

## Analysis Relationship of The Current Velocity and Primary Productivity on Coral Reef in Bama Beach

Raut Wahyuning Paluphi<sup>1</sup>, Raut Nugrahening Widhi<sup>1\*</sup>, Muh. Aksa Azis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departement of Aquatic Resources Management, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Khairun University, Ternate, Indonesia;

<sup>2</sup>Departement of Fisheries Resources Utilization, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Khairun University, Ternate, Indonesia

### Article History

Received : June 16<sup>th</sup>, 2025

Revised : July 17<sup>th</sup>, 2025

Accepted : August 08<sup>th</sup>, 2025

\*Corresponding Author:

**Raut Nugrahening Widhi**,  
Departement of Aquatic  
Resources Management,  
Faculty of Fisheries and Marine  
Sciences, Khairun University,  
Ternate, Indonesia;  
Email: [rwidhi@unkhair.ac.id](mailto:rwidhi@unkhair.ac.id)

**Abstract:** Coral reefs are one of the ecosystems with the highest biodiversity. The purpose of this study was to determine the relationship of current velocity has on primary productivity in coral reef ecosystems. Current velocity measurements using a current meter and primary productivity measurements using the Winkler method by *f*incubated for 5 hours. The results obtained from this study are that current velocity has an effect on primary productivity in coral reef ecosystems, R value 0.895 and R Square shows 80.1%. The significance value obtained Sig = 0,04, which means less than 0.05, it can be interpreted that the effect of current velocity on primary productivity is strong category. Based on the study results obtained, more research is necessary to find out how much the velocity of the current affects the primary productivity of the coral reef.

**Keywords:** Coral Reef; Current Velocity; Primary Productivity; Bama Beach

### Pendahuluan

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem yang termasuk dalam biodiversitas tertinggi di dunia. Terumbu karang menyediakan habitat bagi berbagai spesies ikan, invertebrata dan organisme lainnya. Terumbu karang memiliki fungsi sebagai sumber makanan bagi banyak organisme laut. Selain sebagai penyedia habitat dan sumber makanan, terumbu karang memiliki fungsi sebagai pelindung pantai. Maka dari itu terumbu karang memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem terumbu karang (Nugrahening, 2024). Terumbu karang termasuk dalam salah satu sumberdaya pesisir dan laut yang memiliki produktivitas organik serta keanekaragaman hayati yang tinggi (Farid, 2018). Produktivitas primer adalah laju pembentukan energi kimia (biomassa) oleh organisme autotrof seperti tumbuhan dan fitoplankton melalui fotosintesis atau kemosisintesis (Nybakken, 1992; Odum, 1996; Kirk, 2011; Asriyana dan Yuliana, 2012; Lee *et al.*, 2014; Chen *et al.*, 2017; Mercado-Santana *et al.*, 2017). Produktivitas primer memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan laut. Salah

satu faktor yang mempengaruhi produktivitas primer yaitu kecepatan arus.

Kecepatan arus merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi produktivitas terumbu karang. Kecepatan arus dapat mempengaruhi distribusi nutrisi dan oksigen yang berdampak pada produktivitas primer. Oleh karena itu, terumbu karang salah satu potensi sumberdaya laut yang sangat penting dan bernilai tinggi (Novianan, 2018). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kecepatan arus dan produktivitas primer pada ekosistem terumbu karang di Pantai Bama. Kecepatan arus yang kecil dapat menyebabkan stagnasi air sehingga akan mengakibatkan proses penumpukan atau akumulasi limbah yang dapat menyebabkan penurunan kualitas air. Selain itu juga dapat menyebabkan penumpukan sedimen yang dapat menghambat pertumbuhan karang dan mengurangi produktivitas. Sedangkan kecepatan arus yang terlalu tinggi, juga tidak baik bagi pertumbuhan karang. Maka dari itu diperlukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kecepatan arus terhadap produktivitas primer di ekosistem terumbu karang.

## Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Pantai Bama, Taman Nasional Baluran. Pengambilan data dilakukan pada bulan Februari 2024 dengan pembagian 5 titik lokasi pengambilan sampel. Titik 1 dan titik 2 berada pada kawasan pariwisata, titik 3 berada pada daerah peralihan antara pariwisata dan konservasi kemudian titik 4 dan titik 5 berada pada kawasan konservasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif, dengan tujuan untuk mendeskripsikan atau menjelaskan suatu fenomena, objek atau situasi yang terjadi secara rinci dan akurat saat penelitian berlangsung.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu terumbu karang dan air laut. Kemudian peralatan yang diperlukan pada saat penelitian di lapang terdiri dari *current meter* digunakan untuk mengukur kecepatan arus. Pengukuran arus dilakukan dengan metode euler, yaitu dengan mengambil data dari minimal tiga titik secara bersamaan agar pola arus dapat tergambar dengan baik. Tiga pengamatan 0,2d, 0,6d dan 0,8d digunakan untuk setiap pengukuran. Kemudian dijelaskan d adalah kedalaman perairan pada posisi pengukuran. Pengukuran dilakukan selama 1x24 jam, yaitu dari saat surut ke surut berikutnya, atau dari saat pasang ke pasang berikutnya. Proses ini disebut sebagai satu siklus pasang surut.

Botol *Winkler* digunakan sebagai wadah untuk inkubasi terumbu karang. Pengukuran produktivitas primer dilakukan dengan mengukur oksigen menggunakan metode *Winkler*, dimana terumbu karang dimasukkan ke dalam botol *winkler* lalu diinkubasi selama 5 jam (Nugrahening, 2024). Menurut Fahmi (2015), perhitungan nilai produktivitas primer dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$GPP \text{ (mgC/L/jam)} = 0,375 \frac{LB - DB}{N \times PQ}$$

$$NPP \text{ (mgC/L/jam)} = 0,375 \frac{LB - DB}{N \times PQ}$$

Keterangan :

- GPP : Produktivitas Primer Kotor (*Gross Primary Productivity*)  
 NPP : Produktivitas Primer Bersih (*Net Primary Productivity*)  
 LB : Botol Terang (Setelah Inkubasi)  
 DB : Botol Gelap (Setelah Inkubasi)

- PQ : *Photosynthetic Quotient*  
 N : Lama inkubasi

Analisis data menggunakan perangkat lunak SPSS dengan menghitung uji regresi. Tujuan dari dilakukannya uji regresi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh satu variabel bebas dalam hal ini kecepatan arus terhadap variabel terikat yaitu produktivitas primer yang ada pada terumbu karang.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis regresi pengaruh kecepatan arus terhadap produktivitas primer pada Tabel 1. diperoleh nilai koefisien korelasi (r) 0,895. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara produktivitas primer dengan kecepatan arus adalah kuat. Dikatakan kuat karena nilai yang dihasilkan ( $\alpha > 0,5$ ). Kemudian nilai *R Square* atau koefisien determinasi yang diperoleh yaitu 0,801 dimana nilai ini menunjukkan 80,1% variasi dari variabel dependen dalam hal ini produktivitas primer dapat dijelaskan oleh variabel independen yaitu kecepatan arus. Sedangkan sisanya 19,9% produktivitas primer dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti. Pengukuran produktivitas primer menurut Hocheberg (2018), tergantung pada kondisi fisik lingkungannya. Selain itu Supriharyono (2017), juga menyatakan bahwa tinggi rendahnya produktivitas primer pada terumbu karang dipengaruhi oleh berbagai sumber lain salah satunya kecepatan arus. Arus mempengaruhi penyebaran nutrisi dan fitoplankton di perairan, yang berdampak pada tingkat kesuburan dan produktivitas primer (Setiawan *et al.*, 2015).

**Tabel 1.** Hasil Analisis Uji Regresi Pengaruh Kecepatan Arus Terhadap Produktivitas Primer

Model R	R Square	Adjusted Square	RStd. Error of the Estimate
1	.895 <sup>a</sup>	.801	.735
			.0630

a. Predictors: (Constant), Kecepatan Arus

Berdasarkan hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa, kecepatan arus yang semakin tinggi maka produktivitas primer semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh pemanfaatan nutrisi oleh organisme autotrof dalam proses fotosintesis tidak terjadi secara

optimal (Wetzel, 2001). Salah satu fenomena arus yang terjadi akibat pertemuan dua massa air yang mempunyai karakteristik berbeda disebut *front*. Seperti contoh pertemuan massa air yang hangat dari Laut Jawa bertemu dengan massa air yang dingin dari Samudera Hindia. *Front* memegang peranan penting dalam meningkatkan produktivitas perairan laut, karena membawa air dingin yang kaya akan nutrisi, dibanding dengan perairan hangat yang memiliki kandungan nutrisi lebih sedikit (Vallina *et al.*, 2017; Mercado Santana *et al.*, 2017). Selain fenomena *front*, *upwelling* juga berperan penting dalam meningkatkan produktivitas primer perairan laut. Fenomena *upwelling* terjadi pada saat naiknya massa air laut dari lapisan dalam ke permukaan. Naiknya massa air laut tersebut membawa suhu yang lebih dingin, kemudian tingginya salinitas, serta kandungan nutrisi yang sangat melimpah ke lapisan permukaan perairan (Qurban *et al.*, 2017). Kemudian Qurban *et al.* (2017) melakukan penelitian dengan mendapatkan hasil produktivitas di kolom perairan di Laut Merah yang seharusnya rendah, namun ditemukan peningkatan yang lebih tinggi terhadap nilai produktivitas primer perairan. Hal ini diakibatkan adanya fenomena *upwelling* di kolom perairan. Kecepatan arus dan produktivitas primer saling terkait satu sama lain. Arus penting dalam meningkatkan produktivitas primer, karena arus membawa air yang kaya akan nutrisi dan oksigen ke daerah perairan yang

kurang akan zat hara (Vallina *et al.*, 2017). Semakin melimpah kandungan hara di suatu perairan, maka produktivitas akan plankton semakin meningkat yang berpengaruh pada tingginya nilai produktivitas primer (Mercado-Santana *et al.*, 2017).

Kecepatan arus yang optimal sangat penting untuk mendukung produktivitas primer pada terumbu karang, tetapi tidak dengan kecepatan arus yang tinggi. Arus dengan kecepatan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan *stress* pada terumbu karang sehingga berdampak pada penurunan produktivitas primer. Sesuai pernyataan Aprillita (2019), bahwa kecepatan arus yang terlalu tinggi akan berdampak pada kerusakan terumbu karang.

Kemudian untuk melihat taraf signifikansi antara kecepatan arus dan produktivitas primer dianalisis melalui Uji F atau uji tingkat signifikansi (Sig.). Hasil yang diperoleh Tabel 2. nilai nilai F hitung 12,102 sedangkan nilai signifikansi diperoleh Sig. 0,040, dimana nilai tersebut dimaksud ( $\alpha < 0,05$ ). Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka model regresi antara kecepatan arus dan produktivitas primer adalah signifikan serta layak digunakan dan variabel independen kecepatan arus memiliki pengaruh terhadap variabel dependen produktivitas primer.

**Tabel 2.** Analisis signifikansi antara kecepatan arus dan produktivitas primer

ANOVA <sup>a</sup>						
	Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.048	1	.048	12.102	.040 <sup>b</sup>
	Residual	.012	3	.004		
	Total	.060	4			

a. Dependent Variable: Produktivitas primer  
 b. Predictors: (Constant), Kecepatan Arus

Nilai produktivitas primer akan berbeda pada setiap perairan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Nugrahening (2024), bahwa produktivitas primer dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu cahaya, suhu, kedalaman dan kecepatan arus. Kecepatan arus berpengaruh dalam peningkatan hasil produktivitas primer. Merina (2016), menyatakan bahwa tingkat

produktivitas primer di lingkungan perairan akan berbeda akibat adanya faktor-faktor fisika dan kimia. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Marlin (2015), bahwa produktivitas primer yang tinggi menunjukkan kemampuan alami dari suatu perairan untuk menggunakan dampak dari nutrisi yang bersumber dari daratan.

Terumbu karang memiliki kandungan nitrogen yang berfungsi untuk memberikan nutrisi di suatu perairan, akan tetapi hal tersebut akan membatasi nilai produktivitas primer. Terumbu karang akan mempertahankan produktivitas kotor dan melepas bahan organik. Proses tersebut sering disebut dengan mekanisme fisiologis, dimana adanya hubungan linier antara fiksasi nitrogen dan produktivitas (Cardini, 2015).

## Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu, kecepatan arus berpengaruh sangat besar bagi produktivitas primer yang pada ekosistem terumbu karang dapat dilihat dari nilai  $R$  0,895 dan  $R$  *Square* menunjukkan nilai 80,1% yang berarti semakin tinggi kecepatan arus maka produktivitas primer semakin rendah. Pada hasil analisis signifikansi diperoleh nilai ( $\alpha < 0,05$ ) dengan nilai Sig. 0,04. Hal tersebut dapat diartikan bahwa pengaruh kecepatan arus terhadap produktivitas primer masuk dalam kategori kuat.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami haturkan kepada Taman Nasional Baluran yang telah memfasilitasi kami, sehingga penelitian di lapangan dapat berjalan dengan baik. Kami juga ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang mendalam dan tulus kepada seluruh tim atas kerjasamanya demi kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

## Referensi

- Aprillita, R., & Oktiyas, M.L. (2019). Studi Hubungan Kecepatan Arus dan Life Form Karang di Bangsring Underwater (BUNDER) Banyuwangi. *Berdikari: Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*. 02 (1). 30-33. <http://dx.doi.org/10.11594/bjpmi.02.01.05>
- Asriyana & Yuliana, (2012). *Produktivitas Perairan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Cardini, U., Bednarz, V.N., Naumann, M.S., Hoytema, N., Rix, L., Foster, R.A., Airshaidat, M.M.D., Wild, C. 2015 Functional significance of dinitrogen fixation in sustaining coral productivity under oligotrophic conditions. *Proc. R. Soc. B* 282: 20152257. <http://dx.Doi.org/10.1098/rspb.2015.2257>
- Chen, H., Wei, Z., Weixian, C., Wei, X., Liping, J., Qinlang, L., Mingjung, H., Zongwen, W., & Qiang, W. (2017). Simplified, rapid, and inexpensive estimation of water primary productivity based on chlorophyll fluorescence parameter  $F_o$ . *Journal of Plant Physiology*, 211: 128–135.
- Fahmi, Setyono (2015). *Kondisi Lingkungan Pesisir and Perairan Probolinggo, Jawa Timur*. LIPI Press, Jakarta, 190 hlm.
- Farid, M., Purnomo, P. W., & Supriharyono, S. (2018). Perubahan Tutupan Terumbu Karang Ditinjau Dari Banyaknya Wisatawan di Tanjung Gelam Kepulauan Karimunjawa Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 Oli. *Management of Aquatic Resources Journal MAQUARES*, 7(1), 18-27.
- Hochberg, E.J., & Atkinson, M.J. (2008). Coral Reef Benthic Productivity Based on Optical Absorptance And Light-use Efficiency. *Coral Reff*. 27:49-59. <https://doi.org/10.14710/marj.v4i3.9442>
- Kirk, J.T.O. (2011). *Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems*. Third Edition. New York: Cambridge University Press.
- Lee, Z.P., Marra, J., Perry, M.J. and Kahru, M., (2014). Estimating Oceanic Primary Productivity from Ocean Color Remote Sensing: A Strategic Assesment. *Journal of Marine Systems* 149: 50-59.
- Marlin, N., Damar, A., & Effedi (2015). Distribusi Horizontal Klorofil-a Fitoplankton Sebagai Indikasi Tingkat Kesuburan Perairan di Teluk Meulaboh Aceh Barat. *Jurnal Ilmu Perikanan Indonesia*. 20 (3): 272-27.
- Mercado-Santana J.A., Eduardo, S.D.A., Adriana, G.S., Laur, S.V., M.Fernanda, G.E., Roberto, M.N., & Carlos, T.N. (2017). Productivity in the Gulf of California large marine ecosystem. *Environmental Development*, 22: 18–29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envdev.2017.01.003>
- Merina, Gusna., Zakaria, I.J., & Chairul (2016). Produktivitas primer Fitoplankton dan

- Analisis Fisika Kimia di Perairan Laut Pesisir Barat Sumatera Barat. *Jurnal Metamorfosa*. 3 (2): 112-119.
- Noviana, L., Hadi, S.A., Luky, A., & Kholil. (2018). Studi Ekosistem Terumbu Karang di Taman Nasional Kepulauan Seribu. *Journal of Natural Resources and Environmental Management* 9(2): 352-365.  
<http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.2.352-365>
- Nugrahening, W.R., & Paluphi, R.W. (2024). The Influence Of Depth To Primary Productivity In Bama Beach, Baluran National Park: *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. 8(152). ISSN 2226-1184.
- Nybakken, J.W. (1992). *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Odum, E.P. (1996). *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Diterjemahkan oleh T. Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Qurban, M.A., Wafar, M., Jyothibabu, R., & Manikandana, K.P. (2017). Patterns Of Primary Production In The Red Sea. *Journal Of Marine Systems*. 169: 87-98.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmarsys.2016.12.008>
- Setiawan, N.E., & Suryanti, A.C. (2015). Produktivitas Primer dan Kelimpahan Fitoplankton pada Area yang Berbeda di Sungai Betahwalang, Kabupaten. Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 4(3), 195-203.
- Supriharyono (2017). *Pengelolaan Konservasi Ekosistem Sumber Daya Hayati – Edisi 3*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Vallina, S.M., Cermenoa, P., Dutkiewicz, S., Loreau, M., & Montoya, J.M. (2017). Phytoplankton functional diversity increases ecosystem productivity and stability. *Ecological Modelling*, 361: 184–196.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.06.020>
- Wetzel, R.G. (2001). *Limnology Lake and River Ecosystem Third Edition*. Academic Press, London.