



## Keterkaitan Parameter Oseanografi dengan Fitoplankton di Perairan Pesisir Maros Sulawesi Selatan

Rahmadi Tambaru\*, Andi Iqbal Burhanuddin, Muhammad Anshar Amran, Arniati Massinai, Abdul Haris, Chair Rani

Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Hasanuddin

Email Korespondensi: [aditbr69@unhas.ac.id](mailto:aditbr69@unhas.ac.id)

**Diterima:** 23 September 2022

**Disetujui:** 24 Oktober 2022

**Diterbitkan:** 31 Oktober 2022

### Kata Kunci:

Parameter Oseanografi, Fitoplankton, Perairan Pesisir, Laut

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan melakukan analisis keterkaitan parameter oseanografi dengan fitoplankton di perairan pesisir Maros, Sulawesi Selatan. Penelitian dilakukan pada dua zona yaitu zona pesisir, dan zona Sungai (S3). Untuk zona pesisir dibagi menjadi tiga bagian: zona pantai (A), zona pertengahan (B), dan zona laut lepas (C). Analisis Cluster dan PCA digunakan untuk mengevaluasi masing-masing parameter lingkungan, demikian pula keterkaitannya dengan fitoplankton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter penciri di zona A seperti kecerahan, nitrit dan amoniak masih mendukung aktivitas fitoplankton. Hal ini terlihat dari nilai produktivitas primer fitoplankton yang tinggi. Sebaliknya pada zona C, dukungan parameter-parameter itu terdeteksi lemah terhadap aktivitas fitoplankton, hal itu terlihat dari rendahnya nilai produktivitas primer fitoplankton. Di zona B, parameter-parameter penciri terkadang sama di zona A, namun lebih sejalan dengan zona C. Artinya bahwa nilai produktivitas primer fitoplankton juga tinggi. Berdasarkan hal itu, fitoplankton masih dapat beraktivitas dengan baik karena parameter oseanografi masih bersesuaian dengan kehidupannya.

**Received:** 23 September 2022

**Accepted:** 24 October 2022

**Published:** 31 October 2022

### Keywords:

Oceanographic Parameters, Phytoplankton, Coastal waters, Sea

### ABSTRACT

*This study aims to analyze the relationship between oceanographic parameters and phytoplankton in the coastal waters of Maros, South Sulawesi. This research was conducted on two zones, namely the coastal zone and River Zone (S3). The coastal zone is divided into three parts; the coastal Zone (A), the Middle Zone (B), and the zone of the Loose Sea (C). The research was conducted in the coastal waters of Maros, South Sulawesi. Cluster and PCA analyses are used to evaluate each of the environmental parameters, as well as their association with phytoplankton. The results showed that the characteristic parameters in zone A such as brightness, nitrites, and ammonia still support phytoplankton activity. This can be seen from the high primary productivity value of phytoplankton. In contrast to zone C, support for phytoplankton activity looks weak, as seen from the low primary productivity value of phytoplankton. In zone B, the characteristic parameters are sometimes the same in zone A, but are more in line with zone C. Meaning that the value of the primary productivity of phytoplankton is also high. Based on that, phytoplankton can still move well because the oceanographic parameters still correspond to their lives*

## 1. PENDAHULUAN

Kehidupan fitoplankton di perairan laut umumnya diatur oleh parameter oseanografi dalam hal ini parameter fisik (Kheireddine et al., 2021; Mikaelyan et al., 2020), kimia (Mishra et al., 2022; Neri et al., 2022), dan biologi (Mikaelyan et al., 2020). Sinergitas parameter itu mempengaruhi aktivitas fitoplankton, seperti halnya mempengaruhi produksi bahan organik melalui proses fotosintesis (Mohammed et al., 2018; Petrou et al., 2016), demikian pula berpengaruh terhadap

distribusinya berdasarkan ruang dan waktu (Tambaru et al., 2021; Khan et al., 2015).

Menurut Ajani et al., (2020), parameter oseanografi seperti suhu memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap perkembangan fitoplankton. Pencermatan terhadap fenomena perkembangan fitoplankton berdasarkan pengukuran suhu yang disukainya (Community Temperature Index: Indeks Suhu Komunitas) dimulainya sejak tahun 1931 sampai 2019. Berdasarkan hasil kajiannya dijelaskan bahwa dengan adanya peningkatan Indeks Suhu Komunitas, jenis-jenis fitoplankton yang hidup pada suhu yang hangat memperlihatkan

peningkatan kelimpahan secara proporsional jika dibandingkan dengan fitoplankton yang hidup pada suhu yang dingin.

Fenomena perubahan kelimpahan fitoplankton juga terjadi akibat adanya pengaruh parameter oseanografi yang lain. Salinitas misalnya (Papry et al., 2020). Parameter ini juga merupakan salah satu parameter oseanografi yang mempengaruhi kehidupan fitoplankton (Xu et al., 2022). Pada kajian yang dilaksanakan oleh Buana et al., (2021) di perairan estuaria Saddang Pinrang diperoleh hasil bahwa salinitas memiliki hubungan yang negatif terhadap kelimpahan fitoplankton, semakin tinggi salinitas maka kelimpahan fitoplankton cenderung rendah.

Analisis komprehensif dalam menganalisis kelimpahan fitoplankton dapat dilakukan pada perairan yang banyak mendapatkan pengaruh dari berbagai sumber sehingga parameter oseanografi mengalami perubahan. Perairan perairan pesisir Maros merupakan perairan yang memiliki karakteristik seperti yang dijelaskan. Pada perairan ini banyak bermuara sungai-sungai besar sehingga memberikan pengaruh terhadap perubahan nilai dari berbagai parameter oseanografinya. Untuk itu, telah dilaksanakan suatu penelitian tentang keterkaitan parameter oseanografi dengan fitoplankton di perairan pesisir Maros, Sulawesi Selatan.

## 2. METODE

Penelitian dilaksanakan di perairan pesisir Maros Sulawesi Selatan (Gambar 1), pada dua zona yaitu zona pesisir dan zona sungai (S3). Pada zona pesisir dibagi menjadi tiga bagian: inner zone (zona A :0.5-1 km dari daratan utama), middle zone (zona B : 1 km dari inner zone), outer zone (zona C : 1 km dari middle zone/laut lepas).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Analisis kluster (cluster analysis) digunakan untuk menganalisa kelompok-kelompok parameter (Stewart et al., 2012). Melalui analisis itu, kelompok parameter yang lengkap atau kelompok yang lebih besar dapat terbentuk. Analisis itu juga digunakan untuk mengelompokkan parameter dalam kelompok-kelompok yang saling bebas. Dengan demikian, parameter-parameter yang terdeteksi berada dalam kelompok-kelompok yang sama memiliki kemiripan yang sama antara satu dengan lainnya, sebaliknya, parameter-parameter di dalam kelompok yang berbeda memiliki kemiripan yang berbeda pula.

Analisis PCA (*Principal Component Analysis*) digunakan untuk menentukan sistem koordinat yang baru dari sekelompok data parameter (Jolliffe & Cadima, 2016).

Analisis ini merupakan salah satu analisis multivariat yang bertujuan untuk mengidentifikasi pola data dengan mereduksi dimensi/variabel data menjadi dimensi yang lebih kecil dengan tetap mempertahankan informasi yang terdapat dalam data. Pada PCA, akan tercipta suatu persamaan yang terdiri atas kombinasi linear dari berbagai variabel yang dapat menangkap varians atau keragaman data dengan maksimal.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

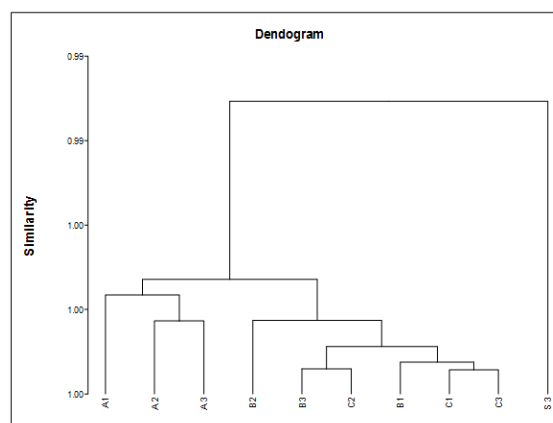
Sekelompok data hasil penelitian tentang parameter oseanografi termasuk kelimpahan fitoplankton (parameter fisik-kimia dan biologi) dianalisis dengan analisis Cluster dan PCA. Dua analisis ini digunakan untuk mengevaluasi terhadap parameter yang menjadi penciri dan berpengaruh. Pengujian dilaksanakan berdasarkan zona di perairan pesisir Maros Sulawesi Selatan.

Sebanyak 22 data digunakan dalam kedua analisis di atas. Parameter itu adalah kelimpahan fitoplankton, produktivitas primer fitoplankton, klorofil-a, nitrat, nitrit, amonia, ortofosfat, silikat, NAT, N:P, N:Si, Zeu, Zmix, Zeu:Zmix, suhu, salinitas, pH, arus, kecerahan, intensitas cahaya, kekeruhan dan koefisien pereduan cahaya (k).

Berdasarkan analisis Cluster (Gambar 1), ada satu kelompok besar yang terbentuk dengan tingkat kesamaan yang tinggi di atas 95%. Dari kelompok besar itu terbagi lagi menjadi dua sub kelompok yaitu sub kelompok pertama terdiri dari zona A, B dan C yang merupakan zona perairan pesisir, lalu sub kelompok kedua adalah zona sungai (S3). Setiap sub kelompok terdiri dari tiga stasiun.

Parameter penciri di setiap sub kelompok diinterpretasikan berdasarkan kontribusinya pada tiga sumbu utama berdasarkan diagram biplot PCA (Gambar 2). Dalam penelitian ini, tiga sumbu ditetapkan dengan melihat nilai persentase keragaman dan akar ciri (Tabel 1).

Pada Tabel 1 terlihat bahwa hanya dengan menggunakan tiga sumbu utama (F1, F2, dan F3), varians yang menjelaskan sebesar 84,539% adalah cukup untuk menggambarkan parameter penciri di setiap zona dengan hanya kehilangan informasi masing-masing sekitar 15,461%. Pencermatan parameter penciri pada masing-masing sumbu diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Dendrogram Analisis Cluster

Hasil analisis PCA (Gambar 2) menggambarkan bahwa zona A dicirikan oleh nilai k, kecerahan, dan Zeu yang rendah, namun parameter seperti nitrat, nitrit, amonia, kekeruhan dan

intensitas cahaya serta produktivitas primer fitoplankton terdeteksi tinggi.

**Tabel 1.** Nilai Akar Ciri dan Persentase Varians Berbagai Parameter

	F1	F2	F3
Eigenvalue	10.243	5.306	3.895
variance %	44.535	23.070	16.934
cumulated %	44.535	67.605	84.539

Kemudian, parameter penciri di zona B adalah kecepatan arus, N:P dan kekeruhan yang rendah, demikian pula nitrat, amonia dan ortofosfat serta produktivitas primer fitoplankton. Sebaliknya, suhu dan pH, k, kecerahan, dan Zmix dan Zeu terdeteksi tinggi.

Berdasarkan Gambar 2, parameter penciri di zona C memiliki kemiripan dengan zona A. Namun parameter-parameter itu memiliki pengaruh yang berbeda/berkebalikan antara zona C dan zona A. Hal ini wajar terjadi sebab zona C merupakan zona laut lepas, sementara itu zona A adalah zona pesisir yang dekat dengan daratan. Kemudian, parameter penciri di zona sungai (S3) meliputi tingginya nitrat, NIT, N:P, silikat, Zmix:Zeu dan kecepatan arus, lalu rendahnya kelimpahan fitoplankton, kecerahan air, pH, dan suhu.

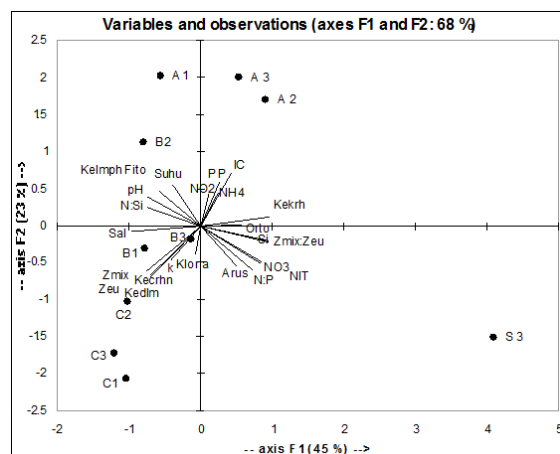
Secara umum, berdasarkan hasil evaluasi PCA menunjukkan bahwa zona A dan C memiliki parameter penciri yang sama namun pengaruhnya berbeda terhadap fitoplankton. Terlihat pada Gambar 2, parameter penciri di zona A secara jelas mendukung aktivitas fitoplankton. Hal itu dapat dicermati melalui nilai produktivitas primer fitoplankton yang tinggi. Kondisi ini sebaliknya terjadi pada zona C.

Fenomena menarik terlihat di zona B berdasarkan hasil analisis PCA (Gambar 2). Dari gambar itu terlihat bahwa ketiga stasiun di zona B tersebar secara acak, kadangkala bersesuaian dengan zona A ataupun zona C. Sesuai dengan peranannya selaku zona antara, hal itu dapat saja berlangsung. Sebagai contoh, kesesuaian parameter penciri terlihat dari kekeruhan dan kecerahan. Kekeruhan pada zona B mempunyai nilai yang rendah, hal yang sama juga berlangsung di zona C. Demikian pula dengan kecerahan di kedua zona itu terdeteksi tinggi. Tentu saja, parameter penciri dalam zona ini akan bersesuaian dengan zona A dan ataupun C. Tetapi, dari Gambar 2, parameter penciri di zona B lebih bersesuaian dengan zona C jika dibandingkan dengan zona A.

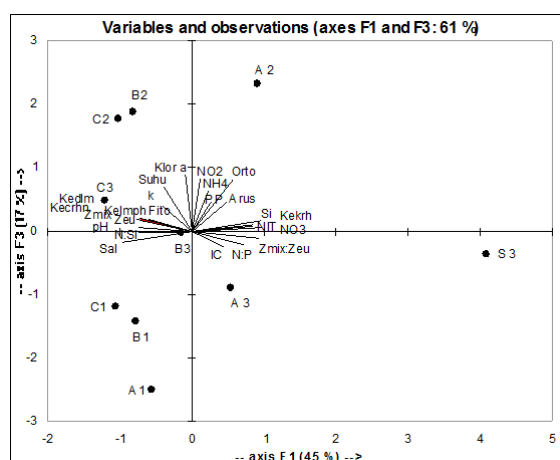
Alasan utama dapat dijelaskan sehubungan dengan parameter penciri memiliki pengaruh yang berbeda dalam mendukung aktivitas fitoplankton khususnya antara zona A dan C adalah karena adanya perbedaan pengaruh pengaliran beban dari sungai.

Adanya pengaruh beban dari sungai menjadi penentu utama terhadap perubahan karakteristik fisik dan kimia perairan laut (Leng et al., 2021; Kralj et al., 2016), sebagai contoh perubahan nilai suhu (Leng et al., 2021), salinitas (Weston et al., 2010), oksigen terlarut (Irby et al., 2018), dan nutrien (Gilbert et al., 2013). Terkhusus nutrien, aliran sungai dengan berbagai materi yang dikandungnya, memegang peranan penting terhadap perubahan konsentrasi nutrien seperti ortofosfat, Nitrat, Nitrit, Silikat di perairan laut (Álvarez-Vázquez et al., 2016). Konsentrasi nutrien pada zona yang berada dekat dengan muara akan mendapatkan penambahan konsentrasi nutrien yang lebih tinggi (Davis et al., 2014). Hal ini berdampak terhadap aktivitas fitoplankton, produksi primer yang dihasilkannya menjadi lebih tinggi.

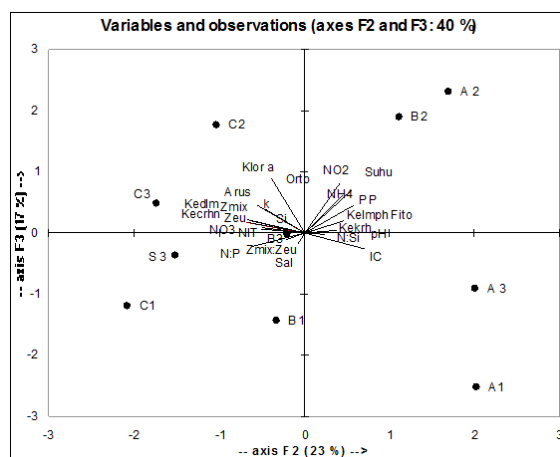
Untuk itu, zona yang dekat daratan dalam hal ini zona A wajar memiliki nilai produktivitas primer fitoplankton yang tinggi, sebaliknya zona yang jauh dari daratan (zona C) memiliki nilai produktivitas primer fitoplankton yang rendah. Namun, walau zona C memiliki nilai produktivitas primer fitoplankton yang rendah, aktivitasnya tetap dapat berjalan walau tidak dalam kondisi optimal.



(A)



(B)



(C)

**Gambar 2.** Biplot PCA Berdasarkan Zona dan Parameter Penciri pada Masing-Masing Sumbu F1, F2, dan F3 (A, B, C)

#### 4. SIMPULAN

Pada akhirnya disimpulkan bahwa keterkaitan parameter oseanografi dengan fitoplankton di perairan pesisir Maros, Sulawesi Selatan masih berlangsung dengan baik. Berdasarkan hasil analisis Cluster dan PCA, parameter oseanografi masih mampu mendukung perkembangan fitoplankton. Walau tidak optimal di zona C, namun secara umum, produksi primer fitoplankton masih tetap tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ajani, P. A., Davies, C. H., Eriksen, R. S., & Richardson, A. J. (2020). Global warming impacts micro-phytoplankton at a long-term Pacific Ocean coastal station. *Frontiers in Marine Science*, 7, 576011.
- Álvarez-Vázquez, M. A., Prego, R., Ospina-Alvarez, N., Caetano, M., Bernardez, P., Doval, M., Filgueiras, A. V., & Vale, C. (2016). Anthropogenic changes in the fluxes to estuaries: Wastewater discharges compared with river loads in small rias. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 179, 112–123.
- Buana, S., Tambaru, R., Selamat, M. B., Lanuru, M., & Massinai, A. (2021). The role of salinity and Total Suspended Solids (TSS) to abundance and structure of phytoplankton communities in estuary Saddang Pinrang. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 860(1), 12081.
- Davis, K. A., Banas, N. S., Giddings, S. N., Siedlecki, S. A., MacCready, P., Lessard, E. J., Kudela, R. M., & Hickey, B. M. (2014). Estuary-enhanced upwelling of marine nutrients fuels coastal productivity in the US Pacific Northwest. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 119(12), 8778–8799.
- Gilbert, M., Needoba, J., Koch, C., Barnard, A., & Baptista, A. (2013). Nutrient loading and transformations in the Columbia River estuary determined by high-resolution in situ sensors. *Estuaries and Coasts*, 36(4), 708–727.
- Irby, I. D., Friedrichs, M. A. M., Da, F., & Hinson, K. E. (2018). The competing impacts of climate change and nutrient reductions on dissolved oxygen in Chesapeake Bay. *Biogeosciences*, 15(9), 2649–2668.
- Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: a review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2065), 20150202. <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- Khan, I. A., Ghazal, L., Arsalan, M. H., Siddiqui, M. F., & Kazmi, J. H. (2015). Assessing spatial and temporal variability in phytoplankton concentration through chlorophyll-a satellite data: A case study of northern Arabian Sea. *Pak. J. Bot.*, 2, 797–805.
- Kheireddine, M., Mayot, N., Ouhssain, M., & Jones, B. H. (2021). Regionalization of the Red Sea based on phytoplankton phenology: a satellite analysis. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 126(10), e2021JC017486.
- Kralj, M., De Vittor, C., Comici, C., Relitti, F., Auriemma, R., Alabiso, G., & Del Negro, P. (2016). Recent evolution of the physical–chemical characteristics of a Site of National Interest—the Mar Piccolo of Taranto (Ionian Sea)—and changes over the last 20 years. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(13), 12675–12690.
- Leng, P., Zhang, Q., Li, F., Kulmatov, R., Wang, G., Qiao, Y., Wang, J., Peng, Y., Tian, C., & Zhu, N. (2021). Agricultural impacts drive longitudinal variations of riverine water quality of the Aral Sea basin (Amu Darya and Syr Darya Rivers), Central Asia. *Environmental Pollution*, 284, 117405.
- Mikaelyan, A. S., Mosharov, S. A., Kubryakov, A. A., Pautova, L. A., Fedorov, A., & Chasovnikov, V. K. (2020). The impact of physical processes on taxonomic composition, distribution and growth of phytoplankton in the open Black Sea. *Journal of Marine Systems*, 208, 103368.
- Mishra, R. K., Jena, B., Venkataramana, V., Sreerag, A., Soares, M. A., & AnilKumar, N. (2022). Decadal changes in global phytoplankton compositions influenced by biogeochemical variables. *Environmental Research*, 206, 112546.
- Mohammed, A. A., Ahmed, E. A., Saeed, S. M., Dawah, A. M., & Salah El Din, R. A. (2018). SEASONAL VARIATIONS IN PRIMARY PRODUCTIVITY AND ITS RELATION TO SOME PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF WATER AT AL-ABBASSA FISH FARM. *Al-Azhar Bulletin of Science*, 29(1–C), 57–66.
- Neri, F., Romagnoli, T., Accoroni, S., Campanelli, A., Marini, M., Grilli, F., & Totti, C. (2022). Phytoplankton and environmental drivers at a long-term offshore station in the northern Adriatic Sea (1988–2018). *Continental Shelf Research*, 242, 104746.
- Papry, R. I., Omori, Y., Fujisawa, S., Al Mamun, M. A., Miah, S., Mashio, A. S., Maki, T., & Hasegawa, H. (2020). Arsenic biotransformation potential of marine phytoplankton under a salinity gradient. *Algal Research*, 47, 101842.
- Petrou, K., Kranz, S. A., Trimbom, S., Hassler, C. S., Ameijeiras, S. B., Sackett, O., Ralph, P. J., & Davidson, A. T. (2016). Southern Ocean phytoplankton physiology in a changing climate. *Journal of Plant Physiology*, 203, 135–150.
- Stewart, J., Miller, M., Audo, C., & Stewart, G. (2012). Using cluster analysis to identify patterns in students' responses to contextually different conceptual problems. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(2), 020112. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.020112>
- Tambaru, R., BURHANUDDIN, A. I., MASSINAI, A., & AMRAN, M. A. (2021). Detection of marine microalgae (phytoplankton) quality to support seafood health: A case study on the west coast of South Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(11).
- Weston, N. B., Giblin, A. E., Banta, G. T., Hopkinson, C. S., & Tucker, J. (2010). The effects of varying salinity on ammonium exchange in estuarine sediments of the Parker River, Massachusetts. *Estuaries and Coasts*, 33(4), 985–1003.
- Xu, S., Liu, Y., Fan, J., Xiao, Y., Qi, Z., & Lakshmikanandan, M. (2022). Impact of salinity variation and silicate distribution on phytoplankton community composition in Pearl River estuary, China. *Ecology & Hydrobiology*.