

## KAJIAN KUALITAS AIR DI PERAIRAN DESA SUMBERKIMA DAN DESA PEMUTERAN, KECAMATAN GEROKGAK, KABUPATEN BULELENG, PROVINSI BALI

Axel Gilbert Logan<sup>1)</sup>, Masita Dwi Mandini Manessa<sup>1\*)</sup>, Muhammad Dimiyati<sup>1)</sup>,  
Anisya Feby Efriana<sup>1)</sup>, Muhammad Haidar<sup>2,3)</sup>

<sup>1)</sup>Department Geography, Faculty of Mathematics and Science, Universitas Indonesia,  
Depok, West Java, Indonesia

<sup>2)</sup>Takeuchi Laboratory, Remote Sensing of Environment and Disaster, Institute of  
Industrial Science, University of Tokyo, Tokyo, Japan

<sup>3)</sup>Badan Informasi Geospasial, Cibinong, West Java, Indonesia

\*Email: [manessa@ui.ac.id](mailto:manessa@ui.ac.id)

### ABSTRACT

#### STUDY OF WATER QUALITY IN THE SEA WATERS OF SUMBERKIMA AND PEMUTERAN VILLAGES, GEROKGAK SUB-DISTRICT, BULELENG REGENCY, BALI PROVINCE

Water quality has a significant impact on aquaculture productivity. Water quality characteristics influence fishing production. This study employs numerous prior research techniques to assess air quality factors such as Total Suspend Solid (TSS), salinity, Sea Surface Temperature (SST), and dissolved oxygen. However, physical elements such as rainfall, which are separated into wet and dry months in this study, have an impact on water quality. The approach was developed using Landsat-8 OLI satellite images. The algorithm's output is validated for data accuracy using Pearson correlation, root mean square error (RMSE), and R-square. The findings suggest that the distribution of water quality in dry and rainy months is low in coastal areas and high in locations adjacent to open waters. Furthermore, it was discovered that the average value of the distribution of TSS in dry months was lower than in wet months, the mean value of the distribution of salinity in dry months was higher than in wet months, the average value of the SST distribution in dry months was higher than in wet months, and the mean value of the dissolved oxygen distribution in dry months was lower than in wet months.

Keywords: Water suitability; Landsat-8; Water Quality; Remote Sensing.

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia kaya akan sumber daya alamnya, termasuk pada sektor perikanan. Namun, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi produksi perikanan di suatu wilayah. Kualitas perairan dan kondisi musim dapat mempengaruhi jumlah produksi perikanan (Mustafa *et al.*, 2022). Parameter kualitas air yang dapat

mempengaruhi pada potensi perikanan yaitu oksigen terlarut, total padatan tersuspensi (TTS), salinitas, dan suhu (Yudhanto, Wijaya and Sukmono, 2016). Parameter TTS memiliki peranan yang penting karena keberadaannya dapat mempengaruhi tingkat penetrasi cahaya ke dalam kolom air yang mana merupakan bahan fotosintesis untuk alga (Ihsan, Azis and Amran, 2021). Parameter lain yang berperan penting dalam produksi ikan

yaitu oksigen terlarut, oksigen terlarut berperan dalam melakukan proses fotosintesis dan respirasi biota laut (Liu *et al.*, 2022). Signifikansi dinamika dari kadar oksigen terlarut di laut besar dipengaruhi oleh perubahan suhu, di mana semakin tinggi suhu permukaan laut maka konsentrasi dari kadar oksigen terlarut akan semakin menurun (Jamaluddin *et al.*, 2019). Selain oksigen terlarut, parameter kualitas air lainnya yaitu salinitas, salinitas merupakan konsentrasi seluruh larutan garam yang diperoleh dalam air laut, di mana salinitas air berpengaruh terhadap tekanan osmotik air (Umasugi, Ismail and Irsan, 2021). Menurut (Burdames and Ngangi, 2014), salinitas merupakan salah satu parameter lingkungan yang penting bagi keberlangsungan hidup suatu organisme di perairan.

Selain parameter kualitas air, parameter fisik juga dapat mempengaruhi produksi perikanan. Menurut (Mustafa *et al.*, 2022), kondisi musim dianggap perlu untuk turut diperhatikan karena sifatnya yang mempengaruhi produktivitas lahan. Musim merupakan kondisi cuaca di wilayah tertentu yang dihitung dalam periode waktu tertentu (Miftahuddin, 2016). Wilayah perairan Indonesia memiliki dua kali pembalik arah dalam setahun, di mana pada bulan Juni hingga Agustus diketahui sebagai musim timur, dan pada bulan Desember hingga Februari diketahui sebagai musim barat (Rahman *et al.*, 2019). Setiap perairan memiliki sifat dan karakteristik yang bervariasi atau berbeda satu dengan yang lain, di mana aspek terbesar yang dapat mempengaruhi karakteristik perairan yaitu kualitas perairannya (Mustafa *et al.*, 2017). Namun, (Radiarta, Erlania and Rasidi, 2014) juga mengungkapkan bahwa kondisi perairan bersifat sangat dinamis, di mana pengaruh musim merupakan salah satu penyebab utamanya.

Perlu dilakukan monitoring kualitas air dengan mempertimbangkan perubahan curah hujan sebagai kondisi kualitas perairan yang baik, di mana dalam hal ini pemanfaatan Penginderaan Jauh (PJ) dan Sistem Informasi Geografi (SIG) adalah alternatif yang dapat diandalkan (Mustafa *et al.*, 2017). *Remote Sensing* dapat merekam karakteristik pantulan dan pancaran berbagai objek di permukaan bumi, termasuk badan air, dalam berbagai pilihan periode waktu (Zebker, 2006), sehingga hal ini mampu dimanfaatkan untuk mengkaji sebaran spasial kualitas perairan di Kecamatan Gerokgak karena kemudahannya dalam memperoleh data dan mampu mencakup wilayah yang luas (AbdelRahman, Natarajan and Hegde, 2016). *Remotes sensing* juga mempermudah dalam mengolah data yang cukup kompleks dan besar sehingga dapat menghemat waktu dan efisien.

Pada penelitian terdahulu (Yudhanto, Wijaya and Sukmono, 2016), yang berjudul "*Analisis Potensi Lokasi Budidaya Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* Menggunakan Citra Landsat-8 di Perairan Laut Demak*" menggunakan parameter suhu permukaan laut, oksigen terlarut, muatan padatan tersuspensi, dan salinitas sebagai variabel yang ditinjau menggunakan metode *Spatial Multi-Criteria Analysis* (SMCA) sebagai landasan untuk menghasilkan kesesuaian lokasi budidaya rumput laut. Hasil dari penelitian ini yaitu didapatkan bahwa seluas 2.297,18 Ha dengan jarak 3 kilometer dari tepi pantai Kabupaten Demak adalah kawasan yang sesuai untuk budidaya rumput laut. Merujuk pada penelitian terdahulu, Pada penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi kualitas perairan untuk budidaya rumput laut di Perairan Kabupaten Gerogak. Namun pada penelitian ini menambahkan variabel fisik lainnya yaitu kualitas perairan berdasarkan musim. Diharapkan, hasil dari penelitian dapat dimanfaatkan sebagai

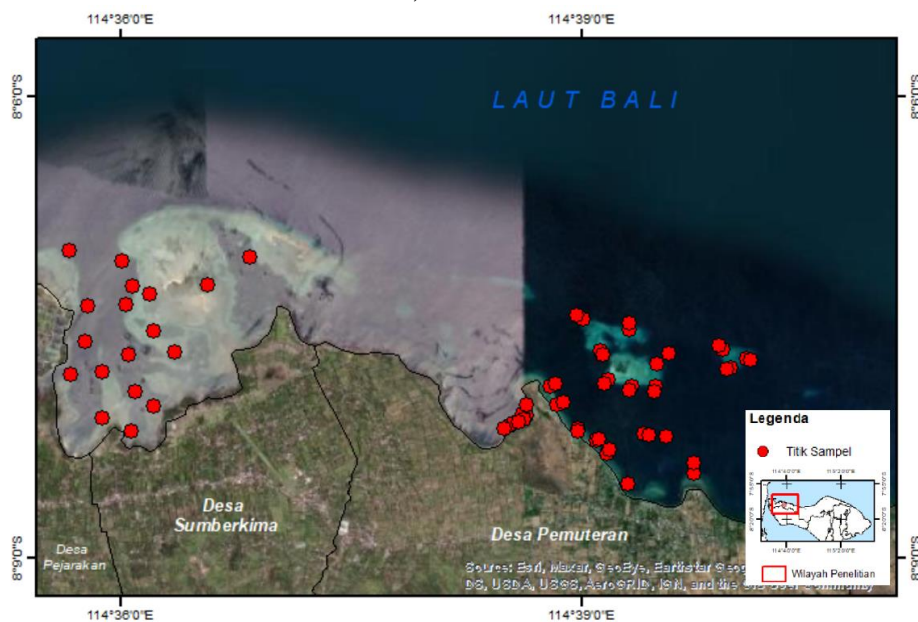
acuan dalam memaksimalkan kualitas air di perairan Desa Sumberkima dan Desa Pemuteran, Kecamatan Gerokgak berdasarkan bulan basah dan bulan kering.

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Data dan Lokasi Penelitian

Indonesia merupakan negara kepulauan yang mempunyai luas maritim mencapai 7 juta km<sup>2</sup> dan luas daratan 2 juta km<sup>2</sup> yang diapit oleh dua benua dan dua Samudra (Kusmana and Hikmat, 2015). Provinsi Bali merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang potensial terhadap sumber daya perikanan, yang mana didukung oleh perairan yang subur di sekeliling pulau Putri et al., 2021). Dari seluruh kawasan di Provinsi Bali, salah satu wilayah yang berpotensi dalam perikanan budidayanya yaitu Desa Sumberkima dan Desa Pemuteran,

Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng (Yuspita, 2022). Penelitian ini berlokasi pada perairan Desa Sumberkima dan Desa Pemuteran, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali (Gambar 1). Perairan ini terletak di sisi utara dari Desa Sumberkima dan Desa Pemuteran, serta termasuk ke dalam perairan di Kecamatan Gerokgak. Secara luasan, Desa Sumberkima memiliki total luas wilayah sebesar 30,20 km<sup>2</sup> atau sekitar 8,47% dari total luas Kecamatan Gerokgak. Desa Pemuteran sendiri memiliki total luas wilayah yang tidak jauh berbeda, yaitu sebesar 30,33 km<sup>2</sup> atau sekitar 8,51% dari total luas Kecamatan Gerokgak. Kecamatan Gerokgak sendiri merupakan kecamatan yang memiliki garis pantai terpanjang di Kabupaten Buleleng, bahkan juga di Provinsi Bali, yang mana panjangnya mencapai 76,89 km (Kantor Desa SumberKima, 2017).



Gambar 1.  
Lokasi Penelitian dan Persebaran Titik Sampel

Pengambilan data in-situ dilakukan pada tanggal 7 – 9 April 2021 di Perairan Desa Sumberkima dan 22 – 26 Mei 2021 di Perairan Desa Pemuteran. Data yang diperoleh merupakan titik sampel pengambilan data kualitas air sebanyak 65

titik sampel. Data kualitas perairan yang diperoleh dari pengumpulan data lapangan yaitu parameter TTS, Oksigen terlarut, salinitas dan suhu permukaan laut. Adapun data sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu Citra satelit Landsat-

OLI/TIRS. Data yang dikumpulkan yaitu sebagai berikut (Tabel 1).  
data yang digunakan pada penelitian ini

Tabel 1. Data yang Digunakan pada Penelitian

No	Data	Sumber Data
1	TTS (Total Suspend Solid)	In-situ Data
2	Oksigen Terlarut	In-situ Data
3	Salinitas	In-situ Data
4	Suhu Permukaan Laut (SST)	In-situ Data
5	Citra Satelit Landsat-8 OLI/TIRS	USGS

### 2.2 Pengolahan Data

Data-data yang digunakan diolah menggunakan platform *Google Earth Engine* (GEE) serta visualisasinya dengan pengaplikasian perangkat lunak ArcGIS 10.4 dalam penelitian ini. Pengolahan data citra Landsat-8 difilter pada tanggal data yang akan digunakan, kemudian dilakukan *preprocessing* dengan proses koreksi *atmospheric* (bila data citra yang digunakan belum terkoreksi atmosferik), kalibrasi citra, serta *masking* daratan. *Masking* daratan dilakukan guna memisahkan antara wilayah daratan dan kawasan perairan. Setelah tahapan *preprocessing* telah dilakukan, maka data

citra telah siap digunakan untuk ekstraksi nilai kualitas perairan dengan mengaplikasikan algoritmanya masing-masing.

Pengolahan data parameter kualitas air, setelah data citra dilakukan *preprocessing* data, maka data citra dapat digunakan untuk mengekstraks nilai dari masing-masing parameter kualitas perairan. Selanjutnya dilakukan implementasi algoritma pada setiap parameter. Algoritma yang digunakan merupakan algoritma dari penelitian terdahulu. Berikut algoritma parameter kualitas air yang digunakan (Tabel 2).

Tabel 2. Algoritma Terdahulu yang Digunakan pada Penelitian

No	Parameter Kualitas Air	Algoritma	Penelitian Terdahulu
1	TTS	$TSS (mg/l) = 31,42 * (\log(B3)/\log(B4)) - 12,719$	Algoritma (Laili <i>et al.</i> , 2015)
2	Oksigen Terlarut	$NSDO = (-0.19 * NST) + 12$	Algoritma (Battay, El-Sadek and Radwan, 2014)
3	Salinitas	$Salinitas = -142 * (-61,182x^3 + 79,192x^2 - 34,002x + 4,865) + 32,702$ $X = \text{Kromatasi Biru} = (\text{Biru} / (\text{Biru} + \text{Hijau} + \text{Merah}))$	Algoritma dari (Wouthuyzen, 2011)
4	Suhu Permukaan Laut (SST)	1. $L_\lambda = M_L * Q_{cal} + A_L$ 2. $T_b = K_2 / (\ln(K_1 / L_\lambda + 1))$ 3. $T_{celcius} = T_{kelvin} - 273$ $T_{(x_{10}, x_{11})} = \sum_{n=0}^3 a_n X_{10}^n + b_n X_{11}^n$ 4.	Algoritma (Arief, 2015)

### 2.3 Uji Akurasi

Setelah melakukan implementasi algoritma, maka diperlukan tahap uji akurasi antara data kualitas air hasil pengolahan citra dengan data pengukuran lapangan. Dalam penelitian

$$R^2 = \frac{((n)(\sum xy) - (\sum x)(\sum y))^2}{(n(\sum x^2) - (\sum x)^2)(n(\sum y^2) - (\sum y)^2)} \quad (1)$$

ini, uji akurasi yang digunakan yaitu *R-Squared* ( $R^2$ ), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Error* (MAE). Untuk metrik  $R^2$ , RMSE dan MAE dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

Dengan Keterangan:  
n = Jumlah data

x = Nilai hasil pengolahan data  
y = nilai hasil dari data lapangan

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2} \quad (2)$$

Dengan Keterangan:

n = Jumlah data

e = Hasil pengolahan data dikurangi dengan nilai sebenarnya yang merupakan data lapangan

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - x| \quad (3)$$

Dengan Keterangan:

n = Jumlah data

$x_i$  = nilai hasil pengolahan data

x = nilai hasil dari data lapangan

Dalam implementasinya, di setiap model uji verifikasi memiliki standarnya tersendiri dalam menilai suatu model. Dalam uji koefisien determinasi ( $R^2$ ), nilai hasilnya berada dalam rentang 0 – 1. Semakin nilai koefisien determinasi mendekati angka 1, maka model algoritma yang digunakan dalam penelitian dapat semakin baik. Sedangkan untuk uji akurasi RMSE dan MAE, semakin nilainya mendekati angka 0, maka model yang digunakan juga semakin baik.

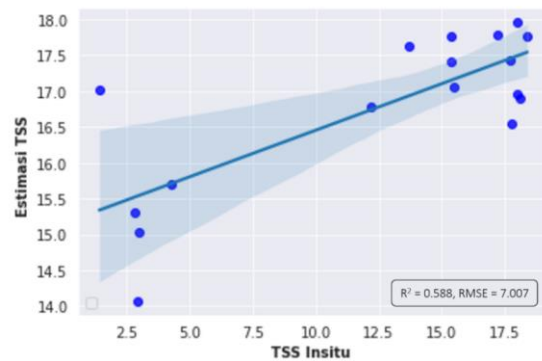
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan penginderaan jauh dalam memprediksi nilai kualitas air telah banyak digunakan dalam penelitian-penelitian terdahulu. Sifat optik air membuat pantulan energi elektromagnetik dari badan air memiliki karakteristik yang beragam tergantung dari material yang terkandung di dalamnya (Ritchie, Zimba and Everitt, 2003). Penginderaan jauh dimanfaatkan untuk mendapatkan informasi karakteristik badan air dan kualitas perairannya. Pemetaan kualitas air di Perairan Desa Sumberkima dan di

Perairan Desa Pemuteran dilakukan menggunakan citra Landsat 8 dengan implementasi algoritma terdahulu pada beberapa parameter kualitas air, pada penelitian ini membahas kualitas air TSS, oksigen terlarut, salinity, suhu. Pemetaan kualitas air yang menggunakan algoritma peneliti terdahulu harus diuji keakuratan datanya antara data lapangan dan citra Landsat-8.

#### 3.1 Total Suspend Solid (TSS)

TSS merupakan parameter penting bagi kehidupan biota laut, sehingga perlu adanya monitoring pada TSS di perairan Desa Sumberkima dan Perairan Desa Pemuteran. Monitoring perairan dapat menggunakan penginderaan jauh. Sehingga, perlu adanya uji akurasi terhadap data yang digunakan untuk melihat error dan kelayakan data yang akan digunakan untuk estimasi parameter TSS (Gambar 2).



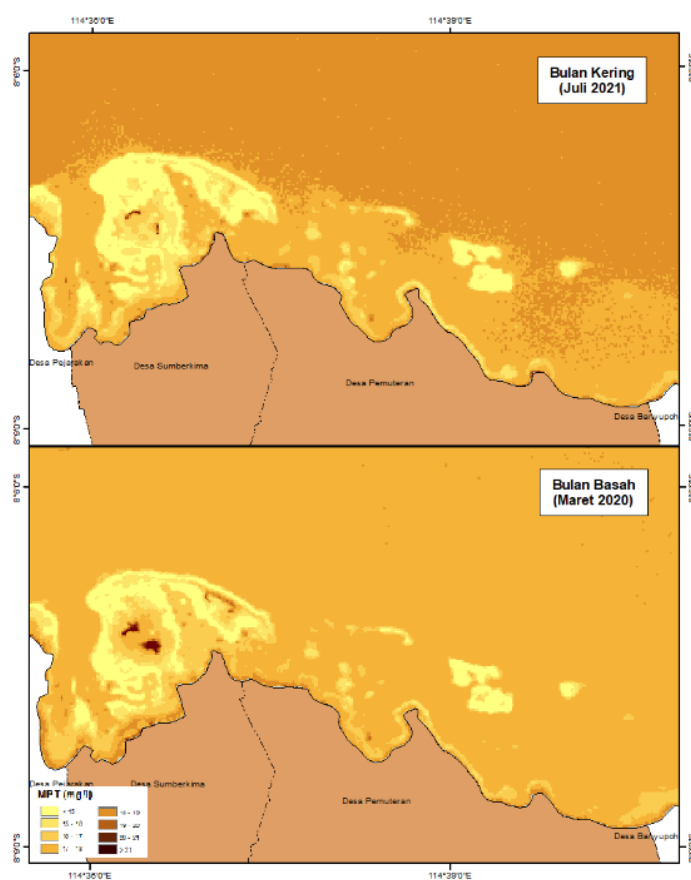
Gambar 2.

Hasil Uji Akurasi Parameter TSS dengan Landsat-8 dan Data In-Situ

Dari uji akurasi pada algoritma yang digunakan pada citra Landsat-8 OLI dengan data in situ, menunjukkan hasil yang cukup baik. Hasil juga menunjukkan grafik yang positif atau berbanding lurus. Dan dari hasil uji akurasi menunjukkan nilai ( $R$ -Square = 0.588) dan ( $MAE = 4,87$ ). Algoritma ini juga memiliki nilai kesalahan sebesar 7,01. Melalui hasil

tersebut, data yang dihasilkan oleh algoritma yang digunakan termasuk ke dalam kategori *moderate*. Bila dilihat dari nilai RMSE, error yang dihasilkan oleh algoritma pada citra Landsat-8 cukup besar, namun dapat dipertimbangkan dari nilai R-Square yang cukup baik. Penggunaan algoritma yang dibangun pada wilayah dengan karakteristik yang berbeda tentu dapat membuat error yang

cukup besar. Kemudian kualitas data citra yang digunakan juga mempengaruhi hasil dari penggunaan algoritma untuk estimasi TSS di Perairan Desa Sumberkima dan Perairan Desa Pemuteran. Hasil penggunaan algoritma digunakan untuk mengestimasi parameter TSS berdasarkan bulan kering dan bulan basah di perairan Kecamatan Gerogak (Gambar 3).



Gambar 3.

Persebaran TSS di Bulan Kering dan Basah di Perairan Desa Sumberkima dan Pemuteran

Berdasarkan hasil estimasi nilai TSS yang diperoleh, didapati bahwa kelas yang memiliki sebaran paling dominan yaitu 18 – 19 mg/l untuk di bulan kering dan 17 – 18 mg/l untuk di bulan basah. Pada bulan kering, nilai TSS dengan kisaran 18 – 19 mg/l memiliki luas sebesar 64,59% dari total wilayah perairan yang dikaji. Pada bulan basah, dengan kelas 17 – 18 mg/l, memiliki luas sebesar 87,22% dari total

wilayah perairan yang dikaji. Dalam estimasi nilai TSS di Perairan Kecamatan Gerogak, didapati bahwa pada bulan kering nilai terendah yang diperoleh yaitu 10,77 mg/l dan nilai tertinggi yang diperoleh yaitu 22,63 mg/l. Di mana pada bulan basah, nilai terendah yang diperoleh yaitu 11,16 mg/l dan nilai tertinggi yang diperoleh yaitu 22,28 mg/l. Pada bulan kering, rata-rata nilai TSS yang diperoleh



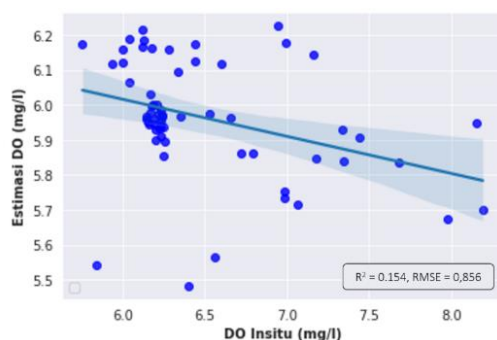
yaitu 18,16 mg/l, dan pada bulan basah, rata-rata nilai TSS yang diperoleh yaitu 17,01 mg/l (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai Persentase Luasan Sebaran TSS di Wilayah Penelitian

Kelas Nilai TSS (mg/l)	Luasan pada Bulan Kering	Luasan pada Bulan Basah
< 15	5,20%	4,02%
15 – 16	2,78%	1,90%
16 - 17	3,63%	6,02%
17 - 18	23,79%	87,22%
18 – 19	64,59%	0,74%
19 – 20	0,02%	0,02%
20 – 21	0,04%	0,02%
> 21	0,02%	0,06%

### 3.2 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut dibutuhkan oleh makhluk hidup biota laut dalam berfotosintesis dan respirasi. Sehingga perlu adanya monitoring pada parameter oksigen terlarut. Dalam memonitoring suatu perairan dapat menggunakan penginderaan jauh. Penelitian ini menggunakan algoritma (Battay, El-Sadek and Radwan, 2014). Sebelum itu, algoritma akan diuji akuratnya pada landsat-8 dengan data in situ (Gambar 4).



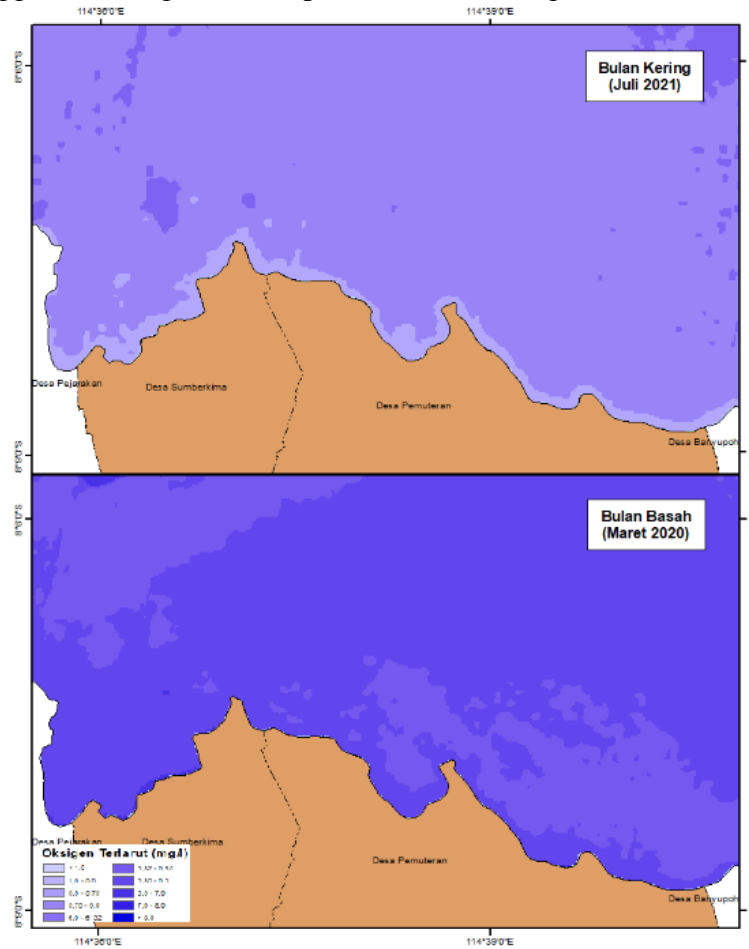
Gambar 4.

Hasil Uji Akurasi parameter DO dengan Landsat-8 dan Data In-Situ

Dari uji akurasi yang dilakukan pada algoritma do menggunakan citra Landsat-8 OLI dengan data Insitu menghasilkan nilai RMSE sebesar 0,86, nilai MAE sebesar 0,60, dan nilai  $R^2$  sebesar 0,15. Namun, Hasil uji akurasi memiliki grafik

yang mengidentifikasi bahwa data estimasi dengan data lapangan memiliki hubungan yang terbalik. Nilai hasil uji akurasi menunjukkan bahwa algoritma yang digunakan mampu memprediksi nilai kadar oksigen terlarut sebesar 15% dengan nilai kesalahan sebesar 0,86. Hal ini dapat terjadi karena adanya perbedaan karakteristik pada algoritma yang dibangun dengan wilayah yang akan diuji. Algoritma DO yang digunakan, dibangun berdasarkan turunan dari nilai suhu permukaan laut yang dikembangkan melalui model regresi dan korelasi. Namun, algoritma ini dapat digunakan untuk mengestimasi parameter DO berdasarkan bulan kering dan bulan basah di perairan Kecamatan Gerogak (Gambar 5). Setelah mendapatkan sebaran konsentrasi oksigen terlarut di Perairan Desa Sumberkima dan Desa Pemuteran pada bulan basah dan bulan kering, didapati bahwa pada bulan kering didominasi oleh nilai oksigen terlarut di kisaran 5,5 – 5,75 mg/l, sedangkan pada bulan basah didominasi oleh nilai oksigen di kisaran 6,32 – 6,35 mg/l. Besar luasan kelas nilai oksigen terlarut 5,5 – 5,75 mg/l pada bulan kering yaitu 90,59% dari total luasan perairan yang dikaji, sedangkan besar luasan kelas nilai oksigen terlarut 6,32 – 6,35 mg/l pada bulan basah yaitu 66,68% dari total luasan perairan yang dikaji. Pada bulan kering, nilai terendah yang diperoleh dari konsentrasi oksigen terlarut di wilayah penelitian yaitu 0,37 mg/l dan nilai tertinggi yang diperoleh yaitu 6,30 mg/l. Sedangkan pada bulan basah, diperoleh nilai terendah dari kadar oksigen terlarut di wilayah penelitian yaitu 6,31 mg/l dan nilai tertinggi yang diperoleh yaitu 10,59 mg/l. Pada bulan kering, nilai rata-rata konsentrasi oksigen terlarut yang diperoleh yaitu sebesar 5,66 mg/l, sedangkan pada bulan basah, nilai rata-rata konsentrasi oksigen terlarut yang diperoleh yaitu sebesar 6,55 mg/l. Rata-rata pada bulan basah menunjukkan nilai

yang lebih tinggi dibanding rata-rata pada bulan kering (Tabel 4).



Gambar 5. Persebaran DO di Bulan Kering dan Basah di Perairan Desa Sumberkima dan Pemuteran

Tabel 4. Nilai Persentase Luasan Sebaran DO di Wilayah Penelitian

Kelas Nilai DO (mg/l)	Luasan pada Bulan Kering	Luasan pada Bulan Basah
< 1,0	0,02%	-
1,0 – 5,5	4,84%	-
5,5 – 5,75	90,59%	-
5,75 – 6,0	4,05%	-
6,0 – 6,32	0,50%	32,12%
6,32 – 6,35	-	66,68%
6,35 – 6,5	-	0,12%
6,5 – 7,0	-	0,02%
7,0 – 8,0	-	0,02%
> 8,0	-	0,04%

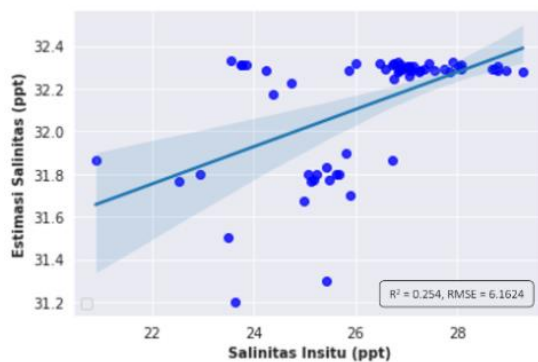
### 3.3 Salinitas

Parameter lain yang digunakan pada penelitian ini yaitu salinitas. Salinitas

merupakan satu dari sekian parameter kualitas air yang dapat diestimasi besarnya melalui aplikasi algoritma di penginderaan jauh. Dalam estimasi nilai



salinitas pada penelitian ini, model algoritma yang digunakan yaitu algoritma (Wouthuyzen, 2011). Algoritma ini dilakukan dengan pembuatan kromatografi biru dan memanfaatkan nilai reflektansi Band 2, Band 3, dan Band 4 dalam prosesnya. Kemudian algoritma yang diimplementasikan pada citra Landsat-8 akan diuji keakuratannya menggunakan data insitu, yang memiliki hasil seperti pada (Gambar 6).



Gambar 6.

Hasil Uji Akurasi parameter Salinitas dengan Algoritma Landsat-8 dan Data In-Situ

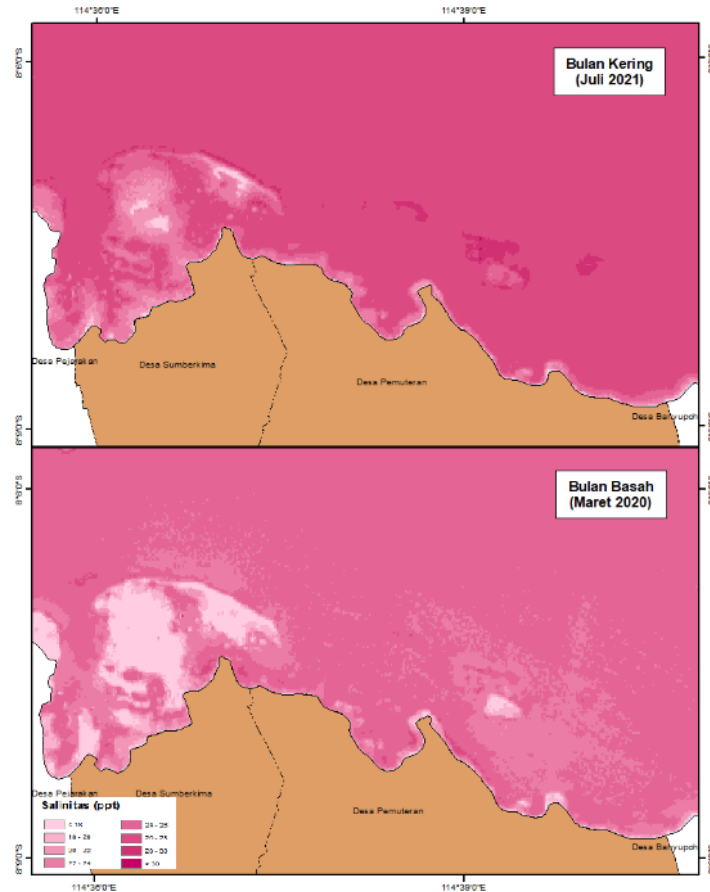
Hasil uji akurasi model algoritma ini dilakukan dengan data *in-situ* yang diperoleh dari data primer pada 2 (dua) perairan desa, yaitu Perairan Desa Sumberkima dan Desa Pemuteran. Setelah dilakukan uji akurasi, diperoleh nilai RMSE sebesar 6,16, nilai MAE sebesar 5,94, dan nilai  $R^2$  sebesar 0,25. Implementasi dengan beberapa algoritma lain dari penelitian terdahulu juga telah dilakukan, dan nilai dari algoritma yang digunakan merupakan nilai dengan hasil uji akurasi paling baik dan ideal, serta memiliki kisaran nilai yang mendekati nilai data *in-situ*. Kemudian, berdasarkan grafik hasil uji akurasi yang digambarkan melalui *scatter-plot* juga ditunjukkan bahwa algoritma ini memiliki hasil grafik bernilai positif. Sehingga, algoritma

salinitas yang digunakan dianggap sebagai algoritma yang paling ideal untuk dapat diaplikasikan dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil estimasi nilai salinitas yang diperoleh, didapati bahwa kelas nilai yang memiliki sebaran dominan adalah 26 – 28 ppt pada bulan kering, dan 24 – 26 ppt pada bulan basah (Gambar 7). Hal tersebut didukung oleh data persentase luasan masing-masing kelas sebaran salinitas.

Pada bulan kering, nilai salinitas dengan kisaran 26 – 28 ppt memiliki luasan sebesar 88,88 % dari total wilayah perairan yang dikaji. Sedangkan pada bulan basah, pada kelas nilai 24 – 26 ppt, memiliki luasan yaitu sebesar 45,74% dari total luasan wilayah perairan yang dikaji. Dalam estimasi nilai salinitas yang telah dilakukan di Perairan Desa Sumberkima dan Desa Pemuteran, ditemukan bahwa pada bulan kering memiliki nilai salinitas terendah yaitu sebesar 1,05 ppt dan nilai tertinggi yaitu sebesar 30,65 ppt. Sedangkan pada bulan basah, diperoleh nilai terendah yaitu sebesar 0,52 ppt dan nilai tertinggi yaitu sebesar 30,89 ppt. Pada bulan kering, rata-rata nilai salinitas yang diperoleh yaitu 26,22 ppt, dan pada bulan basah, rata-rata nilai salinitas yang diperoleh yaitu 23,63 ppt (Tabel 5).

Tabel 5. Nilai Persentase Luasan Sebaran Salinitas di Wilayah Penelitian

Kelas Nilai Salinitas (ppt)	Luasan pada Bulan Kering	Luasan pada Bulan Basah
< 18	0,22%	10,09%
18 – 20	0,08%	6,73%
20 – 22	1,34%	11,43%
22 – 24	3,99%	24,43%
24 – 26	4,53%	45,74%
26 – 28	88,88%	1,57%
28 – 30	0,94%	0,11%
> 30	0,02%	0,11%
< 18	0,22%	10,09%
18 – 20	0,08%	6,73%



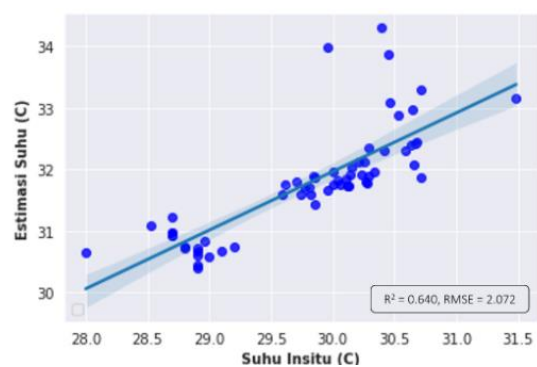
Gambar 7.

Persebaran Salinitas di Bulan Kering dan Basah di Perairan Desa Sumberkima dan Pemuteran

### 3.4 Suhu

Suhu memiliki peran penting dalam syarat tumbuh habitat laut. Pentingnya parameter suhu ini diperlukan monitoring suhu pada suatu perairan, Monitoring perairan dapat dilakukan dengan penginderaan jauh. Namun, estimasi parameter suhu menggunakan citra satelit hanya dapat mengekstrak nilai suhu permukaan perairan. Dalam penelitian ini, algoritma yang digunakan dalam mengestimasi nilai suhu permukaan laut di Perairan Desa Sumberkima dan Desa Pemuteran yaitu algoritma (Arief, 2015), Algoritma tersebut terlebih dahulu akan diuji menggunakan data in-situ untuk melihat keakuratan algoritma yang digunakan dalam estimasi suhu permukaan laut di Perairan Desa

Sumberkima dan Desa Pemuteran (Gambar 8).



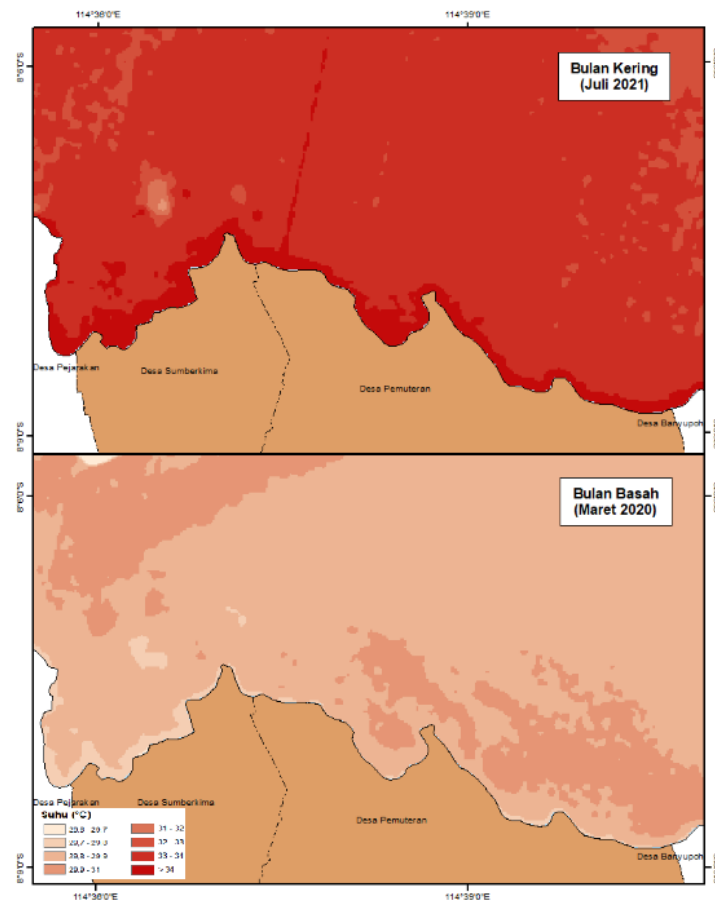
Gambar 8.

Hasil Uji Akurasi Parameter Suhu dengan Lansat-8 TIRS dan Data In-Situ

Untuk mengestimasi parameter suhu permukaan laut, diunakan Citra Landsat-8 TIRS, yaitu menggunakan band termal.

Pada algoritma yang digunakan, terlebih dahulu di implementasikan algoritma *Brightness Temperature*, Kemudian diimplementasikan algoritma suhu permukaan laut. Pada penelitian ini mencoba algoritma suhu permukaan laut menggunakan Band 10 dan Band 11. Hasil dari uji coba yang dilakukan, ditemukan bahwa nilai *temperatur* yang diturunkan oleh *band 11* merupakan hasil yang paling mendekati dengan data suhu permukaan laut *in-situ*. Sehingga, penelitian ini menggunakan pemanfaatan *band 11* dalam keseluruhan proses

ekstraksi nilai suhu permukaan laut. Hasil yang diperoleh dari proses uji akurasi, didapatkan hasil yaitu nilai RMSE sebesar 2,07, nilai MAE sebesar 1,99, dan nilai  $R^2$  sebesar 0,64. Hasil juga menunjukkan grafik positif yang mengartikan bahwa algoritma yang di implementasikan pada citra Landsat-8 dengan data *in-situ* berbanding lurus. Sehingga, algoritma ini dapat implementasikan dalam mengestimasi parameter suhu permukaan laut berdasarkan bulan kering dan bulan basah di perairan Kecamatan Gerogak (Gambar 9).



Gambar 9.

Persebaran Suhu di Bulan Kering dan Basah di Perairan Desa Sumberkima dan Pemuteran

Berdasarkan hasil estimasi sebaran suhu permukaan laut di Perairan Desa Sumberkima dan Desa Pemuteran, diperoleh bahwa kelas nilai yang memiliki sebaran dominan adalah 33,0 – 34,0°C

pada bulan kering, dan 29,8 – 29,9°C pada bulan basah. Pada bulan kering, *range* nilai suhu permukaan laut yang diperoleh yaitu mulai dari 29,99°C hingga lebih dari 34,0°C. Pada bulan basah, *range* nilai

suhu permukaan laut yang diperoleh yaitu mulai kurang dari 29,7°C hingga 29,95°C. Secara rata-rata, bulan kering memiliki rata-rata nilai suhu permukaan laut sebesar 33,37°C, sedangkan pada bulan basah, nilai rata-rata suhu permukaan laut berkisar lebih kecil dari bulan kering, yaitu sebesar 28,67°C (Tabel 6).

Tabel 6. Nilai Persentase Luasan Sebaran SPL di Wilayah Penelitian

Kelas Nilai SPL (°C)	Luasan pada Bulan Kering	Luasan pada Bulan Basah
< 29,7	-	0,02%
29,7 – 29,8	-	2,31%
29,8 – 29,9	-	74,87%
29,9 – 31,0	0,02%	22,80%
31,0 – 32,0	0,30%	-
32,0 – 33,0	9,39%	-
33,0 – 34,0	83,60%	-
> 34,0	6,68%	-

#### 4. SIMPULAN

Penggunaan algoritma dari penelitian terdahulu pada citra Landsat-8 di Perairan Kecamatan Gerokgak, Bali tentunya memiliki hasil yang kurang baik, hal ini dikarenakan adanya perbedaan karakteristik wilayah pada penelitian terdahulu, Namun tetap bisa digunakan. Secara umum, sebaran dari kualitas perairan di Desa Sumberkima dan Pemuteran memiliki karakteristik yang sama, yaitu mengalami variasi nilai di kawasan pesisir dan juga ke arah lautan lepas. Pada parameter kualitas air TSS memiliki persebaran yang lebih tinggi di kawasan pesisir pada bulan basah dibanding pada bulan kering. Parameter salinitas memiliki karakteristik sebaran yang sama pada bulan kering dan bulan basah. Pada parameter suhu menunjukkan adanya perbedaan karakteristik sebaran, di mana pada bulan kering nilai suhu akan lebih tinggi pada kawasan pesisir, tetapi pada bulan basah sebarannya akan jauh

lebih merata dan memiliki nilai sebaran yang lebih rendah dibanding bulan kering, Sedangkan Parameter oksigen terlarut memiliki karakteristik sebaran di mana nilainya rendah ketika di kawasan pesisir dan tinggi di kawasan perairan lepas pada bulan kering, tetapi pada bulan basah sebarannya cenderung stabil, merata, dan memiliki nilai yang lebih tinggi dari bulan kering

#### Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didukung dengan hibah RISPRO LPDP nomor PRJ-41/LPDP/2020 dengan judul “Pengembangan Otomatisasi Sistem Pemetaan Kedalaman Perairan Dangkal Tanpa Data Peneruman Berbasis Citra Multispektral Untuk Ekosistem Terumbu Karang”, yang diketuai oleh Dr.Eng. Masita Dwi Mandini Manessa, S.Si., M.Si., M.Eng.

#### DAFTAR PUSTAKA

- AbdelRahman, M. A. E., Natarajan, A. and Hegde, R. (2016) ‘Assessment of land suitability and capability by integrating remote sensing and GIS for agriculture in Chamarajanagar district, Karnataka, India’, *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 19(1), pp. 125–141. doi: 10.1016/j.ejrs.2016.02.001.
- Arief, M. (2015) *Development of Dissolved Oxygen Concentration Extraction Model Using Landsat Data Case Study: Ringgung Coastal Waters, International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences*.
- Battay, A. El, El-Sadek, A. and Radwan, M. (2014) ‘Assessing the Potential of Landsat-7 Thermal Band for Monitoring Essential Water Quality Parameters; Case Study : Lake Nasser, Egypt’, *International Journal of*

- Geosciences and Geomatics*, 2(2).
- Burdames, Y. and Ngangi, E. L. A. (2014) 'Kondisi Lingkungan Perairan Budi Daya Rumput Laut di Desa Arakan, Kabupaten Minahasa Selatan', *Budidaya Perairan*, 2(3), pp. 69–75.
- Ihsan, F. I., Azis, H. Y. and Amran, A. (2021) 'Fitness Analysis Of Water Suitability For Seaeed Cultivation *Kappahycus Alvarezii* In South Buton Regency, Southeast Sulawesi', *International Journal of Science, Technology & Management*, 2(3), pp. 634–641. doi: 10.46729/ijstm.v2i3.127.
- Jamaluddin *et al.* (2019) 'Spatial multi-criteria approach for determining the cultivation location of seaweed *eucheuma cottonii* in Takalar regency, South Sulawesi, Indonesia', *AACL Bioflux*, 12(4), pp. 1413–1430.
- Kantor Desa SumberKima, 2017 'Kondisi Umum Desa', <http://sumberkima-buleleng.desa.id/index.php/first/artike/1/3>
- Kusmana, C. and Hikmat, A. (2015) 'The Biodiversity of Flora in Indonesia', *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 5(2), pp. 187–198. doi: 10.19081/jpsl.5.2.187.
- Laili, N. *et al.* (2015) 'Development of Water Quality Parameter Retrieval Algorithms for Estimating Total Suspend Solid and Chlorophyll-a Concentration Using Landsat-8 Imagery at Poteran Island Water', *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, II-2/W2, pp. 55–62. doi: 10.5194/isprsannals-II-2-W2-55-2015.
- Liu, Z. *et al.* (2022) 'Using dissolved oxygen variance to investigate the influence of nonextreme wind events on hypoxia in Mobile Bay, a shallow stratified estuary', *Frontiers in Marine Science*, 9. doi: 10.3389/fmars.2022.989017.
- Miftahuddin (2016) 'Analisis Unsur-unsur Cuaca dan Iklim Melalui Uji Mann-Kendall Multivariat', *Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi*, 13(1), pp. 26–38.
- Mustafa, A. *et al.* (2022) 'Temporal and Spatial Analysis of Coastal Water Quality to Support Application of Whiteleg Shrimp *Litopenaeus vannamei* Intensive Pond Technology', *Sustainability*, 14(5), p. 2659. doi: 10.3390/su14052659.
- Mustafa, A. A. *et al.* (2017) 'Karakteristik dan Kesesuaian Perairan Untuk Budidaya Rumput Laut di Kabupaten Kepulauan Sangehe, Sulawesi Utara', *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(2), p. 187. doi: 10.15578/jra.12.2.2017.187-196.
- Putri, K. D. K., Darmawan, D. P. and Arisena, G. M. K. (2021) 'Kontribusi Sektor Perikanan Terhadap Perekonomian Provinsi Bali', *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*. Available at: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:237884845>.
- Radiarta, I. N., Erlania, E. and Rasidi, R. (2014) 'Analisis Pola Musim Tanam Rumput Laut, *Kappahycus alvarezii* Melalui Pendekatan Kesesuaian Lahan di Nusa Penida, Bali', *Jurnal Riset Akuakultur*, 9(2), p. 319. doi: 10.15578/jra.9.2.2014.319-330.
- Rahman, M. A. *et al.* (2019) 'The Effect of Seasons on Oceanographic Conditions in Determining the Fishing Area of Cakalang Fish (*Katsuwonus Pelamis*) in South West Java Waters', *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, X(1), pp. 92–102.
- Ritchie, J. C., Zimba, P. V and Everitt, J. H. (2003) *Remote Sensing*

- Techniques to Assess Water Quality.*
- Umasugi, S., Ismail, I. and Irsan (2021) 'Kualitas Perairan Laut Desa Jikumerasa Kabupaten Buru Berdasarkan Parameter Fisik, Kimia Dan Biologi', *Biopendix*, 8(1), pp. 29–35.
- Wouthuyzen, S. (2011) 'Measuring Sea Surface Salinity of the Jakarta Bay Using Remotely Sensed of Ocean Color Data Acquired By Modis Sensor', *Marine Research in Indonesia*, 36(2), pp. 51–70. doi: 10.14203/mri.v36i2.41.
- Yudhanto, A., Wijaya, A. P. and Sukmono, A. (2016) 'Analisis Potensi Lokasi Budidaya Rumput Laut *Euclima* Chottonii Menggunakan Citra Landsat 8 Di Perairan Laut Demak', *Jurnal Geodesi Undip*, 5(3), pp. 919–930.
- Yuspita, N. L. E. (2022) 'Analisis Kesesuaian Lahan Budidaya KJA Ikan Kerapu di Perairan Teluk Pegametan, Kabupaten Buleleng, Bali', *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(2). doi: 10.21776/ub.jfmr.2022.006.02.5.
- Zebker, H. (2006) 'BOOK REVIEW | Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing', *Oceanography*, 19(4), pp. 191–192. doi: 10.5670/oceanog.2006.39.