ANALISIS PEMODELAN BANJIR ROB DENGAN MENGGUNAKAN HEC-RAS DI PESISIR MUARA KINTAP KABUPATEN TANAH LAUT PROVINSI KALIMANTAN SELATAN

Julia Elsa Febyolla[1], Baharuddin[2], Hamdani[3]

[1)] Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Lambung Mangkurat
*Corresponding author. Email: juliaelfebyolla@gmail.com

Abstrak

Banjir rob merupakan bencana alam yang rutin terjadi tiap tahun di Kalimantan Selatan, khususnya di Pesisir Muara Kintap. Wilayah yang rentan terhadap banjir dapat diidentifikasi dengan melakukan langkah dasar pengendalian banjir melalui pemodelan banjir untuk memprediksi genangan atau luapan aliran sungai. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi banjir dan luasan genangan banjir di Pesisir Mara Kintap menggunakan Hec-Ras. Pendekatan model yang digunakan adalah *Unsteady Flow* secara 2D dengan input data yang diperlukan yaitu topogafi, batimetri, pasang surut, curah hujan, dan debit banjir. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi banjir adalah topografi, batimetri, pasang surut, curah hujan, dan debit banjir. Sedangkan model luas genangan banjir di Pesisir Muara Kintap menggunakan Hec-Ras sebesar 1.471,5 Ha. Untuk klasifikasi genangan banjir, didapatkan kelas rendah dengan kedalaman <0,76 m seluas 1.372,31 Ha, kelas sedang dengan kedalaman 0,76 – 1,5 m seluas 806,83 Ha dan kelas tinggi dengan kedalaman >1,5 m seluas 124, 18 Ha.

Kata Kunci: Banjir, Muara Kintap, Hec-Ras, Unsteady Flow.

Abstract

Tidal floods are a natural disaster that routinely occurs every year in South Kalimantan, especially on the Muara Kintap Coast. Areas that are vulnerable to flooding can be identified by carrying out basic flood control steps through flood modeling to predict inundation or overflow of river flows. The aim of this research is to analyze the factors that influence flooding and the extent of flood inundation on the Mara Kintap Coast using Hec-Ras. The model approach used is 2D Unsteady Flow with the required input data, namely topography, bathymetry, tides, rainfall and flood discharge. The results of the research show that the factors that influence flooding are topography, bathymetry, tides, rainfall and flood discharge. Meanwhile, the model for the area of flood inundation on the Muara Kintap Coast using Hec-Ras is 1,471.5 Ha. For the classification of flood inundation, a low class with a depth of <0.76 m covering an area of 1,372.31 Ha was obtained, a medium class with a depth of 0.76 – 1.5 m covering an area of 806.83 Ha and a high class with a depth of >1.5 m covering an area of 124 , 18 Ha..

Keywords: Flood, Muara Kintap, Hec-Ras, Unsteady Flow

PENDAHULUAN

Banjir pada umumnya merupakan peristiwa alam dimana air meluap ke daratan yang biasanya kering. Salah satu jenis banjir yang sering terjadi di pesisir disebut dengan banjir rob. Fenomena ini disebabkan oleh kenaikan permukaan air laut saat air pasang dan mengakibatkan air laut masuk ke daratan dan menggenang di pesisir pantai. Selain akibat kenaikan muka air laut, penurunan muka tanah (*land subsidence*) juga dapat menjadi faktor pemicu terjadinya banjir rob.

Banjir rob merupakan bencana alam yang rutin terjadi tiap tahun di Kalimantan Selatan, khususnya di Pesisir Muara Kintap.. Pesisir Muara Kintap merupakan kawasan potensi rawan banjir dengan

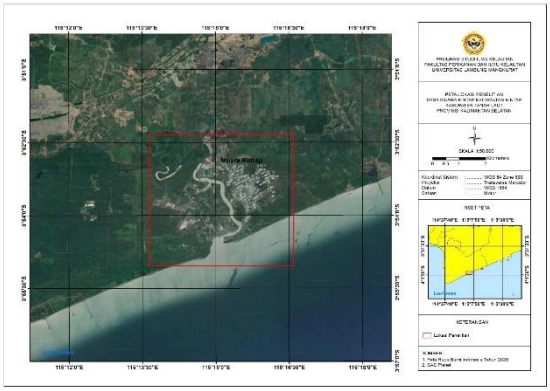
tingkat kerawanan tinggi. Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh (Baharuddin et al., 2024) menunjukkan bahwa Pantai Muara Kintap mengalami abrasi sebesar 14,55 Ha sehingga semakin memperburuk kondisi Pesisir Muara Kintap ketika air laut pasang karena secara signifikan meningkatkan risiko dan dampak banjir rob dengan mengurangi keberadaan garis pantai dan pertahanan alami terhadap intrusi air laut ke daratan.

Wilayah yang rentan terhadap banjir dapat diidentifikasi dengan melakukan langkah dasar pengendalian banjir melalui pemodelan banjir untuk memprediksi genangan atau luapan aliran sungai. Kajian banjir pada penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan citra *Digital Elevation Model* (DEM) untuk melihat kelerengan wilayah Desa Muara Kintap sehingga bisa mendeteksi kejadian banjir dan simulasi banjir dilakukan dengan menggunakan *Unsteady Flow* model HEC-RAS. Beberapa kajian yang melakukan penelitian studi genangan banjir adalah Immanuella et al., (2022) dan H. M. Setiawan et al., (2022) menggunakan citra DEM sedangkan Wijayanto & Helda (2022), Sholikha et al., (2022) dan Mashuri et al., (2023) melakukan kajian dengan pendekatan model. Studi kajian banjir dapat dilakukan dengan penginderaan jauh dan pendekatan model, namun, penelitian yang menggabungkan keduanya masih terbatas.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari – September 2024 bertempat di Desa Muara Kintap, Kecamatan Kintap, Kabbupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu Laptop, *Ms. Excel, Ms. Word, ArcGis 10.8, HEC-RAS 6.3.1. dan Mike Zero*. Sedangkan untuk bahan yang digunakan yaitu data *Digital Elevation Model (DEM),* data curah hujan, data pasang surut, dan data batimetri..

Perolehan Data

Topografi

Data Digital Elevation Model (DEM) diperoleh dari DEMNAS dengan lembar 1712-31 dan 1712-32. Data ini digunakan untuk memperoleh informasi topografi pada lokasi wilayah penelitian.

Curah Hujan

Data curah hujan dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari https://chrsdata.eng.uci.edu/. Data tersebut akan dianalisis menjadi data debit sungai dan digunakan sebagai syarat batas hulu pada inpur model.

Batimetri

Data batimetri dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari penelitian sebelumnya, mencakup data kedalaman sungai dan pesisir. Data kedalaman sungai diambil di Sungai Kintap dengan panjang 1,3 km^2 sementara data kedalaman pesisir diambil dengan jarak 1,5 km^2 dari garis pantai. Data tersebut sudah diolah dalam bentuk poin (x, y, z) dan sudah terkoreksi terhadap MSL (*Mean Sea Level*).

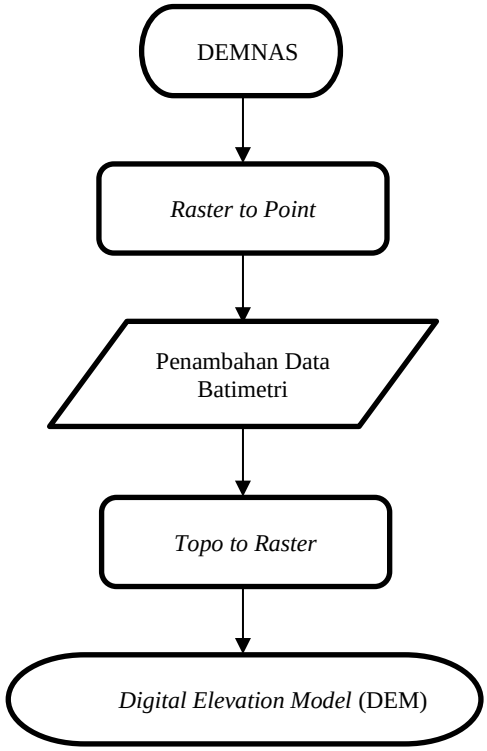
Pasang Surut

Data pasang surut diperoleh dari hasil prediksi menggunakan software Mike Zero selama tiga puluh hari untuk input model dalam HEC-RAS.

Analisis Data

Analisis *Digital Elevation Model* (DEM)

Analisis data DEM dilakukan dengan koreksi terhadap ketinggian melalui penambahan data kedalaman untuk mengetahui kedalaman sungai di wilayah penelitian.



Gambar 2. Diagram Alir Pemodelan DEM

Analisis Debit Banjir

Data curah hujan yang diperoleh digunakan untuk menentukan nilai curah hujan maksimum perhari. Data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung debit banjir. Selanjutnya, untuk memperoleh estimasi debit banjir per jam dilakukan analisis dengan metode "Hidrograf Sintesis" menggunakan pendekatan Nakayasu melalui persamaan berikut.

$Qp = \frac{C.A.R}{3{,}6\ (0{,}3Tp+0{,}3)}$

Cp = Coef Debit (Kalibrasi)

Tg = 0,21 L0,7 (L<15 km)

Tg = 0,4 + 0,058 L (L>15 km)

Tr = 0,75 Tg

T0,8 = 0,8 Tr

Tp = Tg + 0,8 Tr

Kurva Majemuk (4 Kondisi Kurva)

1. Untuk ($0 \leq t \leq Tp$)

$Qa = Qp\ (\frac{1}{Tp})^{2.4}$ .....(1)

2. Untuk ($Tp \leq t \leq Tp + T_{0,3}$)

$Qd1 = Qp \times 0{,}3\ (\frac{1-Tp}{T_{0,3}})$ .....(2)

3. Untuk ($Tp + T_{0,3} \leq t \leq Tp + 1{,}5\ T_{0,3}$)

$Qd2 = Qp\ (\frac{1-Tp+0{,}5}{1{,}5\ T_{0,3}})$ .....(3)

4. Untuk ($t \geq Tp + 1{,}5\ T_{0,3}$)

$Qd3 = Qp.\ 0{,}3\ (\frac{1-Tp+1{,}5\ T_{0,3}}{2\ \ T_{0,3}})$ .....(4)

Keterangan:

Q : Debit puncak banjir

R : Hujan satuan

C : Koefisien

Tp : Tenggang waktu dari mulai hujan hingga puncak banjir (jam)

$T_{0,3}$: Waktu yang diperlukan oleh penurunan debit, dari debit puncak sampai menjadi 30% dari debit puncak

TL : *Time Log* (jam)

L : Panjang sungai (km)

Tp : Waktu puncak (jam)

Qa : Limpasan sebelum mencapai debit puncak (m^3/s)

T : Waktu (jam)

Perhitungan lengkung naik dan turun untuk melihat debit puncak dan penurunannya:

Lengkung naik : Qa = (t/Tp)2.4

Lengkung turun I : Qd1 = ((t-Tp)/T0.3)

Lengkung turun II : Qd2 = ((t-Tp+0.5*T0.3)/1.5*T0.3)

Lengkung turun III : Qd3 = ((t-Tp+1.5*T0.3)/2*T0.3)

Pengolahan Model

Desain Model

Pembagian desain model dapat dilihat pada Gambar 3.6. yang didasarkan pada tingkat ketelitian area batasan wilayah untuk membangun *mesh* dan syarat batas.

Gambar 3. Diagram Alir Pemodelan DEM

Syarat Batas

Pada domain model atau kondisi batas wilayah pemodelan yang akan dibangun terdiri dari 4 bagian yaitu: perimeter area, *breakline*, syarat batas hulu dan syarat batas hilir sebagai input masukan data.

Perimeter Area

Perimeter area pada area model yaitu berupa batasan area model. Pada geometri data dilakukan penambahan perimeter area dengan inputan data curah hujan selama 7x24jam.

Breakline

Breakline pada area model merupakan batasan sungai. Pembuatan *breakline* ini dengan mendigitasi area sungai dari hulu sampai hilir dimana *breakline* akan digunakan sebagai acuan dari pembuatan *Boundary Condition* yang merupakan syarat batas hulu dan syarat batas hilir.

Syarat Batas Hulu

Syarat batas hulu pada area model yaitu berupa batas hulu dari sungai. Pembuatan syarat batas ini dengan menambahkan *Boundary Condition Lines*, dimana batas ini berada didalam area geometri dan akan diberi *input* data debit banjir. Data debit banjir yang digunakan merupakan data debit banjir perjam selama 7x24 jam.

Syarat Batas Hilir

Syarat batas hilir pada area model yaitu berupa batas hilir dari sungai atau muara. Pembuatan syarat batas ini dengan menambahkan *Boundary Condition Lines*, dimana batas ini berada diluar area geometri model dan menggunakan data pasang surut sebagai data *input*. Data pasang surut yang digunakan merupakan prediksi pasang surut selama 30 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

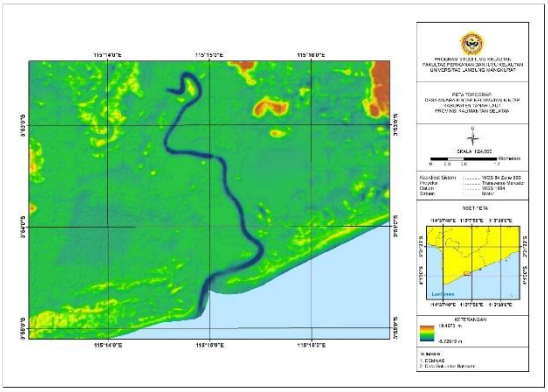
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Banjir

Topografi dan Batimetri

Topografi yang digunakan dalam penelitian menggunakan data *Digital Elevation Model* (DEM) dalam bentuk data raster. Hasil pengolahan data DEM digunakan sebagai input dalam model simulasi banjir. Data *Digital Elevation Mode*l (DEM) diperoleh dari DEMNAS dengan lembar 1712-31 dan 1712-32, selain dari DEMNAS, data DEM juga diperoleh dari hasil pengukuran batimetri penelitian sebelumnya untuk mengetahui kedalaman sungai yang telah terkoreksi dengan *Mean Sea Level* (MSL).

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, nilai maksimum ketinggian elevasi di wilayah Muara Kintap mencapai +19 m di atas permukaan air laut rata-rata. Untuk ketinggian elevasi terendah berada pada posisi 0 m di atas permukaan air laut rata-rata, khususnya pada wilayah yang dekat dengan muara Sungai Kintap di daerah pesisir. Ketinggian demikian menyebabkan wilayah ini sangat potensial terjadinya banjir sungai maupun banjir rob. Wilayah bagian hilir DAS Kintap memiliki ketinggian yang relatif rendah dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Air hujan cenderung mengalir ke daerah

yang lebih rendah, sehingga dataran rendah mudah tergenang banjir terutama saat terjadi curah hujan tinggi.

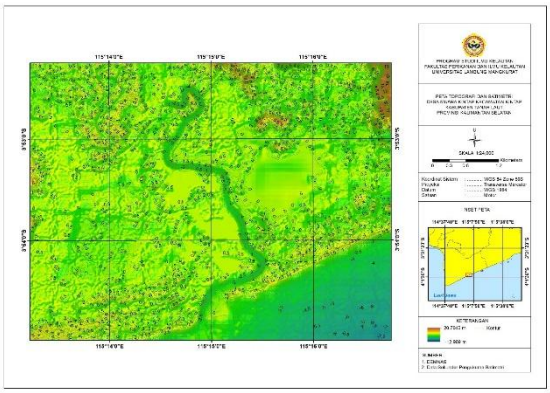


Gambar 4. Peta Topografi

Garis kontur pada Gambar 4.2. menunjukkan suatu pernyataan atau kesan morfologi bumi yaitu ekspresi topografi tentang konfigurasi kelerengan seperti kemiringan lereng, bentuk lereng, panjang lereng dan ketinggian. Bentuk dan pola garis kontur menunjukkan bentuk lereng, antara lain: landai seragam, cekung, dan cembung. Umumnya, secara keseluruhan, bentuk topogradi di wilayah Muara Kintap berupa datar. Kelerengan di wilayah area Muara Kintap berada pada datar hingga landai. Klasifikasi kemiringan lereng mengikuti Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 41 [4] dimana pengklasifikasian kemiringan lereng dibagi menjadi lima kelas seperti pada Tabel 1. di bawah. Dari hasil klasifikasi, diperoleh area paling luas berada pada kelerengan datar yaitu 98,61% dengan luas 3.070,8 Ha

Tabel 1. Klasifikasi Kemiringan Wilayah Kajian

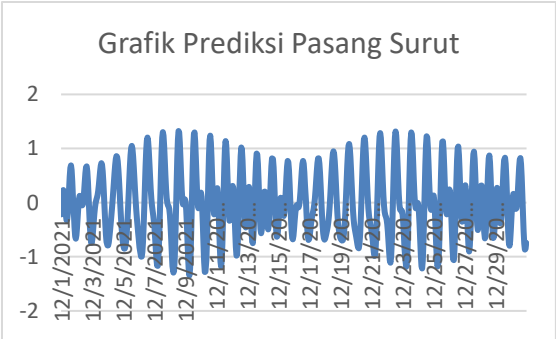
Kemiringan	Keterangan	Luas (Ha)	%
0 – 8%	Datar	3.070,8	98,61
8 – 15%	Landai	43,144	1,39
15 – 25%	Agak Curam	-	-
25 – 45%	Curam	-	-
>45%	Sangat Curam	-	-
Total		3.113,944	100



Gambar 5. Peta Kontur Topografi dan Batimetri

Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi (gerakan naik turunnya) muka air laut secara berirama akrena adanya gaya tarik benda-benda langit, terutama bulan dan matahari terhadap massa air laut di bumi (Triatmodjo 1999). Fenomena ini disebabkan oleh pengaruh gaya gravitasi yang ditarik oleh bulan dan, dalam jumlah lebih kecil, oleh matahari terhadap bumi. Secara umum pasang surut di satu tempat dapat berbeda dengan tempat lain karena perbedaan kedalaman dan luas perairan, gesekan dasar (*bottom friction*), dan pengaruh rotasi bumi yang berefek pada gaya-gaya gravitasi.

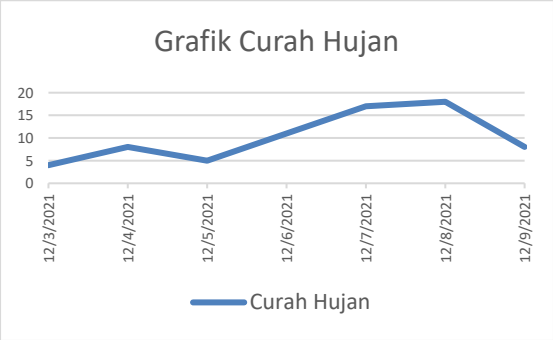


Gambar 6. Grafik Prediksi Pasang Surut

Berdasarkan hasil analisis pasang surut yang telah dilakukan, diperoleh tipe pasang surut di Muara Kintap adalah tipe pasang surut campuran condong keharian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*). Pasang tertinggi terjadi pada tanggal 8 Desember 2021 pukul 13.00 WITA dengan tinggi 1,32 m, sedangkan pasang terendah terjadi pada tanggal 9 Desember 2021 pada pukul 06.00 WITA dengan tinggi -1,35 m.

Curah Hujan

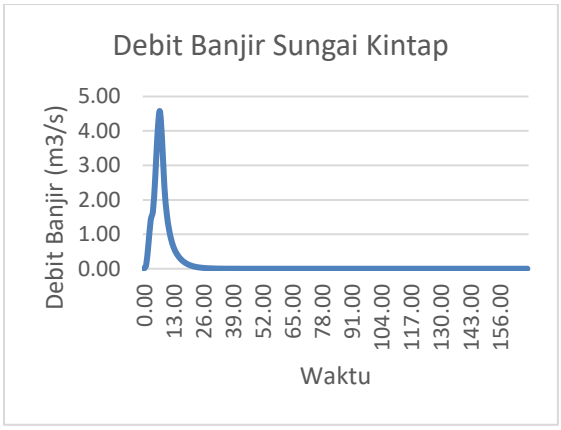
Analisis curah hujan dilakukan dengan memakai data sekunder yang peroleh dari Center for Hydrometeorology and Remote Sensing (CHRS) dengan dataset PDIR-NOW selama 7x24 jam dengan interval data perhari. Rentang waktu satu minggu digunakan agar dapat menangkap fluktuasi debit yang lebih dinamis berdasarkan kejadian banjir rob yang terjadi di Muara Kintap pada tanggal 6 Desember 2021. Grafik curah hujan pada Gambar 4.4. di bawah menunjukkan bahwa curah hujan tertinggi terjadi pada tanggal 8 Desember 2021 dengan nilai 18 mm.



Gambar 6. Grafik Curah Hujan

Debit Banjir

Dari hasil analisis debit banjir yang dilakukan, diketahui bahwa debit banjir hanya membutuhkan waktu 7 jam untuk mencapai puncak dengan nilai 4,58 m^3/s dengan volume sungai sebesar 1,42 m^3. Dari hasil analisis debit banjir, diketahui bahwa debit banjir mencapai puncaknya dalam waktu hanya 7 jam dengan nilai 4,58 m^3/detik, sementara kapasitas volume sungai hanya sebesar 1,42 m^3. Perbedaan signifikan antara debit puncak dan kapasitas sungai ini menunjukkan bahwa aliran air yang masuk jauh melebihi kemampuan sungai untuk menampungnya. Akibatnya, air sungai akan meluap ke wilayah sekitarnya, berpotensi menyebabkan banjir di area dataran rendah di sepanjang tepi sungai.

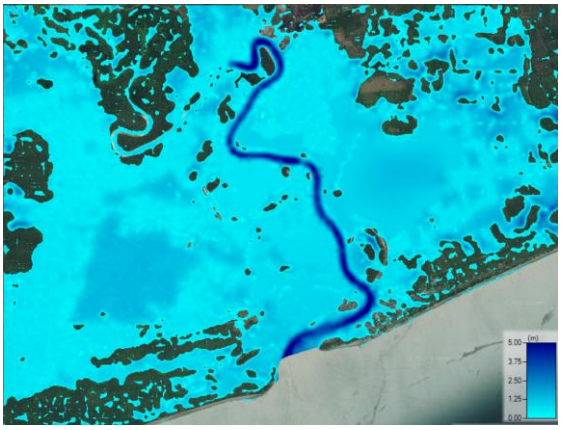


Gambar 6. Grafik Debit Banjir Sungai Kintap

Genangan dan Limpasan

Simulasi Skenario Banjir

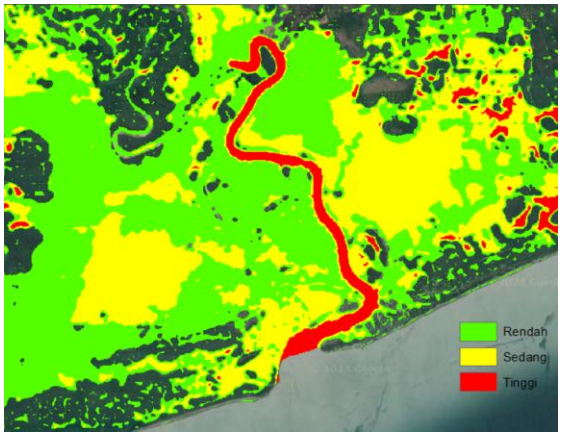
Pemodelan genangan banjir pada simulasi skenario pertama menggunakan data prediksi pasang surut dan debit banjir dengan rentang waktu 3 Desember 2021 sampai 9 Desember 2021. Rentang waktu tersebut berdasarkan kejadian banjir rob yang terjadi di Muara Kintap pada tanggal 6 Desember 2021.



Gambar 7. Limpasan Banjir Maksimal

Luas genangan banjir rob di daerah Muara Kintap mencakup area yang cukup signifikan, terutama di kawasan dataran rendah sekitar perkebunan, tambak, dan permukiman. Wilayah dengan kedalaman banjir mencapai 1,5 m di sekitar perkebunan dan tambak cenderung memiliki genangan yang lebih terfokus dan terbatas di area-area rendah. Sementara itu, pada permukiman dengan kedalaman banjir mencapai 1 m, genangan air meluas, terutama di daerah yang berdekatan dengan

sungai, di mana aliran air cenderung menyebar lebih jauh. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kedalaman banjir bervariasi, luas genangan lebih besar di daerah dengan kedalaman rendah karena air memiliki lebih banyak ruang untuk menyebar. Genangan banjir rob akan turun saat terjadinya surut pada air laut. Ketinggian banjir rob berubah sesuai dengan pasang surut air laut yang terjadi.



Gambar 8. Genangan Banjir

Genangan banjir di Muara Kintap terbagi ke dalam tiga kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, kelas ketinggian rendah yang ditandai dengan warna hijau menggenang seluas 1.372,31 Ha dengan ketinggian < 0,76 m. Untuk kelas ketinggian sedang yang ditandai dengan warna kuning menggenang seluas 806,83 Ha dengan ketinggian antara 0,76 – 1,5 m. Sedangkan kelas ketinggian tinggi yang ditandai dengan warna merah menggenang seluas 124,18 Ha dengan ketinggian > 1,5 m. Tabel klasifikaSI genangan banjir berdasarkan model dapat dilihat pada **Tabel 2.** Berikut.

Tabel 2. Klasifikasi Genangan Banjir Muara Kintap

No.	Kedalaman	Luas	Keterangan
1	< 0,76 m	1.372,31 Ha	Rendah
2	0,76 – 1,5 m	806,83 Ha	Sedang
3	> 1,5 m	124,18 Ha	Tinggi
	Total	1.303,31 Ha	

KESIMPULAN

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi banjir diantaranya adalah topografi, batimetri, pasang surut, curah hujan dan debit banjir. Topografi di wilayah kajian sebagian besar merupakan daerah dataran rendah. Kedalaman sungai yang dangkal, pasang surut tertinggi dan curah hujan yang tinggi menyebabkan debit banjir yang besar sehingga berpeluang tinggi menyebabkan banjir rob di wilayah Pesisir Muara Kintap.

2. Kesimpulan pada penelitian ini adalah hasil model luas genangan menggunakan Hec-Ras pada skenario pertama sebesar 1.303,31 Ha. Lalu, pada skenario kedua dengan kondisi debit banjir pada curah hujan 50 mm saat pasang tertinggi, luas genangan sebesar 1.263,37 Ha, sedangkan saat pasang terendah luas genangan sebesar 1.017,66 Ha. Sementara itu, pada skenario ketiga dengan kondisi debit banjir pada curah hujan 20 mm saat pasang tertinggi, luas genangan sebesar 1.242,45 Ha, sedangkan saat pasang terendah luas genangan sebesar 817,62 Ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi berharga dalam penyelesaian penulisan hasil penelitian ini. Dukungan dan bantuan yang mereka berikan memainkan peran penting dalam memastikan kelancaran dan keberhasilan proses penelitian. Setiap bentuk bantuan, dukungan, dan kerjasama yang diterima sangat dihargai, dan telah menjadi faktor kunci dalam tercapainya hasil yang memuaskan. Tanpa kontribusi yang diberikan, penelitian ini tidak mungkin bisa berjalan dengan baik dan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

Baharuddin, Dewi, I. P., & Nasution, M. G. I. (2024). MITIGASI BENCANA ABRASI PANTAI DI PESISIR MUARA KINTAP KABUPATEN TANAH LAUT. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, *9*, 362–369.

Menteri Pekerjaan Umum. 2007. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 41 /PRT/M/2007 Tentang Pedoman Kriteria Teknis Kawasan Budidaya. Jakarta: Menteri Pekerjaan Umum

Immanuella, L. A., Dermawa, V., & Winarta, B. (2022). *Studi Alternatif Pengendalian Banjir Sungai Welang dengan Pendekatan Pemodelan Banjir Aliran 2D*. *13*(2), 245–257. https://doi.org/10.21776/ub.pengairan.2022.013.02.10

Mashuri, M. Gilang Indra Mardika, & M. Juang Renaldi Fiqri. (2023). Studi Persebaran Banjir Menggunakan Software Hec-Ras 2D V6.2 Hulu Das Way Sekampung (Studi Kasus: Sungai Way Mincang). *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, *12*(1), 97–105. https://doi.org/10.22225/pd.12.1.6105.97-105

Setiawan, H. M., Junedi, H., & Zuhdi, M. (2022). Analisis Spasial Terhadap Tingkat Kerawanan Banjir DAS Kenali Kecil Menggunakan Metode SNI 8197:2015. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, *22*(1), 266–271. https://doi.org/10.33087/jiubj.v22i1.1990

Sholikha, D. E. Z., Sutoyo, S., & Rau, M. I. (2022). Pemodelan Sebaran Genangan Banjir Menggunakan HEC-RAS di Sub DAS Cisadane Hilir. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, *7*(2), 147–160. https://doi.org/10.29244/jsil.7.2.147-160

Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta Offset. Yogyakarta.

Wijayanto, M. R., & Helda, N. (2022). Aplikasi Program HEC-RAS 5.0.7 untuk Pemodelan Banjir di Sub-sub DAS Martapura Kabupaten Banjar. *Jurnal Serambi Engineering*, *7*(4), 3868–3880. https://doi.org/10.32672/jse.v7i4.4799