

Persebaran terumbu karang di wilayah perairan Karawang

Rafdi Fadhli & Tjong Giok Pin

Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Indonesia

Email: rafdifadhli13@gmail.com

Abstrak. Terumbu karang merupakan salah satu potensi sumberdaya laut yang sangat penting di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh karakteristik fisik perairan terhadap persebaran terumbu karang di Wilayah Perairan Karawang pada tahun 2001, 2010 dan 2017. Metode yang digunakan adalah survei lapang dan pengolahan data citra menggunakan algoritma Lyzenga untuk mengetahui persebaran terumbu karang di Wilayah Perairan Karawang. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik fisik perairan ini mempengaruhi persebaran terumbu karang dalam jangka waktu lama yang dalam penelitian ini adalah tahun 2001 – 2017, karena ketika karakteristik fisik perairan tidak sesuai dengan baku mutu, terumbu karang tidak langsung mati tetapi akan mengalami berbagai proses hingga akhirnya mati. Adapun suhu permukaan laut tidak mempengaruhi persebaran terumbu karang di wilayah perairan Karawang karena pada suhu yang sesuai dengan baku mutu air laut untuk terumbu karang, tidak semua terumbu karang dapat hidup di wilayah perairan Karawang. Sedangkan pada salinitas tinggi diluar nilai ambang batas baku mutu, terumbu karang tidak dapat tumbuh dan berkembang. Pada arus permukaan laut, terumbu karang hidup cenderung memiliki pola yang searah dengan rata-rata arah arus laut dalam waktu setahun.

Kata kunci: Karakteristik Fisik Perairan, Lyzenga, Perairan Karawang, Terumbu Karang

Abstract. Coral reefs are one of the most important marine resource potentials in Indonesia. The purpose of this research is to analyze the influence of physical characteristics of waters on the distribution of coral reefs in the Waters of Karawang region in 2001, 2010 and 2017. The method used is field survey and image data processing using the Lyzenga algorithm to determine the distribution of coral reefs in the Waters of Karawang. The results showed that the physical characteristics of these waters affected the distribution of coral reefs in the long term which in the year 2001 - 2017, because when the physical characteristics of the waters are not in accordance with the quality standards, coral reefs do not die immediately but will undergo various processes until it dies. Temperature measurement does not affect the spread of coral reefs in the Karawang region because at temperatures that are suitable for air quality for coral reefs, coral reefs cannot live in the Karawang region. Whereas in high salinity beyond the standard threshold value, coral reefs cannot grow and develop. In ocean surface currents, live coral reefs are ready to have a pattern that is in the same direction as the average direction of ocean currents in the initial time.

Keywords: Coral Reefs, Lyzenga, Physical Waters Characteristics, Waters of Karawang

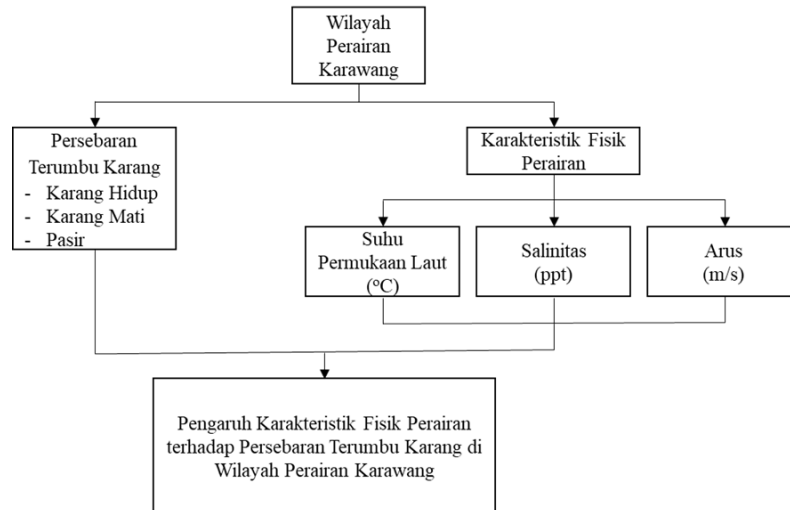
1. Pendahuluan

Terumbu karang merupakan salah satu potensi sumberdaya laut yang sangat penting di Indonesia, yang menempati area seluas 50.000 km². Salah satu terumbu karang yang terdapat di Indonesia adalah di Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Potensi terumbu karang di Kabupaten Karawang tergolong kecil. Potensi terumbu karang yang terdapat di Karawang Pada tahun 2001, 2010 (Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kabupaten Karawang, 2010) dan luas terumbu karang di Kabupaten Karawang pada tahun 2017 adalah 2.091,47 ha (BPS Kabupaten Karawang, 2017). Adapun Kondisi terumbu karang di Kabupaten Karawang pada 2001 adalah 939 ha dalam kondisi baik dan 1.152,47 ha dalam kondisi rusak. Kondisi terumbu karang di Kabupaten Karawang pada tahun 2010 adalah 50,00 ha dalam kondisi baik, 889,00 ha dalam kondisi sedang dan 1.152,47 ha dalam kondisi rusak. Kondisi terumbu karang di Kabupaten Karawang pada tahun 2017 adalah 50,00 ha dalam kondisi baik, 889,00 ha dalam kondisi sedang dan 1.152,47 ha dalam kondisi rusak. Terumbu karang di Kabupaten Karawang terdapat gugus karang Sendulang dan Sedari yang tersebar berupa gosong karang (*patch reefs*) dengan kedalaman 3 – 12 meter di perairan pesisir sekitar Cilamaya.

Kecamatan Cilamaya Wetan, Kabupaten Karawang sering dijumpai oknum nelayan nakal dari pesisir Karawang yang menggunakan pukat harimau untuk menangkap ikan. Penggunaan pukat harimau ini dapat merusak ekosistem laut di pesisir Kecamatan Cilamaya. Sekitar pada tahun 2000 terdapat oknum-oknum yang melakukan penjarahan terhadap terumbu karang untuk diperjual-belikan. Pemerintah pun mengeluarkan beberapa peraturan agar ekosistem laut di Indonesia tidak punah, salah satunya di wilayah pesisir Karawang. Beberapa peraturan tersebut adalah UU No. 31 Tahun 2004 tentang perikanan yang salah satu pasalnya melarang kepemilikan dan penggunaan alat tangkap ikan yang mengganggu dan merusak keberlanjutan sumber daya ikan di wilayah Indonesia, Permen KP No. 2/PERMEN-KP/2015 yang berisi tentang larangan penggunaan alat penangkapan ikan pukat hela (*trawls*) dan pukat tarik (*seine nets*) di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia. Berdasarkan permasalahan di atas maka pada penelitian ini akan menganalisis persebaran terumbu karang di Pantai Ciparage, Kabupaten Karawang pada tahun 2001, 2010 dan 2017 dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh karakteristik fisik perairan terhadap persebaran terumbu karang di Wilayah Perairan Karawang, Kabupaten Karawang, Jawa Barat pada tahun 2001, 2010 dan 2017.

2. Metode Penelitian

Wilayah penelitian ini berada di Wilayah Perairan Karawang yang terdapat gugusan terumbu Karang. Secara geografis Wilayah Perairan Karawang pada penelitian ini terletak pada 107°30'41.594" – 107°35'55.906" Bujur Timur dan 6°9'42.368" – 6°6'49.392" Lintang Selatan. Wilayah Perairan Karawang yang terdapat gugusan terumbu karang terdapat di 3 pantai, yaitu pantai Ciparage Desa Ciparagejaya Kecamatan Tempuran, pantai Desa Pasirjaya Kecamatan Cilamaya Kulon dan pantai Desa Sukajaya Kecamatan Cilamaya Kulon. Letak gugusan karang ini secara keseluruhan terletak 2 - 4 mil dari garis pantai di Kabupaten Karawang. Terumbu karang pada penelitian ini dibagi menjadi 3 klasifikasi, yaitu karang hidup, karang mati dan pasir. Karakteristik fisik perairan pada penelitian ini adalah suhu permukaan laut, salinitas dan arus.



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

2.1. Pengolahan Data Persebaran Terumbu Karang

Pengolahan data persebaran terumbu karang menggunakan citra Landsat 5 TM tanggal 8 Agustus 2001 dan 1 Agustus 2010 serta Landsat 8 OLI tanggal 24 Oktober 2017 dan 25 November 2017. Pengolahan data citra menggunakan *software* ENVI 5.1 dengan algoritma Lyzenga. Adapun proses pengolahan citra adalah sebagai berikut:

1. Koreksi geometrik dan radiometrik (penajaman citra)
2. Menampilkan citra Landsat dalam bentuk *Red Green Blue* dengan band 321 untuk Landsat 5 TM dan band 432 untuk Landsat 8 OLI untuk dapat mengambil *training site*.
3. Menentukan wilayah penelitian dengan *cropping* citra (pemotongan citra).
4. Pemilihan *training site* sebanyak 30 titik. Penentuan 30 titik sampel dilakukan pada objek atau area pada citra yang secara visual diduga sebagai bagian dari ekosistem terumbu karang. Setelah itu *training site* di ekspor ke dalam data tabular untuk dapat melihat nilai statistik dari DN (*digital number*) pada setiap band yang dibutuhkan (band 3 dan band 2 untuk Landsat 5 TM serta band 4 dan band 3 untuk Landsat 8 OLI). Tujuan dari melihat nilai DN (*digital number*) pada langkah ini agar dapat mendapatkan hasil perhitungan yang dibutuhkan dalam formula Lyzenga yaitu nilai koefisien atenuasi (k_i/k_j), nilai ragam dari nilai *digital number* (varian) dan nilai koefisien keragaman dari nilai *digital number* (covarian).
5. Transformasi Lyzenga. Pengolahan citra Landsat 5 TM dan Landsat 8 OLI untuk pemetaan terumbu karang dilakukan dengan menggunakan metode Lyzenga. Pada metode ini pendekatan algoritma dilakukan dengan menggunakan koefisien atenuasi data Landsat ETM band 1 dan band 2 untuk dikombinasikan secara logaritma natural sehingga dihasilkan *band* baru.

$$Y = \ln(A) + k_i / k_j \ln(B)$$

Keterangan:

Y = citra hasil ekstraksi dasar pengairan

A = nilai *digital* band 2 pada Landsat 5 TM dan band 3 pada Landsat 8 OLI

B = nilai *digital* band 3 pada Landsat 5 TM dan band 4 pada Landsat 8 OLI

k_i / k_j = nilai koefisien atenuasi

dimana, $k_i / k_j = a + 2 + 1$

$a = (\text{var } A - \text{var } B) / (2 + \text{covar } AB)$

var = nilai ragam dari nilai *digital number* (band 2 dan 3 pada Landsat 5 TM serta band 3 dan 4 pada Landsat 8 OLI)

covar = nilai koefisien keragaman dari nilai *digital number* (band 2 dan 3 pada Landsat 5 TM serta band 3 dan 4 pada Landsat 8 OLI)

6. Klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised*) dengan metode IsoData. Klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised*) dimulai dengan pemeriksaan statistik seluruh piksel dan membaginya ke dalam kelas-kelas yang jumlahnya telah ditentukan. Dalam teknik ini, piksel dikelompokkan berdasarkan perhitungan statistik citra menggunakan algoritma klusterisasi (Lillesand dan Kiefer, 1990). Klasifikasi menjadi 3 kelas yaitu karang hidup, karang mati dan pasir. Klasifikasi ini dilakukan dengan cara mengidentifikasi 3 kelas tersebut berdasarkan interpretasi warna pada citra yaitu, hijau adalah karang hidup, merah adalah karang mati dan kuning adalah pasir.

2.2. Pengolahan Data Suhu Permukaan Laut

Pengolahan data suhu permukaan laut menggunakan algoritma Syariz et al. (2015). Untuk dapat menggunakan algoritma tersebut, hal pertama yang dilakukan adalah kalibrasi radiometrik dengan menggunakan metode *gain-offset* untuk menghasilkan data dalam format radian ToA ($L(\lambda)$).

$$L(\lambda) = ML \times Qcal + AL$$

Keterangan:

$L(\lambda)$ = radian sensor (ToA)

ML = *radiance mult_band_n*

Qcal = nilai *digital number*

AL = *radiance_add_band_n*

Kemudian nilai radian ToA diterapkan pada algoritma Syariz et al. (2015) sebagai berikut:

$$\text{Suhu} = -0,0197 \times (X)^2 + (0,2881 \times X) + 29,004$$

Keterangan:

X = nilai *brightness temperature* band 6 pada Landsat 5 TM dan band 11 pada Landsat 8 OLI

Dalam melakukan pengolahan nilai suhu permukaan laut terlebih dahulu nilai DN pada kanal 6 untuk Landsat 5 TM dan kanal 11 untuk Landsat 8 OLI untuk diolah menjadi nilai radian ToA. Kemudian nilai radian ToA tersebut dikonversi menjadi nilai *brightness temperature* menggunakan rumus sebagai berikut (Syariz et al., 2015):

$$T = K2 / \ln ((K1 / L(\lambda) + 1)$$

Keterangan:

T = *brightness temperature* (°K)

$L(\lambda)$ = radian sensor (W/(m².sr.µm))

K1 dan K2 = konstanta konversi kanal termal

Nilai K1 dan K2 diperoleh dari metadata citra Landsat 5 TM dan Landsat 8 OLI. Untuk menjadikan nilai *brightness temperature* menjadi °C maka nilai T dikurangi dengan 273,15.

2.3. Pengolahan Data Salinitas

Pengolahan data salinitas menggunakan algoritma Cimandiri Supriatna et al. (2016) yang rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\text{Salinitas} = 29,983 + 165,047 (A) - 260,227 (B) + 2,609 (C)$$

Keterangan:

A = Band Biru (band 1 pada Landsat 5 TM dan band 2 pada Landsat 8 OLI)

B = Band Hijau (band 2 pada Landsat 5 TM dan band 3 pada Landsat 8 OLI)

C = Band Merah (band 3 pada Landsat 5 TM dan band 4 pada Landsat 8 OLI)

2.4. Pengolahan Data Arus

Pengolahan data arus didapatkan dari website *earth.nullschool.net* yang berupa data tabular. Data tersebut kemudian diolah menjadi data tabel dan data spasial berupa peta. Dari data ini akan dianalisis arus di wilayah penelitian secara temporal berdasarkan arah arus dan kecepatan arus (m/s).

2.5. Uji Akurasi Citra

Uji akurasi dalam penelitian ini dalam penelitian ini menggunakan uji statistik *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Normalized Objection Function* (NOF). Pengujian data dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengolahan data citra dengan hasil pengukuran survei lapang. Adapun persamaan RMSE dan NOF adalah sebagai berikut (Deus et al., 2012).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2}{n}} \quad \text{dan} \quad NOF = \frac{RMSE}{O'}$$

Keterangan:

P_i = Nilai hasil prediksi model (hasil pengukuran citra)

O_i = Nilai hasil observasi (hasil survei lapang)

O' = Nilai rata-rata observasi (nilai rata-rata hasil survei lapang)

n = jumlah dari data observasi (jumlah titik sampel)

Model dapat diterima dengan melihat nilai dari NOF pada rentang 0 hingga 1. Nilai RMSE semakin besar menunjukkan bahwa ketelitian semakin rendah, semakin mendekati angka 0 semakin akurat (Chai & Draxler, 2014).

2.6. Pengumpulan Data

Survei lapang dilakukan selama dua hari yaitu pada tanggal 25 Oktober 2017 pukul 10.00 – 12.00 WIB dan 24 November 2017 pukul 11.00 – 14.00 WIB. Survei lapang dilakukan dengan cara mengukur data variabel penelitian dengan jumlah 30 titik sampel. Penentuan lokasi titik sampel dilakukan secara acak berdasarkan pada wilayah yang terdapat gugusan terumbu karang dan di sekitar gugusan terumbu karang atau diluar gugusan terumbu karang untuk dapat membandingkan variabel karakteristik fisik perairan pada kedua wilayah tersebut. Sedangkan untuk menghitung luas gugusan terumbu menggunakan alat GPS dengan cara mengelilingi gugusan terumbu karang. Untuk dapat melihat kondisi terumbu karang mati dan karang hidup pada wilayah penelitian, dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan melakukan pengamatan di atas perahu dan menyelam untuk dapat melihat kondisi pada gugusan terumbu karang tersebut.

Suhu permukaan laut diukur dengan menggunakan alat termometer inframerah. Termometer inframerah dapat mengukur suhu dengan menggunakan radiasi kotak hitam (inframerah) yang dipancarkan suatu objek. Pengukuran dilakukan dengan cara menembakkan laser inframerah ke permukaan laut lalu alat akan memberikan informasi mengenai suhu pada objek yang dalam penelitian ini adalah permukaan air laut. Salinitas diukur dengan menggunakan alat refraktometer dengan cara mengambil sampel air laut lalu air laut tersebut diteteskan menggunakan pipet ke plat kaca alat, lalu hasil dari pengukuran dapat dilihat dari bagian *eyepiece* alat, yaitu dengan cara melihat ke dalam bagian *eyepiece* dan melihat perbatasan warna biru dan putih yang akan membentuk suatu garis yang menunjukkan angka dari salinitas air tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

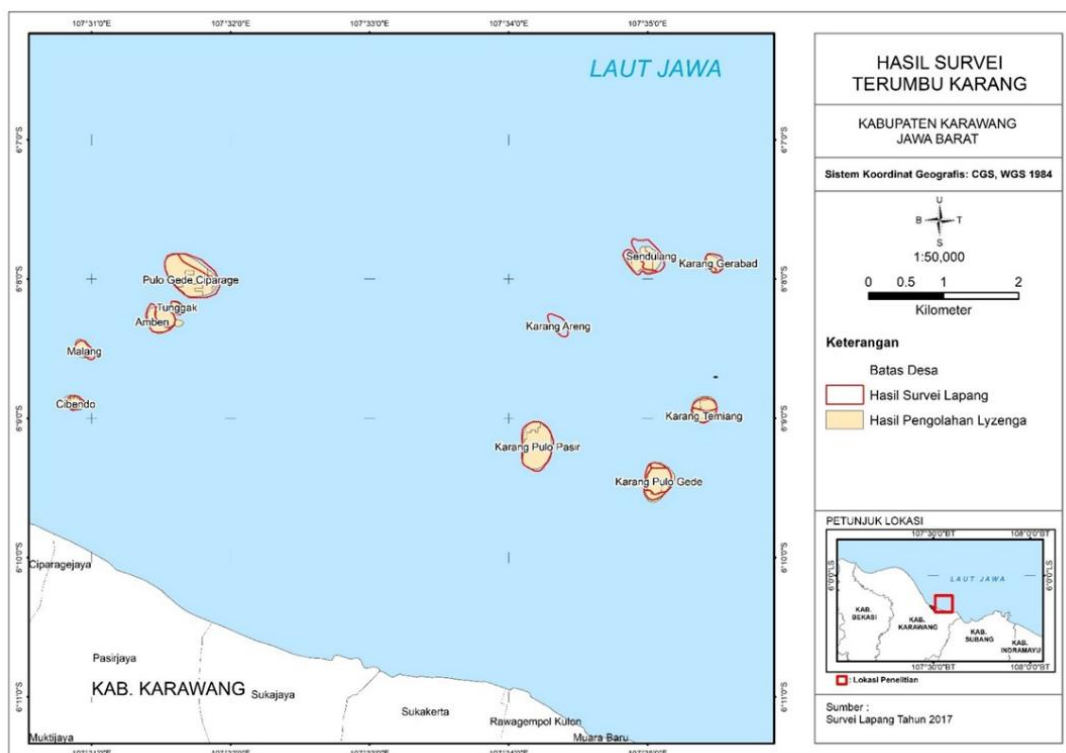
3.1. Sebaran Terumbu Karang

Berdasarkan hasil survei lapang, luas terumbu karang di Wilayah Perairan Karawang adalah 121,67 ha dengan 11 gugusan terumbu karang. Terdapat perbedaan luasan terumbu karang hasil pengolahan citra dengan pengukuran survei lapang. Hal ini disebabkan karena ada beberapa luas terumbu karang yang

tidak terdeteksi oleh hasil pengolahan citra dengan menggunakan algoritma Lyzenga dan perbedaan luasan terumbu karang hasil survei lapang dengan pengolahan data citra dengan algoritma Lyzenga.

Pada hasil pengolahan data citra Landsat 8 OLI dengan menggunakan algoritma Lyzenga, terdapat 2 gugusan karang yang tidak terdeteksi yaitu, gugusan karang areng dan tunggak. Perbedaan luas terumbu karang hasil pengolahan data citra dengan hasil survei lapang juga terjadi hingga selisih 6,73 ha pada gugusan karang sendulang. Total luas terumbu karang hasil pengolahan data citra adalah 106,24 ha, sedangkan hasil survei lapang menunjukkan luas terumbu karang sebesar 121,67 ha yang berarti memiliki selisih sebesar 15.43 ha.

Adanya gugusan terumbu karang yang tidak terdeteksi dan perbedaan luas terumbu karang dapat terjadi karena citra Landsat 8 OLI memiliki resolusi spasial 30 meter. Gugusan karang yang terdapat di wilayah penelitian ini termasuk kecil jika dilihat dari citra (satelit), bahkan terdapat luas gugusan terumbu karang yang terkecil mencapai 1,90 ha. Hal ini menyebabkan beberapa gugusan terumbu karang tidak dapat terdeteksi oleh citra Landsat 8 OLI.



Gambar 2. Hasil Survei Luas Terumbu Karang di Wilayah Perairan Karawang Tahun 2017

Tabel 1. Perbandingan Data Pengukuran In Situ dan Pengolahan Data Citra

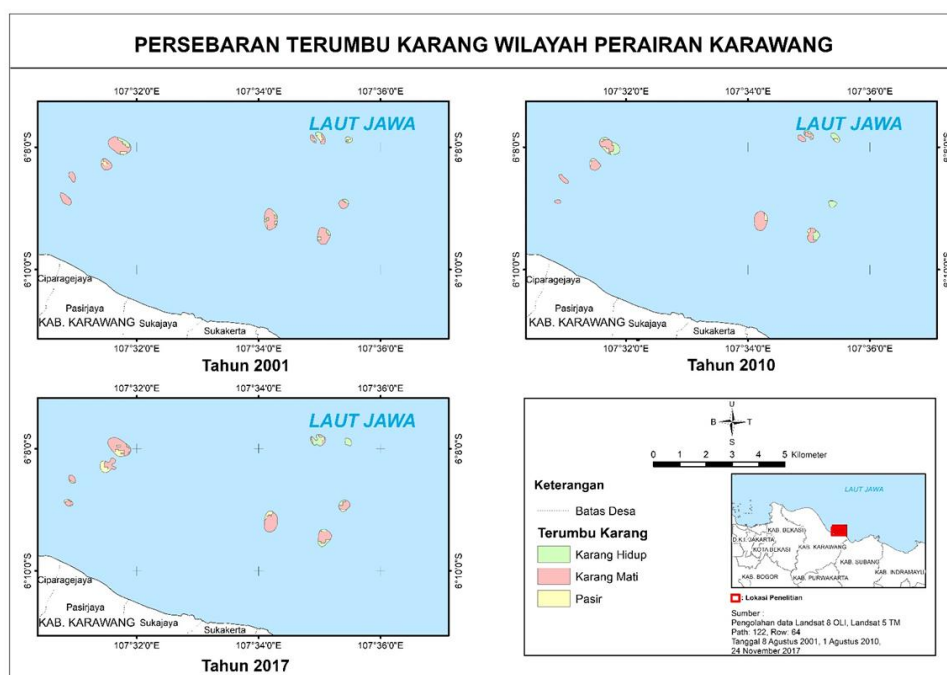
Nama Gugusan	Luas (ha)	
	Pengolahan Citra 2017	Survei Lapang
Amben	13,06	10,76
Cibendo	3,89	3,28
Karang Areng	-	4,85
Karang Gerabad	3,50	4,89
Karang Pulo Gede	15,67	13,79
Karang Pulo Pasir	20,38	21,85
Karang Temiang	8,70	8,14
Malang	3,87	4,09
Pulo Gede Ciparage	26,72	30,95
Sendulang	10,41	17,14
Tunggak	-	1,90
Total	106,24	121,67

Pola sebaran terumbu karang di Wilayah Perairan Karawang secara spasial memiliki pola sebaran yang mengelompok. Adapun jenis terumbu karang yang ada di Wilayah Perairan Karawang adalah gugusan karang gosong (*patch reefs*) yang merupakan karang yang tumbuh dari dasar laut sampai ke permukaan laut dalam kurun waktu yang lama sehingga membantu pembentukan pulau datar, seperti halnya yang dijumpai di Kepulauan Seribu (Pusat Pemetaan Integrasi Tematik BIG, 2012). Pola sebaran terumbu karang yang ada di Wilayah Perairan Karawang memiliki pola semakin jauh dari garis pantai maka perubahan luas terumbu karang akan semakin bervariasi.

Perubahan luas terumbu karang di wilayah penelitian ini juga dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat disana. Berdasarkan informasi dari masyarakat disana ada beberapa peristiwa yang menyebabkan luasan terumbu karang berubah, yaitu:

1. Pada tahun 2001 hingga tahun 2010 luasan terumbu karang menurun karena adanya nelayan-nelayan yang menjarah terumbu karang di wilayah penelitian.
2. Pada tahun 2010 hingga tahun 2017 luasan terumbu karang meningkat meskipun pada kenyataannya pada periode 2007 hingga 2017 ada pendatang yang merusak terumbu karang. Hal ini dapat disebabkan karena pada periode tahun sebelumnya masyarakat disana melestarikan ekosistem terumbu karang hingga melakukan transplantasi terumbu karang sehingga pertumbuhan dari ekosistem terumbu karang dapat terlihat pada jangka panjang serta adanya Undang-undang dari Menteri yang mengatasi nelayan pendatang merusak terumbu karang dengan menggunakan jaring kongsu atau jaring jepang.

Selain dari pengaruh aktivitas manusia, kondisi oseanografis Kabupaten Karawang bersifat sangat dinamis atau mudah berubah. Kondisi gelombang di wilayah penelitian ini memiliki tinggi gelombang yang bervariasi dalam satu hari. Pada wilayah penelitian ini juga sering terjadi gelombang pasang (rob) akibat rusaknya hutan bakau yang berfungsi sebagai pemecah dan penahan gelombang karena dialihfungsikan menjadi tambak dan sawah. Selain itu kondisi curah hujan di Kabupaten Karawang juga sangat dinamis. Kabupaten Karawang memiliki curah hujan tahunan dan curah hujan bulanan yang berubah cukup signifikan. Dari keadaan tersebut, kondisi oseanografis di Kabupaten Karawang sangat dinamis.



Gambar 3. Persebaran Terumbu Karang di Wilayah Perairan Karawang Tahun 2001 - 2017

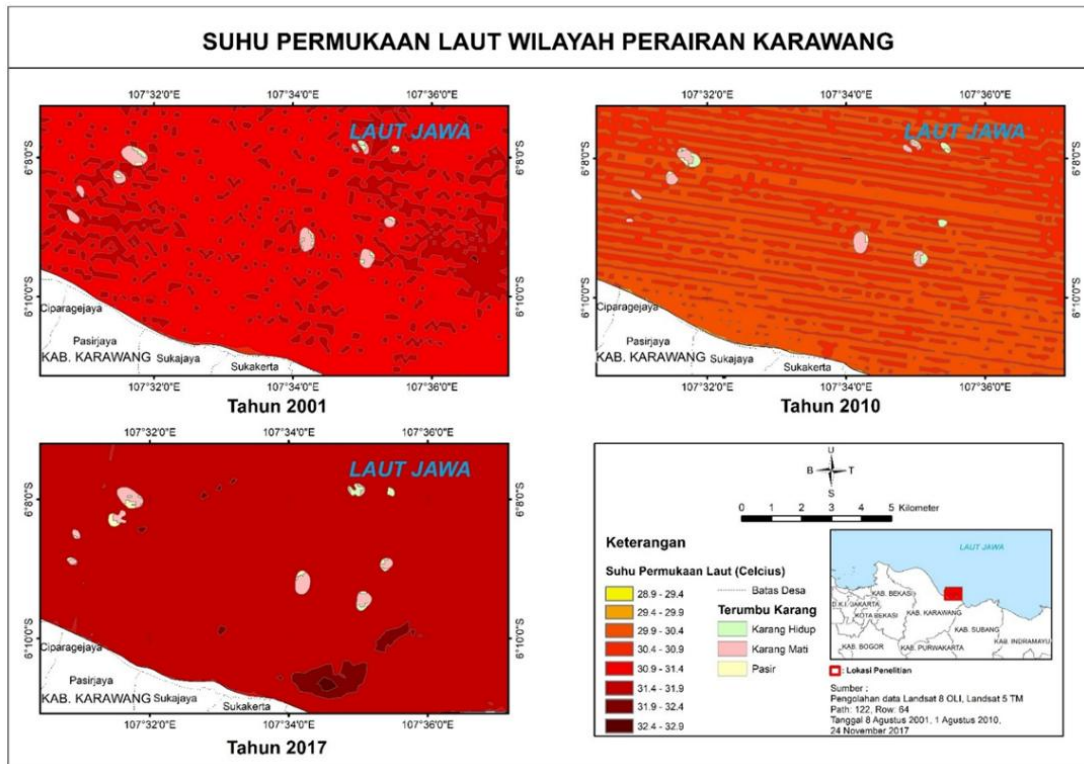
3.2. Suhu Permukaan Laut

Pada umumnya terumbu karang tumbuh secara optimal pada kisaran suhu air optimal yaitu 25 – 29 °C. Suhu air diluar kisaran tersebut masih dapat ditolerir oleh spesies tertentu dari terumbu karang untuk dapat berkembang biak dengan baik (Dahuri, 1996). Sedangkan menurut baku mutu air laut untuk terumbu karang, suhu permukaan laut yang dapat ditumbuhi oleh terumbu karang adalah 26 – 32 °C. Persebaran suhu permukaan laut pada tahun 2001, 2010 dan 2017 di Wilayah Perairan Karawang secara umum sesuai dengan baku mutu air laut untuk terumbu karang, karena suhu permukaan laut di Wilayah Perairan Karawang memiliki rata-rata suhu yang sesuai dengan baku mutu air laut untuk terumbu karang yaitu sebesar 30.9 – 31.9 °C. Berdasarkan hasil pengolahan citra pada tahun 2017, suhu permukaan laut di Wilayah Perairan Karawang yang ditumbuhi oleh terumbu karang relatif stabil. Terlihat pada tabel 2 nilai rata-rata suhu permukaan laut pada gugusan karang relatif sama, yaitu sekitar 31,6 °C. Besaran nilai rata-rata suhu permukaan laut pada gugusan karang di Wilayah Perairan Karawang masih dalam baku mutu air untuk terumbu karang, sehingga dapat dikatakan Wilayah Perairan Karawang berpotensi dapat ditumbuhi oleh terumbu karang berdasarkan keadaan suhu permukaan lautnya.

Tabel 2. Rata-rata Suhu Permukaan Laut Berdasarkan Gugusan Karang Tahun 2017

No.	Nama Gugusan	Suhu Permukaan Laut (celcius)
1	Amben	31.61
2	Cibendo	31.58
3	Karang Areng	31.68
4	Karang Gerabad	31.71
5	Karang Pulo Gede	31.68
6	Karang Pulo Pasir	31.82
7	Karang Temiang	31.69
8	Malang	31.65
9	Pulo Gede Ciparage	31.68
10	Sendulang	31.67
11	Tunggak	31.64

Berdasarkan hasil *overlay* data suhu permukaan laut dan luas terumbu karang pada tahun 2017, luas wilayah suhu permukaan laut yang sesuai dengan baku mutu air laut dan ditumbuhi oleh terumbu karang adalah 106,24 ha atau 100 % dari total luas terumbu karang. Hasil *overlay* data persebaran terumbu karang dengan suhu permukaan laut menunjukkan bahwa suhu permukaan laut di Wilayah Perairan Karawang tidak memiliki pengaruh terhadap persebaran terumbu karang di Wilayah Perairan Karawang. Hal ini dapat dilihat dari suhu permukaan laut di Wilayah Perairan Karawang yang sudah sesuai dengan baku mutu air laut untuk terumbu karang tetapi tidak semua terumbu karang dapat hidup di Wilayah Perairan Karawang.



Gambar 4. Suhu Permukaan Laut di Wilayah Perairan Karawang Tahun 2001 – 2017

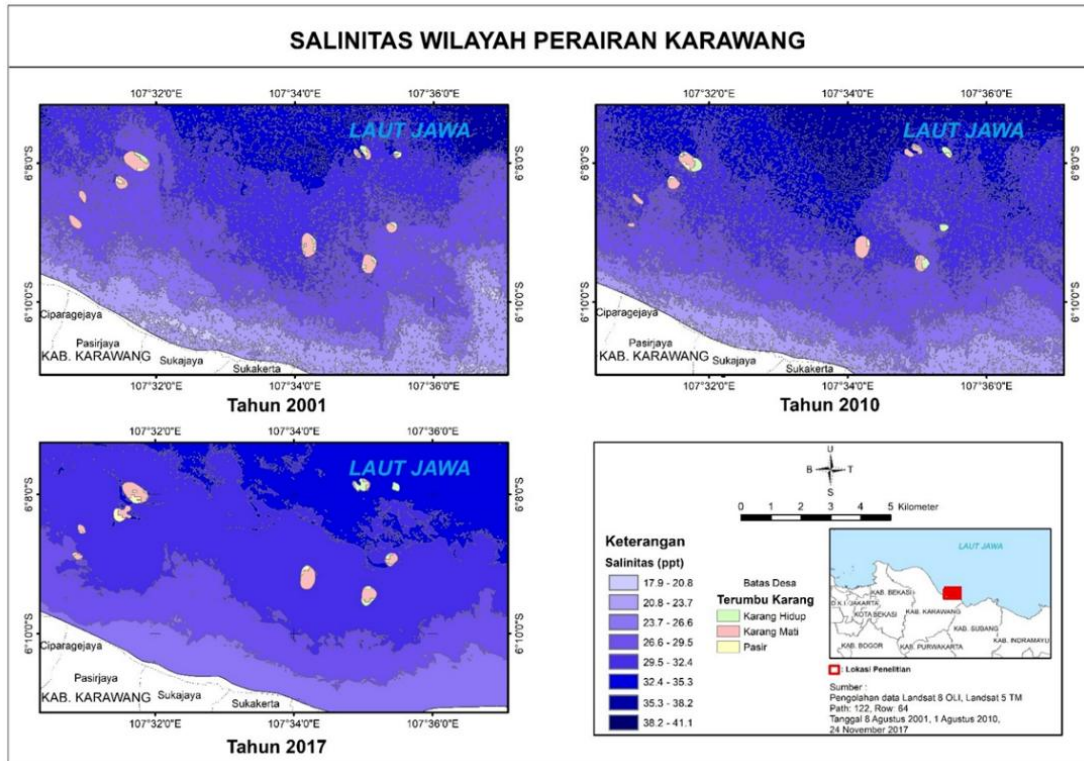
3.3. Salinitas

Persebaran salinitas pada tahun 2001, 2010 dan 2017 di Wilayah Perairan Karawang secara umum sesuai dengan baku mutu air laut untuk terumbu karang. Wilayah yang ditumbuhi oleh terumbu karang didominasi oleh salinitas yang sesuai dengan baku mutu air laut untuk terumbu karang, yaitu 28 – 39 ppt. Berdasarkan hasil pengolahan citra pada tahun 2017, salinitas di Wilayah Perairan Karawang yang ditumbuhi terumbu karang memiliki nilai salinitas antara 30,13 hingga 32,71 ppt. Tabel 3 menunjukkan nilai rata-rata salinitas pada gugusan karang. Karang Cibendo memiliki nilai rata-rata salinitas terendah dengan 30,13 ppt, sedangkan karang Gerabad memiliki nilai rata-rata salinitas tertinggi dengan 32,71 ppt. Besaran nilai rata-rata salinitas pada gugusan karang di Wilayah Perairan Karawang masih dalam baku mutu air untuk terumbu karang, sehingga dapat dikatakan Wilayah Perairan Karawang berpotensi dapat ditumbuhi oleh terumbu karang berdasarkan keadaan salinitasnya.

Tabel 3. Rata-rata Salinitas Berdasarkan Gugusan Karang Tahun 2017

No.	Nama Gugusan	Salinitas (ppt)
1	Amben	30.65
2	Cibendo	30.13
3	Karang Areng	32.23
4	Karang Gerabad	32.71
5	Karang Pulo Gede	32.04
6	Karang Pulo Pasir	31.62
7	Karang Temiang	32.35
8	Malang	30.55
9	Pulo Gede Ciparage	32.35
10	Sendulang	31.96
11	Tunggak	32.52

Berdasarkan hasil *overlay* data terumbu karang dengan salinitas di atas, dapat dilihat bahwa salinitas di wilayah penelitian sesuai dengan baku mutu terumbu karang. Hasil *overlay* menunjukkan bahwa kesesuaian salinitas dari tahun 2001 hingga tahun 2017 terus bertambah. Pada tahun 2017 ketika luas terumbu karang di Wilayah Perairan Karawang bertambah dari tahun 2010, kesesuaian salinitas juga bertambah, yaitu 100 % dari wilayah salinitas yang ditumbuhi oleh terumbu karang.



Gambar 5. Salinitas di Wilayah Perairan Karawang Tahun 2001 - 2017

3.4. Arus Laut

Arus laut di Kabupaten Karawang juga dipengaruhi oleh angin, terutama angin Muson Timur dan angin Muson Barat. Pada bulan Desember – Februari angin bertiup dari arah tenggara, bulan Maret – Mei angin bertiup dari arah timur laut, bulan Juni – Agustus angin bertiup dari arah barat dan pada bulan September – Nopember angin bertiup dari arah selatan. Berikut adalah peta pergerakan arus laut di Kabupaten Karawang (DLHPE Kabupaten Karawang, 2008).

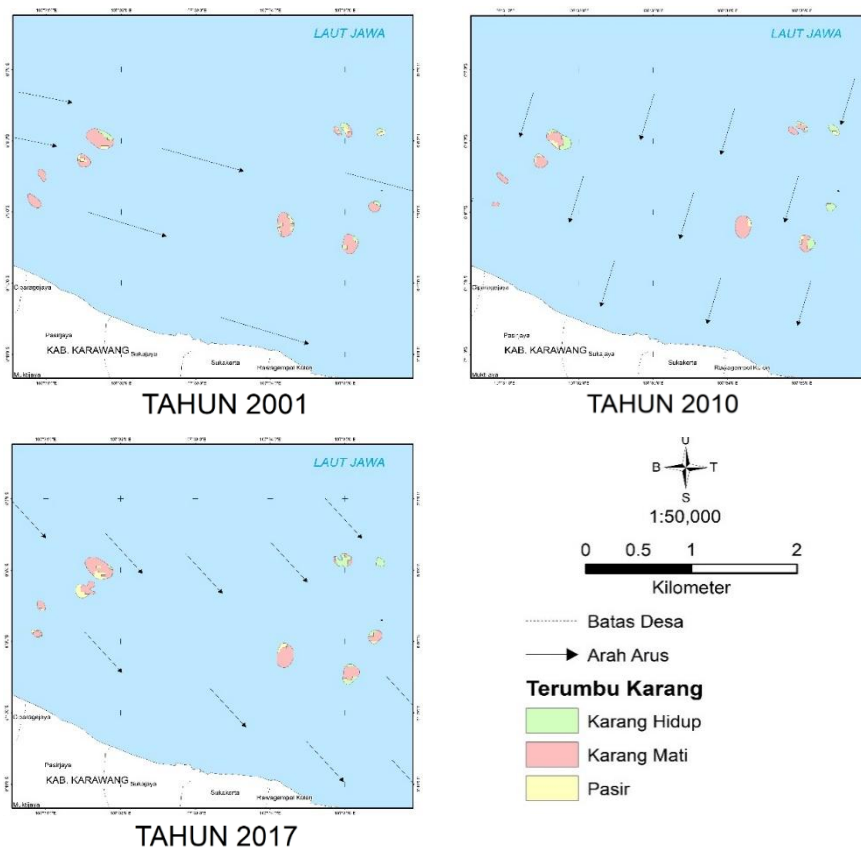
Berdasarkan data dari *website earth.nullschool.net*, arus tertinggi pada tahun 2010 terjadi pada bulan Desember, yaitu sebesar 0,73 m/s. Arus terendah terjadi pada bulan Juni, yaitu sebesar 0,11 m/s. Kecepatan arus rata-rata pada tahun 2010 adalah 0,37 m/s. Sedangkan pada tahun 2017 arus tertinggi terjadi pada bulan September, yaitu sebesar 0,29 m/s. Arus terendah terjadi pada bulan November, yaitu sebesar 0,04 m/s. Kecepatan arus rata-rata pada tahun 2017 adalah 0,16 m/s.

Pengaruh arah arus permukaan laut secara umum mempengaruhi perubahan sebaran terumbu karang. Pengaruh ini dirasakan secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh langsung adalah berupa penghancuran salah satu bagian terumbu karang (Hikmah, 2009). Pengaruh tidak langsung yang dapat disebabkan karena adanya arus yang dapat membawa partikel tanah di wilayah pesisir pantai yang dapat menyebabkan sedimentasi di laut maupun di terumbu karang. Sedimentasi ini akan menutup polip karang yang menyebabkan karang tidak dapat melakukan fotosintesis sehingga secara perlahan-lahan terumbu karang akan mengalami kematian (Erfteimeijer et al., 2012).

Berdasarkan hasil pengolahan data arus laut pada tahun 2010 dan 2017, kecepatan arus di Wilayah Perairan Karawang memiliki kecepatan antara 0,04 m/s hingga 0,73 m/s. Hal ini menunjukkan bahwa di Wilayah Perairan Karawang terdapat arus yang cukup untuk pertumbuhan terumbu karang. Arah arus laut mempengaruhi perubahan luas terumbu karang, pada tahun 2010 arah arus laut bergerak ke selatan. Hal ini menyebabkan beberapa gugusan terumbu karang berubah luasannya yang relatif searah dengan arah arus laut seperti pada gugusan karang malang, amben dan karang pulo pasir. Arah arus laut pada tahun 2017 bergerak ke tenggara, hal ini menyebabkan beberapa gugusan terumbu karang berubah luasannya yang relatif searah dengan arah arus laut seperti pada gugusan karang amben, karang gerabad serta gugusan karang sendulang barat dan sendulang tengah yang sebelumnya terpisahkan oleh selat pada tahun 2017 menjadi satu gugusan pulau karang.

Tabel 4. Arah dan Kecepatan Arus di Wilayah Perairan Karawang Tahun 2010 dan 2017

Bulan	Tahun 2010		Tahun 2017	
	Kecepatan (m/s)	Arah	Kecepatan (m/s)	Arah
Januari	0,2	Barat Daya	0,22	Barat Daya
Februari	0,51	Barat Daya	0,14	Tenggara
Maret	0,65	Barat Daya	0,07	Utara
April	0,51	Tenggara	0,21	Selatan
Mei	0,19	Tenggara	0,21	Timur Laut
Juni	0,11	Barat	0,12	Barat Laut
Juli	0,2	Barat Laut	0,04	Barat
Agustus	0,24	Barat Laut	0,22	Timur Laut
September	0,15	Barat Laut	0,29	Tenggara
Oktober	0,72	Barat Laut	0,18	Timur Laut
November	0,24	Barat Daya	0,06	Selatan
Desember	0,73	Barat Daya	-	-



Gambar 6. Arus Laut di Wilayah Perairan Karawang Tahun 2001 – 2017

3.5. Uji Akurasi Citra

Uji akurasi citra dilakukan dengan cara membandingkan data hasil pengukuran in situ dengan hasil pengolahan citra Landsat 8 OLI setelah itu diuji akurasinya dengan menggunakan metode statistik *Root Mean Equare Error* (RMSE) dan *Normalized Objection Function* (NOF). Hasil pengukuran data in situ, pengolahan data citra dan uji akurasi dapat dilihat pada tabel 5 dan 6. Pada luas terumbu karang dibagi menjadi 3 klasifikasi, KH adalah karang hidup, KM adalah karang mati dan P adalah pasir. Hasil pengukuran in situ suhu permukaan laut memiliki nilai rata-rata 32,87 °C, sedangkan pada pengolahan data citra suhu permukaan laut memiliki nilai rata-rata 31,68 °C. Hasil pengukuran in situ salinitas memiliki nilai rata-rata 27,73 ppt, sedangkan pada pengolahan data citra salinitas memiliki nilai rata-rata 31,69 ppt. Hasil perhitungan uji akurasi citra menunjukkan nilai RMSE dari pengolahan data citra dengan pengukuran in situ untuk luas terumbu karang sebesar 3,72958, suhu permukaan laut sebesar 1,05203, salinitas sebesar 4,28823 dan nilai NOF luas terumbu karang sebesar 0,460025491, suhu permukaan laut sebesar 0,32002, salinitas sebesar 0,1546. Dari hasil perhitungan NOF dapat dilihat bahwa hasil pengolahan data citra dapat digunakan untuk merepresentasikan nilai dari variabel yang digunakan karena memiliki nilai akurasi dalam batas toleransi, yaitu 0 – 1.

Tabel 5. Perbandingan Data Pengukuran In Situ dan Pengolahan Data Citra Suhu dan Salinitas

Titik Sampel	Koordinat		Suhu Permukaan Laut (°C)		Salinitas (ppt)	
	Bujur	Lintang	In situ	Citra	In situ	Citra
1	107,5153	-6,14841	34,7	31,664738	28	29,89703
2	107,51602	-6,14967	35,1	31,684105	29	29,523319
3	107,5249	-6,13991	34,7	31,7078	26	29,975119
4	107,52607	-6,13913	33,6	31,693016	27	30,836308
5	107,52632	-6,13895	34,1	31,688568	27	31,731426
6	107,52859	-6,13539	33,2	31,687073	26	31,682339
7	107,52913	-6,13144	32,9	31,633362	28	31,872421
8	107,521734	-6,149731	34,7	31,70639	27	30,866549
9	107,523907	-6,14446	33,7	31,694511	26	31,514963
10	107,528459	-6,136978	33,9	31,660271	25	31,994986
11	107,531797	-6,135432	33,1	31,704903	27	32,34639
12	107,51921	-6,143513	34,6	31,667736	27	31,290226
13	107,527506	-6,137073	32,3	31,652817	27	32,449043
14	107,526655	-6,136487	33	31,6707	25	32,388939
15	107,58362	-6,15958	32,6	31,707867	26	29,678257
16	107,58671	-6,15717	32,5	31,651314	27	31,45867
17	107,58311	-6,15602	31,2	31,698971	28	31,241379
18	107,58994	-6,14988	31,9	31,697479	29	31,897354
19	107,58992	-6,14812	32,9	31,696003	27	31,931515
20	107,59123	-6,13204	31,4	31,642342	28	32,36721
21	107,58386	-6,13226	32,3	31,72121	28	31,391914
22	107,58272	-6,1322	31,4	31,663254	30	30,86204
23	107,58049	-6,13372	32,9	31,707867	29	32,798218
24	107,58526	-6,13099	31,2	31,66177	32	33,282883
25	107,5839	-6,12937	31,9	31,716766	33	33,670258
26	107,58123	-6,12996	31,7	31,684105	28	33,267258
27	107,57281	-6,13809	31,2	31,676674	29	32,541782
28	107,57187	-6,13816	31,7	31,666222	28	32,58783
29	107,56889	-6,615141	32,4	31,753693	27	31,58485
30	107,57201	-6,15296	33,4	31,73156	28	31,898239
RMSE			1,05203		4,28823	
NOF			0,32002		0,1546	

Tabel 6. Perbandingan Data Pengukuran In Situ dan Pengolahan Data Citra Luas Terumbu Karang

No.	Nama Gugusan	2017			Survei		
		KH	KM	P	KH	KM	P
1	Amben	0	7.37	5.68	5.42	5.34	0
2	Cibendo	0	2.7	1.18	0	3.28	0
3	Karang Areng	0	0	0	4.85	0	0
4	Karang Gerabad	3.5	0	4.51	4.51	0.37	0
5	Karang Pulo Gede	4.57	11.1	0	2.95	9.74	1.09
6	Karang Pulo Pasir	0	17.75	2.62	0	21.85	0
7	Karang Temiang	1.71	6.06	0.92	4.11	4.03	0
8	Malang	0	3.24	0.62	0	4.09	0
9	Pulo Gede Ciparage	1.36	20.89	4.47	6.47	24.47	0
10	Sendulang Barat	7.43	2.97	0	11.28	5.86	0
11	Sendulang Tengah						
12	Tunggak	0	0	0	0	1.9	0
	RMSE	3.72958					
	NOF	0.460025491					

4. Kesimpulan

Terumbu karang di Wilayah Perairan Karawang tersebar di 3 Pantai, yaitu Pantai Ciparage, Pantai Desa Pasirjaya dan Pantai Desa Sukajaya. Terumbu karang tersebar dengan pola yang mengelompok. Adapun jenis terumbu karang yang ada di wilayah penelitian sesuai dengan laporan Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kabupaten Karawang pada tahun 2010 yaitu gugusan karang gosong (*patch reefs*). Pola pertumbuhan terumbu karang di wilayah penelitian ini memiliki pola semakin jauh dari daratan maka perubahan luas terumbu karang akan semakin bervariasi.

Karakteristik fisik perairan pada penelitian ini yaitu suhu permukaan laut, salinitas dan arus di wilayah perairan Karawang pada penelitian ini sudah sesuai dengan baku mutu perairan untuk terumbu karang, sehingga terumbu karang dapat tumbuh dan berkembang. Pengaruh dari karakteristik fisik perairan ini mempengaruhi persebaran terumbu karang dalam jangka waktu lama yang dalam penelitian ini adalah tahun 2001 – 2017, karena ketika karakteristik fisik perairan tidak sesuai dengan baku mutu, terumbu karang tidak langsung mati tetapi akan mengalami berbagai proses hingga akhirnya mati. Adapun suhu permukaan laut tidak mempengaruhi persebaran terumbu karang di wilayah perairan Karawang karena pada suhu yang sesuai dengan baku mutu air laut untuk terumbu karang, tidak semua terumbu karang dapat hidup di wilayah perairan Karawang. Sedangkan pada salinitas tinggi diluar nilai ambang batas baku mutu, terumbu karang tidak dapat tumbuh dan berkembang. Pada arus permukaan laut, terumbu karang hidup cenderung memiliki pola yang searah dengan rata-rata arah arus laut dalam waktu setahun.

Daftar Pustaka

- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kabupaten Karawang. (2010). *Laporan Status Lingkungan Hidup Kabupaten Karawang Tahun 2009*. Karawang: Pemerintah Kabupaten Karawang.
- BPS Kabupaten Karawang. (2017). *Kabupaten Karawang dalam Angka 2017*. Badan Pusat Statistik Karawang. Kabupaten Karawang.
- Chai, T., & Draxler, R. (2014). Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE) 9 – Arguments against avoiding RMSE in the literature. *Geosci, Model Dev* 7: 1247 – 1250. doi: 10.5194.
- Dahuri, R., J. Rais dan S.P Ginting, dan M.J. Setepu. (1996). *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Deus, R., Brito, D., Kenov, I. A., Lima, M., Costa, V., Medeiros, A., & Alves, C. N. (2012). Three-dimensional model for analysis of spatial and temporal patterns of phytoplankton in Tucuruí reservoir, Para, Brazil. *Ecological modelling*, 28 – 43.
- DLHPE Kabupaten Karawang. (2008). *Status Lingkungan Hidup Kabupaten Karawang Tahun 2008*. Karawang: Dinas Lingkungan Hidup Pertambangan dan Energi Kabupaten Karawang.
- Erfteemeijer, P. L. A., B. Riegl, B. W. Hoeksema, dan P. A. Todd. (2012). Environmental Impacts of Dredging and Other Sediment Disturbances on Corals: A Review. *Marine Pollution Bulletin*, 64, 1737-1765.
- Hikmah, R. (2009). *Kerusakan Terumbu Karang di Kepulauan Karimun Jawa*. Universitas Indonesia. Depok.
- Lillesand, Kiefer. (1990). *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Pusat Pemetaan dan Integrasi Tematik BIG. (2012). *Informasi Geospasial Terumbu Karang Indonesia*. Pusat Pemetaan dan Integrasi Tematik – Deputi IGT, BIG. Bogor.
- Supriatna, L., Supriatna, J., Koetsoer, R. (2016). Algorithm Model for the Determination of Cimandiri Estuarine Boundary Using Remote Sensing. *AIP Conference Proceedings*, 1729.020079 (2016); doi: 10.1063/1.4946982.
- Syariz, M. A., L. M. Jaelani, L. Subehi, A. Pamungkas, E. S. Koenhardono, and A. Sulisetyono. 2015. “Retrieval of Sea Surface Temperature over Poteran Island Water of Indonesia with Landsat 8 TIRS Image: A Preliminary Algorithm.” *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* XL-2/W4 (October). doi:10.5194/isprsarchives-XL-2-W4-87-2015.