

Analisis dan Perencanaan Sistem Drainase di Lingkungan Universitas Lampung (Studi Kasus Zona IV: Wilayah GSG – Rusunawa Universitas Lampung)

Arief Rachmat Dwi Putra¹⁾
Geleng Perangin Angin²⁾
Ofik Taufik Purwadi³⁾

Abstract

The University of Lampung which is located in the district of Rajabasa is one of the locations prone to flooding because the drainage system at the University of Lampung is not very good. As a college area which should be a place of education that is neatly arranged, it should be taken flood prevention actions to improve academic and non-academic quality. The form of non-academic quality improvement is the environmental arrangement of one of the developments of its plan of the drainage system. This is intended to solve some of the flooding puddles that occurred at the time rainy season arrives because of the not optimal condition of existing drainage in the University of Lampung region. The analysis conducted in this research includes hydrology analysis. Hydrology analysis aims to calculate the design discharge using rational methods and to determine the capacity of the water level existing channel. So it can be known where the position of the flood point and planning the new channel dimensions. Based on the analysis, there are no channels that are disconnected but there are some points that don't have drainage channels so there are made the water stagnates. To overcome the inundation, a drainage channel with PR1-PR4 was made, and a new section planning at the point where the inundation occurred was a channel height of 50 cm and a channel width of 50 cm with a channel length of ± 240 m.

Keywords: drainage, hydrologycal analysis, flood.

Abstrak

Universitas Lampung yang terletak di kecamatan Rajabasa menjadi salah satu lokasi rawan banjir, yang disebabkan oleh tidak berfungsinya sistem drainase. Sebagai kawasan perguruan tinggi yang seharusnya menjadi tempat pendidikan yang nyaman sepatutnya terus dilakukan peningkatan fasilitas dan infrastruktur yang menunjang peningkatan kualitas akademik dan non akademik. Salah satu bentuk peningkatan kualitas non-akademik adalah penataan lingkungan, yaitu perencanaan pembangunan sistem drainase.

Hal ini dimaksudkan untuk menyelesaikan beberapa titik genangan banjir yang terjadi pada saat musim penghujan. Sistem drainase yang ada belum optimal. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisis hidrologi yang bertujuan untuk menghitung debit rencana menggunakan metode rasional dan mengetahui kapasitas tinggi muka air pada saluran eksisting. Nilai dari tinggi muka air akan diketahui posisi titik banjir pada saluran eksisting. Berdasarkan hasil analisis, tidak ada data bahwa tinggi muka air di saluran yang melebihi tinggi saluran. Tetapi di beberapa titik tidak memiliki saluran drainase. Sehingga menyebabkan air menggenang. Untuk mengatasi genangan tersebut harus dibuat saluran drainase dengan kode PR1 – PR4, dengan ukuran dimensi tinggi saluran 50 cm, lebar saluran 50 cm dan panjang saluran ± 240 m.

Kata kunci : drainase, analisis hidrologi, banjir.

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

1. PENDAHULUAN

Universitas Lampung yang terletak di kecamatan Rajabasa menjadi salah satu lokasi yang rawan banjir. Sistem drainase di Universitas Lampung tidak begitu baik. Hal ini ditunjukkan dengan masih adanya genangan di beberapa titik di Universitas Lampung. Sebagai kawasan perguruan tinggi yang seharusnya menjadi tempat pendidikan yang tertata rapi dan bebas dari banjir, maka sepatutnya sangat perlu dilakukan tindakan pencegahan terhadap banjir. Salah satu tindakan pencegahan banjir yang dapat dilakukan adalah dengan mengoptimalkan saluran drainase yang ada. Untuk itu, maka dilakukanlah penelitian dengan melakukan survey dan analisis untuk mengatasi banjir yang terjadi di Universitas Lampung dengan judul Analisis dan Perencanaan Sistem Drainase di Lingkungan Universitas Lampung. Masalah pada penelitian ini dibatasi pada data penampang drainase eksisting yang di survey berada di area GSG sampai Rusunawa Universitas Lampung. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis sistem drainase eksisting pada wilayah Universitas Lampung dan mendesain saluran drainase yang sesuai dengan debit rencana.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Banjir merupakan fenomena bencana alam yang memiliki hubungan dengan jumlah kerusakan dari sisi kehidupan dan material. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya banjir, salah satunya yaitu kemampuan kapasitas drainase pada suatu daerah (Suripin, 2004). Sistem drainase merupakan serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase merupakan pekerjaan yang rumit dan kompleks, bisa jadi memerlukan biaya, tenaga dan waktu yang lebih besar apabila dibandingkan dengan pekerjaan pengendalian banjir lainnya. Konsep dasar pengembangan sistem drainase yang berkelanjutan adalah meningkatkan daya guna air, meminimalkan kerugian, serta memperbaiki dan konservasi lingkungan (Suripin, 2004).

Tujuan perencanaan drainase adalah untuk mengalirkan genangan air sesaat yang terjadi pada musim hujan serta dapat mengalirkan air kotor hasil buangan dari rumah tangga (Suripin, 2004).

Kriteria dalam perencanaan dan perancangan drainase perkotaan secara umum menurut Suripin, 2004, yaitu :

1. Perencanaan drainase haruslah sedemikian rupa sehingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampung, pembagi dan pembuang air dapat sepenuhnya berdaya guna dan berhasil guna.
2. Pemilihan dimensi drainase harus diperkirakan keamanan dan keekonomisannya.
3. Perencanaan drainase haruslah mempertimbangkan pula segi kemudahan dan nilai ekonomis dari pemeliharaan sistem drainase.

2.1. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi. Hidrologi adalah suatu ilmu yang mempelajari seluk beluk air, kejadian dan distribusinya, sifat fisik dan sifat kimianya, serta tanggapannya terhadap perilaku manusia (Suripin, 2004).

2.2. Data Curah Hujan

Curah hujan adalah tinggi atau tebalnya hujan dalam jangka waktu tertentu (lamanya pengamatan) yang dinyatakan dalam satuan milimeter (mm). Data curah hujan yang digunakan dalam analisis hidrologi untuk suatu perencanaan drainase perkotaan minimal

10 tahun pengamatan yang diperoleh dari stasiun pencatat curah hujan terdekat di lokasi perencanaan. Apabila data yang ada kurang dari 10 tahun diupayakan untuk melengkapinya dengan data dari stasiun lainnya yang terdekat.

2.3. Data Hujan yang Hilang

Data yang ideal adalah data yang untuk dan sesuai dengan apa yang dibutuhkan. Tetapi dalam praktek sangat sering dijumpai data yang tidak lengkap (*incomplete record*) hal ini dapat disebabkan beberapa hal, antara lain yaitu kerusakan alat, kelalaian petugas, penggantian alat, bencana (pengrusakan) dan sebagainya (Dewi, 2012). Data hujan yang hilang dapat diestimasi apabila di sekitarnya ada stasiun penakar hujan (minimal 2 stasiun) yang lengkap datanya atau stasiun penakar yang datanya hilang diketahui hujan rata-rata tahunannya.

2.4. Metode Estimasi Data Hujan yang Hilang

Beberapa metode yang dapat digunakan menurut buku “Mengenal Dasar–dasar Hidrologi” halaman 190-191 oleh Ir. Joyce Martha dan Ir. Wanny Adidarma, Dipl.HE. yaitu Normal Ratio Method, cara “Inversed Square Distance” dan cara rata–rata aljabar. Sedangkan menurut Soewarno dalam bukunya “Hidrologi Operasional Jilid Kesatu” halaman 202, ada 3 metode yang digunakan untuk memperkirakan data hujan periode kosong diantaranya rata–rata aritmatik (arithmetical average), perbandingan normal (normal ratio), dan kantor Cuaca Nasional Amerika Serikat (US.National Weather service).

2.5. Uji Konsistensi Data Hujan

Data hujan disebut konsisten (consistent) berarti data yang terukur dan dihitung adalah teliti dan benar serata sesuai dengan fenomena saat hujan itu terjadi. Dua cara untuk menguji konsistensi data hujan dengan menggunakan analisis kurva masa ganda (double mass curve analysis) dan RAPS (Rescaled Adjusted Partical Sums). Jika hasil uji menyatakan data hujan di suatu stasiun konsisten berarti pada daerah pengaruh sistem tersebut tidak terjadi perubahan lingkungan dan tidak terjadi perubahan cara menakar selama pencatatan data tersebut dan sebaliknya (Dewi, 2012).

2.6. Analisis Hujan

Hujan merupakan komponen yang amat penting dalam analisis hidrologi pada perancangan debit untuk menentukan dimensi saluran drainase. Ada 3 macam cara yang umum dipakai dalam menghitung hujan rata-rata kawasan: (1) rata-rata aljabar, (2) poligon thiessen dan (3) isohyets (Haryoko, 2013).

2.7. Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata

Curah hujan yang digunakan dalam analisis adalah curah hujan harian maksimum rata-rata dalam satu tahun yang telah dihitung. Perhitungan data hujan maksimum harian rata-rata harus dilakukan secara benar untuk analisis frekuensi data hujan (Haryoko, 2013).

2.8. Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu di mana air tersebut berkonsentrasi. Analisis intensitas curah hujan ini dapat diproses dari data curah hujan yang telah terjadi pada masa lampau (Florince, 2015).

2.9. Analisis Debit Banjir Rencana

Debit banjir rancangan dihitung berdasarkan hubungan antara hujan dan aliran. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan debit banjir rancangan adalah Metode Rasional.

Pada Metode Rasional, persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Q_T = C_f \times C \times I_{tc,T} \times A \quad (1)$$

Dimana :

- Q_T = Debit puncak ($m^3/detik$) untuk kala ulang T tahun
- C_f = Faktor Koreksi Frekuensi
- C = Koefisien aliran (*run off*), yang dipengaruhi kondisi tata guna lahan pada daerah tangkapan air (DAS)
- $I_{tc,T}$ = Intensitas hujan rata-rata (mm/jam) untuk waktu konsentrasi (t_c) dan kala ulang T tahun
- A = Luas daerah tangkapan air/DAS (km^2)

2.10. Penampang Saluran Drainase

Saluran untuk drainase tidak terlampau jauh berbeda dengan saluran air pada umumnya. Dalam perancangan dimensi saluran harus diusahakan dapat memperoleh dimensi tampang yang ekonomis. Dimensi saluran yang terlalu besar berarti tidak ekonomis, sebaliknya dimensi saluran yang terlalu kecil tingkat kerugian akan besar. Efektifitas penggunaan dari berbagai bentuk tampang saluran drainase yang dikaitkan dengan fungsi saluran adalah sebagai berikut (Haryoko, 2013):

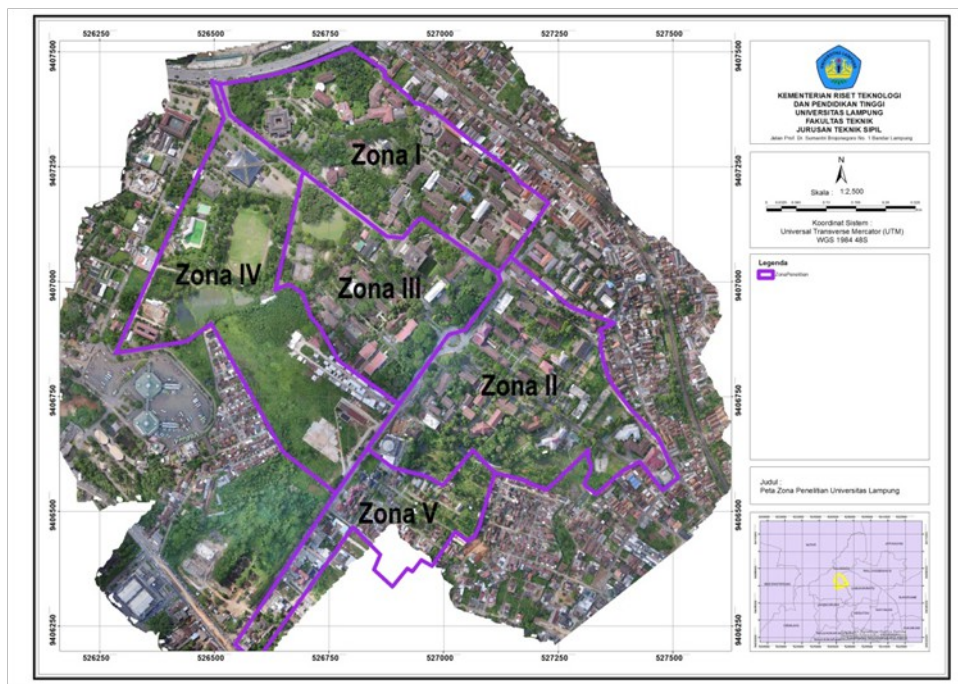
Tabel 1. Fungsi Penampang Saluran Drainase

Bentuk Saluran	Fungsi	Lokasi
Trapeسيوم	Untuk debit besar yang sifat aliran menerus dengan fluktuasi kecil	Pada daerah dengan lahan yang cukup
Persegi panjang	Untuk debit besar yang sifat aliran	Pada daerah dengan lahan yang tidak tersedia dengan cukup
$\frac{1}{2}$ lingkaran	Untuk menyalurkan air limbah dengan debit kecil	
Segitiga	Untuk debit kecil sampai nol dari limbah air hujan	
Bulat Lingkaran	Untuk air hujan dan air limbah	Pada daerah rumah tangga dan pertokoan

3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di jaringan drainase yang terletak di sekitaran GSG sampai Rusunawa Universitas Lampung.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

3.2. Data Penelitian

Data berupa data Primer meliputi dimensi drainase eksisting, material dasar saluran, topografi (elevasi), dan titik banjir. Data sekunder berupa data curah hujan, topografi Universitas Lampung terdahulu dan peta *masterplan* Universitas Lampung.

3.3. Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini yang pertama pengumpulan data dan *survey*, kemudian menganalisa dan merencanakan pola arah aliran drainase eksisting, lalu menghitung debit rencana, debit penampang saluran eksisting, memeriksa debit saluran eksisting dengan debit rencana, dan yang terakhir penggambaran desain penampang baru.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi dalam perencanaan drainase dilaksanakan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana yang berpengaruh terhadap keamanan drainase. Perhitungan debit banjir rencana menggunakan data curah hujan harian karena ketidaktersediaan data debit. Data curah hujan diperoleh dari stasiun hujan di sekitar lokasi rencana drainase. Pada penelitian ini data hujan yang dipakai dalam analisis hidrologi adalah data hujan harian stasiun Polinela dan stasiun Kemiling dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2016. Stasiun Pahoman, stasiun Sukarame, stasiun Sumur Putri terlampir pada Lampiran A.

4.2. Data Curah Hujan

Data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan adalah hujan yang terjadi hanya pada satu tempat/titik tertentu (*point rainfall*). Gambaran hujan yang terjadi pada suatu wilayah adalah hujan kawasan (*areal rainfaal*) yang diperoleh dari harga rata-rata curah hujan. Data hujan yang dipakai pada penelitian ini adalah data hujan dari stasiun hujan POLINELA dan stasiun hujan kemiling dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2016.

Tabel 2. Data Curah Hujan Polinela

Thn	Bulan												R Max
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des	
2007													
2008	52,5	48	77,5	68,5	16	23	21,5	31,5	50,5	16	48	64	77,5
2009	75,2	20,5	41,4	52,7	37,2	63,4	29,7	26,6	8,5	35,2	30,9	31,3	75,2
2010	34,1	32,3	76,9	47	27,6	46,2	50,2	0	0	0	0	0	76,9
2011	52,1	17,8	23,6	68,9	11,1	28,1	25,2	11,3	2,9	58,8	50,3	41,5	68,9
2012	34	65,2	13,7	68,9	62,5	30,4	11,5	10	0	102,1	40	45	102,1
2013	0	0	0	0	19	52	107,2	38,4	34,3	94,6	29,4	47	107,2
2014	35,4	51,2	102,8	26,4	33,8	0	0	0	0	0	0	0	102,8
2015	54,7	75,7	79,8	91,6	36,6	19,1	64,8	26,6	44,2	59,8	23,5	60,1	91,6
2016	83,4	87,5	50,3	74,2	31,5	42,3	50,1	18,5	57,9	28,7	79,4	50,6	87,5

Tabel 3. Data Hujan Harian Maksimum (Sta. Kemiling)

Thn	Bulan												Max
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nop	Des	
2007	35	72	59	57	32	18	25	0	0	20	25	75	75
2008	70	45	105	42	42	23	7	50	87	33	75	95	105
2009	70	45	105	50	60	73	0	66	45	45	48	51	105
2010	40	94	70	30	50	36	70	30	65	38	40	166	166
2011	112	54	35	82	30	6	60	11	11	30	30	52	112
2012	30	26	32	42	36	0	0	0	0	0	0	0	42
2013	110	71	115	60	55	20	108	15	18	44	24	82	115
2014	76	28	84	90	38	28	63	39	0	24	30	97	97
2015	82	44	60	87	53	41	41	0	30	20	65	87	87
2016	60	46	52	91	66	52	49	37	27	47	32	28	91

4.3. Data Hujan yang Hilang

Untuk melengkapi data curah hujan yang hilang atau rusak dari suatu stasiun hujan maka diperlukan data dari stasiun hujan yang lain dan berdekatan yang memiliki data seri yang lengkap dan usahakan stasiun hujannya berada pada jarak yang cukup dekat dengan stasiun hujan tersebut.

Tabel 4. Data Hujan yang Hilang Sta. POLINELA

Thn	Bulan												Max
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nop	Des	
2007	15,5	31,9	26,1	25,3	14,2	7,98	11,1	0	0	8,87	11,1	33,26	33,26
2008	52,5	48	77,5	68,5	16	23	21,5	31,5	50,5	16	48	64	77,5
2009	75,2	20,5	41,4	52,7	37,2	63,4	29,7	26,6	8,5	35,2	30,9	31,3	75,2
2010	34,1	32,3	76,9	47	27,6	46,2	50,2	13,3	28,8	16,8	17,7	73,6	76,9
2011	52,1	17,8	23,6	68,9	11,1	28,1	25,2	11,3	2,9	58,8	50,3	41,5	68,9
2012	34	65,2	13,7	68,9	62,5	30,4	11,5	10	0	102,1	40	45	102,1
2013	49,6	31,48	51	34,59	19	52	107,2	38,4	34,3	94,6	29,4	47	107,2
2014	35,4	51,2	102,8	26,4	33,8	12,42	27,9	17,29	0	10,64	13,3	43	102,8
2015	54,7	75,7	79,8	91,6	36,6	19,1	64,8	26,6	44,2	59,8	23,5	60,1	91,6
2016	83,4	87,5	50,3	74,2	31,5	42,3	50,1	18,5	57,9	28,7	79,4	50,6	87,5

Tabel 5. Data Hujan yang Hilang Sta. Kemiling

Thn	Bulan												Max
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nop	Des	
2007	35	72	59	57	32	18	25	0	0	20	25	75	75
2008	70	45	105	42	42	23	7	50	87	33	75	95	105
2009	70	45	105	50	60	73	16,74	66	45	45	48	51	105
2010	40	94	70	30	50	36	70	30	65	38	40	166	166
2011	112	54	35	82	30	6	60	11	11	30	30	52	112
2012	30	26	32	42	36	17,1	6,48	5,64	0	57,55	22,5	25,3	57,55
2013	110	71	115	60	55	20	108	15	18	44	24	82	115
2014	76	28	84	90	38	28	63	39	0	24	30	97	97
2015	82	44	60	87	53	41	41	14,9	30	20	65	87	87
2016	60	46	52	91	66	52	49	37	27	47	32	28	91

4.4. Uji Konsistensi Data

Dalam menguji konsistensi data hujan ada 2 jenis metode yang sudah disebutkan pada bab II penelitian ini yaitu metode RAPS dan metode kurva massa ganda. Dikarenakan jumlah stasiun hujan yang digunakan peneliti berjumlah 2 yaitu stasiun Polinela dan stasiun Kemiling maka yang digunakan adalah metode RAPS namun jika data hujan yang digunakan berjumlah > 2 maka dipastikan menggunakan metode kurva massa ganda.

4.5. Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi curah hujan diperlukan untuk menentukan jenis sebaran yang akan dipilih. Jenis sebaran ini yakni distribusi normal, log normal, log Pearson III, dan Gumbel. Perhitungan frekuensi curah hujan dilakukan dengan mengurutkan curah hujan maksimum rata rata dari kecil ke besar.

4.6. Uji Sebaran

Setelah ditentukan bahwa distribusi yang digunakan adalah distribusi Log Pearson Tipe III, selanjutnya perlu dilakukan uji sebaran terhadap distribusi Log Pearson Tipe III tersebut. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa data curah hujan yang ada sudah sesuai dengan distribusi yang dipilih. Pengujian dilakukan dengan metode *Chi Square* dan metode *Smirnov-Kolmogorov*.

4.7. Analisa Hujan Rancangan

Perhitungan curah hujan rencana dengan metode Log Pearson III menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\log (X_T)=\log (x)+Ks_i \quad (2)$$

4.8. Pola Distribusi Hujan

Menurut Van Rafi'i (2013) dari hujan efektif sebesar 90 % yang terjadi selama 4 jam memiliki pola distribusi 40 % pada jam pertama, 40 % pada jam kedua, 15 % pada jam ketiga dan 5 % pada jam keempat.

4.9. Perhitungan Debit Rencana

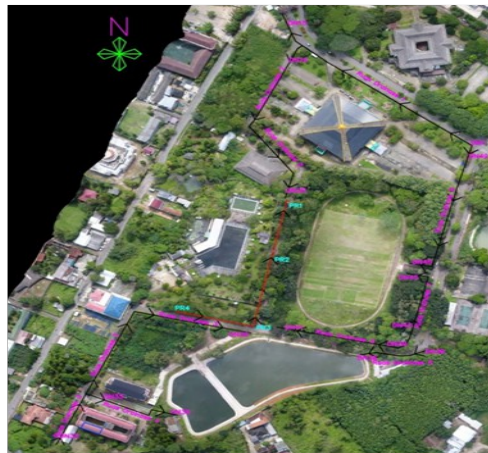
Perhitungan debit rencana dilakukan dengan menggunakan metode Rasional sebagai acuan nilai debit rencana yang digunakan dengan alasan bahwa metode tersebut telah dianjurkan dalam Permen PU No.12 Tahun 2014 serta nilai debit rasional yang sesuai

untuk $DAS < 100$ Ha, maka pemilihan debit rasional digunakan dalam mendesain penampang drainase dan pengecekan kapasitas saluran karena cukup ideal dan ekonomis. Perhitungan debit rencana dengan metode Rasional menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = C_r \times C \times I \times A \quad (3)$$
$$C_r = 1, C = 0,5477$$

4.10. Perencanaan Saluran Drainase Baru

Terdapat titik genangan air antara kolam renang unila dan lapangan sepak bola unila, maka dari itu dilakukan perencanaan pembuatan saluran drainase baru. Perencanaan lokasi untuk pembuatan saluran drainase bari bisa dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Perencanaan Jaringan Drainase

Pada perencanaan drainase ini digunakan penampang berbentuk persegi, dengan panjang saluran ± 240 m. Perhitungan perencanaan sistem drainase terlihat pada tabel berikut :

Tabel 6. Perhitungan Penampang Drainase

DESC	Elv	s	Q	h	B	Tinggi Jagaan	Tinggi Saluran
PR 1	109,46	0,0053	0,0985	0,2126	0,4252	0,2	0,4126
PR 2	109,67	0,0053	0,0985	0,2126	0,4252	0,2	0,4126
PR 3	109,98	0,0053	0,0985	0,2126	0,4252	0,2	0,4126
PR 4	110,76	0,0053	0,0985	0,2126	0,4252	0,2	0,4126

Dari perhitungan di atas didapatkan bahwa dimensi penampang drainase baru yaitu lebar dasar saluran 50 cm, tinggi jagaan 0,2 m dan tinggi saluran 50 cm.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada wilayah tinjauan Zona IV (Wilayah GSG Unila – Rusunawa Universitas Lampung) didapatkan bahwa tidak ada saluran yang tidak mencakupi debit banjirnya, namun terdapat beberapa titik yang tidak memiliki saluran drainase sehingga air menggenang. Untuk mengatasi genangan tersebut maka dibuat

saluran drainase dengan kode PR1 – PR4, dan perencanaan penampang baru pada titik yang terjadi genangan yaitu tinggi saluran 50 cm dan lebar saluran 50 cm dengan panjang saluran ± 240 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, V.A K. 2012. *Tugas Besar Hidrologi Dasar*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Florince. 2015. *Studi Kolam Retensi sebagai Upaya Pengendalian Banjir Sungai Way Simpur Kelurahan Palapa Kecamatan Tanjung Karang Pusat*. Lampung: Universitas Lampung.
- Haryoko, L.O. 2013. *Evaluasi dan Rencana Pengembangan Sistem Drainase di Kecamatan Tanjung Karang Pusat*. Lampung: Universitas Malahayati.
- Martha, W Joyce, Wanny adidarma. 1982. *Mengenal Dasar - Dasar Hidrologi*, Nova: Bandung.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset: Yogyakarta.

