

PERENCANAAN SALURAN DRAINASE KAMPUS INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA

Mashuri¹⁾, Ayudia Hardiyani Kiranatri²⁾, Erik Satria³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera (ITERA)

Jalan Terusan Ryacudu Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung.

Email: mashuri@si.itera.ac.id¹⁾, ayudia.hardiyani@si.itera.ac.id²⁾
erik.21116045@Student.itera.ac.id³⁾

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v11i2.527>

(Received: May 2021 / Revised: August 2021 / Accepted: August 2021)

Abstrak

Sebagai kampus baru, pembangunan infrastruktur Institut Teknologi Sumatera (ITERA) disegala sektor terus dilakukan demi upaya menunjang proses pembelajaran, namun berdampak pada perubahan alih fungsi lahan sehingga daya resap air semakin berkurang dan limpasan air permukaan semakin meningkat, sehingga perlu dilakukan perencanaan drainase yang terintegrasi dengan pembangunan. Perencanaan drainase meliputi analisis curah hujan, pengukuran lapangan dan perhitungan dimensi saluran serta simulasi pada software HECRAS. Metode rata-rata aljabar digunakan untuk analisis curah hujan wilayah dengan distribusi *log pearson* III. Dimensi saluran berupa persegi dengan lebar 0,56 m dan tinggi 0,73 m. Adapun debit saluran 0,53 m³/det dengan metode rasional, sedangkan total biaya perencanaan drainase sepanjang 1282,1 m ini sebesar Rp. 1.107.523.000 (Satu Milyar Seratus Tujuh Juta Lima Ratus Dua Puluh Tiga Ribu Rupiah). Dengan terbangunnya drainase diharapkan mampu mengalirkan limpasan air permukaan yang terjadi.

Kata Kunci: *ITERA, Drainase, Debit, HEC-RAS*

Abstract

As a new campus, the infrastructure development of the Sumatera Institute of Technology (ITERA) in all sectors continues to support the learning process, however it has an impact on changes in land use so that water absorption capacity is decreasing and surface runoff is increasing, so it is necessary to carry out drainage planning that is integrated with development. Drainage planning includes analysis of rainfall, field measurements and calculation of channel dimensions as well as simulations on the HECRAS. The aljabar method is used for the analysis of regional rainfall with a pearson III log distribution. The dimensions of the channel are square with width of 0,56 m and height of 0,73 m. the channel discharge is 0,53 m³/s using the rational method. While total cost of drainage planning along the 1282,1 m is Rp 1.107.523.000, (one billion one hundred seven milion five hundred twenty three thousand rupiah). With the construction of the drainage is expected to be able to drain the surface runoff that occurs.

Keywords: *ITERA, Drainage, Discharge, HEC-RAS*

1. Latar Belakang

Institut Teknologi Sumatera (ITERA) merupakan kampus institut negeri pertama di Pulau Sumatera yang berlokasi di Provinsi Lampung. Perkembangan kampus yang sangat pesat dengan semakin bertambahnya jumlah mahasiswa/i dari tahun ke tahun, hingga saat ini mahasiswa/i ITERA berjumlah 14.200 orang, Dosen 394 orang dan tenaga kependidikan berjumlah 378 orang (Teknologi Informasi dan Komunikasi ITERA, 2020). Seiring semakin meningkatnya mahasiswa/i dan staff, maka pembangunan infrastruktur Kampus ITERA semakin cepat dilakukan demi upaya mendukung Tridarma Perguruan Tinggi.

Pembangunan infrastruktur berupa gedung perkuliahan umum, poliklinik, laboratorium, kantin dan lainnya perlu disinkronisasi dengan saluran drainase, di mana akibat perubahan tata guna lahan dari hutan menjadi gedung/bangunan maka luasan daya serap semakin berkurang dan limpasan air permukaan menjadi meningkat, sehingga diperlukan perencanaan drainase demi mengatasi hal itu.

Kantin Bukit Kiara Lestari (BKL) yang berada di Kampus ITERA saat ini belum memiliki saluran drainase. Drainase atau *drainage* yakni berarti membuang, menguras atau mengalihkan air (Suripin, 2004). Air permukaan yang berlebih di sekitar Kantin BKL harus dialirkan agar tidak menimbulkan masalah genangan seperti banjir dan lainnya. Beberapa penelitian terdahulu seperti kajian analisis hidrologi dan hidraulika pada saluran drainase Ramanuju Hilir Kotabumi dengan *software* HEC-RAS (Mustofa, Kusumastuti and Romdania, 2015), riset analisis hidrologi dan hidraulika saluran drainase *box culvert* dengan *software* HEC-RAS (Yansyah, Kusumastuti and Tugiono, 2015), kajian sebab adanya genangan air di kawasan Jalan Laksda Adisucipto, kemudian mengevaluasi kapasitas saluran drainase dalam penanganan genangan banjir di mana pembuangan akhir pada drainase jalan dengan sistem gravitasi (Akhir and Sulistiono, 2017), riset analisis hidrologi dan hidraulika pada saluran drainase Ambarukmo Plaza dengan *software* HEC-RAS (Sujendro and Asih, 2020)


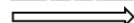



Demi mewujudkan tata kelola air permukaan yang terintegrasi dengan baik di Kampus ITERA maka harus dikaji perencanaan saluran drainase secara berkesinambungan agar tidak menimbulkan masalah dikemudian waktu.

2. Metode Penelitian

Langkah-langkah penelitian pertama kali dilakukan studi literatur dan survei ke lapangan untuk melihat kondisi dan situasi terkini lokasi studi yakni disekitar Kantin BKL hingga embung D. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data berupa data primer dan sekunder. Data primer seperti ukuran dimensi drainase eksisting, peta situasi dan kondisi saat ini dan pengukuran topografi serta visual tata guna lahan. Adapun data sekunder berupa data curah hujan dengan 4 stasiun penakar hujan (Stasiun CH Sukarame, Stasiun CH Teluk Betung Utara, Stasiun CH Tanjung Bintang dan Stasiun CH Negara Ratu), data tata guna lahan, data master plan ITERA, data topografi dan data harga satuan upah Kabupaten Lampung Selatan tahun 2020.

Perhitungan penelitian berupa analisis hidrologi dan hidraulika. Hidrologi adalah ilmu tentang air di bumi, baik berupa distribusi, peredaran, kejadian, kimia, sifat alam dan reaksinya terhadap lingkungan yang sangat erat kaitannya dengan kehidupan (Ray K. Linsley, Max A. Kohler and Joseph L.H. Paulhus, 1982).



- Keterangan :
-  : Batas area cakupan
 -  : Arah Aliran Saluran
 -  : Arah Aliran Air Hujan
 -  : Saluran Pasangan Batu
 -  : Saluran alami

Gambar 1 Lokasi penelitian

Analisis hidrologi diantaranya curah hujan rata-rata (Aljabar), intensitas hujan metode mononobe, perhitungan waktu konsentrasi dan debit puncak metode rasional dengan persamaan sebagai berikut:

$$R = \left(\frac{1}{n}\right) \times (R_1 + R_2 + \dots + R_n) \quad (1)$$

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24}\right) \times \left(\frac{24}{T_c}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (2)$$

$$T_c = t_1 + t_2 \quad (3)$$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times l_o \frac{n_d}{\sqrt{I_s}}\right) \quad (4)$$

$$t_2 = \frac{L}{60 \times v} \quad (5)$$

$$Q = C \times I \times A \quad (6)$$

di mana R adalah curah hujan rata-rata (mm), n adalah jumlah pos pengamatan, T_c adalah waktu konsentrasi (jam), t_1 adalah waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir di permukaan tanah dari titik terjauh ke saluran terjauh (jam), L_o adalah jarak titik terjauh ke fasilitas drainase (m), Q adalah debit (m^3/det), C adalah koefisien pengaliran, A adalah luas daerah (km^2), n_d adalah koefisien hambatan, I_s adalah kemiringan saluran memanjang daerah pengaliran, t_2 adalah waktu yang diperlukan air hujan untuk mengalir di dalam saluran sampai ke tempat pengukuran (jam), v adalah kecepatan air rata-rata pada saluran (m/det), L adalah panjang saluran (m) dan I adalah intensitas hujan (mm/jam)

Pola aliran dan tataguna lahan mengikuti masterplan pembangunan Kampus ITERA sehingga dapat dianalisis debit rencana ($Q_{\text{hidrologi}}$) dengan kala ulang tertentu. Penampang saluran eksisting dan debit $Q_{\text{hidrologi}}$ diinput dalam *software* HEC-RAS kemudian disimulasikan dengan kala ulang tertentu, selanjutnya dicek tiap *cross section* saluran untuk melihat di mana saja titik genangan yang terjadi.

Kemudian analisis hidraulika berdasarkan persamaan kontinuitas berupa luas dan kecepatan aliran manning lalu direncanakan saluran penampang persegi yang tertera pada Gambar 2 dan persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$Q = v \times A \quad (7)$$

$$v = \left(\frac{1}{n}\right) \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

$$A = B \times h \quad (9)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (10)$$

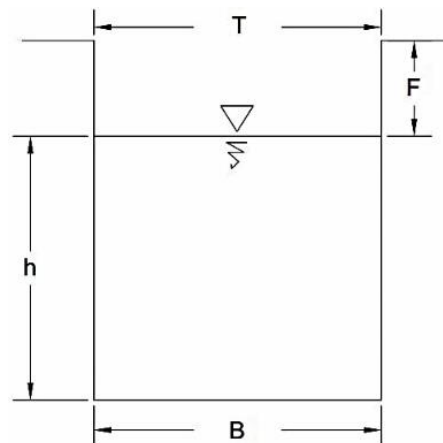
$$P = B + 2h \quad (11)$$

$$T = (B + m \times h + t \times h) \quad (12)$$

di mana Q adalah debit (m^3/det), A adalah luas profil basah (m^2), B adalah lebar dasar saluran (m), h adalah tinggi muka air (m), T adalah lebar atas muka air (m), R adalah jari-jari hidrolis (m), P adalah keliling basah (m), m adalah kemiringan talud kiri, t adalah kemiringan talud kanan, I adalah kemiringan dasar saluran, v adalah kecepatan saluran (m/ det), n adalah koefisien manning dan F adalah tinggi jagaan (m).

Berdasarkan simulasi HEC-RAS dengan penampang eksisting dan debit $Q_{\text{hidrologi}}$, dilakukan perubahan dimensi penampang saluran dengan metode *trial and error* sehingga mendapatkan penampang saluran yang efektif dan efisien. Debit Penampang saluran terpilih ($Q_{\text{hidraulika}}$) dibandingkan dengan debit $Q_{\text{hidrologi}}$. Apabila $Q_{\text{hidrologi}} > Q_{\text{hidraulika}}$ maka penampang saluran diganti hingga memenuhi persyaratan $Q_{\text{hidrologi}} < Q_{\text{hidraulika}}$.

Penampang saluran terpilih diinput kedalam *software* HEC-RAS untuk disimulasikan kemudian dilakukan penggambaran saluran memanjang dan melintang serta perhitungan rencana anggaran biaya (RAB) menggunakan data daftar harga peralatan, upah dan bahan dari Kabupaten Lampung Selatan tahun 2020.



Gambar 2 Penampang saluran persegi

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Survei topografi

Pengukuran/survei topografi dengan alat waterpas dilakukan untuk mengetahui elevasi dan ketinggian kontur lokasi serta visualisasi tata guna lahan. Berikut hasil pengukuran *long section* Sta 0+000 hingga Sta 0+725,41 dan *cross section* Sta 0+350 yang terdapat pada Gambar 3 dan Gambar 4.

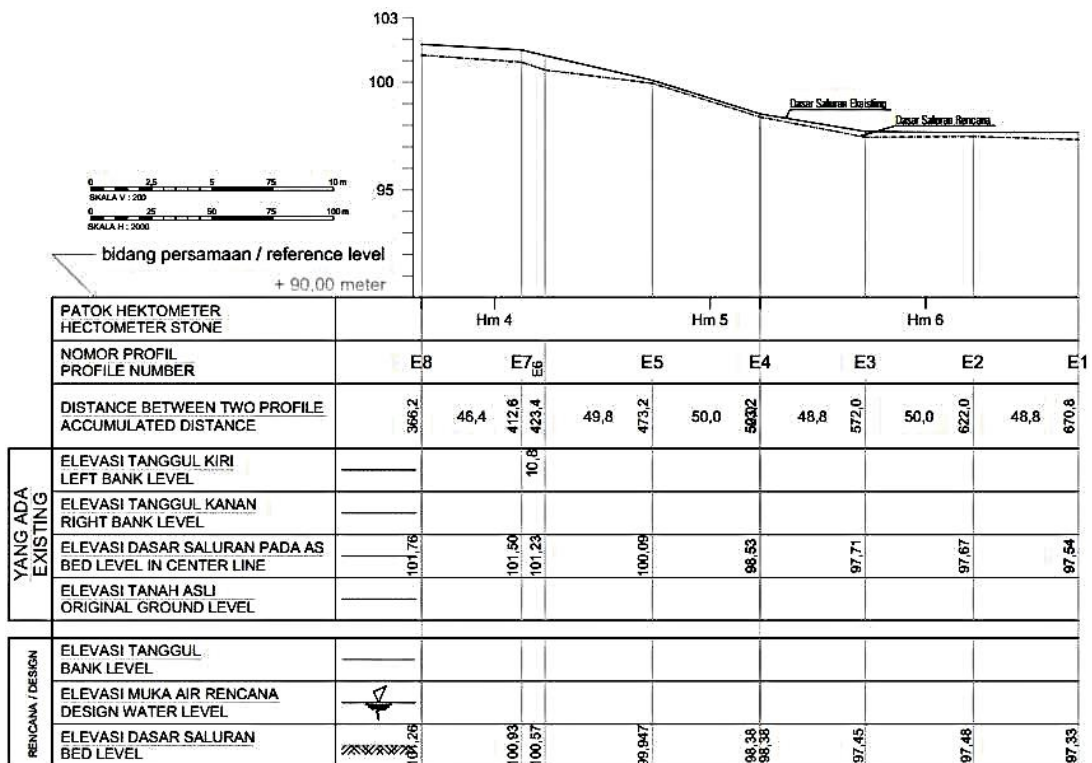
3.2. Analisa Hidrologi

3.2.1 Curah Hujan Wilayah

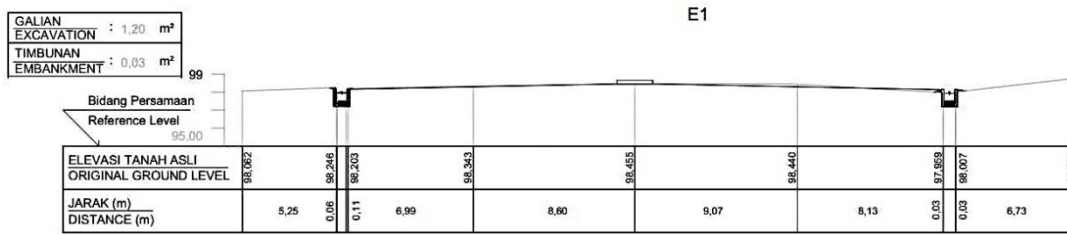
Metode aljabar digunakan dalam analisis curah hujan wilayah dengan data curah hujan 10 tahun (Tahun 2010 – 2019) pada 4 pos penakar hujan. Dicari rata-rata curah hujan pada 4 penakar hujan tersebut dengan tahun yang sama. Hasil analisis curah hujan wilayah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Curah hujan harian maksimum tahunan

No	Tahun	Curah Hujan (mm)
1	2010	59,00
2	2011	67,75
3	2012	50,00
4	2013	72,50
5	2014	29,00
6	2015	30,55
7	2016	36,10
8	2017	64,50
9	2018	34,50
10	2019	125,50



Gambar 3 Long section Sta 0+000 – Sta 0+725,41



Gambar 4 Cross section Sta 0+350

3.2.2 Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi berupa mencari parameter statistik berupa koefisien kurtosis (C_k), koefisien kemencengan (C_s), standar deviasi (S_x), koefisien variansi (C_v) baik untuk data normal maupun data logaritmik. Kemudian menentukan distribusi dengan periode tertentu. Setelah dianalisis maka distribusi *log pearson* III yang cocok dan memenuhi syarat dalam uji karakteristik distribusi frekuensi, di mana $R_{2th}=49,56$; $R_{5th}=74,92$; $R_{10th}=95,06$; $R_{25th}=124,63$.

3.2.3 Uji Kesesuaian Distribusi

Distribusi *log pearson* III diuji kesesuaian distribusi dengan uji *chi-square* dan uji *smirnov-kolmogorov*. Uji *chi-square* yaitu dengan membandingkan X^2C_{hitung} dan X^2C_{tabel} pada derajat kepercayaan DK 5% dengan jumlah data 10, maka kelas distribusi didapatkan 5 dan peluang masing-masing kelas sebesar 20%, sehingga dari data yang tersedia diperoleh X^2C_{hitung} . Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai $X^2C_{hitung} < X^2C_{tabel}$ yaitu $4,00 < 7,815$. Ini menyatakan bahwa curah hujan pada distribusi *log pearson* III sesuai dan dapat diterima.

Selanjutnya uji *smirnov-kolmogorov* dengan syarat $D_{hitung} < D_{tabel}$. Berikut langkah-langkah analisis uji *smirnov-kolmogorov* dengan contoh pada curah hujan 125,5 mm:

$$R_h(X_i) = 125,5 \text{ mm}$$

$$\text{Log}(X_i) = \text{Log}(125,5) = 2,099$$

$$\text{Log}(\bar{X}_r) = 1,711$$

$$s \text{Log}(X_i) = 0,202$$

$$M = 1 \text{ (urutan pertama setelah data diurutkan besar-kecil)}$$

$$P(X) = \frac{M}{n+1} = \frac{1}{10+1} = 0,091$$

$$P(X<) = 1 - P(X) = 1 - 0,091 = 0,909$$

$$K_t = \frac{(\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X}_r)}{S_d \text{Log } X} = \frac{(2,099 - 1,711)}{0,202} = 1,919$$

$$P'(X<) = 0,975 \text{ (interpolasi nilai } K_t \text{ untuk DK 5\% berdasarkan Tabel 2)}$$

$$P'(X) = 1 - P'(X<) = 1 - 0,975 = 0,025$$

$$D_{hitung} = P'(X<) - P(X<) = 0,975 - 0,909 = 0,066$$

Dengan cara yang sama maka didapatkan D_{hitung} untuk data curah hujan lainnya yang tertera pada Tabel 3 kemudian dipilih nilai maksimal dari D_{hitung} dan dibandingkan dengan D_{tabel} dapat dilihat pada Tabel 4.

Hasil analisis menyatakan bahwa $D_{hitung} < D_{tabel}$ yaitu $0,09 < 0,41$ pada derajat kepercayaan DK 5%, hal ini menyatakan bahwa distribusi *log pearson* III sesuai dan dapat diterima. Hasil uji kesesuaian distribusi terdapat pada Tabel 5.

Tabel 2 Nilai wilayah luasan di bawah kurva normal

Kt	α Derajat Kepercayaan							
	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8079
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790
1,2	0,8849	0,8869	0,8880	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756
2,0	0,9773	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9809
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979
2,9	0,9981	0,9982	0,9983	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985

Sumber: (Soewarno, 1995)

Tabel 3 Hasil uji smirnov kolmogorov

Rh Xi	Log Xi	M	$P(x)=M/(n+1)$	$P(X<)$	Kt	$P'(X<)$	$P'(X)$	D
125,5	2,099	1	0,091	0,909	1,9191	0,975	0,025	0,066
72,5	1,860	2	0,182	0,818	0,7387	0,785	0,215	-0,034
67,75	1,831	3	0,273	0,727	0,5930	0,740	0,260	0,013
64,5	1,810	4	0,364	0,636	0,4872	0,704	0,296	0,068
59	1,771	5	0,455	0,545	0,2955	0,635	0,365	0,090
50	1,699	6	0,545	0,455	-0,0606	0,496	0,504	0,041
36,1	1,558	7	0,636	0,364	-0,7613	0,218	0,782	-0,146
34,5	1,538	8	0,727	0,273	-0,8588	0,179	0,821	-0,094
30,55	1,485	9	0,818	0,182	-1,1204	0,075	0,925	-0,107
29	1,462	10	0,909	0,091	-1,2324	0,031	0,969	-0,060

Tabel 4 Nilai kritis Do untuk uji *smirnov-kolmogorov*

N	α			
	0,2	0,1	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	0,3	0,34	0,4
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	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,9	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Sumber: (Bonnier, 1980)

Tabel 5 Hasil uji kesesuaian distribusi

Pers. Distribusi	Uji Keselarasan							
	<i>Chi-square</i>				<i>Smirnov-kolmogorov</i>			
	X^2	Nilai	X^2Cr	Ket.	D_{max}	Nilai	D_o Kritis	Ket.
Log Pearson III	4	<	7,815	ok	0,090	<	0,410	ok

3.2.4 Waktu Konsentrasi

Analisis waktu konsentrasi (T_c) memerlukan beberapa parameter seperti panjang saluran (725,41 m), kecepatan ijin (1,5 m/s), angka kekasaran manning (0,017), kemiringan lapangan (0,015). Dengan persamaan rumus $T_c = t_1 + t_2$ maka didapat waktu konsentrasi, T_c yaitu 17,03 menit atau 0,284 jam.

3.2.5 Intensitas Curah Hujan

Analisis intensitas hujan memerlukan data durasi hujan pendek seperti 5 menit, 30 menit, 60 menit dan jam-jaman yang diperoleh dari alat pencatat hujan otomatis. Namun alat tersebut sangat sedikit dan jarang ada di Indonesia dan biasanya memakai alat pencatat hujan harian (Wesli, 2008).

Metode mononobe digunakan untuk mengestimasi intensitas curah hujan (I) dengan data pencatat hujan harian. Dimana $I = (R_{24}/24) \cdot (24/T_c)^{2/3}$ dengan R_{24} yaitu curah hujan dalam mm berdasarkan distribusi *log pearson* dan waktu konsentrasi, T_c . Hasil analisis intensitas curah hujan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Intensitas Hujan

Kala Ulang (Tahun)	Rt (mm)	Tc (Jam)	Intensitas Hujan (mm/jam)
2	49,56	0,284	39,78
5	74,92		60,14
10	95,06		76,30
25	124,63		100,13

3.2.6 Debit Banjir

Metode rasional digunakan untuk analisis debit banjir (Q), di mana $Q = C.I.A$ dengan Q debit dalam m^3/det ; C koefisien pengaliran; I intensitas hujan mm/jam dan A luas wilayah/*catchment area* Km^2 (Sri Harto, 1993).

Berdasarkan hasil survei, data primer dan data sekunder maka diperoleh fungsi dan tata guna lahan sesuai pengembangan masterplan Kampus ITERA seperti gedung asrama, gedung ruang kelas, bangunan pengolahan air, jalan dan lahan hijau. Tata guna lahan tersebut ditetapkan koefisien pengalirannya sesuai dengan petunjuk desain drainase permukaan jalan (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2012), di mana besaran koefisien pengaliran ini perbandingan bagian hujan yang membentuk limpasan dengan hujan total yang terjadi (Wesli, 2008) sehingga berpengaruh pada besar-kecilnya *runoff*. Selanjutnya didapatkan nilai C komposit sebesar 0,539.

Setelah parameter C komposit, luas wilayah dan intensitas didapat, maka debit banjir dapat dianalisis. Perhatikan konversi satuan masing-masing parameter C , I & A hingga menjadi m^3/det . Hasil analisis debit banjir tertera pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Analisis Debit Banjir

Kala Ulang (tahun)	Koefisien Pengaliran, C	Intensitas Hujan I (mm/jam)	Luas A (m^2)	Q (m^3/det)
2	0,539	39,78	58.540,75	0,349
5		60,14		0,527
10		76,30		0,668
25		100,13		0,876

3.3. Analisa Hidraulika

Debit rencana dari analisis hidrologi digunakan sebagai inputan analisis hidraulika. Berdasarkan *catchment area* (kurang dari 10 Ha) maka kala ulang 2 tahun debit rencana yang digunakan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2014), tetapi karena pengembangan Kampus ITERA masih terus berjalan dan adanya Re-master plan maka ditetapkan debit banjir dengan kala ulang 5 tahun.

Dasar analisis hidraulika berupa kapasitas saluran dengan berbagai variabel meliputi tinggi dan luas genangan serta berapa lama waktu terjadinya. Persamaan kontinuitas $Q = v.A$ digunakan dalam analisis hidraulika, dengan v kecepatan aliran manning $v = (1/n)R^{2/3}.I^{1/2}$ dan A luas penampang basah rencana dengan bentuk penampang persegi yang bermaterial pasangan batu dan *precast*.

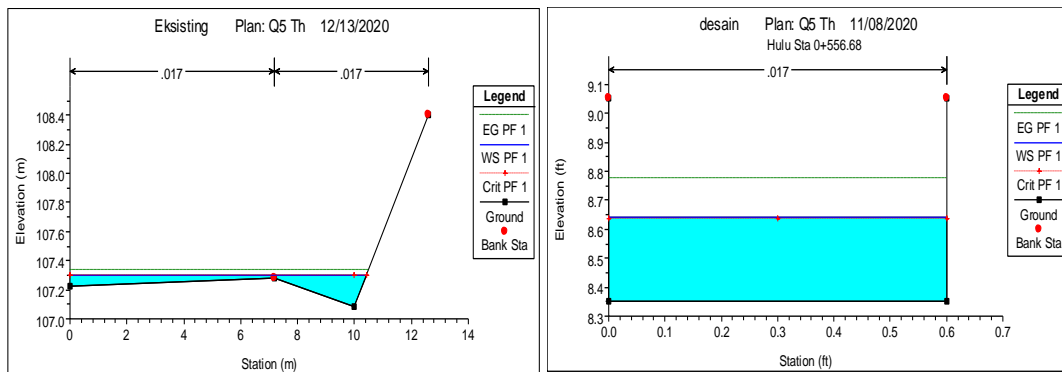
Metode *trial and error* digunakan dalam menganalisis penampang yang efektif dan efisien. Hasil analisis hidraulika tertera pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil analisis hidraulika

Keterangan	Q desain (m^3/det)	h (m)	b (m)	w (m)	H (m)
Saluran	0,527	0,563	0,563	0,169	0,732

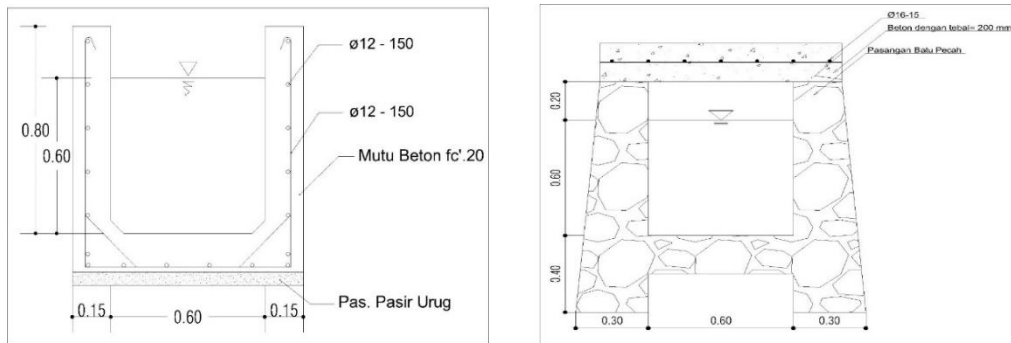
Selanjutnya dilakukan simulasi HEC-RAS berdasarkan penampang saluran terpilih. Sebelumnya penampang eksisting disimulasikan terlebih dahulu yang tertera pada Gambar 5 dengan menggunakan *software* HEC-RAS (Istiarto, 2014).

Ada beberapa lokasi yang mengalami banjir/meluapnya air ke jalan pada hasil simulasi kondisi eksisting terutama di Sta 0+588,4, untuk itu perlu adanya perubahan penampang ulang berbentuk persegi sesuai atau lebih besar dari debit yang dihasilkan ($Q_{hidrologi}$), sehingga hasil simulasi eksisting tersebut juga dijadikan acuan dalam penetapan dimensi drainase selain *trial and error* dengan perhitungan manual lalu disimulasikan. Adapun hasil simulasi penampang saluran rencana tertera pada Gambar 5.

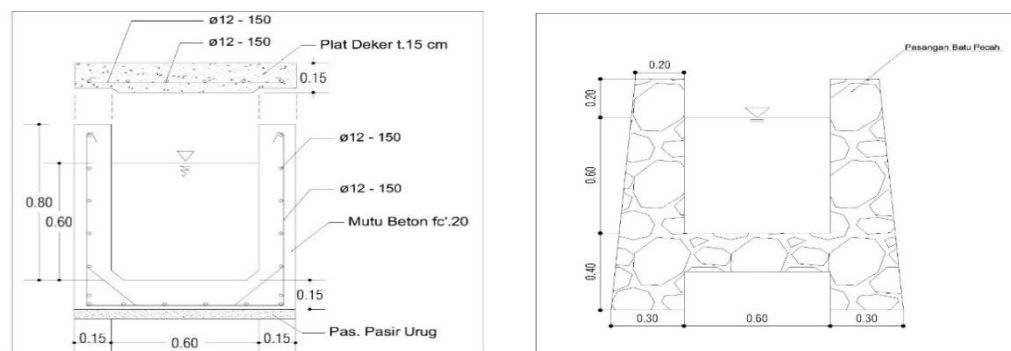


Gambar 5 Hasil simulasi eksisting di Sta 0+588,4 dan desain rencana di Sta 0+556,68

Selanjutnya dilakukan penggambaran berdasarkan dimensi desain rencana dengan saluran tertutup *precast* dan pasangan batu lalu saluran terbuka *precast* dan pasangan batu yang tertera pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6 Desain saluran tertutup dengan *precast* dan pasangan batu



Gambar 7 Desain saluran terbuka dengan *precast* dan pasangan batu

3.4 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) yakni perencanaan total keseluruhan biaya pada suatu kegiatan/proyek berdasarkan gambar kerja perencanaan (Dian, 2012). Analisis rencana anggaran biaya ini berdasarkan data harga satuan dan volume pekerjaan tersedia yaitu lokasi Kabupaten Lampung Selatan tahun 2021. Adapun nilai total keseluruhan biaya perencanaan drainase ini sebesar Rp. 1.107.523.000,00 (Satu Miliar seratus tujuh juta lima ratus dua puluh tiga ribu rupiah).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Perencanaan drainase Kampus ITERA dari Kantin BKL menuju Embung D dengan debit banjir sebesar $0,527 \text{ m}^3/\text{det}$ maka dibutuhkan penampang saluran persegi sesuai dengan yang digunakan dalam perencanaan ini dengan lebar saluran 0,563 m dan tinggi saluran 0,732 m dengan panjang total saluran 1,2821 km serta total biaya perencanaan drainase dibutuhkan sebesar Rp. 1.107.523.000,00 (Satu Miliar seratus tujuh juta lima ratus dua puluh tiga ribu rupiah). Diharapkan perencanaan drainase ini mampu mengalirkan limpasan air permukaan untuk sekarang dan yang akan datang.

4.2 Saran

Perencanaan drainase untuk selanjutnya akan lebih baik menggunakan data hujan dari MKG ITERA dengan syarat memenuhi minimal data 10 tahun. Lalu diharapkan juga perencanaan selanjutnya melakukan pengukuran topografi yang menyeluruh agar dapat melakukan perencanaan jaringan drainase yang lebih baik.

Daftar Kepustakaan

- Akhir, O. and Sulistiono, B, 2017. Evaluasi Sistem Saluran Drainase Perkotaan Pada Kawasan Jalan Laksda Adisucipto Yogyakarta. Available at: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/13624>.
- Bonnier, 1980. Probability Distribution and Probability Analysis. Bandung: DPMA.
- Dian, A, 2012. Perencanaan Dan Estimasi Biaya Pada Proyek Pembangunan Jembatan Patihan Kabupaten Sragen. Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2012. Tata cara penyusunan rencana induk sistem drainase perkotaan. Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman, p. 149.
- Istiarto, 2014. Modul Pelatihan Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika Hec-Ras Jenjang Dasar: Simple Geometry River. pp. 1–204.

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2014. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor/3/PRT/M/2013, Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. pp. 1–374.
- Mustofa, M. J., Kusumastuti, D. I. and Romdania, Y, 2015. Analisis Hidrologi dan Hidrolika pada Saluran Drainase Ramanuju Hilir Kotabumi (Menggunakan Program HECRAS). 3(2), pp. 303–312.
- Ray K. Linsley, Max A. Kohler and Joseph L.H. Paulhus, 1982. Hydrology For Engineer. Third Edit, New York - Toronto - London: Mc. Graw - Hill Book Company.
- Soewarno, 1995. Hidrologi Jilid 1. Nova, Bandung
- Sri Harto, 1993. Analisa Hidrologi. Gramedia Pustaka, Jakarta
- Sujendro, S. and Asih, A. S, 2020. Analisis Hidrologi Dan Hidrolika Pada Saluran Drainase Ambarukmo Plaza Menggunakan Program Hec-Ras. Equilib, 01(01), pp. 141–151. Available at: <https://journal.itny.ac.id/index.php/equilib/article/view/1781>.
- Suripin, 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan Suripin. Andi Offset, Yogyakarta.
- Teknologi Informasi dan Komunikasi ITERA, 2020. Bussiness Intelligence ITERA. Lampung: UPT TIK ITERA. Available at: <http://bin.itera.ac.id/adminator>.
- Wesli, 2008. Drainase Perkotaan. in. Ed.I, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Yansyah, R. A., Kusumastuti, D. I. and Tugiono, SA, 2015. Analisa Hidrologi dan Hidrolika Saluran Drainase Box Culvert di Jalan Antasari Bandar Lampung Menggunakan Program HEC-RAS. 3(1), pp. 1–12.