

PROFIL VERTIKAL DAN LUAS BIDANG DINAMIKA HARIAN GRADIEN SUHU UDARA DI ATAS PERMUKAAN AIR LAUT DAN DI DALAM AIR LAUT

Erixio Mewoh, Patricia Silangen, Alfrie Rampengan, Christophil Medellu

Program Studi Fisika FMIPA Universitas Negeri Manado

email: mewoherixio@gmail.com

ABSTRAK. Suhu pada air laut mengalami perbedaan pada setiap kedalaman. Suhu air laut pada permukaan lebih tinggi dan suhu pada titik yang lebih dalam mengalami penurunan secara perlahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model fungsi temporal, spasial, dan model dinamika harian gradient suhu di atas permukaan laut dan di dalam air laut. Jenis penelitian yang digunakan termasuk dalam jenis penelitian eksploratif yang bersifat kuantitatif. Lokasi berada di dusun Tulaun, Desa Lalumpe, Kecamatan Kombi, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia. Penelitian dilakukan selama 24 jam di 9 titik, mulai dari titik 0 cm, 10 cm, 30 cm, 60 cm, 100 cm, 150 cm, 220 cm, 300 cm, sampai 400 cm. Variabel penelitian yaitu suhu dan intensitas cahaya. Pengolahan data dalam penelitian ini adalah dengan memasukkan data yang telah ada ke dalam aplikasi Matlab. Hasil penelitian perubahan model fungsi di atas permukaan air laut dan di dalam air laut dipengaruhi oleh proses absorpsi panas suhu udara.

Kata Kunci: Model fungsi temporal, fungsi spasial, dinamika gradient suhu, suhu di atas permukaan air laut, suhu di dalam air laut

ABSTRACT. The temperature in sea water varies at each depth. The temperature of sea water at the surface is higher and the temperature at a deeper point is decreasing slowly. This study aims to determine the model of the temporal, spatial function, and dynamic models of daily temperature gradients above sea level and in sea water. This type of research is included in the type of exploratory research that is quantitative in nature. The research is in Tulaun hamlet, Lalumpe Village, Kombi District, Minahasa Regency, North Sulawesi Province, Indonesia. The research was conducted for 24 hours at 9 points, ranging from 0 cm, 10 cm, 30 cm, 60 cm, 100 cm, 150 cm, 220 cm, 300cm, to 400cm. The research variables were temperature and light intensity. Data processing in this study is to enter existing data into the Matlab application. The results of the study of changes in the functional model above sea level and in seawater are influenced by the heat absorption process of air temperature.

Keywords: Model of temporal function, spatial function, dynamics of temperature gradient, temperature above sea level, temperature in sea water

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan daerah sekitar katulistiwa dan daerah tropis dengan luas daratan hampir 2 juta km² menerima energi matahari lebih dari 6 jam sehari atau sekitar 2.400 jam dalam setahun (Manan, 2009). Energi surya yang sampai pada permukaan bumi disebut sebagai radiasi surya global. Rata-rata nilai dari radiasi surya atmosfer bumi adalah 1.353 W/m yang dinyatakan sebagai konstanta surya (Hasan, 2012).

Pada keadaan cuaca cerah, permukaan bumi menerima sekitar 1000 watt energi matahari per-meter persegi. Kurang dari 30 % energi tersebut dipantulkan kembali ke angkasa, 47%

dikonversikan menjadi panas, 23% digunakan untuk seluruh sirkulasi kerja yang terdapat di atas permukaan bumi, sebagian kecil 0,25 % ditampung angin, gelombang, arus dan masih ada bagian yang sangat kecil yaitu 0,025 % yang disimpan melalui proses fotosintesis di dalam tumbuh-tumbuhan yang akhirnya digunakan dalam proses pembentukan batu bara dan minyak bumi (bahan bakar fosil, proses fotosintesis yang memakan jutaan tahun) yang saat ini digunakan secara ekstensif dan eksploratif bukan hanya untuk bahan bakar tetapi juga untuk bahan pembuat plastik, formika, bahan sintesis lainnya. Sehingga bisa dikatakan bahwa sumber segala energi adalah energi matahari (Manan, 2009).

Matahari merupakan salah satu sumber energi dalam bentuk cahaya yang kemudian menyentuh permukaan bumi dapat meninggalkan emisi atau energi panas pada permukaan bumi. Matahari setiap menit memancarkan energi sebesar 56×10^{26} kalori dan energi yang tiba di bumi hanya $2,55 \times 10^{18}$ kalori saja (Prawiwardoyo, 1996).

Suhu permukaan laut relatif berbeda dalam setiap kedalaman, lebih dalam suatu permukaan air laut maka suhu pada kedalaman tersebut lebih dingin dibandingkan suhu yang ada di permukaan yang lebih dekat dengan cahaya matahari, dan ketika malam hari suhu pada permukaan akan menjadi lebih dingin dibandingkan suhu yang ada pada daerah yang lebih dalam yang disebabkan karena adanya perkiraan bahwa emisi termal dari energi matahari tersimpan dalam air laut.

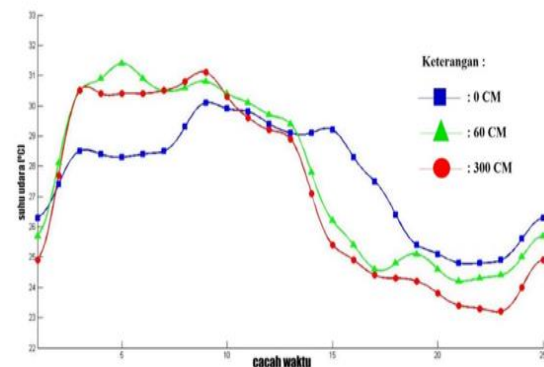
Berdasarkan uraian diatas, peneliti melakukan penelitian agar dapat membuktikan, memodelkan dan menghitung suhu udara dan suhu air pada permukaan air laut dan di bawah permukaan air laut.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan termasuk dalam jenis penelitian eksploratif yang bersifat kuantitatif atau penelitian yang bersifat real untuk membuat fungsi fisis suhu vertikal intensitas cahaya arah vertikal. Lokasi yang menjadi tempat penelitian yaitu di Dusun Tulaun, Desa Lalumpe, Kecamatan Kombi, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan kajian pustaka, kemudian melakukan observasi untuk menentukan lokasi penelitian serta menyiapkan peralatan dan alat, melakukan pengambilan data di lokasi dan tahap terakhir adalah tahap analisis dan pemodelan untuk membentuk fungsi. Variabel penelitian yaitu suhu dan intensitas cahaya. Teknik pengumpulan data yaitu pengambilan titik koordinat, merencanakan kegiatan lapangan persiapan peralatan, dan format pengamatan penelitian, melakukan pengukuran intensitas cahaya, pengukuran suhu udara di atas permukaan air laut dan pengukuran suhu di dalam air laut dari posisi 0 cm, 10 cm, 30 cm, 60 cm, 100 cm, 150 cm, 220 cm, 300 cm, 400 cm. Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan mengolah data yang telah diperoleh dari hasil pengukuran di lokasi penelitian yang kemudian dimodelkan dalam sebuah pemodelan dengan menggunakan program dalam aplikasi matlab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis dan Pemodelan Matematik Fungsi Temporal dan Spasial Perubahan Suhu Udara di Atas Permukaan Air Laut.

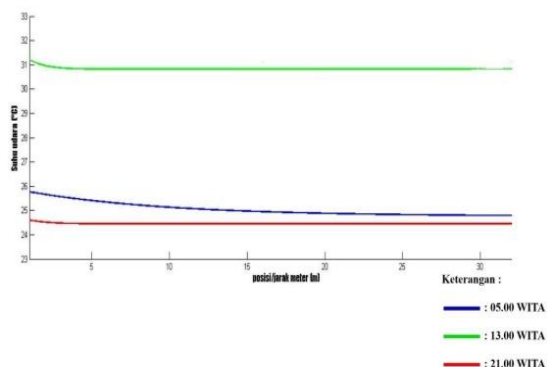


Gambar 1. Perubahan Temporal Suhu Udara diatas Permukaan Air Laut.

Gambar 1 menjelaskan bahwa sinar matahari yang mulai menyinari permukaan air laut mulai pada saat subuh jam 05.00 WITA wita tidak menunjukkan adanya peningkatan suhu yang banyak karena intensitas cahaya yang masuk masih sangat sedikit dan pada jam ini pula dimana semakin tinggi posisi pengukuran maka suhu udara pun semakin menurun, ketika sudah memasuki jam 06.00 WITA dimana intensitas cahaya yang masuk sudah besar suhu udara pada permukaan air laut mulai mengalami peningkatan secara perlahan dan pada pukul 08.00 WITA suhu udara pada posisi pengukuran 60 cm mengalami peningkatan suhu mencapai 31°C dan suhu udara pada posisi 300 cm mengalami kenaikan secara perlahan dan mencapai suhu maksimum pada pukul 13.00 WITA dengan suhu $31,1^{\circ}\text{C}$.

Suhu udara pada permukaan air laut ini mulai mengalami penurunan panas secara perlahan. Antara pukul 17.00 WITA hingga pukul 04.00 WITA suhu udara pada posisi 30 cm dan 300 cm mengalami penurunan suhu udara lebih tinggi dibandingkan pada posisi 0 cm, hal ini disebabkan karna ketika sinar matahari menyinari permukaan air laut, air laut akan menyimpan panas yang kemudian ketika intensitas cahaya matahari yang datang mulai hilang air laut ini akan mengemisikan panas ke udara permukaan sehingga titik posisi pengukuran yang paling mendekati air laut pada sore hingga malam hari memiliki suhu yang lebih tinggi dibanding titik posisi pengukuran pada titik posisi yang lebih tinggi.

Suhu udara di atas permukaan air laut juga dipengaruhi oleh angin laut pada malam hari.

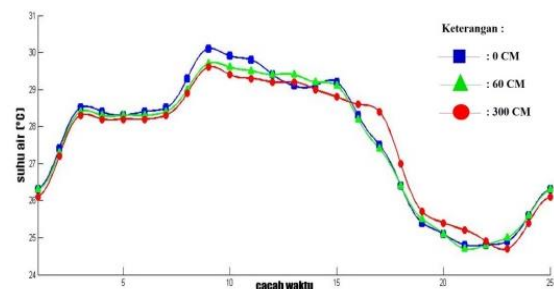


Gambar 2. Perubahan Spasial Suhu Udara diatas Permukaan Air Laut.

Gambar 2 menunjukkan bahwa perubahan spasial atau perubahan suhu berdasarkan ketinggian di atas permukaan air laut. Kurva pada pukul 05.00 WITA (biru) menunjukkan bahwa suhu udara pada permukaan air lebih tinggi dibandingkan suhu udara yang ada pada ketinggian diatas permukaan dimana terjadi perubahan suhu udara yang cukup signifikan karena ketika subuh dimana intensitas matahari yang masuk masih sangatlah kecil dimana suhu udara pada ketinggian yang lebih tinggi juga dipengaruhi oleh angin laut sedangkan pada daerah permukaan air laut masih lebih hangat karena dipengaruhi pengemisian oleh air laut, kurva pada pukul 13.00 WITA juga menunjukkan bahwa terjadi nya perubahan suhu udara dimana suhu udara pada permukaan lebih tinggi dibandingkan suhu udara yang berada diatas permukaan, kurva pada pukul 17.00 WITA menunjukan bahwa suhu udara pada permukaan lebih tinggi dibandingkan suhu udara yang berada pada ketinggian yang lebih tinggi dari permukaan akan tetapi pada jam ini tidak terjadi penurunan suhu yang signifikan berdasarkan ketinggian karena saat ini udara masih dalam proses pengemisian karena belum lama mendapatkan penyinaran selama sehari penuh jadi dapat disimpulkan bahwa udara juga masih menyimpan panas walaupun pelepasan panas atau emisi yang dilakukan udara lebih cepat daripada air garam.

Hasil Analisis dan Pemodelan Matematik Fungsi Temporal dan Spasial Perubahan Suhu di Dalam Air Laut.

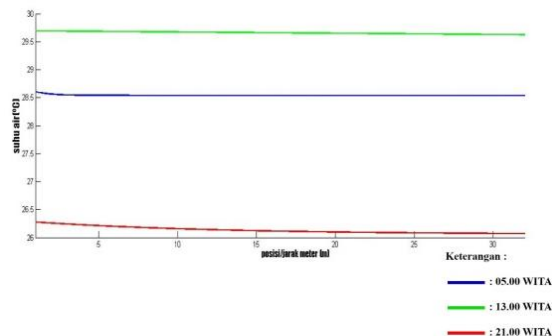
Dari Gambar 3, dapat dijelaskan bahwa pada saat subuh suhu air laut di posisi 0 cm, 60 cm, dan 300 cm relatif sama yaitu berada pada suhu berkisar antara 26 °C - 27 °C dimana pada jam ini intensitas cahaya yang masuk ke permukaan air baru sedikit kemudian suhu perlahan naik dan pada pukul 06.00 WITA ketika intensitas cahaya yang masuk sudah cukup besar perlahan suhu air laut meningkat, ketika memasuki pukul 07.00 WITA pagi suhu air laut sudah mencapai ± 28 °C dengan titik 300 cm yang paling rendah walaupun perbedaan suhu antara ketiga titik pengukuran ini tidak besar.



Gambar 3. Perubahan Temporal Suhu di Dalam Air Laut.

Kemudian pada pukul 08.00 WITA sampai pukul 11.00 WITA suhu air tidak menunjukkan kenaikan yang begitu tinggi yang kemudian memasuki pukul 12.00 WITA siang suhu air meningkat sampai pada titik maksimal, suhu air laut pada pukul 13.00 WITA siang dengan suhu tertinggi berada pada titik 0 cm, pada titik 60 cm dan di titik 300 cm memiliki suhu paling rendah, kemudian ketika menjelang petang suhu air laut mulai mengalami penurunan suhu secara perlahan sampai pada pukul 20.00 WITA malam suhu air pada titik 0 cm dan 60 cm mengalami penurunan suhu yang lebih cepat dibandingkan pada titik 300 cm dan suhu air laut terendah berada pada jam 1 malam untuk titik 0 cm dan 60 cm dengan suhu ± 24 - 25 °C dimana ini membuktikan bahwa air laut menyimpan panas yang dihasilkan oleh matahari ketika menyinari bumi pada siang hari dan kemudian ketika matahari sudah terbenam dimana sudah tidak ada lagi intensitas cahaya matahari yang masuk ke air laut maka air laut yang telah menyimpan panas tersebut akan mengemisikan panas matahari dan pada titik 0cm dan 60 cm suhu air laut mengalami penurunan lebih cepat dibanding pada titik 300 cm ini disebabkan karena pada titik 0 cm dan 60 cm adalah titik yang lebih dekat dengan

permukaan, pada bagian permukaan air laut ketika malam hari suhu udara sudah lebih dulu mengalami pendinginan karena udara lebih cepat mengemisi dibandingkan dengan air laut dan ini mempengaruhi suhu pada daerah permukaan air laut ditambah juga dengan efek yang dihasilkan oleh angin laut sehingga daerah yang lebih dalam mengalami pendinginan lebih lama. Kemudian pada pukul 03.00 WITA suhu air laut pada titik 300 cm adalah yang paling rendah dibandingkan dengan suhu pada titik 0 cm dan 60 cm kemudian pada pukul 04.00 WITA suhu air laut mulai mengalami peningkatan secara perlahan yang kemudian ketika intensitas cahaya yang masuk sudah lebih besar siklus ini akan berulang.



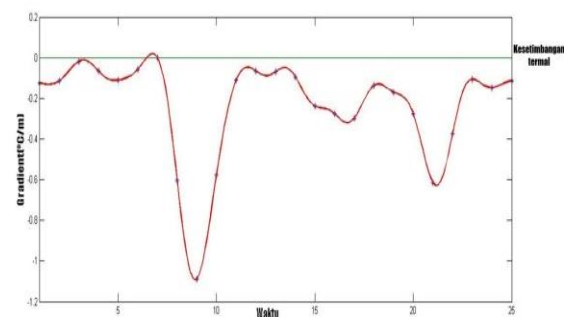
Gambar 4. Perubahan Spasial Suhu di Dalam Permukaan Air Laut.

Gambar 4 menunjukkan bahwa perubahan spasial atau perubahan suhu berdasarkan kedalaman di dalam air laut. Pada kurva 05.00 WITA suhu pada permukaan air laut lebih tinggi dibandingkan dengan suhu di titik yang lebih dalam dan pada kurva 13.00 WITA suhu air laut relatif konstan yaitu berada diantara $29,5^{\circ}\text{C}$ – 30°C . Kemudian pada kurva 21.00 WITA suhu air laut pada permukaan lebih tinggi dibandingkan suhu pada titik yang lebih dalam dimana suhu air laut mengalami penurunan secara perlahan, lebih dalam air laut tersebut maka suhu air laut pun akan menurun secara perlahan.

Hasil Analisis dan Model Dinamika Harian Gradien Suhu Udara.

Gambar 5 menunjukkan pada pukul 05.00 WITA (cacah waktu ke 1) sampai pada pukul 11.00 WITA (cacah waktu ke 7) suhu udara pada permukaan dan di atasnya relatif stabil dimana gradien suhunya relatif berada di titik $-0,1^{\circ}\text{C/m}$.

Mulai pada pukul 11.00 WITA (cacah waktu ke 7) suhu udara mulai semakin panas dimana pada pukul 13.00 WITA (cacah waktu ke 9) suhu udara berada pada titik terpanasnya, lapisan diatas permukaan dimana pada titik pengukuran 0cm (permukaan) suhu udara adalah $28,5^{\circ}\text{C}$ sedangkan pada titik pengukuran diatasnya yaitu pada titik 10cm-400cm suhu udara rata-ratanya adalah $31,2^{\circ}\text{C}$ sehingga pada pukul 13.00 WITA (cacah waktu ke 9) gradien suhu berada pada di titik $-1,1^{\circ}\text{C/m}$. Memasuki sore hari pada pukul 15.00 WITA (cacah waktu ke 11) gradien suhu atau kenaikan suhu antara permukaan dan diatasnya adalah $-0,1^{\circ}\text{C/m}$, sedangkan pada jam selanjutnya terjadi kenaikan gradien suhu dari $-0,1^{\circ}\text{C/m}$ sampai $-0,3^{\circ}\text{C/m}$ (cacah waktu ke 19).

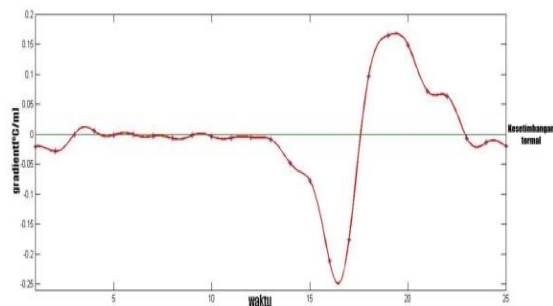


Gambar 5. Grafik Harian Gradien Suhu Udara di Atas Permukaan Air Laut.

Pada malam hari pukul 12.00 WITA sampai pukul 02.00 WITA (cacah waktu 20 – 22) dimana suhu pada permukaan lebih rendah daripada suhu diatasnya yang mana seharusnya dijam ini air laut sedang mengemisi termal ke udara sehingga lapisan permukaan atau di titik pengukuran 0 cm suhu udara seharusnya lebih tinggi daripada lapisan atau titik pengukuran diatasnya akan tetapi hal ini dapat terjadi akibat adanya faktor eksternal yaitu pengaruh dari pasang surut air laut dan juga adanya pasokan air tawar yang cenderung lebih dingin sehingga mempengaruhi gradien suhu air laut atau juga dapat dipengaruhi oleh angin laut pada permukaan. Ketika memasuki pada pukul 03.00 WITA (cacah waktu ke 23) gradien suhu udara kembali ke titik $-0,1^{\circ}\text{C/m}$.

Gambar 5 menunjukkan dimana bahwa lapisan atau titik pengukuran di atas lebih tinggi dibandingkan lapisan atau titik pengukuran yang ada dibawahnya dengan kata lain bahwa suhu udara lapisan permukaan terus menerus lebih rendah dibandingkan suhu diatasnya.

Gambar 6 menunjukkan gradien suhu di dalam permukaan air laut dimana pada mulai dari pukul 05.00 WITA (cacah waktu ke 1) sampai pada pukul 06.00 WITA (cacah waktu ke 2) titik letak gradien suhu berada pada posisi antara $0\text{ }^{\circ}\text{C/m}$ sampai $-0,05\text{ }^{\circ}\text{C/m}$, pada pukul 07.00 WITA (cacah waktu ke 3) sampai pada pukul 17.00 WITA (cacah waktu ke 13) kurva dari grafik gradien suhu berada pada garis kesetimbangan termal yang berarti bahwa terjadinya kesetimbangan temperatur yang disebabkan oleh dua benda ataupun suatu sistem mencapai suhu yang sama dan berhenti atau tidak bertukar energi termal.



Gambar 6. Grafik Harian Gradien Suhu di Dalam Air Laut

Pukul 18.00 WITA (cacah waktu ke 14) dimana mulai terjadinya penurunan kurva gradien suhu yang mencapai titik terendahnya di pukul 20.00 WITA dan 21.00 WITA (cacah waktu ke 16 dan 17) pada titik $-0,2\text{ }^{\circ}\text{C/m}$ dimana lapisan permukaan lebih cepat dingin dibandingkan lapisan yang dibawahnya karena lapisan yang dibawah ini banyak menyimpan termal sedangkan lapisan permukaan lebih cepat dingin diakibatkan karena lapisan ini adalah batas antara air dan udara sehingga proses pengemisian dari air ke udara lebih cepat dan juga ada kemungkinan diakibatkan oleh faktor lain seperti angin laut. Kurva pada grafik gradien suhu ketika memasuki pukul 22.00 WITA (cacah waktu ke 18) malam atau antara pukul 21.00 WITA dan 22.00 WITA (cacah waktu ke 17 dan 18) sempat berada pada garis kesetimbangan termal yang berarti tidak ada aliran termal. Pada pukul 23.00 WITA (cacah waktu ke 19) kurva gradien suhu berada pada titik tertinggi yaitu di titik $-0,15\text{ }^{\circ}\text{C/m}$ dimana pada jam ini lapisan dibawahnya mengalami pendinginan yang lebih cepat dibandingkan lapisan yang ada diatasnya hal ini dapat dipengaruhi karena adanya kompleksitas air laut dimana terjadi adanya pasokan air yang

lebih dingin di bawah atau di sekitar yang membuat lapisan paling bawah ini menjadi lebih cepat dingin, kemudian memasuki pukul 03.00 WITA (cacah waktu ke 23) kurva mulai turun mencapai di garis kesetimbangan termal yang kemudian memasuki pagi hari dimana udara mulai disinari matahari maka lapisan permukaan air laut yang lebih dulu terkena sinar matahari mulai panas dan kemudian lapisan dibawahnya akan ikut mengabsorbsi termal yang nantinya panas ini akan di simpan dan diemisikan ke udara ketika sudah tidak ada penyinaran cahaya dari matahari.

KESIMPULAN

Cahaya matahari sebagai sumber energi panas yang datang diabsorbsi oleh udara pada permukaan air laut dan juga oleh air laut sehingga suhu di daerah tersebut meningkat yang kemudian udara pada permukaan air laut dan di dalam air laut akan menyimpan panas karena telah mengabsorbsi panas dari cahaya matahari. Perubahan temporal dan spasial pada suhu udara di permukaan air laut dan di air laut dibuktikan dengan adanya penelitian ini dan dapat dilihat pada grafik kurva yang ada dimana menunjukkan fenomena alam terkait soal suhu udara pada permukaan air laut dan suhu di dalam air laut.

Perubahan model dinamika gradien suhu udara di atas permukaan air laut dan di dalam air laut cukup berbeda dimana pada suhu udara diatas permukaan air laut kurva tidak melewati garis kesetimbangan termal sedangkan di dalam air laut kurva relatif stabil pada titik kesetimbangan termal yang kemudian mengalami perubahan dimalam hari, hal ini dipengaruhi karena adanya proses penyerapan atau absorbsi panas oleh suhu udara pada permukaan dan oleh air laut serta proses pelepasan panas atau emisi termal yang terjadi pada udara di atas permukaan dan oleh air laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasan, H. (2012). perancangan pembangkit listrik tenaga surya di pulau Saugi. *Jurnal riset dan teknologi kelautan*, 10(2), 169-180.
- Maharani, W. R., Setiyono, H., & Setyawan, W. B. (2014). Studi Distribusi Suhu, Salinitas dan Densitas Secara Vertikal dan Horizontal di Perairan Pesisir, Probolinggo, Jawa Timur. *Journal of Oceanography*, 3(2), 151-160.

- Manan, S. (2009). Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif Yang Effisien, Handal Dan Ramah Lingkungan Di Indonesia. *Gema teknologi*.
- Medellu, C. S. (2016). Teori dan Praktikum Iklim Mikro Hutan.
- Medellu, C. S. (2020). Analisis Pemodelan Terpadu Parameter Iklim Mikro.
- Medellu, C.S. (2019). Dinamika Gradien Suhu.
- Prawirowardoyo, S. (1996). Meteorologi. *Penerbit ITB, Bandung*, 226.
- Purwantara, S. (2015). Studi temperatur udara terkini di wilayah di Jawa Tengah dan DIY. *Geomedia: Majalah Ilmiah dan Informasi Kegeografian*, 13(1).
- Sutarno, S., Erwin, E., & Hayat, M. S. (2017). Radiasi Benda Hitam dan Efek Fotolistrik Sebagai Konsep Kunci Revolusi Saintifik dalam Perkembangan Teori Kuantum Cahaya. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 9(2), 51-58.
- Tudang, E. M., Rembet, U. N., & Wantasen, A. S. (2019). Ecological Conditions And Economic Values Of Coral Reef Flats In Mattiro Deceng Village, Badi Island, Pangkajenne Kepulauan Regency, South Sulawesi. *Jurnal Ilmiah Platax*, 7(1), 142-148.
- Wenas, D.R. (2018). Buku Ajar Gelombang. Unima Tondano.
- Wibowo, H. A. C. (2018). Keterpisahan Dua Bentuk Hukum Pergeseran Wien. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Integrasinya*, 1(02), 13-16.