

KARAKTERISTIK ARUS LAUT JAWA PADA MUSIM BARAT DI BEBERAPA KEDALAMAN

CHARACTERISTICS OF JAVA SEA CURRENTS IN THE WEST SEASONS AT SEVERAL DEPTH

Roberto Patar Pasaribu^{1*}, Herlina Sagala¹, Abdul Rahman¹, Amelia Cahyani¹

¹ Prodi Teknik Kelautan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang, Jl. Baru Tanjungpura –
Kabupaten Karawang- Jawa Barat

*Email: robertopasa37@gmail.com

Diterima : 17-04-2023 , Disetujui : 20-12-2023

ABSTRAK

Arus laut merupakan pergerakan massa air secara horizontal yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti tiupan angin, perbedaan densitas maupun pasang surut laut. Arus laut merupakan parameter hidro-oseanografi yang dinamis dan mempunyai peran penting dalam transpor nutrien, larva, material, dan lain sebagainya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik arus Laut Jawa di beberapa kedalaman. Metode penelitian adalah metode kuantitatif berupa analisis data dan deskriptif. Data yang digunakan diperoleh dari pengukuran arus menggunakan alat *Vessel Mounted ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler)* yang dilakukan pada bulan Desember 2019 dengan menggunakan kapal riset Pusat Riset Oseanografi-Badan Riset dan Inovasi Nasional. Dari hasil pengolahan dan analisa data diperoleh di Laut Jawa kecepatan arus minimal rata-rata nya adalah 0,003 m/s sedangkan kecepatan arus maksimal rata-rata nya adalah 0,393 m/s. Kecepatan arus ter lambat adalah 0.001 m/s terjadi pada kedalaman 30 m sedangkan kecepatan arus tercepat adalah 0,410 m/s terjadi pada kedalaman 35 m. Secara umum arah arus yang terjadi di Laut Jawa pada monsun barat adalah menuju timur laut.

Kata kunci: Karakteristik arus laut, Laut Jawa, Vessel mounted ADCP

ABSTRACT

Ocean currents are the movement of water masses horizontally which can be caused by several factors such as wind, density differences and sea tides. Ocean currents are dynamic hydro-oceanographic parameters and have an important role in the transport of nutrients, larvae, materials, and so on. The purpose of this study was to determine the characteristics of the Java Sea

currents at several depths. The research method is a quantitative method in the form of data analysis and descriptive. The data used was obtained from current measurements using a Vessel mounted ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) tool which was carried out in December 2019 using a research ship from the Research Center for Oceanography-National Research and Innovation Agency. From the results of processing and analysis of data obtained in the Java Sea the average minimum current speed is 0.003 m/s while the maximum average current speed is 0.393 m/s. The slow current speed is 0.001 m/s occurring at a depth of 30 m while the fastest current speed is 0.410 m/s occurring at a depth of 35 m. In general, the current direction that occurs in the Java Sea during the west monsoon is towards the northeast.

Keyword: Characteristics of ocean currents, Java Sea, Vessel mounted ADCP

PENDAHULUAN

Arus laut (*sea current*) adalah perpindahan massa air dari satu tempat menuju tempat lain, yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti gradien tekanan, hembusan angin, perbedaan densitas, atau pasang surut. Secara umum, karakteristik arus laut di perairan Indonesia dipengaruhi oleh angin dan pasang surut (Tanto et al., 2017). Di perairan dangkal (kawasan pantai), arus laut dapat dibangkitkan oleh gelombang laut, pasang surut laut atau sampai tingkat tertentu angin. Di perairan sempit dan semi tertutup seperti selat dan teluk, pasut merupakan gaya penggerak utama sirkulasi massa airnya (Rochaddi et al., 2021).

Pemahaman mengenai kondisi perairan sangat penting dilakukan sebagai analisis untuk mengurangi dampak-dampak negatif yang terjadi dalam merencanakan pengembangan wilayah pesisir dan laut. Arus merupakan salah satu komponen oseanografi, pengukuran arus adalah salah satu langkah awal monitoring kondisi perairan, Pola pergerakan arus dalam lingkup studi yang luas adalah dengan melakukan pengambilan data lapangan dan menggunakan pendekatan matematik (Wisha et al., 2015). Arus laut memegang peranan penting dalam transpor nutrisi, transpor larva, transpor material, perkembangan perikanan laut, produktivitas primer permukaan, dan juga menunjang aktifitas manusia seperti dalam kegiatan pertambangan, pariwisata dan lain sebagainya (Indrayanti et al., 2021).

Pengukuran arus dan gelombang dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan palem pasut, bola duga, dan palem gelombang, akan tetapi banyak kendala yang ditemui diantaranya pengaruh cuaca buruk, akurasi pengukuran yang rendah, ombak laut tidak menentu, biaya serta tenaga kurang efisien. Dengan semakin berkembangnya teknologi, saat ini instrumentasi otomatis banyak digunakan untuk pengukuran data di laut salah satunya adalah *Acoustic Doppler Current Profiler* atau ADCP yang lebih efisien dan akurat (Indrayanti et al., 2020).

Alat ukur ADCP atau yang biasa disebut *Acoustic Doppler Current Profiler* merupakan salah satu alat pengukur kecepatan arus air yang berteknologi tinggi. ADCP ini menggunakan gelombang suara atau sonar sebagai alat pendeteksinya dan mempunyai akurasi yang

tinggi. ADCP juga bekerja dengan mentransmisikan gelombang suara dengan pola tertentu ke kolom air dan menerima pantulannya yang disebabkan oleh partikel-partikel kecil yang ada didalam air (Arifiyanto et al., 2016).

Perairan Utara Pulau Jawa terletak di sebelah utara Pulau Jawa merupakan bagian dari Laut Jawa. Laut Jawa merupakan bagian dari perairan Asia Tenggara yang memiliki karakter berbeda dari Samudera Hindia maupun Samudera Pasifik. Di perairan Laut Jawa, pada musim barat arus di perairan Utara Pulau Jawa bergerak ke arah timur menyusuri pantai perairan utara Pulau Jawa dan kemudian bergerak menyusuri pantai ke arah tenggara. Sebaliknya saat musim timur ketika angin berhembus ke arah barat, kondisi arus juga bergerak ke arah barat mengikuti arah gerak angin musim barat. Pola arus permukaan di perairan utara Pulau Jawa menunjukkan pola arus yang sesuai dengan pola angin monsoon (Setyawan & Pamungkas, 2017).

Laut Jawa terletak dibagian tenggara paparan sunda dengan luas wilayah lebih kurang 467.000 km² dan kedalaman rata-rata 40 meter. Massa air di Laut Jawa dipengaruhi oleh beberapa fenomena, baik fisikal maupun meteorologikal. Arus (pergerakan massa air) merupakan fenomena penting dalam oseanografi, karena berkaitan dengan sirkulasi atau aliran massa air (Siregar et al., 2017).

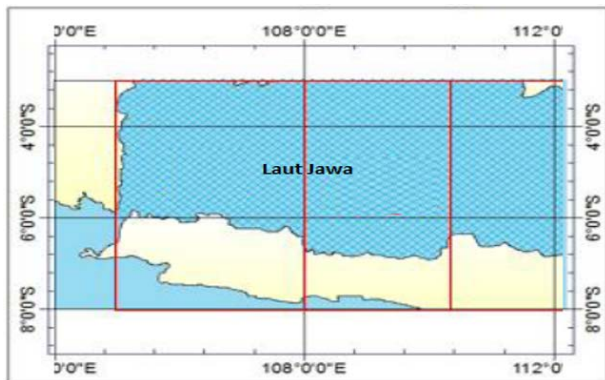
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik arus laut di Laut Jawa dengan cara mengukur dan mengolah data arus laut dengan alat *Acoustic Doppler Current Profile* (ADCP). Karakteristik arus yang ditunjukkan adalah besar dan arah kecepatan arus di beberapa lapisan kedalaman laut disepanjang Laut Jawa.

METODE

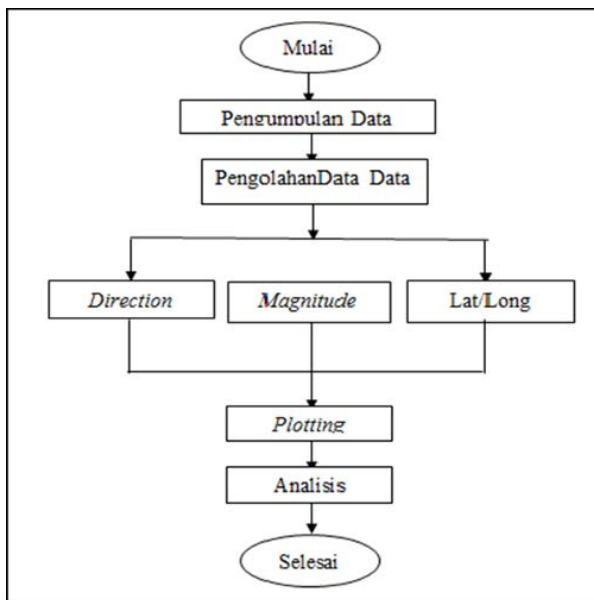
Waktu dan Tempat

Pengukuran arus dilakukan pada bulan Desember 2019 dengan menggunakan alat *Vessel Mounted ADCP* (*Acoustic Doppler Current Profiler*) sedangkan lokasi pengukuran di Laut Jawa. Pulau Jawa dikelilingi oleh dua perairan yang berbeda karakteristiknya. Perairan laut di sisi selatan pulau Jawa berbatasan langsung dengan Samudera Hindia serta mempunyai karakteristik dengan topografi dasar laut yang curam dan gelombang besar.

Sedangkan perairan laut di sisi utara pulau Jawa berbatasan langsung dengan Laut Jawa serta memiliki karakteristik dengan kondisi topografi dasar laut landai dan bergelombang relatif kecil (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian, Perairan Utara Pulau Jawa



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Alat dan Bahan

No	Alat dan bahan	Kegunaan
1	Kamera	Untuk dokumentasi
2	Laptop	Menyusun laporan dan pengolahan data
3	Vessel Mounted ADCP	Mengukur arus
4	Microsoft Excel	Untuk Pengolahan data
5	Surfer 11	Perangkat untuk plotting data Arus
6	WinADCP	Perangkat untuk konversi data binary dari ADCP menjadi data ASCII-TXT

Alur Kerja Penelitian

Alur kerja yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 2, yaitu langkah-langkah

pengumpulan data, pengolahan dan analisa data serta plotting besar dan arah arus laut.

Pengumpulan Data

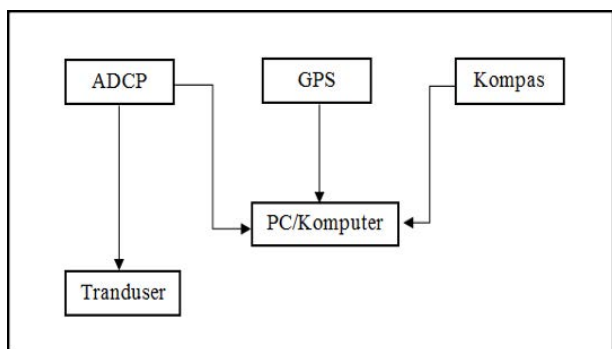
Data penelitian meliputi data primer dan data sekunder. Data primer adalah data utama yang di ukur langsung di lapangan dan digunakan sebagai input data dalam program atau perhitungan, sedangkan data sekunder adalah data pendukung dari laporan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Dalam penelitian ini data primer diambil menggunakan peralatan *Vessel Mounted ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler)* yang dilakukan bersama Pusat Riset Oseanografi-Badan Riset dan Inovasi Nasional dengan melakukan pelayaran kapal riset pada bulan Desember 2019. Sedangkan data sekunder merupakan laporan penggunaan dan pengolahan data ADCP. Metode penelitian yang digunakan selama penelitian pada perairan utara Pulau Jawa adalah metode eksploratif, yaitu penelitian yang berusaha mencari pengetahuan baru tentang kondisi arus Laut Jawa di beberapa kedalaman dan hubungani arus laut dengan parameter fisika laut.

Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)

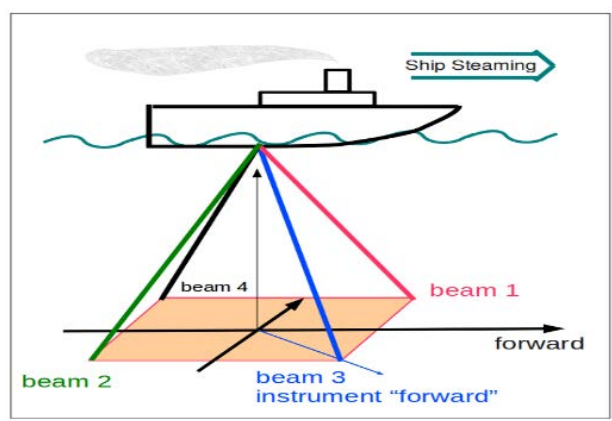
Alat ukur *Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)* merupakan alat pengukur kecepatan arus air berteknologi tinggi. ADCP menggunakan gelombang suara (sonar) sebagai alat pendeteksinya dan mempunyai akurasi yang tinggi. Informasi yang diukur alat ini meliputi besar dan arah arus air hingga 128 titik di kolom air dengan maksimum kedalaman pengukuran mencapai beberapa ratus meter, tergantung pada frekwensi suara yang digunakannya. Selain itu, alat ini memberikan informasi mengenai suhu air laut, lintasan kapal, topografi dasar perairan serta dapat dihubungkan dengan *Global Positioning System (GPS)* untuk penentuan posisi pengukuran. ADCP mampu mengukur komponen arus vertikal, yang efektif dan efisien untuk pengamatan jangka panjang dan mampu mengukur dengan selang waktu yang pendek sekitar 3 detik pada kedalaman air 30 -35 m, sehingga data yang dihasilkan merupakan data dengan resolusi tinggi (Theoyana et al., 2015).

Sistem ADCP

Sistem ADCP terdiri dua bagian yaitu profiler dan kontrol. Bagian profiler meliputi beberapa komponen, yaitu komponen transducer, sensor suhu, kompas dan komponen elektronik pengolah sinyal. Bagian kontrol meliputi komponen catu-daya (power supply), komponen komunikasi elektronik, komputer dan peranti lunak untuk mengontrol kinerja ADCP dan pengolahan data. Sebelum pengolahan dan



Gambar 3. Sistem Kerja ADCP



Gambar 4. Sistem Kerja ADCP di Kapal

tahapan pre-processing data yang terdiri dari transfer data dari ADCP, koreksi orientasi, koreksi deklinasi lokal serta koreksi eror (Murjiyanto et al., 2015).

Pengukuran data sementara di lapangann dengan peralatan ADCP selalu dibarengi dengan program komputer yang mengontrol profiler, perekaman data dan analisa data. Penampilan data secara langsung di monitor computer dalam bentuk grafik sangat membantu dalam pemahaman sistem arus yang diukur pada saat itu juga. Frekuensi terendah yang digunakan ADCP adalah sekitar 30 kHz dan frekuensi tertinggi yang umumnya digunakan oleh USGS untuk pengukuran sungai adalah 300-3000 kHz (Harjono et al., 2016). Pada penelitian ini ADCP yang digunakan yaitu 75 kHz kedalaman pengukuran mencapai maksimal 600 meter.

Cara Kerja ADCP

ADCP dapat mengukur arus air laut dengan suara, menggunakan prinsip gelombang suara yang disebut *efek doppler*. Gelombang suara memiliki frekuensi atau nada yang lebih tinggi ketika bergetar menuju suatu objek dan akan mengecil ketika bergerak jauh. Alat ini juga dapat digunakan untuk mengukur *bed load velocity* serta memperkirakan konsentrasi sedimen tersuspensi. ADCP bekerja dengan mentransmisikan *Ping* suara pada frerkuensi konstan kedalam air. Saat gelombang suara bergerak memantulkan partikel yang tersuspensi dalam air yang bergerak dan memantulkan kembali ke instrument (Murjiyanto et al., 2015).

ADCP yang dipasang pada kapal yang bergerak dan dapat dengan mudah mengukur profil kecepatan multi-

komponen di bawah laut, secara otomatis memberikan informasi mengenai kecepatan, kedalaman, pola arus dan informasi lokasi dimanapun kapal tersebut berada. Kondisi pengukuran yang buruk terjadi ketika air hanya memiliki sedikit partikel untuk mentranmisikan pulsa suara, atau sebaliknya konsentrasi arus di dalam kolom perairan terlalu banyak sehingga menyerap pulsa suara. ADCP disandingkan dengan alat GPS dan Kompas lalu digabungkan melalui PC atau computer untuk mentransfer hasil data yang didapat. ADCP dihubungkan langsung ke tranduser untuk membantu mengirimkan suara ultrasonik dan kemudian menerima kembali pantulan suara tersebut (Haryanto et al., 2020).

Pengolahan Data

Pengambilan data dilakukan dengan pengukuran arus menggunakan alat *Acoustic Doppler Current Profiler* (ADCP). Hasil pengukuran alat ADCP adalah berupa data batimetri, data magnitude (kedalaman), dan data latitude/longitude (posisi) dalam bentuk data numerik. Proses pengolahan data dilakukan dengan pengambilan data dari alat ADCP dan ditranformasikan ke laptop menggunakan kabel konektor dan memori dan diolah menggunakan *softwatre Ms.Excel*. Hasil pengukuran data arus dengan ADCP yang dilakukan pada bulan Desember 2019 ditunjukkan pada gambar 5.

Tahap pengolahan data dilakukan untuk memisahkan data numerik yang terekam pada ADCP menjadi data batimetri, data kedalaman (*magnitude*) dan data lokasi (latitude/longitude) menggunakan *Microsoft Excel*. Hasil pengolahan data ini akan mendapatkan data yang sudah rapih dan dipisahkan satu dengan yang lain. Ketiga data tersebut digunakan untuk menggambarkan (plotting) data arus dengan *software surfer 11*. Setelah data arus selesai akan dilakukan perbandingan dengan *software WinADCP*.

Surfer merupakan *software* pemograman untuk mengkonversi data (.txt) menjadi data *grid* untuk melalukan *plotting* data. *Surfer* digunakan untuk pembuatan kontur peta dan permodelan tiga dimensi berdasarkan *grid*. *Grid* merupakan serangkaian garis vertikal dan horizontal yang digunakan sebagai dasar pembentukan kontur dan gambar tiga dimensi. *Gridding* merupakan proses pembentukan nilai z yang teratur dari sebuah data xyz. Hasil dari proses *gridding* ini adalah file *grid* (Edy Soesanto et al., 2022).

WinADCP merupakan *software* yang biasa digunakan untuk membuat warna arah arus. *Software* ini menampilkan warna arah arus dari data yang diolah. Hasil data WinADCP dapat mempermudah proses pembacaan karakteristik angin di suatu lokasi dan membandingkan antara vektor dan warna arah arus. Pengolahan data menggunakan *WinADCP* dilakukan untuk mengetahui perbandingan pola arus dengan *Surfer* di daerah Perairan Utara Pulau Jawa. WinADCP dan *Surfer* dapat melihat perbedaan hasil olah data yang menghasil vektor dan warna, vektor ditunjukkan arah dengan panah untuk setiap kedalaman sedangkan Win ADCP ditunjukkan dalam

bentuk warna dan seluruh kedalaman. Tampilan hasil WindADCP ditunjukkan pada gambar 7 dan gambar 8.

Gambar 7 menunjukkan arus pada berbagai kedalaman yang ditunjukkan variasi warna dimana berwarna merah menunjukkan arah arus dominan menuju

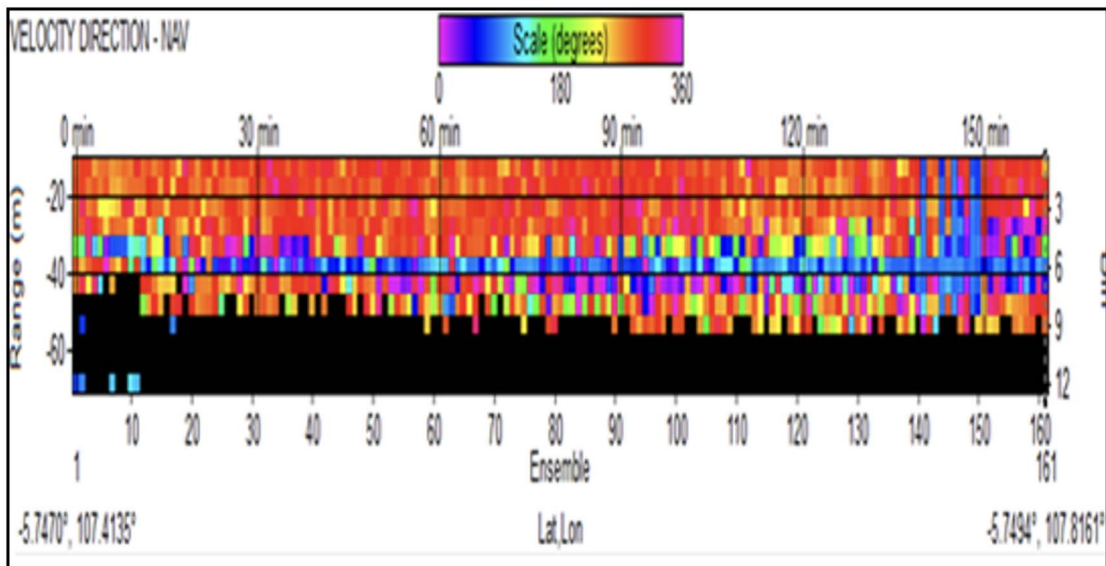
arah barat pada titik 0 min – 150 min pada kedalaman 30 m atau lebih besar. Warna yang ditunjukkan biru menunjukkan arah arus menuju arah timur dengan arus dominan kecil pada kedalaman 40 m. Perbedaan ini dapat disebabkan karena arus memiliki pergerakan massa air

"Mag"	"Mag"	"Mag"	"Mag"	"Mag"	"Mag"	"Mag"	"Dir"	"Dir"	"Dir"	"Dir"	"Dir"	"Dir"	"Dir"	"Dir"	"Dir"	"Dir"	"Dir"	"Flat"	"Flon"
"m/s"	"m/s"	"m/s"	"m/s"	"m/s"	"m/s"	"m/s"	"deg"	"deg"	"deg"	"deg"	"deg"	"deg"	"deg"	"deg"	"deg"	"deg"	"deg"	"deg"	"deg"
4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
68	104	81	96	65	75	35	246,80	260,50	274,60	223,80	197,90	187,80	222,90	161,30	175,40	350,00	6,223768	113,307113	
156	84	39	108	28	138	201	246,00	276,30	267,60	326,50	303,90	34,50	143,70	90,00	13,00	127,10	6,224671	113,30956	
159	62	127	45	68	49	158	256,10	299,30	87,20	270,00	299,30	87,20	270,00	299,30	87,20	12,00	6,225517	113,311910	
109	120	105	50	46	18	126	286,70	309,50	32,30	241,10	309,50	32,30	241,10	309,50	32,30	349,00	6,226426	113,314366	
141	76	78	58	107	57	114	255,30	299,90	133,20	255,30	299,90	133,20	255,30	299,90	133,20	110,50	6,227400	113,316670	
236	167	24	80	43	94	71	272,10	31,20	11,50	259,50	31,20	11,50	259,50	31,20	11,50	31,20	6,228437	113,318901	
54	41	107	87	117	135	137	242,50	101,40	22,80	260,60	101,40	22,80	260,60	101,40	22,80	101,40	6,229501	113,321296	
97	112	54	55	73	113	39	233,20	60,80	62,10	251,30	60,80	62,10	251,30	60,80	62,10	60,80	6,230406	113,323620	
118	24	125	116	77	175	49	281,40	93,50	299,30	266,10	93,50	299,30	266,10	93,50	299,30	93,50	6,231411	113,326039	
190	150	113	4	14	80	81	270,00	87,20	246,80	221,80	87,20	246,80	221,80	87,20	242,50	87,20	6,232309	113,328363	
169	151	63	16	66	26	103	241,10	32,30	246,00	270,00	32,30	246,00	242,50	32,30	233,20	32,30	6,233354	113,330768	
108	112	41	65	40	50	67	255,30	133,20	256,10	241,10	133,20	256,10	233,20	133,20	281,40	133,20	6,234215	113,333059	
204	109	16	151	52	72	150	259,50	11,50	286,70	255,30	11,50	286,70	281,40	11,50	270,00	11,50	6,235077	113,335404	
88	202	66	77	81	83	41	260,60	349,00	255,30	259,50	349,00	255,30	270,00	349,00	241,10	22,80	6,236158	113,337805	
52	103	33	74	82	50	135	251,30	110,50	272,10	260,60	110,50	272,10	241,10	110,50	255,30	62,10	6,237194	113,340039	
126	7	130	96	152	39	65	266,10	31,20	242,50	251,30	31,20	242,50	255,30	31,20	259,50	299,30	6,238159	113,342476	
124	68	250	86	131	118	22	221,80	101,40	233,20	266,10	101,40	233,20	259,50	101,40	260,60	309,50	6,239134	113,344776	

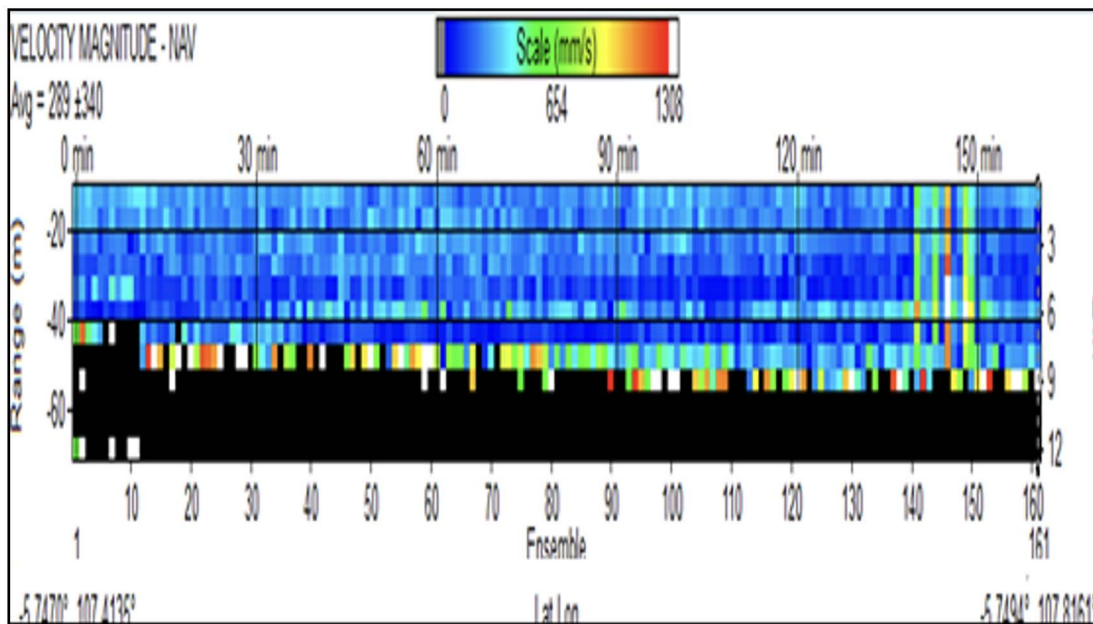
Gambar 5. Data arus hasil pengukuran menggunakan ADCP

Ens	Mag	Dir	Flat	Flon	Jumlah
1	303	0	-5.74700	107.4135	237.8
2	302	60	-5.74689	107.4186	222.4
3	143	80	-5.74698	107.4236	212.4
4	315	0	-5.74691	107.4287	217.7
5	222	60	-5.74706	107.4337	210.7
6	220	30	-5.74715	107.4388	204.8
7	187	90	-5.74719	107.4437	201.4
8	209	0	-5.74733	107.4488	198.8
9	238	60	-5.74726	107.4538	192.1
10	239	20	-5.7472	107.4589	199.5
11	149	60	-5.74726	107.464	205.4
12	202	80	-5.74706	107.4689	209.6
13	196	10	-5.74686	107.474	198.3
14	245	30	-5.7486	107.4791	196.3
15	163	90	-5.74713	107.4842	193.8
16	186	60	-5.74728	107.4893	195.7
17	161	60	-5.74736	107.4944	206.5
18	142	10	-5.74761	107.4994	215.2
19	312	10	-5.74779	107.5045	235.4
20	289	60	-5.74789	107.5095	234.4

Gambar 6. Data arus hasil pengolahan



Gambar 7. Tampilan data arah arus dalam derajat



Gambar 8. Tampilan data kecepatan arus dalam (m/s)

yang tinggi dan dapat disebabkan oleh tiupan angin di permukaan laut (Permadi et al., 2015).

Gambar 8 menunjukkan kecepatan arus pada berbagai kedalaman yang ditunjukkan variasi warna dimana berwarna biru menunjukkan arah arus dominan menuju arah timur pada titik 0 min – 150 min pada kedalaman 40 m. Pada permukaan laut sampai kedalaman 15 m kecepatan minimal 4 mm/s dan maksimal 398 mm/s dan mengalami penurunan kecepatan sampai kedalaman 30 m dengan kecepatan 1 mm/s.

HASIL DAN PEMBAHASAN

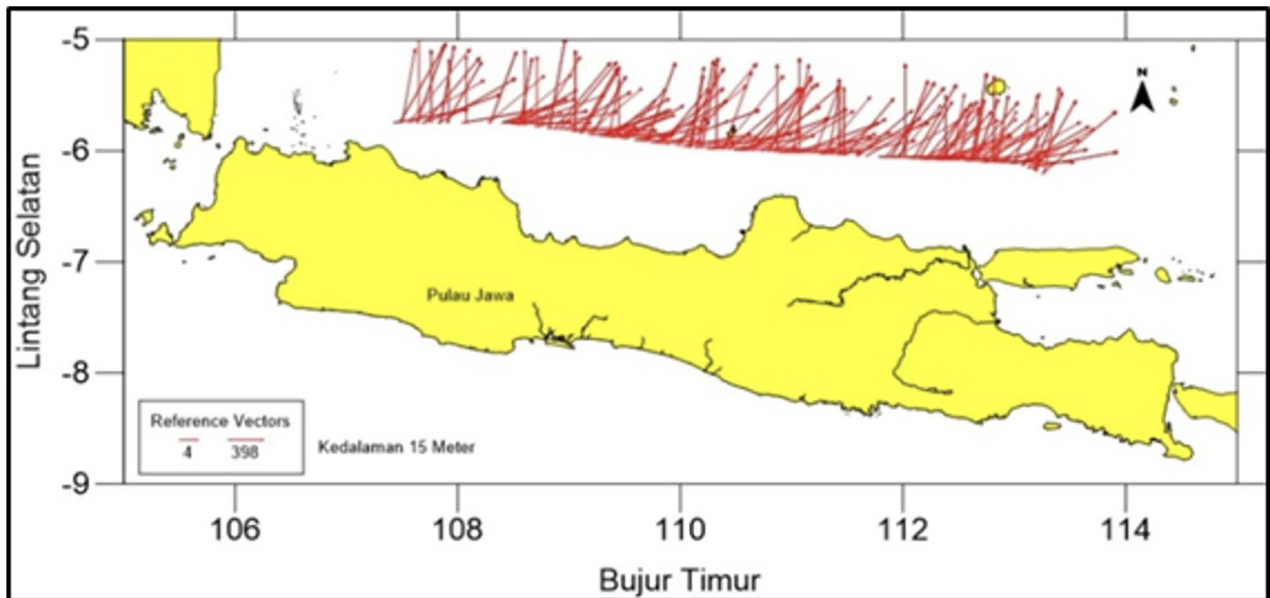
Hasil pengolahan data yang diperoleh dari alat ADCP yang berupa data *direction*, *magnitude*, *longitude* dan *latitude* menghasilkan pola arus di Laut Jawa. Pola arus yang digambarkan/ petakan dibagi dalam beberapa lapisan kedalaman laut, yaitu lapisan kedalaman 15 m, 20 m, 25 m, 30 m dan 35 m, dimana pada setiap kedalaman ditunjukkan besar kecepatan dan arah arus laut.

Pola Arus Kedalaman 15 m

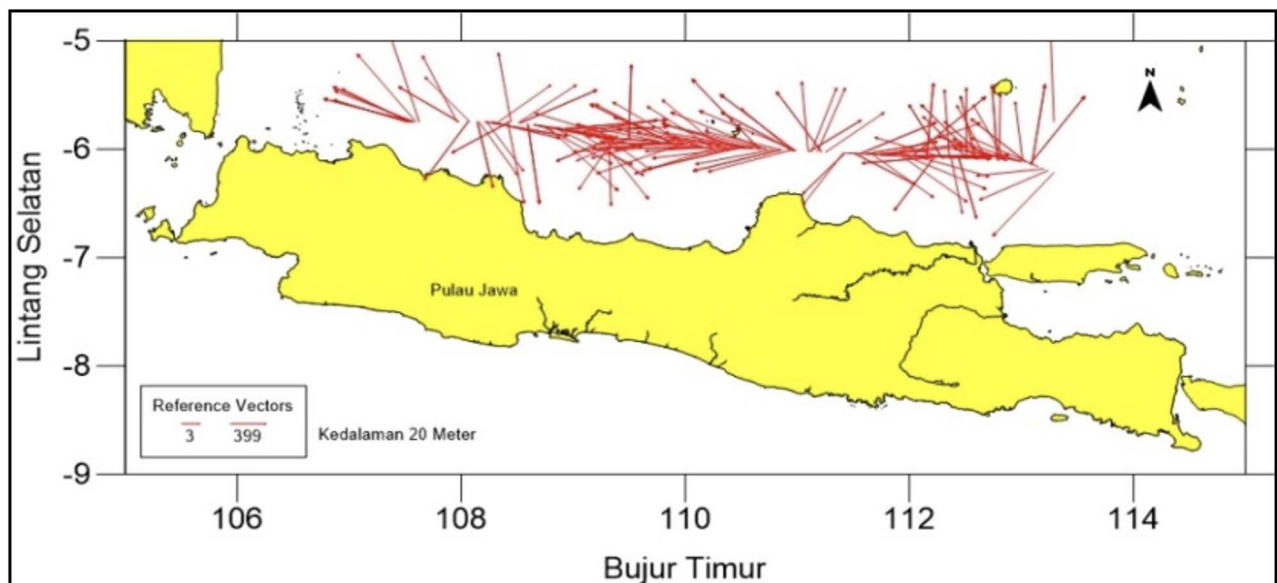
Arus pada kedalaman 15 m dengan jalur pelayaran dari arah perairan Jakarta sampai dengan Madura dengan minimal kecepatan rata-rata arus 4 mm/s dan maksimal 398 mm/s. Arah arus dominan menuju ke timur laut mulai dari titik keberangkatan sampai dengan menuju titik terakhir yaitu perairan Madura (Gambar 9). Pengaruh arus dominan ke timur laut karena adanya sebagian wilayah Indonesia terdapat dua musim angin, yakni angin musim barat dan angin musim timur. Dalam hal ini arah arus ke timur disebabkan oleh angin musim barat (Siregar et al., 2017).

Pola Arus Kedalaman 20 m

Arus di kedalaman 20 m dengan jalur pelayaran dari perairan Jakarta sampai perairan Madura dengan minimal kecepatan rata-rata arus 3 mm/s dan maksimal 399 mm/s (Gambar 10). Pada daerah 107°BT sampai dengan 6°LS arus menuju arah Barat Laut, pada daerah 108°BT arus menuju arah Tenggara, pada daerah 109°BT sampai



Gambar 9. Pola arus pada kedalaman 15 m



Gambar 10. Pola arus pada kedalaman 20 m

110°BT arus nya menguat dengan arah arus berlawanan menuju kearah Barat hingga kearah Timur. Arah arus pada kedalaman 20 m dominan menuju ke Timur dan tidak beraturan. Hal ini dapat disebabkan adanya angin pada musim Barat yang berhembus menuju ke timur (Najid et al., 2012).

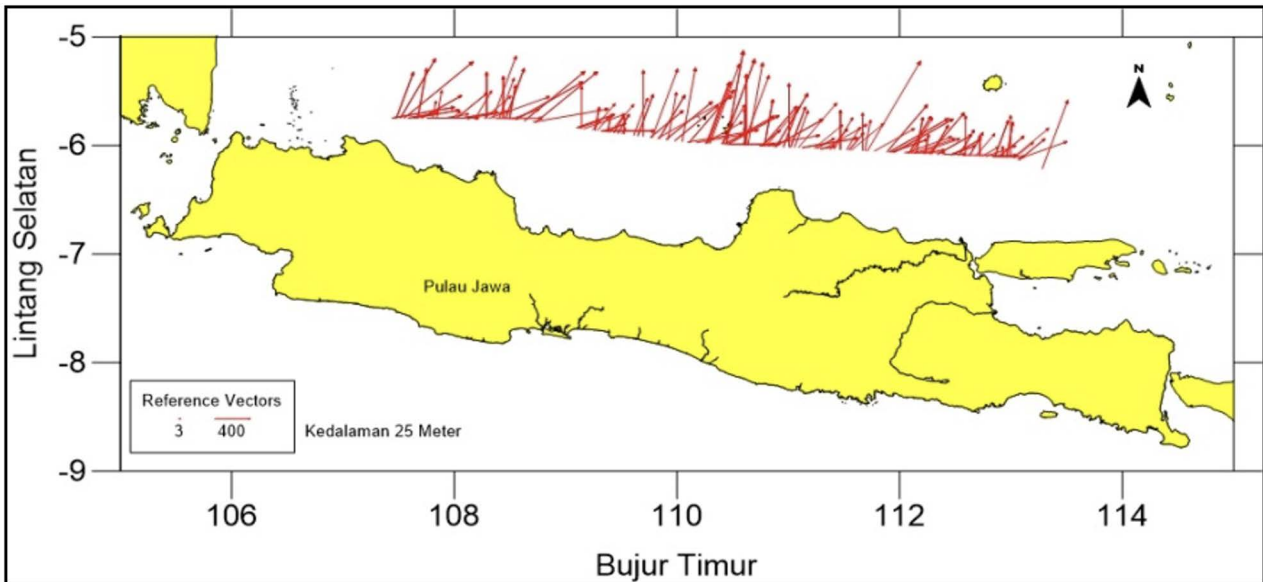
Pola Arus Kedalaman 25 m

Arus pada kedalaman 25 m dengan jalur pelayaran dari perairan Jakarta sampai perairan Madura dengan minimal kecepatan rata-rata arus 3 mm/s dan maksimal 400 mm/s. Arah arus dominan menuju Timur Laut dengan arah 109°BT sampai dengan 113°BT arus menguat dengan titik keberangkatan melalui perairan Jakarta hingga perairan Madura (Gambar 11). Hal ini disebabkan karena arus memiliki pergerakan massa air yang dapat disebabkan oleh tiupan angin musim barat yang

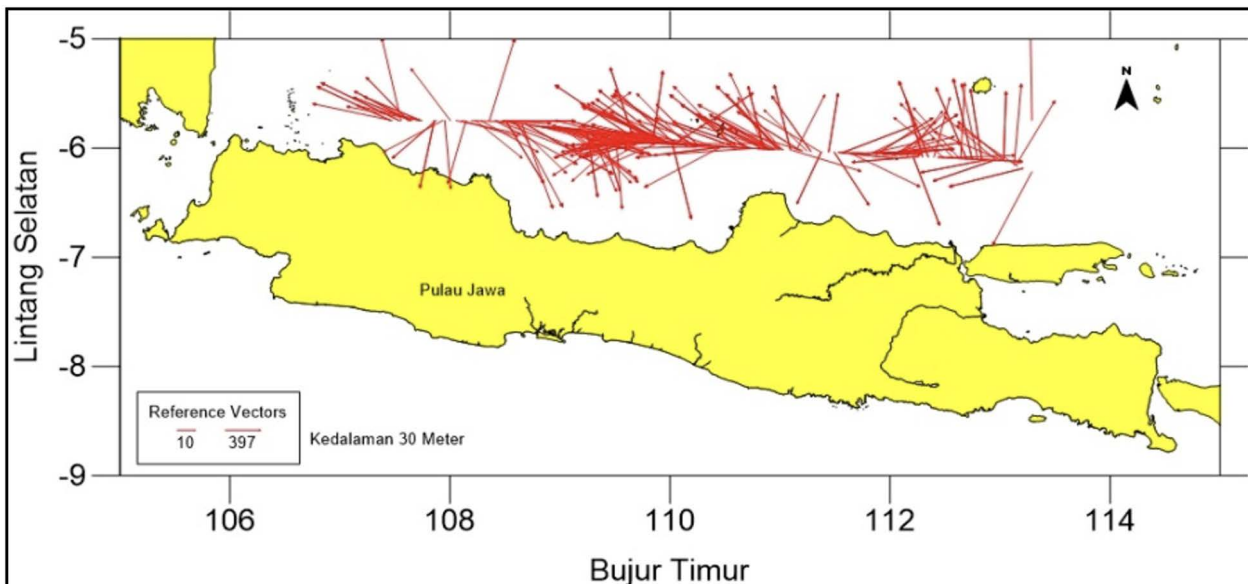
berhembus menuju Timur Laut di permukaan laut. Akibat dari adanya pengaruh angin musim, perbedaan densitas maupun adanya pengaruh pasang surut laut, cuaca, serta suhu maka akan terbentuk suatu pola sirkulasi arus yang khusus (Permadi et al., 2015).

Pola Arus Kedalaman 35 m

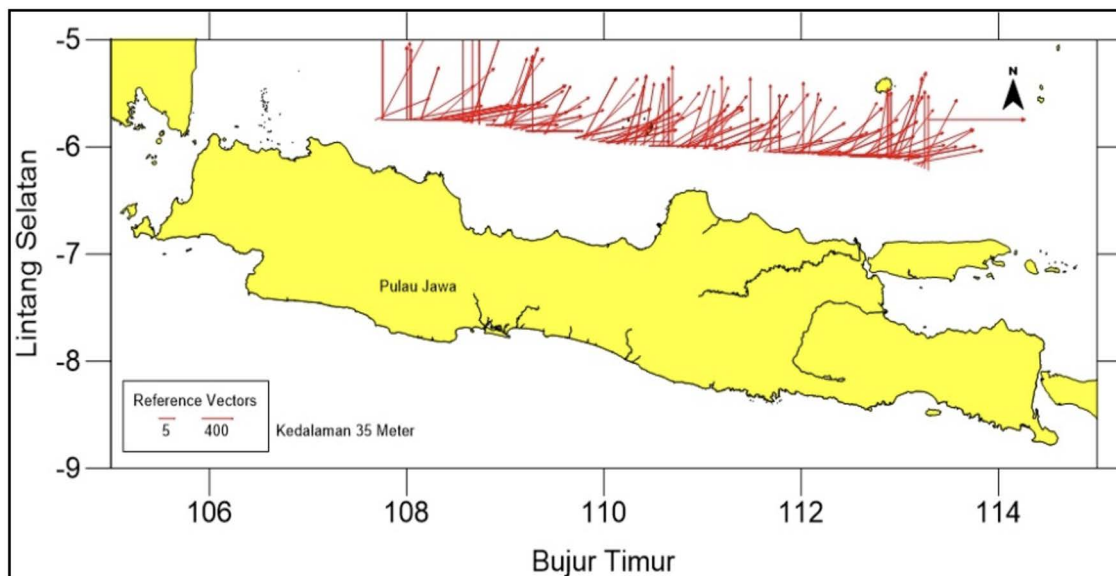
Arus dikedalaman 35 m dengan jalur pelayaran dari perairan Jakarta sampai perairan Madura mempunyai kecepatan arus rata-rata minimal 5 mm/s dan maksimal 410 mm/s. Arah arus tidak berlawanan mulai dari titik keberangkatan sampai menuju perairan Madura, arah arus rata-rata menuju ke Timur Laut (Gambar 13). Hal ini disebabkan karena arus memiliki pergerakan massa air yang dapat disebabkan oleh tiupan angin musim barat



Gambar 11. Pola arus pada kedalaman 25 m



Gambar 12. Pola arus pada kedalaman 30 m



Gambar 13. Pola arus pada kedalaman 35 m

yang berhembus menuju Timur Laut di permukaan laut. Akibat dari adanya pengaruh angin musim, perbedaan densitas maupun adanya pengaruh pasang surut laut, cuaca, serta suhu maka akan terbentuk suatu pola sirkulasi arus yang khusus (Permadi et al., 2015).

Kecepatan arus rata-rata perkedalaman

Berdasarkan hasil pengolahan data dapat diketahui pola arus laut di perairan utara Pulau Jawa dalam berbagai kedalaman dengan membagi variasi kedalaman menjadi 5 kedalaman, yaitu di kedalaman 15 m, 20 m, 25 m, 30 m

Tabel 2. Hasil Kecepatan Laut perkedalaman

No	Kedalaman (meter)	Minimal (m/s)	Maksimal (m/s)	Arah Arus
1	15	0,004	0,398	menuju ke Timur Laut
2	20	0,003	0,399	menuju ke Timur
3	25	0,003	0,400	menuju ke Timur Laut
4	30	0,001	0,360	menuju ke Selatan
5	35	0,005	0,410	menuju ke Timur Laut

dan 35 m (Tabel 2).

Berdasarkan tabel 2 terlihat kondisi pola arus diperairan utara Pulau Jawa memiliki nilai minimal dan maksimal berbeda di setiap kedalaman. Kecepatan arus minimal terjadi pada lapisan kedalaman 30 m dengan kecepatan 0,001 m/s dengan arah menuju Selatan sedangkan kecepatan arus maksimal terjadi pada kedalaman 35 m dengan kecepatan 0,410 m/s dan arah arus dominan menuju ke Timur Laut.

Pada permukaan laut sampai kedalaman 15 m kecepatan minimal lebih besar dari kecepatan arus pada kedalaman 20 m sampai 30 m, ini disebabkan adanya pengaruh angin yang berhembus secara horizontal dari barat ke timur pada monsun barat yang biasanya terjadi di laut Jawa pada setiap bulan Desember sampai bulan Februari (Siregar et al., 2017). Pada kedalaman 30 m kecepatan arus sangat kecil yang merupakan kecepatan terendah di Laut Jawa, hal ini disebabkan pengaruh angin dipermukaan laut sangat kecil sekali atau sudah tidak ada lagi pengaruh angin (Simanjorang et al., 2018). Disamping pengaruh angin dengan bertambahnya kedalaman maka semakin berkurangnya kecepatan rata-rata arus karena adanya gesekan di tiap lapis kedalaman serta adanya gesekan di dasar perairan turut mengurangi laju arus seiring bertambahnya kedalaman (Tarhadi et al., 2014). Selanjutnya pada kedalaman 35 m kecepatan arus makin kuat yang merupakan kecepatan maksimal (tercepat) pada variasi kedalaman yang diamati yaitu kedalaman 15 m sampai 35 m. Arus pada kedalaman ini tidak dipengaruhi angin lagi tetapi lebih banyak dipengaruhi pergerakan massa air akibat perbedaan densitas atau topografi dasar laut.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kecepatan arus laut diperairan utara Pulau Jawa berbeda besar dan arahnya tiap kedalamannya, dimana perbedaan ini disebabkan beberapa faktor antara lain pengaruh angin, terutama akibat adanya pengaruh sistem Angin Monsun

Laut Jawa (Wiadnyana et al., 2014). Pernyataan ini diperkuat oleh Ulung Jantama Wisna (Wisna et al., 2015) menyatakan bahwa kecepatan arus laut dipengaruhi oleh angin, pasang surut, densitas, dan tahanan dasar masa air.

KESIMPULAN

Hasil pengolahan dan analisa data arus yang diperoleh dari alat ADCP, dapat diketahui di Laut Jawa kecepatan arus laut minimal rata-rata nya adalah 0,003 m/s sedangkan kecepatan arus maksimal rata-rata nya 0,393 m/s. Kecepatan arus terendah adalah 0.001 m/s terjadi pada kedalaman 30 m sedangkan kecepatan arus terbesar adalah 0,410 m/s terjadi pada kedalaman 35 m. Secara umum arah arus yang terjadi di Laut Jawa pada musim barat 2019 adalah arah timur laut.

DAFTAR ACUAN

- Arifiyanto, Pranowo, W. S., Fatoni, K. I., & K, A. R. T. D., 2016. Pengolahan Dan Penyajian Data Arus Pasang Surut Hasil Pengukuran Acoustic Doppler Current Profiler (Adep). *Hidropilar*, 2(1), 59–70. <http://jurnal.sttalhidros.ac.id/>
- Edy Soesanto, Aly Rasyid, & Hadi Suyanto. 2022. Perencanaan Desain Offshore Kontruksi Bawah Laut menggunakan Pengolahan Data Pemodelan Geofisika dengan Program Simulasi 3D Surfer. *Jurnal Bhara Petro Energi*, 1(2), 37–46. <https://doi.org/10.31599/bpe.v1i2.1447>
- Harjono, S., Dwi K, R., Sofyan, H., & Fauzi, A. 2016. Pengoperasian Alat Arus Adep Teledyne Dengan Sistem Sea Bottom Mounted Dan Pengolahan Data. *Jurnal Hidropilar*, 1(2).
- Haryanto, D., Febriawan, H. K., Safi, A. F., & Irfan, M. 2020. Survei Dimensional Dan Kalibrasi Sistem Multibeam Laut Dalam Di Kapal Riset Baruna Jaya I. *Geomatika*, 26(2), 95. <https://doi.org/10.24895/jig.2020.26-2.1143>
- Indrayanti, E., Sugianto, D. N., & Siagian, H. S. 2021. Identifikasi Arus Pasang Surut di Perairan Kemujan, Karimunjawa Berdasarkan Data Pengukuran Acoustic Doppler Current Profiler. 24(2), 247–254.
- Indrayanti, E., Wijayanti, D. P., & Siagian, H. R. 2020. Pasang Surut, Arus dan Gelombang Berdasarkan Data Pengukuran Acoustic Doppler Current Profiler di Perairan Pulau Cilik, Karimunjawa. 9(1), 37–44. <https://doi.org/10.14710/buloma.v9i1.29065>
- Murjiyanto, Trijoko, Saroso, & Fauzi, A. 2015. Pengoperasian Alat Pengukur Arus Otomatis Acoustic Doppler Current Profiler. *Jurnal Hidropilar*, 1(2), 171–180.

- Najid, A., Pariwono, J. I., Bengen, D. G., Nurhakim, S., & Atmadipoera, A. S. 2012. Pola Musiman dan Antar Tahunan Salinitas Permukaan Laut Di Perairan Utara Jawa-Madura. *Maspari Journal*, 4(2), 168–177. www.ecmwf.int.
- Permadi, L. C., Indrayanti, E., & Rochaddi, B. 2015. Studi Arus Pada Perairan Laut Di Sekitar Pltu Sumuradem Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Oseanografi*, 4(2), 516–523.
- Rochaddi, B., Ismanto, A., Suryono, C. A., Widada, S., Perikanan, F., Diponegoro, U., Kelautan, I., Perikanan, F., & Diponegoro, U. 2021. *Variasi Temporal Karakteristik Arus di Perairan Tanjung Jati*, Jepara. 24(2), 255–264.
- Setyawan, W. W., & Pamungkas, A. 2017. Perbandingan Karakteristik Oseanografi Pesisir Utara Dan Selatan Pulau Jawa: Pasang-Surut, Arus, Dan Gelombang. *Universitas Trunojoyo Madura*, III, 191–202.
- Simanjorang, J. E., Pranowo, W. S., Sari, L. P., Purba, N. P., & Syamsuddin, M. L. 2018. Building up the database of the Level-2 Java Sea Ecoregion based on physical oceanographic parameters. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 176(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/176/1/012009>
- Siregar, S. N., Sari, L. P., Purba, N. P., Pranowo, W. S., & Syamsuddin, M. L., 2017. Pertukaran massa air di Laut Jawa terhadap periodisitas monsun dan Arlindo pada tahun 2015. *Depik*, 6(1), 44–59.
- Tanto, T. Al, Wisna, U. J., Kusumah, G., Pranowo, W. S., & Husrin, S., 2017. *Karakteristik Arus Laut Perairan Teluk Benoa - Bali KARAKTERISTIK ARUS LAUT PERAIRAN TELUK BENOA – BALI (Characteristics of S ea Current in Benoa Bay Waters – Bali)*. August. <https://doi.org/10.24895/JIG.2017.23-1.631>
- Tarhadi, Indrayanti, E., & Anugroho DS, A., 2014. Studi Pola dan Karateristik Arus Laut Di Perairan Kaliwungu Kendal Jawa Tengah Pada Musim Peralihan I. *JURNAL OSEANOGRAFI*, 3(1), 16–25.
- Theoyana, T. A., Pranowo, W. S., Anastasia, R. T. D. K., & Purwanto., 2015. Karakteristik arus pasang surut di selat Badung, Bali. *Segara*, 11(2), 115–123.
- Wiadnyana, N. N., Krismono, & Pranowo, W. S., 2014. *Menuju Pengelolaan Perikanan Berkelanjutan di Teluk Jakarta dan Perairan Seribu* (N. N. Wiadnyana, Krismono, & W. S. Pranowo (eds.)). Amafrad Press.
- Wisna, U. J., Husrin, S., & Prihantono, J., 2015. Hidrodinamika Perairan Teluk Banten Pada Musim Peralihan (Agustus-September). *ILMU KELAUTAN Juni*, 20(2), 101–112.