

**Dampak Teknik Kepantaian Pada Kinerja Saluran di Kawasan Pelabuhan Ikan TPI
Mimbo Situbodno**
*The Impact of Coastal Engineering on Channel Performance in the Mimbo Fish
Port Area of TPI Situbondo*

Hafizhar Akbar Prasniardianto¹⁾, Noor salim^{2)*} Totok Dwi Kuryanto³⁾

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email : hafizharakbar@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember *Koresponden Author
Email : noorsalim@gmail.com

³Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email : totokdwikuryanto@gmail.com

Abstrak

Dampak Teknik kepantaian pada sistem kinerja saluran disebabkan karena adanya gaya – gaya atau sifat kelautan di kawasan pelabuhan TPI Mimbo Kab. Situbondo. Gaya – gaya atau sifat kelautan menyebabkan aliran backwater pada kawasan pelabuhan TPI Mimbo Kab. Situbondo. Untuk itu, dibutuhkan evaluasi terhadap sifat kelautan dan analisa – analisa hidrologi hidrolika sehingga diketahui apakah kapasitas di pelabuhan TPI Mimbo Kab. Situbondo dapat menampung pasang surut dan gelombang air laut di kawasan pelabuhan TPI Mimbo Kab. Situbondo. Melalui evaluasi sifat kelautan dan analisa – analisa hidrologi hidrolika diperoleh elevasi pasang surut air laut HWL (High Water Level) +2,88 mLWS dan LWL (Low Water Level) +0,86 mLWS, gelombang air laut 1,6 m.

Keywords: *Pelabuhan TPI Mimbo Kab. Situbondo, Kelautan, Backwater, Pasang Surut, Gelombang, Hidrologi, Hidrolika.*

Abstract

The impact of coastal engineering on the channel performance system is caused by the presence of marine forces or properties in the port area of TPI Mimbo Kab. Situbondo. Marine forces or properties cause backwater flow in the port area of TPI Mimbo Kab. Situbondo. For this reason, it is necessary to evaluate the marine properties and analyzes of hydrological hydraulics so that it is known whether the capacity at the port of TPI Mimbo Kab. Situbondo can accommodate the tides and waves of sea water in the port area of TPI Mimbo Kab. Situbondo. Through the evaluation of marine properties and hydrological hydraulics analysis, the tidal elevation of the sea water is HWL (High Water Level)+2.88 mLWS and LWL (Low Water Level)+0.86 mLWS, seawater waves are 1.6 m.

Keywords: *Mimbo TPI Port Kab. Situbondo, Marine, Backwater, Tides, Waves, Hydrology, Hydraulics.*

1. PENDAHULUAN
Latar Belakang

Saluran merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya).

Pada bulan Januari - Februari 2020 dilakukan penelitian saluran drainase di kawasan pelabuhan ikan TPI Mimbo, Kabupaten Situbondo. Pada saat terjadi curah hujan tinggi di kawasan pelabuhan ikan TPI Mimbo terjadi genangan air karena buruknya saluran drainase. Pada hal ini kesadaran masyarakat untuk menjaga kebersihan di kawasan pelabuhan ikan TPI Mimbo,

Kabupaten Situbondo masih sangat kurang terlihat masih banyaknya sampah di saluran drainase. Saluran drainase tersebut kerap ditumbuhi rumput karena kurang keperawatan dan kepedulian warga untuk membersihkan saluran. Ditambah lagi kurangnya lubang buangan air genangan ke saluran existing dari jalan sehingga genangan air dari jalan tidak tersalurkan ke saluran drainase jalan.

Maka dari itu permasalahan tersebut perlu dilakukan evaluasi kondisi saluran drainase yang mengalir ke kawasan pelabuhan ikan TPI Mimbo, Kabupaten Situbondo. tersebut agar diketahui permasalahan sesungguhnya yang menyebabkan terjadinya genangan air serta perlu adanya pemeliharaan saluran drainase dari sampah dan endapan yang terjadi agar drainase dapat menyalurkan air dengan baik. Atas dasar di atas penulis mengusung judul Tugas Akhir sebagai berikut :

“DAMPAK TEKNIK KEPANTAIAN PADA KINERJA SALURAN DI KAWASAN PELABUHAN IKAN TPI MIMBO SITUBONDO”

Rumusan Masalah

1. Bagaimana permasalahan pasang surut yang terjadi pada pelabuhan ikan TPI Mimbo, Kabupaten Situbondo ?
2. Berapa besar debit yang terjadi pada tiap saluran di kawasan pelabuhan ikan TPI Mimbo, Kabupaten Situbondo ?
3. Bagaimana kinerja sistem drainase kawasan pelabuhan ikan TPI Mimbo, Kabupaten Situbondo terhadap debit banjir rencana dan pasang surut ?

Tujuan Penelitian

1. Menganalisa pasang surut yang terjadi pada pelabuhan ikan TPI Mimbo, Kabupaten Situbondo.
 2. Untuk mengetahui debit yang terjadi pada tiap saluran di kawasan pelabuhan ikan TPI Mimbo, Kabupaten Situbondo.
- Untuk mengetahui kinerja sistem drainase kawasan pelabuhan ikan TPI Mimbo,

Kabupaten Situbondo terhadap debit banjir rencana dan pasang surut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Pelabuhan

Pelabuhan (Port) adalah daerah perairan yang terlindung terhadap gelombang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga dimana kapal dapat tertambat untuk bongkar muat barang dan tempat penyimpanan kapal membongkar muatannya, dan gudang – gudang tempat barang tersebut disimpan dalam waktu yang cukup lama menunggu sampai barang tersebut dikirim. Pelabuhan juga suatu pintu gerbang untuk masuk ke suatu wilayah atau negara dan sebagai prasarana penghubung antar daerah, antar pulau bahkan antar negara, benua dan bangsa

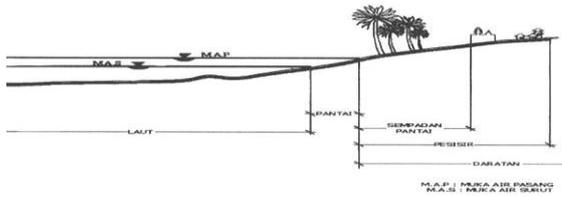
Tabel 1. Karakteristik Kelas Pelabuhan PPS, PPN, PPP, dan PPI

No	Kriteria Pelabuhan Perikanan	PPS	PPN	PPP	PPI
1	Daerah operasional kapal ikan yang dilayani	Wilayah laut teritorial, Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) dan perairan internasional	Perairan ZEEI dan laut teritorial	Perairan pedalaman, perairan kepulauan, laut teritorial, wilayah ZEEI	Perairan pedalaman dan perairan kepulauan
2	Fasilitas tambat/labuh kapal	>60 GT	30-60 GT	10-30 GT	3-10 GT
3	Panjang dermaga dan Kedalaman kolam	>300 m dan >3 m	150-300 m dan >3 m	100-150 m dan >2 m	50-100 m dan >2 m
4	Kapasitas menampung Kapal	>6000 GT (ekivalen dengan 100 buah kapal berukuran 60 GT)	>2250 GT (ekivalen dengan 75 buah kapal berukuran 30 GT)	>300 GT (ekivalen dengan 30 buah kapal berukuran 10 GT)	>60 GT (ekivalen dengan 20 buah kapal berukuran 3 GT)
5	Volume ikan yang didaratkan	rata-rata 60 ton/hari	rata-rata 30 ton/hari	-	-
6	Ekspor ikan	Ya	Ya	Tidak	Tidak
7	Luas lahan	>30 Ha	15-30 Ha	5-15 Ha	2-5 Ha
8	Fasilitas pembinaan mutu hasil perikanan	Ada	Ada/Tidak	Tidak	Tidak

Sumber : Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesi (2010).

Definisi Pantai

Garis pantai adalah garis batas pertemuan antar daratan dan airlaut, dimanaposisinya tidak tetap dan berpindah dan sesuai dengan pasang surut airlaut dan erosi pantai yang terjadi



Gambar 1. Garis pantai dan elevasi muka air (Sumber: Bambang Triatmodjo, 1999)

Topografi dan Bathimetri

Keadaan topografi daratan dan bawah laut harus memungkinkan untuk membengun suatu pelabuhan dan kemungkinan untuk pengembangan di masa mendatang. Daerah daratan harus cukup luas untuk membangun suatu fasilitas pelabuhan seperti dermaga, jalan, gudang dan juga daerah industry. Apabila daerah daratan sempit, maka pantai harus cukup luas dan dangkal untuk memungkinkan perluasan daratan dengan melakukan penimbunan pantai tersebut.

Selain keadaan tersebut, kondisi bathimetri juga perlu diteliti mengenai kedalaman laut. Hal ini sangat berpengaruh pada perencanaan pelabuhan. Di laut yang mengalami pasang surut variasi muka air kadang-kadang cukup besar. Menurut pengalaman, tinggi pasang surut yang kurang dari 5 m masih dapat dibuat pelabuhan terbuka. Bila pasang surut lebih dari 5 m, maka terpaksa dibuat suatu pelabuhan tertutup yang dilengkapi dengan pintu air untuk memasukkan dan mengeluarkan kapal.

Pasang Surut

Pasang surut merupakan salah satu gejala alam yang tampak di laut, yakni suatu gerakan vertikal partikel massa air laut dari permukaan sampai bagian terdalam dari dasar laut.

- a. Beberapa definisi elevasi muka air laut
 1. (*High Water Level*) HWL , muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut.
 2. (*Low Water Level*) LWL , kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
 3. (*Mean High Water Level*) MHWL , rerata dari muka air tinggi selama periode 19 tahun.
 4. (*Mean Low Water Level*) MLWL , rerata dari muka air rendah selama periode 19 tahun.

5. (*Mean Sea Level*) MSL , muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata. Elevasi ini digunakan sebagai referensi untuk elevasi daratan.
6. (*Highest High Water Level*) HHWL , air tertinggi pada saat pasang surut purnama / bulan mati.
7. (*Lowest Low Water Level*) LLWL , air terendah pada saat pasang surut purnama / bulan mati.

Gelombang

Angin

$$U(y) = \frac{U_*}{K} \left\{ \ln \left(\frac{y}{y_0} \right) - \psi \left(\frac{y}{L} \right) \right\}$$

$$R_L = \frac{U_w}{U_L}$$

$$U_A = 0,71 U^{1,23}$$

$$F_{eff} = \frac{\sum X_i \cos a}{\sum \cos a}$$

Refraksi Gelombang

$$L_o = 1,56 \times T^2 \text{ dan } C_o = L_o / T$$

$$K_r = \sqrt{\frac{\cos a_o}{\cos a}}$$

$$K_s = \sqrt{\frac{n_o L_o}{n L}}$$

$$H = H_{s_o} \times K_r \times K_s$$

Gelombang Pecah

$$\left(\frac{Hb}{H'_{o}} \right) = \left(\frac{1}{3,3 \left(\frac{H'_{o}}{L_o} \right)^{1/3}} \right)$$

$$\left(\frac{db}{Hb} \right) = \left(\frac{1}{b - \left(\frac{aHb}{gT^2} \right)} \right)$$

$$a = 43,75 (1 - e^{-19m})$$

$$b = \left(\frac{1,56}{(1 + e^{-19,5m})} \right)$$

Arus

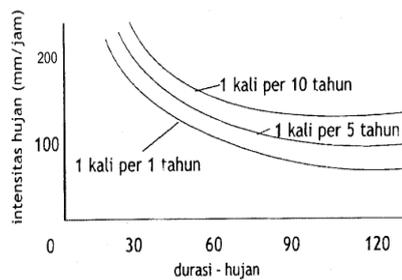
$$U = \frac{T}{\sqrt{A_2 \rho^2 f}}$$

Saluran Terbuka

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

Hidrologi

Lengkung hujan



Gambar 2 Durasi-Hujan
(Sumber:perhitungan)

Waktu konsentrasi

$$t_c = t_o + t_d$$

Tabel 2. Kecepatan Untuk Saluran Alami

Kemiringan rata-rata dasar saluran dasar saluran(%)	Kecepatan rata-rata (meter/detik)
Kurang dari 1	0,40
1 - 2	0,60
2 - 4	0,90
4 - 6	1,20
6 - 10	1,50
10 - 15	2,40

(Sumber:perhitungan)

Koefisien Aliran Permukaan

Tabel 3. Durasi-Hujan

	Koefisien aliran C = C _t + C _s + C _v			
	Topografi, C _t	Tanah, C _s	Vegetasi, C _v	
Datar (<1%)	0,03	Pasir dan gravel 0,04	Hutan 0,04	
Bergelombang (1-10%)	0,08	Lempung berpasir 0,08	Pertanian 0,11	
Perbukitan (10-20%)	0,16	Lempung dan lanau 0,16	Padang rumput 0,21	
Pegunungan (>20%)	0,26	Lapisan batu 0,26	Tanpa tanaman 0,28	

Sumber : Hassing (1995) dalam Suripin (2004)

Pengolahan Data Hujan

$$R = 1/ n (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n)$$

$$R = \frac{A_1 R_1 + A_2 R_2 + \dots + A_n R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$C = \frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i}$$

$$P(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]$$

$$K_T = \frac{XT-X}{S}$$

$$P(X) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(Y-\mu)^2}{x\sigma\sqrt{2\pi}}\right] \quad X > 0$$

$$YT = \bar{Y} + KTS$$

$$Y = Y + k.S$$

$$\text{Log } X = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log}(X_i)}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(R_i - R)^2}{n-1}}$$

Aspek Hidrolika

Tabel 4. Kecepatandan Kecepatan Rata - Rata

Kemiringan saluran I (%)	Kecepatan rata-rata v (m/dt)
< 1	0.4
1 - < 2	0.6
2 - < 4	0.9
4 - < 6	1.2
6 - < 10	1.5
10 - < 15	2.4

(Sumber:perhitungan)

$$C = (100 \sqrt{Rs}) / (0.35 + \sqrt{Rs})$$

$$v = \frac{100.Rs . I^{1/2}}{0.35 + Rs^{1/2}}$$

Nilai Kinerja Sistem Drainase

Kriteria Presentase

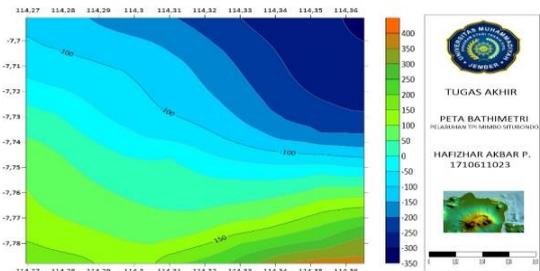
$$= \frac{\sum \text{memenuhi}}{\sum \text{memenuhi} + \sum \text{tidakmemenuhi}} * 100$$

3. METODELOGI

Lokasi Penelitian

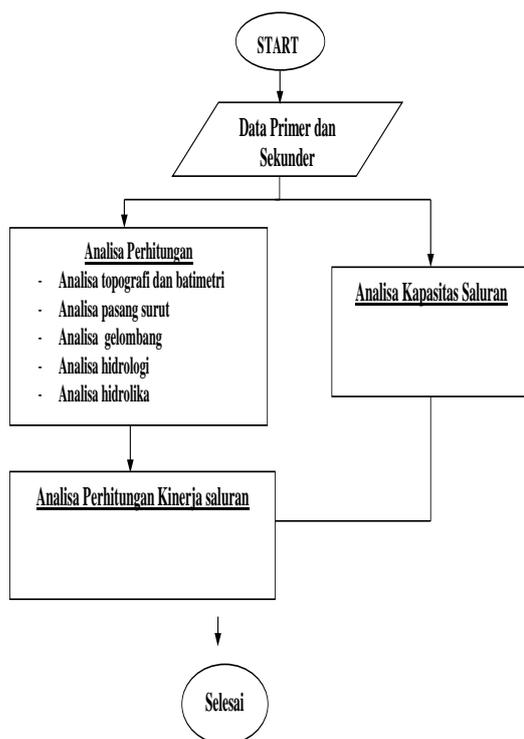


Gambar 3. Peta Lokasi Studi di TPI Mimbo, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur (Sumber:Google Earth)

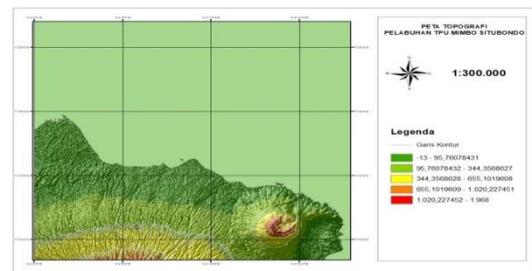


Gambar 4. Bathimetri di TPI Mimbo, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur (Sumber:Global Mapper)

Diagram Alur



Kondisi topografi sangat diperlukan untuk mengetahui tinggi rendahnya suatu permukaan di area kawasan Pelabuhan TPI Mimbo Situbondo, Peta topografi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Topografi di TPI Mimbo, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur Sumber:arcGIS

menghasilkan garis kontur dan warna berbeda di setiap ketinggian 50 meter. Dari peta topografi diperoleh ketinggian mulai dari 50 meter, 100 meter, 150 meter, 200 meter dan 250 meter.

Grafik PasangSurut

Data pasang surut di daerah Pelabuhan TPI Mimbo Situbondo diperoleh dari data Badan Informasi Geospasial, kemudian di olah menjadi grafik pasang surut sebagai berikut:

- Elevasi HWL pada +2.88mLWS
- Elevasi MHWL pada+2.45mLWs
- Elevasi MSL pada +2.02mLWS
- Elevas LLWL pada +1,44mLWS
- Elevasi LWL pada +0.86mLWS

4. Hasil Pembahasan

Topografi dan Bathimetri

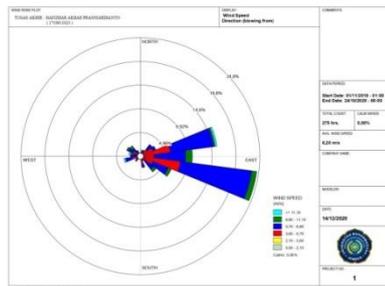
Peta bathymetri diperoleh dari hasil survey batimetri. Survey bathymetri dilaksanakan untuk mengetahui kedalaman suatu perairan yakni jarak permukaan air dengan dasar. Data bathymetri dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

Tabel 5.Perhitungan pasang surut

12/15/2020	0:00:00	-0.93	2.02	1.09	109.10	44180.00		
12/15/2020	1:00:00	-0.65	2.02	1.37	137.30	44180.04		
12/15/2020	2:00:00	-0.33	2.02	1.69	169.30	44180.08		
12/15/2020	3:00:00	-0.04	2.02	1.99	198.80	44180.12		
12/15/2020	4:00:00	0.19	2.02	2.21	220.80	44180.17		
12/15/2020	5:00:00	0.31	2.02	2.33	232.90	44180.21		
12/15/2020	6:00:00	0.33	2.02	2.35	235.20	44180.25		
12/15/2020	7:00:00	0.29	2.02	2.31	230.80	44180.29		
12/15/2020	8:00:00	0.22	2.02	2.24	224.10	44180.33		
12/15/2020	9:00:00	0.18	2.02	2.20	219.90	44180.37		
12/15/2020	10:00:00	0.20	2.02	2.22	221.90	44180.42		
12/15/2020	11:00:00	0.29	2.02	2.32	231.50	44180.46		
12/15/2020	12:00:00	0.45	2.02	2.47	247.20	44180.50		
12/15/2020	13:00:00	0.63	2.02	2.65	265.40	44180.54		
12/15/2020	14:00:00	0.79	2.02	2.81	280.80	44180.58		
12/15/2020	15:00:00	0.86	2.02	2.88	288.10	44180.62		
12/15/2020	16:00:00	0.81	2.02	2.83	283.10	44180.67		
12/15/2020	17:00:00	0.62	2.02	2.64	264.30	44180.71		
12/15/2020	18:00:00	0.31	2.02	2.33	233.20	44180.75		
12/15/2020	19:00:00	-0.08	2.02	1.94	194.10	44180.79		
12/15/2020	20:00:00	-0.49	2.02	1.54	153.50	44180.83		
12/15/2020	21:00:00	-0.84	2.02	1.18	118.20	44180.87		
12/15/2020	22:00:00	-1.08	2.02	0.94	94.40	44180.92		
12/15/2020	23:00:00	-1.17	2.02	0.86	85.80	44180.96		-1.17

(Sumber:pengolahan data 2021)

Data Angin



Gambar 6. windrose

(Sumber:pengolahan data 2021)

Gambar kemudian data angin dikelompokkan dari grafik Mawar Angin dapat dilihat arah angin yang dominan dari arah tenggara sebesar 8,80 Knots. Dengan konversi angin 1 knots = 0,514 m/detik, jadi untuk hasil konversi anginnya adalah 4,52 m/detik. Setelah itu kita dapat mengetahui arah angin dominan perbulan yaitu bulan juni tahun 2020.

Analisa Gelombang

Panjang Fetch

- Mencari nilai $\sum Xi \cos \alpha$:

$$\sum Xi \cos \alpha = 0,7431 \times 1,520 \text{ km} = 1,130 \text{ km}$$

- Menghitung *fetch* efektif dengan rumus:

$$F_{eff} = \frac{\sum Xi \cdot \cos \alpha}{\sum \cos \alpha}$$

$$F_{eff} = 1,161 \text{ km}$$

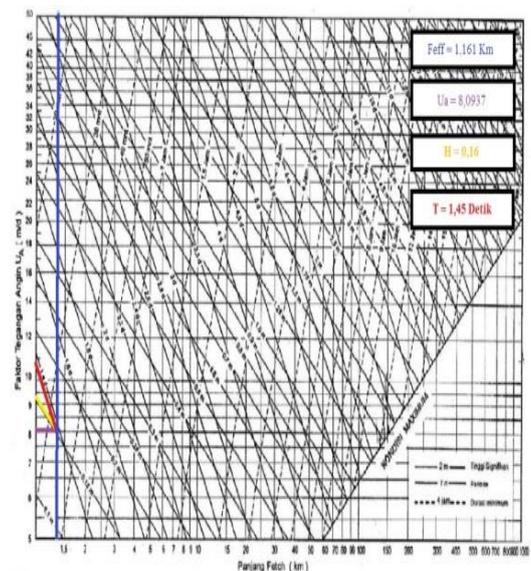
Sehingga arah tenggara $F_{eff} = 1,161 \text{ km}$

Tinggi dan Periode Gelombang

$$U_w = U_L \times R_L = 4,52 \times 1,60 = 7,232 \text{ m/dt}$$

Menghitung tegangan kecepatan angin:

$$U_A = 0,71 \times U_w^{1.23} = 0,71 \times 7,232^{1.23} = 8,0937 \text{ m/dt}$$



Gambar 7. Grafik ramalan gelombang (Sumber:pengolahan data 2021)

Arus

$$\bar{U} = \frac{T}{\sqrt{A_2 p^2 f}} = 0,18 \text{ cm/s}$$

A. Analisa Hidrologi

B. Analisa Curah Hujan Maksimum Rata – Rata

Supirin 2004, cara yang dapat ditempuh untuk memperoleh hujan maksimum rata-rata dengan cara, Menentukan hujan maksimum dengan menggunakan metode rata rata aljabar dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- R₁ (stasiun Asembagus) = 50 mm
- R₂ (stasiun Dam Liwung) = 69 mm
- R₃ (stasiun Kalor Kolan) = 50mm

$$R = 1/ n (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n)$$

$$= 1/ n (50 + 69 + 50)$$

$$= 56,3 \text{ mm}$$

Tabel 6.Data curah hujan

No	Tahun	Asembagus (mm)	Dam Liwung (mm)	Kalor kolan (mm)	Curah Hujan Maksimum (mm)
1	2011	50	69	50	56
2	2012	104	105	62	90
3	2013	120	100	74	98
4	2014	65	75	46	62
5	2015	75	57	50	61
6	2016	66	100	55	74
7	2017	66	80	30	59
8	2018	122	91	80	98
9	2019	24	150	185	120
10	2020	22	67	89	59

(Sumber:pengolahan data 2021)

Dari tabel diatas digunakan 3 pos stasiun hujan yang diperoleh datanya selama se tahun berdekatan dengan das didaerah tersebut. Kemudian akan di peroleh perhitungan hujan maksimum dengan metode rata-rata aljabar.

Analisa Frekuensi dan Distribusi Curah hujan Rencana

Analisa frekuensi curah hujan bertujuan untuk memilih metode distribusi curah hujan rancangan dari berbagai metode yang ada. Dalam contoh perhitungan analisa frekuensi dipakai pada tahun 2011

Standart Deviasi(S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R(\text{Rerata}))^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{493}{10-1}}$$

$$= 22,21$$

Koefisien Kemencengan(Cs)

$$(Cs) = \frac{n}{(n-1)(n-2)s^3} \sum_{i=1}^n (R_i - R)^3$$

$$= \frac{10}{(10-1)(10-2)22,86^3} \times (61418,68)^3$$

$$= 0,78$$

Koefisien Kourtosis(CK)

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (R_i - R)^4}{s^4}$$

$$= \frac{\frac{1}{10} 4070972,06}{22,21^4}$$

$$= 1,6$$

Koefisien Variasi(Cv)

$$Cv = S / X$$

$$= 22,21 / 77,63$$

$$= \mathbf{0,2861}$$

Pemilihan JenisDistribusi

Berdasarkan perbandingan hasil perhitungan nilai koefisien kemencengan (Cs) =0,78 dan nilai koefisien kurtosis (Ck) = 1,67 dan untuk syarat jenis distribusi Gumbel diatas, yaitu nilai (Cs) dan (Ck) harus lebih kecil dari nilai syarat sebesar 1,1396, 5,4002. Karena hasil perhitungan Cs dan Ck lebih kecil dari syarat distribusi Gumbel, maka dapat dipilih jenis distribusi yang memenuhi syarat, yaitu Distribusi Gumbel.

Perhitungan Curah hujanMaksimum

Tabel 7.Curah hujan maksimum

Kala tahun	Yn	Yt	Sn	K
100	0,5611	4,6001	1,210	3,3391
50	0,5518	3,9019	1,173	2,8550
25	0,5396	3,1985	1,126	2,3624
10	0,522	2,2502	1,057	1,6358
5	0,51	1,4999	1,010	0,9806
2	0,4996	0,3665	0,968	-0,1376

(Sumber: pengolahan data 2021)

$$X_{T10\text{tahun}} = X_r + (K \cdot S_x)$$

$$X_{T10\text{tahun}} = 77,63 + (1,6358 \times 22,21)$$

$$X_{T10\text{tahun}} = 113,97\text{mm}$$

Dari perhitungan tabel diatas dapat diketahui nilai X_t yaitu analisa probabilitas hujan pada periode ulang 10 tahun yaitu sebesar 113,97 mm.

Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi Uji Smirnov Kolmogorof

Tabel 8. Perhitungan uji smirnov kolmogorof

N	X_i	$P(X_i)$	$f(t)$	$P'(X_i)$	ΔP
1	120	0,09	1,91	0,03	-0,07
2	98	0,18	0,92	0,17	-0,01
3	98	0,27	0,92	0,17	-0,10
4	90	0,36	0,56	0,26	-0,11
5	74	0,45	-0,16	0,60	0,14
6	62	0,55	-0,70	0,77	0,23
7	61	0,64	-0,75	0,80	0,17
8	59	0,73	-0,84	0,80	0,08
9	59	0,82	-0,84	0,80	-0,02
10	56	0,91	-0,97	0,77	-0,14

(Sumber: pengolahan data 2021)

Dari perhitungan di atas ΔP maksimum yaitu sebesar 0,23. Jika jumlah data 10 dan derajat kepercayaan adalah 6% = 0,40 ΔP kritis (Tabel Lampiran). Jadi nilai ΔP maksimum sebesar 0,23 < ΔP kritis sebesar 0,40 maka distribusi Gumbel dapat di terima menggunakan uji smirnov kolmogorov.

Uji Chi-Kuadrat (X^2)

Tabel 9. Perhitungan uji chi-kuadrat

No	Nilai Batasan	Of	Ef	(Of-Ef)	(Of-Ef) ² /Ef
1	$43,0 \leq X \leq 65,0$	3	2,5	0,5	0,1
2	$65,0 \leq X \leq 87,0$	4	2,5	1,5	0,9
3	$87,0 \leq X \leq 109,0$	2	2,5	-0,5	0,1
4	$109,0 \leq X \leq 131,0$	1	2,5	-1,5	0,9
		10	10		2

(Sumber: pengolahan data 2021)

Dari hasil perhitungan diatas didapat nilai X^2 sebesar 2,00 yang kurang dari nilai X^2 pada tabel uji Chi-Kuadrat yang besarnya adalah 5,991. Maka dari pengujian kecocokan penyebaran distribusi Gumbel dapat di terima. Analisa Debit Banjir Rencana Metode yang digunakan untuk menghitung

debit banjir rencana adalah metode Rasional, dengan kala ulang 10 tahun

Perhitungan Waktu Konsentrasi (t_c)

Dari hasil perhitungan waktu konsentrasi (t_c) maka untuk memperkirakan waktu tiba banjir dari hulu ke hilir yaitu 1,64 jam.

Intensitas Hujan Rata-rata

Yang menghitung intensitas dengan kala ulang dari 2 tahun sampai dengan 100 tahun, dapat dilihat pada tabel 10 intensitas dibawah ini :

Tabel 10. Perhitungan intensitas hujan rata-rata

Kala Ulang (th)	Hujan Rancangan	T_c (Jam)	Intensitas Hujan (mm/jam)
2	74,577	1,64	18,591
5	99,415	1,64	24,783
10	113,968	1,64	28,411
25	130,108	1,64	32,434
50	141,050	1,64	35,162
100	151,803	1,64	37,843

(Sumber: pengolahan data 2021)

Dari perhitungan tabel intensitas hujan rata-rata periode 10 tahun yaitu didapat sebesar 28,411 mm/jam.

Koefisien Aliran Permukaan (C)

$$C = C_t + C_s + C_v$$

$$= 0,03 + 0,16 + 0,11$$

$$= 0,3$$

Dari perhitungan koefisien aliran permukaan (C) diatas dapat diketahui sebesar 0,3.

Debit Banjir Rencana

Data untuk menentukan debit banjir rencana pada penelitian ini adalah data curah hujan, dimana curah hujan merupakan salah satu dari beberapa data yang dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya debit banjir rencana dengan persamaan rasional, seperti berikut (Suripin, 2004) :

Tabel 11. Perhitungan Debit Banjir Rencana

Kala Ulang (th)	C	I (mm)/jam	A(km ²)	Q(m ³ /detik)
2	0,3	18,591	0,84	1,30148
5	0,3	24,783	0,84	1,73494
10	0,3	28,411	0,84	1,98892
25	0,3	32,434	0,84	2,27058
50	0,3	35,162	0,84	2,46154
100	0,3	37,843	0,84	2,64919

(Sumber:pengolahan data 2021)

Dari hasil perhitungan tabel diatas di peroleh debit banjir rencana pada periode 10 tahun dengan metode rasional diperoleh nilai sebesar 1,988929102 m³/ detik.

Analisa Hidrolika

Analisa Profil Aliran

Diketahui sta 4 hilir :

- Lebar saluran (B) = 25
- Kemiringan dinding saluran = 3

Elevasi muka air laut(HWL) = 2,88

Elevasi dasar saluran (So) = 0,010

Elevasi dasar saluran diujunghilir = 2 m

Debit (Q) = 1,9889 m³/detik

Kekerasan manning (n) = 0.030

(Bambang Triatmodjo:2003)

Kedalaman Air Normal

$h = 3,95$ m. bergerak kearah hulu. Pada titik control ini kita beri notasi $x = 0$. Perhitungan profil muka air di hentikan jika kedalaman air normalnya pada kisaran 0,92.

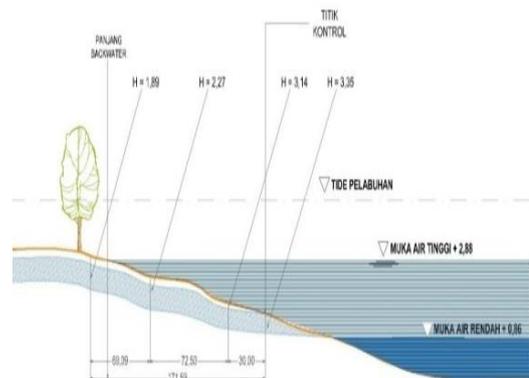
Metode Tahapan Langsung

Tabel 12. Perhitungan Kedalaman Air Normal

h	A	P	R	V	Es	ies	lo	lf	lo - lf	Δx	X
m	m ²	m	m			m				m	m
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3,35	123,45	46,19	2,67	0,016	3,350	0	0,011	6,3E-08	0,011	0	0,00
3,14	115,71	44,86	2,58	0,017	3,140	0,21	0,007	7,5E-08	0,007	30,00	30,00
2,27	83,65	39,36	2,13	0,024	2,270	0,87	0,012	1,9E-07	0,012	72,50	102,50
1,89	69,65	36,95	1,88	0,029	1,890	0,38	0,006	3,2E-07	0,005	69,09	171,59

(Sumber:pengolahan data 2021)

Berdasarkan hasil perhitungan profil muka air dengan metode tahapan langsung di dapat bahwa pengaruh pasang surut terhadap sungai mimbo mengakibatkan pergerakan air balik (backwater) sejauh 171,59 meter dengan tingi muka air (h) 1,89 meter .



Gambar 8. Aliran backwater
 (Sumber:pengolahan data 2021)

Berdasarkan perhitungan backwater pada table 12 .dengan ini kita mudah memahami profil muka air rencana, $h = 3,14$ meter sepanjang 30 m, $h = 2,27$ meter sepanjang 72,50 m, $h = 1,89$ meter sepanjang 69,09 m. Jadi panjang aliran keseluruhan yaitu sepanjang 171,59 meter.

Memperkirakan Debit Banjir Rencana

Untuk memperkirakan debit banjir rencana recana pada saluran kawasan Pelabuhan TPI Mimbo dengan menggunakan Metode Rasional dengan kala ulang 2,5,10,25,50,100 tahun, dengan rumus (Suripin:2004):

Tabel 13. Perhitungan debit banjir rencana

NAMA SALURAN	KALA ULANG (th)	C	I	A	Q
			(mm/jam)		
SAL 1	2	0,6	435,819	0,0001157	0,008405
	5	0,6	580,970	0,0001157	0,011205
	10	0,6	666,020	0,0001157	0,012845
	25	0,6	760,338	0,0001157	0,014664
	50	0,6	824,281	0,0001157	0,015898
	100	0,6	887,120	0,0001157	0,017109
SAL 2	2	0,6	277,070	0,0000836	0,003863
	5	0,6	369,348	0,0000836	0,005150
	10	0,6	423,418	0,0000836	0,005904
	25	0,6	483,380	0,0000836	0,006740
	50	0,6	524,032	0,0000836	0,007306
	100	0,6	563,982	0,0000836	0,007863
SAL 3	2	0,6	284,002	0,0000696	0,003297
	5	0,6	378,589	0,0000696	0,004395
	10	0,6	434,012	0,0000696	0,005038
	25	0,6	495,474	0,0000696	0,005752
	50	0,6	537,143	0,0000696	0,006236
	100	0,6	578,092	0,0000696	0,006711

(Sumber:pengolahan data 2021)

Dari hasil perhitungan debit banjir rencana pada saluran drainase Pelabuhan TPI Mimbo

dengan kala ulang 10 tahun yaitu pada saluran 1 = 0,012845 dan saluran 2 = 0,005904 ,saluran 3 = 0,005038 .Kemudian setelah itu bandingkan dengan debit penampang pada perhitunganselanjutnya.

Analisa Penampang Saluran PelabuhanTPI Mimbo

Tabel 14. Perhitungan penampang saluran

No	Saluran	B	H	W	A	P	R	I	Fr	V	Q Kap	Keterangan
		m	m	m	m ²	m	m			(m/det)	Penampang (m ² /det)	
1	Sal 1	0,25	0,30	0,39	0,075	0,85	0,09	0,011	0,093	0,1599	0,011992	Aman
2	Sal 2	0,20	0,25	0,35	0,050	0,70	0,07	0,011	0,089	0,138889	0,006944	Aman
3	Sal 3	0,15	0,22	0,33	0,033	0,59	0,06	0,011	0,080	0,117994	0,003894	Aman

(Sumber:pengolahan data 2021)

Hasil perhitungan kapasitas existing saluran Pelabuhan TPI Mimbo diatas dapat digunakan untuk acuan terhadap debit rencana. Kemudian bandingkan dengan hasil debit banjir rencana yang telah dihitung sebelumnya pada Tabel 14 sehingga dapat diketahui apakah saluran di Pelabuhan TPI Mimbo masih mencukupi kapasitasnya.

Tabel 15. Perhitungan debit existing dan debit rencana

No	Saluran	Debit Existing	Debit Rencana	Keterangan
1	Sal 1	0,0119925	0,0128452	Tidak Aman
2	Sal 2	0,0069444	0,0059036	Aman
3	Sal 3	0,0038938	0,0050383	Tidak Aman

(Sumber:pengolahan data 2021)

Perhitungan DimensiBaru

Perhitungan saluran baru ini dimaksudkan untuk menghitung saluran yang tidak mencukupi terhadap debit rencana pada periode ulang tahun 10 tahun. Untuk menentukan dimensi saluran 1 dan saluran 3 existing yang berbentuk persegi antara lain:

Tabel 16. Perhitungan dimensi baru

No	Saluran	B	H	W	A	P	R	I	Fr	V	Q Kap	Q	Keterangan
		m	m	m	m ²	m	m			(m/det)	Penampang (m ² /det)	Buang (m ³ /det)	
1	Sal 1	0,25	0,35	0,42	0,088	0,95	0,0921	0,011	0,074	0,164542	0,014397	0,012845	Aman
2	Sal 2	0,20	0,25	0,35	0,060	0,70	0,0714	0,011	0,063	0,138889	0,006944	0,005904	Aman
3	Sal 3	0,20	0,25	0,35	0,060	0,70	0,0714	0,011	0,063	0,138889	0,006944	0,005038	Aman

(Sumber:pengolahan data 2021)

Dari hasil perhitungan dimensi baru persegi pada saluran 1 diatas di peroleh lebar 0,25 dan tinggi 0,35 dengan debit kapasitas penampang = 0,014397 dengan Q yang dibuang = 0,012845 , dan saluran 3 dengan lebar 0,20 dan tinggi 0,25 dengan debit kapasitas penampang = 0,006944 dengan Q yang dibuang = 0,005038. Maka dapat disimpulkan perubahan dimensi saluran drainase diatas dapat menampung debitrencana.

Kinerja SistemDrainase

Kriteria Presentase =

$$\frac{\Sigma \text{memenuhi}}{\Sigma \text{memenuhi} + \Sigma \text{tidak memenuhi}} \times 100\%$$

Dari kondisi dilapangan saluran drainase dan perhitungan kriteria presentase di peroleh nilai 33%, maka kinerja sistem drainase pada Pelabuhan TPI Mimbo Situbondo termasuk di kriteria cukup dengan keterangan yaitu saluran bisa menampung debit banjir tetapi Sebagian saja yang bisa menampung debit karena permasalahan dimensi saluran , sampah , vegetasi, serta mengalami kerusakan skala yang kecil. telah di desain ulang atau perhitungan dimeni baru mempunyai kriteria kinerja dengan memperoleh nilai 100%, maka kinerja sistem drainase pada Pelabuhan TPI Mimbo Situbondo termasuk di kriteria sangat baik dengan keterangan yaitu saluran bisa menampung debit dan tidak ada permasalahan seperti sampah, dimensi saluran, vegetasi.

5. Penutup

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam kajian ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Besarnya debit banjir rencana sungai Pelabuhan Ikan TPI Mimbo pada periode 2 tahun $Q_2 = 1,3015 \text{ m}^3/\text{detik}$, 5 tahun $Q_5 = 1,7349 \text{ m}^3/\text{detik}$, 10 tahun $Q_{10} = 1,9889 \text{ m}^3/\text{detik}$, 25 tahun $Q_{25} = 2,2706 \text{ m}^3/\text{detik}$, 50 tahun $Q_{50} = 2,4615 \text{ m}^3/\text{detik}$, 100 tahun $Q_{100} = 2,6492 \text{ m}^3/\text{detik}$.
2. Dari hasil perhitungan dan analisa teknik kepantauan Pelabuhan Ikan TPI Mimbo Situbondo sebagai berikut :
 - Pasang surut didapat HWL (High Water Spiring) pada + 2,88 mLWS, elevasi LWL (Low Water Level) pada +0,86 mLWS.
 - Bahwa dominan arah angin yaitu angin tenggara dengan kecepatan maksimum 8,80 knot. Dengan untuk hasil konversi anginnya sebesar 4,52 m/detik.
 - Dari nilai $U_a = 8,0937 \text{ m/dt}$ dan Fetch = 1,161 km dapat diperoleh grafik peramalan gelombang nyaitu $H = 0,16 \text{ m}$
 - Kecepatan arus laut permukaan didapat sebesar 0,18 cm/s

Berdasarkan hasil perhitungan pengaruh pasang surut terhadap profil muka air dengan metode langsung, maka dapat terlihat aliran balik (backwater) sepanjang 171,59 meter dan tinggi muka air di hilir setinggi 3,35 meter, di hulu setinggi 1,89 meter . Tetapi tidak terjadi meluapnya air sungai kearah kawasan pelabuhan. Kemudian hasil analisa penampang saluran di kawasan Pelabuhan TPI Mimbo terdapat saluran yang tidak mencukupi terhadap banjir rencana kala ulang 10 tahun yaitu pada saluran 1 dan 3, tindakannya yaitu dilakukan perubahan saluran dimensi pada saluran 1 yaitu dari lebar 0,25 m dan tinggi 0,30 m menjadi lebar 0,25 m dan tinggi 0,35 m dan saluran 3 yaitu dari lebar 0,15 m dan tinggi 0,22 m menjadi lebar 0,20 m dan tinggi yaitu 0,25m. Kemudian untuk kinerja kondisi drainase pada Pelabuhan TPI Mimbo yaitu sebesar 100% dengan sangat baik dengan keterangan yaitu saluran bisa menampung debit dan tidak ada permasalahan seperti sampah, dimensi saluran, vegetasi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini maka beberapa hal yang dapat disarankan adalah sebagai berikut :

1. Upaya dalam penanggulangan luapan saluran drainase pula dapat dicoba dengan metode tidak membuang sampah pada saluran drainase serta senantiasa mensterilkan saluran drainase sehingga tidak terjalin penyempitan saluran.
2. Butuh peninjauan serta pengkajian ulang secara lebih perinci terhadap ukuran saluran drainase yang tidak penuh kapasitas dari debit rencana semacam pergantian lebar serta besar ukuran saluran yang lumayan terhadap debit rencana.
3. Diperlukan analisis lanjutan dalam wujud simulasi penelusuran aliran terhadap sedimentasi alur, erosi lahan di dekat pelabuhan.

DAFTAR PUSTAKA

Buku dan Jurnal Ilmiah:

- Suhardjono, 1984, *Drainasi*, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang.
- Bambang Triatmodjo, DEA.Dr.Ir.Prof.2009. *Perancangan Pelabuhan*,Beta offset.Yogyakarta
- Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (2010).
- Bambang Triatmodjo, 1999, *Teknik Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta : Beta Offset.(Sumber : *Shore Protection Manual (CERC, 1984)*
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI OffsetYogyakarta.
- Hasmar, H.A. Halim. 2012. *Drainase Terapan*. UII, Yogyakarta
- Wesli, wes (2008) *DRAINASE PERKOTAAN*. Edisi Pertama . Graha Ilmu, Yogyakarta
- Chow, VT. 1989. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga, Jakarta

Soewarno, (1995), 'Hidrologi', Aplikasi
metode statistic untuk analisa jilid I,
Penerbit Nova – Bandung.
Sumber : Analisa Kinerja Drainase, Vadlon,
2011