

Hubungan Ketinggian Air Laut Dan Daya Hantar Listrik Pada Muara Sungai Ketiwon, Tegal

Lisa Khumaeroh, Elis Indrayanti, Baskoro Rochaddi

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
Email: lisakhumaer@gmail.com

Abstrak

Intrusi air laut sering menjadi permasalahan daerah pesisir. Salah satu daerah pesisir yang mengalami kondisi intrusi adalah Kota Tegal. Keberadaan muara Sungai Ketiwon yang berada di Kota Tegal ini mengakibatkan intrusi yang semakin parah di wilayah ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan ketinggian air laut dan salinitas pada aliran Sungai Ketiwon melalui daya hantar listriknya. Penelitian ini dilakukan tanggal 13-16 Juni 2022. Metode yang digunakan dalam melakukan analisis data adalah menggunakan regresi linier. Variabel yang diukur meliputi ketinggian air laut dan daya hantar listrik. Distribusi daya hantar listrik secara vertikal digambarkan menggunakan software Ocean Data View (ODV) 4.0. Berdasarkan pengukuran di lapangan didapatkan nilai daya hantar listrik di sepanjang daerah penelitian berkisar antara 516 $\mu\text{s/cm}$ hingga 1999 $\mu\text{s/cm}$. Sedangkan besarnya daya hantar listrik yang dihitung berdasarkan persamaan regresi, ketinggian air laut dan salinitas adalah 2494,33 $\mu\text{s/cm}$ - 3631,176 $\mu\text{s/cm}$ pada saat kondisi pasang dan 1428,332 $\mu\text{s/cm}$ - 1672,517 $\mu\text{s/cm}$ saat kondisi menuju surut. Hasil olahan menggunakan korelasi regresi linier didapatkan nilai R sebesar sebear 0,7 – 0,9. Angka tersebut mempunyai arti bahwa terdapat korelasi yang positif dan cukup kuat antara ketinggian air laut terhadap daya hantar listriknya.

Kata kunci: Salinitas, Daya Hantar Listrik, Intrusi, Pasang Surut, Muara Sungai Ketiwon

Abstract

The relationship between sea water height and electrical conductivity at the mouth of the Ketiwon River, Tegal

Seawater intrusion is often a problem in coastal areas. One of the coastal areas experiencing intrusion conditions is Tegal City. The existence of the Ketiwon River estuary in Tegal City has resulted in increasingly severe intrusion in this area. This research aims to determine the relationship between sea water height and salinity in the Ketiwon River flow through its electrical conductivity. This research was conducted on June 13–16, 2022. The method used to analyze the data was linear regression. The variables measured include sea water height and electrical conductivity. The vertical distribution of electrical conductivity is depicted using Ocean Data View (ODV) 4.0 software. Based on field measurements, it was found that the electrical conductivity values throughout the research area ranged from 516 $\mu\text{s/cm}$ to 1999 $\mu\text{s/cm}$. Meanwhile, the amount of electrical conductivity calculated based on the regression equation, sea water height, and salinity is 2494.33 $\mu\text{s/cm}$ -3631.176 $\mu\text{s/cm}$ during high tide conditions and 1428.332 $\mu\text{s/cm}$ -1672.517 $\mu\text{s/cm}$ during low tide conditions. towards low tide. Processed results using linear regression correlation obtained an R value of 0.7–0.9. This figure means that there is a positive and quite strong correlation between seawater height and its electrical conductivity.

Keywords: Salinity, Electrival Conductivity, Intrusion, Tidal, Ketiwon River Estuary

PENDAHULUAN

Intrusi air laut menjadi permasalahan daerah pesisir seperti Kota Tegal, terutama di muara sungai seperti yang terjadi di Sungai Ketiwon yang terletak di Kelurahan Dampyak, Tegal Timur. Perairan muara Sungai Ketiwon dipengaruhi oleh air tawar yang mengalir dari Sungai Ketiwon (Qualifa *et al.*, 2016). Sungai Ketiwon Tegal dikenal sebagai tempat bersandar kapal-kapal nelayan sehingga cukup banyak aktivitas disana. Selain itu, Sungai Ketiwon memiliki alur sungai yang melewati area permukiman, pertanian, pertambakan, dan pariwisata. Bertambahnya aktifitas yang memanfaatkan Sungai Ketiwon dan adanya faktor pendorong seperti pasang surut serta parameter fisik sungai yang memengaruhinya dapat menyebabkan terjadinya intrusi air laut (Febriyanti *et al.*, 2017).

Dampak dari intrusi air laut telah dirasakan oleh masyarakat di daerah pesisir Kota Tegal termasuk masyarakat di sekitar daerah aliran sungai (DAS) Ketiwon. Menurut data laporan BP4D (2017), pemukiman

peduduk pesisir banyak yang tidak bisa mendapatkan sumber air yang berkualitas untuk dikonsumsi karena air sudah terasa payau bahkan asin. Beberapa lahan persawahan sudah tidak produktif karena air irigasi yang tercampur dengan air asin dan beberapa tambak di pesisir pantai terasa payau karena terkena aliran air dari laut karena elevasi yang rendah (Ismawan *et al.*, 2016).

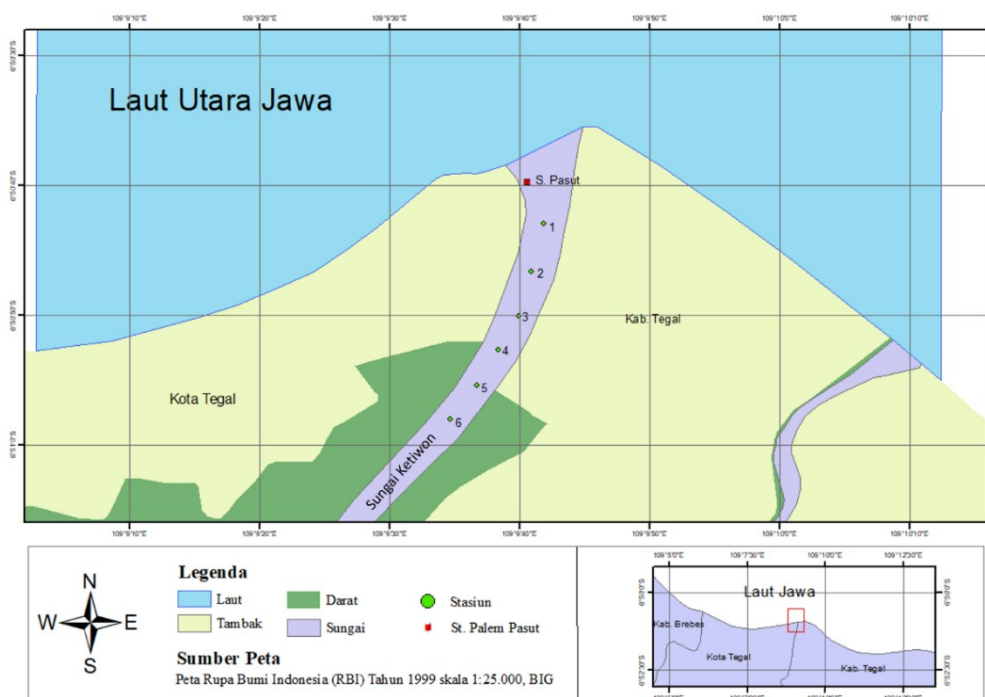
Indikator untuk mengetahui terjadinya intrusi air laut diantaranya menggunakan Daya Hantar Listrik (DHL). DHL adalah gambaran numerik dari kemampuan air untuk meneruskan aliran listrik. Semakin besar kemampuan air untuk menghantarkan listrik, memperlihatkan semakin banyaknya garam-garam yang terkandung di air sehingga mengindikasikan terjadinya intrusi air laut. Pengukuran DHL bertujuan mengukur kemampuan ion-ion dalam air untuk menghantarkan listrik serta memprediksi kandungan mineral dalam air. Pada penelitian ini, metode daya hantar listrik akan digunakan untuk mengidentifikasi nilai salinitas.

Menurut Triatmodjo (1999), muara dapat diartikan sebagai bagian dari sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut. Rambatan gelombang pasang surut yang berlawanan dengan debit sungai dari hulu memberi efek yang spesifik pada hidrodinamika di muara. Gerakan pasang surut yang terjadi secara berkala memiliki pengaruh yang penting dalam sirkulasi masuknya air asin kedalam sistem sungai. Hal ini tentu saja berpengaruh terhadap proses pencampuran dan pergeseran densitas pada lapisan-lapisan kolom air (Sugito *et al.*, 2018).

Belum banyak penelitian dilakukan pada Muara Sungai Ketiwon ini, sehingga penelitian tentang pengaruh ketinggian air laut yang diukur melalui beberapa lapisan kolom air terhadap daya hantar listrik di Perairan Estuari Sungai Ketiwon yang ditujukan untuk mengidentifikasi salinitas belum pernah ada. Sehingga penulis ingin mengetahui hubungan ketinggian air laut dan daya hantar listrik saat pasang dan surut di daerah muara sungai Ketiwon, Tegal. Untuk itu, penelitian ini perlu dilakukan agar dapat dijadikan informasi bagi pihak-pihak yang ingin mengetahui pola dinamika Perairan Estuari Sungai Ketiwon dan menjadi dasar pertimbangan bagi pengembangan disekitar Perairan Muara Sungai Ketiwon.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 14, 15, dan 16 Juni 2022 di perairan Muara Sungai Ketiwon, Tegal (Gambar 1). Materi penelitian terdiri dari data primer yang meliputi data pengukuran pasang dan data salinitas. Data sekunder meliputi prakiraan pasang surut BIG bulan Juni 2022 dan Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penentuan stasiun pemasangan palem pasut

Penentuan lokasi penelitian menggunakan purposive sampling method dimana pengambilan titik berdasarkan pertimbangan dari peneliti (Sudjana, 1992). Penentuan lokasi titik sampel menggunakan GPS (Global Position System). Titik koordinat palem pasut yaitu 6° 50' 39.7" S dan 109° 9' 40.6" E.

Penentuan stasiun pengamatan daya hantar listrik

Penentuan stasiun pengamatan daya hantar listrik dimulai dari muara Sungai Ketiwon sebagai titik awal sampling ke arah hulu sungai. Terdapat enam stasiun pengamatan daya hantar listrik yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan titik lokasi stasiun pengamatan pasang surut pada **Gambar 1**. Banyaknya stasiun diharapkan mampu mewakili kondisi perairan.

Pengamatan daya hantar listrik

Pengukuran terhadap daya hantar listrik insitu dalam penelitian ini dilakukan pada bagian tengah muara. Daya hantar listrik air diukur mulai dari lapisan permukaan (0,2d), tengah (0,6d), dan dalam (0,8d) dengan menggunakan EC Meter pada setiap sisi stasiun penelitian. Sampel air diambil menggunakan botol nansen agar setiap kedalaman dapat diukur nilai salinitasnya berdasarkan daya hantar listriknya. Data dari pengukuran tersebut diperoleh nilai daya hantar listrik satuan mikro siemens/cm atau $\mu\text{s/cm}$.

Pengamatan pasang surut

Pengamatan terhadap pasang surut yang dilakukan selama 3 hari di lapangan (14, 15, dan 16 Juni 2022) dengan menggunakan palem pasang surut dengan interval 1 jam. Data lapangan yang dihasilkan adalah elevasi pasang surut.

Metode Pengolahan Data

Data daya hantar listrik

Distribusi daya hantar listrik secara vertikal dapat diketahui dengan hasil pengolahan data dengan software ODV 4.0 yang didownload dari website <https://odv.awi.de/>. Hasil pengolahan tersebut disajikan dalam bentuk penampang vertikal yang terdiri dari stasiun di muara sungai sampai ke hulu sungai. Analisa distribusi daya hantar listrik secara vertikal ini dimaksudkan untuk mengetahui pola penyusupan salinitas dari laut menuju sungai yang terjadi di Sungai Ketiwon.

Regresi linier

Persamaan korelasi salinitas diolah menggunakan software Ms. Excel menggunakan metode regresi linear dengan *tools linear trendline* sehingga terbentuk kurva garis persamaan disertai dengan nilai regresi (R^2). Hasil pengolahan tersebut disajikan dalam bentuk grafik persamaan ketinggian muka air laut terhadap daya hantar listrik. Analisis data ini diperlukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh ketinggian muka air laut terhadap nilai daya hantar listrik pada titik tertentu. Dalam regresi linier sederhana yang dilakukan didapatkan persamaan yang menghubungkan antara elevasi ketinggian air laut dan daya hantar listrik. Dengan metode regresi linier sederhana ini nantinya akan didapat persamaan dengan pola umum sebagai berikut :

$$y = ax \pm b$$

Keterangan:

- y = Subjek dalam variabel dependen yang diprediksikan (daya hantar listrik)
- a = Parameter intercept
- x = Subjek dalam variabel independen yang memiliki nilai tertentu (ketinggian muka air laut)
- b = Parameter koefisien regresi variabel bebas

Pada hasil analisa regresi linier ini nantinya didapatkan hasil nilai r yang menunjukkan tingkat korelasi antara kedua jenis data yang diolah. Analisis ini digunakan untuk mengetahui hubungan antara ketinggian air laut dan daya hantar listriknya. Nilai r yang muncul adalah pada range $-1 \leq r \leq 1$. Dengan definisi nilai r sebagai berikut (Kusumaningtyas *et al.*, 2020) :

0	= tidak berkolerasi
0,01-0,20	= Sangat Rendah
0,21-0,40	= Rendah
0,41-0,60	= Agak Rendah
0,61-0,80	= Cukup
0,81-0,90	= Tinggi
0,91-1,00	= Sangat Tinggi

Dengan mendefinisikan nilai r tersebut maka dapat ditarik kesimpulan mengenai hubungan kedua variabel.

Data pasang surut

Data pasang surut yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari situs <http://ina-sealevelmonitoring.big.go.id/ipasut/> yang merupakan situs resmi Badan Informasi Geospasial. Kemudian elevasi pasut tersebut diverifikasi dengan elevasi pasut pengamatan dilapangan. Tujuan dari dilakukannya verifikasi ini adalah untuk mengetahui hasil data pasang surut tersebut yang telah didapat pada proses analisa mendekati hasil sebenarnya pada lapangan atau tidak. Menurut Septiawan dan Astuti (2016), nilai RMSE adalah rata-rata besar kesalahan pada suatu data dengan persamaan RMSE yaitu :

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}}$$

Untuk mengetahui kesesuaian dan nilai eror dari hasil data lapangan dan data prediksi pemodelan dapat mengacu pada indeks nilai perhitungan berdasarkan Tabel 2.

Data pasang surut terverifikasi akan dianalisis dengan metode Admiralty sehingga akan diperoleh komponen dan tipe pasang surut diperairan tersebut. Penentuan pasang surut berdasarkan amplitudo beberapa komponen harmonik pasang surut dengan menggunakan rumus bilangan *Formzahl* (Pariwono, 1985).

$$F = \frac{AO_1 + AK_1}{AM_2 + AS_2}$$

Keterangan :

F	= Bilangan <i>Formzahl</i>
AK ₁	= Amplitudo komponen K1
AO ₁	= Amplitudo komponen O1
AM ₂	= Amplitudo komponen M2
AS ₂	= Amplitudo komponen S2

Tabel 1. Koordinat Stasiun Pengamatan

Nama Stasiun	Koordinat	
	Lintang	Bujur
Stasiun 1	6° 50' 43" S	109° 9' 42.6" E
Stasiun 2	6° 50' 46.7" S	109° 9' 41.9" E
Stasiun 3	6° 50' 50.1" S	109° 9' 41.1" E
Stasiun 4	6° 50' 53.1" S	109° 9' 39.3" E
Stasiun 5	6° 50' 35.7" S	109° 9' 37.7" E
Stasiun 6	6° 50' 58.2" S	109° 9' 35" E

Tabel 2. Interpretasi RMSE

RMSE	Tingkat Kesalahan
0,00 - 0,299	Kecil
0,30 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,899	Besar
>0,9	Sangat Besar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasang Surut

Pengolahan data pasang surut selama pengamatan di lapangan dengan menggunakan metode Admiralty, menunjukkan nilai *formzahl* sebesar 1,34 dengan tipe pasang surut harian berupa campuran condong harian ganda. Poerbandono dan Djuniasjah (2005) mengklasifikasikan tipe pasang surut berdasarkan nilai *formzahl* (F) dimana untuk nilai sebesar 1,34 ($1,50 < F < 3,00$) menunjukkan bahwa pada perairan sungai Ketiwon, Tegal merupakan tipe pasang surut campuran condong harian ganda, yang berarti dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda. (Perbedaan tinggi dan periode pasang surut dapat dilihat pada Gambar 2. Hal ini juga didukung dengan penelitian Cahya *et al.*, 2017 yang melakukan penelitian di pesisir Kota Tegal menyatakan karakteristik pasang surut di Kota Tegal adalah campuran condong ke ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*).

Daya hantar listrik

Hasil pengamatan daya hantar listrik menunjukkan bahwa nilai salinitas bervariasi dari lapisan permukaan sampai lapisan dasar sungai. Nilai daya hantar listrik tersebut terkecil bernilai 561 $\mu\text{s/cm}$ dan tertinggi dapat lebih dari 1999 $\mu\text{s/cm}$.

Regresi Linier Elevasi Ketinggian air laut dan salinitas

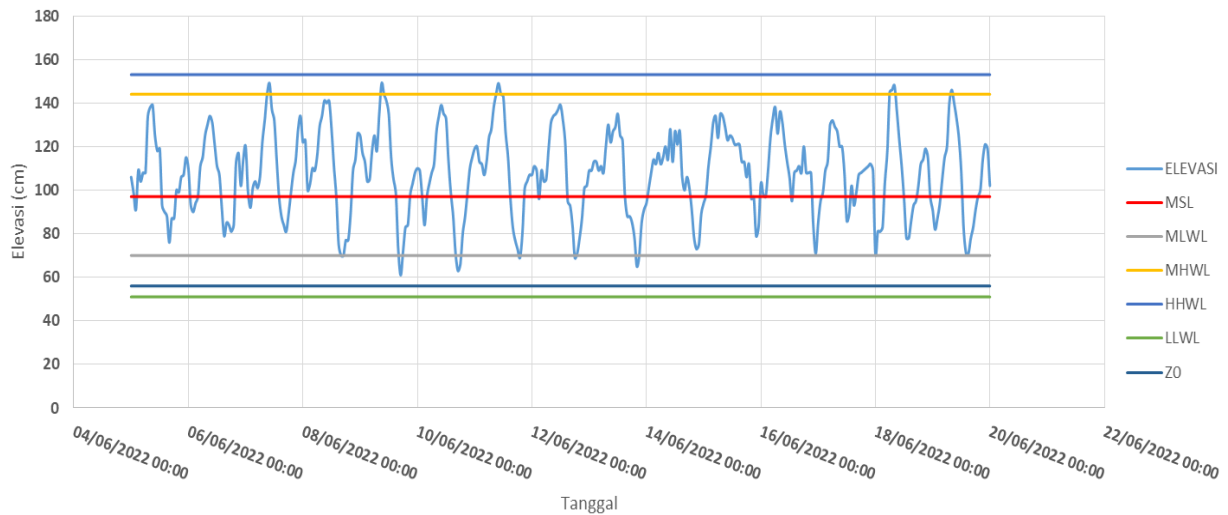
Korelasi antara ketinggian air laut dan salinitas pada penelitian ini dihasilkan data seperti pada **Tabel 5** dan **Tabel 6**, dimana nilai koefisien regresi (R^2) yang dihasilkan adalah berkisar 0,5-0,9 yang berarti persamaan yang digunakan dapat diterima. Elevasi pasang tertinggi adalah 141 cm. Pada persamaan, y adalah koefisien daya hantar listrik, dan x merupakan koefisien elevasi pasang surut, sehingga dapat diartikan saat ketinggian air pasang mencapai 141 cm, maka pada tiap stasiun memiliki nilai daya hantar listrik maksimum sebesar Y. Sedangkan korelasi yang dilihat dari nilai R menunjukkan nilai antara 0,7-0,9 yang berarti korelasinya positif dan tinggi. Pada **Tabel 5** nilai daya hantar listrik tertinggi berada di stasiun 5 yang bernilai 3519,24 $\mu\text{s/cm}$ sedangkan nilai daya hantar listrik paling kecil terdapat di stasiun 3 yang bernilai 2365,07 $\mu\text{s/cm}$. Persamaan yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi nilai daya hantar listrik pada saat elevasi muka air laut x cm. Sedangkan pada **Tabel 6** nilai daya hantar listrik tertinggi berada di stasiun 3 yang bernilai 1672,52 $\mu\text{s/cm}$ sedangkan nilai daya hantar listrik paling kecil terdapat di stasiun 5 yang bernilai 1428,33 $\mu\text{s/cm}$. Persamaan yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi nilai daya hantar listrik pada saat elevasi muka air laut x cm.

Distribusi Vertikal Daya Hantar Listrik

Pengambilan data daya hantar listrik dilakukan secara insitu pada saat pasang dan surut dengan variasi 3 kedalaman, yaitu 0,2d, 0,6d, dan ,8d. Pada kedalaman 0,2d mewakili lapisan permukaan, 0,6d mewakili lapisan tengah atau kolom air, sedangkan 0,8d mewakili lapisan dasar perairan. Nilai daya hantar listrik yang diperoleh pada daerah sungai hingga muara berkisar antara 516-1999 $\mu\text{s/cm}$. Semakin bertambahnya kedalaman, maka nilai salinitas semakin besar. Profil vertikal distribusi DHL disajikan pada Gambar 3.

Distribusi Vertikal Salinitas Muara Sungai Ketiwon

Nilai daya hantar listrik di Sungai Ketiwon berkisar antara 516 $\mu\text{s/cm}$ hingga lebih dari 1999 $\mu\text{s/cm}$. Sebaran nilai daya hantar listrik di wilayah sungai lebih rendah dibandingkan dengan nilai sebaran daya hantar listrik di muara, hal ini dikarenakan adanya faktor pengaruh air tawar dari hulu sungai. Pada penelitian ini



Gambar 2. Grafik Pasang Surut Perairan Ketiwon, Tegal

Tabel 3. Nilai Daya Hantar Listrik, dan Jarak pada saat Surut

Tanggal	Kolom air bagian	Parameter	Jarak jangkauan (m) dari muara ke hulu sungai					
			0	100	200	300	400	500
14-Juni-22	Permukaan (0,2d)	Kedalaman(m)	0,128	0,2	0,32	0,316	0,29	0,29
		Daya hantar listrik (µs/cm)	1310	1105	1999	1483	1337	1040
	Tengah (0,6d)	Kedalaman(m)	0,384	0,6	0,96	0,948	0,87	0,87
		Daya hantar listrik (µs/cm)	1999	1999	1999	1999	1999	1999
	Dalam (0,8d)	Kedalaman(m)	0,512	0,8	1,28	1,264	1,16	1,16
		Daya hantar listrik (µs/cm)	1999	1999	1999	1999	1999	1999
15-Juni-22	Permukaan (0,2d)	Kedalaman(m)	0,15	0,03	0,372	0,332	0,384	0,3
		Daya hantar listrik (µs/cm)	1999	1858	1999	1670	1504	1310
	Tengah (0,6d)	Kedalaman(m)	0,45	0,09	1,116	0,996	1,044	0,9
		Daya hantar listrik (µs/cm)	1999	1999	1999	1999	1999	1999
	Dalam (0,8d)	Kedalaman(m)	0,6	0,12	0,316	0,322	0,282	0,294
		Daya hantar listrik (µs/cm)	1999	1999	1999	1999	1999	1999
16-Juni-22	Permukaan (0,2d)	Kedalaman(m)	0,166	0,2	0,316	0,322	0,282	0,294
		Daya hantar listrik (µs/cm)	1999	1999	1999	1999	1999	1999
	Tengah (0,6d)	Kedalaman(m)	0,498	0,6	0,984	0,966	0,846	0,882
		Daya hantar listrik (µs/cm)	1999	1999	1999	1999	1999	1999
	Dalam (0,8d)	Kedalaman(m)	0,664	0,8	1,264	1,288	1,128	1,176
		Daya hantar listrik (µs/cm)	1999	1999	1999	1999	1999	1999

Tabel 4. Nilai Daya Hantar Listrik, Kedalaman, dan Jarak pada saat Pasang

Tanggal	Kolom air bagian	Parameter	Jarak jangkauan (m) dari muara ke hulu sungai					
			0	100	200	300	400	500
14-Juni-22	Permukaan (0,2d)	Kedalaman(m)	0,116	0,192	0,26	0,32	0,28	0,28
		Daya hantar listrik ($\mu\text{s/cm}$)	1999	1518	1999	790	609	516
	Tengah (0,6d)	Kedalaman(m)	0,384	0,576	0,78	0,96	0,84	0,84
		Daya hantar listrik ($\mu\text{s/cm}$)	1999	1999	1999	1999	1999	1999
	Dalam (0,8d)	Kedalaman(m)	0,464	0,768	1,04	1,28	1,12	1,12
		Daya hantar listrik ($\mu\text{s/cm}$)	1999	1999	1999	1999	1999	1999
15-Juni-22	Permukaan (0,2d)	Kedalaman(m)	0,112	0,192	0,32	0,31	0,31	0,286
		Daya hantar listrik ($\mu\text{s/cm}$)	1999	1275	1359	1682	1250	760
	Tengah (0,6d)	Kedalaman(m)	0,336	0,576	0,96	0,93	0,93	0,858
		Daya hantar listrik ($\mu\text{s/cm}$)	1999	1999	1999	1999	1999	1999
	Dalam (0,8d)	Kedalaman(m)	0,448	0,768	1,28	1,24	1,24	1,144
		Daya hantar listrik ($\mu\text{s/cm}$)	1999	1999	1999	1999	1999	1999
16-Juni-22	Permukaan (0,2d)	Kedalaman(m)	0,094	0,164	0,282	0,27	0,29	0,266
		Daya hantar listrik ($\mu\text{s/cm}$)	1999	1999	1999	1999	1999	1999
	Tengah (0,6d)	Kedalaman(m)	0,282	0,492	0,846	0,81	0,87	0,798
		Daya hantar listrik ($\mu\text{s/cm}$)	1999	1999	1999	1999	1999	1999
	Dalam (0,8d)	Kedalaman(m)	0,376	0,656	1,128	1,08	1,16	1,064
		Daya hantar listrik ($\mu\text{s/cm}$)	1999	1999	1999	1999	1999	1999

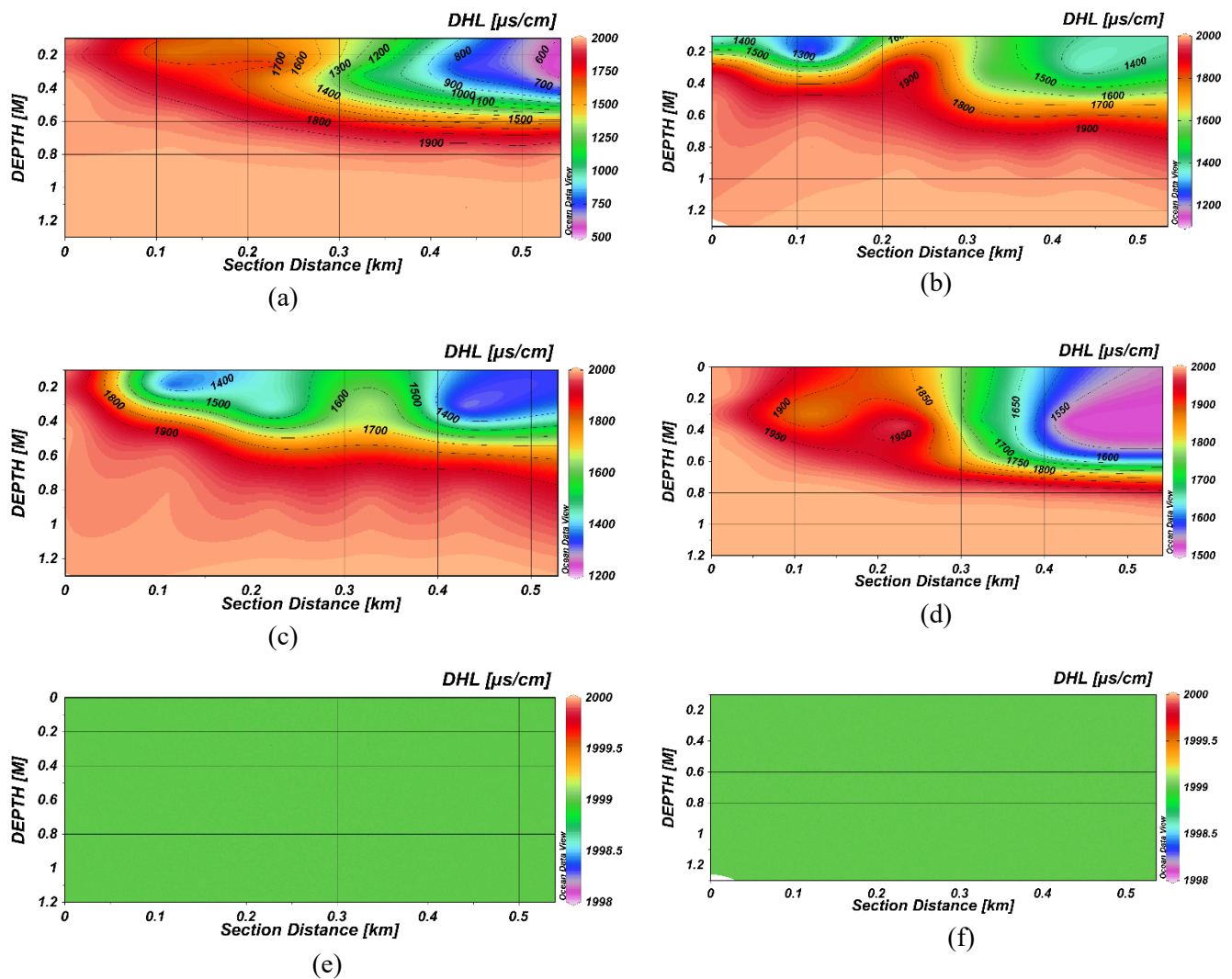
Tabel 5. Persamaan Korelasi Regresi Ketinggian Air Laut dan Daya Hantar Listrik saat Pasang

Stasiun	Regresi (R^2)	Persamaan	Daya Hantar Listrik
1	-	-	-
2	0,61	$y = 24,073x - 912$	2494,33
3	0,97	$y = 24,009x - 1032,2$	2365,07
4	0,95	$y = 50,189x - 3582,5$	3519,24
5	0,99	$y = 55,544x - 4228,3$	3631,18
6	0,83	$y = 52,217x - 4118,1$	3270,61

*Ket: - (tidak ada data)

Tabel 6. Persamaan Korelasi Regresi Ketinggian Air Laut dan Daya Hantar Listrik saat Surut

Stasiun	Regresi (R^2)	Persamaan	Daya Hantar Listrik
1	0,99	$y = 11,68x - 126,08$	1526,64
2	0,99	$y = 16,52x - 780,58$	1557
3	0,99	$y = 19,798x - 1128,9$	1672,517
4	0,64	$y = 9,7082x + 87,308$	1461,018
5	0,52	$y = 10,491x - 56,145$	1428,332
6	0,55	$y = 13,837x - 528,08$	1429,856



Gambar 3.(a) Distribusi Daya Hantar Listrik 14 Juni Saat Pasang, (b) Distribusi Daya Hantar Listrik 14 Juni saat Surut, (c) Distribusi Daya Hantar Listrik 15 Juni Saat Pasang, (d) Distribusi Daya Hantar Listrik 15 Juni Saat Surut, (e) Distribusi Daya Hantar Listrik 16 Juni Saat Pasang, (f) Distribusi Daya Hantar Listrik 16 Juni Saat Surut

diasumsikan bahwa nilai daya hantar listrik air laut bernilai 1999 $\mu\text{s/cm}$ hingga lebih. Daya hantar listrik sungai di lapisan 0,2d yang mewakili permukaan memiliki nilai bervariasi, mulai dari 516-1682 $\mu\text{s/cm}$ sedangkan di muara sungai memiliki daya hantar listrik diatas 1999 $\mu\text{s/cm}$. Sedangkan pada lapisan tengah dan permukaan sungai, nilai daya hantar listrik besar dan termasuk air laut yang masuk melalui lapisan bawah. Nilai tersebut menunjukkan kondisi air sungai termasuk payau. Selain itu air pasang yang masuk kedalam sungai melalui lapisan tengah dan bawah menyebabkan peningkatan salinitas yang ditandai dengan nilai daya hantar listrik di wilayah muara sungai yang tinggi, hal ini sesuai dengan pernyataan Triatmodjo (1999) yang menyatakan bahwa saat air pasang, massa air masuk kedalam estuari bercampur dengan air estuari sehingga menyebabkan salinitas meningkat. Besar dan kecilnya nilai salinitas pada saat pasang dan surut dalam penelitian ini diukur berdasarkan daya hantar listrik juga diperkuat oleh pernyataan Patty *et al.* (2020), bahwa rendahnya elevasi pasang surut membuat nilai salinitasnya semakin rendah, sebaliknya apabila elevasi pasang surut tinggi maka nilai salinitas besar atau jarak distribusi salinitasnya semakin jauh, hal ini disebabkan oleh adanya pencampuran antara air laut dan air tawar dari sungai dimana berat jenis air laut lebih besar dibandingkan dengan berat jenis air sungai. Diperkuat oleh Irawan dan Prasetyaji (2017), nilai salinitas dasar

perairan cukup besar, hal ini dikarenakan berat jenis air laut lebih besar dibandingkan berat jenis air tawar, sehingga nilai salinitas akan meningkat pada dasar perairan.

Salinitas muara sungai Ketiwon bervariasi dari badan sungai menuju muara dilihat berdasarkan nilai daya hantar listriknya. Pola distribusi terlihat jelas bahwa semakin menuju ke arah laut salinitasnya semakin besar. Hal ini bersesuaian dengan pendapat Sinaga *et al.* (2019), yang mengatakan bahwa fluktuasi salinitas di perairan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan aliran sungai yang terdapat di sekitarnya sehingga menyebabkan distribusi salinitas menjadi bervariasi.

Distribusi salinitas menunjukkan bahwa nilai salinitas berkurang dari muara menuju hulu sungai yang ditandai dengan nilai daya hantar listrik pada tiap stasiun yang semakin rendah. Sebaran horisontal di lapisan kedalaman 0,2d (permukaan) pada aliran sungai menuju muara sungai menunjukkan air tawar dan air payau mendominasi. Pada kedalaman 0,2d dapat terlihat bahwa pada saat penelitian sejauh 500 m dari muara merupakan air payau. Lapisan kedalaman 0,6d (tengah) dan 0,8d (dalam) menunjukkan nilai daya hantar listrik besar yang merupakan air laut, sehingga dapat terlihat bahwa sejauh stasiun pengamatan yaitu 500 m lapisan tengah dan dalam masih air laut yang masuk ke badan sungai. Berdasarkan pola tersebut dapat terlihat salinitas tinggi ini menyebabkan sulitnya masyarakat di sekitar sungai Ketiwon memperoleh air tawar kebutuhan sosial ekonomi. Kondisi lapangan di samping kanan dan kiri sungai Ketiwon dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tambak udang vaname, hal ini menandakan bahwa banyak petambak mengandalkan aliran sungai Ketiwon untuk mendapatkan pasokan air payau.

Distribusi vertikal menunjukkan bahwa nilai daya hantar listrik akan bertambah seiring dengan bertambahnya kedalaman. Hasil penelitian di Sungai Ketiwon pada tanggal 14 Juni dan 15 Juni menunjukkan lapisan permukaan (0,2d) nilai daya hantar listrik berkisar 516-1682 $\mu\text{s}/\text{cm}$ dengan kedalaman yang berbeda-beda. Perbedaan warna yang ada pada Gambar 3 menunjukkan indikator warna merah dan coklat muda terlihat bahwa pencampuran air payau dan air asin mulai terjadi saat kedalaman mencapai 0,6 meter sedangkan melebihi kedalaman 0,6 meter terpengaruh dengan air asin/air laut yang nilai daya hantar listriknya lebih dari 1999 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Berbeda dengan pengambilan data sebelumnya, pengambilan data di hari ketiga menunjukkan nilai daya hantar listrik yang sama ditandai dengan warna hijau. Hal ini terjadi karena pada saat pengambilan data terjadi di masa pasang perbani menuju fase pasang purnama, sehingga saat itu elevasi air laut sedang tinggi yang menyebabkan air laut masuk lebih banyak kedalam badan sungai.

Hubungan Pasang surut terhadap daya hantar listrik Muara Sungai Ketiwon

Berdasarkan hasil pengolahan data pasang surut diperoleh nilai formzahl sebesar 1,342577492 dengan tipe pasang surut harian berupa campuran condong harian ganda. Poerbandono dan Djuniasjah (2005) mengklasifikasikan tipe pasang surut berdasarkan nilai formzahl (F) dimana untuk nilai sebesar 1,342577492 ($1,50 < F < 3,00$) menunjukkan bahwa pada perairan sungai Ketiwon, Tegal merupakan tipe pasang surut campuran condong harian ganda, yang berarti dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda. Perbedaan tinggi dan periode pasang surut dapat dilihat pada Gambar 2. Hal ini juga didukung dengan penelitian Cahya *et al.*, 2017 yang melakukan penelitian di pesisir Kota Tegal menyatakan karakteristik pasang surut di Kota Tegal adalah campuran condong ke ganda (mixed tide prevailing semidiurnal).

Berdasarkan pengolahan data pasang surut dan daya hantar listrik dapat terlihat bahwa korelasinya cukup tinggi. Hal ini dapat dilihat dari nilai korelasi antara keduanya yang menunjukkan nilai 0,7-0,9. Sedangkan koefisien regresi (R^2) yang dihasilkan berkisar 0,5-0,9. Pengolahan data berdasarkan persamaan pada Tabel 5 dan Tabel 6 terlihat bahwa saat elevasi pasang surut tertinggi di titik stasiun penelitian nilai daya hantar listriknya sebesar 2494,33 $\mu\text{s}/\text{cm}$ - 3631,176 $\mu\text{s}/\text{cm}$ pada saat kondisi pasang dan 1428,332 $\mu\text{s}/\text{cm}$ - 1672,517 $\mu\text{s}/\text{cm}$ saat kondisi menuju surut. Nilai tersebut dapat terlihat bahwa besarnya nilai daya hantar listrik dipengaruhi oleh besarnya elevasi pasang surut yang terjadi.

Pasang surut pada wilayah muara sangat memengaruhi daya hantar listrik di muara, hal ini berdasarkan pernyataan Andriantama *et al.* (2021), bahwa fluktuasi air di dalam perairan muara sangat dipengaruhi oleh pasang surut perairan karena pada umumnya semakin tinggi amplitudo pasang surut maka semakin tinggi pula potensi produktivitas. Penyebabnya karena adanya gerakan bolak balik dari air yang keluar masuk melalui muara, arus pasang surut yang masuk, dan pengangkutan nutrien dari lingkungan sekitarnya terjadi di sekitar muara karena banyaknya aktivitas.

Berdasarkan pengolahan data daya hantar listrik insitu pada tanggal 14, 15, dan 16 Juni 2022 pada 6 stasiun dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4. Pada tabel tersebut terlihat bahwa air payau terdapat di stasiun

yang dekat dengan laut yaitu stasiun 1, 2, dan 3 pada lapisan permukaan (0,2d) saat pasang tanggal 14 Juni dan tanggal 15 Juni saat pasang dan surut. Nilai pada stasiun tersebut digolongkan payau di lapisan permukaan dan bernilai 1000-2000 $\mu\text{s/cm}$. Sedangkan pada lapisan permukaan (0,2d) yang menunjukkan bahwa di stasiun 4, 5, dan 6 saat pasang di lapisan permukaan menunjukkan nilai daya hantar listrik dibawah 1000 $\mu\text{s/cm}$ yang digolongkan menjadi air tawar. Air asin terlihat pada tanggal 14 dan 15 juni saat pasang maupun surut yang diasumsikan bernilai lebih dari 1999 $\mu\text{s/cm}$, sedangkan pada tanggal 16 Juni baik pada saat pasang maupun menuju surut merupakan air asin. Kriteria penggolongan tersebut sesuai dengan klasifikasi air berdasarkan daya hantar listrik menurut Saeni (1989).

KESIMPULAN

Ketinggian air laut terhadap daya hantar listrik pada aliran Sungai Ketiwon memiliki koefisien determinasi saat pasang dan saat surut lebih besar dari 0,5 ($R^2 > 0,5$). Besarnya nilai daya hantar listrik yang dihitung menggunakan persamaan regresi adalah 2494,33 $\mu\text{s/cm}$ - 3631,176 $\mu\text{s/cm}$ pada saat kondisi pasang dan 1428,332 $\mu\text{s/cm}$ - 1672,517 $\mu\text{s/cm}$ saat kondisi menuju surut. Air payau terdapat di stasiun yang dekat dengan laut yaitu stasiun 1, 2, dan 3 pada lapisan permukaan (0,2d) saat pasang tanggal 14 Juni dan tanggal 15 Juni saat pasang dan surut. Sedangkan air tawar terdapat di stasiun 4, 5, dan 6 saat pasang pada lapisan permukaan. Air asin terdapat pada tanggal 14 dan 15 juni saat pasang maupun surut di lapisan tengah (0,6d) dan dalam (0,8d), sedangkan pada tanggal 16 Juni baik pada saat pasang maupun menuju surut di setiap lapisan permukaan merupakan air asin.

DAFTAR PUSTAKA

- Bima, A., Subardjo, P., Kunarso, dan Suryoputro, A.D.S. 2021. Analisis Sebaran Salinitas Pasca Pembangunan Tanggul Wonokerto Sungai Bedahan Kabupaten Pekalongan. *Indonesian Journal of Oceanography*, 03(01): 1-9.
- BP4D (2017) Laporan Akhir: Studi analisis dampak intrusi air laut Kota Tegal Tahun Anggaran 2017. Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pembangunan Daerah, Pemerintah Kota Tegal
- Cahya, A.I., Helmi, M., Setiyono, H. 2017. Pengaruh Kenaikan Muka Air Laut Terhadap Area Genangan Pada Penggunaan Lahan Di Pesisir Kota Tegal Jawa Tengah. *Jurnal Oseanografi*, 6(4):599-606.
- Febriyanti, L, Purnomo, P.W. dan A'in, C. 2017. Karakteristik Oseanografi dan Sedimentasi di Perairan Tererosi Desa Bedono, Demak pada Musim Barat. *Journal of Maquares*, 6 (4) : 367-375.
- Irawan A. dan Prasetyaji, G. 2017. Konsep Pengangkatan Air Menggunakan Pompa Hidram. *Spektra: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 161-169.
- Ismawan, M F., Sanjoto, T.B., Setyaningsih, W. 2016. Kajian Intrusi Air Laut dan Dampaknya Terhadap Masyarakat Di Pesisir Kota Tegal. *Geo Image*, 5(1):1-5.
- Kusumaningtyas, D. A., Wibisana, H., Zainab, S. 2020. Analisa Perbandingan Salinitas dengan Kadar Klorofil-a di Wilayah Perairan Sumenep Menggunakan Metode Regresi Linier dan Uji-T. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 6 (2): 101-108.
- Pariwono, J. 1985. *Australian cooperative programmes in marine science : tides and tidal phenomena in the ASEAN region*, F1 inders University, Flinders.
- Patty, S.I., Nurdiansah, D dan Akbar, N. 2020. Sebaran Suhu, Salinitas, Kekeruhan dan Kecerahan di Perairan Laut Tumbak-Bentenan, Minahasa Tenggara. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 3(1):77-87.
- Poerbondono Dan Djunasjah. 2005. *Survey Hidrografi*. Refika Aditya, Bandung.
- Qualifa, F., Atmodjo, W., Marwoto, J. 2016. Sebaran Material Padatan Tersuspensi di Perairan Muara Sungai Ketiwon, Tegal. *Jurnal Oseanografi*, 5 (1): 60-66.
- Saeni, M.S. (1989). *Kimia Lingkungan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Septiawan, R.B. dan Astuti, E. Z. 2016. Perbandingan Metode Setengah Rata-Rata Dan Metode Kuadrat Terkecil Untuk Peramalan Pendapatan Perusahaan Di BLU UPTD Terminal Mangkang Semarang. *Techno.com*, 15(2):132-139.
- Sinaga, H., Subakti, H., Diansyah, G. 2019. Penzonasian Mangrove dan Keterkaitannya dengan Salinitas di Muara Sungai Upang Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 21 (2) : 66-77.
- Sudjana, M. M. 1992. *Metode Statistika*. Tarsito. Bandung.
- Sugito, Muliadi, Apriansyah. 2018. Distribusi Salinitas Di Estuari Kapuas Kecil. *Prisma Fisika*, Vi(2) :68-74.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset, Yogyakarta, Hal. 115-307.