

VALIDASI KECEPATAN ARUS SIMULASI NUMERIK MIKE 21 DENGAN KECEPATAN ARUS LAPANGAN PADA BANGUNAN GROIN PT. BODDIA GALESONG JAYA

Muhammad Cesar Wiratama Suyanto , dan Dzaky Fauzan

Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Gowa, Indonesia

Email: cesar.ws.05@gmail.com

Abstrak

Arus laut adalah pergerakan air di lautan yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti perbedaan suhu dan salinitas, pengaruh angin, gravitasi bulan, dan konfigurasi dasar laut. Arus ini mengalir dalam pola tertentu dan dapat mempengaruhi kondisi iklim, cuaca, dan ekosistem laut. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan validasi kecepatan arus lapangan dengan arus simulasi menggunakan aplikasi MIKE 21, sebuah perangkat lunak pemodelan hidrodinamika yang sering digunakan dalam studi rekayasa hidro oseanografi. Validasi ini penting untuk memastikan akurasi prediksi model dalam merepresentasikan kondisi arus di lapangan yang sesungguhnya, serta untuk meningkatkan keandalan aplikasi MIKE 21 dalam perancangan dan pengelolaan di Kawasan pantai. Metodologi penelitian yang dilakukan adalah melakukan pengumpulan data kecepatan arus dari lokasi lapangan kemudian membandingkannya dengan hasil simulasi arus yang dihasilkan oleh MIKE 21. Data lapangan dikumpulkan menggunakan alat pengukur kecepatan arus berupa layang-layang arus, sementara simulasi dilakukan dengan parameter yang disesuaikan dengan kondisi lapangan. Berdasarkan hasil validasi, diketahui bahwa perbedaan kecepatan arus lapangan dengan kecepatan arus model matematis maksimal hanya berbeda sekitar 6,3 %, maka disimpulkan model matematis arus yang dibuat dianggap mewakili kondisi lapangan. Dengan demikian, model matematis arus dapat digunakan untuk permodelan hidrodinamika lainnya.

Kata Kunci: Arus, MIKE21, Hidro oseanografi, Pantai

Abstract

Ocean currents are the flow of water in the ocean, influenced by factors such as temperature and salinity gradients, wind stress, gravitational forces from the moon, and bathymetry of ocean. These currents follow specific patterns and significantly impact climate, weather, and marine ecosystems. This study focuses on validating field measurements of current speed against simulated speed generated by the MIKE 21 software, a widely used tool for hydrodynamic modeling in coastal engineering. The validation process involved comparing in-situ measurements of current speed, obtained using an acoustic Doppler current profiler, with the simulated currents from MIKE 21. The simulation parameters were calibrated to reflect the field conditions accurately. The results indicated that the maximum discrepancy between field measurements and the model's simulated currents was approximately 6.3%. This level of agreement confirms that the MIKE 21 model accurately represents the field conditions. Therefore, the model's predictions can be reliably used for other hydrodynamic simulations and coastal management applications.

Keywords: Current, MIKE 21, Hydroceanography, Coastal

PENDAHULUAN

Pada sebagian besar wilayah perairan, faktor utama yang dapat menimbulkan arus yang relative adalah laut. Arus permukaan merupakan pergerakan massa air yang terjadi di satu tempat menuju ke tempat yang lainnya, dimana arus yang terjadi itu disebabkan oleh hembusan angin yang berada pada permukaan laut maupun sungai. Informasi tentang perairan sangat penting terutama untuk masyarakat yang bertempat tinggal di kawasan pesisir, dimana dapat berguna juga untuk pertimbangan pembangunan suatu bangun yang berada di kawasan pesisir atau pun berada di dalam perairan (Saur, Jonathan; Setiyono, Heryoso; Baskoro 2016) [1]. Pada sebagian besar perairan, faktor utama yang dapat menimbulkan arus yang dapat dikatakan relatif laut adalah angin serta pasang surut. Pada umumnya arus yang disebabkan oleh angin bersifat musiman, yang pada suatu musim, arus dapat mengalir ke satu sisi dengan tenang, dan di saat pada musim selanjutnya arus akan melakukan perubahan yang dimana arus akan mengikuti arah angin yang terjadi. Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

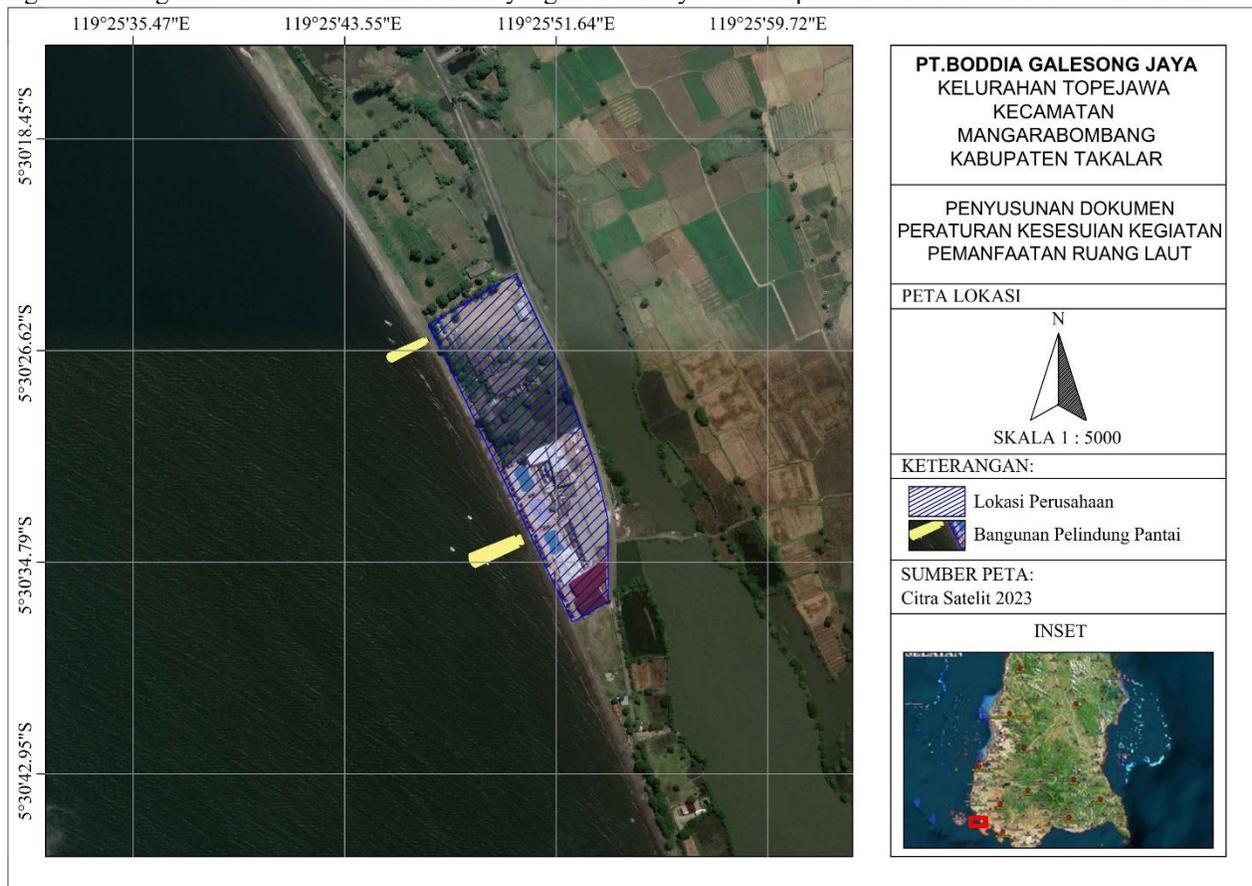
gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi dan juga bulan (Supriyadi, Eko; Siswanto; Widodo 2018) [2]. Pengetahuan terhadap pasang surut merupakan salah satu hal yang penting untuk dipelajari agar dapat mengembangkan wilayah pesisir dan pantai, serta dapat juga berguna dalam proses perancangan bangunan di pesisir seperti pelabuhan, break water dan lain sebagainya. Salah satu perangkat lunak yang sering digunakan dalam memodelkan pergerakan arus pasang surut adalah MIKE 21, yang merupakan teknologi terbaru yang terbukti dapat dipergunakan untuk memprediksi parameter yang akan diukur pada muara maupun di laut dengan membuat model hidrodinamika dan software ini sudah terkenal di berbagai penjuru dunia. MIKE 21 adalah program komputer yang dapat mensimulasikan beberapa model yaitu, arus, gelombang, sedimen dan ekologi sungai, danau, muara, teluk, dan juga wilayah pesisir dan laut menjadi model dua dimensi.

Penelitian ini diharapkan menjadi contoh bagaimana memvalidasi pengukuran arus secara Langsung di lapangan dengan menggunakan program komputer MIKE 21, yang harapannya dapat menjadi referensi dunia akademik. Signifikansi penelitian ini tidak hanya terletak pada pengembangan metodologi pemodelan arus, tetapi juga pada kontribusinya terhadap pengelolaan kawasan pesisir yang berkelanjutan. Dengan memahami pola arus yang akurat, pengambil keputusan dapat merancang infrastruktur yang lebih baik, seperti pelabuhan dan bangunan pelindung pantai, serta mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim dan aktivitas manusia.

Dalam konteks ini, penelitian ini akan menjawab beberapa pertanyaan kunci: Seberapa akurat model MIKE 21 dalam merepresentasikan kecepatan arus yang diukur di lapangan? Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan antara hasil model dan pengukuran lapangan? Dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi dunia akademik dan praktik rekayasa pesisir.

METODELOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di wilayah Takalar secara administrasi terletak di Dusun Ka'nea Desa Topejawa Kec. Mangarabombang Kab. Takalar Sulawesi Selatan yang koordinatnya terletak pada 119°25'47.50"BT S5°30'26.41"LS.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Prosedur penelitian diawali dengan melakukan perumusan masalah mendapatkan tema dari jurnal sensistek ini. Setelah itu dilakukan studi literatur, tahap ini dilakukan pengumpulan referensi dari buku dan jurnal ilmiah yang relevan

dengan topik pembahasan dan pemahaman terhadap materi. Beberapa referensi ini didapatkan dari buku, jurnal, tugas akhir, website dan sebagainya. Selanjutnya adalah pengumpulan dan pengolahan data yang diperoleh dari berbagai sumber yang sesuai dengan objek pada jurnal ini. Data yang diperlukan dalam pengerjaan jurnal ini berupa data arus, angin dan pasang surut. Sumber data serta penggunaannya pada simulasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Sumber data dan penggunaannya

No	Data	Penggunaan Data	Sumber
1	Data Batimetri	Kedalaman area simulasi	Survei
2	Angin	Batasan simulasi Gelombang	ECMWF
3	Pasang Surut	Batasan simulasi Gelombang	Survei

Data yang telah dikumpulkan kemudian menjadi bahan untuk analisa berikut beberapa tahapnya, yaitu yang pertama pengolahan data batimetri, tracking garis pantai, pasang surut, angin dan arus.

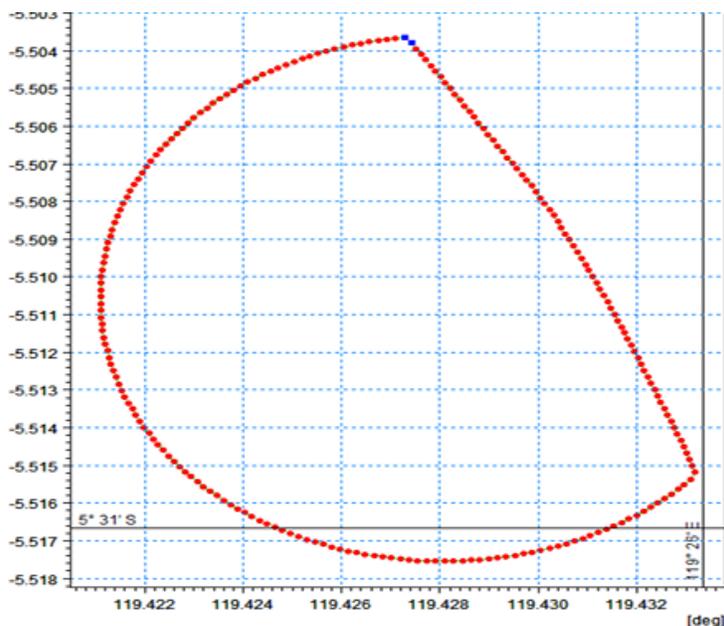
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan *software* Simulasi numerik

Pada penelitian ini, kajian pemodelan numerik menggunakan *software* Simulasi numerik yaitu Mike 21 pemodelan hidrodinamika untuk mengetahui pola arus Pasang Surut didaerah penelitian. Luas daerah yang dimodelkan kurang lebih seluas 139 hektar dengan panjang garis pantai kurang lebih 1450 m.

Digitasi *Land Boundary*

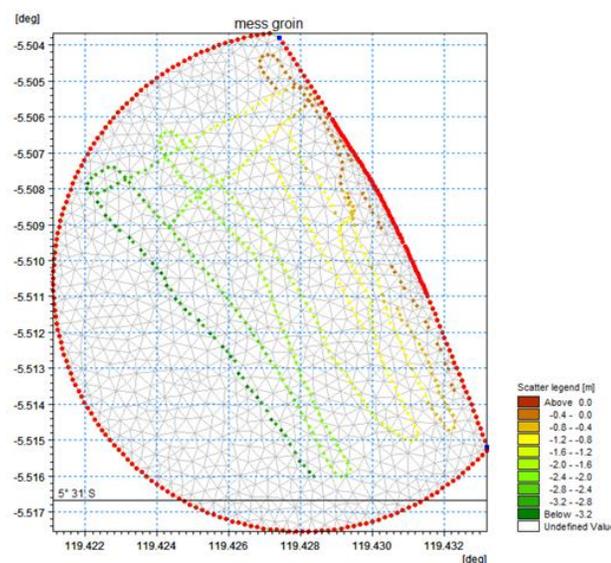
Land boundary merupakan garis batas yang berfungsi untuk membagi antara daerah daratan dan lautan. Digitasi *land boundary* menggunakan *software* arcgis dan google earth tahun 2024 untuk membuat garis sesuai dengan batas daerah daratan dan lautan yang dimodelkan sebagai referensi dalam pembuatan grid dan input data kedalaman yang disimpan dalam format xyz untuk dimasukkan pada simulasi numerik berbentuk garis pantai dan garis batasan lautan. Hasil digitasi *land boundary* dapat dilihat pada Gambar 2.



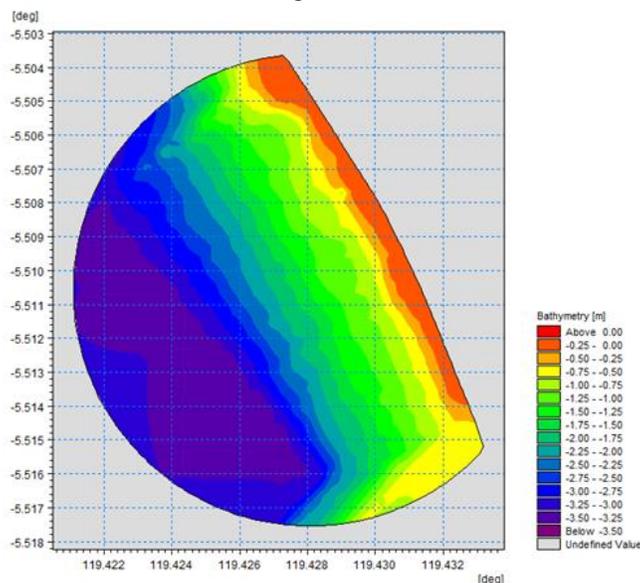
Gambar 2. *Land Boundary* Pemodelan

Meshing Grid

Meshing atau gridding adalah proses membagi komponen yang akan dianalisis menjadi elemen-elemen kecil atau diskret (Yusra & Haryanto, 2008) [3]. Semakin baik kualitas mesh maka akan semakin tinggi tingkat konvergensinya, sehingga akan mendapatkan data yang lebih berkualitas. Meshing grid dilakukan dengan menggunakan Mike 21 mesh generator (mdf). Tujuan meshing grid adalah untuk menentukan batasan daerah daratan dan lautan. Data kedalaman menggunakan data sekunder yaitu data pengukuran langsung batimetri di daerah penelitian. Input data batimetri menggunakan *tools manage scatter data* dengan format (xyz) yang kemudian melakukan meshing yang dapat dilihat di Gambar 3 dan kemudian diinterpolasikan menjadi data kedalaman pada Gambar 4.



Gambar 3. Meshing Pada Daerah Pemodelan



Gambar 4. Kontur Kedalaman Daerah Pemodelan

Kondisi Batas Lingkungan

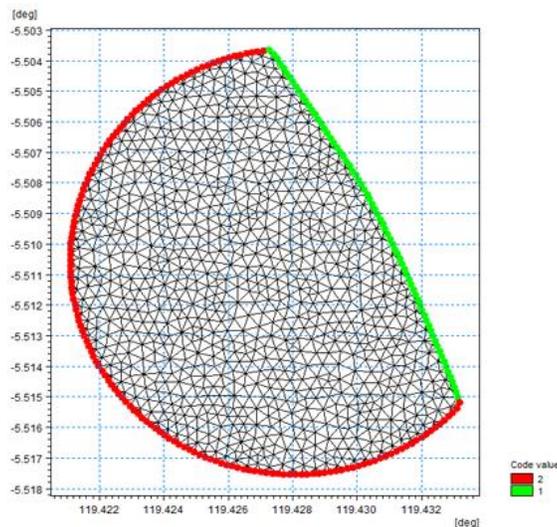
Dalam pemodelan menggunakan Simulasi numerik, untuk kondisi batas lingkungan terdapat pada pemodelan hidrodinamika (*Hydrodynamic Module*) dan pemodelan transpor sedimen jenis pasir (*Sand Transport Module*) yang digunakan adalah data batimetri, pasang surut dan angin yang didapatkan dari survei lapangan sebagai input pada *boundary condition*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat ada Tabel 2 dan sinkronkan pada Gambar 5.



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Tabel 2 Kondisi Batas *Hydrodynamic Module*

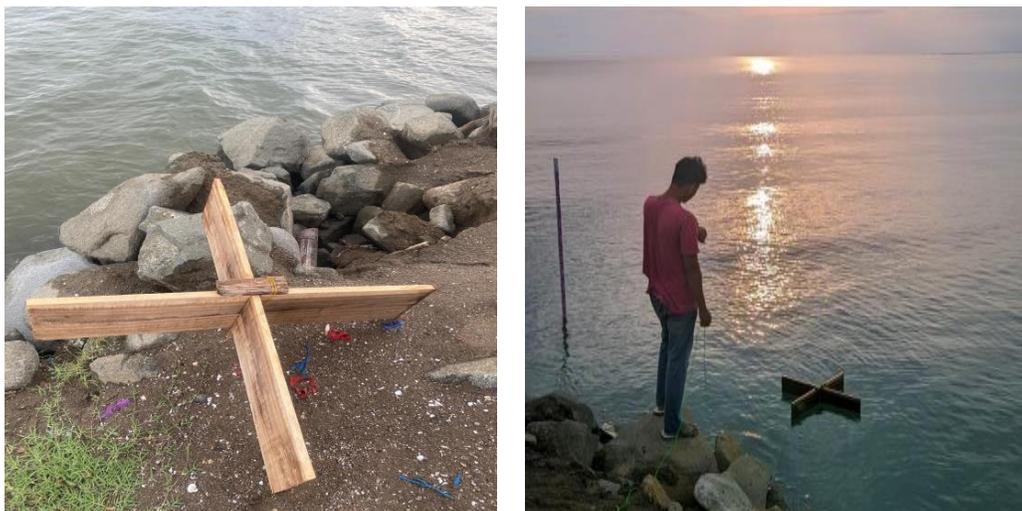
Kondisi Batas	Tipe	Format	Input
Batas Darat (1)	<i>Land (zero normal velocity)</i>	-	-
Batas Laut (2)	<i>Specified Level</i>	<i>Varying in time, constant along boundary</i>	Data pasang surut, dan angin



Gambar 5 Kondisi Batas Pemodelan *Hydrodynamic Module*

Pengukuran Arus Secara Langsung

Data kecepatan arus diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan, pengukuran kecepatan arus menggunakan layang-layang arus dan dicatat setiap jam selama 24 jam, lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6. Dimana hasil dari pengukuran nanti akan dibandingkan dengan data dari hasil analisis model matematis dengan menggunakan data pasang surut dan batimetri hasil pengukuran yang dibandingkan dengan data ukur sebagai validasi.



Gambar 6. Dokumentasi Pengambilan Data Arus Dengan Drifter

Pengamatan kecepatan arus diukur setiap jam selama 24 jam. kecepatan arus diukur dengan metode drifting



dengan membagi jarak dan waktu pada tali drifter. Pelaksanaan pengukuran dilakukan pada tanggal 28 November 2023 – 29 November 2023. Adapun untuk lebih jelasnya, data pengukuran dan hasil analisis kecepatan arus di lokasi studi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Pengukuran Arus di Lapangan

Jam pengamatan	Waktu (minute)	Waktu (s)	Jarak (m)	kecepatan m/s
13.00	3,15,35	195	10	0.051
14.00	2,30,42	150	10	0.067
15.00	2,6,76	126	10	0.079
16.00	1,35,36	95	10	0.105
17.00	2,15,87	135	10	0.074
18.00	2,51,56	171	10	0.058
19.00	2,56,26	176	10	0.057
20.00	3,13,85	193	10	0.052
21.00	3,31,35	211	10	0.047
22.00	3,52,78	232	10	0.043
23.00	4,25,53	265	10	0.038
0.00	4,3,1	243	10	0.041
1.00	3,46,64	226	10	0.044
2.00	3,18,59	198	10	0.050
3.00	3,2,3	182	10	0.055
4.00	2,39,45	159	10	0.063
5.00	2,18,76	138	10	0.072
6.00	2,15,5	135	10	0.074
7.00	1,37,94	97	10	0.103
8.00	1,19,46	79	10	0.127
9.00	1,45,5	105	10	0.095
10.00	2,9,61	129	10	0.077
11.00	2,32,43	152	10	0.066
12.00	2,29,2	149	10	0.067

Dari tabel di atas, diketahui kecepatan arus bervariasi. Untuk kecepatan minimum sebesar 0,038 m/s sedangkan kecepatan arus maksimum sebesar 0,127 m/s. Dari analisis kecepatan arus tersebut kemudian di cari rata-rata kecepatan arus di lokasi. Dari analisis diketahui kecepatan rata-rata arus di lokasi sebesar 0,067 m/s. Dari hasil analisis data lapangan ini, selanjutnya akan digunakan sebagai validasi hasil pemodelan arus yang akan dilakukan.

Hasil Simulasi Pemodelan Arus

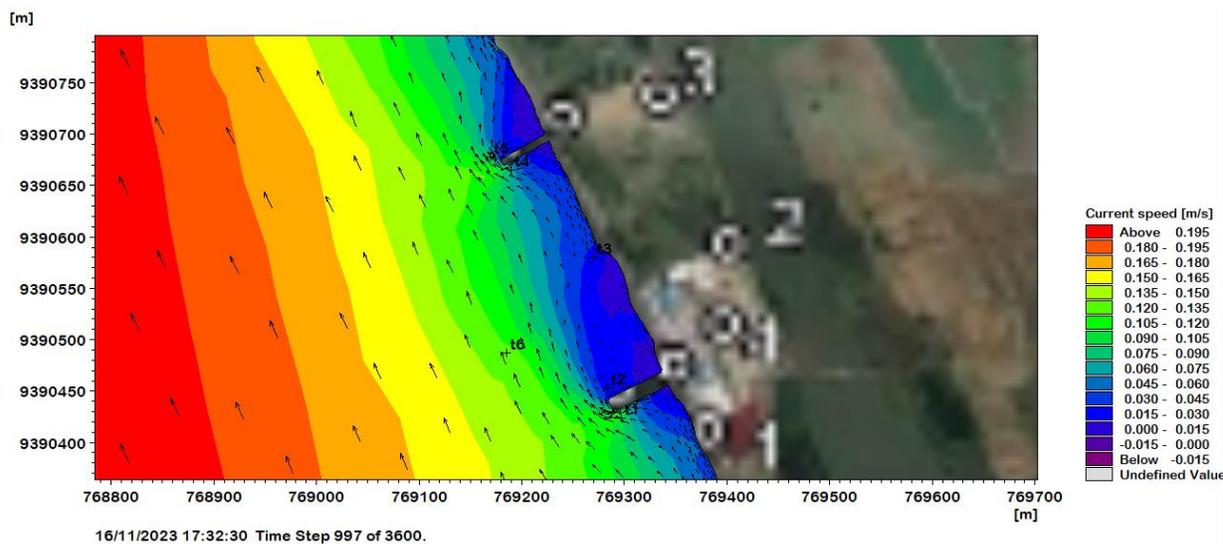
Berdasarkan hasil permodelan matematis, kecepatan arus pada saat pasang tertinggi dan surut terendah di 6 titik tinjauan seperti terlihat pada gambar 7 dan 8, hasilnya pun dapat dilihat pada Tabel 8:

Tabel 8. Permodelan Matematis Kecepatan Arus

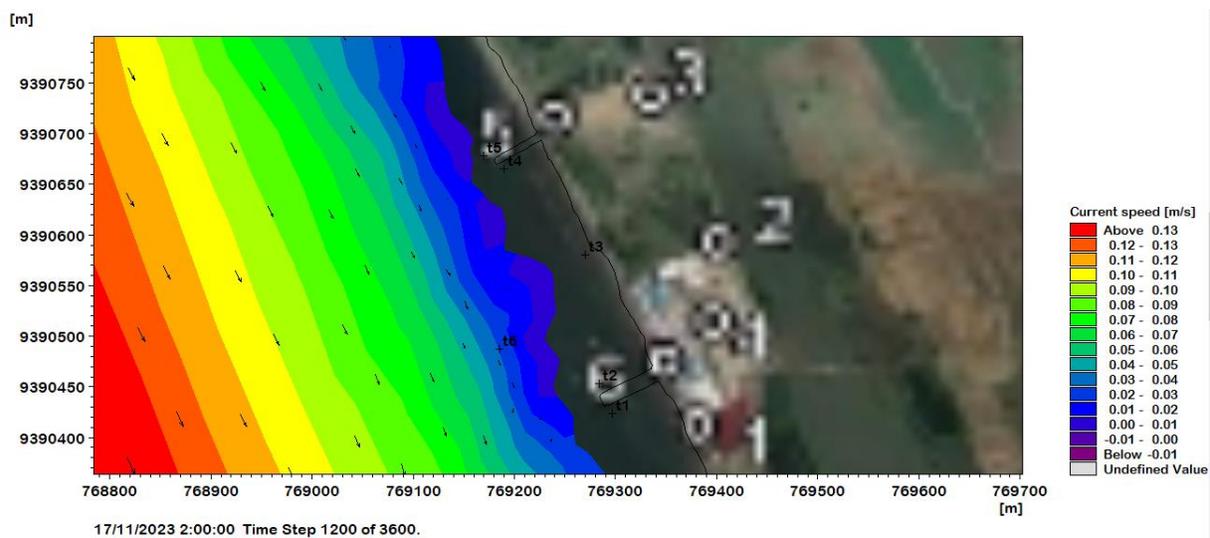
Titik Tinjauan	East (x)	South (y)	Kecepatan Arus Pasang (m/s)	Kecepatan Arus Surut (m/s)
T1	769296.890	9390423.311	0.094	
T2	769284.108	9390453.349	0.022	
T3	769270.047	9390579.892	0.027	Kering
T4	769190.159	9390664.893	0.057	
T5	769169.708	9390677.675	0.063	
T6	769185.046	9390487.222	0.135	0.038
Maksimum (m/s)			0.135	0.038



Rata-rata (m/s)	0.066	0.038
-----------------	-------	-------



Gambar 7. Kecepatan Arus Pada Saat Pasang (m/s)



Gambar 8. Kecepatan Arus Pada Saat Surut (m/s)

Hasil analisis model kemudian dibandingkan dengan data pengukuran lapangan untuk mengetahui apakah model yang dibangun telah sesuai dengan kondisi lapangan atau tidak. Jika hasil validasi tidak memuaskan, maka dilakukan perubahan *generate* mesh dengan lebih detail sehingga diperoleh hasil yang lebih baik dan mendekati kondisi aktual.

Validasi Data Arus Lapangan Dengan Arus Model

Berdasarkan hasil validasi, diketahui bahwa perbedaan kecepatan arus lapangan dengan kecepatan arus model matematis maksimal hanya berbeda sekitar 6,3 % lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 9, maka disimpulkan model matematis arus yang dibuat dianggap mewakili kondisi lapangan. Dengan demikian, model matematis arus dapat digunakan untuk permodelan hidrodinamika lainnya.

Tabel 8. Validasi data Arus lapangan dengan Arus Model

Kondisi	Kecepatan Arus	Kecepatan arus Lapangan	Deviasi	Error
	model (m/s)	(m/s)		
Maksimum	0.135	0.127	0.008	6.3%
Rata-Rata	0.066	0.067	0.001	1.5%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil validasi, diketahui bahwa perbedaan kecepatan arus lapangan dengan kecepatan arus model matematis maksimal hanya berbeda sekitar 6,3 %, maka disimpulkan model matematis arus yang dibuat dianggap mewakili kondisi lapangan. Dengan demikian, model matematis arus dapat digunakan untuk permodelan hidrodinamika lainnya. Penelitian ini berhasil memvalidasi model arus yang dihasilkan oleh perangkat lunak MIKE 21 dengan data kecepatan arus yang diukur secara langsung di lapangan di wilayah Takalar, Sulawesi Selatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan maksimum antara kecepatan arus yang diukur dan yang diprediksi oleh model adalah sekitar 6,3%. Tingkat kesesuaian ini menunjukkan bahwa model MIKE 21 dapat diandalkan untuk merepresentasikan kondisi arus di lapangan, sehingga dapat digunakan untuk aplikasi lebih lanjut dalam permodelan hidrodinamika dan pengelolaan kawasan pesisir.

Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa faktor yang mempengaruhi perbedaan antara hasil model dan pengukuran lapangan, termasuk variabilitas kondisi meteorologi, perubahan topografi dasar laut, dan ketidakpastian dalam data input. Temuan ini memberikan wawasan penting bagi pengembangan model yang lebih akurat dan dapat diandalkan di masa depan.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pemahaman tentang dinamika arus di kawasan pesisir, tetapi juga memberikan dasar yang kuat untuk penelitian lebih lanjut dan pengembangan strategi pengelolaan yang berkelanjutan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi akademisi, praktisi, dan pengambil keputusan dalam merancang dan mengelola infrastruktur pesisir yang lebih efektif dan responsif terhadap perubahan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Saur, Jonathan; Setiyono, Heryoso; Baskoro, Rochaddi. 2016. "Peramalan Pasang Surut Di Perairan Ujungnegoro Kabupaten Batang Jawa Tengah." *JURNAL OSEANOGRAFI* 147(March): 11–40.
- [2] Supriyadi, Eko; Siswanto; Widodo, S. Pranowo. 2018. "Analisis Pasang Surut Di Perairan Pameungpeuk,," *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika* 19(1): 29–38.
- [3] Yusra & Haryanto, (2008). *Analisa Kontak Elastis Antar Hemispheres Menggunakan Metode Elemen Hingga*.