

STUDI EVALUASI DRAINASE KELURAHAN TAMBARANGAN KECAMATAN TAPIN SELATAN KABUPATEN TAPIN

M. Bambang Rantauan¹, Fathurrahman, ST, MT², Eka Purnamasari, ST, MT³

¹Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, NPM16640298

²Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, NIDN 1122127301

³Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, NIDN 1102018801

E-mail :

ABSTRAK

Pembangunan jalan raya pada suatu daerah sebaiknya perlu mempertimbangkan infrastruktur pendukung seperti saluran drainase agar tidak mengganggu aktivitas dan kenyamanan pengguna dan menyebabkan terjadinya kerusakan pada jalan itu sendiri. Kelebihan air hujan pada suatu daerah dapat menimbulkan suatu masalah yaitu banjir sehingga diperlukan adanya saluran drainase yang berfungsi menampung air hujan dan kemudian mengalirkannya ke sungai. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui dimensi saluran drainase yang bisa menampung kelebihan air, dan masalah yang dihadapi pada sistem jaringan drainase pada ruas jalan Simpang Tiga Kelurahan Tambarangan. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian yaitu menggunakan metode Gumbell untuk mencari persamaan regresi linier sedangkan mencari lengkung intensitas hujan dengan pendekatan menurut Sherman, Talbot, dan Ishiguro. Berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan debit yang dihasilkan dari intensitas curah hujan dengan kala ulang 2 tahun $Q_{renc} = 0.33 \text{ m}^3/\text{dt}$, jadi kapasitas saluran drainase existing masih mampu menahan debit sebesar $Q_{ex} = 0.33 \text{ m}^3/\text{dt} \geq Q_{renc} = 0.33 \text{ m}^3/\text{dt}$ dengan besar dimensi saluran drainase existing maksimum adalah $H = 0,80$ $b = 0,40$ $h = 0,55$ dan $w = 0,25$.

Kata Kunci: Saluran Drainase, Metode Gumbell, Intensitas Hujan

ABSTRACT

Road construction in an area should consider supporting infrastructure such as drainage channels so as not to interfere with user activities and comfort and cause damage to the road itself. Excess rainwater in an area can cause a problem, namely flooding, so it is necessary to have a drainage channel that functions to accommodate rainwater and then drain it into the river. The purpose of the study was to determine the dimensions of the drainage channel that can accommodate excess water, and the problems encountered in the drainage network system on the Simpang Tiga road, Tambarangan Village. The method used in this research is using the Gumbell method to find linear regression equations while looking for curves of rainfall intensity with the approach according to Sherman, Talbot, and Ishiguro. Based on the analysis and discussion that has been carried out, it can be concluded that the discharge resulting from the intensity of rainfall with a return period of 2 years $Q_{renc} = 0.33 \text{ m}^3/\text{sec}$, so the capacity of the existing drainage channel is still able to withstand a discharge of $Q_{ex} = 0.33 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{renc} = 0.33 \text{ m}^3/\text{sec}$ with the maximum dimensions of the existing drainage channel is $H = 0.80$ $b = 0.40$ $h = 0.55$ and $w = 0.25$.

Keywords: Drainage Channel, Gumbell Method, Rain Intensity

PENDAHULUAN

Drainase merupakan hal yang penting bagi keberhasilan pembangunan jalan. Drainase yang kerap mengalami genangan air sehingga saluran tidak berfungsi secara optimal perlu dilakukan analisa kapasitas terhadap drainase yang ada untuk mengetahui kapasitas saluran sehingga dapat ditentukan dimensi saluran rencana. Drainase berfungsi memperlancar pembuangan air permukaan dan menghindari air tanah menembus permukaan jalan. Ketinggian suatu tempat dari permukaan laut terutama di daerah tropis dapat menentukan sedikit banyaknya curah hujan, tinggi rendahnya suhu dan tekanan udara. Ketinggian juga berhubungan erat dengan fisiografi dan geomorfologi. Unsur-unsur curah hujan, suhu dan keadaan dinamika hidrologi dan kerentanan tanah terhadap erosi.

METODE PENELITIAN

metode yang digunakan dalam penelitian yaitu menggunakan metode Gumbell untuk mencari persamaan regresi linier sedangkan mencari lengkung intensitas hujan dengan pendekatan menurut Sherman, Talbot, dan Ishiguro. Data atau hasil pengukuran yang diperoleh diolah dan dianalisa, sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data curah hujan harian maksimum, dan apabila ada data yang hilang, diramalkan besarnya curah hujan yang hilang dengan cara interpolasi linier.
2. Mencari persamaan regresi linier dengan menggunakan metode Gumbell:
$$x = \mu + (1/\alpha) y \quad (2.1)$$
3. Dari gambar grafik persamaan regresi linier didapat besar curah hujan ekstrem sebagai curah hujan rencana untuk suatu periode ulang tertentu.
4. Mencari lengkung intensitas hujan dengan pendekatan menurut:
 - Sherman : $I = \frac{a}{t^n} \dots\dots\dots (2.2)$
 - Talbot : $I = \frac{a}{t+b} \dots\dots\dots (2.3)$
 - Ishiguro : $I = \frac{a}{\sqrt{t+b}} \dots\dots\dots (2.4)$

Dimana :

I = Intensitas hujan rencana

t = Waktu (duration)

a,b,n = karakteristik daerah yang harus dicari.

5. Sedangkan sebagai pedoman untuk lamanya (duration) hujan dipakai hasil penyelidikan "Van Breen" terhadap curah hujan Jakarta.
6. Dari ketiga persamaan tersebut di atas, yang dipakai adalah yang mempunyai simpangan kesalahan terkecil. Berdasarkan metode nilai ekstrem maka curah hujan yang paling besar diambil sebagai curah hujan rencana.
7. Intensitas curah hujan rencana untuk stasiun pengamatan dihitung dengan persamaan:

$$I = \frac{90\% \cdot x_t}{4} \dots\dots\dots (2.5)$$

8. Waktu konsentrasi dihitung dengan rumus :

$$t_c = t_{0f} + t_{of} \dots\dots\dots (2.6)$$

Pada daerah prioritas, perhitungan t_c , dipilih harga t_c yang paling kecil agar didapat harga intensitas yang paling besar, sehingga bisa mewakili seluruh pengaliran pada daerah rencana.

9. Untuk menghitung debit pengaliran rencana (Q_r) dipakai rumus rational:

$$Q_r = K \cdot C \cdot I \cdot A \dots\dots\dots (2.7)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Frekuensi Curah Hujan

Frekuensi adalah kejadian yang diharapkan terjadi rata-rata setiap n tahun atau berulangnya n tahun. Kejadian yang diharapkan disini adalah kejadian yang mempengaruhi sistem drainase yakni aliran debit maksimum dan curah hujan maksimum

- Curah Hujan Rerata Maksimum $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{773}{11} = 70.273$

- Standar Deviasi (Sd) = $\sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$

$$Sd = \sqrt{\frac{1200.182}{11-1}} = 120.018$$

Tabel 1. Perhitungan dengan metode GUMBEL

No.	Tr	Yt	Yn	Sn	k	Xt
1.	2	0,3665	0,4996	0,9497	-0,1373	53.8995
2.	5	1,9940	0,4996	0,9497	1,5411	255.3322

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Intensitas Curah Hujan

Dalam menentukan debit banjir rencana diperlukan intensitas curah hujan. Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Analisa intensitas curah hujan ini diproses dari data hujan yang terjadi pada waktu yang lalu

Adapun rumus curah hujan sebagai berikut:

■ Intensitas Curah Hujan $I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3}$

Untuk Periode ulang 2 thn $I = \frac{53.8995}{24} \left[\frac{24}{5/60} \right]^{2/3}$

$$I = 97.94 \text{ mm/ jam}$$

Untuk periode ulang 5 thn $I = \frac{255.3322}{24} \left[\frac{24}{5/60} \right]^{2/3}$

$$I = 463.97 \text{ mm/ jam}$$

Tabel 2 Hasil intensitas curah hujan dengan interval waktu tertentu

Tr	Lama hujan	5 menit	10 menit	20 menit	30 menit	40 menit	60 menit
2 thn	Curah hujan (mm/jam)	97.94	61.69	38.86	29.66	24.48	18.68
5 thn	Curah hujan (mm/jam)	463.97	292.28	184.13	140.51	115.99	88.52

Sumber : Hasil Perhitungan

3. Lengkung Intensitas

Untuk menghitung lengkung intensitas ini ada beberapa rumus yang akan dipakai dan sebagai perbandingan rumus yang mana paling efisien yang dipakai dalam perhitungan intensitas curah hujan.

Adapun rumus-rumus tersebut adalah sebagai berikut :

- Formula Talbot

$$I = \frac{a}{t + b}$$

$$a = \frac{(I \cdot t)(I^2) - (I)(I^2 \cdot t)}{N(I^2) - (I)(I)} \quad b = \frac{(I)(I \cdot t) - N(I^2 \cdot t)}{N(I^2) - (I)(I)}$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan dengan Formulasi Talbot kala ulang 2 tahun

No	t	I	Hasil Perhitungan	
			I	Δt
1	5	97.94	92.67	5.27
2	10	61.70	65.97	-4.27
3	20	38.87	41.86	-2.99
4	30	29.66	30.65	-0.99
5	40	24.49	24.18	0.30
6	60	18.69	17.00	1.68
$\Sigma \Delta$				- 0.99
Deviasi rata-rata				-0,17

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4. Hasil Perhitungan dengan Formulasi Talbot kala ulang 5 tahun

No	t	I	Hasil Perhitungan	
			I	Δt
1	5	463.97	438.98	24.99
2	10	292.28	312.53	-20.25
3	20	184.13	198.29	-14.17
4	30	140.51	145.21	-4.70
5	40	115.99	114.55	1.44
6	60	88.52	80.54	7.98
$\Sigma \Delta$				- 4.71
Deviasi rata-rata				-0,78

Sumber : Hasil Perhitungan

- Formula Sherman

$$I = \frac{a}{t^n}$$

$$\text{Log } a = \frac{(\log I)(\log t)^2 - (\log t \cdot \log I)(\log t)}{N(\log t)^2 - (\log t)(\log t)}$$

$$n = \frac{(\log I)(\log t) - N(\log t \cdot \log I)}{N(\log t)^2 - (\log t)(\log t)}$$

Tabel 5. Hasil Perhitungan dengan Formulasi Sherman kala ulang 2 tahun

No	t	I	Hasil Perhitungan	
			I	Δt
1	5	97.94	97.94	0,00
2	10	61.70	61.70	0,00
3	20	38.87	38.87	0,00
4	30	29.66	29.66	0,00
5	40	24.49	24.49	0,00
6	60	18.69	18.69	0,00
$\Sigma \Delta$				0,00
Deviasi rata-rata				0,00

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 6. Hasil Perhitungan dengan Formulasi Sherman kala ulang 5 tahun

No	t	I	Hasil Perhitungan	
			I	Δt
1	5	463.97	463.97	0,00
2	10	292.28	292.28	0,00
3	20	184.13	184.13	0,00
4	30	140.51	140.51	0,00
5	40	115.99	115.99	0,00
6	60	88.52	88.52	0,00
$\Sigma \Delta$				0,00
Deviasi rata-rata				0,00

Sumber : Hasil Perhitungan

- Formula Ishiguro

$$I = \frac{a}{\sqrt{t+b}}$$

$$a = \frac{(I \cdot \sqrt{t})(I^2) - (I^2 \cdot \sqrt{t})(I)}{N(I^2) - (I)(I)}$$

$$b = \frac{(I)(I \cdot \sqrt{t}) - N(I^2 \cdot \sqrt{t})}{N(I^2) - (I)(I)}$$

Tabel 7. Hasil Perhitungan dengan Formula Ishiguro kala ulang 2 tahun

No	t	I	Hasil Perhitungan	
			I	Δt
1	5	97.94	66.15	31.76
2	10	61.70	44.37	17.33
3	20	38.87	30.62	8.25
4	30	29.66	24.80	4.86
5	40	24.49	21.39	3.09
6	60	18.69	17.40	1.29
Σ Δ				66.61
Deviasi rata-rata				11.10

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 8. Hasil Perhitungan dengan Formula Ishiguro kala ulang 5 tahun

No	t	I	Hasil Perhitungan	
			I	Δt
1	5	463.97	313.39	150.58
2	10	292.28	210.19	82.10
3	20	184.13	145.03	39.10
4	30	140.51	117.48	23.03
5	40	115.99	101.35	14.64
6	60	88.52	82.43	6.09
Σ Δ				315.54
Deviasi rata-rata				52.59

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 9. Perbandingan Kecocokan Rumus-Rumus Intensitas Curah Hujan kala ulang 2 tahun

No	t	I	TALBOT		SHERMAN		ISHIGURO	
			I	Δt	I	Δt	I	Δt
1	5	97.94	92.67	5.27	97.94	0,00	66.15	31.76
2	10	61.70	65.97	-4.27	61.70	0,00	44.37	17.33
3	20	38.87	41.86	-2.99	38.87	0,00	30.62	8.25
4	30	29.66	30.65	-0.99	29.66	0,00	24.80	4.86
5	40	24.49	24.18	0.30	24.49	0,00	21.39	3.09
6	60	18.69	17.00	1.68	18.69	0,00	17.40	1.29
Σ Δ				- 0.99		0,00		0,00
Deviasi rata-rata				-0,17		0,00		0,00

Sumber : Hasil Perhitungan

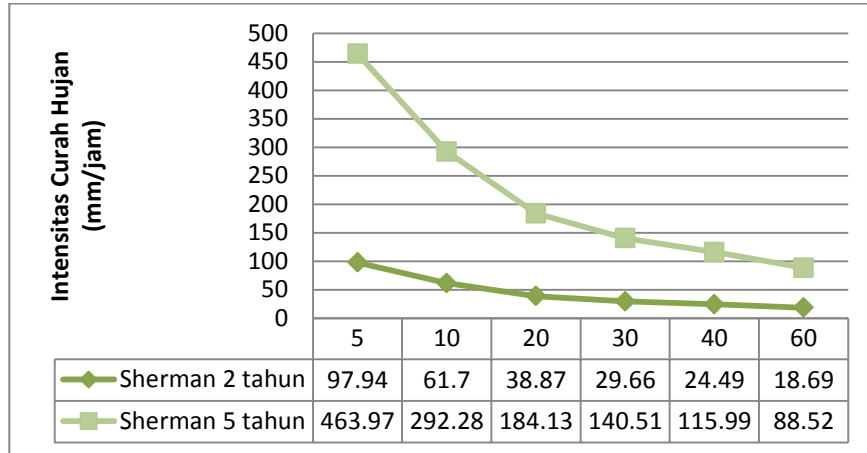
Tabel 4.10. Perbandingan Kecocokan Rumus-Rumus Intensitas Curah Hujan kala ulang 5 tahun

No	t	I	TALBOT		SHERMAN		ISHIGURO	
			I	Δt	I	Δt	I	Δt
1	5	463.97	438.98	24.99	463.97	0.00	313.39	150.58
2	10	292.28	312.53	-20.25	292.28	0.00	210.19	82.10
3	20	184.13	198.29	-14.17	184.13	0.00	145.03	39.10
4	30	140.51	145.21	-4.70	140.51	0.00	117.48	23.03
5	40	115.99	114.55	1.44	115.99	0.00	101.35	14.64
6	60	88.52	80.54	7.98	88.52	0.00	82.43	6.09

$\Sigma \Delta$		- 4.71		0.00		315.54
Deviasi rata-rata		-0,78		0.00		52.59

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari ketiga persamaan di atas, diambil deviasi rata-rata yang terkecil. Untuk itu rumus yang digunakan adalah Formula Sherman



Gambar 1 Lengkung Intensitas Formula Sherman

4. Waktu Konsentrasi (t_c)

Waktu konsentrasi (t_c) adalah waktu yang diperlukan oleh butiran air untuk bergerak dari titik terjauh pada daerah pengaliran sampai ke titik pembuangan.

Waktu konsentrasi (t_c) = $t_1 + t_2$

- Waktu Inlet (t_1) = $0.0195 \left[\frac{L_0}{\sqrt{S}} \right]^{0.77}$

$$\text{Waktu Inlet } (t_1) = 0.0195 \left[\frac{750}{\sqrt{0.002}} \right]^{0.77}$$

$$t_1 = 34.91 \text{ menit}$$

- Waktu aliran (t_2) = $\frac{L}{60 \times V}$

$$\text{Waktu aliran } (t_2) = \frac{300}{60 \times 1.5}$$

$$t_2 = 3.33 \text{ menit}$$

- Waktu Konsentrasi (t_c) = $t_1 + t_2$

$$t_c = 34.91 + 3.33 = 38.24 \text{ menit}$$

5. Menghitung Debit Rencana

$$Q_r = f \times C \times I \times A$$

Untuk kala ulang 2 thn $I = 97.94 \text{ mm/jam}$

Untuk kala ulang 5 thn $I = 463.97 \text{ mm/jam}$

- Debit Rencana untuk kala ulang 2 thn

$$Q_r = \frac{1}{3.6} \times 0.70 \times 97.9418 \times 0.0175$$

$$= 0.33 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

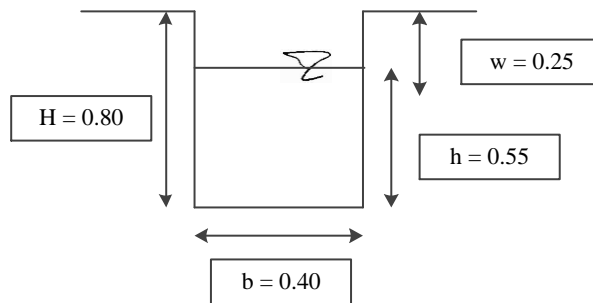
- Debit Rencana untuk kala ulang 5 thn

$$Q_r = \frac{1}{3.6} \times 0.70 \times 463.97 \times 0.0175$$

$$= 1.58 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

6. Menghitung Debit lapangan

Bentuk-bentuk saluran untuk drainase tidak jauh berbeda dengan saluran drainase pada umumnya, dilokasi penelitian ini drainase yang dipakai berbentuk persegi empat dengan rumus sebagai berikut;



Gambar 2. Dimensi Saluran Eksisting

- Tinggi Jagaan (w)
 $w = \frac{1}{3}H = \frac{1}{3} \cdot 0.80 = 0.27 \text{ m}$
 $h = 0.80 - 0.27 = 0.53 \approx 0.55 \text{ m}$
- Luas Penampang Basah (A)
 $A = b \times h = 0.4 \times 0.55 = 0.22 \text{ m}^2$
- Keliling Basah
 $P = b \times 2 \times h = 0.4 \times 2 \times 0.55 = 0.44 \text{ m}$
- Jari-jari Hidrolis
 $R = A / P = 0.22 / 0.44 = 0.50$
- Kecepatan Aliran
 $V = 1/n R^{2/3} S^{1/2}$

menghitung kemiringan saluran dipakai rumus :

$$S = \left[\frac{V \cdot n}{R^{2/3}} \right]^2 = \left[\frac{1.5 \times 0.016}{0.50^{2/3}} \right]^2 = 0.001$$

- Kecepatan Aliran
 $V = 1/n R^{2/3} S^{1/2}$
 $V = 1/0.016 \cdot 0.50^{2/3} \cdot 0.001^{1/2}$
 $V = 1.5 \text{ m/dt}$
- Debit Saluran Existing
 $Q_{\text{existing}} = A \cdot V = 0.22 \cdot 1.5 = 0.33 \text{ m}^3/\text{dt}$
- Didapat
Debit Rencana untuk kala ulang 2 thn $Q_{\text{renc}} = 0.33 \text{ m}^3/\text{dt}$
Debit Rencana untuk kala ulang 5 thn $Q_{\text{renc}} = 1.58 \text{ m}^3/\text{dt}$
Debit Existing $Q_{\text{ex}} = 0.33 \text{ m}^3/\text{dt}$
- Sehingga
Untuk kala ulang 2 thn $Q_{\text{ex}} = 0.33 \text{ m}^3/\text{dt} \geq Q_{\text{renc}} = 0.33 \text{ m}^3/\text{dt}$ (mampu)
Untuk kala ulang 5 thn $Q_{\text{ex}} = 0.33 \text{ m}^3/\text{dt} \geq Q_{\text{renc}} = 1.57 \text{ m}^3/\text{dt}$ (tdk mampu)

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Besar Dimensi saluran drainase samping jalan minimal yang dapat menampung aliran air adalah:
 - Tinggi saluran drainase (h) = 0,80 m
 - Lebar saluran drainase (b) = 0,40 m
 - Tinggi penampang basah (h_{basah}) = 0,55 m
 - Tinggi jagaan (w) = 0,25 mUntuk periode ulang (mampu) 2 thn $Q_{\text{ex}} = 0.33 \text{ m}^3/\text{dt} \geq Q_{\text{renc}} = 0.33 \text{ m}^3/\text{dt}$

- Hal ini karena di lapangan terjadi pendangkalan 30% sampai 40% dari dasar saluran maka air yang mengalir pada sepanjang saluran tersebut melimpah keluar.

Saran

- Diharapkan adanya partisipasi dari masyarakat dalam menjaga kebersihan saluran drainase tersebut agar aliran dalam saluran dapat lancar.
- Sebaiknya dalam perencanaan saluran drainase tersebut mengacu ke kala ulang 5 tahunan.

REFERENSI

- Anasiru, Triyanti, (2005). *Analisis Perubahan Kecepatan Aliran pada Muara Sungai Palu*. SMARTek 3.2 (2005).
- Bambang Triatmojo, Dr, Ir, CES DEA. (1995). *Hidroulika II*. Beta. Yogyakarta.
- CD Soemarto, Ir, BIE, Dipl. H. (1987). *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1994). *Standar Nasional Indonesian No 03-3424-1994*. Dep. PC. Pengairan.
- Gusriansyah, Ade. (2019). *Analisa Kapasitas Saluran Drainase Pada Jalan Ir. Sutami Kota Samarinda*. Kurva S Jurnal Mahasiswa 1.1 (2019): 958-966.
- HAM, IL. (2018). *Studi Analisa Dimensi Drainase di Jalan Nusantara Kecamatan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur*. Kurva S Jurnal Mahasiswa 1.1 (2018): 1120-1133.
- Hindarko, S. (2000). *Drainase Perkotaan*, Edisi Kedua, Penerbit ITB, Bandung.
- Jayadi, R. (2000). *Pengantar Hidrologi*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Maraqy, Moh Hery, (2013). *Analisa Kapasitas Drainase Pada Ruas Jalan Lay Kecamatan Tenggarong Kabupaten Kutai Kartanegara A*. Kurva S Jurnal Mahasiswa 1.2 (2013): 325-339.
- Nordahlia, Yuanita. (2016). *Analisis Dimensi Saluran Drainase Jalan Pramuka Di Kota Samarinda*. Kurva S Jurnal Mahasiswa 1.1 (2018): 797-810.
- Novitasari. (2016). *Kajian Master plan Drainase Pasang Surut Kota Banjarmasin*. INFO-TEKNIK 9.2 (2016): 142-160.
- Pandebesie, Ellina Sitepu. (2004). *Strategi Penanggulangan Genangan Air Disebabkan Perubahan Lahan Di Sekitar Jalan Lingkar Timur Kota Sidoarjo*. Jurnal Purifikasi 5.3 (2004): 133-138.
- Rizkiah, Ria. (2015). *Analisis Faktor-faktor Penyebab Banjir Di Kecamatan Tikala Kota Manado*. SPASIAL 1.1 (2015): 105-112.
- Suita, Diana, And Simon Petrus Simorangkir, (2018). *Evaluasi Sistem Drainase Untuk Menanggulangi Banjir Pada Jalan Dr. Mansyur Kecamatan Medan Selayang*. Buletin Utama Teknik 14.1 (2018): 21-27.
- Suyono Sastrodarsono, Ir. (1990). *Hidrologi Untuk Pengairan*. PT Pradiya Paramita. Jakarta.
- Swarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Nova. Bandung.
- Syapawi, Ahmad, (2015). *Studi Permasalahan Drainase dan Solusi Air Genangan (Banjir) Di Jalan Kemang Manis*. Pilar 10.2 (2015).
- Takeda, K. (2006). *Hidrologi Untuk Pengairan*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Triadmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Ven Te Cow, Phd. (1989). *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga. Jakarta.