

PERENCANAAN SALURAN DRAINASE PRIMER DI KAWASAN UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Habil Abdilah Herza¹, Yaumal Arbi²

^{1,2}Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: habdillah817@gmail.com, yaumalarbi@ft.unp.ac.id

Abstrak: Kapasitas saluran drainase primer Universitas Negeri Padang (UNP) yang tidak mampu menampung besarnya debit yang di alirkan ditambah tebalnya sedimentasi pada saluran dan kondisi saluran eksisting yang sudah tidak berfungsi dengan baik. Hal ini mengakibatkan meluapnya saluran drainase sehingga terjadi banjir dan genangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dan merencanakan ulang saluran primer sehingga dapat berfungsi dengan semestinya. Dalam metode penelitian data hidrologi di olah dengan metode Log-Pearson II untuk mendapatkan nilai intensitas curah hujan dalam periode ulang tertentu yang nantinya di simulasikan menggunakan software HEC-HMS untuk mendapatkan nilai debit rancangan. Kemudian dilakukan simulasi Hidrolika menggunakan software HEC-RAS untuk menentukan apakah saluran eksisting mampu menampung debit rancangan. Dari hasil olah data hidrologi dan simulasi menggunakan HEC-HMS didapatkan nilai debit rancangan dalam periode ulang 100 tahun sebesar 83 m³/s. Dari hasil simulasi hidrolika menggunakan software HEC-RAS dengan menginputkan nilai debit rancangan dan dimensi saluran eksisting, didapatkan hasil perbandingan Q saluran eksisting < Q debit rancangan dimana dimensi saluran drainase eksisting tidak mampu menampung besarnya debit rancangan. Hal ini diperlukan perencanaan ulang dimensi saluran yang mampu mengatasi permasalahan tersebut. Dari hasil desain dimensi dan simulasi saluran yang baru, dipatkan hasil perbandingan Q saluran rencana > Q debit rencana, maka dimensi saluran rencana mampu menampung debit rencana.

Kata Kunci : drainase, hidrologi, hidrolika

Abstract : *The primary drainage channel capacity of Universitas Negeri Padang (UNP) proves inadequate for managing the substantial discharge due to sedimentation thickness and the deteriorating functionality of the existing channel. Consequently, this leads to the overflow of the drainage channel, resulting in instances of flooding and standing water. The objective of this research is to analyze and re-plan the primary channel to ensure optimal functionality. In the research methodology, hydrological data is processed using the Log-Pearson II method to derive rainfall intensity values for specific return periods. These values are subsequently simulated using HEC-HMS software to ascertain the design discharge. Hydraulic simulation is then conducted utilizing HEC-RAS software to evaluate the capacity of the existing channel to accommodate the design discharge. Through the processing of hydrological data and simulation employing HEC-HMS, the design discharge for a 100-year return period is determined to be 83 m³/s. The hydraulic simulation utilizing HEC-RAS, incorporating input values of the design discharge and existing channel dimensions, indicates that the existing drainage channel's capacity falls short of the design discharge. This signifies that the current*

dimensions are insufficient to handle the design discharge, necessitating a redesign of the channel dimensions. The redesigned channel dimensions and simulation outcomes reveal that the planned channel capacity exceeds the planned discharge, indicating that the proposed channel dimensions can effectively accommodate the intended discharge.

Keyword : Drainage, hydrology, hydraulics.

PENDAHULUAN

Drainase adalah pembuangan massa air secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan suatu lokasi ke daerah yang lebih rendah. Pembuangan ini dapat dilakukan dengan cara mengalirkan, mengalirkan, membuang, atau mengalihkan air untuk mencegah penumpukan atau penggenangan pada suatu tempat tertentu. Dalam lingkup ilmu teknik sipil, drainase merupakan serangkaian bangunan air yang dirancang untuk mengurangi atau menghilangkan kelebihan air pada suatu kawasan atau lahan, sehingga memungkinkan

Universitas Negeri Padang (UNP) merupakan salah satu perguruan tinggi yang terletak di Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. UNP memiliki saluran drainase primer yang membentang dari Gedung Microteaching hingga Gedung Fakultas Bahasa dan Seni. Menurut catatan sejarah, saluran drainase primer UNP merupakan sistem drainase buatan yang dirancang untuk menampung air yang melintasi UNP dan mengalirkan air dari saluran sekunder dan tersier di dalam kampus. Panjang saluran primer 0,56 km (diakses melalui Google Earth pada 3 April 2022).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hilda Pilni pada tahun 2017 tentang “Evaluasi Sistem Drainase Pasca Rekonstruksi Kampus UNP Air Tawar” dapat disimpulkan bahwa sistem drainase yang ada saat ini tidak mampu menangani curah hujan yang tinggi sehingga mengakibatkan luapan dan banjir di berbagai tempat. titik-titik di sekitar saluran drainase primer. Kondisi ini disebabkan oleh ketidaksesuaian antara dimensi saluran saat ini dengan debit banjir rencana..

Observasi di lapangan menunjukkan kondisi bangunan eksisting kurang optimal, beberapa struktur dinding saluran mulai rusak dan retak. Ketinggian penahan saluran semakin berkurang sehingga tidak mampu menampung limpasan dan menyebabkan luapan pada musim hujan. Ketebalan sedimen semakin mengurangi fungsi saluran. Berdasarkan penelitian Aditya Ris Rahman tahun 2022, rata-rata beban sedimen tersuspensi adalah 0,039 ton per hari, dengan debit sedimen tahunan sebesar 14.235 ton.

Oleh karena itu, diperlukan upaya bersama untuk memastikan sungai UNP berfungsi optimal dan memaksimalkan aliran air. Selain itu, sungai UNP juga diharapkan dapat dimanfaatkan untuk rekreasi mahasiswa, menjadi ikon kampus Universitas Negeri Padang, dan meningkatkan unsur estetika lingkungan kampus sehingga turut mengharumkan nama UNP sebagai kampus bertaraf internasional. Mengingat adanya tantangan pada saluran utama UNP, maka peneliti memberi judul penelitian “Perencanaan Saluran Drainase Primer di Kawasan Universitas Negeri Padang”.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, metode yang dipakai adalah Deskriptif Evaluatif yaitu metode penelitian yang mengevaluasi kondisi obyektif / apa adanya pada suatu keadaan yang sedang menjadi obyek penelitian. Peneliti terlebih dahulu melakukan Survey Lapangan dan mengumpulkan data data yang di perlukan seperti data Primer dan data Sekunder yang nantinya dilakukan Analisa perencanaan melalui software dan menghasilkan suatu Desain pada saluran primer UNP.

1. Teknik pengumpulan data
 - a. Data primer
 - 1) Survei Hidrolika Air Permukaan, untuk mengetahui:
 - a) Mendapatkan debit maksimum, debit minimum dan debit rata-rata
 - b) Besarnya sedimentasi (di ambil dari data penelitian sebelumnya)
 - 2) Survei Topografi, untuk mengetahui:
 - a) Beda tinggi dan jarak antara sumber dengan pelayanan
 - b) Rencana jalur saluran
 - c) Potongan melintang saluran
 - 3) Survei Sistem Drainase Eksisting:
 - 4) Data saluran dan bangunan pelengkap.
 - b. Data sekunder
 - 1) Data Spasial:

Data spasial adalah data dasar yang sangat dibutuhkan dalam perencanaan drainase, diperoleh baik dari lapangan maupun dari pustaka, mencakup yaitu Data peta yang terdiri dari peta dasar

(peta daerah kerja), peta sistem drainase dan sistem jaringan jalan yang ada, peta tata guna lahan dan peta topografi

2) Data Hidrologi:

Data hidrologi merupakan data yang menjadi dasar dari perencanaan kegiatan pengelolaan Sumber Daya Air (SDA) di wilayah sungai, seperti perencanaan bangunan irigasi, bangunan air, pengelolaan sungai, pengendalian banjir dan lainlain. Data ini meliputi;

- a) Data hujan minimal sepuluh tahun terakhir
- b) Data tinggi muka air, debit sungai, data pasang surut.

2. Analisis data

a. Analisis Hidrologi

Metode yang digunakan dalam analisis hidrologi adalah sebagai berikut :

- 1) Perhitungan frekuensi curah hujan, pada perhitungan ini metode yang memenuhi syarat keterpenuhan yang akan dipakai pada perhitungan debit rencana.
- 2) Perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode yang telah memenuhi syarat keterpenuhan pada perhitungan frekuensi curah hujan dan akan dipakai apabila diterima pada uji kesesuaian frekuensi.
- 3) Perhitungan debit rencana menggunakan software HEC-HMS yang nantinya mensimulasikan genangan dan debit maksimal yang terjadi pada jam tertentu dengan meng inputkan data data intensitas curah hujan pada periode ulang 100 tahun

b. Analisis Hidrolika

Berdasarkan analisis hidrolika maka akan dihasilkan :

- 1) Simulasi saluran eksisting menggunakan software HEC-RAS, dengan meng
- 2) inputkan data penampang eksisting saluran dan data debit rancangan.
- 3) Jika saluran eksisting tidak mampu menampung debit rancangan, maka diperlukan rancangan ulang dimensi saluran menggunakan software HEC-RAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Hidrologi

a. Perhitungan hujan kawasan

Pada penelitian ini kita menggunakan data curah hujan dari BPS Kota Padang yang mana data tersebut merupakan nilai rata-

rata curah hujan yang di ambil dari stasiun curah hujan di Kota Padang.

Table 1. Curah hujan rata-rata kota padang

Tahun	Rata-rata (mm)
2013	347,50
2014	332,17
2015	295,67
2016	421,17
2017	388,42
2018	323,33
2019	229,70
2020	374,26
2021	343,68
2022	391,44

b. Ananisa Frekuensi Log-Pearson II

Penentuan pola distribusi dilakukan dengan menganalisa data curah hujan harian maksimum yang diperoleh dengan menggunakan analisis frekuensi. Untuk menentukan pola distribusi yang akan digunakan dalam menetapkan periode ulang maka dicari parameter statistik dari data curah hujan.

Table 2. Distribusi Log pearson II

NO	Xi	log Xi	log Xi-log X rata rata	log Xi-log X rata rata ³
1	421,17	2,62	0,008554	0,00079111
2	391,44	2,59	0,003684	0,000223645
3	388,42	2,59	0,003287	0,000188433
4	374,26	2,57	0,001698	6,99555E-05
5	347,50	2,54	0,000081	7,25956E-07
6	343,68	2,54	0,000018	7,36189E-08
7	332,17	2,52	0,000113	-1,19483E-06
8	323,33	2,51	0,000498	-1,11148E-05
9	295,67	2,47	0,003741	-0,000228828
10	229,70	2,36	0,029175	-0,004983244
Total	3447,33	25,32	0,050848	-0,003950437

Dari analisa di atas, maka didapatkan nilai X rata-rata dan standar deviasi sebagai berikut:

X rata-rata : 2,531967355

Standar deviasi : 0,075164818

Maka didapatkan nilai curah hujan harian maksimum untuk periode ulang tertentu (Xt) seperti table berikut:

Table 3. Curah hujan maksimum Distribusi Log pearson II

PUH	Ktr	Xt
2	0,098	346,230
5	0,857	394,803
10	1,201	418,996
25	1,529	443,534
50	1,722	458,573
100	1,883	471,503

c. Uji parameter statistik

Uji parameter statistik dilakukan dengan membandingkan nilai parameter dengan syarat masing-masing distribusi. Dari pengujian data curah hujan, maka didapatkan nilai rata-rata, standar deviasi (s), koefisien variasi (Cv), koefisien skewness (Cs) dan koefisien kurtois (Ck) seperti table dibawah:

Table 4. Parameter statistik

NILAI RATA RATA	344,733
STANDAR DEVIASI	54,842
CV	0,159
CS	-0,837
CK	3,446

Uji parameter statistik curah hujan rencana dengan menginputkan nilai koefisien variasi (Cv), koefisien skewness (Cs) dan koefisien kurtois (Ck) yang bertujuan untuk melihat metode yang memenuhi syarat.

Table 5. Uji Parameter statistik

NO	DISTRIBUSI	SYARAT	HASIL	KET
1	Gumbel	Cs = 1.14	-0,837	Tidak Memenuhi
		Ck = 5.4	3,446	Tidak Memenuhi
2	Normal	Cs ≈ 0	-0,837	Tidak Memenuhi
		Ck ≈ 3	3,446	Tidak Memenuhi
3	Log Normal	Cs = 0,193	-0,837	Tidak Memenuhi
		Ck = 3,067	3,446	Tidak Memenuhi
4	Log Pearson III	Selain Nilai Diatas		Memenuhi Syarat

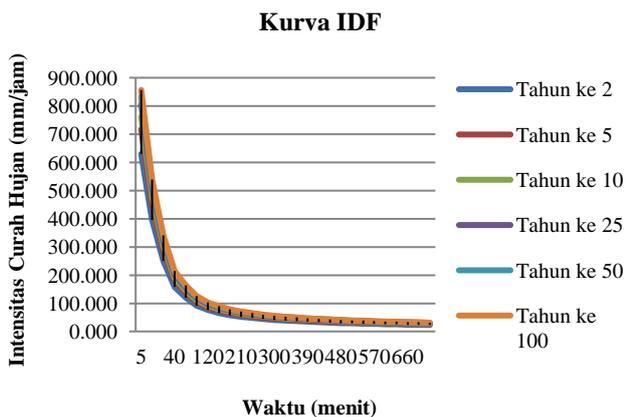
d. Perhitungan intensitas hujan

Pada pengolahan data intensitas curah hujan, digunakan rumus *mononobe* untuk menghitung jumlah hujan yang terjadi. Setelah nilai curah hujan rencana diperoleh melalui Distribusi Log Person III maka diperoleh Intensitas Curah Hujan sebagai berikut:

Table 6. Intensitas curah hujan

T (menit)	T (jam)	Periode ulang					
		2	5	10	25	50	100
5	0,1	629,141	717,405	761,365	805,955	833,283	856,779
10	0,2	396,334	451,937	479,630	507,720	524,935	539,737
20	0,3	249,675	284,702	302,148	319,844	330,688	340,013
40	0,7	157,285	179,351	190,341	201,489	208,321	214,195
60	1,0	120,031	136,871	145,258	153,765	158,978	163,461
90	1,5	91,601	104,452	110,852	117,344	121,323	124,744
120	2,0	75,615	86,223	91,507	96,866	100,150	102,974
150	2,5	65,163	74,305	78,858	83,476	86,307	88,740
180	3,0	57,705	65,801	69,833	73,922	76,429	78,584
210	3,5	52,069	59,374	63,013	66,703	68,965	70,909
240	4,0	47,634	54,317	57,646	61,022	63,091	64,870
270	4,5	44,037	50,215	53,292	56,413	58,326	59,971
300	5,0	41,050	46,809	49,677	52,587	54,370	55,903
330	5,5	38,523	43,927	46,619	49,349	51,023	52,461
360	6,0	36,352	41,452	43,992	46,568	48,147	49,505
390	6,5	34,463	39,298	41,706	44,148	45,645	46,932
420	7,0	32,802	37,403	39,695	42,020	43,445	44,670
450	7,5	31,327	35,722	37,911	40,131	41,492	42,662
480	8,0	30,008	34,218	36,314	38,441	39,745	40,865
510	8,5	28,819	32,862	34,876	36,919	38,170	39,247
540	9,0	27,742	31,634	33,572	35,538	36,743	37,779
570	9,5	26,760	30,514	32,383	34,280	35,442	36,442
600	10,0	25,860	29,488	31,295	33,128	34,251	35,217
630	10,5	25,032	28,544	30,293	32,067	33,155	34,090
660	11,0	24,268	27,673	29,368	31,088	32,142	33,049
690	11,5	23,559	26,864	28,511	30,180	31,204	32,084
720	12,0	22,900	26,113	27,713	29,336	30,331	31,186

Kemudian hasil perhitungan intensitas hujan diplotkan kedalam dalam grafik hubungan antara intensitas terhadap durasi, pada gambar berikut:



Gambar 1. Kurva IDF

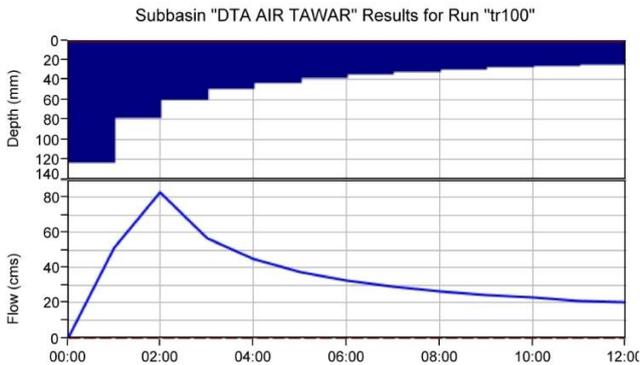
e. Perhitungan Debit Metode SCS Menggunakan Program HEC-HMS

Perhitungan debit rencana menggunakan program HEC-HMS yang mana terdapat pilihan berbagai metode untuk menghitung debit limpasan. Namun HEC-HMS sering digunakan dengan metode SCS. Berikut adalah data-data yang akan kita aplikasikan ke HEC-HMS:

- 1) Intensitas curah hujan, menggunakan data periode ulang 100 tahun
- 2) Luas daerah tangkapan air (DTA) Air Tawar adalah 2,99 hektar

3) Koefisien Pengaliran (C) kita asumsikan 0,75

Berikut adalah hasil debit maksimum (Q) metode SCS menggunakan HEC-HMS.

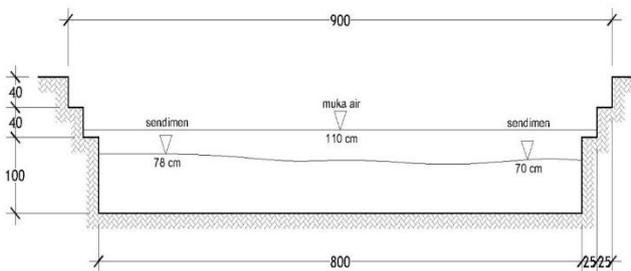


Gambar 2. Grafik debit maksimum HEC-HMS

Dari hasil pengolahan data menggunakan HEC-HMS debit puncak (Q) yang terjadi pada periode ulang 100 tahun sebesar 83 m³/s dengan waktu konsentrasi (Tc) pada jam 02:00.

2. Analisa hidrolika

Apabila Q rancangan debit banjir > Q tampungan saluran, maka saluran tidak mampu menampung besarnya banjir. Pada analisa kali ini, kita menggunakan *software* HEC-RAS. Berdasarkan hasil survey lapangan, di dapatkan data dimensi saluran seperti gambar di bawah:



Gambar 3. Penampang saluran eksisting

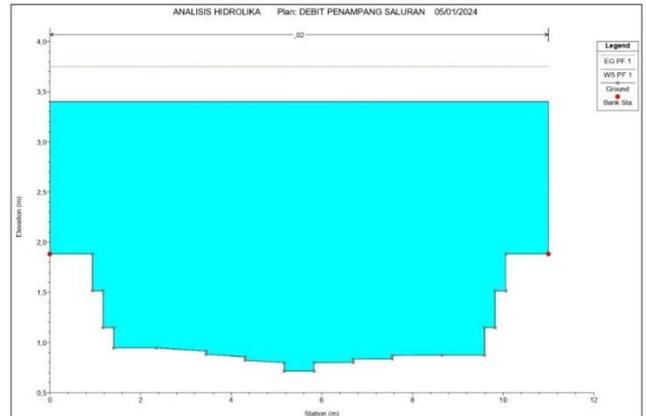
Dari hasil survey lapangan, didapatkan data Primer sebagai berikut:

- Luas Daerah tangkapan air (DTA) : 2,99 ha
- Beda ketinggian dasar sungai : 1 m
- Panjang Sungai : 3,65 km
- Koefisien Manning : 0,025 (batu pecah disemen)

a. Kapasitas saluran drainase Eksisting.

Setelah mendapatkan data-data yang diperlukan, maka data tersebut di

aplikasikan ke dalam software HEC-RAS untuk mendapatkan debit maksimum pada saluran dan kapasitas penampang.

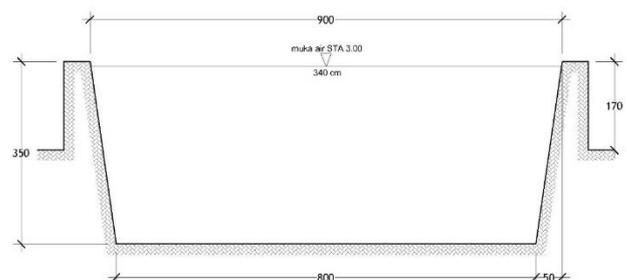


Gambar 4. Simulasi penampang eksisting HEC-RAS

Hasil dari pemodelan HEC-RAS memperlihatkan elevasi muka air pada STA-3.00 berada pada ketinggian 340 cm, dengan ketebalan sedimentasi berkisar antara 70 cm sampai 80 cm. Debit banjir yang disebabkan oleh periode ulang (PUH) 100 tahun adalah 83 m³/s. Intensitas hujan pada PUH 100 tahun menyebabkan saluran drainase primer UNP tidak mampu menampung debit air yang menyebabkan luapan di semua titik.

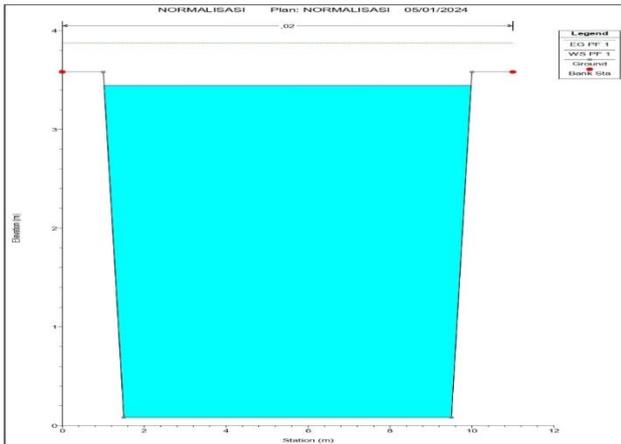
b. Perencanaan ulang penampang saluran drainase.

Perencanaan ulang dimensi saluran drainase dilakukan untuk mengetahui apakah ukuran dimensi saluran yang dirancang dapat menampung besar debit banjir rancangan. Apabila nilai Q analisis rancangan < Q analisis tampungan penampang maka saluran dapat dikatakan aman dari banjir. Untuk pemodelan ulang penampang saluran, dapat dilihat pada gambar di bawah:



Gambar 5. Penampang saluran perencanaan ulang

Dari hasil analisis menggunakan HEC-RAS didapatkan Q analisis rancangan debit banjir dan Q analisis tampungan penampang pada saluran yang telah di rencanakan ulang di buat perbandingan hasil perhitungan untuk mengetahui kondisi saluran drainase seperti pada Tabel di bawah:

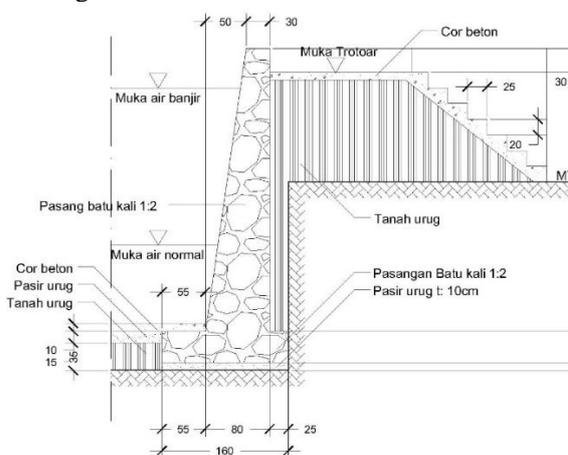


Gambar 6. Simulasi penampang perencanaan ulang

Table 7. Perbandingan kapasitas penampang eksisting dan perencanaan ulang

No	Saluran	Q tampungan penampang (m ³ /s)	Q rancangan PUH 100 tahun (m ³ /s)	Keterangan
1	Eksisting	32,42	83,00	tidak aman
2	Perencanaan ulang	85,57	83,00	aman

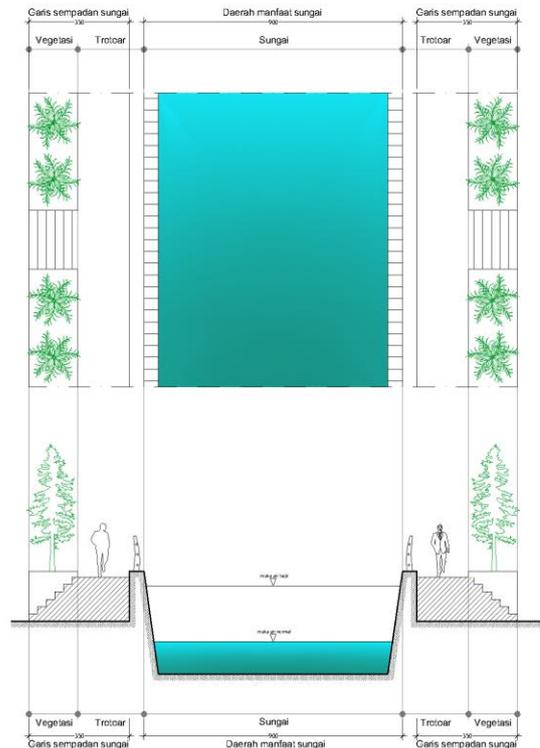
c. Desain dimensi struktur penampang sungai Sesuai dengan SNI NO. 8460 tahun 2017 didapatkan desain struktur penampang saluran drainase UNP yang menggunakan struktur pasangan batu kali dengan jenis dinding kantilever.



Gambar 7. Stuktur penampang

d. Desain lansdscape sungai

Pada penelitian ini, penentuan lebar sempadan sungai diukur berdasarkan hasil dari data survey lapangan dan perencanaan ulang penampang dimensi saluran yang telah di hitung. Data tersebut diolah dalam bentuk gambar di software AutoCAD dengan berpanduan dari Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 38 tahun 2011.



Gambar 8. Desain landscape

e. Desain Ruang Terbuka Hijau Konsep RTH dapat diterapkan dalam bentuk pemanfaatan kawasan sungai terutama dengan menggunakan dan memanfaatkan sempadan sungai sebagai media dalam menerapkan konsep RTH, berikut ada beberapa gambar konsep yang dirancang sedemikian rupa berdasarkan data lapangan dan hasil olahan data.



Gambar 1. Pemasangan struktur baja

f. Rencana anggaran biaya

Rencana anggaran biaya (RAB) merupakan perhitungan perkiraan biaya atau estimasi biaya yang akan di gunakan dalam suatu proyek. Dalam perhitungan RAB diperlukan data Analisa harga satuan pekerjaan pada wilayah tempat proyek dilaksanakan. Untuk mengitung RAB pada saluran drainase primer UNP mengacu kepada AHSP kota padang tahun 2023.

Table 2. Distribusi Log pearson II

NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME	HARGA SATUAN Rp.	TOTAL HARGA Rp.
I	PEKERJAAN PENDAHULUAN				
	Pembersihan lapangan	M2	1,200	17,805.20	21,366,245.11
	Pembongkaran saluran eksisting	M3	672	20,000.00	13,440,000.00
	Pekerjaan galian tanah	M3	180	20,000.00	3,600,000.00
	Pengerokan sendimentasi	M3	1,890	20,000.00	37,800,000.00
	Mobilisasi pembuangan sendimen	M3	1,890	20,000.00	37,800,000.00
	Pemasangan bowplank	M1	30	75,201.33	2,256,039.92
	Pembuatan tanggul sementara	M3	360	25,000.00	9,000,000.00
	JUMLAH I				125,262,285.03
II	PEKERJAAN STRUKTUR SALURAN				
	Urugan pasir lantai kerja	M3	300	165,324.96	49,597,489.32
	Urugan tanah lantai kerja	M3	840	132,324.96	111,152,970.09
	Pasangan batu kali 1 pc : 4 pp	M3	1,584	662,000.00	1,048,608,000.00
	Cor beton dasar saluran	M3	240	1,244,155.22	298,597,252.04
	Urugan tanah trotoar	M3	2,058	132,324.96	272,324,776.72
	Cor beton trotoat dan tangga	M3	336	1,244,155.22	418,036,152.86
	Bekisting tangga	M2	840	333,573.08	280,201,389.58
	Pasangan bata dinding taman	M2	342	161,195.45	55,128,843.29
	JUMLAH II				2,533,646,873.90
III	PEKERJAAN FINISHING				
	Plesteran dinding saluran	M2	2,178	79,129.80	172,344,707.46
	Pasangan batu andesit trotoar	M2	1,200	308,000.00	369,600,000.00
	Pasangan batu andesit tangga	M2	1,740	308,000.00	535,920,000.00
	pasangan batu andesit taman	M2	342	308,000.00	105,336,000.00
	pekerjaan pagar sungai	M1	600	1,000,000.00	600,000,000.00
	JUMLAH III				1,783,200,707.46
	TOTAL				4,442,109,866.39

KESIMPULAN

1. Hasil analisis Hidrologi menggunakan software HEC-HMS menunjukkan debit banjir maksimal pada periode ulang 100 tahun yaitu 83 m³/s.
2. Pemodelan Hidrolika menggunakan software HEC-RAS menunjukkan saluran drainase Primer UNP tidak mampu mengalirkan debit pada periode ulang 100 tahun.

3. Setelah dilakukan Normalisasi atau perencanaan ulang dan pemangkasan sendimen pada penampang saluran, maka penampang saluran yang baru mampu mengalirkan debit pada periode ulang 100 tahun tersebut.
4. Dari hasil desain Landscape Sungai, didapatkan garis sempadan Sungai 3,5 meter yang mana sesuai Peraturan Pemerintah

- Republik Indonesia nomor 38 tahun 2011, jarak garis sepadan Sungai untuk Sungai bertanggung dengan kedalaman ± 3 meter adalah minimal berjarak 3 meter dari bibir Sungai.
5. Mengusung konsep Ruang terbuka hijau (RTH), guna mengatasi ketersediaan lahan yang terbatas, di sepanjang tanggul pada saluran di tanami pepohonan dan di bangun trotoar.
 6. Desain dimensi struktur penampang saluran mengacu kepada SNI NO. 8460 tahun 2017
 7. Dari hasil hitungan Rencana anggaran biaya saluran drainase primer UNP, di dapatkan harga total Rp.4.442.110.000 (empat milyar empat ratus empat puluh dua juta serratus sepuluh ribu rupiah).

DAFTAR PUSTAKA

- Agantrietly, dkk. (2013). Perancangan ulang dimensi saluran drainase di perumahan Jihad Indah Persada 2 Kecamatan Koto Tangah Padang. CIVED ISSN 2302-3341, 01.
- Anonim (1993) : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 63 tahun 1993 tentang Garis Sempadan Sungai, Daerah Manfaat Sungai, Daerah Penguasaan Sungai dan Bekas Sungai.
- Beno Putra Susanto, dkk. (2020). Analisis Banjir Di Kawasan Jondul Rawang Kota Padang. Jurnal Politeknik Negeri Padang. Kota Padang.
- Ersa Efrizal, dkk. (2022). Implementasi Software Hec-Ras 4.1.0 Dan Epa Storm Water Management (Irhama akbar, 2022) Model (Swmm) 5.1.0 Pada Efektivitas Analisis Saluran Drainase (Studi Kasus Desa Kelet Kecamatan Keling Kabupaten Jepara). Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.
- Gusriansyah, A. (2019). Analisa Kapasitas Saluran Drainase Pada Jalan Ir. Sutami Kota Samarinda. Kurva Mahasiswa, 1-9.
- Hasmar, H. (2011). Drainase Terapan. Gunadarma, Yogyakarta rta.
- Icha. 2011. Curah hujan, pengertian hujan, dan jenis-jenis hujan.
- Irhama akbar, M. D. (2022). Desain konsep naturalisasi pasca tambang dengan pendekatan nature based solution (NBS). Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat UBB, 02.
- Krisnayanti, D., Hunggurami, H., & Wea, K. D. (2017). Perencanaan Drainase Kota Seba. Jurnal Teknik Sipil, 87-101.
- Laoh, G. L., L. Tanudjaja., L. Tanudjaja., & H. Tangkudung. (2013). Perencanaan Sistem Drainase Pusat Kota Amurang. Jurnal Sipil Statik, 341-349.
- Lestari, L. B., Malang, A. Y., Budienny, H., & Darsono, S. (2017). Perencanaan Sistem Drainase Kabupaten Magelang. Jurnal Karya Teknik Sipil, 356-365.
- Kodoatie RJ. 2005. Pengantar Manajemen Infrastruktur. Yogyakarta (ID): Pustaka Pelajar.
- Laksana, T., Nurdin, A., & Ilfan, F. (2022). Analisis Kapasitas Saluran Drainase di Jalan Yos Sudarso Kota Jambi. Jurnal Teknik Sipil ITP, 37-40.
- Nurhamidin, A. E., Jasin, M. I., & Halim, F. (2015). Analisis Sistem Drainase Kota Tondano (Studi Kasus Kompleks Kantor Bupati Minahasa). Jurnal Sipil Statik, 599-612.
- Pania, H. G., H tangkudung, L Kawet, & E. M. Wiusan. (2013). Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Kampus Sam Ratulangi. Jurnal Sipil Statik, 164-170.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Tahun 2014. Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, Nomor 12/PRT/M/2014. Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Pradana, R. L., Hapsar, R. I., & Suhartono. (2020). Perencanaan drainase berwawasan lingkungan di das kali. Jos - MRK, 134-140.
- Rauf, Ichsan. 2021. "Analisis Spasial Tingkat Bahaya Banjir Desa Amasing Kali Dengan Hec-RAS 2D." Jurnal Teknik 19, no. 2: 107–19. <https://doi.org/10.37031/jt.v19i2.188>.
- Siregar, R. I., & Indrawan, I. (2017). Studi Komparasi dan Pemodelan 1-D (Satu Dimensi) dan 2-D (Dua Dimensi) dalam Memodelkan Banjir DAS Citarum Hulu. Jurnal Education Building, 3(2), 31–37.
- Sisdamantri, A. A. (2013). Perencanaan Saluran Drainase Primer Parit Sungai Raya Di Kota Pon (Lestari, Malang, Budienny, & Darsono, 2017) tianak. Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 1(1), 1–10.
- SNI No. 8460 Tahun 2017. Persyaratan perancangan geoteknik
- Soewarno. (1991). Pengukuran Dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri).
- Suripin, (2004). Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Andi Yogyakarta
- Wesli. (2008) Drainase Perkotaan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wireska, panji, & Arbi, Yaumal. (2023). Simulasi genangan drainase menggunakan software HEC-RAS di jalan Perjuangan Khatib Sulaiman Padang. Cived UNP, 01

Zikri, A., & Nurhasan, S. (2023). Perencanaan drainase berwawasan lingkungan pada Kampus Air Tawar Universitas Negeri Padang. CIVED EISSN: 2622-6774, 01.