



DAMPAK PERUBAHAN IKLIM GLOBAL TERHADAP PARAMETER OSEANOGRAFI: ANCAMAN BAGI EKOSISTEM LAUT DAN KEHIDUPAN PESISIR DI MALUKU

Fadli Pelu¹⁾

¹⁾ Pengembangan Masyarakat Islam, Institut Agama Islam Negeri Ambon, Ambon, Indonesia
Email : fadli.pelu@iainambon.ac.id

Abstract

This research was conducted to examine the impact of global climate change on oceanographic parameters and its threats to marine ecosystems and coastal life in the Maluku region. The study was carried out through a literature review, utilizing scientific publications indexed in several databases such as Google Scholar, Sinta, DOAJ, and Scopus. The findings indicate that climate change has an effect on rising sea temperatures and sea level rise, which causes marine ecosystems, such as coral reefs, to bleach and leads to a decline in fish catch yields. Other findings show that other oceanographic parameters, such as pH, water currents, and other elements, also change due to global warming. The livelihoods of local communities are affected by the loss of land area caused by rising sea levels.

Keywords: Climate change, oceanographic parameters, marine ecosystems, coastal life

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan iklim global terhadap parameter oseanografi serta ancamannya terhadap ekosistem laut dan kehidupan pesisir di wilayah Maluku. Penelitian ini dilaksanakan melalui metode studi pustaka dengan menelaah berbagai publikasi ilmiah yang terindeks dalam beberapa basis data seperti Google Scholar, SINTA, DOAJ, dan Scopus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan iklim memberi pengaruh terhadap kenaikan temperature air laut dan kenaikan air laut yang menyebabkan ekosistem laut seperti karang laut memutih dan penurunan hasil tangkat. Temuan lain menunjukkan bahwa parameter oseanografi lainnya seperti PH, arus air, dan elemen lainnya juga berubah akibat pemanasan global. Kehidupan masyarakat berubah akibat berkurangnya wilayah daratan akibat kenaikan air laut.

Kata Kunci: Perubahan iklim, parameter oseanografi, ekosistem laut, kehidupan pesisir



INTRODUCTION

Isu perubahan iklim global kini menjadi perhatian utama dalam permasalahan lingkungan di seluruh dunia, karena dampaknya yang semakin terasa pada berbagai sektor kehidupan. Perubahan global ini juga mempengaruhi kesehatan masyarakat. Meningkatnya temperatur, kualitas air, dan kualitas udara menjadi ancaman terhadap kesehatan masyarakat bahkan dapat menyebabkan kematian (Susilawati, 2021). Perubahan iklim juga mempengaruhi kehidupan masyarakat seperti penurunan produktivitas pada tanaman pangan (Sulaminingih et al., 2024).

Fenomena ini tidak hanya mempengaruhi suhu atmosfer, tetapi juga berimplikasi pada perubahan besar dalam parameter oseanografi seperti suhu permukaan laut, salinitas, arus laut, dan tingkat keasaman air laut bahkan berpengaruh terhadap pola angin pada lingkungan global (Anggraeni et al., 2023). Perubahan ini, yang sebagian besar dipicu oleh pemanasan global, menjadi ancaman serius terhadap keberlanjutan ekosistem laut dan kehidupan masyarakat pesisir, terutama di wilayah kepulauan seperti Maluku.

Kenaikan suhu global yang dipicu oleh meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer telah menyebabkan suhu rata-rata permukaan bumi turut meningkat, termasuk suhu air laut. Perubahan ini berdampak pada pergeseran pola cuaca dan arus laut, serta mendorong terjadinya fenomena cuaca ekstrem, seperti badai tropis dan gelombang panas laut,

dengan frekuensi dan intensitas yang semakin tinggi. Salah satu dampak yang paling mencolok dari fenomena ini adalah kenaikan permukaan air laut (*global sea level rise*), yang mengancam banyak kawasan pesisir di seluruh dunia, termasuk Maluku. Kenaikan ini dapat mengakibatkan terjadinya intrusi air laut ke daratan, merusak ekosistem pesisir seperti terumbu karang, mangrove, dan padang lamun yang menjadi habitat vital bagi berbagai spesies laut, yang akan berakibat pada kelangsungan hidup masyarakat pesisir laut (Cahyadi et al., 2016).

Ekosistem laut yang terganggu oleh perubahan iklim dapat mengalami penurunan keanekaragaman hayati dan produktivitas yang berujung pada hilangnya sumber daya alam yang penting bagi masyarakat pesisir, seperti ikan dan hasil laut lainnya. Selain itu, perubahan pada kondisi oseanografi juga dapat memengaruhi pola distribusi dan migrasi spesies laut, yang berimplikasi pada ketahanan pangan dan mata pencaharian masyarakat yang sangat bergantung pada hasil laut.

Wilayah Maluku, yang merupakan daerah kepulauan dengan kekayaan biodiversitas laut yang luar biasa, menghadapi ancaman serius dari perubahan iklim. Masyarakat pesisir di Maluku, yang sebagian besar bergantung pada sektor perikanan untuk mata pencaharian mereka, akan merasakan dampak yang lebih langsung dari perubahan iklim ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memahami lebih dalam tentang dampak perubahan iklim terhadap parameter



oseanografi dan bagaimana hal tersebut mengancam ekosistem laut serta kehidupan masyarakat pesisir di wilayah Maluku. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberikan informasi yang berguna untuk upaya mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim di kawasan pesisir, serta mendukung kebijakan pelestarian lingkungan yang berkelanjutan.

METODOLOGI

Penelitian ini termasuk dalam penelitian fenomenologi dimana terdapat fenomena kenaikan air laut akibat pemanasan global. Untuk menjawab permasalahan ini, maka penelitian ini dilakukan menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kepustakaan (library research). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan literatur yang berkembang mengenai dampak pemanasan global terhadap parameter oseanografi yang ada pada jurnal yang terakreditasi. Selain itu penelitian ini akan dilakukan dengan perubahan yang terjadi pada ekosistem laut dan kehidupan masyarakat. Objek penelitian merupakan karya tulis ilmiah yang terindeks google scholar, sinta dan scopus dalam tiga tahun terakhir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, hasil dari kajian literatur mengenai dampak perubahan iklim terhadap parameter oseanografi, ekosistem laut, dan kehidupan masyarakat pesisir di wilayah Maluku disajikan. Berdasarkan analisis literatur yang telah dilakukan, beberapa temuan penting

diidentifikasi terkait dengan perubahan suhu laut, kenaikan permukaan air laut, perubahan parameter oseanografi lainnya, serta dampaknya terhadap ekosistem laut dan kehidupan masyarakat pesisir.

1. Dampak Pemanasan Global terhadap Suhu Laut

Pemanasan global merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan peningkatan suhu permukaan laut (SPL) di seluruh dunia (Wouthuyzen et al., 2016). Suhu laut global telah meningkat secara signifikan dalam beberapa dekade terakhir, dengan laju peningkatan sekitar $0,13^{\circ}\text{C}$ per dekade sejak 1950 (Najib & Astuti, 2014). Dampak pemanasan ini sangat terasa di kawasan tropis, termasuk wilayah Indonesia, yang dikenal dengan kekayaan biodiversitas lautnya.

Syaifullah dalam penelitiannya menemukan bahwa selama 32 tahun telah terjadi peningkatan suhu permukaan lautan di sebagian wilayah di Indonesia, terutama di wilayah timur Indonesia. Penelitiannya menemukan bahwa kenaikan SPL paling besar adalah di bagian barat daya wilayah sebelah utara Papua (Syaiyfullah, 2016). Penelitian lain yang dilakukan oleh Setiawan dkk, menemukan bahwa akibat pemanasan global yang mempengaruhi suhu air laut menyebabkan pemutihan pada terumbu karang. Peneliti menambahkan bahkan pengaruh *bleaching* menyebabkan berkurangnya jumlah ikan dan jarang



ditemukannya ikan-ikan yang masih *juvenile* (Setiawan et al., 2017)

Di Maluku, suhu permukaan laut yang lebih tinggi telah menyebabkan pemutihan terumbu karang yang lebih sering, mengancam keberlanjutan ekosistem karang yang menjadi habitat bagi ribuan spesies ikan dan organisme laut lainnya. Terumbu karang di Maluku mengalami degradasi yang signifikan akibat peningkatan suhu laut yang melampaui ambang batas toleransi organisme karang, yang berdampak langsung pada ketahanan ekosistem perikanan lokal. Nursing menyatakan bahwa terdapat potensi perubahan komunitas akibat pemanasan global untuk kehidupan di pulau-pulau kecil di Maluku (Kaplale et al., 2024).

2. Kenaikan Permukaan Air Laut (Sea Level Rise)

Pemanasan global tidak hanya berdampak pada kenaikan suhu air laut, namun juga mempengaruhi Kenaikan permukaan air laut (KPA). Kenaikan ini diakibatkan oleh perubahan iklim yang signifikan yang dapat menyebabkan terjadinya intrusi air laut ke daratan, erosi pantai, dan kerusakan habitat pesisir.

Indriyanti dalam penelitiannya menemukan bahwa kenaikan air laut memberikan dampak dan kerawanan terhadap sebagian wilayah dengan tingkat kewaspadaan sedang sebesar 60,3%, daerah yang memiliki tingkat kewaspadaan tinggi

sebesar 25,5%, dan sisanya adalah wilayah dengan tingkat kerawanan paling rendah (Gaffar & Rumata, 2024). Khasanah dalam penelitiannya menyatakan bahwa wilayah pesisir adalah wilayah yang paling rentan akibat kenaikan air laut (Khasanah & Yenni, 2017).

Menurut Harianto dalam hasil penelitiannya, pemanasan global mempercepat mencairnya gletser di berbagai wilayah bumi, yang pada akhirnya berdampak pada naiknya permukaan air laut. Peningkatan ini berisiko menenggelamkan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil yang memiliki ketinggian rendah dibandingkan dengan permukaan laut (Harianto et al., 2023). Sementara itu, Khoirunnisa menambahkan bahwa naiknya permukaan laut dapat menimbulkan genangan di sejumlah kawasan daratan akibat meluapnya air laut saat terjadi pasang. (Khoirunnisa et al., 2022).

Kenaikan permukaan laut di kawasan pesisir Maluku telah menyebabkan pergeseran garis pantai, menghancurkan lahan pertanian, dan merusak habitat ekosistem pesisir seperti mangrove dan padang lamun. Kenaikan permukaan air laut telah mengakibatkan hilangnya sebagian besar mangrove yang berfungsi sebagai benteng alami terhadap intrusi air laut dan badai. Hal ini memperburuk kerusakan ekosistem pesisir dan meningkatkan kerentanannya terhadap dampak perubahan iklim. Selain itu, intrusi air laut yang semakin



meluas menyebabkan pencemaran air tanah di daerah pesisir, yang berdampak pada ketersediaan air bersih bagi masyarakat pesisir. Hal ini mengancam ketahanan pangan dan meningkatkan kerentanannya terhadap bencana alam yang lebih sering terjadi akibat perubahan iklim.

3. Perubahan Parameter Oseanografi Lainnya (Salinitas, pH, dan Arus Laut)

Perubahan parameter oseanografi lainnya seperti salinitas, pH, dan pola arus laut juga menunjukkan dampak signifikan akibat perubahan iklim. Peningkatan suhu laut dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dan peningkatan asidifikasi laut (penurunan pH air laut). Penurunan pH laut diakibatkan oleh penyerapan karbon dioksida (CO_2) dari atmosfer oleh laut, yang mengarah pada penurunan pH dan berisiko merusak organisme laut yang bergantung pada kalsium karbonat, seperti terumbu karang, moluska, dan krustasea.

Triyulianti dalam penelitiannya menyatakan bahwa Laut Maluku dan Laut Sulawesi merupakan bagian integral dari ekosistem laut Indonesia yang memiliki peranan vital dalam sektor perikanan. Namun, kedua wilayah ini tengah mengalami dampak perubahan iklim yang memengaruhi kualitas ekosistem lautnya. Sistem karbonat laut memainkan peran kunci dalam proses pertukaran gas CO_2 antara atmosfer dan laut, serta dalam menjaga keseimbangan pH air laut. Untuk memahami

kondisi sistem karbon laut, dilakukan pengukuran terhadap beberapa parameter penting seperti pH, alkalinitas total (TA), total karbon dioksida (TCO_2), dan tekanan parsial karbon dioksida permukaan (pCO_2). (Triyulianti et al., 2018).

Di Maluku, perubahan pH laut yang semakin asam mengancam kelangsungan hidup terumbu karang dan organisme yang bergantung padanya. Seiring dengan meningkatnya keasaman air laut, terumbu karang yang ada mengalami pemutihan yang parah, yang berdampak pada penurunan keragaman dan produktivitas ikan di wilayah tersebut. Penurunan pH ini juga mempengaruhi kemampuan organisme laut untuk membentuk cangkang dan kerangka, yang pada gilirannya mempengaruhi rantai makanan laut dan keseimbangan ekosistem laut secara keseluruhan.

Meskipun demikian, Mainassy menemukan bahwa dengan menggunakan Pengukuran parameter fisika dan kimia di wilayah perairan Maluku, yang mencakup suhu, arus, kedalaman, kecerahan, salinitas, pH, dan kadar oksigen terlarut, menghasilkan nilai Indeks Mutu Lingkungan Perairan (IMLP) secara berurutan sebesar 95,61; 92,15; 88,61; 96,37; 93,76; dan 79,57. Sementara itu, hasil tangkapan ikan lompas juga tercatat secara berturut-turut sebanyak 181, 162, 205, 173, 184, dan 97 ekor. Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi perairan di Pantai Apui tergolong baik dan memiliki potensi sebagai habitat yang



mendukung kehidupan ikan lompat. (Mainassy, 2018).

Sementara itu, perubahan salinitas yang disebabkan oleh pemanasan global juga memengaruhi distribusi spesies laut. Masyarakat pesisir yang bergantung pada perikanan untuk mata pencaharian mereka menjadi semakin terancam oleh perubahan pola arus laut dan salinitas yang dapat memengaruhi hasil tangkapan ikan.

4. Dampak Terhadap Kehidupan Masyarakat Pesisir di Maluku

Iklim yang berubah memberikan dampak menyeluruh terhadap sistem kehidupan di Bumi, termasuk ekosistem, struktur komunitas dan populasi, serta penyebaran berbagai organisme. Tanda-tanda perubahan iklim mulai terlihat dari pergeseran pola musim yang tidak sesuai dengan siklus biasanya. Kondisi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, turut memengaruhi berbagai sektor dalam kehidupan manusia, (Putuhena, 2011).

Ulfa dalam penelitiannya menemukan Dampak perubahan iklim menyebabkan nelayan menghadapi berbagai tantangan sosial dan ekonomi. Secara ekonomi, perubahan iklim mengakibatkan ketidakmampuan nelayan dalam mencukupi kebutuhan dasar, sehingga meningkatkan kerentanan terhadap kemiskinan. Dari sisi sosial, nelayan kesulitan mengenali pola musim akibat cuaca yang tidak menentu, harus menempuh jarak yang lebih jauh untuk

menangkap ikan, serta menghadapi penurunan ketersediaan sumber daya perikanan. (Ulfa, 2018).

Dampak perubahan iklim terhadap kehidupan masyarakat pesisir sangat terasa, terutama di daerah-daerah yang sangat bergantung pada sektor perikanan. Perubahan suhu laut, kerusakan ekosistem pesisir, dan kenaikan permukaan air laut telah memengaruhi pola migrasi ikan dan hasil tangkapan, yang berdampak langsung pada mata pencaharian masyarakat pesisir.

Di Maluku, banyak komunitas pesisir yang mulai merasakan penurunan hasil tangkapan ikan dan kerusakan habitat perikanan lokal. Sebagai contoh, penurunan kualitas terumbu karang yang menjadi habitat utama bagi ikan karang menyebabkan berkurangnya stok ikan komersial yang biasa ditangkap oleh nelayan tradisional. Selain itu, kenaikan permukaan laut yang mengancam pemukiman dan lahan pertanian juga meningkatkan kerentanannya terhadap bencana alam seperti banjir dan erosi pesisir.

Perubahan iklim merupakan tantangan terbaru yang semakin nyata, dan apabila skenario perubahan iklim yang telah banyak diproyeksikan oleh berbagai penelitian tidak dapat diperlambat atau dihentikan, maka strategi nafkah sebagai bentuk adaptasi tidak lagi cukup jika hanya dilakukan pada tingkat rumah tangga. Diperlukan pendekatan yang lebih luas, yang mencakup keterlibatan banyak aktor dan



rumah tangga, serta didukung oleh kelembagaan lokal yang mampu mengelola berbagai sumber daya dan alternatif teknologi adaptif yang tersedia. Dengan kata lain, adaptasi terhadap perubahan iklim akan lebih efektif jika dilakukan pada tingkat komunitas ketimbang individu atau rumah tangga. Dalam konteks kehidupan nelayan, perubahan iklim berdampak pada meningkatnya frekuensi badai, yang menambah risiko keselamatan di laut. Untuk menghadapi hal ini, para nelayan disarankan untuk bekerja secara kolektif, guna menyatukan pengetahuan dan memaksimalkan dukungan saat terjadi situasi darurat di laut. Kerja sama dan rasa saling percaya antar nelayan menjadi sangat penting, termasuk kesediaan untuk berbagi pengalaman dan pengetahuan., (Kolopaking et al., 2014).

5. Strategi Adaptasi dan Mitigasi

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, strategi mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim di kawasan pesisir, khususnya di Maluku, menjadi sangat penting. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi dampak perubahan iklim, termasuk melalui restorasi ekosistem mangrove dan terumbu karang, yang berfungsi sebagai pelindung alami terhadap erosi pantai dan intrusi air laut.

Selain itu, pemberdayaan masyarakat pesisir juga menjadi hal yang penting untuk meningkatkan ketahanan mereka terhadap

dampak perubahan iklim. Peneliti menekankan perlunya pengembangan kebijakan yang mengintegrasikan pengetahuan lokal dengan strategi adaptasi berbasis ekosistem untuk memperkuat ketahanan masyarakat terhadap dampak perubahan iklim, seperti pengembangan alternatif mata pencaharian selain perikanan dan pertanian berbasis lahan pesisir. Kapasitas adaptif tidak hanya ditentukan oleh lingkungan. Struktur sosial baik dalam relasi patron-klien maupun kelembagaan di tingkat desa amat berpengaruh pada kapasitas adaptif masyarakat (Wahyono & Imron, 2013)

Isdianto menyatakan bahwa Upaya mitigasi diharapkan mampu menekan dampak yang ditimbulkan oleh perubahan iklim di suatu daerah. Namun, keberhasilan mitigasi sangat bergantung pada kemampuan masyarakat setempat dalam melakukan adaptasi. Komunitas pesisir, yang sebagian besar terdiri dari nelayan dengan ketergantungan tinggi terhadap kondisi laut, harus mampu menyesuaikan diri ketika terjadi perubahan iklim di wilayah perairan tempat mereka mencari nafkah. (Isdianto & Luthfi, 2019).

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan iklim memberikan dampak terhadap beberapa aspek baik lautan maupaun kehidupan masyarakat. Berdasarkan kajian literature berbagai karya tulis ilmiah, ditemukan bahwa



perubahan iklim global mempengaruhi suhu air laut, kenaikan air laut, kandungan lain *oseanographi* seperti PH, arus air, serta kehidupan masyarakat. Namun masyarakat perlu beradaptasi dan dibutuhkan kolaborasi dengan pemerintah terkait untuk mengatasi kemungkinan terburuk yang akan menimpa kawasan pesisir di kemudian hari akibat pemanasan global secara terus-menerus.

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan melakukan pendekatan baru dalam penelitian dengan metode lain seperti kuantitatif atau *mix method*. Penelitian ini juga dapat dikembangkan dengan melakukan *community service* kepada masyarakat pesisir sehingga masyarakat memiliki alternative lain dan mewaspadaikan kehidupan mereka di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, N. M., . S., & . Y. (2023). Analisis Dampak Perubahan Iklim dan Pola Angin Pada Lingkungan Global. *Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 2(2), 1041–1047.
<https://doi.org/10.47233/jpst.v2i4.1366>
- Cahyadi, M. N., Jaelani, L. M., & Dewantoro, A. H. (2016). STUDY OF SEA LEVEL RISE USING SATELLITE ALTIMETRY DATA (A case study: Sea Of Semarang). *Geoid*, 11(2), 176.
<https://doi.org/10.12962/j24423998.v11i2.1263>
- Gaffar, F., & Rumata, N. A. (2024). Potensi Kerawanan Kenaikan Permukaan Air Laut di Kawasan Pesisir Kecamatan Paju , kukang Kabupaten Bantaeng. *Green Complex Engineering*, 2(1), 1–8.
- Hariato, Barus, B., Siregar, V. P., & Shalehah, N. (2023). PENGARUH KENAIKAN MUKA AIR LAUT TERHADAP KEBERADAAN PULAU-PULAU KECIL Studi Kasus di Pulau Panggang dan Pulau Pramuka , Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu (The Impact of Sea Level Rise on Small Islands Existence : Case Study in Panggang. *Majalah Ilmiah Globe*, 25(1).
- Isdianto, A., & Luthfi, O. M. (2019). PERUBAHAN IKLIM Perception and Adaptation Pattern of Popoh Bay Community toward Climate Change. *Ilmu Kelautan*, 5(2), 77–82.
- Kaplale, N., Kesaulya, I., Lokollo, F. F., Yamko, A. K., Kelautan, J. I., Pattimura, U., Penelitian, P., & Dalam, L. (2024). STRUKTUR KOMUNITAS DAN PREFERENSI SUBSTRAT LAMUN DI PANTAI NEGERI SIRI-SORI ISLAM , PULAU SAPARUA , MALUKU. 16(3), 6–10.
- Khasanah, I. U., & Yenni, J. N. (2017). KENAIKAN MUKA AIR LAUT PERAIRAN SUMATERA BARAT BERDASARKAN DATA SATELIT ALTIMETRI JASON-2. *Geomatika*, 23(1), 1–8.
- Khoirunnisaa, A. A., Sariwardoyo, A. M., & Sinurat, A. B. . (2022). ANALISIS KERENTANAN PESISIR YOGYAKARTA TERHADAP RISIKO KENAIKAN PERMUKAAN LAUT DAN BANJIR ROB (Analysis of Yogyakarta



- Coastal Vulnerability To The Risk of Sea Surface Rise and Tidal Flooding). *Indonesia Conference of Maritime*, 297–311.
- Mainassy, M. C. (2018). *The Effect Of Physical And Chemical Parameters On The Presence Of Lompa Fish (Thryssa Baelama Forsskål) In The Apui Coastal Waters Of Central Maluku District*. May. <https://doi.org/10.22146/jfs.28346>
- Najib, M., & Astuti, T. (2014). KARAKTERISTIK DAN TREN PERUBAHAN SUHU PERMUKAAN LAUT DI INDONESIA PERIODE 1982-2009 THE CHARACTERISTIC AND TREND OF SEA SURFACE TEMPERATURE OVER. *Metodologi Dan Geofisika*, 15(1), 37–49.
- Setiawan, F., Muttaqin, A., Tarigan, S. A., Sabil, A., Pinkan, J., Barat, J., & Pascasarjana, P. (2017). *PEMUTIHAN KARANG AKIBAT PEMANASAN GLOBAL TAHUN 2016 TERHADAP EKOSISTEM TERUMBU KARANG : STUDI KASUS DI TWP GILI MATRA (GILI AIR , GILI MENO DAN GILI TRAWANGAN) PROVINSI NTB*
- Sulaminingih, Silamat, E., Ruruh, A., Syaiful, M., Ninasari, A., & AR, M. (2024). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Peningkatan Dan Penurunan Produktivitas Tanaman Pangan. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(3), 10189–10195.
- Susilawati. (2021). Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Kesehatan. *E-Sehad*, 1(2), 25–31. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872021000500738>
- Syaiful, M. D. (2016). Suhu Permukaan Laut Perairan Indonesia dan Hubungannya dengan Pemanasan Global. *Segara*, 11(2).
- Triyulianti, I., Ocean, M., Radiarta, N., Extention, F., Developmen, H. R., Pradisty, N. A., & Putri, M. (2018). *The Marine Carbonate System at Maluku and Sulawesi Seas*. November. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2018.002.03.8>
- Ulfa, M. (2018). Persepsi Masyarakat Nelayan Dalam Menghadapi Perubahan Iklim (Ditinjau Dalam Aspek Sosial Ekonomi). *Pendidikan Geografi*, 9251, 41–49.
- Wahyono, A., & Imron, M. (2013). *KAPASITAS ADAPTIF MASYARAKAT PESISIR MENGHADAPI PERUBAHAN IKLIM : KASUS PULAU GANGGA , MINAHASA UTARA The Adaptive Capacity of Coastal Communitis Face Climate Change : Gangga Island Case , South of Minahasa*. 133–141.
- Wouthuyzen, S., Abrar, M., & Lorwens, J. (2016). INDONESIA MELALUI ANALISIS SUHU PERMUKAAN LAUT CORAL BLEACHING INCIDENTS OF 2010 IN INDONESIAN WATER CORAL BLEACHING INCIDENTS OF 2010 IN INDONESIAN WATERS REVEALED. *Oseanologi Dan Ilmnologi Di Indonesia*, 1(3).