Jalan Raya Palur merupakan simpul jalan yang padat karena merupakan jalan tembus yang digunakan mayoritas orang menuju Jalan Ring Road dan jalan untuk menuju Terminal dan Pasar Palur. Ketika musim penghujan datang, simpul (pertemuan ruas jalan) jalan tersebut sering terjadi banjir yang menyebabkan terjadinya kemacetan.

Sampai saat ini, aspek-aspek hidrologi dan hidraulika untuk membuat drainase jalan belum mendapat perhatian yang khusus baik dari masyarakat sekitar ataupun dari para ahli jalan. Di masa yang akan datang diharapkan adanya saluran drainase yang memperhatikan aspek-aspek tersebut. Sehingga saluran drainase yang ada dapat mencegah masuknya air dalam struktur jalan dan bisa menghilangkan air hujan dari permukaan jalan dengan cepat, aman, dan efisien.

Penelitian mengenai saluran drainase telah banyak dilakukan seperti Fairizi, D (2015) melakukan analisis dan evaluasi dimensi saluran drainase pada kawasan Perumnas Talang Kelapa di Sub DAS Lambidaro Kota Palembang dengan bantuan program EPA SWMM 5.0 untuk memudahkan pemodelannya. Dari hasil pemodelan tersebut akan memperlihatkan kawasan pemukiman yang tergenang banjir. hasil penelitian menunjukkan penggunaan program EPA SWMM menghasilkan dimensi saluran yang lebih kecil dibandingkan dengan

metode rasional.

Ardiyana, M., Bisri, M., dan Sumiadi (2016) melakukan penelitian mengenai penerapan ecodrain pada sistem drainase perkotaan dengan studi kasus di Perumnas Sawojajar Kota Malang. Pemodelan pada penelitian menggunakan SWMM 5.0 sedangkan perencanaan ecodrain menggunakan sumur resapan, bioretensi, dan perkerasan permeabel. Hasil dari penelitian tersebut reduksi banjir dengan penerapan sumur resapan, bioretensi, dan perkerasan permeabel di lokasi penelitian sangat bervariasi.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di pertemuan ruas Jalan Banaran dengan Jalan Raya Terminal Palur. Jalan tersebut terletak di Desa Ngringo dan masuk di Dusun Banaran seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

B. Data Penelitian

Jenis data yang dibutuhkan dalam analisis ini adalah sebagai berikut.

1. Data DEM (Digital Elevation Model),
2. Data curah hujan satelit (TRMM) tahun 2008 - 2018, dan

3. Data kependudukan lokasi studi.

C. *Prosedur Penelitian*

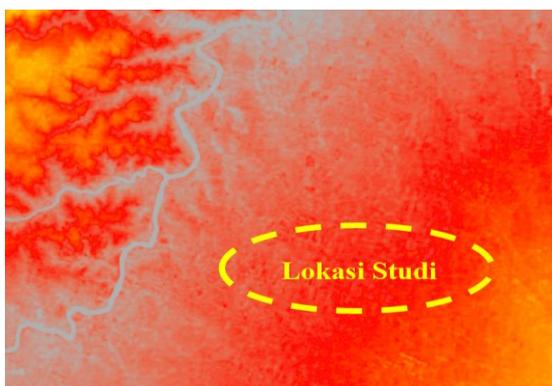
Secara umum pengolahan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Analisis data DEM dengan bantuan ArcMap 10.3 untuk mengetahui distribusi arah aliran air hujan sebagai dasar dalam menentukan luasan daerah pengaliran,
2. Analisis data curah hujan yang terdiri dari uji kepenggahan data hujan (metode RAPS), perhitungan analisis frekuensi untuk memperoleh besarnya hujan kala ulang, dan menentukan intensitas curah hujan,
3. Analisis debit banjir rencana dan debit air buangan rumah tangga,
4. Perencanaan penampang saluran drainase.

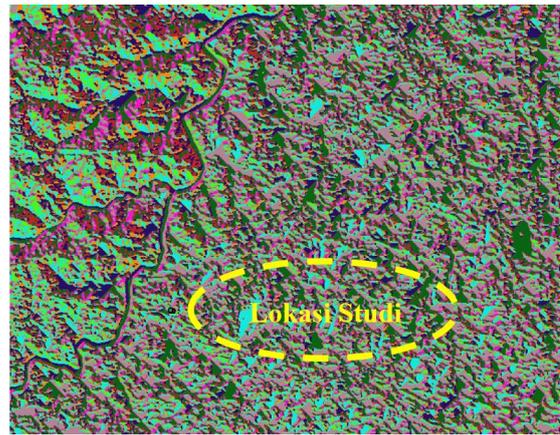
III. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. *Analisis Data DEM*

Data DEM (*Digital Elevation Model*) didapat dari DEMNAS yang ada di website BIG. Adapun data DEM yang diperoleh dapat dilihat seperti pada Gambar 2 kemudian dengan bantuan software ArcMap 10.3 diperoleh data arah aliran (*flow direction*) seperti pada Gambar 3.



Gambar 2. Data DEM (*Digital Elevation Model*) Lokasi Penelitian



Gambar 3. Arah Aliran

Berdasarkan Gambar 3, dapat diketahui arah aliran lokasi studi sehingga untuk tahap selanjutnya dapat dicari besarnya luasan daerah pengaliran yang hasilnya dapat dilihat seperti pada Tabel 1.

Tabel 1.
Luas Daerah Pengaliran

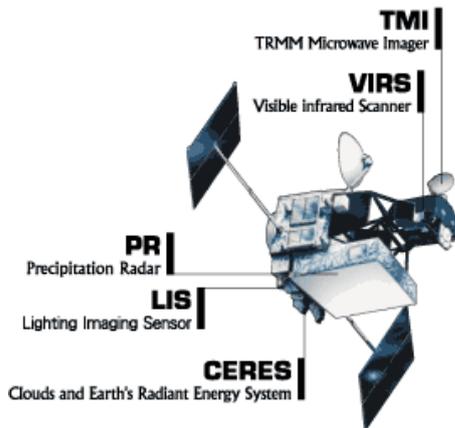
Saluran	Keterangan	Luas (Ha)
Saluran 1	Utara Jalan Raya Terminal Palur	6,29
Saluran 2a	Timur Jalan Banaran	1,74
Saluran 2b	Barat Jalan Banaran	0,83

B. *Analisis Curah Hujan*

Menurut Vernimmen dkk (2012), data curah hujan satelit memiliki akurasi yang lebih baik sehingga perkiraan yang dihasilkan cukup akurat untuk digunakan dalam pemantauan curah hujan yang hampir real-time di Indonesia khususnya dalam mendukung manajemen sumber daya air, pertanian, dan pencegahan kebakaran.

Data curah hujan satelit yang dipakai untuk penelitian ini menggunakan satelit jenis *Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM)*. Satelit TRMM diluncurkan pertama kali pada tanggal 17 November 1997 dengan ketinggian

350 km, kemudian pada tanggal 24 Agustus 2001 ketinggian diubah menjadi 403 km. *TRMM* memiliki 5 buah sensor yaitu *VIRS* (*Visible Infrared Radiometer*), *TMI* (*TRMM Microwave Imager*), *PR* (*Precipitation Radar*), *CERES* (*Cloud and Earth Radiant Energy Sensor*), dan *LIS* (*Lightning Imaging Sensor*).



Gambar 4. Instrumen Satelit TRMM
 Sumber: (<https://pmm.nasa.gov/trmm/trmm-instruments>)

Sebelum data curah hujan satelit digunakan untuk analisis lebih lanjut, perlu dilakukan uji konsistensi atau kepenggahan terhadap data curah hujan yang ada. Metode uji konsistensi yang dianggap paling baik adalah Metode *RAPS* (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Adapun hasil uji konsistensi data curah hujan di tiga daerah pengaliran tersebut adalah panggah atau konsisten. Sehingga data hujan yang ada dapat langsung digunakan untuk analisis frekuensi.

Analisis frekuensi dilakukan untuk mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan uji probabilitas. Uji probabilitas yang digunakan untuk analisis ini ada 4 yaitu Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel, dan Distribusi Log Pearson

III. Sedangkan untuk memilih jenis distribusi yang paling sesuai dilakukan uji Smirnov Kolmogorov dan uji Chi-Kuadrat. Adapun hasil pengujian distribusi untuk data hujan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.
 Hasil Uji Smirnov Kolmogorov (SK) dan Uji Chi Kuadrat (CK)

No.	Jenis Distribusi	Metodi Uji		Hasil Uji
		SK	CK	
1	Normal	0,127	2,182	Diterima
2	Log Normal	0,113	1,273	Diterima
3	Gumbel	0,113	1,273	Diterima
4	Log Pearson III	0,101	1,273	Diterima

Berdasarkan hasil pengujian sebaran data hujan dengan Metode Smirnov Kolmogorov dan Chi Kuadrat, Distribusi Log Pearson III merupakan distribusi yang memberikan simpangan terkecil dibanding dengan jenis distribusi yang lain. Sehingga untuk perhitungan hujan kala ulang yang terbaik harus menggunakan Distribusi Log Pearson III. Adapun hasil perhitungan hujan kala ulang dengan Distribusi Log Pearson III dapat dilihat seperti pada Tabel 3.

Tabel 3.
 Hujan Kala Ulang Distribusi Log Pearson III

Kala Ulang (th)	Prob (%)	Prencana (mm)
2	50	97,45
5	20	113,11
10	10	122,85
20	5	131,84
50	2	143,15
100	1	151,47
1000	0,1	178,72

Berdasarkan Permen PU No 12/PRT/M/2014, intensitas curah hujan dihitung dengan menggunakan Metode Mononobe dengan kala ulang untuk daerah tangkapan di bawah 10 Ha yaitu 2 tahun.

$$I_t = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (1)$$

dengan:

I_t = intensitas curah hujan untuk lama hujan t (mm/jam)

t = lamanya curah hujan (jam)

R_{24} = curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)

Dengan menggunakan Persamaan 1, maka besarnya intensitas hujan di masing-masing saluran dapat dilihat seperti pada Tabel 4.

Tabel 4.

Hujan Kala Ulang Distribusi Log Pearson III

Keterangan	L (m)	S	t_c (menit)	I (mm/jam)
Saluran 1	760	0,02	14,53	86,94
Saluran 2a	245	0,02	6,08	155,46
Saluran 2b	238	0,02	5,94	157,79

C. Analisis Debit Rencana dan Debit Air Buangan Rumah Tangga

Debit banjir rencana dihitung dengan metode rasional dengan nilai koefisien pengaliran (C) diambil sesuai Permen PU No 12/PRT/M/2014 yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan. Hasil perhitungan debit banjir rencana dihitung dengan menggunakan Persamaan 2 dan hasil perhitungannya dapat dilihat seperti pada Tabel 5.

Tabel 5.

Hasil Perhitungan Debit Rencana

Keterangan	A (Ha)	C	$Q_{rencana}$ (m ³ /s)
Saluran 1	6.29	0.9	1.3672
Saluran 2a	1.74	0.7	0.5260
Saluran 2b	0.83	0.7	0.2546

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot C \cdot I \cdot A \quad (2)$$

dengan:

Q = Debit banjir rencana dengan kala ulang 2 tahun (m³/s)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (km²)

Debit buangan rumah tangga dihitung berdasarkan data yang diperoleh dari penduduk sekitar daerah pengaliran. Adapun data dan hasil perhitungan debit air buangan maksimum dapat dilihat seperti pada Tabel 6.

Sehingga debit rencana yang dihasilkan secara keseluruhan dapat dicari dengan menjumlahkan debit banjir rencana dengan debit buangan rumah tangga yang hasilnya dapat dilihat seperti pada Tabel 7.

Tabel 7.

Debit Rencana Tiap Saluran

Keterangan	$Q_{rencana}$ (m ³ /s)
Saluran 1	1.3674
Saluran 2a	0.5260
Saluran 2b	0.2547

D. Perencanaan Penampang Saluran Drainase

Berdasarkan data debit yang telah dihitung seperti pada Tabel 7, maka dimensi saluran dapat dicari dengan menyamakan besarnya nilai K (faktor kapasitas angkut) di saluran. Metode

Tabel 6.

Hasil Perhitungan Debit Rencana

Keterangan	Sal 1	Sal 2a	Sal 2b	Satuan
Jmlh Penduduk	200	70	80	orang
Keb. Air Bersih Maksimum	30000	10500	12000	liter/hari
Keb. Air Buangan Maksimum	18000	6300	7200	liter/hari
Rerata Jumlah Air Buangan Perhari	750	262.5	300	liter/jam
Debit Air Buangan Maksimum	208.33×10^{-6}	72.92×10^{-6}	83.33×10^{-6}	m ³ /s

tersebut dikenal dengan Metode Conveyance yang dapat dilihat seperti pada Persamaan 3.

$$Q = V \cdot A = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot A \text{ dengan } K = \frac{A}{n} \cdot R^{2/3} \quad (3)$$

dengan:

K = Faktor conveyance (kapasitas angkut)

n = Koefisien kekasaran manning

R = Jari-jari hidraulis

S = Kemiringan saluran

Metode Conveyance dapat diterapkan untuk kanal-kanal atau saluran dengan tipe aliran seragam. Hasil perhitungan dimensi saluran dengan menggunakan Metode Conveyance dapat dilihat seperti pada Tabel 8.

adalah $h = 0.60 \text{ m}$, $b = 0.6781 \text{ m} \approx 0.70 \text{ m}$, dan $ba = 1.4917 \text{ m} \approx 1.5 \text{ m}$; dan

- Saluran 2b (Sebelah Barat Jalan Banaran) adalah $h = 0.60 \text{ m}$, $b = 0.5166 \text{ m} \approx 0.60 \text{ m}$, dan $ba = 1.1366 \text{ m} \approx 1.2 \text{ m}$.

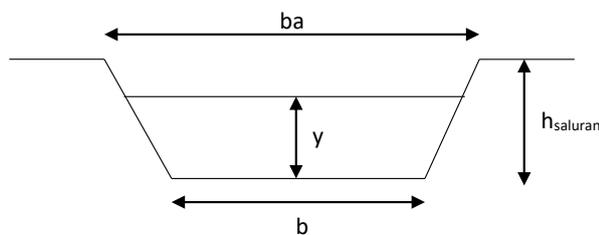
DAFTAR PUSTAKA

Ardiyana, M., Bisri, M., dan Sumiadi, (2016), “*Studi Penerapan Ecodrain Pada Sistem Drainase Perkotaan (Studi Kasus: Perumahan Sawojajar Kota Malang)*”, Jurnal Teknik Pengairan, Volume 7, Nomor 2, Desember 2016, hlm 295 – 309.

Tabel 8.
Rencana Dimensi Saluran Drainase

Keterangan	Q _{rencana} (m ³ /s)	y (m)	n	S	b	ba	V	h _{saluran} (m)
Saluran 1	1.3674	0.3880	0.0250	0.0200	0.9701	2.1343	2.2698	0.70
Saluran 2a	0.5260	0.2712	0.0250	0.0200	0.6781	1.4917	1.7877	0.60
Saluran 2b	0.2547	0.2066	0.0250	0.0200	0.5166	1.1366	1.4913	0.60

Dengan ketentuan gambar seperti berikut.



Gambar 5. Sketsa Gambar Saluran

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh besarnya dimensi saluran dengan rincian sebagai berikut.

- Saluran 1 (Sebelah Utara Jalan Raya Terminal Palur) adalah $h = 0.70 \text{ m}$, $b = 0.9701 \text{ m} \approx 1 \text{ m}$, dan $ba = 2,1343 \text{ m} \approx 2,2 \text{ m}$;
- Saluran 2a (Sebelah Timur Jalan Banaran)

Bambang Triatmojo, (2010),”*Hidrologi Terapan*”. Beta Offset, Yogyakarta.

Canonica, L., (2013),”*Memahami Hidraulika*”, Angkasa, Bandung.

Dr. Ir. Suripin, M.Eng, (2004), “*Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*”, Andi, Yogyakarta.

Fairizi, D., (2015), *Analisis Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di SubDAS Lambidaro Palembang*, Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, Vol. 3, No. 1, Maret 2015, hal 755 – 765.

Lampiran I Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum RI.

Sri Harto, Br., (2000), *Hidrologi: Teori Masalah Penyelesaian*, Nafiri Offset, Yogyakarta

Vernimmen, R.R.E., Hooijer, A., Mamenun, Aldrian, E., van Dijk, A.I.J.M, (2012), *Evaluation and Bias Correction of Satellite Rainfall Data for Drought Monitoring in Indonesia*, Hydrol. Earth Syst. Sci., 16, 133–146, 2012, www.hydrol-earth-syst-sci.net/16/133/2012/, doi:10.5194/hess-16-133-2012.