



ANALISIS SALURAN DRAINASE SEKUNDER KECAMATAN ILIR TIMUR I PALEMBANG

Reni Andayani^{1*}, Ayu Marlina²

¹² Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tridianti Palembang

*Corresponding Author, Email: reni_andayani@univ-tridianti.ac.id

ABSTRAK

Kelurahan 20 Ilir D-III Kecamatan Ilir Timur I Kota Palembang sering terjadi genangan yang mengakibatkan terganggunya aktivitas penduduk setempat dan membuat kerusakan pada lapisan jalan. Wilayah kelurahan 20 Ilir D-III Kecamatan Ilir Timur I ini merupakan bagian dari Sub Das Sekanak dengan luas 11.40 Km². Saluran sekunder pada wilayah studi memiliki hilir di saluran primer Jalan angkatan 45 dengan panjang saluran sekunder 741,3 m. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan dimensi drainase yang sesuai dengan debit rencana. Analisis perhitungan curah hujan menggunakan Log Person type III yang kemudian diuji dengan menggunakan metode Smirnow-Kolmogorov. Dari hasil perhitungan menggunakan metode rasional, didapat debit rencana 7,23 m³/dtk Dimensi saluran direncanakan saluran terbuka dengan lebar dan tinggi saluran 2,3 m dan tinggi jagaan 0,75 m.

Kata Kunci : Drainase, Debit Puncak, Limpasan

PENDAHULUAN

Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas (Suripin;2004). Drainase jalan raya dibedakan untuk perkotaan dan luar perkotaan. Umumnya di perkotaan dan luar perkotaan, drainase jalan raya selalu menggunakan drainase muka air tanah (*surface drainage*). Di perkotaan saluran muka tanah umumnya ditutup sebagai bahu jalan atau trotoar (Hasmar, 2002).

Drainase perkotaan melayani pembuangan kelebihan air pada suatu kota, mengalirkan melalui muka tanah (*surface drainage*) atau bawah muka air tanah (*sub surface drainage*). Drainase perkotaan harus dilakukan secara terpadu dengan sanitasi, sampah dan pengendalian banjir kota. Kota Palembang dalam perda kota No. 15 tahun 2012 tentang rencana tata ruang wilayah (RTRW) Kota Palembang tahun 2012-2032 telah memiliki *master plan* mengenai drainase Kota Palembang. Namun kenyataannya di wilayah studi pada Kelurahan 20 Ilir D-III Kecamatan Ilir Timur I Kota Palembang sering terjadi genangan yang mengakibatkan terganggunya aktivitas penduduk setempat dan membuat kerusakan pada lapisan jalan. Wilayah kelurahan 20 Ilir D-III Kecamatan Ilir Timur I ini merupakan bagian dari Sub Das Sekanak dengan luas 11.40 Km². Kota Palembang sendiri memiliki luas 400,61 Km² dan terbagi atas 19 Sub DAS yang bermuara ke sungai Musi. Kota Palembang memiliki panjang saluran sekunder alamiah 105.510 m dan saluran

sekunder buatan dengan panjang 78.685 m. Saluran sekunder pada wilayah studi memiliki hilir di saluran primer jalan angkatan 45 dengan panjang saluran sekunder 741,3 m.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan dimensi drainase yang sesuai dengan debit rencana untuk meminimalisir terjadinya genangan pada wilayah studi

TINJAUAN PUSTAKA

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris *drainage* mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi kawasan/lahan tidak terganggu (Suripin, 2004).

Menurut Hasmar, H (dalam Amiwarti & Aliyansyah, 2018) sistem jaringan drainase umumnya dibagi atas 2 bagian yaitu :

a. Sistem Drainase Makro

Sistem drainase makro yaitu sistem saluran atau badan air yang menampung dan mengalirkan air dari suatu daerah tangkapan air hujan (Catchment Area). Pada umumnya sistem drainase makro ini disebut juga sebagai sistem saluran pembuangan utama (major system) atau drainase primer. Sistem jaringan ini menampung aliran yang berskala besar dan luas seperti saluran drainase primer, kanal – kanal atau sungai – sungai. Perencanaan drainase makro ini umumnya dipakai dengan periode ulang antara 5 sampai 10 tahun dan pengukuran topografi yang detail mutlak diperlukan dalam perencanaan sistem drainase ini.

b. Sistem Drainase Mikro

Sistem drainase mikro yaitu sistem saluran dan bangunan pelengkap drainase yang menampung dan mengalirkan air dari daerah tangkapan hujan. Secara keseluruhan yang termasuk dalam sistem drainase mikro adalah saluran di sepanjang sisi jalan, saluran atau selokan air hujan di sekitar bangunan, gorong – gorong, saluran drainase kota dan lain sebagainya dimana debit air yang dapat ditampungnya tidak terlalu besar. Pada umumnya drainase mikro ini direncanakan untuk hujan dengan masa ulang 2, 5 atau 10 tahun tergantung pada tata guna lahan yang ada. Sistem drainase untuk lingkungan permukiman lebih cenderung sebagai sistem drainase mikro.

Jenis drainase menurut sejarah terbentuknya, terbagi :

1. Drainase alamiah (*natural drainage*)

Drainase yang terbentuk secara alami, tidak ada unsur campur tangan manusia dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti pasangangan batu atau beton, gorong-gorong dan lain-lain.

2. Drainase buatan (*artificial drainage*)

Drainase yang dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainase, untuk menentukan debit akibat hujan, kecepatan resapan air dalam lapisan tanah dan dimensi saluran (Halim,2011).

Jenis drainase menurut letak bangunan, terbagi :

1. Drainase muka tanah (*surface drainage*)
Saluran drainase yang berada di atas muka tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan di atas muka tanah.
2. Drainase bawah tanah (*sub surface drainage*)
Saluran drainase yang bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui pipa-pipa atau gorong-gorong, dikarenakan alasan tertentu.

Jenis drainase menurut konstruksi, terbagi :

1. Saluran terbuka
Saluran air hujan yang terletak di area yang cukup luas. Juga untuk saluran air non hujan yang tidak mengganggu kesehatan lingkungan (Halim,2011).
2. Saluran tertutup
Saluran untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Juga untuk saluran dalam kota.(Halim,2011).

Pola Jaringan Drainase

1. Siku
Dibuat pada daerah yang mempunyai topografi sedikit lebih tinggi daripada sungai. Sungai sebagai pembuangan akhir berada di tengah kota.
2. *Pararel*
Saluran utama terletak sejajar dengan saluran cabang. Dengan saluran cabang yang cukup banyak dan pendek-pendek.
3. *Grid Iron*
Untuk daerah dimana sungainya terletak di pinggir kota, sehingga saluran-saluran cabang di kumpulkan dulu pada saluran pengumpul.
4. Alamiah
Sama seperti pola siku, hanya beban sungai pada pola alamiah lebih besar.
5. Radial
Pada daerah berbukit, sehingga pola saluran memancar ke segala arah.
6. Jaring-jaring
Mempunyai saluran-saluran pembuang yang mengikuti arah jalan raya, dan cocok untuk daerah dengan topografi datar.

Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai adalah daerah yang semua alirannya mengalir ke dalam suatu sungai. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yang berarti ditetapkan berdasar aliran permukaan (Sri Harto,1993). Menurut Triatmodjo (dalam Mustofa, M. J., Kusumaastuti, D. I., & Romdania, Y., 2015) Daerah Aliran Sungai adalah daerah yang dibatasi punggung-punggung gunung atau pegunungan dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik di stasiun yang ditinjau.

Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari dari pos penakar hujan, baik yang manual maupun yang otomatis. Analisis frekuensi ini didasarkan sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang. Dalam analisis frekuensi, hasil yang diperoleh tergantung pada kualitas dan panjang data. Makin pendek data yang tersedia, makin besar penyimpangan yang terjadi (Suripin, 2004).

Menurut Triatmodjo (dalam Yansyah, R. A., Kusumastuti, D. I., & Tugiono, S. 2016), dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien *skewness* (kecondongan atau kemencengan), koefisien kurtosis, dan koefisien variasi. Penentuan jenis distribusi yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencoba parameter statistik dengan syarat masing-masing distribusi seperti yang ditampilkan pada berikut.

Tabel 1. Karakteristik Distribusi Frekuensi

No	Jenis Distribusi	Syarat
1	Normal	$C_s = 0 ; C_k = 3$
2	Log-Normal	$C_s > 0 ; C_k > 3$
3	Gumbel	$C_s = 1,139 ; C_k = 5,402$
4	Log-Pearson III	Selain dari nilai diatas

(sumber: Soewarno, 1995)

Uji Kecocokan Dengan Metode Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan , karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai kritis D_0 untuk uji Smirnov-Kolmogorov

N	Derajat kepercayaan (D_0)			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
$N > 50$	1,07	1,22	1,36	1,63
	$N^{0,5}$	$N^{0,5}$	$N^{0,5}$	$N^{0,5}$

(Sumber: Bonnier,1980)

Intensitas Hujan Maksimum

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu (Suripin, 2004). Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung, intensitasnya cenderung makin tinggi, dan makin besar periode ulangnya, makin tinggi pula intensitasnya. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan yang diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan, baik secara statistik maupun secara empiris.

Data curah hujan dalam suatu waktu tertentu (beberapa menit) yang tercatat pada alat otomatis dapat dirubah menjadi intensitas curah hujan per jam. Umpamanya untuk merubah hujan 5 menit menjadi intensitas curah hujan per jam, maka curah hujan ini harus dikalikan dengan 60/5, demikian pula untuk hujan 10 menit dikalikan dengan 60/10. Menurut Dr. Mononobe intensitas hujan (I) di dalam rumus rasional dapat dihitung dengan rumus (Suripin 2004) :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[\frac{24}{T_c} \right]^{2/3} \text{ mm/jam}$$

Dimana :

R_{24} : Curah Hujan rancangan setempat (mm)

T_c : Lama waktu konsentrasi dalam jam

I : Intensitas hujan dalam mm/ jam

Debit Rencana Metode Rasional

Metode ini dapat menggambarkan hubungan antara debit limpasan dengan besar curah hujan. Dengan demikian maka laju pengaliran maksimum terjadi jika lama waktu hujan sama dengan waktu konsentrasi daerah alirannya. Metode Rasional adalah suatu metode empiris dalam hidrologi.

$$Q = 0,002778 \times C \times I \times A$$

dengan :

0,002778 : Faktor proporsional bila A dalam hectare (ha)

Q : Debit ($m^3/detik$)

C : Angka pengaliran tidak berdimensi

I : Intensitas hujan (mm/jam)

A : Luas daerah (ha)

Waktu Konsentrasi (tc)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air dari titik yang paling jauh pada daerah aliran ke titik kontrol yang ditentukan di bagian hilir suatu saluran (Suripin, 2004). Waktu Konsentrasi dapat dihitung dengan rumus Kirpich:

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

Dengan:

$S = \Delta h/L$

Di mana :

t_c : Waktu konsentrasi (jam)

L : Panjang Saluran (km)

S : Kemiringan Saluran
 Δh : Beda Tinggi (m)

Kecepatan Rata-rata (u) Empiris

Apabila kecepatan aliran dalam saluran terlalu besar maka akan terjadi pengikisan terhadap dinding saluran dan apabila kecepatan aliran dalam saluran drainase terlalu kecil maka akan terjadi pengendapan dari butiran atau partikel lumpur yang terbawa air. Kecepatan aliran dapat dihitung dengan menggunakan rumus *Manning*, yaitu :

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Di mana :

V : Kecepatan aliran (m/det)
 n : Koefisien kekasaran *Manning*
 R : Jari-jari hidrolis (m)
 I : Kemiringan dasar saluran

Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran adalah perbandingan antara tinggi aliran dan tinggi hujan untuk jangka waktu cukup panjang. Faktor utama yang mempengaruhi koefisien adalah laju *infiltrasi* tanah, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah, dan intensitas hujan. Selain itu juga tergantung pada sifat dan kondisi tanah, air tanah, derajat kepadatan tanah, porositas tanah, dan simpanan depresi. Nilai koefisien C merupakan kombinasi dari beberapa faktor yang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Desain Saluran Drainase

Analisa hidrolika dan hasil analisis data curah hujan merupakan dasar dalam mendimensi saluran drainase. Prinsip yang digunakan adalah kapasitas debit harus lebih besar dari debit limpasan yang melewati saluran tersebut. Sedangkan tipe saluran dipilih berdasarkan kemudahan pemeliharaan dan pelaksanaannya dengan tidak mengenyampingkan kekuatan teknisnya serta aspek ekonominya. Rumus yang digunakan untuk penampang ekonomis saluran persegi yaitu:

$$A = B \times h \quad P = B + 2h$$

$$R = \frac{A}{P} \quad Q = V \cdot A$$

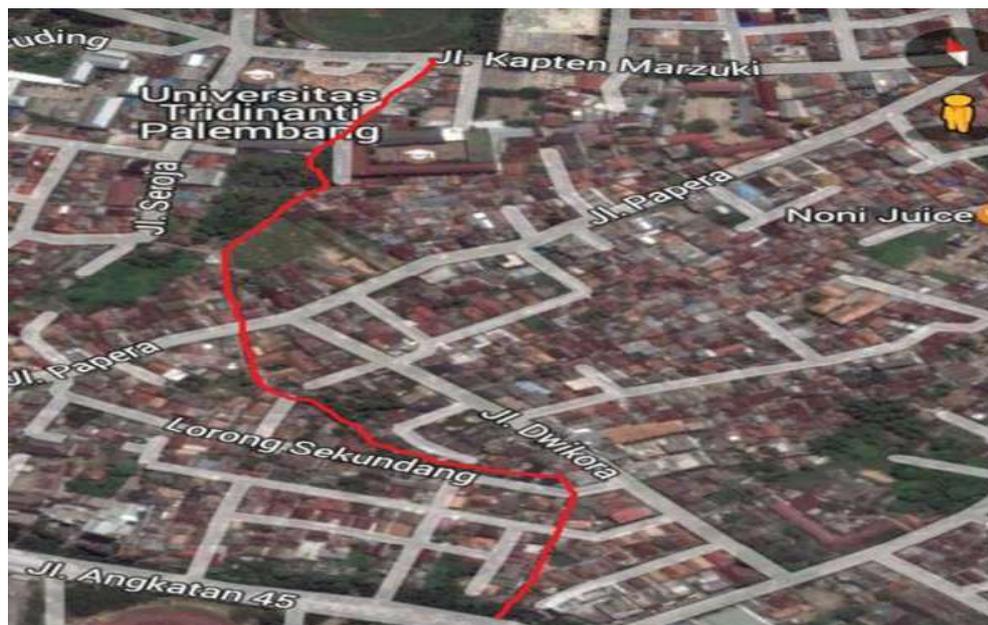
Di mana:

A : Luas penampang basah saluran (m²)
 P : Keliling basah (m)
 R : Jari-jari hidrologis (m)
 B : Lebar dasar saluran (m)
 h : Kedalaman air (m)
 f : Jagaan (m)

- V : Kecepatan aliran (m/det)
 Q : Debit saluran (m^3/det)
 n : Koefisien kekasaran manning
 I : Kemiringan dasar saluran.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini berada di Kecamatan Ilir Timur I yaitu di Kelurahan 20 Ilir D-III Kecamatan Ilir Timur I dan berada pada Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Sekanak. Panjang saluran drainase yang diamati dan ditinjau 700 meter dari STA $\pm 0,00$ di Jln. Angkatan 45 dan STA ± 700 di Jln. Kapten Marzuki.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Data primer yang diperoleh langsung di lapangan, yaitu data pengukuran langsung jarak atau panjang lokasi studi dan lebar saluran pada daerah penelitian menggunakan alat *Distance Measuring Wheel* dan Meteran. Data pengukuran beda tinggi saluran menggunakan alat *waterpass*.

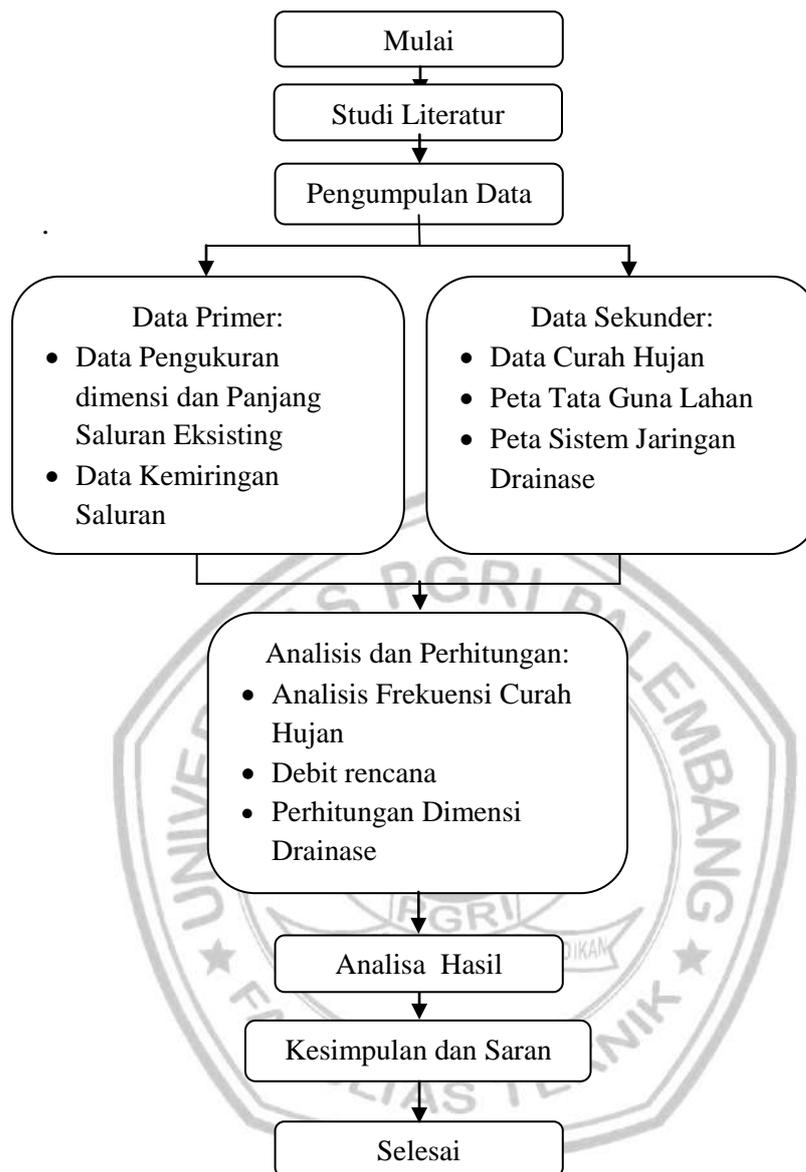
Pengumpulan data sekunder diperoleh dari beberapa instansi, yaitu :

1. Data Curah Hujan dari BMKG Stasiun Klimatologi kelas I Kenten Palembang lokasi Tridinanti selama 10 tahun
2. Peta Tata Guna Lahan dari Bappeda Kota Palembang
3. Peta Sistem Jaringan Drainase dari Dinas Pekerjaan Umum Cipta Karya.

Analisis dan perhitungan data berupa :

1. Analisis frekuensi curah hujan, dengan panjang data yang digunakan adalah 10 tahun.
2. Perhitungan debit rencana menggunakan Metode Rasional.
3. Perhitungan rencana dimensi drainase.

Bagan alir penelitian dapat dilihat pada gambar 2.

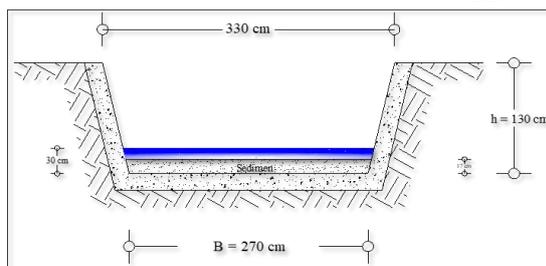


Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Saluran Drainase Eksisting

Saluran drainase eksisting berbentuk trapesium dengan dimensi lebar tampang saluran 330 cm dan lebar dasar saluran 270 cm. Saluran memiliki tinggi 130 cm.



Gambar 3. Dimensi Saluran Eksisting

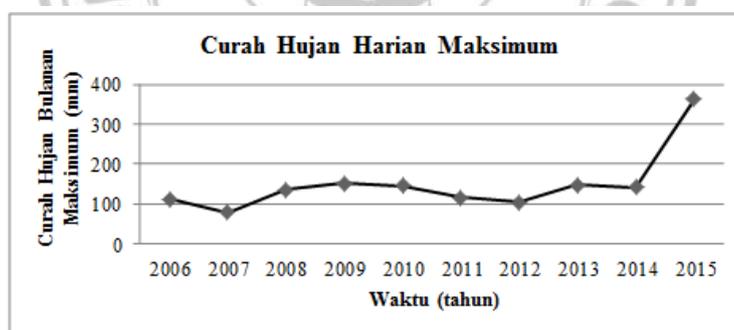
Curah Hujan Maksimum

Perhitungan curah hujan maksimum membutuhkan data curah hujan pada waktu tertentu, semakin banyak data curah hujan semakin kecil kesalahan dalam perhitungan analisis. Pada penelitian ini menggunakan data yang dari Stasiun Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika kelas I Kenten Palembang, dan stasiun penakar hujan yang digunakan adalah stasiun Tridinanti. Data diambil selama 10 (sepuluh) tahun yaitu dari tahun 2006 hingga 2015. Data curah hujan maksimum dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Curah Hujan Bulanan Maksimum (mm/ hari)

Tahun	Bulan												Curah Hujan Bulanan Maksimum (mm)
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Okt	Nop	Des	
2006	0	0	0	0	0	111	61	10	0	0	25	36	111
2007	65	68	50	78	45	20	56	4	10	10	31	50	78
2008	48	36	100	104	13	23	24	26	30	75	135	55	135
2009	101	50	74	98	21	14	45	122	13	145	150	80	150
2010	61	62	60	110	145	85	67	72	92	86	101	56	145
2011	0	0	74	114	36	44	15	21	14	73	47	75	114
2012	70	70	40	85	40	16	29	13	21	41	80	103	103
2013	87	106	147	54	68	32	25	35	101	28	125	81	147
2014	43	22	49	95	30	46	64	23	15	10	140	78	140
2015	172	238	362	0	0	0	25	2,5	3	65	281	328,5	362

(Sumber: BMKG Kenten Palembang, 2017)



Gambar 4. Grafik curah hujan bulanan maksimum

Dari tabel 3 curah hujan bulanan maksimum pada tahun 2006 sebesar 111 mm dan mengalami penurunan sebesar 29,73 % pada tahun 2007, dan pada tahun 2008 mengalami kenaikan sebesar 73,1 % dari tahun 2007. Curah hujan bulanan maksimum dari 10 tahun terakhir tepatnya pada tahun 2015 mengalami lonjakan sangat besar hal ini dapat dilihat dari tingginya curah hujan dibulan Maret sebesar 362 mm dan apabila dipersentasekan sebesar 226,13 %. Tingginya curah hujan mengalami *trend* kenaikan pada tiap tahunnya maka dari itu perlu dilakukan perencanaan yang lebih detail untuk mengantisipasi kemungkinan limpasan yang lebih besar lagi.

Analisa Parameter Statistik

Dari data tabel 4 didapatkan curah hujan bulanan maksimum, selanjutnya dilakukan uji kecocokan distribusi frekuensi. Parameter-parameter statistik yang dihitung berupa rata-rata, simpangan baku, Koefisien Variasi, Koefisien *Skewness*, dan Koefisien Ketajaman. Sebelumnya dilakukan perhitungan parameter statistik kesesuaian distribusi yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Parameter Statistik Kesesuaian Distribusi

n	Tahun	Hujan (Xi)	$(Xi-\bar{X})$	$(Xi-\bar{X})^2$	$(Xi-\bar{X})^3$	$(Xi-\bar{X})^4$
		(mm)				
1	2006	111	-37.5	1406.25	-52734.375	1977539.063
2	2007	78	-70.5	4970.25	-350402.625	24703385.06
3	2008	135	-13.5	182.25	-2460.375	33215.0625
4	2009	150	1.5	2.25	3.375	5.0625
5	2010	145	-3.5	12.25	-42.875	150.0625
6	2011	114	-34.5	1190.25	-41063.625	1416695.063
7	2012	103	-45.5	2070.25	-94196.375	4285935.063
8	2013	147	-1.5	2.25	-3.375	5.0625
9	2014	140	-8.5	72.25	-614.125	5220.0625
10	2015	362	213.5	45582.25	9731810.375	2077741515
Jumlah		1485	0	55490.5	9190296	2110163665
Rata-rata		$\bar{X} = \frac{1485}{10} = 148,5$				

Dari tabel 4. didapat perhitungan dalam menentukan parameter-parameter statistik untuk menentukan jenis distribusi yang digunakan dalam perhitungan. Maka dilakukan perhitungan rata-rata (\bar{X}), simpangan baku (S), Koefisien Variasi (Cv), Koefisien *Skewness* (Cs), dan Koefisien Ketajaman (Ck) yang dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut :

1. Rata-rata (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Xi = \frac{1485}{10} = 148,5 \text{ mm}$$

2. Simpangan Baku (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi-\bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{55490.5}{10-1}} = 78,52 \text{ mm}$$

3. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{78,52}{148,5} = 0,528$$

5. Koefisien *Skewness* (Cs)

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (Xi-\bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 (9190296)}{(10-1)(10-2)(78,52)^3} = \frac{91902960}{34855664,7} = 2,63$$

6. Koefisien Ketajaman (Ck)

$$Ck = \frac{n \sum_{i=1}^n (Xi-\bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} = \frac{10 (2110163665)}{(10-1)(10-2)(10-3)(78,52)^4} = \frac{21101636650}{58654065,28} = 1,10$$

Dari perhitungan di atas didapat nilai Cs = 2,63 ; Ck = 1,10, sehingga distribusi frekuensi yang sesuai dengan persyaratan adalah distribusi Log-Person III.

Analisa Distribusi Frekuensi

Setelah didapatkan distribusi yang tepat menurut perhitungan di atas, maka Parameter-parameter statistik yang diperlukan oleh Distribusi Log-Person III adalah :

- Harga rata – rata ($\log \bar{X}$)
- Simpangan baku ($S \log \bar{X}$)
- Koefisien Kemencengan (C_s)

Perhitungan analisa distribusi frekuensi curah hujan bulanan rancangan menggunakan metode Log-Person III dapat dilihat pada tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 5. Parameter Statistik Distribusi Log-Person III

n	Xi	Log Xi	(Log Xi-Log \bar{X})	(Log Xi-Log \bar{X}) ²	(Log Xi-Log \bar{X}) ³	(Log Xi-Log \bar{X}) ⁴
1	111	2.045	-0.089	0.00799	-0.0007142	0.00006384
2	78	1.892	-0.243	0.05886	-0.0142810	0.00346480
3	135	2.130	-0.004	0.00002	-0.0000001	0.00000000
4	150	2.176	0.041	0.00171	0.0000709	0.00000293
5	145	2.161	0.027	0.00071	0.0000189	0.00000050
6	114	2.057	-0.078	0.00605	-0.0004710	0.00003665
7	103	2.013	-0.122	0.01485	-0.0018102	0.00022062
8	147	2.167	0.033	0.00106	0.0000347	0.00000113
9	140	2.146	0.011	0.00013	0.0000015	0.00000002
10	362	2.559	0.424	0.17977	0.0762239	0.03231877
Jumlah		21.34	0	0.27117	0.059073	0.03610926
Rata-rata		$\bar{X} = \frac{21,34}{10} = 2,134$				

Selanjutnya dilakukan perhitungan dalam menggunakan parameter-parameter statistik untuk menghitung periode ulang tertentu dengan jenis distribusi Log-Pearson III yang dapat dilihat pada persamaan berikut :

1. Rata-rata ($\log \bar{X}$)

$$\log \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log Xi = \frac{21,34}{10} = 2,134 \text{ mm}$$

2. Simpangan Baku ($S \log \bar{X}$)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log Xi - \log \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,27117}{10-1}} = 0,173 \text{ mm}$$

3. Koefisien Kemencengan (C_s)

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (\log Xi - \log \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{10 (0,059073)}{(10-1)(10-2)(0,173)^3} = 1,58 \text{ mm}$$

Dengan analisis distribusi Log-Pearson III didapat nilai koefisien *Skewness* (C_s) = 1,58 yang digunakan untuk melihat nilai G dan mencari nilai k pada perhitungan periode ulang tertentu menggunakan Log-Pearson III, yang dapat dilihat pada tabel 2.3. Periode ulang yang digunakan untuk perhitungan saluran drainase sekunder adalah 10 (sepuluh) tahun.

$$k = 1,329 - \left(\frac{1,6 - 1,58}{1,6 - 1,4} \right) \times (1,329 - 1,337) = 1,3298$$

Hujan harian maksimum periode ulang (T) = 10 Tahunan

$$\text{Log } X_{10} = 2,134 + (1,3298 \times 0,173) = 2,364$$

$$\text{anti Log} = 10^{2,364} = 231,21\text{mm}$$

Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov

Pemeriksaan uji kesesuaian ini dimaksudkan untuk mengetahui suatu kebenaran hipotesa distribusi frekuensi tersebut. Hasil analisa uji Smirnov- Kolmogorov bisa dilihat pada tabel 6 sebagai berikut :

Tabel 6. Uji Smirnov-Kolmogorov

Tahun	X	Log X	s	f(t)	m	P(Log Xi)	P(log Xi >)	P'(Log Xi)	P'(log Xi <)	D
				(logX- log \bar{X})/s		A	B	C	D	E
						A=	B = I-A	C= m/(n-1)	D= I - C	E = B - D
						m/(n+1)				
2015	362	2,559	0,173	2,451	1	0,091	0,909	0,111	0,889	0,020
2009	150	2,176	0,173	0,239	2	0,182	0,818	0,222	0,778	0,040
2013	147	2,167	0,173	0,189	3	0,273	0,727	0,333	0,667	0,061
2010	145	2,161	0,173	0,154	4	0,364	0,636	0,444	0,556	0,081
2014	140	2,146	0,173	0,066	5	0,455	0,545	0,556	0,444	0,101
2008	135	2,130	0,173	-0,025	6	0,545	0,455	0,667	0,333	0,121
2011	114	2,057	0,173	-0,450	7	0,636	0,364	0,778	0,222	0,141
2006	111	2,045	0,173	-0,517	8	0,727	0,273	0,889	0,111	0,162
2012	103	2,013	0,173	-0,704	9	0,818	0,182	1,000	0,000	0,182
2007	78	1,892	0,173	-1,402	10	0,909	0,091	1,111	-0,111	0,202
Jumlah		21,34							D maks	0,202
Rata-rata		$\bar{X} = \frac{21,34}{10} = 2,134$								

Dari perhitungan nilai derajat kepercayaan (Dmaks) pada tabel 6. menunjukkan bahwa, nilai Dmaks = **0.202** di ambil dari nilai terbesar. Untuk derajat kepercayaan 5% dapat dilihat pada tabel 2.7 nilai kritis uji Smirnov-Kolmogorov, maka di peroleh Do = 0,41. Karena nilai Dmaks < Do (0,202 < 0,41), maka uji kesesuaian distribusi dapat diterima.

Analisis Debit Puncak

Metode untuk memperkirakan debit puncak yang umum dipakai adalah metode Rasional USSCS (1973). Metode ini sangat simple dan mudah penggunaanya, namun penggunaan terbatas untuk DAS-DAS dengan ukuran kecil. Untuk menganalisis debit puncak data-data yang diperlukan adalah data koefisien aliran (C), Intensitas hujan (I) dalam mm/jam, dan luas DPS (A) dalam hektar.

Pengolahan Data Kemiringan Saluran

Setelah mendapatkan perhitungan periode curah hujan selama 10 tahun dengan metode Log-Person III dan dilakukan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov. Selanjutnya dilakukan perhitungan kemiringan saluran STA 00 –STA 741,3. Data topografi yang didapat dari BAPPEDA Kota Palembang yang digunakan untuk menentukan elevasi tanah yang di tinjau.

Untuk ketinggian awal (h1) pada STA ± 741,3 = 9 m

Untuk ketinggian akhir (h2) pada STA ± 0,00 = 7,18 m

Dari perbedaan ketinggian elevasi, maka dihitung kemiringan saluran (So) dengan panjang saluran (L).

$$S = \frac{\Delta H}{L} \quad S_o = \frac{(9-7,18)}{741,3} = \frac{1,82}{741,3} = 0,00245$$

Untuk mencari beda tinggi saluran Kelurahan 20 Ilir D-III Kecamatan Ilir Timur I kota Palembang, yang nantinya digunakan untuk mengetahui *cross section* kemiringan perencanaan saluran drainase didapat dari pengukuran langsung menggunakan *waterpass* sehingga didapat kemiringan saluran.

Dari perhitungan beda tinggi menggunakan *waterpass* maka diketahui beda tinggi untuk saluran ($S_o = \Delta h/L = 0,15/50 = 0,003$), Setelah dapat kemiringan, maka akan dilakukan perhitungan waktu konsentrasi (tc).

Analisis Intensitas Hujan

Perhitungan selanjutnya dimana mencari waktu konsentrasi , dimana didapat kemiringan saluran $S_o = 0,00245$ sehingga didapatkan waktu konsentrasi sebesar:

Pada Saluran STA ± 00 - STA ± 741,3

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S_o} \right)^{0,385}$$

$$t_c = \left(\frac{0,87 \times 0,7413^2}{1000 \times 0,00245} \right)^{0,385} = 0,533 \text{ Jam}$$

Periode ulang 10 tahun diperoleh hujan rencana sebesar 231,16 mm/hari maka untuk waktu $t_c = 0,533$ Jam, didapatkan intensitas hujan sebesar:

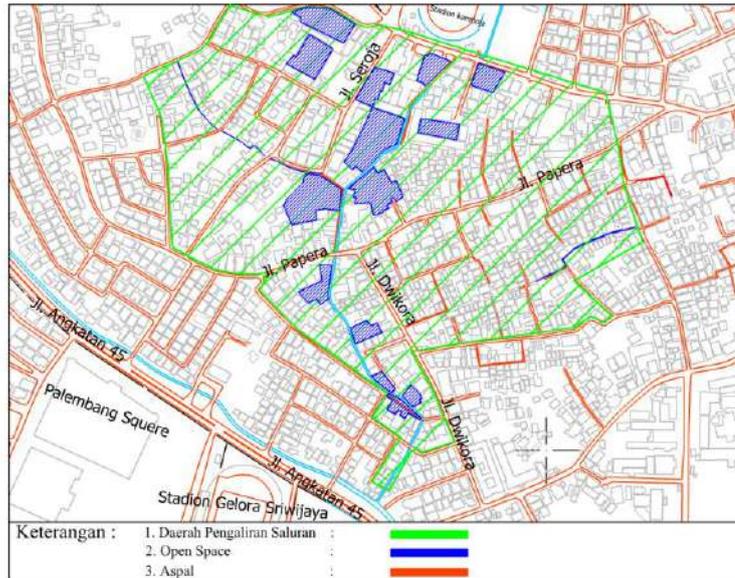
Pada Saluran STA ± 00 - STA ± 741,3

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

$$I = \frac{231,21}{24} \left(\frac{24}{0,533} \right)^{2/3} = 121,93 \text{ mm/jam}$$

Analisis Daerah Pengaliran Saluran (DPS) dan Koefisien Pengaliran

Analisis Daerah Pengaliran Saluran (DPS) untuk mengetahui luasan daerah tangkapan (*Catchment Area*).



Gambar 5. Daerah Pengaliran Sungai (Sumber: PU Cipta Karya Kota Palembang)

Luas area yang ditinjau pada Kelurahan 20 Ilir D-III Kecamatan Ilir Timur I kota Palembang mencapai 304.927,03 m², yang terdiri dari bangunan rumah (atap) seluas 261.081,3 m², jalan (aspal) seluas 17.187,9 m², dan lahan kosong seluas 26.657,85 m², luas area didapatkan dari program Autocad PU Cipta Karya Kota Palembang. Nilai Koefisien pengaliran sesuai dengan lahan yang selanjutnya dihitung besarnya koefisien gabungan aliran (C_{gab}) pada tabel 7.

Tabel 7. Nilai Koefisien Saluran drainase

No	Komposisi	Luas (m ²)	Nilai (C)
1	Atap	261.081,3	0,75
2	Jalan aspal	17.187,9	0,70
3	Open Space	26.657,83	0,25
	Jumlah	304.927,03	

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$$C_{gab} = \frac{(261.081,3 * 0,75) + (17.187,9 * 0,70) + (26.657,85 * 0,25)}{304.927,03} = 0,70$$

Setelah dilakukan perhitungan analisis Daerah Pengaliran Saluran (DPS) dan perhitungan koefisien pengaliran gabungan selanjutnya dilakukan perhitungan debit puncak.

Analisis Debit Puncak dengan Metode Rasional

Setelah diketahui Intensitas hujan, Koefisien pengaliran, dan Daerah Pengaliran Saluran. Selanjutnya dilakukan perhitungan debit puncak menggunakan metode debit banjir rasional. Berikut perhitungan debit puncak dengan periode ulang 10 tahun :

$$Q_H = 0,00278 * C * I * A$$

$$Q_H = 0,00278 * 0,70 * 121,93 \text{ mm/jam} * 30,49 \text{ ha}$$

$$= 7,23 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Analisis Dimensi Saluran Rencana

Setelah diketahui debit puncak 7,23 m³/dtk maka akan dilakukan perencanaan ulang drainase perpotongan. Saluran eksisting berbentuk trapesium, untuk perencanaan ulang direncanakan dengan bentuk persegi dan bahan saluran dari beton. Dari data tersebut Maka didapatkan koefisien Manning saluran adalah 0,016. Penampang segi empat berarti talud t = 1 : 1. m = 1, perbandingan lebar saluran (B) dan tinggi air (h) = B/h = 1, sehingga B = h. (Anonim,1997)

A : Luas penampang basah saluran

$$A = B \times h$$

$$= h \times h$$

$$= h^2$$

P : Keliling basah

$$P = b + 2 \cdot h$$

$$= h + 2h$$

$$= 3h$$

R : Jari-jari hidrolis

$$R = \frac{A}{P}$$

$$= \frac{h^2}{3h}$$

$$= \frac{h}{3}$$

V : Kecepatan aliran

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Q : Debit saluran

$$Q = A \times V$$

Perencanaan Saluran STA ±641,3 – STA ±591,3 (S=0,0015)

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

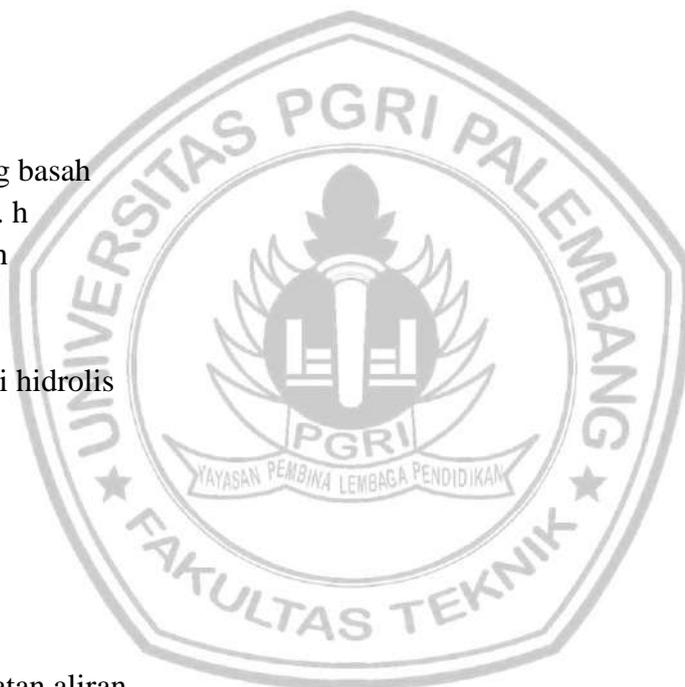
$$V = \frac{1}{0,016} \cdot \left(\frac{h}{3}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot (0,0015)^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 62,5 * 0,333h^{2/3} * 0,0387$$

$$V = 0,81 h^{2/3}$$

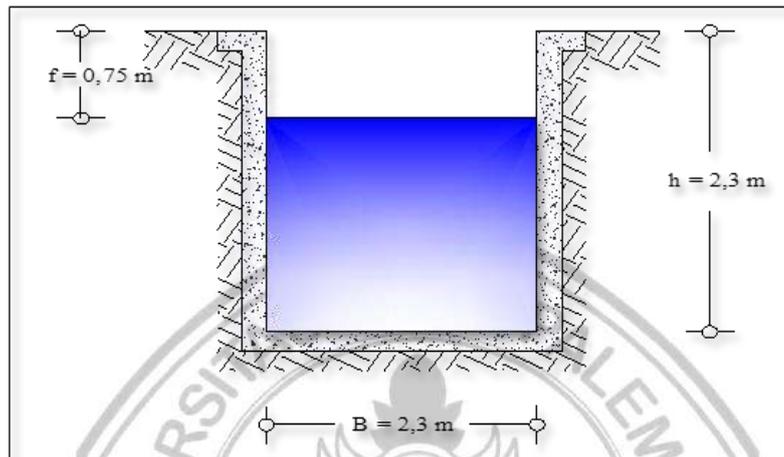
Qsaluran = V x A

$$7,23 \text{ m}^3/\text{dtk} = 0,81 h^{2/3} \times h^2$$



$$\begin{aligned}
 h^{8/3} &= 7,23 / 0,81 \\
 h &= (8,96)^{3/8} \\
 h &= 2,27 \text{ m} \approx 2,3 \text{ m} \\
 B = h &= 2,3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan STA ±641,3 - STA ±591,3 maka didapatkan saluran dengan tinggi (h) = 2,3 m dan lebar (b) = 2,3 m, dengan tinggi jagaan diambil 0,75 m berdasarkan tabel 2.10 untuk $Q_h = 7,23 \text{ m}^3/\text{dtk}$.



Gambar 6. Dimensi Saluran STA ±641,3 – STA ±591,3

Setelah dilakukan perancangan ulang saluran drainase sekunder Kelurahan 20 Ilir D-III Kecamatan Ilir Timur I kota Palembang didapatkan rekapitulasi saluran dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Perencanaan ulang saluran drainase

No	STA	So	Q_h (m^3/dtk)	h (m)	B (m)	f (m)
1	741,3 - 641,3	0,0020	7,23	2,2	2,2	0,75
2	641,3 - 591,3	0,0015	7,23	2,3	2,3	0,75
3	591,3 - 491,3	0,0049	7,23	1,8	1,8	0,75
4	491,3 - 441,3	0,0080	7,23	2,6	2,6	0,75
5	441,3 - 341,3	0,0018	7,23	2,2	2,2	0,75
6	341,3 - 291,3	0,0034	7,23	2	2	0,75
7	291,3 - 241,3	0,0032	7,23	2	2	0,75
8	241,3 - 141,3	0,0021	7,23	2,2	2,2	0,75
9	141,3 - 91,3	0,0006	7,23	2,7	2,7	0,75
10	91,3 - 00	0,0021	7,23	2,2	2,2	0,75

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis penelitian yang telah dilakukan pada saluran drainase sekunder Kelurahan 20 Ilir D-III Kecamatan Ilir Timur I kota Palembang dapat disimpulkan bahwa : Debit rencana (Qh) pada saluran drainase sekunder Kelurahan 20 Ilir D-III Kecamatan Ilir Timur I kota Palembang dengan luas Daerah Pengaliran Sungai (DPS) 30,49 ha untuk periode ulang 10 tahun adalah 7,23 m³/dtk. Dimensi saluran direncanakan saluran terbuka dengan lebar dan tinggi saluran 2,3 m dan tinggi jagaan 0,75 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiwarti, A., & Aliyansyah, T. (2018). *Analisa Saluran Drainase Jalan H. Abdul Rozak Palembang*. Jurnal Deformasi, 2(2), 23-30.
- H.A. Halim Hasmar (2011), *Drainasi Terapan*, UII Press Yogyakarta.
- Istiarto (2010), *Modul Pelatihan HEC-RAS*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- M. Ariandi Henu Airlangga (2014), *Studi Perencanaan Drainase Induk Kota Banda Aceh Pada Zona II Di Kecamatan Kuta Raja Dan Baiturrahman*, Universitas Brawijaya
- Mustofa, M. J., Kusumaastuti, D. I., & Romdania, Y. (2015). *Analisis hidrologi dan hidrolika Pada Saluran Drainase Ramanuju hilir Kotabumi (menggunakan program HEC-RAS)*. Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain, 3(2), 303-312
- Sitepu (2010), *Simulasi Morfologi Dasar Sungai Way Sekampung Menggunakan Software HEC-RAS*, Universitas Lampung.
- Soemarto, CD, Ir. B.I.E. Dipl. H (1987), *Hidrologi Teknik, Usaha Nasional*, Surabaya.
- Sri Harto, Br (1995), *"Analisa Hidrologi"*, Penerbit Gramedia, Jakarta.
- Suripin, M Eng. Dr. Ir (2004), *Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, ANDI, Yogyakarta.
- Yansyah, R. A., Kusumastuti, D. I., & Tugiono, S. (2016). *Analisa hidrologi dan hidrolika saluran drainase box culvert di jalan Antasari Bandar Lampung menggunakan program HEC-RAS*. Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain, 3(1), 1-12.