

## KAJIAN PERENCANAAN POMPA BANJIR PADA KALI TEBU TAMBAK WEDI SURABAYA

Fathur Reza Al Fatoni<sup>1</sup>, Soebagio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UWKS.

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UWKS.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Jl. Dukuh Kupang XX No. 54, Kota Surabaya, 60225, Jawa Timur, Indonesia

Email: [reza.barker.007.fr@gmail.com](mailto:reza.barker.007.fr@gmail.com)

**Abstrak.** Permasalahan banjir sering terjadi di daerah Bulak Sari Surabaya. Penyebabnya adalah Kali yang ada pada wilayah tersebut tidak dapat menampung debit banjir pada waktu hujan dengan intensitas tinggi dan bersamaan dengan waktu pasang air laut. Lamanya genangan di wilayah Bulak Sari pada tahun 2015 adalah 110,67 menit dengan kedalaman 16,112 cm. Untuk menangani masalah banjir perlu dilakukan pemasangan pompa banjir pada hilir kali, agar debit banjir dapat dikeluarkan langsung ke laut. Curah hujan rencana dengan Metode Gumbel didapatkan  $R_{50} = 150,97 \text{ m}^3/\text{dtk}$ . Debit banjir rencana total dihitung dengan Metode Rasional dan dipakai periode ulang 50 tahun. Untuk Q 50 tahun Kali Tebu =  $52,65 \text{ m}^3/\text{dtk}$ , dan Q 50 tahun Kali Pegirian =  $64,33 \text{ m}^3/\text{dtk}$ , total keseluruhan debit rencana periode ulang 50 tahun adalah  $116,98 \text{ m}^3/\text{dtk}$ . Debit puncak banjir dihitung dengan menggunakan metode HSS Nakayasu periode ulang 50 tahun. Untuk Qp 50 tahun Kali Tebu =  $60,63 \text{ m}^3/\text{dtk}$ , dan Qp 50 tahun Kali Pegirian =  $57,98 \text{ m}^3/\text{dtk}$ . Debit air kotor dipakai periode ulang 25 tahun dengan total =  $2,675 \text{ m}^3/\text{dtk}$ . Total sisa debit banjir Kali Tebu, Kali Pegirian dan debit air kotor adalah  $17,815 \text{ m}^3/\text{dtk}$ . Jumlah pompa banjir yang dibutuhkan adalah 9 pompa dengan kapasitas masing-masing pompa  $2 \text{ m}^3/\text{dtk}$ . Lama pengurasan untuk Kali Tebu adalah 4,07 jam dan untuk Kali Pegirian adalah 3,368 jam.

**Kata Kunci :** Banjir, Kali, Pompa Banjir

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Sebagai ibu kota Propinsi Jawa Timur, Kota Surabaya berkembang sangat pesat menjadi pusat industri dan perdagangan yang sangat berperan dalam pembangunan nasional. Perkembangan ini menarik minat penduduk untuk bermigrasi ke kota Surabaya. Wilayah perkotaan yang dulu menempati pusat kota berkembang ke arah barat, timur dan selatan dengan pengalihan fungsi lahan-lahan pertanian menjadi perumahan, perdagangan, jasa maupun industri, sehingga mengurangi daerah-daerah konservasi sebagai tempat resapan air dan penampungan air hujan. Perubahan tersebut mengakibatkan aliran pada daerah resapan air sangat berkurang. (Pitaloka, Lasminto 2017).

Dari situasi yang ada inilah dapat diketahui, bahwa perubahan tersebut akan berakibat pada kapasitas penampang Sungai Tebu tidak mampu menampung air hujan yang datang dalam kurun waktu yang cukup lama dan menimbulkan genangan di Kawasan Sungai Tebu, khususnya di Wilayah Pemukiman Bulak Sari yang sering mengalami genangan 10-20 cm disaat musim hujan. Disamping itu juga mengingat kota Surabaya memiliki daerah topografi relatif datar, maka tidak semua limpasan air hujan dapat dialirkan secara gravitasi menuju laut, ditambah

lagi dengan adanya pengaruh *backwater* (pasang surut air laut), dimana pada waktu itu bersamaan dengan hujan tinggi di wilayah Sungai Tebu. Maka dari itu untuk dapat mengalirkan air dari Sungai Tebu menuju ke laut harus menggunakan pompa banjir. (Tjahyadi, 2011).

#### 1.2 Identifikasi Masalah

Banjir seringkali terjadi melanda daerah Manukan Lor. Penyebab banjir di sebabkan saluran yang ada di daerah manukan Lor tidak cukup untuk menampung debit hujan. Menurut data genangan kota Surabaya tahun 2015 yang disusun oleh Mac Donald, tinggi genangan di daerah Balongsari 41,77 cm dan luas genangan sebesar 0,0118 Ha dengan lama genangan 110,44 menit.

#### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka perumusan masalah yang akan disajikan adalah :

- 1) Berapa luas cathment area di wilayah DAS Kali Tebu dan Kali Pegirian Surabaya ?
- 2) Berapa debit banjir pada daerah pengaliran Kali Tebu dan Kali Pegirian Surabaya pada Q2th, Q5th, Q10th, Q25th dan Q50 tahun ?
- 3) Berapa besar kapasitas dan jumlah pompa yang dibutuhkan untuk mengendalikan banjir pada daerah pengaliran Kali Tebu dan Kali Pegirian Surabaya?

# KAJIAN PERENCANAAN POMPA BANJIR PADA KALI TEBU TAMBAK WEDI SURABAYA

(Fathur Reza Al Fatoni, Soebagio)

## 1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

- 1) Agar dapat mengetahui luas catchment area Kali Tebu Tambak Wedi Surabaya.
- 2) Agar dapat mengetahui debit banjir pada Q2th, Q5th, Q10th, Q25th, dan Q50th pada pengaliran Kali Tebu dan Kali Pegirian Surabaya.
- 3) Mengendalikan banjir pada daerah pengaliran Kali Tebu dan Kali Pegirian dengan menggunakan pompa banjir.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari kajian ini adalah :

- 1) Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi pengetahuan di bidang hidrologi terkait dengan pompa pengendali banjir.
- 2) Bagi pemerintah khususnya yang menangani kali Tebu dan Kali Pegirian Surabaya dapat mengetahui jumlah pompa pengendali banjir yang diperlukan ada di Sungai Tebu Tambak Wedi. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan alternatif rehabilitasi bangunan pengendali banjir di Sungai Tebu Surabaya.

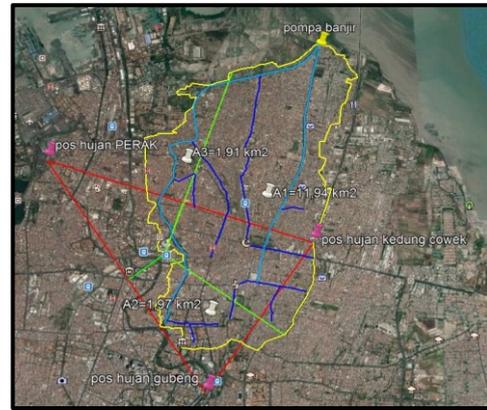
## 1.6 Batasan Masalah

Dengan melihat permasalahan di atas dan agar pokok pembahasan tidak melebar dan menyimpang dari topik utamanya, maka dalam penyusunan tugas akhir ini, lingkup pembahasannya meliputi :

- a. Tidak memperhitungkan karakteristik pompa secara menyeluruh.
- b. Tidak menghitung Rancangan Anggaran Biaya (RAB) pelaksanaan.
- c. Tidak membahas pembuatan bangunan Rumah Pompa banjir.
- d. Tidak menghitung sedimen.

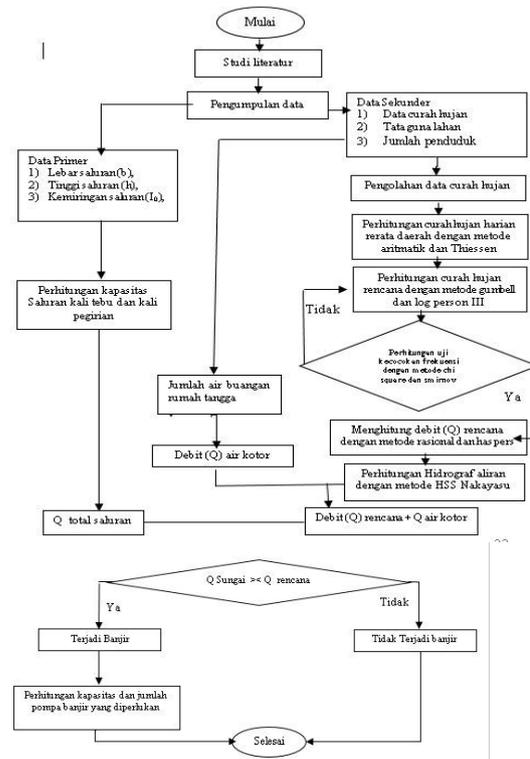
## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di daerah aliran Kali Tebu dan Kali Pegirian di wilayah Jalan Tambak Wedi Kota Surabaya. Luas wilayah penelitian sebesar 18,52 km<sup>2</sup>. Lokasi penelitian terlihat pada **Gambar 1** di bawah ini.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

Adapun tahapan penelitian secara umum dapat dilihat seperti diagram alir pada **Gambar 2**.



**Gambar 1.** Diagram Alur Penelitian

## 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengolahan Data Curah Hujan

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, maka data curah hujan dari masing-masing stasiun hujan perlu diuji terhadap ap kekonsistensannya dalam pengukuran. Pengujian ini menggunakan metode “Kurva massa Berganda” yaitu dengan membuat kurva hubungan antara kumulatif curah hujan pada setiap stasiun hujan dengan kumulatif curah hujan stasiun referensi.

### 3.2 Curah Hujan Rerata Daerah

Metode yang digunakan menghitung hujan rencana DAS adalah metode Thiessen. Cara ini merupakan cara yang paling sederhana untuk menghitung hujan rerata pada suatu daerah. Pengukuran yang dilakukan di beberapa stasiun dalam waktu bersamaan dijumlahkan dan kemudian dibagi dengan jumlah stasiun hujan. Data hujan digunakan dari ketiga stasiun hujan terdekat yaitu Gubeng, Perak, Kedung Cowek selama 12 tahun (tahun 2007 sampai dengan tahun 2018). Dapat dilihat di tabel 1 untuk hasil perhitungan Hujan rerata.

**Tabel 1** . Curah Hujan Rata-rata

No	Tahun	R (mm)
1	2018	52.1
2	2017	100.2
3	2016	92.5
4	2015	54.1
5	2014	60.4
6	2013	86
7	2012	57
8	2011	78
9	2010	120
10	2009	68
11	2008	47
12	2007	59
Total		874.3

Sumber : perhitungan

### 3.3 Pengujian Analisis Frekuensi

Pengujian kecocokan sebaran digunakan dua metode yaitu:

- Smirnov Kolmogorov
- Chi Kuadrat

#### a. Test Uji Dengan Smirnov Kolmogorov Test

Hasil pengujian dengan menggunakan Smirnov Kolmogorov test didapatkan simpangan maks  $\Delta Cr = 0,37 > \Delta maks = 0,005$  jadi dapat diambil Kesimpulan bahwa Hipotesa EJ Gumbel diterima.

#### b. Test Uji Dengan Chi Kuadrat

Uji Chi Kuadrat di maksudkan untuk menguji simpangan secara vertical apakah persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat diterima oleh distribusi teoritis. Hasil pengujian dengan Uji Chi Kuadrat didapat  $X^2_{hit} (1,333) < X^2_{Cr} (11,070)$  maka dapat disimpulkan bahwa metode Gumbel diterima.

### 3.4 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Untuk menganalisa besarnya curah hujan rencana digunakan metode Gumbel. Hasil analisa hujan rencana dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 2.** Perhitungan Curah Hujan Rencana

Tr (th)	LOG PERSON III (mm)	GUMBEL (mm)
2	69.31	69.72
5	89.38	95.77
10	102.69	113.01
25	117.49	134.80
50	128.61	150.97

Sumber : perhitungan

### 3.5 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Untuk menganalisa besarnya debit banjir rencana digunakan metode Rasional karena metode Rasional karena umum dipakai di Indonesia.

$$Q = \frac{1}{3,6} C \cdot I \cdot A$$

Adapun :

- C = koefisien limpasan  
A = Luas Catchment Area (km<sup>2</sup>)  
I = Intensitas Hujan (mm/jam)

Hasil analisa debit banjir rencana dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 3.** Perhitungan Debit banjir Rencana

Qp	Rasional (m3/dt)
2 th	48,8
5 th	75,36
10 th	87,74
25 th	104,42
50 th	116,98

Sumber : perhitungan

### 3.6 Perhitungan Debit Puncak Banjir

Untuk menganalisa besarnya debit puncak banjir digunakan metode HSS Nakayasu. Hasil analisa debit puncak banjir dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4.** Perhitungan Debit Puncak Banjir HSS Nakayasu

Kala Ulang	HSS Nakayasu		Total (m3/dt)
	Kali Tebu	Kali Pegirian	
2	28.001	26.78	54.78
5	38.46	36.78	75.24
10	45.39	43.41	88.8
25	54.34	51.78	106.12

# KAJIAN PERENCANAAN POMPA BANJIR PADA KALI TEBU TAMBAK WEDI SURABAYA

(Fathur Reza Al Fatoni, Soebagio)

50	60.63	57.98	118.61
----	-------	-------	--------

Sumber : perhitungan

Dari hasil perhitungan debit puncak banjir dipakai Q50 tahun untuk menentukan jumlah pompa banjir yang diperlukan.

### 3.7 Perhitungan Debit Air Kotor

Debit limbah rumah tangga adalah analisa buangan dari aktivitas rumah tangga. Untuk perhitungannya dapat dilakukan dengan pendekatan sebesar 80% dari debit air bersih yang dikonsumsi. kebutuhan air bersih di Surabaya sebesar 250 l/org/hari.

**Tabel 5.** Jumlah Penduduk Wilayah Cathcment Area Kali Tebu dan Kali Pegirian

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2015	315142
2	2016	328376
3	2017	342749
4	2018	362250

Sumber : perhitungan

**Tabel 6.** Jumlah Debit Air Kotor Untuk Wilayah Cathcment Kali Tebu dan Kali Pegirian

Kala Ulang	Jumlah Penduduk	Kebutuhan air bersih (Lt/hr/org)	Limbah	Q air kotor (m3/dtk)
2020	397481	250	80%	0.92009
2023	456855	250	80%	1.05753
2028	576167	250	80%	1.33372
2043	1155737	250	80%	2.67532
2068	3687313	250	80%	8.53545

Sumber : perhitungan

### 3.8 Analisa Kapasitas Saluran Kali Tebu dan Kali Pegirian

Untuk menghitung kapasitas saluran menggunakan rumus kontinuitas sebagai berikut :

$$A = (b \cdot m \times h) \cdot h \quad ; \quad P = b + 2h \cdot \sqrt{1 + m^2} \quad ;$$

$$R = A/P$$

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad ; \quad Q = A \cdot V$$

Adapun:

$$Q = \text{debit air (m}^3/\text{dt)}$$

V = kecepatan aliran (m/dt)

A = Luas Penampang Basah (m<sup>2</sup>)

R = Jari – jari hidrolis (m)

I = kemiringan landai dasar kali

P = keliling basah (m)

n = koefisien kekasaran Manning

Berdasarkan hasil survey dan pengukuran di lapangan didapat :

a) Data Kali Tebu :

panjang Kali Tebu = 4,95 km

Beda Tinggi Hulu – Hilir = 0,0018 km

Kemiringan dasar saluran = 0,000238

Lebar dasar saluran = 14,76 km

Tinggi saluran = 2m

Koef. Manning = 0,012

Bentuk penampang = trapesium

Hasil Perhitungan Kapasitas debit Kali Tebu adalah 54,33 m<sup>3</sup>/dtk.

b) Data Kali Pegirian :

panjang Kali Tebu = 7,92 km

Beda Tinggi Hulu – Hilir = 0,00131 km

Kemiringan dasar saluran = 0,000165

Lebar dasar saluran = 15,88 km

Tinggi saluran = 2m

Koef. Manning = 0,012

Bentuk penampang = trapesium

Hasil Perhitungan Kapasitas debit Kali Pegirian adalah 49,14 m<sup>3</sup>/dtk.

### 3.9 Perhitungan Kapasitas dan Jumlah Pompa Banjir

Berdasarkan hasil perhitungan debit puncak banjir (QP), Debit Air Kotor dan Kapasitas Saluran Existing untuk periode ulang 50 th di dapat : Q Sal. Primer – (Q Hidrograf + Q Air Kotor) = 103,47 – (118,61 + 2,675) = - 17,815 m<sup>3</sup>/dt. Jumlah kebutuhan Pompa Banjir : Qsisa / Q pompa = 17,815/2 = 9 buah pompa.

**Tabel 7.** Perhitungan Genangan Kali Tebu Periode Ulang 50 Tahun

t jam	UH m3/det/mm	Q input m3/dt	vol Hujan m3	Q		Q sisa cap m3/dt	vol banjir m3
				output m3/dt	Q resist m3/dt		
0	0	0.00	0	18		-18.00	
1	0.7968	60.63	218266.80	18	42.63		153466.80
2	0.3593	27.34	98422.07	18	9.34		33622.07
3	0.2250	17.12	61645.94	18	-0.88		-3154.06
4	0.1410	10.73	38611.48	18	-7.27		-26188.52
5	0.0883	6.72	24184.02	18	-11.28		-40615.98
6	0.0553	4.21	15147.48	18	-13.79		-49652.52
7	0.0346	2.64	9487.51	18	-15.36		
8	0.0217	1.65	5942.44	18		-16.35	
9	0.0136	1.03	3722.00	18		-16.97	
10	0.0085	0.65	2331.25	18		-17.35	
11	0.0053	0.41	1460.16	18		-17.59	
12	0.0033	0.25	914.56	18		-17.75	
13	0.0021	0.16	572.83	18		-17.84	
14	0.0013	0.10	358.79	18		-17.90	
15	0.0008	0.06	224.72	18		-17.94	
16	0.0005	0.04	140.75	18		-17.96	
17	0.0003	0.02	88.16	18		-17.98	
18	0.0002	0.02	55.22	18		-17.98	
19	0.0001	0.01	34.59	18		-17.99	
20	0.0001	0.01	21.66	18		-17.99	
		133.79	481632.42		3.38	-247.59	67477.8

Sumber : Perhitungan

Volume Banjir = 67477,8 m<sup>3</sup>

Lama pengurasan = 244,21 / 60 = 4,07 jam

Jumlah Q yang diatasi = Q sisa – Q resist =

244,21 m<sup>3</sup>/dt

## KAJIAN PERENCANAAN POMPA BANJIR PADA KALI TEBU TAMBAK WEDI SURABAYA

(Fathur Reza Al Fatoni, Soebagio)

**Tabel 8.** Perhitungan Genangan Kali Pegirian Periode Ulang 50 Tahun

t	UH	Q input	vol Hujan	Q output	Q resist	Q sisa cap	vol banjir
jam	m3/det/mm	m3/dt	m3	m3/dt	m3/dt	m3/dt	m3
0	0	0.00	0	18		-18.00	
1	0.6213	47.276	170191.87	18	29.28		105391.87
2	0.6141	46.729	168225.06	18	28.73		103425.06
3	0.3920	29.828	107380.99	18	11.83		42580.99
4	0.1963	14.935	53764.47	18	-3.07		-11035.53
5	0.1402	10.665	38394.85	18		-7.33	
6	0.1001	7.616	27418.93	18		-10.384	
7	0.0715	5.439	19580.69	18		-12.56	
8	0.0510	3.884	13983.17	18		-14.12	
9	0.0365	2.774	9985.81	18		-15.23	
10	0.0260	1.981	7131.17	18		-16.02	
11	0.0186	1.415	5092.58	18		-16.59	
12	0.0133	1.010	3636.77	18		-16.99	
13	0.0095	0.721	2597.13	18		-17.28	
14	0.0068	0.515	1854.69	18		-17.48	
15	0.0048	0.368	1324.49	18		-17.63	
16	0.0035	0.263	945.86	18		-17.74	
17	0.0025	0.188	675.47	18		-17.81	
18	0.0018	0.134	482.37	18		-17.87	
19	0.0013	0.096	344.48	18		-17.90	
20	0.0009	0.068	246.00	18		-17.93	
		175.90	633256.82		66.77	-268.86	240362.39

*Sumber : Perhitungan*

Volume Banjir = 240362,39 m<sup>3</sup>

Lama pengurasan = 202,10 / 60 = 3,368 jam

Jumlah Q yang diatasi = Q sisa – Q resist =

202,10 m<sup>3</sup>/dt

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari kajian pompa banjir di wilayah Tambak Wedi adalah :

- 1) Luas cathment area pada wilayah DAS Kali Tebu adalah 7,12 km<sup>2</sup> dan Kali Pegirian adalah 8,7 km<sup>2</sup>. Luas total catchment area adalah 15,82 km<sup>2</sup>
- 2) Total Debit Banjir Rencana pada Kali Tebu dan Kali Pegirian menggunakan Metode Rasional dipakai Q50 tahun dengan debit sebesar 116,98 m<sup>3</sup>/dtk
- 3) Dari hasil perhitungan debit puncak dipakai Q50 tahun sebesar 118,61 m<sup>3</sup>/dtk dan membutuhkan pompa banjir 9 buah dengan kapasitas masing-masing pompa 2m<sup>3</sup>/dtk.

##### 4.2 Saran

Saran yang perlu di pertimbangkan pada kajian ini adalah :

- 1) Untuk mencegah terjadinya banjir perlu dilakukan penyediaan Pompa Banjir 8 bh dengan kapasitas 2 m<sup>3</sup>/dt untuk pembuangan sisa debit banjir langsung menuju ke laut, serta melakukan pembersihan Kali secara berkala agar Kali bebas dari sampah..
- 2) Perlu dilakukan sosialisasi kepada masyarakat di wilayah studi untuk menjaga kebersihan dan memelihara Kali Tebu dan Kali Pegirian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andriawan, Rian. 2014. *Kajian Banjir di Kawasan Tenggilis Mejoyo Surabaya*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi Vol.2. Surabaya
- Badan Pusat Statistik Kota Surabaya 2015-2018, <http://BPS.Surabaya.co.id>, diakses Mei 2019.
- Dewi, 2013. *Analisa Kapasitas Saluran Drainase Sekunder dan Penanganan Banjir di JL. Gatot Subroto Denpasar*. Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil Vol.2. Universitas Udayana. Denpasar.
- Fairizi, Dimitri. 2015. *Analisa dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Subdas Lambidaro Kota Palembang*, Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 3. Palembang.
- Fauziah, Siswanto. 2015. *Pengendalian Banjir Menggunakan Pompa Pada Jalan Simpang Kota Dumai*, Jurnal FTEKNIK Vol. 2 No.1 Dumai.
- Fitriyadi, Suprpto. 2015. *Kinerja Sistem Pengendali banjir Sungai Air Dengan Pompa Kota Bengkulu*, Jurnal teknik Sipil Vol. 3 No.1. Universitas Sebelas Maret.
- Isfandari, Defi Tesha. 2014. *Analisa Sistem Drainase di Kawasan Permukiman pada Sub Das Aur Palembang*, Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 2 No. 1. Universitas Sriwijaya.
- Laoh, Gabriella Lelli. 2013. *Perencanaan sistem drainase di kawasan kota amurang*, Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.5. Universitas Sam Ratulangi.
- Lubis, 2013. *Perencanaan Saluran Drainase Desa Rambah, Universitas Pasir Pangaraian*.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Adhi, Yogyakarta.
- Wicaksono, Dewa Hari. 2014. *Evaluasi dan Perencanaan Ulang Saluran Drainase pada Kawasan Perumahan Sawojajar*. Jurnal Rekayasa Sipil Vol. 8. Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Brawijaya. Malang.
- Yovi, Muhammad. 2016. *Pengertian Banjir, Genangan, dan Penyebabnya*. <http://woocara.blogspot.co.id/2016/02/pengertian-banjir-genangan-penyebab-akibat-macam-macam.html>, diakses 1 Mei 2019

**KAJIAN PERENCANAAN POMPA BANJIR PADA KALI TEBU TAMBAK  
WEDI SURABAYA**

(Fathur Reza Al Fatoni, Soebagio)

---

Halaman ini sengaja dikosongkan

Halaman ini sengaja dikosongkan