

PERENCANAAN NORMALISASI SUNGAI UNTUK PENANGGULANGAN BANJIR DI SUNGAI SIMPANG BARU DESA TELUK LATAK KECAMATAN BENGKALIS

Zulkarnain¹, Oni Febriani², Suhendra³

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis, Jln. Bathin Alam, Sei. Alam Kab. Bengkalis Riau

zulkarnaen@polbeng.ac.id¹, oni@polbeng.ac.id², suhendra@gmail.com³

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisa kondisi eksisting sungai untuk perencanaan normalisasi sungai pada sungai Simpang Baru Desa Teluk Latak Kecamatan Bengkalis. Kondisi eksisting yang mengalami pendangkalan akibat dari runtuhnya tebing sungai dan curah hujan tinggi di bulan tertentu hal ini merupakan salahsatu faktor penyebab terjadinya peluapan aliran pada sungai simpang baru. Pendekatan empiris dalam menganalisa intensitas curah hujan adalah Metode distribusi Gumbel dan metode Mononobe dengan data curah hujan yang diperoleh dari sesame.system, stasiun yang berada di Selat Baru tahun 2014-2018. Sedangkan untuk menganalisa debit curah hujan menggunakan metode rasional, dan debit saluran sungai berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan, diantaranya data pengukuran profil sungai, pengukuran kecepatan aliran dan pengukuran muka air eksisting. Hasil dari perhitungan diperoleh kapasitas eksisting pada saluran sungai Simpang Baru Desa Teluk Latak Kecamatan Bengkalis sebesar 52.4287 m³/detik, sedangkan debit banjir sebesar 9.6276 m³/detik. Dimensi rencana normalisasi berdasarkan perhitungan mampu menampung aliran sebesar 107,730 m³/detik.

Kata Kunci: normalisasi sungai, pasang surut, curah hujan, banjir

Abstract

This research was conducted by analyzing the existing conditions of the river for river normalization planning in the Simpang Baru River, Teluk Latak Village, Bengkalis District. Existing conditions that experience silting due to river bank collapse and high rainfall in certain months are one of the factors causing the overflow of the new Simpang river.. The method used in analyzing rainfall intensity is to use the Gumbel distribution and Mononobe method with rainfall data obtained from sesame.system, stations located in the Selat Baru of 2014-2018. Whereas to analyze rainfall using the rational method, and river channel discharge based on data obtained from the field, including river profile measurement data, flow velocity measurements and existing water level measurements. The results of the calculation show that the existing capacity of the Simpang Baru Hamlet in Teluk Latak Village, Bengkalis District is 52.4287 m³ / sec, while the flood discharge is 9.6276 m³ / sec. The dimensions of the plan based on calculations are able to accommodate a flow of 107,730 m³ / sec.

Keywords: river normalization, tides, rainfall, flood

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sungai Simpang Baru yang berada di Desa Teluk Latak merupakan sungai tunggal tanpa percabangan yang berarti. Panjang sungai yang terpengaruh oleh pasang surut berdasarkan survey adalah sepanjang 1.500 m dari muara sungai. Wilayah sungai yang dimanfaatkan warga adalah dibagian hulu, sementara di bagian hilir hanya digunakan untuk tambatan kapal dan perahu nelayan. Sungai ini di bagian hulu nya berada di tengah perkampungan warga yang lumayan padat penduduk. Jika hujan dan pasang air laut bersamaan dalam satu waktu maka luapan air akibat pasang dan hujan tidak bisa dibendung lagi.

Permasalahan lainnya adalah secara visual kondisi drainase di hulu nya mengalami keruntuhan dinding sehingga lebar nya mengecil dari yang seharusnya, kurangnya kesadaran masyarakat untuk memelihara saluran juga menjadi penyebab terjadinya pendangkalan dan penyempitan saluran.

Permasalahan yang terjadi adalah luapan air pasang dan genangan akibat curah hujan tinggi. Adapun upaya yang telah dilakukan adalah dengan melakukan pemeliharaan sungai untuk penanggulangan banjir yang terjadi.

Pemeliharaan sungai dengan normalisasi diharapkan bisa membantu dalam mengurangi dampak banjir yang ditimbulkan dari banjir ROB dan hujan.

B. Sungai

Sungai adalah suatu saluran drainase yang terbentuk secara alamiah. Akan tetapi disamping fungsinya sebagai saluran drainase dan dengan adanya aliran air di dalamnya, sungai menggerus tanah dasarnya secara terus-menerus sepanjang masa eksistensinya dan terbentuklah lembah-lembah. Pada definisi lain, alur sungai adalah suatu alur yang panjang diatas permukaan bumi tempat mengalirnya air yang berasal dari hujan.

Bagian yang senantiasa tersentuh aliran air ini disebut aliran air, dan perpaduan antara alur sungai dan aliran air di dalamnya disebut sungai. Sedangkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 63 Tahun 1993, sungai adalah tempat-tempat dan wadah-wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan.

Sungai sebagai drainase alam mempunyai jaringan sungai dengan penampangnya, mempunyai area tangkapan hujan atau disebut Daerah Aliran Sungai (DAS). Bentuk jaringan sungai sangat dipengaruhi oleh kondisi geologi, kondisi muka bumi DAS, dan waktu (sedimentasi, erosi atau gerusan, pelapukan permukaan DAS, pergerakan berupa tektonik, vulkanik, longsor lokal).

C. Pasang surut

Pasang surut yang terjadi di bumi ada tiga jenis yaitu: pasang surut atmosfer (atmospheric tide), pasang surut laut (oceanic tide) dan pasang surut bumi padat (tide of the solid earth). Pasang surut laut merupakan hasil dari gaya tarik gravitasi dan efek sentrifugal, karena jarak bulan lebih dekat dari pada jarak matahari ke bumi. Daerah pesisir mengalami dua kali pasang dan dua kali surut selama periode 24 jam. [1]

Ada beberapa alat pengukuran pasang surut yang bisa digunakan dalam melakukan pengukuran, tetapi alat pengukuran yang sederhana dan sering digunakan dalam pengukuran pasang surut adalah sebagai berikut.

D. Banjir

Banjir berasal dari limpasan yang mengalir melalui sungai atau menjadi genangan. Sedangkan limpasan adalah aliran air mengalir pada permukaan tanah yang ditimbulkan oleh curah hujan setelah air mengalami infiltrasi dan evaporasi, selanjutnya mengalir menuju sungai. Sehingga limpasan mempresentasikan output dari daerah aliran sungai yang ditetapkan dengan satuan waktu.

Secara umum penyebab terjadinya dapat diklasifikasikan dalam 2 kategori, yaitu banjir yang disebabkan oleh sebab-sebab alami dan banjir yang diakibatkan oleh tindakan manusia. Yang termasuk sebab-sebab banjir diantaranya menurut [2]

1) *Curah Hujan* : Indonesia mempunyai iklim tropis sehingga sepanjang tahun mempunyai dua musim yaitu antara bulan Oktober sampai bulan Maret, dan musim kemarau terjadi antara bulan April sampai bulan September. Pada musim penghujan, curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir di sungai dan jika melebihi tebing sungai maka akan timbul genangan.

2) *Pengaruh Fisiografi* : Fisiografi atau geografi fisik sungai seperti bentuk, fungsi dan kemiringan daerah pengaliran sungai (DPS), kemiringan sungai, geometrik hidrolis (bentuk penampang meliputi lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai) lokasi sungai merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.

3) *Erosi & sedimentasi* : Erosi di DPS berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas penampang sungai. Erosi menjadi masalah klasik pada sungai-sungai di Indonesia. Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran, sehingga timbul genangan dan banjir pada sungai.

4) *Kapasitas sungai* : Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan yang berasal dari erosi DPS dan erosi tanggul sungai yang berlebihan dan sedimentasi di sungai itu karena tidak adanya vegetasi penutup dan adanya penggunaan lahan yang tidak tepat.

5) *Kapasitas Drainase yang tidak memadai* : Hampir semua kota-kota di Indonesia mempunyai drainase daerah genangan yang tidak memadai, sehingga banyak kota di Indonesia saat musim hujan.

6) *Pengaruh air pasang* : Air pasang dapat memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka genangan akan terjadi akibat aliran balik (backwater).

7) *Perubahan Kondisi DPS* : Perubahan DPS seperti pengundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota, dan perubahan tataguna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena meningkatnya aliran banjir, perubahan tataguna lahan memberikan kontribusi yang besar terhadap kualitas dan kuantitas banjir.

8) *Kawasan kumuh* : Perumahan kumuh yang terdapat sepanjang sungai dapat menghambat aliran. Masalah kawasan kumuh dikenal sebagai faktor penting terhadap masalah banjir di daerah perkotaan.

E. Metode Pengendalian Banjir

Sistem pengendalian banjir pada suatu daerah perlu dibuat dengan baik dan efisien, memperhatikan kondisi yang ada dan pengembangan pemanfaatan sumber air mendatang.

Cara pengendalian banjir dapat dilakukan secara struktur dan non-struktur.

1) *Pengendalian Banjir Metode Struktur*: Cara-cara pengendalian banjir dalam metode struktur dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Sistem jaringan sungai

Apabila beberapa sungai yang berbeda baik ukuran maupun sifatnya mengalir berdampingan dan akhirnya bertemu, maka pada titik pertemuan, dasarnya akan berubah dengan sangat intensif.

b. Normalisasi alur sungai dan tanggul

Usaha pengendalian banjir dengan normalisasi alur sungai dimaksudkan untuk memperbesar kapasitas pengaliran saluran. Kegiatan tersebut meliputi :

1. Normalisasi cross section
2. Perbaikan kemiringan dasar saluran
3. Memperkecil kekasaran dinding alur saluran
4. Melakukan rekonstruksi bangunan di sepanjang saluran yang tidak sesuai dan mengganggu pengaliran banjir.
5. Menstabilkan alur saluran.
6. Pembuatan tanggul banjir.

Pada pengendalian banjir dengan cara ini dapat dilakukan pada hampir seluruh sungai-sungai di bagian hilir. Pada pekerjaan ini diharapkan dapat menambah kapasitas pengaliran dan memperbaiki alur sungai.

c. Pembuatan alur pengendali banjir (*floodway*)

Ketika debit banjir terlalu besar dan tidak dimungkinkan peningkatan kapasitas tampung saluran diatas kapasitas yang sudah ada, maka penambahan kapasitasnya dapat dilakukan dengan pembuatan saluran baru langsung ke laut, danau, atau saluran lain.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam perencanaan suatu saluran banjir (*floodway*) adalah :

1. Normalisasi alur alam biasanya mengalami kesulitan lahan.
2. Head alur lama tidak menguntungkan, alur jauh, dan berkelok-kelok.
3. Terdapat alur alam untuk jalur floodway.
4. Floodway mempunyai head yang cukup.
5. Tidak mengganggu pemanfaatan sumber daya alam.
6. Dampak negatif sosial ekonomi.

d. Pembuatan sodetan (*shortcut*)

Tujuan dilakukannya sodetan ini antara lain :

1. Perbaikan alur sungai yang pada mulanya panjang dan berbelok-belok dan tidak stabil menjadi lebih pendek dan lebih lurus.
2. Dengan adanya sodetan akan terjadi hidrograf banjir antara bagian hulu dan hilir sodetan, sehingga akan menguntungkan daerah di bagian hulunya.

e. Groyne (tanggul tangkis/tanggul banjir)

Tanggul tangkis sering juga disebut groyne atau krib. Krib adalah bangunan yang dibuat mulai dari tebing sampai ke arah

tengah untuk mengatur arus sungai dan tujuan utamanya adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi kecepatan arus sungai sepanjang tebing sungai, memperkecil sedimentasi, dan menjamin keamanan tanggul/tebing terhadap gerusan.
 2. Mempertahankan lebar dan kedalaman air pada alur sungai.
 3. Mengkonsentrasikan arus sungai dan memudahkan penyadapan.
2. Pengendalian Banjir Metode Non-Struktur
- a. Pengelolaan DAS
- Pengelolaan DAS mencakup aktivitas-aktivitas berikut ini :
1. Pemeliharaan vegetasi di bagian hulu DAS.
 2. Penanaman vegetasi untuk mengendalikan kecepatan aliran air dan erosi tanah.
 3. Pemeliharaan vegetasi alam atau penanaman vegetasi tahan air yang tepat, sepanjang tanggul drainase, saluran-saluran, dan daerah lain untuk pengendalian aliran yang berlebihan atau erosi tanah.
 4. Mengatur secara khusus bangunan-bangunan pengendali banjir (misal :*check dam*) sepanjang dasar aliran yang mudah tererosi.
 5. Pengelolaan khusus untuk mengantisipasi aliran sedimen yang dihasilkan dari kegiatan gunung berapi.
- b. Pengaturan Tata Guna Lahan
1. Memperbaiki kondisi hidrologis DAS, sehingga tidak menimbulkan banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau.
 2. Menekan laju erosi DAS yang berlebihan, sehingga dapat memperkecil laju sedimentasi pada alur sungai di bagian hilir.
- c. Pengembangan Daerah Banjir
- Ada 4 (empat) strategi dasar untuk pengembangan daerah banjir yang meliputi:
1. Modifikasi kerentanan dan kerugian banjir (penentuan zona atau pengaturan tata guna lahan).
 2. Pengaturan peningkatan kapasitas alam untuk dijaga kelestariannya seperti penghijauan.
 3. Modifikasi dampak banjir dengan penggunaan teknik mitigasi seperti

asuransi dan penghindaran banjir (*flood proofing*).

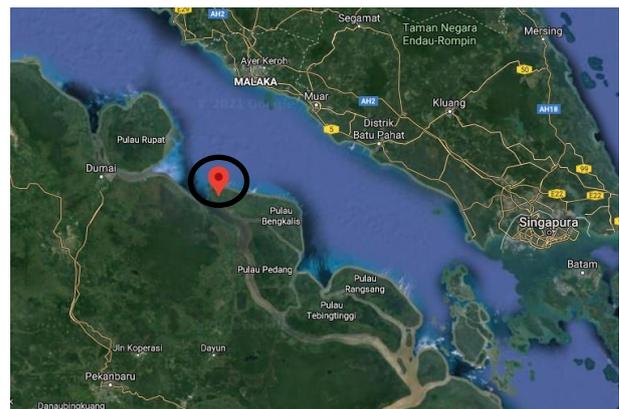
4. Modifikasi banjir yang terjadi (pengurangan) dengan bangunan pengontrol (waduk) atau normalisasi sungai.
- d. Pengaturan Daerah Banjir

Pada kegiatan ini dapat meliputi seluruh kegiatan dalam perencanaan dan tindakan yang diperlukan untuk menentukan kegiatan, implementasi, revisi perbaikan rencana, pelaksanaan, dan pengawasan secara keseluruhan aktivitas di daerah dataran banjir yang diharapkan berguna dan bermanfaat untuk masyarakat di daerah tersebut, dalam rangka menekan kerugian akibat banjir.

2. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada sungai simpang baru Desa Teluk Latak Kecamatan Bengkalis. Lokasi desa berada 25 KM dari pusat Kota Bengkalis. Sebelah Timur Berbatasan dengan Desa Sebauk, Sebelah Utara berbatasan dengan Laut (selat melaka), Sebelah selatan juga berbatasan dengan laut (selat bengkalis) dan sebelah barat berbatasan dengan Desa Simpang Ayam.



Gambar 1 Lokasi Desa Teluk Latak Kecamatan Bengkalis, Riau



Gambar 2 Lokasi Sungai Simpang Baru Desa Teluk Latak Kecamatan Bengkalis, Riau

B. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan Data Primer dan Data Sekunder. Adapun data Primer yang digunakan adalah Data Penampang Sungai baik itu memanjang dan arah melintang dari sungai, Data kedalaman muka air pada saat surut dan pasang air laut. Sementara data sekunder yang digunakan adalah data curah hujan selama 5 tahun ke belakang.

a. Pengukuran penampang sungai

Adapun Langkah yang harus dikerjakan dalam memperoleh data primer adalah dengan melakukan pengukuran langsung menggunakan alat ukur waterpass. Berikut Langkah yang diambil dalam pengukuran lapangan per segmen nya adalah 50 meter sepanjang 1000 m menuju ke muara sungai.



Gambar 3 Pengukuran Profil Melintang dan Memanjang Sungai

b. Pengukuran profil muka air sungai

Pengukuran profil muka air sungai dilakukan disepanjang sungai dan bersamaan dengan pengukuran profil melintang dan memanjang sungai. Data yang diperoleh dari pengukuran ini akan digunakan untuk menghitung debit sungai eksisting.



Gambar 4 Pengukuran profil muka air sungai



Gambar 5 Pengukuran Kecepatan aliran sungai

c. Pengukuran kecepatan aliran sungai

Pengukuran kecepatan aliran dilakukan di tiga segmen yakni pangkal, tengah dan ujung sungai yang mengarah ke laut. Data tersebut diambil dengan metode pelampung sesuai dengan metode [3]

d. Data curah hujan

Data curah hujan diperoleh dari Data Stasiun Pencatat Curah Hujan yang berada di Wilayah Bengkulu.

Tabel 1. Data Curah Hujan

No	Bulan	Tahun				
		2014	2015	2016	2017	2018
1	Januari	43,57	5,36	32,83	62,61	46,08
2	Februari	43,33	15,64	15,93	37,55	37,63
3	Maret	35,38	51,7	0,08	58,41	127,13
4	April	38,5	34,74	35,16	36,51	29
5	Mei	60,77	27,65	32,01	36,2	23,48
6	Juni	54,37	33,37	64,07	49,59	47,49
7	Juli	174,91	32,4	35,13	44,04	29,57
8	Agustus	26,3	62,24	71,08	64,62	32,99
9	September	51,06	39,16	270,96	36,27	32,93
10	Oktober	110,14	11,85	53,98	31,16	61,59
11	November	52,15	46,52	81,28	46,78	67,32
12	Desember	107,94	54,55	39,81	145,11	39,37
	Maksimum	174,91	62,24	270,96	145,11	127,13
	Total	798,42	415,18	732,32	648,85	574,58

Sumber : Sesame.system, (2014)

C. Analisa Hidrologi

Dari data hujan 5 tahunan akan dilakukan Analisa hidrologi untuk menentukan nilai Intensitas Hujan (I).

$$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Dimana :

- I = Intensitas hujan (mm/jam)
- t = Lamanya curah hujan (jam)

R24 = Hujan maksimum 24 jam yang diperoleh dari analisa frekuensi (mm)

Setelah nilai intensitas hujan diketahui maka akan dihitung debit hujan menggunakan rumus Rasional.

$$Q_{ch} = 0,2778 \times C \times I \times A$$

Dimana :

- Q_{ch} = Debit hujan (m³/detik)

C = Koefisien aliran sesuai dengan wilayah sungai (tabel C)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luasan daerah aliran sungai (km²)

D. Analisa Hidrolika

Untuk menghitung luasan penampang rencana berdasarkan dari data pengukuran lapangan profil melintang dan memanjang sungai. Dari data tersebut direncanakan penampang yang bisa menampung debit rencana dari data eksisting sungai. Perhitungan penampang sungai yang dipilih adalah trapezium. Rumus saluran trapezium yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$P = B + 2 h \sqrt{(1 + m^2)}$$

$$A = (B + m h)h$$

$$R = A/P$$

$$S = \frac{(t_1 - t_2)}{L} \times 100 \%$$

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

$$Q = A \times V$$

Dimana :

P = Keliling basah (m)

R = Jari-jari hidrolis (m)

B = Lebar dasar saluran (m)

h = Tinggi saluran basah (m)

m = perbandingan kemiringan dinding saluran

Setelah debit hujan diperoleh maka tahapan selanjutnya dihitung kapasitas sungai eksisting. Hitungan debit menggunakan data dari hasil pengukuran profil melintang dan memanjang sungai menggunakan waterpass. Adapun rumus hidrolika nya sebagai berikut :

$$Q = A \times V$$

Dimana :

Q = Debit saluran (m³/detik)

A = Luasan penampang sungai (m²)

V = Kecepatan aliran sungai (m/s)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan adalah uraian dari hasil data yang diperoleh dari pengukuran dan survey di lapangan yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan dalam penelitian.

a. Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai

Pengukuran kecepatan menggunakan metode pelampung, dilakukan sebanyak tiga titik yakni hulu, tengah dan hilir sungai. Pengukuran pada saat pasang dan surut air laut.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai

Kondisi	Percobaan	Jarak	Waktu	Kecepatan	Kecepatan Rata-rata	
		(m)	(detik)	(m/s)	(1)	(2)
		S	t	V = S/t		
Pasang	Hulu	2,7	40	0,0675	0,08	0,134
	Tengah	3,6	40	0,09		
	Hilir	3,3	40	0,0825		
Surut	Hulu	7,5	40	0,1875	0,188	
	Tengah	7,6	40	0,19		
	Hilir	7,5	40	0,1875		

Dari data pengukuran diperoleh data kecepatan aliran pada saat pasang lebih kecil dibandingkan pada saat surut. Kecepatan pasang dan surut di ambil nilai rata-rata yakni 0,134 m/sekon.

b. Debit Sungai eksisting pada saat pasang dan surut

Data luasan diperoleh dari pengukuran penampang sungai dengan menggunakan alat ukur waterpass, kemudian data tinggi muka air juga dilakukan pada saat pengukuran profil

sungai. Dari hasil pengukuran muka air dan kecepatan aliran diperoleh hasil debit sebagai berikut :

Tabel 3 Debit sungai pada saat pasang

No	Sta	Kondisi Pasang			Debit Eksisting (m ³ /detik)
		Jarak Antar Sta (m)	Kecepatan Rata-rata	Rata-rata Luasan Penampang (m ²)	
1	Sta 0+000 – Sta 0+061	61	0,1342	9,8895	1,3272
2	Sta 0+061 – Sta 0+097	36	0,1342	9,7170	1,3040
3	Sta 0+097 - Sta 0+148	51	0,1342	6,7565	0,9067
4	Sta 0+148 - Sta 0+205	57	0,1342	9,6295	1,2923
5	Sta 0+205 - Sta 0+255	50	0,1342	13,4045	1,7989
6	Sta 0+255 - Sta 0+305	50	0,1342	15,0430	2,0188
7	Sta 0+305 - Sta 0+355	50	0,1342	18,0405	2,4210
8	Sta 0+355 - Sta 0+405	50	0,1342	18,9285	2,5402
9	Sta 0+405 - Sta 0+455	50	0,1342	18,1205	2,4318
10	Sta 0+455 - Sta 0+505	50	0,1342	18,1085	2,4302
11	Sta 0+505 - Sta 0+555	50	0,1342	19,0365	2,5547
12	Sta 0+555 - Sta 0+605	50	0,1342	20,4875	2,7494
13	Sta 0+605 - Sta 0+655	50	0,1342	20,5420	2,7467
14	Sta 0+655 - Sta 0+705	50	0,1342	21,8640	2,9341
15	Sta 0+705 - Sta 0+755	50	0,1342	23,6895	3,1791
16	Sta 0+755 - Sta 0+805	50	0,1342	22,7890	3,0583
17	Sta 0+805 - Sta 0+855	50	0,1342	21,1040	2,8322
18	Sta 0+855 - Sta 0+905	50	0,1342	21,9785	2,9495
19	Sta 0+905 - Sta 0+955	50	0,1342	23,7330	3,1850
20	Sta 0+955 - Sta 1+005	50	0,1342	25,2515	3,3888
21	Sta 1+005 - Sta 1+055	50	0,1342	32,5620	4,3698
Total				390,6755	52,4287

Tabel 4 Debit sungai pada saat surut

No	Sta	Kondisi Normal/ Surut			Debit Eksisting (m ³ /detik)
		Jarak Antar Sta (m)	Kecepatan Rata-rata	Rata-rata Luasan Penampang (m ²)	
1	Sta 0+000 – Sta 0+061	61	0,0800	0,9145	0,0732
2	Sta 0+061 – Sta 0+097	36	0,0800	0,5930	0,0474
3	Sta 0+097 - Sta 0+148	51	0,0800	0,3505	0,0280
4	Sta 0+148 - Sta 0+205	57	0,0800	0,1415	0,0113
5	Sta 0+205 - Sta 0+255	50	0,0800	0,1425	0,0114
6	Sta 0+255 - Sta 0+305	50	0,0800	0,1040	0,0083
7	Sta 0+305 - Sta 0+355	50	0,0800	0,0790	0,0063
8	Sta 0+355 - Sta 0+405	50	0,0800	0,1310	0,0105
9	Sta 0+405 - Sta 0+455	50	0,0800	0,1420	0,0114
10	Sta 0+455 - Sta 0+505	50	0,0800	0,1195	0,0096
11	Sta 0+505 - Sta 0+555	50	0,0800	0,3000	0,0240
12	Sta 0+555 - Sta 0+605	50	0,0800	0,4345	0,0348
13	Sta 0+605 - Sta 0+655	50	0,0800	0,4600	0,0368
14	Sta 0+655 - Sta 0+705	50	0,0800	0,5255	0,0420
15	Sta 0+705 - Sta 0+755	50	0,0800	0,3420	0,0274
16	Sta 0+755 - Sta 0+805	50	0,0800	0,1855	0,0148
17	Sta 0+805 - Sta 0+855	50	0,0800	0,2420	0,0194
18	Sta 0+855 - Sta 0+905	50	0,0800	0,6205	0,0496
19	Sta 0+905 - Sta 0+955	50	0,0800	1,1635	0,0931
20	Sta 0+955 - Sta 1+005	50	0,0800	0,8140	0,0651
21	Sta 1+005 - Sta 1+055	50	0,0800	0,1570	0,0126
Total				7,9620	0,6370

c. Debit Hujan

Debit hujan diperoleh berdasarkan data curah hujan selama 5 tahun mulai dari tahun

2014 hingga 2018. Data tersebut dianalisa untuk menghitung intensitas hujan menggunakan metode normal dan mononobe.

Tabel 5 Intensitas Curah Hujan

t (menit)	t (jam)	Intensitas curah hujan (mm/jam)					
		Periode Ulang Tahun					
		2	5	10	20	50	100
		Curah Hujan Rencana Maks, R ₂₄ (mm)					
		145,722	236,889	297,238	355,118	430,043	486,195
5	0,08	272,100	442,331	555,017	663,095	802,999	907,849
10	0,17	164,623	267,614	335,790	401,177	485,821	549,255
15	0,25	127,300	206,941	259,661	310,244	375,678	424,731
30	0,5	80,194	130,365	163,576	195,429	236,662	267,564
45	0,75	61,200	99,487	124,832	149,140	180,607	204,189
60	1	50,519	82,125	103,046	123,113	149,088	168,554
120	2	31,825	51,735	64,915	77,556	93,919	106,183
180	3	24,287	39,481	49,540	59,186	71,674	81,033
360	6	15,300	24,872	31,208	37,285	45,152	51,047
730	12	9,638	15,668	19,660	23,488	28,444	32,158
1440	24	6,072	9,870	12,385	14,797	17,918	20,258
2880	48	3,825	6,218	7,802	9,321	11,288	12,762

Dari data intensitas hujan diatas penulis mengambil intensitas hujan periode ulang 5 tahun dengan durasi hujan 60 menit, nilai I nya adalah 82.125 mm. Wilayah sungai memiliki DAS 1,055 km², dengan nilai C adalah 0,4 (Kawasan hutan bakau). Sehingga bisa dihitung Debit hujan menggunakan rumus Rasional sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Q_{ch} &: 0,2778 \times C \times I \times A \\
 &: 0,2778 \times 0,4 \times 82,125 \times 1,055 \\
 &: 9,6276 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Dari data debit hujan dan debit sungai pada saat pasang maka debit total sungai adalah $Q_{Total} = Q_{Sungai} + Q_{Hujan}$
 $= 52,4287 \text{ m}^3/\text{s} + 9,6276 \text{ m}^3/\text{s}$
 $= 62,056 \text{ m}^3/\text{s}$

d. Perencanaan normalisasi sungai

Dari data Debit total tersebut maka dapat dihitung dimensi normalisasi sungai yang akan dilakukan. Normalisasi sungai dari segi tampungan nya dapat dilakukan dengan mendesain dimensi saluran sesuai dengan rencana tampungan yang diharapkan.

Saluran sungai berbentuk tidak teratur, penulis ingin mendesain bentuk sungainya

dengan perumusan saluran trapezium. Menentukan kemiringn dinding saluran 1:1, kedalaman saluran 2 m.

- n = 0,03 (tabel manning)
- m = 1 (perbandingan kemiringan tebing)
- B = 8 m
- t₁ = 2,256 (elevasi hulu)
- t₂ = 6,014 (elevasi hilir)
- L = 1050 m (Panjang sungai)

Maka debit rencana bisa dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 P &= B + 2 h \sqrt{(1 + m^2)} \\
 &= 8 + 2 \times 2 \sqrt{(1 + 1^2)} \\
 &= 13,66 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= (B + m h)h \\
 &= (8 + (1 \times 2)) \times 2 \\
 &= 20 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R &= A/P \\
 &= 20/13,66 \\
 &= 1,46 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{(t_1 - t_2)}{L} \times 100 \% \\
 &= \frac{(2,256 - 6,014)}{1050} \times 100 \%
 \end{aligned}$$

$$= 0,358 \%$$

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

$$= \frac{1}{0.03} 1,46^{2/3} 0,358^{1/2}$$

$$= 5,34 \text{ m/detik}$$

$$Q = A \times V$$

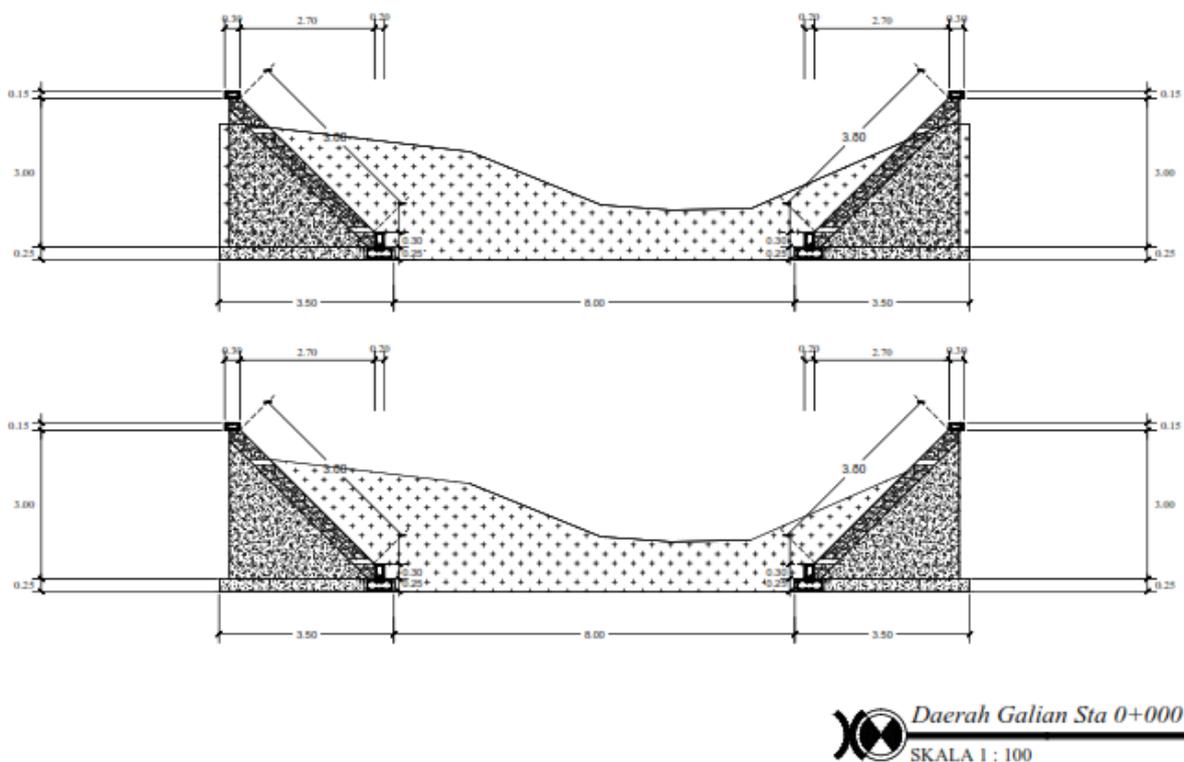
$$= 20 \text{ m}^2 \times 5,34 \text{ m/detik}$$

$$= 107,7 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\text{Kontrol} = Q_{\text{Rencana}} > Q_{\text{eksisting}}$$

$$= 107,7 \text{ m}^3/\text{detik} > 62,056 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dari hasil debit rencana dibandingkan dengan debit eksisting saluran maka debit yang dihasilkan mampu menampung debit eksisting akibat hujan dan pasang air laut.



Gambar 6 Potongan Melintang Sungai yang dilakukan Normalisasi

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh dimensi sungai normalisasi dengan saluran berbentuk trapezium memiliki lebar 8m, kedalaman rencana 2m, dengan kemiringan tebing 1:1. Debit yang dihasilkan akibat pasang dan air hujan yakni sebesar 62,056 m³/detik Dan debit hasil normalisasi diperoleh sebesar 107,7 m³/detik. Sungai mampu menampung kelebihan air jika terjadi hujan dan pasang bersamaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Koichi Yamamoto atas bantuan Data Curah Hujan yang dipasang di Selatbaru. Kepala Desa Teluk Latak dan Warga di bantaran Sungai Simpang Baru. Bapak Reviewer Dr. Eng, Sigit Sutikno, S.T., M.T yang telah memberikan kontribusi dalam perbaikan penulisan dalam Paper ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Priyana, (1994), Studi Pola Arus Pasang Surut di Teluk Labuhantereng Lombok, Nusa Tenggara Barat. Fakultas Perikanan dan Kelautan Isnstitut Pertanian Bogor.
- [2] Kodoatie, R.J. dkk (2002), Banjir, Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan, Cetakan 1, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- [3] SNI 03-2414-1991. (1991), Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur dan Pelampung. Badan Standarisasi Nasional.