

ANALISIS MODEL RENDAMAN ROB DI DESA TAMBAKBULUSAN KABUPATEN DEMAK SEBAGAI EVALUASI RENCANA PENGEMBANGAN KAWASAN WISATA BAHARI

MODEL ANALYSIS OF TIDAL FLOOD IN TAMBAKBULUSAN DEMAK REGENCY FOR AN EVALUATION OF MARINE TOURISM AREA DEVELOPMENT PLAN

Berril Claus¹, R. Bambang Adhitya Nugraha², Iqbal S. Gultom², Tri Danny Anggoro², Muhammad Hikmat Jayawiguna³, Heryoso Setiyono¹, & Anindya Wirasatriya¹

¹Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

²Direktorat Jasa Kelautan, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta, Indonesia

³Pusat Pelatihan KP, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta Indonesia

e-mail : berril17@students.undip.ac.id

Diterima tanggal: 20 Maret 2024 ; diterima setelah perbaikan: 22 Agustus 2024 ; Disetujui tanggal: 25 Agustus 2024

ABSTRAK

Kabupaten Demak salah satu kawasan pesisir di utara Jawa Tengah yang sering mengalami banjir rob akibat kenaikan muka air laut dengan dampak yang signifikan di wilayah tersebut seperti terganggunya kegiatan pariwisata yang dikelola oleh masyarakat pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan potensi genangan rob yang terjadi di Desa Tambakbulusan dan akan digunakan sebagai referensi rencana pengembangan wisata bahari di kawasan tersebut. Penelitian ini menggunakan metode kajian model genangan rob dari pasang surut dengan periode pengumpulan data sekunder selama 5 tahun dan uji akurasi hasil uji lapangan. Elevasi muka air laut lokasi kajian menggunakan prediksi pasang surut global MIKE 21 dan selanjutnya diolah untuk mendapatkan nilai bilangan Formzhal untuk mengetahui tipe pasang surut lokasi, dan selisih nilai HHWL dan MSL tertinggi selama 5 tahun periode. Model genangan rob kemudian dibuat dengan bantuan *raster calculator* pada ArcMap 10.8. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model genangan memiliki nilai *accuracy* sebesar 0,89 atau akurasi model 89%, nilai *precision* sebesar 1 atau presisi prediksi nilai positif 100%, dan *recall* sebesar 0.87 atau model dapat menangkap kasus positif sebanyak 87%. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma memberikan hasil klasifikasi kondisi pesisir Tambakbulusan saat banjir rob terjadi dengan sangat baik. Pengolahan elevasi muka air laut menunjukkan kawasan pesisir Desa Tambakbulusan yang memiliki tipe pasang surut campuran condong harian tunggal dengan bilangan Formzhal sebesar 1,526, dikategorikan memiliki tingkat kerentanan sedang. Genangan rob dengan tinggi muka laut 78 cm saat pasang menjangkau 72,11% luas Tambakbulusan dimana terdapat area tambak seluas 410,91 Ha dan area sawah seluas 3,88 Ha, sedangkan untuk pemukiman warga tidak terkena dampak dari banjir rob.

Kata kunci : Genangan Rob, Kenaikan Muka Air Laut, Desa Wisata Bahari, Tambakbulusan.

ABSTRACT

Demak Regency is one of the coastal areas in the north of Central Java, which often experiences tidal floods due to rising sea levels causing significant impacts, such as disrupting tourism activities managed by the coastal communities. This research aims to estimate the tide-induced spatial inundation in Tambakbulusan Village to be used as a reference for planning marine tourism development in the area. This research uses a tidal inundation model from 5 years of secondary dataset and validates the accuracy using a field observation. Seawater level in the study location was predicted using the global MIKE 21 tidal model and further processed using the admiralty method to obtain the values of Formzhal number to determine the tidal characteristics and calculate the range between the highest HHWL and MSL values over 5 years. The tidal flood inundation model was created using the raster calculator in ArcMap 10.8. The results show that the inundation model has an accuracy of 0,89 or 89% model accuracy, precision of 1 or 100% precision in predicting positive values, and recall values of 0,87 meaning the model captures 87% of positive cases. This shows that the algorithm provides good classification results for Tambakbulusan coastal areas when tidal flood occurs. Sea level characteristics in the study area are characterized has a single daily mixed tidal type with a Formzhal number of 1.526 and is considered to have a medium level of vulnerability. The tidal flood with a sea level height of 78 cm at high tide covers 72.11% of

Tambakbulusan's area, with 410.91 hectares of fishponds and 3.88 hectares of rice fields affected, while the residential areas are not impacted by the tidal flood.

Keywords: *Tidal Flood Inundation, Sea Level Rise, village-based marine tourism, Tambakbulusan.*

PENDAHULUAN

Banjir rob merupakan salah satu bencana yang rawan terjadi pada wilayah pesisir akibat adanya pengaruh dari pasang air laut yang melebihi daratan. Banjir rob terjadi ketika muka air laut lebih tinggi dibandingkan dengan daratan di pesisir pantai yang biasanya dipicu oleh pasang maksimum air laut. Penyebab dari banjir rob cukup bervariasi seperti pengaruh astronomis yang berpengaruh terhadap pasang air laut, gelombang tinggi, atau faktor angin (Muzakki *et al.*, 2022). Banjir rob sendiri memiliki dampak negatif yang cukup berpengaruh terhadap kehidupan masyarakat pesisir seperti kerusakan kawasan pemukiman warga, terpengaruhnya sektor ekonomi akibat kerusakan sawah dan tambak, terganggunya aktivitas masyarakat, dan juga dapat menyebabkan kerusakan fasilitas umum (Ismanto *et al.*, 2021; Putri *et al.*, 2021). Kurniawan *et al.* (2021), menyatakan bahwa fenomena banjir rob yang terjadi di pulau Jawa seringkali disebabkan oleh faktor iklim yang terus berubah setiap tahunnya, penurunan muka tanah, dampak dari pembangunan yang tidak sesuai, curah hujan dan angin yang fluktuatif pada beberapa waktu, dan penambahan ketinggian muka air laut.

Pasang surut merupakan fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala, yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi. Pasang surut yang terjadi di perairan memiliki tipe yang berbeda di masing-masing wilayah. Perairan Kabupaten Demak termasuk ke dalam perairan dengan tipe pasang surut campuran condong harian tunggal dengan bilangan formzhal sebesar 1,67. Pasang surut dengan tipe ini memiliki karakteristik satu kali pasang dan satu kali surut dalam satu hari, tetapi pada periode tertentu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan ketinggian dan periode yang berbeda (Sihombing *et al.*, 2021).

Kabupaten Demak merupakan salah satu daerah di wilayah Jawa Tengah yang rentan terkena rob yang berdampak pada dinamika kehidupan sosial dan ekonomi masyarakatnya diantaranya perubahan jenis mata pencaharian, struktur fasilitas pribadi ataupun fasilitas umum, dinamika perubahan sosial, dan kondisi lingkungan sosial masyarakat setempat (Haloho &

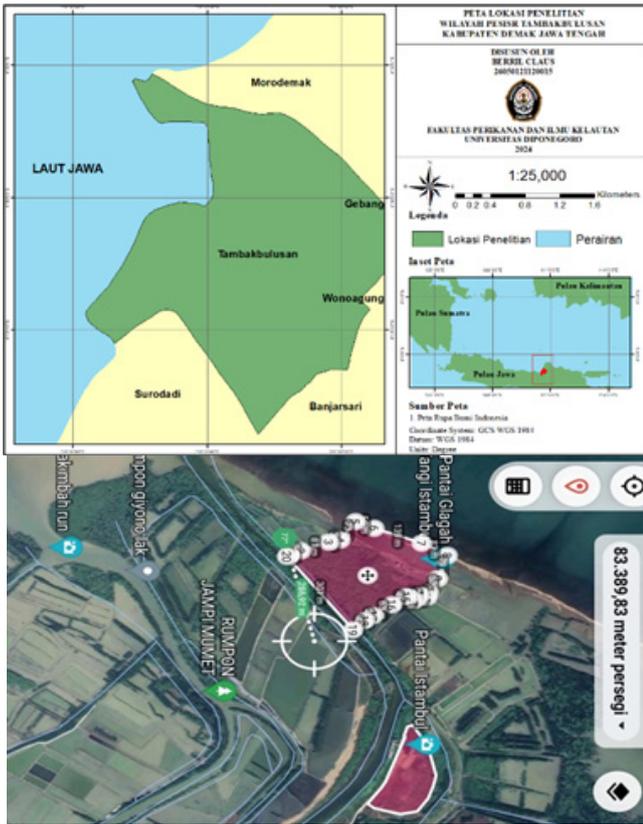
Purnaweni, 2020; Muzakki *et al.*, 2021). Dampak rob yang berulang ini tentunya dapat menghilangkan potensi ekonomi yang dimiliki desa-desa pesisir. Salah satu desa pesisir di Kabupaten Demak yang secara periodik mengalami banjir rob adalah Desa Tambakbulusan, di wilayah kecamatan Karangtengah. Desa ini memiliki satu destinasi wisata primadona, yaitu Pantai Glagah Wangi Istanbul, yang banyak dikunjungi wisatawan domestik baik dari Kabupaten Demak maupun luar Jawa Tengah (Rahmanto *et al.*, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan wilayah genangan rob di Desa Tambakbulusan sebagai akibat kondisi topografi umumnya pesisir utara Jawa yang datar dan rendah serta pola pasang surut yang terjadi. Hasil kajian ini akan dijadikan referensi dan evaluasi untuk pengembangan wisata bahari berkelanjutan di wilayah pesisir Tambakbulusan, Kabupaten Demak.

BAHAN DAN METODE

Kajian model numerik ini dilakukan di Desa Tambakbulusan khususnya kawasan wisata mangrove dan pantai Glagah Wangi Istanbul yang secara periodic mengalami genangan akibat banjir rob (Gambar 1). Input data model menggunakan beberapa data sekunder seperti elevasi muka air laut yang didapatkan dari hasil simulasi numerik hidrodinamika 2D Mike21, Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) yang didapatkan dari <https://tanahair.indonesia.go.id/>, DEM Nasional citra SRTM dari <https://www.indonesia-geospasial.com/> dan data penggunaan lahan Kabupaten Demak (www.indonesia-geospasial.com). Untuk validasi model genangan digunakan nilai elevasi permukaan tanah di pengukuran langsung beberapa titik lokasi kajian.

Data yang digunakan sebagai input-an pada modul ini adalah garis pantai Tambakbulusan yang didapatkan melalui digitasi peta RBI dengan bantuan ArcMap 10.8 dan batimetri yang didapatkan dari BATNAS dari <https://tanahair.indonesia.go.id/> dan melalui digitasi pada ArcMap 10.8. Mesh yang dibuat melalui mesh generator kemudian akan dilakukan prediksi pasang surut dengan modul MIKE 21 ToolBox Tide Prediction by Height. Didapatkan data Total Water Depth yang kemudian akan menjadi nilai elevasi muka air Tambakbulusan.



Gambar 1. Lokasi penelitian.
 Figure 1. Research location.
 Sumber: Pengolahan Data

Elevasi muka air yang didapatkan kemudian akan diolah dengan metode admiralty menggunakan software Microsoft Excel, dimana metode admiralty dalam perhitungannya melibatkan kedudukan permukaan air laut rata-rata dan fungsi sinusoidal (Supriyadi *et al.*, 2019). Metode ini kemudian akan menghasilkan konstanta pasang surut yang dapat digunakan untuk mengetahui tipe pasang surut dengan menghitung nilai bilangan formzhal. Selain itu konstanta pasang surut akan digunakan dalam menghitung kedudukan muka air rata-rata (MSL), dan kedudukan muka air tertinggi (HHWL), sehingga didapatkan selisih pasang tertinggi dengan muka air rata-rata selama 5 tahun periode penelitian (2019-2023).

Tipe pasang surut divalidasi dengan data real time hasil pengukuran stasiun pasang surut BIG Semarang (<https://srgi.big.go.id/tides>) selama 29 piantan periode Januari 2024 dengan metode admiralty (Pasaribu *et al.*, 2022), sehingga didapatkan bilangan formzhal yang dapat menggambarkan tipe pasang surut pada perairan.

$$F = \frac{O_1 + K_1}{M_2 + S_2} \dots\dots\dots 1)$$

$$MSL = S_0 \dots\dots\dots 2)$$

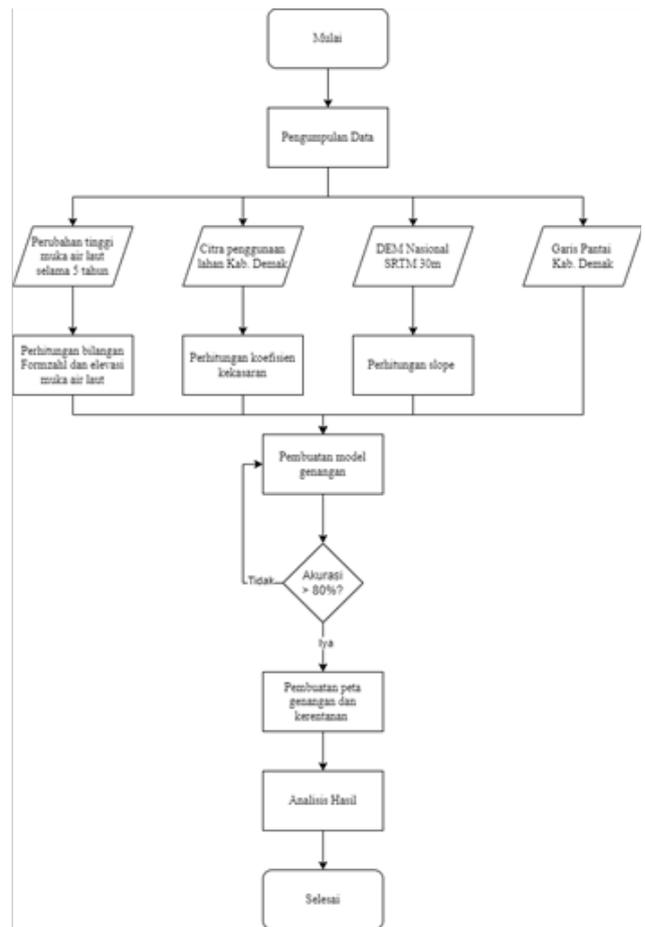
$$HHWL = AS_0 + A(M_2 + S_2 + K_1 + O_1 + P_1 + K_2) \dots\dots\dots 3)$$

$$LLWL = AS_0 - A(M_2 + S_2 + N_2 + K_1 + O_1 + P_1 + K_2 + M_4 + MS_4) \dots\dots\dots 4)$$

Pembuatan model genangan rob dilakukan dengan bantuan *toolbox raster calculator* ArcMap 10.8, dengan data DEM Nasional resolusi spasial 0,27-arcsecond atau setara dengan 8,1 m dan tinggi genangan berdasarkan selisih HHWL dan MSL tertinggi selama 5 tahun periode penelitian. Formula model genangan rob yang digunakan (Suanda *et al.*, 2024) (Persamaan 5).

$$Rob = CON("DEM" \leq "X", 1,0) \dots\dots\dots 5)$$

dimana X merupakan variabel tinggi genangan (HHWL – MSL) dan angka 1 pada menunjukkan wilayah tergenang sedangkan 0 wilayah yang tidak tergenang.



Gambar 2. Diagram alir pemetaan rob.
 Figure 2. Flowchart of the Tidal flood mapping.
 Sumber: Koleksi pribadi

Tabel 1. Indeks bahaya genangan rob
Table 1. Tidal flood hazard index

Ketinggian (m)	Bahaya Rob
0 – 0,5	Rendah
0,5 – 1	Sedang
> 1	Tinggi

Sumber : Semedi et al., 2023

Setelah model genangan dibuat, kemudian akan dilakukan klasifikasi indeks bahaya genangan untuk menentukan tingkat kerentanan dengan mengacu pada Tabel 1.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian langsung ke lapangan pada titik-titik yang mewakili hasil model genangan sebanyak 9 titik. Selanjutnya dilakukan penjumlahan kesesuaian hasil model dengan uji lapangan untuk diklasifikasikan kedalam bentuk *confusion matrix*. *Confusion matrix* merupakan tabel yang digunakan dalam menentukan akurasi, atau metode uji akurasi dengan mengklasifikasikan jumlah uji data benar dan uji data salah. Tabel 2 adalah *Confusion matrix* yang akan digunakan.

Rumus untuk menghitung *accuracy*, *precision*, dan *recall* dituliskan pada Persamaan 6,7, dan 8.

$$accuracy = \frac{TP + TN}{Total} \dots\dots\dots 6).$$

Tabel 2. Matriks konfusi
Table 2. Confusion matrix

			Hasil Model	
			T	TT
Data Lapangan	T	1	TP	FN
	TT	0	FP	TN

Sumber: Normawati dan Prayogi, 2021

Keterangan:

- T : Tergenang
- TT : Tidak Tergenang
- TP (*True Positive*) : Jumlah genangan dari Hasil Model = 1 dan Uji Lapangan = 1, maka diklasifikasikan sebagai Tergenang
- TN (*True Negative*) : Jumlah genangan dari Hasil Model = 0 dan Uji Lapangan = 0, maka diklasifikasikan sebagai Tidak Tergenang
- FP (*False Positive*) : Jumlah genangan dari Hasil Model = 1 dan Uji Lapangan = 0, maka diklasifikasikan sebagai Tidak Tergenang
- FN (*False Negative*) : Jumlah genangan dari Hasil Model = 0 dan Uji Lapangan = 1, maka diklasifikasikan sebagai Tergenang

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} \dots\dots\dots 7)$$

$$recall = \frac{TP}{TP + FN} \dots\dots\dots 8)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Elevasi muka air laut yang didapatkan dari hasil pemodelan hidrodinamika 2D menggunakan MIKE 21 kemudian diolah dengan Microsoft Excel untuk kemudian didapatkan konstanta harmonik yaitu nilai amplitudo dan kelambatan fase antara lain S0, M2, S2, N2, K1, O1, M4, MS4, K2, P1 yang kemudian akan digunakan untuk mencari nilai bilangan Formzhal, MSL, HHWL dan LLWL.

Berdasarkan nilai konstanta harmonik pasang surut yang telah didapatkan (Tabel 3), kemudian diperoleh nilai bilangan Formzhal, MSL, HHWL dan LLWL yaitu:

$$\begin{aligned}
 &F \text{ (Bilangan Formzhal)} \\
 &= (O1 + K1) / (M2 + S2) \\
 &= (13,6 + 26,71) / (11,68 + 14,74) \\
 &= 1,526136
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &MSL \text{ (Mean Sea Level)} \\
 &= S0 \\
 &= 346,36 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &HHWL \text{ (Highest Hight Water Level)} \\
 &= AS0 + A(M2 + S2 + K1 + O1 + P1 + K2) \\
 &= 346,36 + (11,68 + 14,74 + 26,71 + 13,6 + 3,94 + 8,18) \\
 &= 425,2 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &LLWL \text{ (Lowest Low Water Level)} \\
 &= AS0 - A(M2 + S2 + N2 + K1 + O1 + P1 + K2 + M4 + MS4) \\
 &= 346,36 - (11,68 + 14,74 + 5,58 + 26,71 + 13,6 + 3,94 + 8,18 + 3,3 + 4,35) \\
 &= 254,28 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Untuk validasi parameter pasut hasil model, nilai amplitudo konstanta harmonik (Tabel 4) dan bilangan Formzhal selanjutnya dibandingkan dengan menggunakan data pasang real time dari stasiun pasang surut BIG Semarang periode Januari 2024.

$$\begin{aligned}
 &Formzhal = (O1 + K1) / (M2 + S2) \\
 &= (5,13+17,07) / (12,61 + 2,17) \\
 &= (22,2) / (14,78) \\
 &= 1,501554
 \end{aligned}$$

Tabel 3 . Konstanta harmonik pasang surut Kabupaten Demak periode 5 tahun
 Table 3. Demak Regency's tidal harmonic constants over a 5-year period

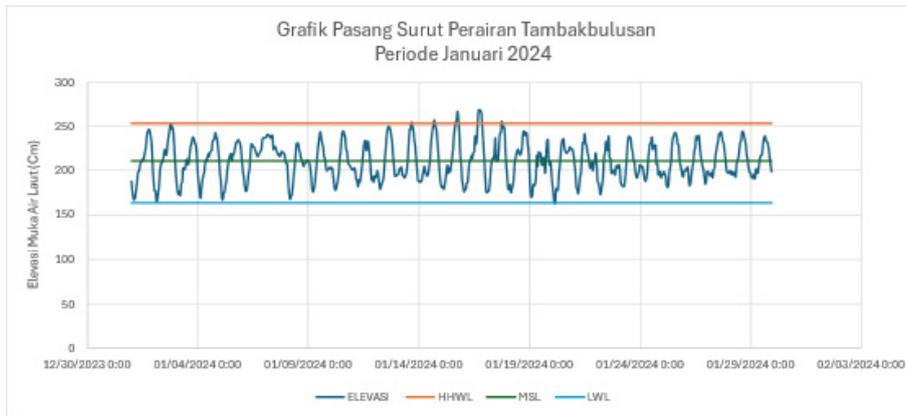
	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A (cm)	346,36	11,68	14,74	5,58	26,71	13,6	3,3	4,35	3,94	8,18
g°		126,42	86,45	272,28	247,84	159,4	169,09	171,38	86,45	247,84

Sumber : Olah data dengan metode admiralty

Tabel 4. Konstanta harmonik stasiun pasang surut BIG Semarang periode Januari 2024
 Table 4. Tidal station BIG Semarang harmonic constants January 2024 period

	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A (cm)	210,72	12,61	2,17	3,09	17,07	5,13	0,32	0,59	0,59	5,63
g°		45,08	193,43	11,31	251,01	103,44	107,23	44,06	193,43	251,01

Sumber : Olah data dengan metode admiralty



Gambar 3. Grafik elevasi muka air laut perairan Tambakbulusan periode Januari 2024.
 Figure 3. Sea level elevation graph in Tambakbulusan waters January 2024 period.

Sumber: Hasil analisis

Nilai formzhal, baik hasil model dan data lapangan, berkisar antara 1,501554 - 1,526136, yang berarti tipe pasang surut di pesisir Desa Tambakbulusan adalah campuran condong harian tunggal ($1,5 < F < 3$), dalam satu hari dapat terjadi satu kali pasang dan satu kali surut atau dua kali pasang dan satu kali surut tetapi dalam satu periode waktu cenderung satu kali pasang dan surut (Sihombing *et al.*, 2021). Hasil penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa memang pola pasang surut di perairan Demak merupakan tipe pasang surut campuran condong harian tunggal (Afifah & Hizbaron, 2020; Abdullah *et al.*, 2023).

Kelebihan dari prediksi global MIKE 21 adalah kemampuan untuk memprediksi elevasi muka air laut selama 5 tahun yang dapat digunakan untuk membuat model genangan. Model genangan yang dibuat perlu untuk dilakukan verifikasi dengan data primer atau data pengambilan langsung untuk mendapatkan model genangan yang akurat. Hasil model yang didapatkan kemudian diambil 9 titik pengujian yang mewakili lokasi tergenang dan tidak tergenang (Gambar 4). Berdasarkan data pada tabel hasil pengamatan (Tabel 5) maka dapat dihitung *accuracy*, *precision*, dan *recall*

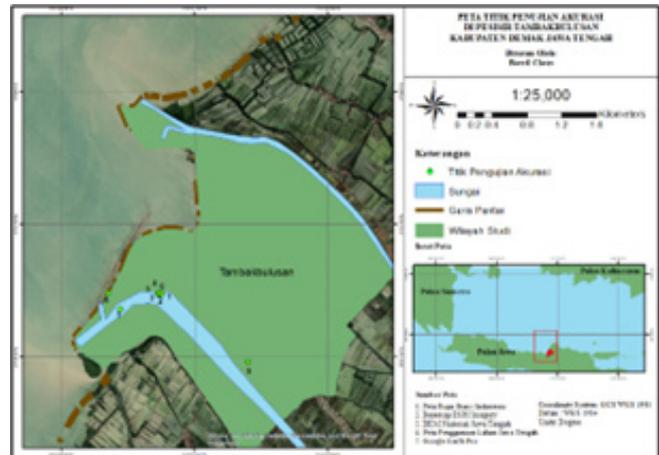
model sebagai berikut:

$$\text{accuracy} = \frac{7+1}{9} = 0,89$$

$$\text{precision} = \frac{7}{7+0} = 1$$

$$\text{recall} = \frac{7}{7+1} = 0,87$$

Derajat *et al.* (2020), menyatakan bahwa uji akurasi menggunakan matriks konfusi memerlukan tingkat



Gambar 4. Lokasi titik-titik uji akurasi di lapangan.
 Figure 4. Location of accuracy test points in the field.

Sumber: Hasil analisis

Tabel 5. Hasil pengamatan titik-titik uji akurasi di lapangan
Table 5. Results of observation of accuracy test points in the field

No	Koordinat	Keterangan	Verifikasi Lapangan
1	110.524539°, -6.854597°	Lahan Parkir	T
2	110.524104°, -6.854438°	Musholla	T
3	110.523932°, -6.854578°	Akses Jalan	T
4	110.524150°, -6.854630°	Loket Wisata	T
5	110.524112°, -6.854635°	Jembatan Menuju Dermaga	T
6	110.524018°, -6.854888°	Dermaga Kapal	T
7	110.520134°, -6.856218°	Laboratorium Alam IDBU	T
8	110.518825°, -6.854432°	Jembatan Masuk Kawasan Wisata	T
9	110.533454°, -6.861951°	Balai Pertemuan	TT

Sumber: Survey lapangan

Keterangan:

T : Tergenang,

TT : Tidak Tergenang

ketelitian sebesar 85% berdasarkan ketetapan yang dibuat oleh USGS atau *United States Geological Survey* untuk penginderaan jauh, yang dimana pada penelitian ini dilakukan pemodelan dengan basis penginderaan jauh. Dalam penelitian ini terdapat 7 TP atau *True Positive*, 1 FN atau *False Negative* dan 1 TN atau *True Negative*, dimana hal ini menunjukkan bahwa terdapat 7 titik tergenang pada model dan juga lapangan, 1 titik tergenang pada model tetapi tergenang di lapangan, dan 1 titik yang tidak tergenang baik pada hasil model yang dibuat maupun hasil survei lapangan yang dilakukan. Perhitungan menunjukkan angka *accuracy* sebesar 0,89 atau 89%, angka *precision* sebesar 1 atau 100%, dan *recall* sebesar 0,87 atau sebesar 87%. Nilai *accucary* sebesar 0,89 menunjukkan bahwa model yang dibuat dapat merepresentasikan sebesar 89% kondisi secara aktual yang terjadi di lapangan (positif atau

negatif). *Precision* sebesar 1 berarti hasil model dapat memprediksi kondisi positif secara tepat sebesar 100%. *Recall* dengan hasil 0,87 menunjukkan bahwa model mampu menangkap 87% kondisi yang sesuai atau kondisi positif (Marutho, 2019).

Lokasi-lokasi penting seperti dermaga kapal (Gambar 5), lahan parkir (Gambar 6), laboratorium alam (Gambar 7), dan jembatan menuju Pantai Glagah Wangi (Gambar 8) merupakan lokasi pengamatan yang tergenang akibat adanya rob di wilayah Tambakbulusan. Lokasi tidak tergenang merupakan lokasi balai pertemuan



Gambar 5. Dermaga kapal di lokasi penelitian tergenang.
Figure 5. Ship dock at the flooded research location.

Sumber: Survei lapangan



Gambar 6. Lahan parkir di lokasi penelitian tergenang.
Figure 6. Parking area at the flooded research location.

Sumber: Survei lapangan

Tabel 6. Matriks Konfusi
Table 6. Confusion Matrix

		Hasil Pemodelan			
		Lokasi	T	TT	Jumlah
Data Lapangan	T	7	1	8	
	TT	0	1	1	
	Jumlah	7	2	9	

Sumber: Hasil analisis

Ket: T: Tergenang, TT: Tidak Tergenang

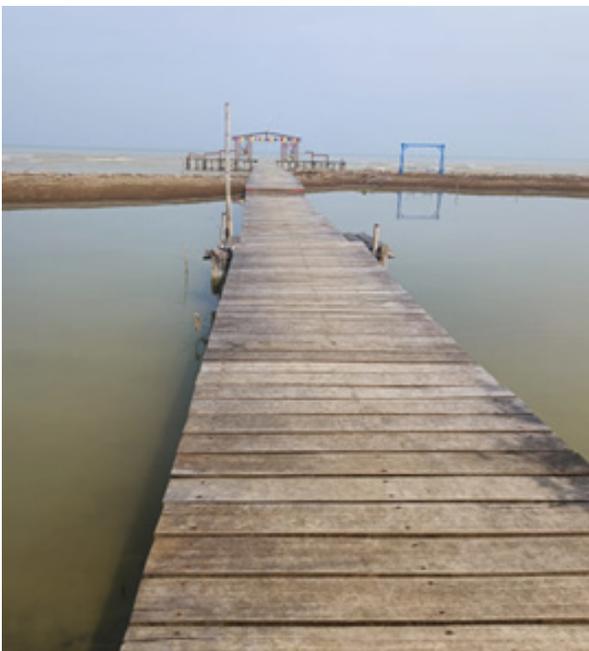
(Gambar 9) yang berada di titik 9, dimana lokasi ini berada jauh dari cakupan genangan hasil model, dan survey lapangan menunjukkan lokasi tidak tergenang.



Gambar 7. Laboratorium alam IDBU di lokasi penelitian tergenang.

Figure 7. IDBU nature laboratory at the flooded research location.

Sumber: Survei lapangan



Gambar 8. Jembatan akses menuju Pantai Glagah Wangi di lokasi penelitian tergenang.

Figure 8. Access bridge to Glagah Wangi beach at the flooded research location.

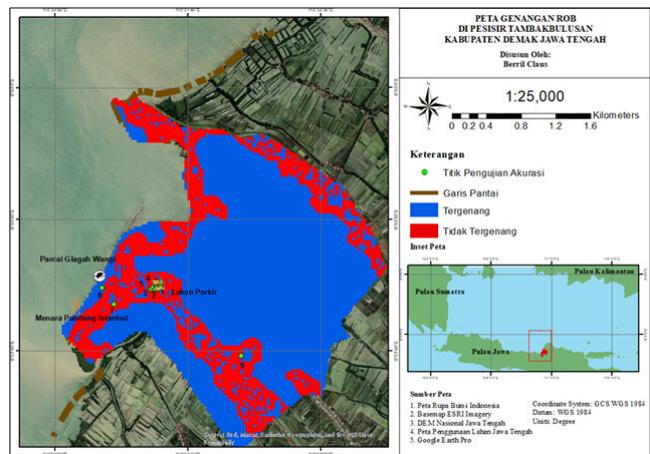
Sumber: Survei lapangan



Gambar 9. Balai pertemuan di lokasi penelitian tidak tergenang.

Figure 9. Meeting hall at the non-flooded research location.

Sumber: Survei lapangan



Gambar 10. Peta genangan rob di wilayah Tambakbulusan, Kabupaten Demak.

Figure 10. Tidal flood map in Tambakbulusan, Demak Regency.

Sumber: Hasil Analisis

Elevasi muka air laut, dimana pasang tertinggi (HHWL) yang terjadi selama periode 5 tahun (2019 – 2023) sebesar 4,25 m atau kenaikan sebesar 78 cm dari rerata muka air laut (MSL) selama 5 tahun yaitu 3,46 m dan juga surut terendah (LLWL) sebesar 2,54 m atau mengalami penurunan sebesar 92 cm dari MSL. Asumsi ini kemudian menjadi dasar pembuatan model genangan rob di wilayah pesisir Tambakbulusan, Kabupaten Demak dengan ketinggian muka air laut maksimum sebesar 78 cm di atas MSL sehingga akan didapatkan model genangan (Gambar 10). Genangan rob yang dihasilkan oleh model berdasarkan asumsi bahwa pasang tertinggi mencapai 78 cm di atas MSL menunjukkan bahwa sebesar 566,98 Ha wilayah Tambakbulusan mengalami dampak genangan rob atau 72,11% dari total luas wilayah Tambakbulusan (786,23 Ha). Lokasi wisata seperti Pantai Glagah

Tabel 7. Penggunaan lahan Tambakbulusan, Kabupaten Demak

Table 7. Land used in Tambakbulusan, Demak Regency

No	Penggunaan Lahan	Luas Area (Ha)
1	Pemukiman	8,97
2	Sawah	27,66
3	Tambak	749,6

Sumber: Hasil analisis

Wangi dan juga Menara Pandang Istanbul yang berada di kawasan Tambakbulusan merupakan daerah yang cukup terdampak langsung oleh genangan rob. Selain itu akses lahan parkir yang berada ± 500 m dari garis pantai juga mengalami dampak rob yang terjadi. Jalur sungai yang merupakan akses kapal untuk wisatawan datang dari lahan parkir juga terkena dampak dari rob yang ada. Dengan terjadinya fenomena ini, maka akan terjadi kenaikan muka air yang dapat mengganggu mobilitas wisatawan dan pengemudi kapal untuk membawa wisatawan menuju Pantai Glagah Wangi.

Penggunaan lahan di Tambakbulusan, Kabupaten Demak menunjukkan bahwa wilayah ini merupakan wilayah yang lahannya dimanfaatkan untuk keperluan ekonomi dan juga tempat tinggal masyarakat (Tabel 7). Dampak dari rob yang mempengaruhi 72,11% wilayah Tambakbulusan ini perlu untuk dilakukan evaluasi pembangunan untuk menjaga lahan seperti pemukiman warga, sawah, dan tambak yang berpotensi rusak akibat genangan rob yang terjadi berulang. Hasil genangan yang terlihat pada Gambar 10 menunjukkan bahwa terdapat potensi kerusakan area tambak dan juga sawah akibat genangan rob yang terjadi. Area tambak terdampak genangan rob seluas 410,91 Ha, dan area sawah terdampak genangan rob seluas 3,88 Ha, sedangkan untuk pemukiman warga tidak terkena dampak dari banjir rob. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat potensi kerusakan sektor ekonomi masyarakat sekitar akibat banjir rob yang terjadi. Selain itu dengan potensi wisata yang ada di wilayah ini, maka diperlukan adanya penanganan permasalahan genangan rob untuk menghindari permasalahan yang lebih serius di masa yang akan datang.

Berdasarkan hasil yang didapatkan, diketahui bahwa wilayah Tambakbulusan memiliki tingkat kerentanan sedang terdampak banjir rob dengan ketinggian genangan 0,5 - 1m (Tabel 1). Wilayah dengan tingkat kerentanan sedang perlu untuk diperhatikan untuk pengelolaan wilayah, terutama karena pada kawasan ini terdapat destinasi wisata dan juga penggunaan lahan berupa tambak yang mendominasi. Rencana pembangunan sarana prasarana untuk

pengembangan wisata bahari seperti Menara pandang, gazebo, pondok kuliner, gapura dan struktur lainnya perlu mempertimbangkan kondisi genangan untuk mengantisipasi kerusakan bangunan-bangunan tersebut dikemudian hari.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil uji akurasi yang dilakukan dengan menghitung accuracy, precision, dan recall dengan confusion matrix berdasarkan 9 titik pengujian, didapatkan 7 TP, 1 FN dan juga 1 TN dengan nilai accuracy sebesar 0,89, precision sebesar 1, dan recall sebesar 0,87. Nilai accuracy menunjukkan bahwa hasil model dapat menggambarkan 89% kondisi pada lokasi tergenang dan tidak tergenang, nilai precision sebesar 1 atau model dapat memprediksi 100% kondisi positif (tergenang), dan recall sebesar 0,87 berarti model dapat menangkap 87% kondisi sesuai atau positif berdasarkan asumsi ketinggian pasang mencapai 78 cm dari MSL. Tipe pasang surut perairan Tambakbulusan, Kabupaten Demak berdasarkan hasil pemodelan hidrodinamika selama periode penelitian menunjukkan tipe pasang surut campuran condong harian tunggal dengan nilai bilangan formzhal sebesar 1,526136 ($1,5 < F < 3$), dimana tipe yang didapatkan ini sama dengan hasil pengolahan data real time pasang surut stasiun pasang surut BIG Semarang dengan nilai bilangan formzhal sebesar 1,501554. Hasil model genangan rob dengan asumsi ketinggian pasang air laut mencapai 78 cm diatas MSL menunjukkan bahwa sebesar 566,98 Ha wilayah Tambakbulusan mengalami dampak genangan rob atau 72,11% dari total luas wilayah Tambakbulusan (786,23 Ha). Genangan ini berdampak pada sektor ekonomi seperti area tambak seluas 410,91 Ha, dan area sawah terdampak genangan rob seluas 3,88 Ha, sedangkan untuk pemukiman warga tidak terkena dampak dari banjir rob. Wilayah Tambakbulusan memiliki tingkat kerentanan sedang terdampak banjir rob dengan ketinggian genangan 0,5 - 1 m. Hal dapat berdampak pada pengembangan wilayah karena pada kawasan ini terdapat destinasi wisata seperti Pantai Glagah Wangi dan juga Menara Pandang Istanbul dan juga penggunaan lahan berupa tambak yang mendominasi.

REKOMENDASI

Berdasarkan kesimpulan ini kemudian penulis dapat merekomendasikan untuk:

1. Untuk menentukan hasil yang lebih baik dapat digunakan data pengukuran pasang surut real time, sehingga didapatkan kondisi faktual dengan

- mempertimbangkan faktor-faktor seperti angin, arus, gelombang, cuaca, dan faktor lainnya yang dapat mempengaruhi perubahan ketinggian pasang dan surut laut .
2. Diperlukan adanya penanganan masalah genangan rob yang terjadi terutama pada wilayah mobilitas wisatawan seperti lahan parkir dan jalur sungai untuk menuju Pantai Glagah Wangi, karena hal ini berdampak pada lokasi wisata setempat perlu adanya evaluasi lokasi dan pertimbangan terhadap desain bangunan pantai di lokasi kajian.
 3. Jika dampak dari banjir rob yang ada semakin tinggi, maka diperlukan adanya pengajuan pembuatan bangunan pengendali banjir seperti sistem polder dan DLP (DAM Lepas Pantai) oleh pemerintah setempat sebab lebih dari 50% wilayah Tambakbulusan merupakan wilayah terdampak genangan rob.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih diucapkan kepada semuapihak yang telah membantu terlaksananya seluruh kegiatan penelitian sampai selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, I. A., & Hadibasyir, H. Z. (2023). The Dynamics of Changes in the Coastline of the Sayung Coastal Community in Demak Regency Using Remote Sensing Imagery. *In International Conference of Geography and Disaster Management (ICGDM 2022)* (pp. 436-449). Atlantis Press.
- Afifah, S., & Hizbaron, D. R. (2020). Vulnerability assessment of residential buildings to tidal flood hazards in Sriwulan Village, Sayung District, Demak Regency. *In E3S Web of Conferences (Vol. 200, p. 01008)*. EDP Sciences.
- Derajat, R. M., Sopariah, Y., Aprilianti, S., Taruna, A. C., Tisna, H. A. R., Ridwana, R., & Sugandi, D. (2020). Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra LANDSAT 8 Operational Land Imager (OLI) di Kecamatan Pangandaran. *Jurnal Samudra Geografi*, 3(1), 1-10.
- Haloho, E. H., & Purnaweni, H. (2020). Adaptasi masyarakat Desa Bedono terhadap banjir rob di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Journal of Public Policy and Management Review*, 9(4), 150-158.
- Ismanto, K., Pratikwo, S., Madusari, B. D., & Christianto, P. A. (2021). Analisis kebutuhan masyarakat terdampak banjir rob: studi kasus Kota Pekalongan. *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, 19(1), 20-28.
- Kurniawan, D., Prasetyo, S. Y. J., & Fibriani, C. (2021). Sebaran vegetasi pada kawasan berpotensi bencana banjir pesisir (rob) Kota Semarang. *Indonesian Journal of Computing and Modeling*, 4(1), 10-13.
- Marutho, D. (2019). Perbandingan metode Naive Bayes, KNN, Decision Tree pada laporan water level Jakarta. *Jurnal Ilmiah Infokam*, 15(2), 90-97.
- Muzakki, A., Rizky, A. C., & Nafisah, A. S., (2022). Analisis banjir rob dan penanggulangannya di Kota Semarang. *Indonesian Conference of Maritime*, 1(1), 13-25.
- Normawati, D., & Prayogi, S. A. (2021). Implementasi Naïve Bayes classifier dan confusion matrix pada analisis sentimen berbasis teks pada Twitter. *Jurnal Sains Komputer Dan Informatika*, 5(2), 697-711.
- Pasaribu, R. P., Sewiko, R., & Arifin, A. (2022). Application of the admiralty method to process tidal data in the waters of The Nasik Strait-Bangka Belitung. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 10(1), 146-160.
- Putri, E. E., Galib, M., & Mubarak, M. (2021). Analysis of inundation area as an impact of sea level rise in kota pariaman district, west sumatera Province. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 2(3), 193-200.
- Rahmanto, F. S., Peranginangin, J., dan Pradipta, M. P. Y. 2020. Strategi Pengembangan Istana Tambakbulusan Sebagai Destinasi Wisata Bahari di Kabupaten Demak. *Jurnal Pariwisata Indonesia*, 15(2), 24-38.
- Semedi, B., Rachmansyah, A., Marjono, M., Yanuwadi, B., Afandhi, A., Bayuaji, G. D. A. P., Syam's, N. D. S., Diza, N. F., Safitri, N. L. E., & Hikmawati, V. F. (2023). Pemetaan dan analisis kerugian daerah terdampak banjir rob di Kecamatan Kraksaan, Probolinggo. *Geo-Image Journal*,

12(2), 108-120. <https://doi.org/10.15294/geoimage.v12i2.66807>

- Sihombing, D. Y. S., Zainuri, M., Maslukah, L., Widada, S., & Atmodjo, W. (2021). Studi sebaran ukuran butir sedimen di Muara Sungai Jajar, Demak, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(1), 111-119.
- Suanda, A., Driptufany, D. M., Defwaldi, D., Fajrin, F., & Armi, I. (2024). Pemodelan Spasial Genangan Banjir Akibat Kenaikan Genangan Air Laut (Rob) di Kota Padang. *Aerospace Engineering*, 1(2), 19-19.
- Supriyadi, E., & Siswanto, W. S. (2019). Analisis pasang surut di perairan Pameungpeuk, Belitung, dan Sarmi berdasarkan metode Admiralty. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 19(1), 29-38.