

## ANALISIS HIDRODINAMIKA PADA PERENCANAAN JETTY SIANTAN SELATAN, KEPULAUAN ANAMBAS

Sujantoko<sup>1)</sup>, Adelbert Manurung<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Dosen Departemen Teknik Kelautan Insitut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

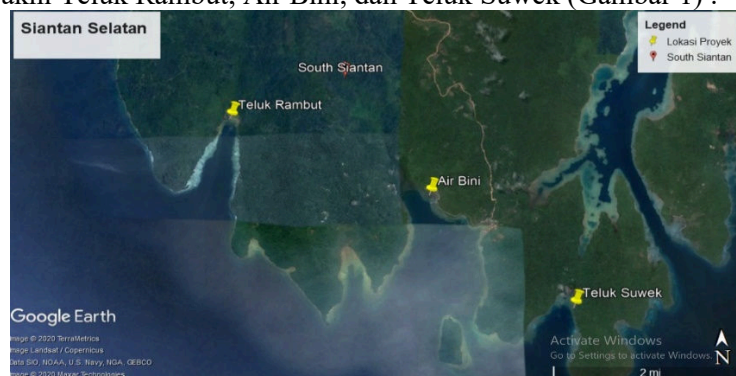
### ABSTRACT

The hydrodynamic aspect of waves and currents in the planning of coastal structures is very important, because this dynamic load will always affect the structure. In this study, the hydrodynamic analysis of waves and currents will be carried out at the jetty construction site in South Siantan, Anambas Islands. The construction of this jetty construction is expected to facilitate the distribution of products and support the sea transportation system of the Anambas Islands. In this research, Delft 3D software is used to obtain the results of wave modeling and current modeling at 3 locations in South Siantan, namely Air Bini, Teluk Suwek, and Teluk Rambut. Wave modeling analysis was carried out in three dominant wind directions from the jetty planning location, namely southeast, south, and southwest. The highest waves came from the Southwest in March with a height of 1,592 m (location 1) and 1,707 m (location 2). Based on the model simulation, it is found that the current conditions in the east monsoon have a higher speed than the current conditions in the west monsoons. Meanwhile, the dominant waves in the south, southeast and southwest directions reach 0.44 m, 0.48 m and 1.7 m respectively.

**Keywords** — 3D Delft, Wave Modeling, Flow Modeling.

### 1. PENDAHULUAN

Penentuan letak pelabuhan merupakan suatu hal yang cukup penting. Selain memperhatikan lokasi yang strategis terkait aspek kebutuhan sosial dan ekonomi, aspek alami, dalam hal ini pola hidrodinamika harus diperhatikan [1],[2]. Pola hidrodinamika diperhatikan untuk melihat apakah pelabuhan tersebut cocok untuk dibangun di sekitar daerah tersebut. Selain itu hal lainnya yang menjadi pertimbangan dalam pembangunan adalah biaya yang dikeluarkan. Dengan membangun pelabuhan di lokasi yang memiliki pola hidrodinamika yang relatif tidak mendukung, maka keperluan pembangunan cenderung bertambah. Hal ini dapat menyebabkan anggaran pembangunan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, strategi pembangunan dengan melihat pola hidrodinamika sangat penting untuk diperhatikan. Pola hidrodinamika yang menjadi dasar dalam pembangunan bangunan pantai adalah pada gelombang dengan melihat tinggi gelombang signifikan dan pola arus di lokasi tersebut. Lokasi penelitian ini terletak di Siantan Selatan, Kepulauan Anambas. Terdapat tiga lokasi yang menjadi fokus penelitian, yakni Teluk Rambut, Air Bini, dan Teluk Suwek (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

### 2. METODE PENELITIAN

#### Data Gelombang dan Pasang Surut

Simulasi model numerik hidrodinamika di perairan sekitar jetty akan dilakukan dengan software DELFT3D. Data time series periode ulang, konstanta pasut dan batimetri akan menjadi rujukan utama pada simulasi model ini, seperti terlihat pada tabel 1 sampai tabel 3. Data periode ulang ini adalah data yang memperhitungkan kemungkinan terjadinya hal yang paling ekstrim dalam jangka waktu tertentu dengan tiga arah dominan [3].

<sup>1)</sup> Korespondensi penulis: Sujantoko, Telp.082299895651, sjantoko@gmail.com

Tabel 1. Data Gelombang Arah Tenggara 2019

Periode Ulang Arah Tenggara												
Periode Ulang (th)	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
100	3.72	8.55	3.16	7.88	3.21	7.94	4.06	8.93	2.11	6.44	1.82	5.98
50	3.56	8.37	2.79	7.41	2.56	7.09	3.7	8.53	2	6.27	1.69	5.76
25	3.46	8.25	2.48	6.98	2.01	6.29	3.34	8.10	1.87	6.06	1.56	5.54
10	3.41	8.19	2.15	6.50	1.45	5.34	2.86	7.50	1.69	5.76	1.38	5.21
5	3.4	8.18	1.99	6.25	1.17	4.80	2.48	6.98	1.51	5.45	1.23	4.92
3	3.37	8.14	1.92	6.14	1.06	4.57	2.18	6.55	1.36	5.17	1.12	4.69

Periode Ulang Arah Tenggara												
Periode Ulang (th)	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
100	4.5	9.41	2.93	7.59	1.56	5.54	4.31	9.21	5.01	9.92	2.91	7.56
50	4.26	9.15	2.66	7.23	1.52	5.47	4.13	9.01	4.55	9.46	2.84	7.47
25	3.99	8.86	2.39	6.85	1.48	5.39	3.92	8.78	4.09	8.97	2.76	7.37
10	3.58	8.39	2.02	6.30	1.41	5.27	3.58	8.39	3.46	8.25	2.6	7.15
5	3.21	7.94	1.73	5.83	1.34	5.13	3.26	8.01	2.97	7.64	2.43	6.91
3	2.87	7.51	1.5	5.43	1.26	4.98	2.95	7.62	2.58	7.12	2.25	6.65
3	2.54	7.07	1.3	5.06	1.19	4.84	2.62	7.18	2.23	6.62	2.03	6.32

Tabel 2. Data Gelombang Arah Selatan 2019

Periode Ulang Arah Selatan												
Periode Ulang (th)	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
200	1.22	4.90	3.95	8.81	1.96	6.21	1.9	6.11	3.57	8.38	3.94	8.80
100	1.16	4.78	3.72	8.55	1.75	5.87	1.73	5.83	3.16	7.88	3.21	7.94
50	1.1	4.65	3.56	8.37	1.54	5.50	1.55	5.52	2.79	7.41	2.56	7.09
25	1.03	4.50	3.46	8.25	1.34	5.13	1.38	5.21	2.48	6.98	2.01	6.29
10	0.93	4.28	3.41	8.19	1.08	4.61	1.14	4.73	2.15	6.50	1.45	5.34
5	0.84	4.06	3.4	8.18	0.89	4.18	0.95	4.32	1.99	6.25	1.17	4.80
3	0.77	3.89	3.37	8.14	0.74	3.81	0.81	3.99	1.92	6.14	1.06	4.57

Periode Ulang Arah Selatan												
Periode Ulang (th)	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
100	1.54	5.50	4.5	9.41	2.93	7.59	1.56	5.54	4.31	9.21	2.44	6.93
50	1.51	5.45	4.26	9.15	2.66	7.23	1.52	5.47	4.13	9.01	2.28	6.70
25	1.48	5.39	3.99	8.86	2.39	6.85	1.48	5.39	3.92	8.78	2.11	6.44
10	1.41	5.27	3.58	8.39	2.02	6.30	1.41	5.27	3.58	8.39	1.87	6.06
5	1.34	5.13	3.21	7.94	1.73	5.83	1.34	5.13	3.26	8.01	1.67	5.73
3	1.28	5.02	2.87	7.51	1.5	5.43	1.26	4.98	2.95	7.62	1.5	5.43

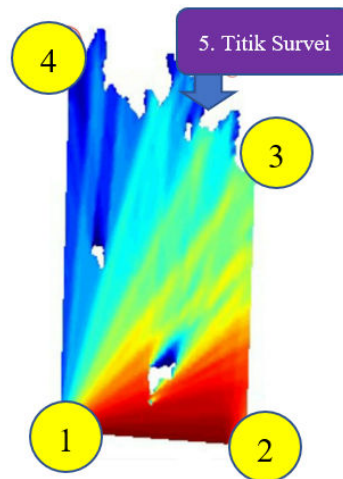
Tabel 3. Data Gelombang Arah Barat Daya

Periode Ulang Arah Barat Daya												
Periode Ulang (th)	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp

100	-	-	1.22	4.90	3.95	8.81	-	-	1.9	6.11	3.57	8.38
50	-	-	1.16	4.78	3.72	8.55	-	-	1.73	5.83	3.16	7.88
25	-	-	1.1	4.65	3.56	8.37	-	-	1.55	5.52	2.79	7.41
10	-	-	1.03	4.50	3.46	8.25	-	-	1.38	5.21	2.48	6.98
5	-	-	0.93	4.28	3.41	8.19	-	-	1.14	4.73	2.15	6.50
3	-	-	0.84	4.06	3.4	8.18	-	-	0.95	4.32	1.99	6.25
3	-	-	0.77	3.89	3.37	8.14	-	-	0.81	3.99	1.92	6.14
3	-	-	0.69	3.68	3.22	7.96	-	-	0.68	3.66	1.9	6.11

Periode Ulang Arah Barat Daya												
Periode Ulang (th)	Juli		Agustus		September		Oktober		November		Desember	
	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp	Hs	Tp
100	2.14	6.49	1.57	5.56	4.72	9.63	3.2	7.93	1.59	5.59	4.48	9.38
50	2.12	6.46	1.54	5.50	4.5	9.41	2.93	7.59	1.56	5.54	4.31	9.21
25	2.08	6.39	1.51	5.45	4.26	9.15	2.66	7.23	1.52	5.47	4.13	9.01
10	2.03	6.32	1.48	5.39	3.99	8.86	2.39	6.85	1.48	5.39	3.92	8.78
5	1.94	6.18	1.41	5.27	3.58	8.39	2.02	6.30	1.41	5.27	3.58	8.39
3	1.83	6.00	1.34	5.13	3.21	7.94	1.73	5.83	1.34	5.13	3.26	8.01

Data berikutnya adalah konstanta pasang surut. Pada simulasi model ini ditentukan empat titik seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Titik lokasi penentuan konstanta pasang surut

Data konstanta pasang surut ditentukan dengan perhitungan metode *Leas Square* [4]. Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh data dari keempat titik tersebut seperti ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Konstanta Titik 1

Konst	Titik 1		Titik 2		Titik 3		Titik 4	
	Phase (deg)	Ampl. (m)	Phase (deg)	Ampl. (m)	Phase (deg)	Ampl. (m)	Phase (deg)	Ampl. (m)
M <sub>2</sub>	314.6743°	0.1502	103.8278°	0.1710	107.8140°	0.1502	99.5624°	0.1839
S <sub>2</sub>	151.3734°	0.0245	143.4409°	0.0428	148.6260°	0.0343	138.6207°	0.0503
N <sub>2</sub>	325.8125°	0.0285	20.1459°	0.0305	24.9001°	0.0274	15.9498°	0.0322
K <sub>2</sub>	341.9743°	0.0058	263.4228°	0.0086	265.6275°	0.0063	259.7325°	0.0106
K <sub>1</sub>	24.6874°	0.3556	171.1950°	0.3171	171.7577°	0.3096	173.4423°	0.3384
O <sub>1</sub>	187.7372°	0.2747	191.5232°	0.2610	191.8143°	0.2550	194.1566°	0.2696
P <sub>1</sub>	35.8139°	0.0749	245.2462°	0.1544	245.6606°	0.1512	247.2316°	0.1617
M <sub>4</sub>	212.4597°	0.0000	111.6805°	0.0002	111.5122°	0.0002	110.2941°	0.0002
MS <sub>4</sub>	202.5442°	0.0000	84.0534°	0.0002	83.1996°	0.0002	87.3146°	0.0003

**Model simulasi gelombang dan arus**

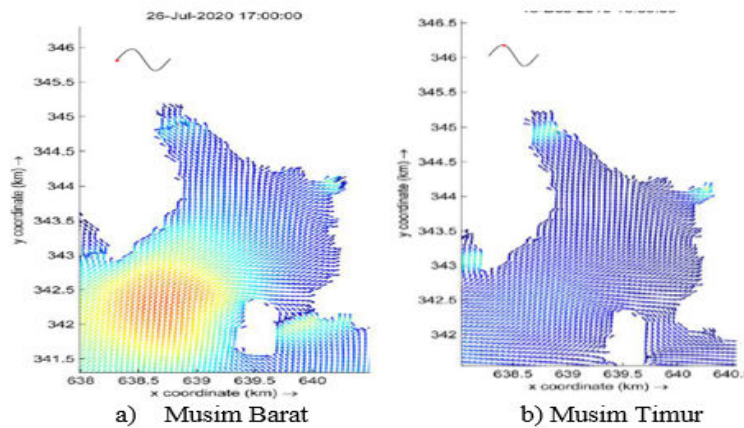
Simulasi model gelombang dilakukan dengan menggunakan software Delft3D yang membutuhkan data periode ulang gelombang yang terdapat tinggi gelombang dan periode gelombang pada arah dominan. Data periode ulang gelombang yang digunakan dalam simulasi adalah data 100 th-an. Sedangkan model arus dibutuhkan data konstanta pasang surut. Selanjutnya dengan mengatur *meshing* dan *boundary condition* DELT 3D simulasi dapat dilakukan.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian Gelombang ini berfokus pada daerah Teluk Suwek yang terletak pada koordinat 3° 5.771'U 106° 16.437'T. Pertama-tama tentukan terlebih dahulu titik-titik yang akan diteliti ketinggian gelombangnya. yakni dua ujung rencana jetty. Pengujian arus akan sangat dipengaruhi pergerakan angin akibat musim barat dan musim timur. Kondisi arus dilihat secara hipotetik. Yang berarti melihat bagaimana kondisi arah arus tanpa melihat nilai dari kecepatan arus itu sendiri.

**Arus Musim Timur dan Musim Barat**

Kondisi musim timur dipengaruhi oleh angin muson timur yang membawa suhu panas. Karena itu pada musim timur terjadi musim kemarau. Pada musim kemarau arus dari sungai memiliki kecenderungan yang lebih kecil. Oleh karena itu, arus yang terjadi di laut memiliki kecepatan yang lebih besar karena tidak terpengaruh oleh arus dari laut. Selanjutnya, Kondisi musim barat dipengaruhi oleh angin muson barat yang memiliki kelembaban yang tinggi. Oleh karena itu, pada musim ini terjadi musim penghujan. Kecenderungan musim penghujan adalah sungai terisi oleh air hujan dan mengalirkan banyak air menuju laut. Karena itu arah arus lebih cenderung dari arah darat/sungai ke arah laut. Karena adanya pengaruh arus dari sungai, maka kecepatan arus di laut menjadi lebih kecil dari pada musim kemarau seperti ditunjukkan pada gambar 3.

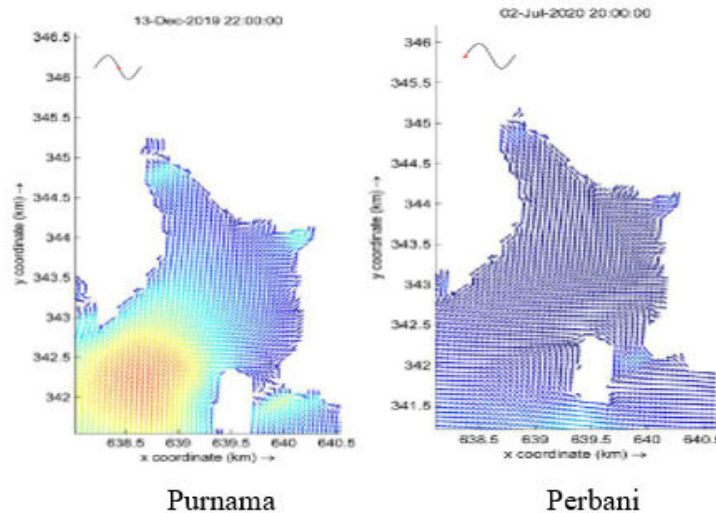


Gambar 3. Pola arus saat musim timur dan barat

**Arus Purnama dan Perbani**

Arus purnama terjadi ketika pasang surut dipengaruhi oleh kondisi bulan baru dan penuh. Pada kondisi ini gaya tarik bulan lebih tinggi dari biasanya. Oleh sebab itu, kondisi pasang surut terlihat lebih tinggi saat kondisi pasang dan terlihat lebih rendah saat kondisi air surut. Hal ini mempengaruhi arus yang terjadi di daerah tersebut. Arus terlihat lebih cenderung memiliki kecepatan yang lebih cepat dibandingkan kondisi yang lainnya seperti ditunjukkan pada gambar 3.

Selanjutnya, arus perbani dipengaruhi oleh kondisi bulan ketika dalam phase 1/4 dan 3/4, dimana pada kondisi tersebut, gaya tarik bulan memiliki gaya tarik yang kecil. Oleh karena itu, arus yang dipengaruhi oleh kondisi ini cenderung memiliki kecepatan yang lebih kecil seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Pola arus saat purnama dan perbani

### Model Gelombang

Berdasarkan simulasi model numerik gelombang dengan DELFT3D dari tiga arah dominan yakni tenggara, selatan, dan barat daya pada lokasi perencanaan jetty dengan dua titik berbeda. Gelombang pada arah Selatan memiliki ketinggian antara 0.321 m hingga 0.442 m. Gelombang terbesar terjadi pada bulan Maret dengan ketinggian 0.398 m pada lokasi jetty 1 dan 0.442 m pada lokasi 2. Gelombang pada arah Tenggara memiliki ketinggian antara 0.215 m hingga 0.480 m. Gelombang terbesar terjadi pada bulan November dengan ketinggian 0.401 m pada lokasi 1 dan 0.408 m pada lokasi 2. Gelombang pada arah Barat Daya memiliki ketinggian antara 1.029 m hingga 1.707 m. Gelombang terbesar terjadi pada bulan Maret dengan ketinggian 1.592 m pada lokasi 1 dan 1.707 m pada lokasi 2.

### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil analisis terhadap tinggi gelombang dari tiga arah dominan yakni tenggara, selatan, dan barat daya pada lokasi perencanaan jetty memiliki tinggi gelombang maksimum 0.442 m, 0.48 m dan 1.707 m secara berurutan, dan kondisi arus pada masing-masing lokasi, yakni Air Bini, Teluk Suwek, dan Teluk Rambut ketika musim timur memiliki kecepatan yang lebih tinggi dibandingkan kondisi arus ketika musim barat.

### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Triatmojo, Teknik\_Pantai\_Bambang\_Triatmojo, 1999.
- [2] B. Triatmojo, Perencanaan Pelabuhan, 2009.
- [3] Anonim, Data survei proyek perencanaan Jety Siantan Selatan, Kepulauan Anambas, 2019.
- [4] D. Surinati, "Pasang Surut Dan Energinya," *XXXII*(1), 15–22, 2007.