

Pola Arus Di Perairan Kabupaten Jepara

Abdillah Ranadipura¹, Denny Nugroho¹, Warsito Atmodjo¹, Agus Anugroho Dwi Suryoputro¹, Petrus Subardjo¹, Rikha Widiaratih¹

¹Program Studi Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang
Jl. Prof. Soedarto, S.H., Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax (024)7474698
Email corresponding author: Abdillah.rana99@gmail.com

Abstrak

Pantai Kartini adalah salah satu pantai yang berada di Kabupaten Jepara. Kabupaten Jepara adalah salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Tengah. Kabupaten ini berbatasan dengan Laut Jawa di barat dan utara, Kabupaten Pati dan Kabupaten Kudus di Timur, serta Kabupaten Demak di Selatan. Sarana transportasi Pantai kartini menuju pulau sekitar seperti pulau jepara dapat dijangkau melalui perahu - perahu wisata yang dapat dipengaruhi oleh kondisi hidro-oseanografi, termasuk arus penelitian ini adalah untuk mengetahui pola arus laut Perairan Kartini, Kabupaten Jepara. Penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai acuan dan dapat memberi informasi adanya pola arus laut di Perairan Pantai Kartini, Kabupaten Jepara dengan menggunakan perangkat lunak MIKE 21. Arus model diverifikasi dengan arus yang diperoleh dari hasil survey lapangan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif, sedangkan metode pengambilan sampel dengan metode purposif. Pemodelan yang digunakan menggunakan data primer arus ADCP serta data sekunder pasang surut, angin dan bathimetri yang didapat dari instansi terkait guna sebagai parameter yang dapat mempengaruhi arus model. Arus pasang surut yang diperoleh mempunyai arah dominan menuju barat daya dengan kecepatan berkisar 0.100 - 0.358 m/s. Kecepatan minimum perairan adalah 0.1 m/s dan kecepatan maksimum perairan adalah 0.358 m/s

Kata Kunci: Arus Pasang Surut, MIKE 21, Pantai Kartini Jepara

Abstract

Kartini Beach is one of the beaches located in Jepara. Jepara is one of the districts in Central Java Province. it have borders the Java Sea in the west and north, Pati and Kudus in the East, and Demak in the South. Kartini Beach have transportation facilities to the surrounding islands such as Panjang Island that can be reached by tourist boats which can be influenced by hydro-oceanographic conditions, including the current. This research to determine the ocean current patterns in Kartini Beach, Jepara. This research is expected to be useful as a reference and can inform the existence of patterns of ocean currents in the waters of Kartini Beach, Jepara, using a current model created by MIKE 21 software. Current models are verified by currents obtained from the results of field surveys. The research method used is a quantitative method, while the sampling method with a purposive method. The model primary data uses field current data using ADCP and secondary data such as tidal, wind and bathymetry obtained from relevant government company as parameters that can influence the flow of the model. The tidal currents obtained have the dominant direction to the southwest with speeds ranging from 0.100 - 0.358 m/s. The minimum water velocity is 0.1 m / s and the maximum speed of the waters is 0.358 m/s.

Keywords: Tidal Sea Current, MIKE 21, Panjang Isaland Jepara

PENDAHULUAN

Kabupaten Jepara adalah salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Tengah. Kabupaten ini berbatasan dengan Laut Jawa di barat dan utara, Kabupaten Pati dan Kabupaten Kudus di Timur, serta Kabupaten Demak di Selatan. Wilayah Kabupaten Jepara juga meliputi Kepulauan Karimunjawa, yang berada di laut Jawa. Di Kabupaten Jepara mempunyai satu pelabuhan yaitu Pelabuhan Kartini dengan pulau panjang yang berada di utara Kabupaten Jepara, dengan luasnya sekitar 19 hektar ini dan berjarak 1,5 mil laut atau sekitar 2,5 km dari Pantai Kartini, Jepara. (Direktorat Pendayagunaan Pulau-Pulau Kecil, 2012 dalam Ayuningsih, et al., 2014).

Menurut Hadi dan Radjawane (2009), arus laut dapat didefinisikan sebagai gerakan horisontal massa air laut yang disebabkan oleh gaya penggerak yang bekerja pada air laut seperti pasang surut, angin dan gradien tekanan. Arus muncul di perairan memiliki dinamika yang berbeda, sehingga pola arus dapat berbeda di setiap tempat.

Pasang-surut purnama (spring tides) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari berada dalam suatu garis lurus (matahari dan bulan dalam keadaan oposisi). Pada saat itu, akan dihasilkan pasang tinggi yang sangat tinggi dan pasang rendah yang sangat rendah, karena kombinasi gaya tarik dari matahari dan bulan bekerja saling menguatkan (Wardiyatmoko & Bintarto, 1994).

Salah satu cara untuk mengetahui pola pergerakan arus dalam jangka waktu yang panjang adalah dengan pendekatan model matematik. Pemodelan merupakan gambaran yang dapat mempresentasikan keadaan yang menyerupai keadaan sesungguhnya (Latief, 2002).

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran selama pengambilan sampel, yang akan digunakan sebagai dasar analisa penelitian.

Data primer yang digunakan meliputi :

1. Data pasang surut Semarang bulan Oktober 2017 dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG);
2. Data angin bulan September, Oktober dan November dari European Center for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF);
3. Data bathimetri survey lapangan dan Peta Bathimetri Badan Informasi Geospasial (BIG) skala 1:50,000 tahun 2011.
4. Peta Rupa Bumi Indonesia Badan Informasi Geospasial (BIG) skala 1:25,000 tahun 2011

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Metode kuantitatif adalah metode yang menggunakan angka - angka, analisis statistik dan formulasi - formulasi empiris yang sesuai dengan kaidah ilmiah untuk memperoleh gambaran hasil penelitian (Kuntjojo, 2009). Metode penentuan titik pengambilan data arus menggunakan metode purposive sampling, yaitu metode penentuan lokasi yang didasarkan pada pertimbangan tertentu. Penelitian ini difokuskan untuk mengetahui pola arus pasang surut. Pertimbangan yang telah dilakukan untuk menentukan lokasi penelitian adalah titik pengambilan data harus tidak terletak pada alur pelayaran, karena alur pelayaran dapat mempengaruhi pengambilan data arus. Titik pengambilan data juga harus mempunyai kedalaman yang cukup untuk pengukuran arus menggunakan ADCP (*Acoustic-Doppler Current Profiler*), yaitu saat kondisi pasang tertinggi, maupun surut terendah muka air tidak lebih rendah dibandingkan kedalaman yang telah dipilih untuk penelitian. Data arus diperoleh dari lapangan, Pengukuran arus menggunakan metode Euler, yakni pengukuran dilakukan pada lokasi yang tetap. Alat yang di gunakan adalah *Acoustic Doppler Current Profiler* (ADCP) SonTek Argonaut-XR yang menggunakan efek Doppler untuk mengukur kecepatan arus laut.

Analisis Data Arus

Arus total terdiri dari arus pasut dan non-pasut, sehingga kedua arus dipisahkan menggunakan *World Current*. Hasil analisis *World Current* dapat ditentukan jenis arusnya dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Arus Pasut} = \sum \frac{\%Residual}{\%Astronomic+\%Residual} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Arus nonpasut} = \sum \frac{\%Residual}{\%Astronomic+\%Residual} \times 100 \quad (2)$$

Keterangan:

$$\% \text{ Astronomic} = \frac{\text{observed}}{\text{astronomic}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\% \text{ Residual} = \frac{\text{observed}}{\text{residual}} \times 100\% \quad (4)$$

Analisa Data Pasang Surut

Data pasang surut dianalisis dengan metode *Admiralty* untuk mendapatkan konstanta harmonik pasang surut. Konstanta yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengetahui tipe pasang surut dengan menggunakan formula Formzahl. Penentuan tipe pasang surut dilakukan dengan melihat nilai Formzahl (Ongkosongo dan Suyarso, 1989 dalam Valerina et al., 2017). Formula penentuan tipe pasang surut sebagai berikut :

$$F = \frac{K1+O1}{M2+S2} \quad (5)$$

Keterangan:

- F : Nilai Formzahl
 K1 : Amplitudo komponen pasang surut tunggal utama akibat gaya tarik bulan dan matahari (cm)
 O1 : Amplitudo komponen pasang surut tunggal utama akibat gaya tarik bulan (cm)
 M2 : Amplitudo komponen pasang surut ganda utama akibat gaya tarik bulan (cm)
 S2 : Amplitudo komponen pasang surut ganda utama akibat gaya tarik matahari (cm)

Berdasarkan nilai Formzahl tersebut, tipe pasang surut diklasifikasikan kedalam:

- $0 < F < 0,25$ = Pasut harian Ganda Murni
 $0,25 < F < 1,50$ = Pasut Campuran Condong Harian Ganda
 $1,50 < F < 3,0$ = Pasut Campuran Condong Harian Tunggal
 $F > 3,0$ = Pasut Harian Tunggal Murni

Dalam penentuan nilai MSL, LLWL dan HHWL dapat dilakukan dengan cara:

$$MSL = S0 \quad (6)$$

$$LWL = S0 - (M2 + S2 + K1 + O1 + P1 + K2 + N2) \quad (7)$$

$$LLWL = S0 - (M2 + S2 + N2 + K1 + O1 + P1 + M4 + MS4) \quad (8)$$

$$HWL = S0 + (M2 + S2 + K1 + O1 + P1 + K2 + N2) \quad (9)$$

$$HHWL = S0 + Z \quad (10)$$

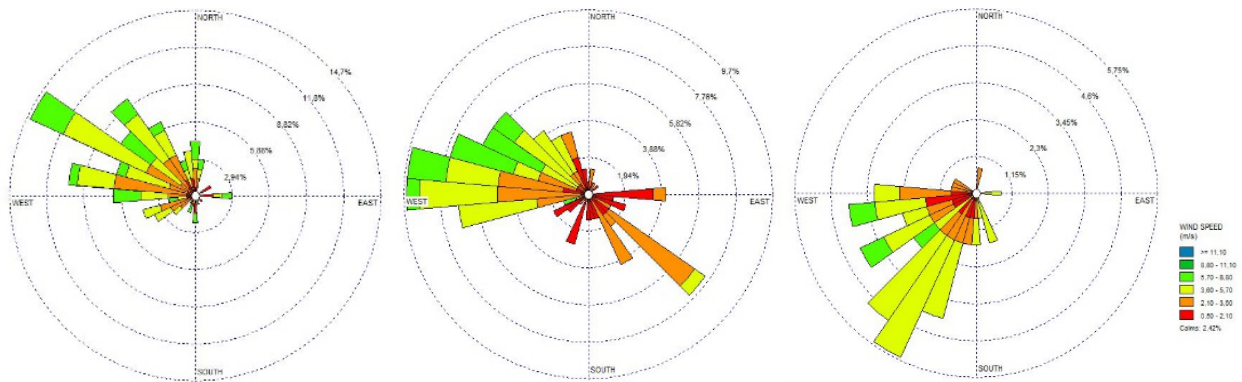
$$Z0 = M2 + S2 + N2 + K2 + K1 + O1 + P1 + M4 + MS4 \quad (11)$$

Keterangan:

- MSL : muka air laut rerata (cm)
 LWL : muka air rendah (cm)
 LLWL : muka air rendah terendah (cm)
 HWL : muka air tinggi (cm)
 HHWL : muka air tinggi tertinggi (cm)
 Z0 : permukaan air rendah (cm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan data angin dengan menggunakan *wind rose* diperoleh kecepatan dan arah angin Perairan Pantai Kartini Jepara.



Gambar 1. *Windrose* a) Bulan Januari; b) Bulan Februari; c) Bulan Maret

Tabel 1. Sebaran Frekuensi Angin Bulan Januari

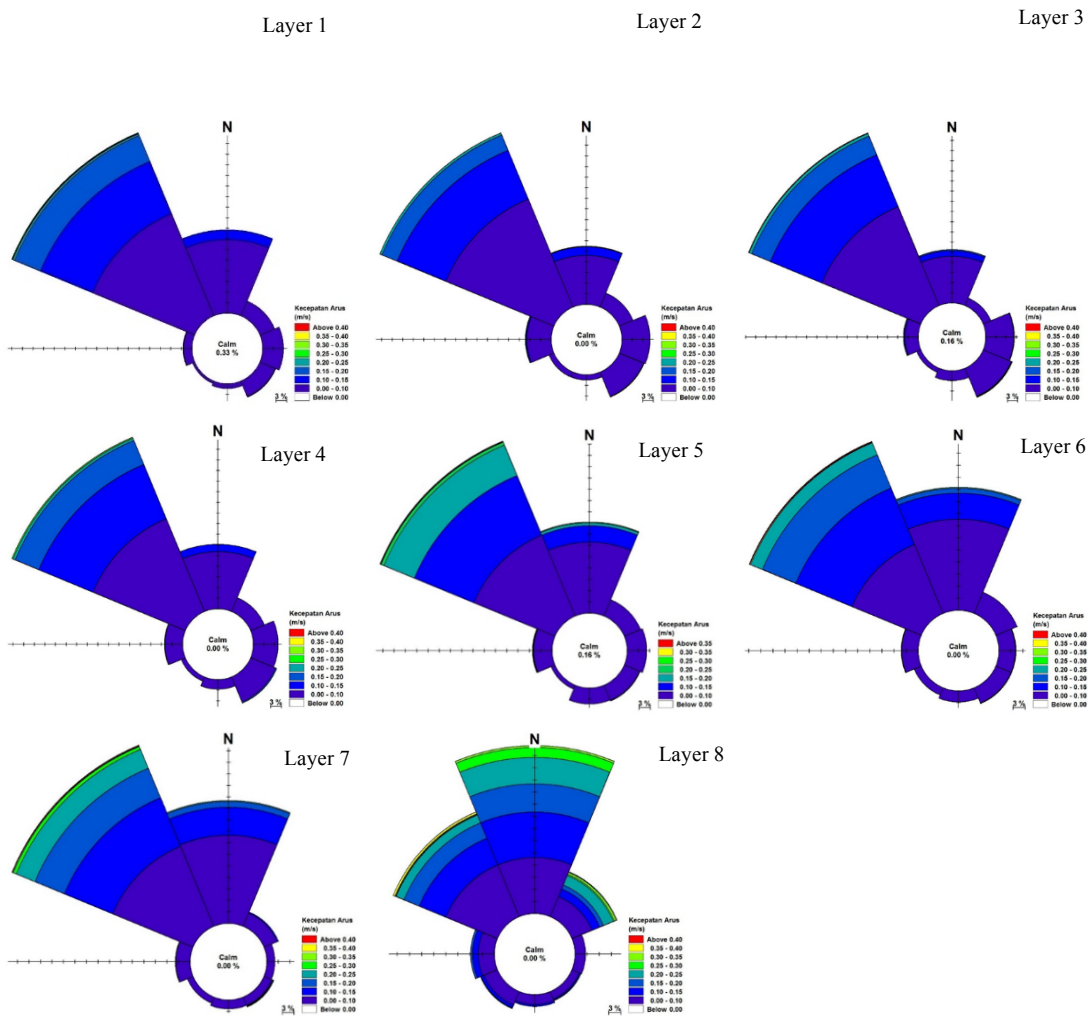
No.	Arah	0 – 0,9 (m/s)	1-2,4 (m/s)	2,5-4,9 (m/s)	5-7,4 (m/s)	>7,5 (m/s)	Jumlah	Total %
1	Utara	1	2	5	1	0	9	6,47
2	Timur Laut	0	1	1	0	0	2	1,43
3	Timur	1	4	6	1	0	12	8,63
4	Tenggara	1	4	12	9	0	26	18,7
5	Selatan	0	2	2	0	0	4	2,87
6	Barat Daya	0	1	7	0	0	8	5,75
7	Barat	1	0	12	13	24	50	35,97
8	Barat Laut	0	0	4	3	21	29	20,86
	Total	4	14	49	27	45	139	100

Tabel 2. Sebaran Frekuensi Angin Bulan Februari

No.	Arah	0 – 0,9 (m/s)	1-2,4 (m/s)	2,5-4,9 (m/s)	5-7,4 (m/s)	>7,5 (m/s)	Jumlah	Total %
1	Utara	2	2	2	5	8	19	14,07
2	Timur Laut	0	0	2	0	0	2	1,48
3	Timur	0	1	1	0	2	4	2,96
4	Tenggara	1	1	1	0	1	4	2,96
5	Selatan	0	0	2	1	1	4	2,96
6	Barat Daya	0	0	3	5	3	11	8,14
7	Barat	0	2	8	9	19	38	28,14
8	Barat Laut	0	2	9	11	31	53	39,2
	Total	3	8	28	31	65	135	100

Tabel 3. Sebaran Frekuensi Angin Bulan Maret

No.	Arah	0 – 0,9 (m/s)	1-2,4 (m/s)	2,5-4,9 (m/s)	5-7,4 (m/s)	>7,5 (m/s)	Jumlah	Total %
1	Utara	2	1	3	0	0	7	5,73
2	Timur Laut	0	0	1	0	0	1	0,81
3	Timur	0	1	2	0	1	4	3,27
4	Tenggara	1	1	2	5	5	14	11,47
5	Selatan	0	1	3	11	17	32	26,22
6	Barat Daya	1	2	6	16	17	42	34,4
7	Barat	0	1	4	8	4	17	13,93
8	Barat Laut	2	0	2	1	0	5	4,1
	Total	0	0	0	0	0	122	100



Gambar 2. Current Rose Perairan Pantai Kartini, Jepara di setiap layer

Tabel 4. Sebaran Frekuensi Arus layer 1

Frekuensi Kejadian Arus Perairan (%)										
KECEPATAN / ARAH	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL	Total	Kumulatif
0-0,1	0.00%	5.73%	7.36%	5.93%	5.93%	0.82%	3.07%	43.15%	71.98%	71.98%
0,11-0,15	0.00%	0.00%	0.00%	0.20%	0.00%	0.00%	0.00%	18.00%	18.20%	90.18%
0,16-0,20	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.00%	9.00%	99.18%
0,21-0,25	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.20%	0.20%	99.39%
0,26-0,3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.20%	0.20%	0.41%	99.80%
0,31-0,35	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.20%	0.20%	100.00%
0,36-0,4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
>0,4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Jumlah	0.00%	5.73%	7.36%	6.13%	5.93%	0.82%	3.27%	70.76%	100%	100%

Tabel 5. Sebaran Frekuensi Arus layer 2

Frekuensi Kejadian Arus Perairan (%)										
KECEPATAN / ARAH	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL	Total	Kumulatif
0-0,1	0.00%	4.72%	8.89%	8.35%	8.35%	1.63%	7.80%	40.47%	80.22%	80.22%
0,11-0,15	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.36%	15.06%	15.43%	95.64%
0,16-0,20	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.00%	0.00%	0.00%	3.45%	3.63%	99.27%
0,21-0,25	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.54%	0.73%	100.00%
0,26-0,3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
0,31-0,35	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
0,36-0,4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
>0,4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Jumlah	0.00%	4.72%	8.89%	8.53%	8.35%	1.63%	8.35%	59.53%	100%	100%

Tabel 6. Sebaran Frekuensi Arus layer 3

Frekuensi Kejadian Arus Perairan (%)										
KECEPATAN / ARAH	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL	Total	Kumulatif
0-0,1	0.00%	2.71%	9.40%	9.95%	9.95%	1.45%	4.52%	38.88%	76.85%	76.85%
0,11-0,15	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.00%	0.00%	0.18%	17.18%	17.54%	94.39%
0,16-0,20	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.52%	4.52%	98.92%
0,21-0,25	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.72%	0.72%	99.64%
0,26-0,3	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	99.82%
0,31-0,35	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.00%	0.18%	100.00%
0,36-0,4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
>0,4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Jumlah	0.00%	2.71%	9.40%	10.31%	9.95%	1.45%	4.88%	61.30%	100%	100%

Tabel 7. Sebaran Frekuensi Arus layer 4

Frekuensi Kejadian Arus Perairan (%)										
KECEPATAN / ARAH	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL	Total	Kumulatif
0-0,1	0.00%	4.88%	8.07%	8.82%	8.82%	1.50%	5.82%	35.83%	73.73%	73.73%
0,11-0,15	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	20.26%	20.26%	94.00%
0,16-0,20	0.00%	0.00%	0.00%	0.38%	0.00%	0.00%	0.00%	4.88%	5.25%	99.25%
0,21-0,25	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.19%	0.19%	99.44%
0,26-0,3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.38%	0.38%	99.81%
0,31-0,35	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.19%	0.00%	0.19%	100.00%
0,36-0,4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
>0,4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Jumlah	0.00%	4.88%	8.07%	9.19%	8.82%	1.50%	6.00%	61.54%	100%	100%

Tabel 8. Sebaran Frekuensi Arus layer 5

Frekuensi Kejadian Arus Perairan (%)										
KECEPATAN / ARAH	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL	Total	Kumulatif
0-0,1	0.00%	6.21%	6.85%	5.78%	5.78%	1.50%	6.64%	36.19%	68.95%	68.95%
0,11-0,15	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	20.13%	20.13%	89.08%
0,16-0,20	0.00%	0.00%	0.00%	0.21%	0.00%	0.00%	0.00%	9.21%	9.42%	98.50%
0,21-0,25	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.86%	0.86%	99.36%
0,26-0,3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.21%	0.21%	0.43%	99.79%
0,31-0,35	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	99.79%
0,36-0,4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.21%	0.21%	100.00%
>0,4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Jumlah	0.00%	6.21%	6.85%	6.00%	5.78%	1.50%	6.85%	66.81%	100%	100%

Tabel 9. Sebaran Frekuensi Arus layer 6

Frekuensi Kejadian Arus Perairan (%)										
KECEPATAN / ARAH	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL	Total	Kumulatif
0-0,1	0.00%	8.28%	5.52%	5.75%	5.75%	2.76%	5.75%	31.26%	65.06%	65.06%
0,11-0,15	0.00%	0.00%	0.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	19.31%	19.54%	84.60%
0,16-0,20	0.00%	0.00%	0.00%	0.23%	0.00%	0.00%	0.00%	10.57%	10.80%	95.40%
0,21-0,25	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.91%	3.91%	99.31%
0,26-0,3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.23%	0.00%	0.23%	99.54%
0,31-0,35	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.23%	0.23%	99.77%
0,36-0,4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.23%	0.23%	100.00%
>0,4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Jumlah	0.00%	8.28%	5.75%	5.98%	5.75%	2.76%	5.98%	65.52%	100%	100%

Tabel 10. Sebaran Frekuensi Arus layer 7

Frekuensi Kejadian Arus Perairan (%)										
KECEPATAN / ARAH	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL	Total	Kumulatif
0-0,1	0.00%	5.74%	3.11%	3.59%	3.59%	2.39%	5.74%	38.76%	62.92%	62.92%
0,11-0,15	0.00%	0.24%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	18.42%	18.66%	81.58%
0,16-0,20	0.00%	0.00%	0.00%	0.48%	0.00%	0.00%	0.00%	11.00%	11.48%	93.06%
0,21-0,25	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	5.74%	5.74%	98.80%
0,26-0,3	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.72%	0.72%	99.52%
0,31-0,35	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.24%	0.24%	0.48%	100.00%
0,36-0,4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
>0,4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Jumlah	0.00%	5.98%	3.11%	4.07%	3.59%	2.39%	5.98%	74.88%	100%	100%

Tabel 11. Sebaran Frekuensi Arus layer 8

Frekuensi Kejadian Arus Perairan (%)										
KECEPATAN / ARAH	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL	Total	Kumulatif
0-0,1	0.00%	9.83%	4.49%	3.37%	3.37%	6.18%	8.15%	29.21%	64.61%	64.61%
0,11-0,15	0.00%	3.65%	0.00%	0.84%	0.28%	1.40%	1.97%	8.43%	16.57%	81.18%
0,16-0,20	0.00%	3.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.28%	0.28%	6.74%	10.39%	91.57%
0,21-0,25	0.00%	2.53%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.09%	5.62%	97.19%
0,26-0,3	0.00%	1.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.12%	98.31%
0,31-0,35	0.00%	0.28%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.56%	0.84%	99.16%
0,36-0,4	0.00%	0.28%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.56%	0.84%	100.00%
>0,4	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
Jumlah	0.00%	20.79%	4.49%	4.21%	3.65%	7.87%	10.39%	48.60%	100%	100%

Scatter Plot

Hasil pengolahan data arus dengan menggunakan *scatter plot* diperoleh kecepatan dan arah arus Perairan Pulau Panjang Jepara.

Scatter plot arus di semua layer kedalaman memiliki bentuk ellips, walaupun pada layer 8 bentuknya lebih renggang. Data pada *scatter plot* menunjukkan bahwa arus dominan di Perairan Pantai Kartini adalah arus pasang surut.

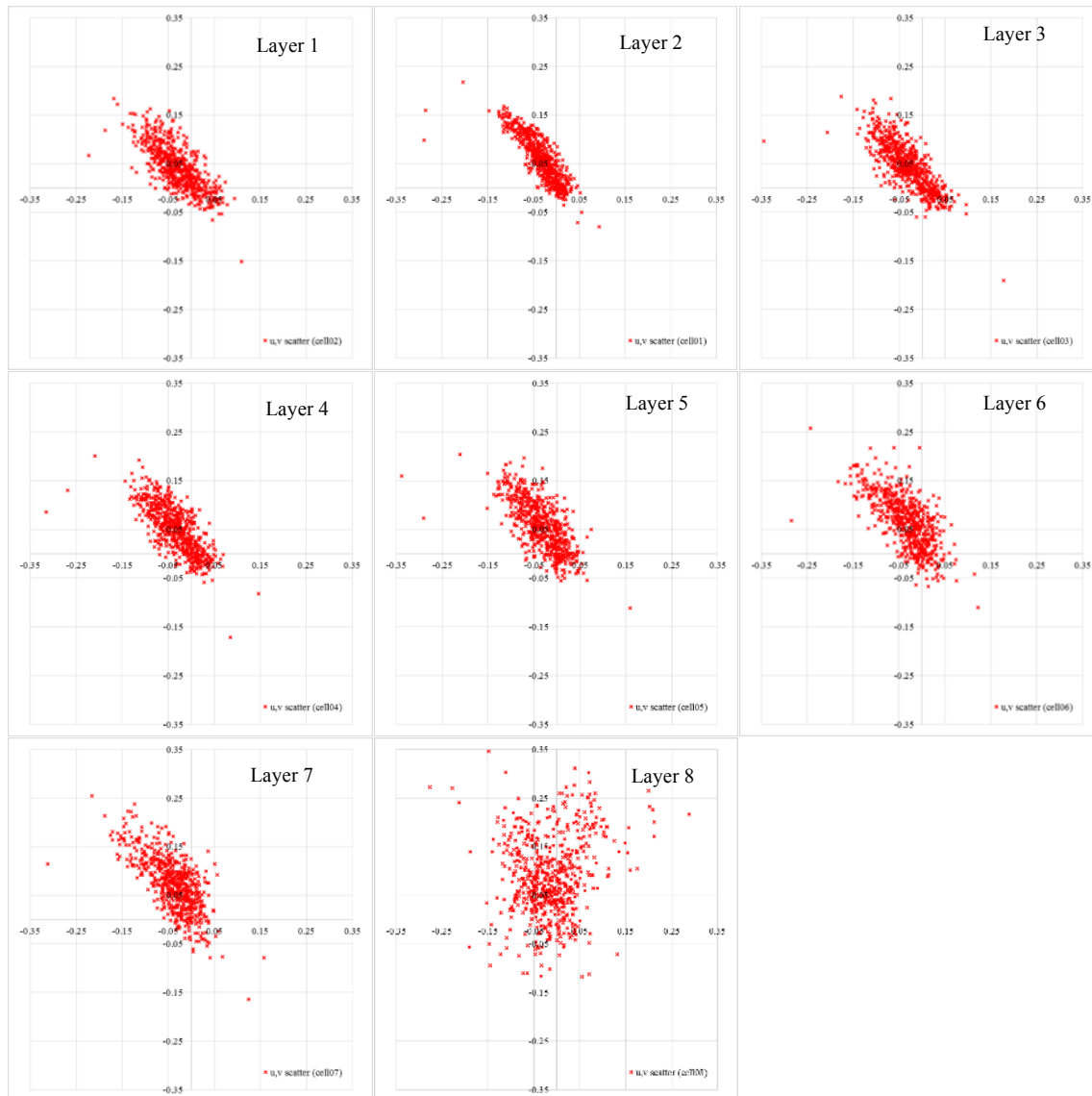
Kedalaman perairan dalam penelitian ini dibagi menjadi 5 kedalaman, yaitu: kedalaman 5 (0 - 2 meter), kedalaman 4 (2 - 4 meter), kedalaman 3 (4 - 6 meter), kedalaman 2 (6 - 8 meter), kedalaman 1 (8 - 10 meter) dimana kedalaman 5 mewakili bagian permukaan, kedalaman 3 mewakili bagian tengah, kedalaman 1 mewakili bagian dasar, kedalaman 4 mewakili bagian peralihan antara perairan permukaan dan tengah dan kedalaman 2 mewakili bagian peralihan antara perairan tengah dan dalam.

Berdasarkan hasil kecepatan arus maksimum ditemukan pada layer 8 dengan kecepatan 0,439 m/s kondisi maksimum dan 0,117 m/det dengan arah menuju barat laut 314⁰, *average layer* juga menunjukkan kondisi yang sama dengan kecepatan 0,358 m/s arah barat laut 298⁰. Kecepatan terendah pada lapisan layer 1, dengan kecepatan 0,327 m/s arah barat laut 299⁰.

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan pola *scatter* pergerakan arus laut pada setiap layer kedalaman (layer 1 – layer 7) yang terlihat pola yang sama pada *average layer*. Secara signifikan terlihat adanya perbedaan bentuk sebaran *scatter* pada layer 8 dengan layer 1, layer 1 membentuk pola yang sama namun memiliki radius sebaran *scatter* yang cukup kecil, sedangkan layer 8 memiliki radius sebaran *scatter* yang cukup besar. Layer 8 juga menunjukkan adanya pengaruh selain pasang surut bekerja terpola pergerakan arah arus.

Hasil yang disajikan membuktikan bahwa *Scatter plot* arus (Gambar 3) di semua kedalaman memiliki bentuk ellips, walaupun pada layer 8 bentuknya lebih renggang. Hal tersebut dikarenakan terdapatnya faktor

eksternal (seperti angin) yang mempengaruhinya. Bentuk ellips terbentuk pada *scatter plot* dikarenakan arus bergerak bolak – balik.

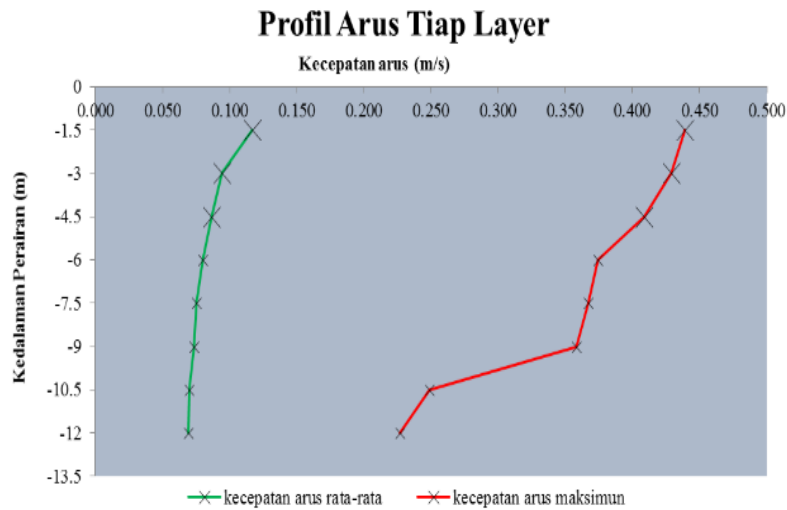


Gambar 3. *Scatter Plot* Arus di setiap layer

Menurut Hadi dan Radjawane (2009), bahwa pola arus yang bergerak bolak - balik di perairan didominasi oleh arus pasut. Hasil yang telah disajikan dalam bentuk pemisahan arus pasut dan arus non pasut, *scatter plot* membuktikan bahwa arus perairan Pantai Kartini didominasi oleh arus pasut. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Djati et al. (2014), bahwa Perairan Jepara di dominasi oleh pasang surut yang menimbulkan pola arus bolak – balik.

Profil Kecepatan Arus Setiap Layer Kedalaman

Hasil kecepatan arus maksimum ditemukan pada layer 8 dengan kecepatan 0,439 m/s kondisi maksimum dan 0,117 m/det dengan arah menuju barat laut 314°. Grafik yang ditampilkan pada Gambar 4 merupakan merupakan hasil profil arus pada setiap layer kedalaman, yang terurai dalam kecepatan maksimum, minimum, rata – rata serta arah arus dari layer 1 – layer 8, dan layer rata-rata.



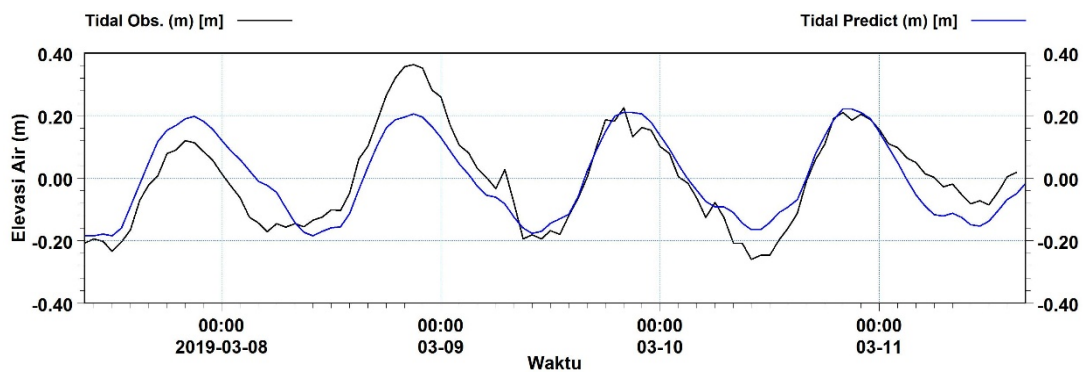
Gambar 4. Profil Arus tiap layer kedalaman

Hasil Pengolahan Data Pasang Surut

Hasil pengolahan data dari rekaman ADCP seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5, tipe pasang surut Perairan Pantai Kartini merupakan pasang surut tipe Campuran condong ke harian ganda dengan nilai Formzahl sebesar 0,968. Dari Gambar 5 yang telah ditampilkan menghasilkan elevasi rerata (*mean sea level*) sebesar 0 meter, dengan elevasi tinggi sebesar (*high water level*) 0,36 meter, dan elevasi rendah (*low water level*) -0,261 meter, dengan total tunggang 0,51 meter.

Tabel 12. Komponen Pasang Surut

S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
54.328	3.658	4.109	4.529	32.198	4.247	0.787	0.977	1.109	10.625
0.000	167.235	337.568	149.420	300.145	261.464	290.325	248.213	337.568	300.145



Gambar 5. Grafik Elevasi Pasang Surut

Hasil Verifikasi Data

Data Arus Lapangan dan Data Arus Model

Verifikasi data hasil model arus perangkat lunak *Flow Model FM MIKE 21* dilakukan dengan membandingkan data tersebut dengan data arus yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan berdasarkan titik dan waktu yang sama. Nilai verifikasi dengan rumus CF dikategorikan sebagai “sangat baik” untuk nilai $CF < 1$, “baik” untuk nilai $CF 1 - 2$, “masuk akal” untuk nilai $CF 2 - 3$ dan “buruk” untuk nilai $CF > 3$.

Tabel 13. Nilai CF Komponen u dan v Arus

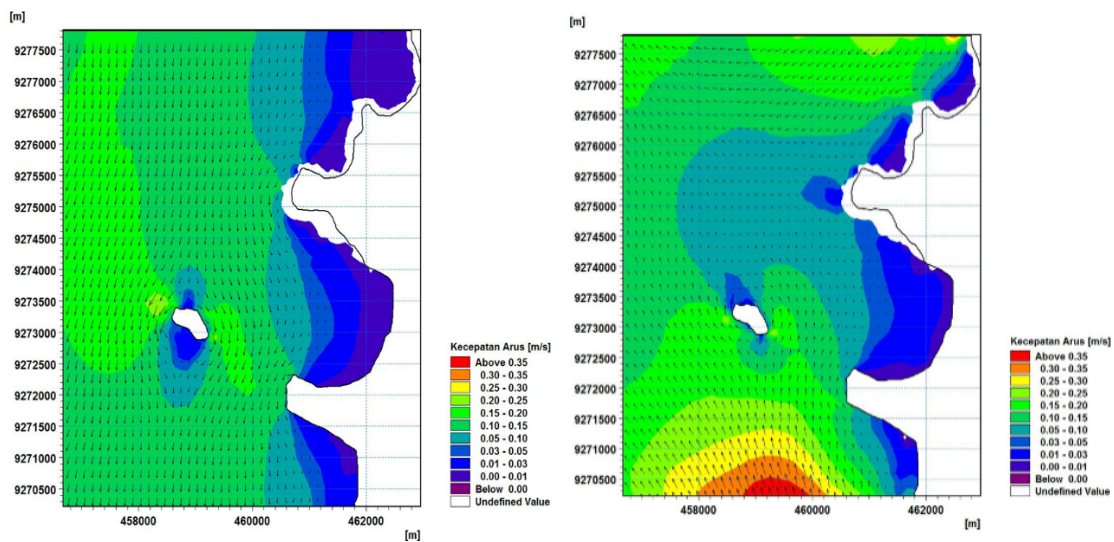
layer	Komponen u	Komponen v
1	0.980	0.952
2	0.923	1.182
3	0.936	0.989
4	0,863	0,927
5	0,719	1,256
6	0.744	0.912
7	0.727	1.060
8	0.767	0.989

Data Pasang Surut Model dan Data Pasang Surut BMKG

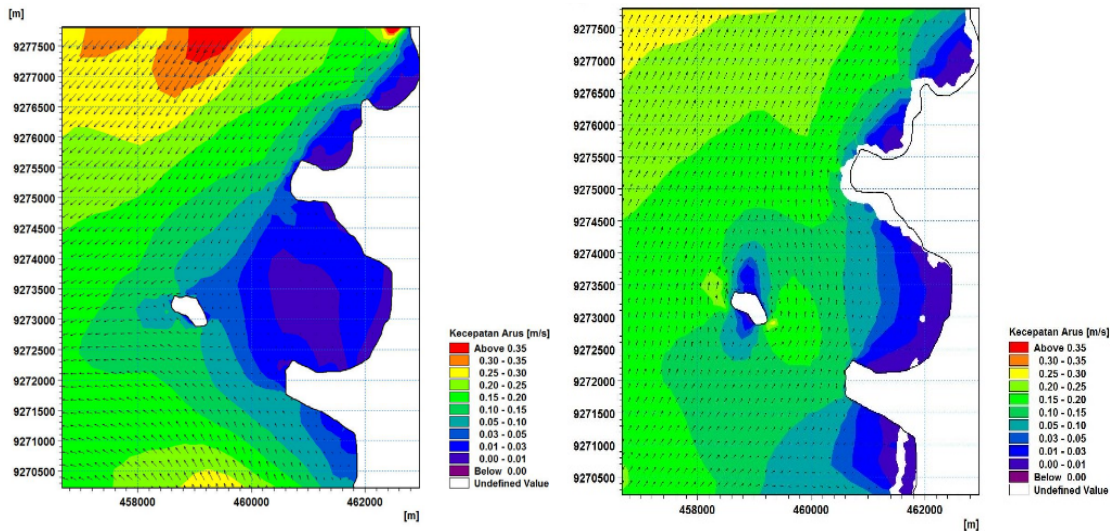
Data yang diverifikasi adalah data elevasi muka air dan perhitungan menggunakan CF diperoleh nilai CF sebesar 0,83. Nilai CF <1 dikategorikan sebagai “sangat baik”. Hasil analisis data pasang surut oleh BIG selama 31 hari (Maret) di stasiun Semarang diperoleh nilai Formhzal sebesar 0,968 (Tabel 8) dan nilai Formhzal tersebut tidak jauh dengan penelitian Bonauli et al. (2016) di Perairan Kabupaten Jepara yang memiliki nilai Formhzal 1,3. Nilai Formhzal sebesar $0,25 < F < 1,5$ menunjukkan bahwa tipe pasang surut Perairan Pantai Kartini adalah campuran condong harian Ganda. Perairan yang mempunyai pasang surut tipe campuran condong harian ganda akan mengalami dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi yang hampir sama. Grafik perbandingan (Gambar 7) data pasang surut hasil pengamatan ADCP dan peramalan pasang surut Mike 21 menunjukkan pola yang mirip. Terdapat perbedaan nilai elevasi muka air namun fluktuasi kedua data pasang surut mengikuti satu sama lain.

Simulasi Model Arus

Hasil simulasi pemodelan akan di bagi menjadi 2 kondisi. Yaitu kondisi Purnama pasang menuju surut dan surut menuju pasang, serta kondisi Perbani pasang menuju surut dan surut menuju pasang.



Gambar 6. Pola arus Perairan Pantai Kartini, Kabupaten Jepara, pada saat bulan perbani (*neap*) kondisi elevasi pasang menuju surut (kiri) kondisi elevasi surut menuju pasang (kanan)



Gambar 7. Pola arus Perairan Pantai Kartini, Kabupaten Jepara, pada saat bulan purnama (*spring*) kondisi elevasi pasang menuju surut (kiri), kondisi elevasi surut menuju pasang (kanan)

Kecepatan dan arah arus serta distribusi arus di perairan Pantai Kartini pada saat bulan Perbani baik kondisi elevasi pasang menuju surut maupun surut menuju pasang menggambarkan arus yang lebih pelan daripada saat bulan Purnama baik kondisi elevasi pasang menuju surut maupun surut menuju pasang. Kondisi arus sangat dipengaruhi oleh kondisi pasang surut seperti pernyataan Hadi dan Radjawane (2009) yang mengatakan bahwa kemunculan arus kuat terjadi pada saat keadaan purnama sedangkan pada saat keadaan perbani terjadi arus yang lemah.

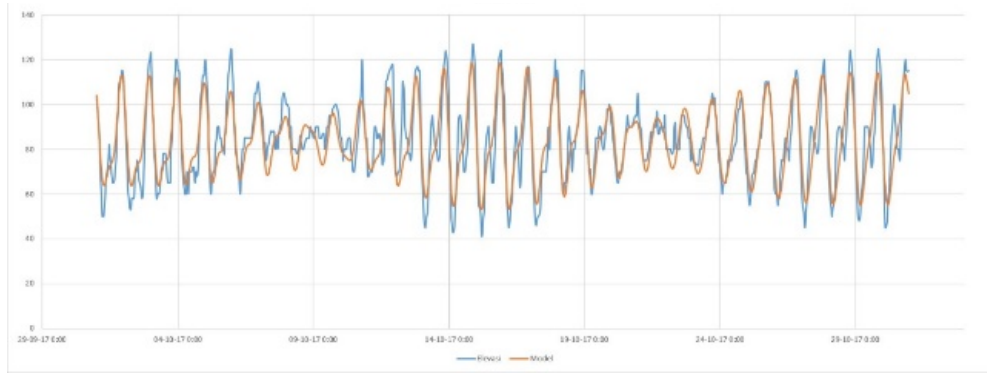
Saat kondisi surut dan kondisi pasang kecepatan arus tidak sebesar ketika saat kondisi surut menuju pasang dan saat kondisi pasang menuju surut, hal ini dikarenakan pada kondisi pasang dan surut arus cenderung diam dan akan bergerak ketika terdapat perubahan elevasi muka air. Hadi dan Radjawane (2009) menyatakan bahwa kecepatan tertinggi arus pasut adalah ketika fluktuasi masa air pasang menuju surut dan surut menuju pasang. Perairan pantai Kartini Jepara memiliki arah arus saat kondisi surut menuju pasang menuju timur laut dan saat kondisi pasang menuju surut arus akan bergerak menuju barat daya.

Pola arus yang dihasilkan dari simulasi model yang terjadi di Perairan pantai Kartini kabupaten Jepara dengan menggunakan software DHI MIKE 21, memiliki nilai kecepatan dan arah sehingga perlu dilakukan verifikasi data. Verifikasi data merupakan hasil perbandingan data arus yang diukur di lapangan dengan data hasil simulasi model. Verifikasi data dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah hasil simulasi dari model mendekati keadaan yang terjadi di lapangan.

Verifikasi data yang dilakukan dengan membandingkan kecepatan dan arah arus dalam masing-masing komponennya, menghasilkan nilai CF sebesar 0,83 untuk data komponen arus u termasuk kategori sangat baik, dan 1,03 untuk data komponen v termasuk kategori baik.

Hasil Verifikasi Data Pasang Surut Model dan BMKG

Pada penelitian ini verifikasi pasang surut dilakukan dengan membandingkan data prediksi pasang surut menggunakan perangkat lunak MIKE 21 dengan data hasil pengukuran yang dilakukan oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Data yang diverifikasi adalah data elevasi muka air dan perhitungan menggunakan CF diperoleh nilai CF sebesar 0.480. Nilai CF <1 dikategorikan sebagai “sangat baik”. Data tersebut ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik Verifikasi Data Pasang Surut

Pola arus yang dihasilkan dari simulasi model yang terjadi di Perairan pantai Kartini Kabupaten Jepara dengan menggunakan software DHI MIKE 21, memiliki nilai kecepatan dan arah sehingga perlu dilakukan verifikasi data. Verifikasi data merupakan hasil perbandingan data arus yang diukur di lapangan dengan data hasil simulasi model. Verifikasi data dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah hasil simulasi dari model mendekati keadaan yang terjadi di lapangan.

Verifikasi data yang dilakukan dengan membandingkan kecepatan dan arah arus dalam masing-masing komponennya, menghasilkan nilai CF sebesar 0,83 untuk data komponen arus u termasuk kategori sangat baik, dan 1,03 untuk data komponen v termasuk kategori baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kecepatan arus pasang surut saat kondisi purnama lebih kuat daripada pada saat kondisi perbani.
2. Variasi kecepatan arus terdapat pada setiap layer kedalaman. Kecepatan arus dasar lebih kecil dibandingkan kecepatan arus yang lebih dekat dengan permukaan. dengan rata rata minimum 0,1 m/s menuju arah Timur Laut dan rata rata maksimum 0,358 m/s menuju arah Barat Laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Bonauli, Melissa. Muhammad Helmi. Widodo S. Pranowo. 2016. Analisis Karakteristik Arus Harmonik Akibat Pasang Surut di Perairan Teluk Awur Kabupaten Jepara. *JURNAL OSEANOGRAFI*. Volume 5, Nomor 1, Tahun 2016, Halaman 1 – 10.
- Direktorat Pendayagunaan Pulau-Pulau Kecil, Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2012. Jakarta, Indonesia.
- Hadi, S. dan Radjawane, I. M. 2009. Arus Laut. Ganesha ITB. Bandung.
- Kuntjojo, 2009. Metodologi Penelitian. Materi Diklat Universitas Nusantra PGRI. Tidak diterbitkan.
- Latief, H. K. 2002. Oseanografi Pantai. Ganesha ITB, Bandung
- Ayuningsih, Melina Setya. Ign. Boedi Hendarto. Pujiono Wahyu Purnomo. 2014. Distribusi Kelimpahan Fitoplankton dan Klorofil-A di Teluk Sekumbu Kabupaten Jepara : Hubungannya dengan Kandungan Nitrat dan Fosfat di Perairan. *Management Of Aquatic Resources Journal*. Volume 3, Nomor 2, Tahun 2014, Halaman 138-147.
- Ongkosono, O. S. dan Suyarno. 1989. Pasang Surut. LIPI – Pusat Penelitian dan Pengembangan Oceanologi, Jakarta.
- Valerina, Eva. Hariadi. Heryoso Setiyono. 2017. Studi Karakteristik dan Peramalan Pasang Surut Pelabuhan Labuhan Pandeglang Bagian Selatan Pelabuhan Merak Banten. *Jurnal Oseanografi*. Volume 6, Nomor 4, Tahun 2017, Halaman 516 – 524.
- Wardiyatmoko, K. Dan H.R. Bintarto 1994. Geografi untuk SMU Kelas 1. Erlangga. Jakarta: 95-125.