

DISTRIBUSI SUHU, SALINITAS DAN OKSIGEN TERLARUT TERHADAP KEDALAMAN DI PERAIRAN TELUK PRIGI KABUPATEN TRENGGALEK

Evy Afriyani Sidabutar^a, Aida Sartimbul^{a,*}, Muliawati Handayani^a

^aFakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang
Jalan Veteran, Malang, Jawa Timur-65145

*Koresponden penulis : aida@ub.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di Perairan Teluk Prigi pada bulan Mei 2017 di 18 stasiun. Parameter suhu, salinitas dan oksigen terlarut diukur secara *in situ* dengan menggunakan multi sensor kualitas air AAQ 1183 pada kedalaman 1, 5 dan 10 meter, sedangkan parameter kedalaman diukur menggunakan Echosounder GPS Map 585. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut dalam hubungannya dengan kedalaman di Perairan Teluk Prigi. Hasil menunjukkan bahwa kedalaman perairan tidak hanya mempengaruhi distribusi suhu, namun juga distribusi salinitas dan oksigen terlarut. Terdapat perbedaan distribusi parameter perairan yang cukup ekstrem pada 18 stasiun tersebut, terutama pada stasiun 2 dan 5, yang masing-masing terletak pada muara sungai dan Pantai Pasir Putih. Distribusi suhu dan oksigen terlarut mempunyai pola yang sama, namun berbanding terbalik dengan distribusi salinitas. Suhu tertinggi dan terendah ditemukan secara berturut-turut pada stasiun 2 (28,18 °C) dan 5 (26,72 °C). Demikian pula, kadar oksigen terlarut tinggi dan terendah terdapat pada stasiun 2 (8,40 ppm) dan 5 (7,99 ppm). Sebaliknya salinitas tertinggi dan terendah terdapat pada stasiun 5 (34,10 ‰) dan 2 (32,31 ‰). Perbedaan ekstrem pada distribusi suhu, oksigen terlarut, dan salinitas antara stasiun 2 dan 5 terjadi karena adanya pengaruh internal yaitu perbedaan batimetri dan kontur kedalaman pada kedua stasiun tersebut. Stasiun 2 memiliki kedalaman yang sangat dangkal (sekitar 4 meter), sedangkan stasiun 5 memiliki kedalaman yang relatif dalam (sekitar 24 meter). Penelitian ini menyarankan tentang pentingnya informasi batimetri dan distribusi kualitas air sebagai dasar untuk pemanfaatan perikanan dan pembangunan pelabuhan.

Kata Kunci: Batimetri, Oksigen Terlarut, Salinitas, Suhu, Teluk Prigi

Abstract

This study was conducted in the waters of Prigi Bay in May 2017 at 18 stations. Parameters of temperature, salinity and dissolved oxygen were measured in situ using water quality multi-sensor AAQ 1183 at depths of 1, 5 and 10 meters, while depth parameters were measured using GPS Map 585 Echosounder. The purpose of this study was to determine the distribution of temperature, salinity and dissolved oxygen in relation to the depth in the waters of Prigi Bay. The results show that the depth of the water not only affects the temperature distribution, but also the distribution of salinity and dissolved oxygen. There are differences in the distribution of water parameters that are quite extreme at the 18 stations, especially at stations 2 and 5, each of which is located on the river mouth and Pasir Putih Beach. The distribution of temperature and dissolved oxygen have the same pattern, but it is inversely proportional to the salinity distribution. The highest and lowest temperatures were found respectively at station 2 (28.18 °C) and 5 (26.72 °C). Similarly, the highest and lowest dissolved oxygen levels were found in stations 2 (8.40 ppm) and 5 (7.99 ppm), respectively. Conversely the highest and lowest salinity is at station 5 (34.10 ‰) and 2 (32.31 ‰), respectively. The extreme differences in temperature distribution, dissolved oxygen, and salinity between stations 2 and 5 occur due to internal variation, such as differences in bathymetry and depth contours at both stations. Station 2 has a very shallow (about 4 meters), while station 5 has a relatively deep (around 24 meters). This study suggests the importance of bathymetric information and distribution of water quality as a basis for fisheries utilization, port development, and etc.

Keywords: Bathymetry, Dissolved Oxygen, Prigi Bay, Salinity, Temperature.

PENDAHULUAN

Secara administratif Teluk Prigi terletak di wilayah Kabupaten Trenggalek, Provinsi Jawa Timur. Perairan Teluk Prigi dikenal

sebagai tempat rekreasi, ekowisata, pariwisata dan juga sebagai Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN Prigi). Selain itu, teluk ini merupakan pusat berbagai aktivitas perikanan yang ada di Kabupaten Trenggalek. Sepanjang

pesisir Perairan Teluk Prigi terdapat beberapa pantai yang merupakan lokasi wisata, yaitu Pantai Prigi, Pantai Karanggongso, Pantai Pasir Putih dan Pantai Damas [1]. Selain berbagai aktivitas tersebut, terdapat aliran Sungai Cengkrong yang bermuara di Teluk Prigi [2].

Banyaknya aktivitas dan adanya aliran sungai, menjadi salah satu faktor eksternal yang berpotensi menyebabkan terjadinya perubahan kualitas perairan. Faktor eksternal dapat berasal dari laut lepas yang mengelilinginya, maupun dari daratan yang berupa aliran sungai. Sedangkan secara internal dapat dipengaruhi oleh bentuk perairan maupun bentuk topografi dasar perairan [3].

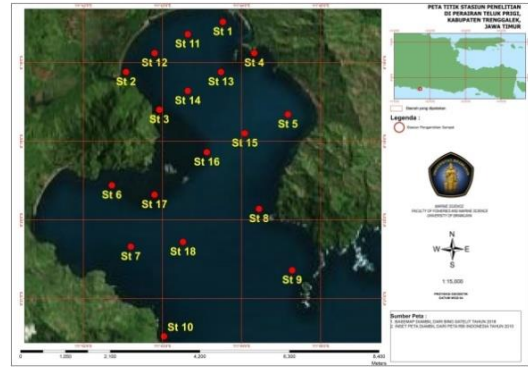
Bagian penting dari gambaran kualitas perairan laut adalah deskripsi dari penyebaran atau distribusi parameter suhu, salinitas dan oksigen terlarut. Pengamatan suhu, salinitas dan oksigen terlarut merupakan parameter yang tidak dapat dipisahkan dalam setiap penelitian di laut. Hal ini dikarenakan suhu, salinitas dan oksigen terlarut memiliki peranan penting bagi biota perairan [3]. Suhu berperan dalam reaksi kimia dan proses biologi, sedangkan salinitas berperan dalam penyebaran organisme perairan, dan serta oksigen terlarut sangat penting untuk respirasi biota perairan dan proses dekomposisi [4].

Faktor internal yang mempengaruhi distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut adalah kedalaman maupun bentuk topografi dasar perairan [3]. Setiap perairan memiliki kedalaman dan bentuk dasar perairan yang berbeda yang menyebabkan pola distribusi suhu salinitas dan oksigen terlarut juga akan berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut dan hubungannya terhadap kedalaman. Informasi mengenai distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut terhadap kedalaman di perairan Teluk Prigi belum pernah dilakukan, sehingga diperlukan untuk informasi dasar dalam pemanfaatan perikanan, pembangunan pelabuhan, dan lainnya.

DATA DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Perairan Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek pada bulan Mei 2017 pada 18 stasiun (Gambar 1), dan fokus pada 2 stasiun pengamatan yang akan dibahas dalam paper ini, yaitu stasiun 2

(kawasan muara sungai) dan 5 (kawasan Pantai Pasir Putih).



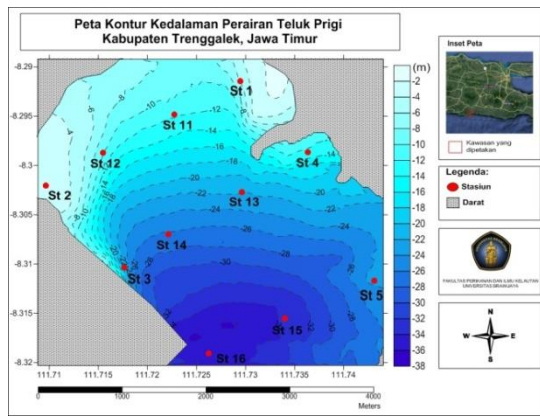
Gambar 1. Peta stasiun pengamatan dan lokasi pengambilan data (Stasiun 1 s/d 18).

Pengambilan data dilakukan secara langsung di lapangan menggunakan 2 alat ukur. Parameter kedalaman diukur menggunakan Echosounder GPS Map 585, sedangkan parameter suhu, salinitas dan oksigen terlarut diukur dengan menggunakan multi sensor kualitas air AAQ 1183 pada kedalaman hingga 10 meter, hal ini dilakukan karena mempertimbangkan keamanan alat AAQ yang digunakan. Hasil pengukuran kemudian diolah menggunakan aplikasi MS Excel, selanjutnya diplotkan dalam bentuk peta kontur menggunakan aplikasi Surfer. Berdasarkan hasil *ploting* Surfer tersebut, kemudian dianalisis terkait distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut terhadap kedalaman perairannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kedalaman Perairan

Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa nilai kedalaman perairan Teluk Prigi bagian dalam berkisar antara 2-38 meter. Stasiun 2 memiliki kedalaman sekitar 4meter dan stasiun 5 memiliki kedalaman sekitar 24 meter. Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin ke selatan (tengah teluk) kedalaman perairan semakin meningkat.



Gambar 2. Peta distribusi kedalaman Perairan Teluk Prigi bagian dalam. Semakin ke Selatan (ke tengah) kedalaman semakin meningkat.

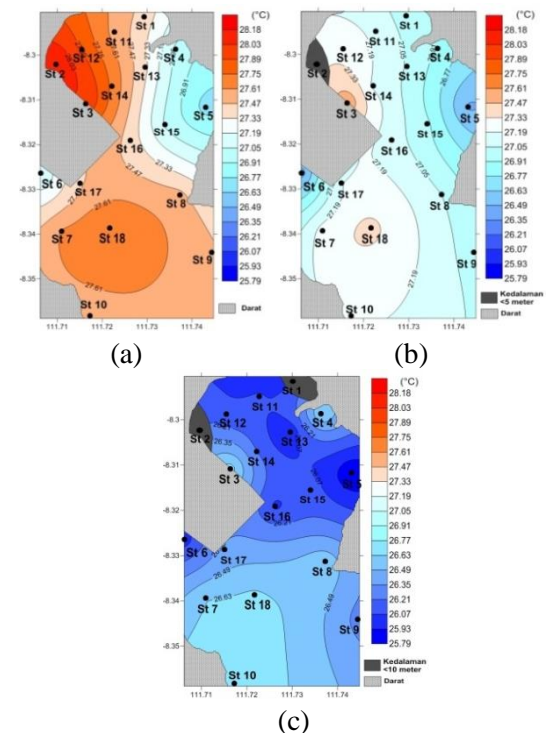
Distribusi Suhu

Berdasarkan hasil pengukuran, distribusi suhu pada kedalaman 1, 5 dan 10 meter di perairan Teluk Prigi (Gambar 3) berkisar antara $25,79 \pm 0,09$ - $28,18 \pm 0,01$ °C. Pada kedalaman 1 meter suhu tinggi terdapat pada stasiun 2 yaitu 28,18 °C dan suhu rendah terdapat pada stasiun 5 yaitu 26,72 °C. Perbedaan nilai suhu yang ekstrem antara stasiun 2 dan stasiun 5 terjadi karena adanya perbedaan kedalaman perairan. Stasiun 2 memiliki kedalaman yang dangkal (sekitar 4 meter) sedangkan stasiun 5 memiliki kedalaman yang relatif lebih dalam (sekitar 24 meter). Hal ini berpengaruh terhadap intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan, dimana pada perairan dangkal cahaya akan lebih mudah masuk hingga ke dasar perairan dibandingkan dengan perairan yang lebih dalam. Perbedaan suhu perairan tersebut dapat disebabkan oleh topografi atau kedalaman yang berhubungan dengan perbedaan penetrasi cahaya matahari pada lapisan permukaan dan lapisan yang lebih dalam [5].

Selain karena faktor kedalaman dan intensitas cahaya matahari, tingginya suhu pada stasiun 2 dipengaruhi oleh letak titik stasiun. Stasiun 2 terletak di kawasan muara sungai sehingga tingginya nilai suhu diperkirakan karena adanya pergerakan massa air tawar dari aliran sungai yang masuk ke perairan. Gerakan massa air tersebut dapat menimbulkan panas, akibat dari gesekan antar molekul air, sehingga suhu air laut menjadi lebih hangat [6].

Suhu terendah terjadi pada stasiun 5 baik pada kedalaman 1, 5 dan 10 meter. Suhu

menurun seiring dengan penambahan kedalaman. Penurunan suhu ini erat kaitannya dengan berkurangnya intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan, sehingga menyebabkan suhu di permukaan lebih tinggi dibandingkan dengan suhu di dasar perairan. Karakteristik suhu semacam dapat disebabkan oleh topografi atau kedalaman yang berhubungan dengan perbedaan penetrasi cahaya matahari seperti dijelaskan oleh [5]. Kemungkinan lain dapat pula terjadi karena adanya proses upwelling yang biasa terjadi pada daerah pantai [7].



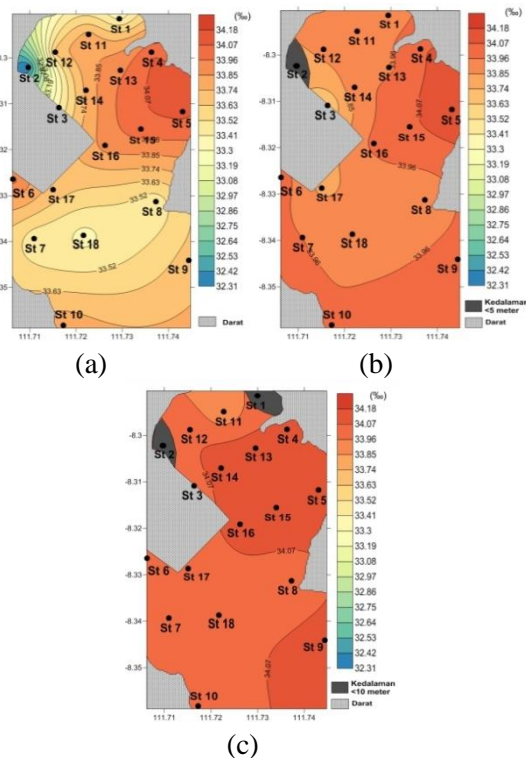
Gambar 3. Distribusi suhu pada kedalaman: (a) 1 meter, (b) 5 meter dan (c) 10 meter

Distribusi Salinitas

Berdasarkan hasil pengukuran, distribusi salinitas pada kedalaman 1, 5 dan 10 meter di perairan Teluk Prigi (Gambar 4) berkisar antara $32,31 \pm 0,10$ - $34,18 \pm 0,02$ ‰. Pada kedalaman 1 meter, salinitas tinggi terdapat pada stasiun 5 yaitu 34,18 ‰ dan salinitas rendah terdapat pada stasiun 2 yaitu 32,31 ‰. Perbedaan nilai salinitas pada kedua stasiun ini dikarenakan perbedaan kedalaman dan kaitannya dengan berkurangnya pengaruh sumber masukan air tawar dari daratan. Stasiun 2 merupakan stasiun terdangkal (4 meter) dan terletak di dekat muara sungai. Rendahnya nilai salinitas disebabkan oleh adanya pengaruh dari daratan seperti pencampuran

dengan air tawar yang terbawa aliran sungai. Salah satu faktor yang mempengaruhi distribusi diperairan yaitu sumbangan jumlah air tawar yang masuk ke perairan laut. Pada perairan yang lebih dangkal, intrusi air tawar dapat tersebar hingga ke dasar perairan, sehingga salinitas menjadi rendah [8].

Nilai salinitas tertinggi terdapat pada stasiun 5 yang terletak di kawasan pantai Pasir Putih. Pada umumnya, nilai salinitas disekitar pantai akan cenderung lebih rendah [3]. Namun hal ini tidak terjadi pada stasiun 5 meskipun terletak di dekat daratan dan membuktikan bahwa kemungkinan sumber masukan dari daratan berpengaruh sangat kecil atau dengan kata lain asupan massa air dari laut termasuk lebih tinggi. Hal ini juga terjadi pada penelitian [9], dimana nilai salinitas pada ujung Teluk Ambon Dalam memiliki salinitas tinggi, meskipun terdapat banyak muara sungai disekitarnya.



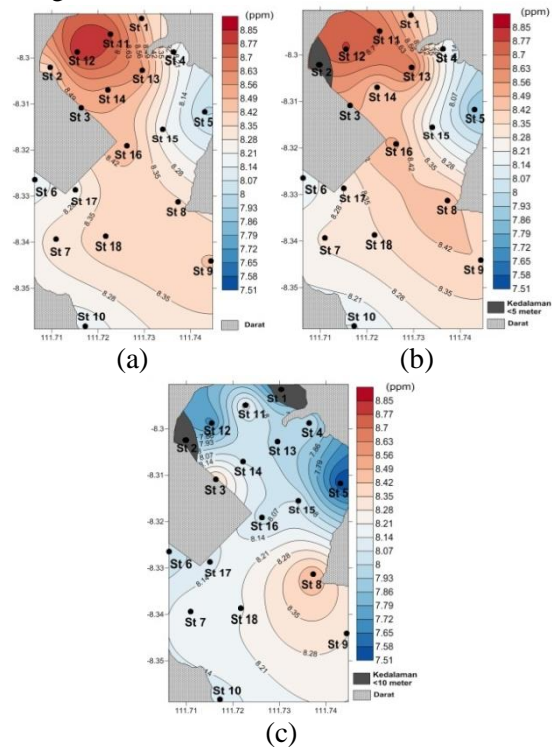
Gambar 4. Distribusi salinitas pada kedalaman: (a) 1 meter, (b) 5 meter dan (c) 10 meter

Pada kedalaman 5 meter terjadi peningkatan nilai salinitas dengan salinitas tertinggi terdapat pada stasiun 5. Sedangkan pada kedalaman 10 meter tersebar salinitas tinggi dengan stasiun 5 sebagai salinitas tertinggi. Peningkatan salinitas ini dikarenakan berkurangnya pengaruh masukan air tawar dari daratan seiring dengan bertambahnya

kedalaman [3]. Air tawar yang masuk ke perairan memiliki massa air yang lebih rendah, sehingga massa air tersebut akan berada di atas massa air yang bersalinitas tinggi [10].

Distribusi Oksigen Terlarut

Berdasarkan hasil pengukuran, distribusi oksigen terlarut pada kedalaman 1, 5 dan 10 meter di perairan Teluk Prigi (Gambar 5) berkisar antara $7,51 \pm 0,05$ – $8,85 \pm 0,03$ ppm. Pada kedalaman 1 meter, kadar oksigen tinggi terdapat pada stasiun 12 yaitu 8,85 ppm dan kadar oksigen rendah terdapat pada stasiun 5 yaitu 7,99 ppm. Tingginya kadar oksigen pada stasiun 12 diperkirakan karena optimalnya proses fotosintesa karena suplai cahaya matahari yang cukup dan sumber nutrisi dari sungai. Optimalnya proses fotosintesa dikarenakan pada daerah pantai, air di dasar perairan yang banyak mengandung nutrisi mudah teraduk ke badan air yang lebih atas sehingga nutrisi tersebut dapat dimanfaatkan dalam proses fotosintesis [5] dan menghasilkan oksigen.



Gambar 5. Distribusi oksigen terlarut pada kedalaman: (a) 1 meter, (b) 5 meter dan (c) 10 meter

Rendahnya kadar oksigen pada stasiun 5 diperkirakan karena lokasi stasiun 5 berada di dekat kawasan pantai dan pada saat pengukuran sedang terjadi surut, sehingga lokasi di sekitar stasiun 5 menjadi sedikit

keruh karena material yang terbawa air dari pesisir pantai. Berdasarkan hasil penelitian [11], tipe substrat disekitar stasiun 5 yaitu pasir halus hingga pasir sedang, dimana ketika terjadi pergerakan air maka substrat tersebut dapat terbawa ke permukaan dan menyebabkan perairan menjadi keruh. Kekeuhan merupakan faktor yang dapat mempengaruhi sebaran kadar oksigen terlarut di perairan [3].

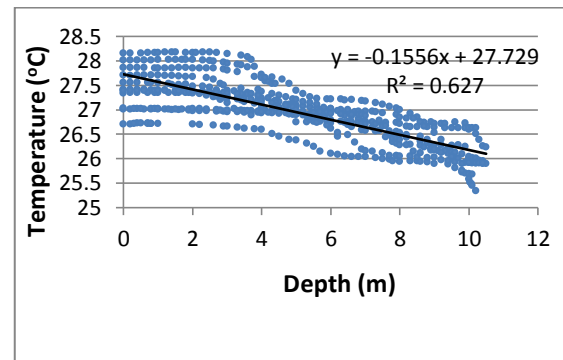
Kadar oksigen terendah terdapat pada stasiun 5, baik itu di kedalaman 1, 5 dan 10 meter. Rendahnya kadar oksigen tersebut erat kaitannya dengan banyaknya kadar oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikro-organisme dalam proses penguraian zat organik menjadi zat anorganik, sedangkan proses fotosintesis semakin berkurang [12]. Selain itu, faktor lain penyebab rendahnya kadar oksigen pada stasiun 5, diperkirakan karena banyaknya biota yang memanfaatkan oksigen untuk proses respirasi. Pada saat proses respirasi, oksigen akan berkurang dan digunakan untuk mengoksidasi bahan organik [13].

Hubungan keterkaitan suhu, salinitas dan oksigen terlarut terhadap kedalaman

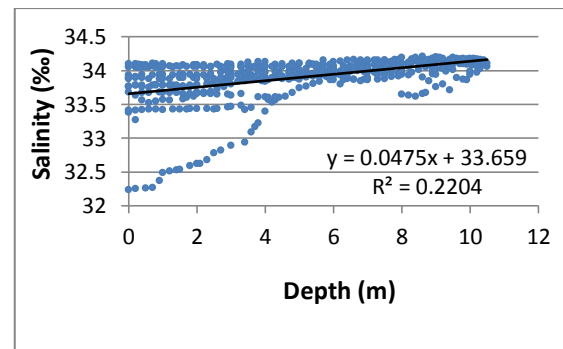
Analisis statistik regresi linier digunakan untuk mengetahui ada pengaruh antara 1 variabel bebas terhadap 1 variabel terikat. Pada penelitian ini variabel bebas yaitu kedalaman dan variabel terikat yaitu suhu, salinitas dan oksigen terlarut. Berdasarkan hasil statistik pada Gambar 6 diketahui bahwa nilai koefisien determinasi pada variabel suhu terhadap kedalaman sebesar 0,627. Hal ini menunjukkan bahwa, kedalaman berpengaruh terhadap suhu yaitu penurunan nilai suhu seiring dengan bertambahnya kedalaman.

Pada Gambar 7 diketahui bahwa nilai koefisien determinasi pada variabel salinitas terhadap kedalaman sebesar 0,220. Hal ini menunjukkan bahwa kedalaman berpengaruh terhadap salinitas meskipun tidak signifikan yaitu nilai salinitas akan bertambah seiring dengan bertambahnya kedalaman. Berdasarkan Gambar 7 terdapat beberapa titik yang jauh dari garis linear (32-33‰), titik-titik tersebut merupakan nilai salinitas pada stasiun 2 yang terletak pada muara sungai, tempat terjadinya pencampuran massa air. Pencampuran antara massa air tawar dan air laut dapat menyebabkan nilai salinitas menjadi rendah [8].

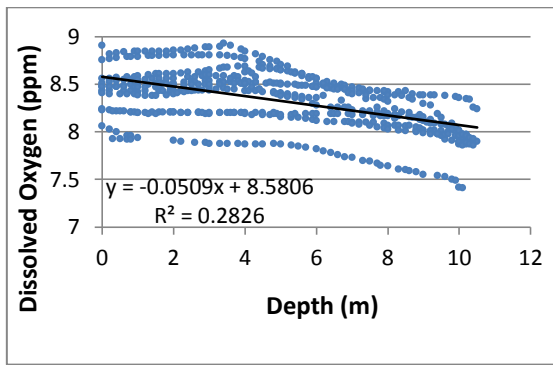
Pada Gambar 8 diketahui bahwa nilai koefisien determinasi pada variabel oksigen terlarut terhadap kedalaman sebesar 0,282. Hal ini menunjukkan bahwa kedalaman berpengaruh terhadap oksigen terlarut meskipun tidak signifikan yaitu nilai oksigen terlarut akan semakin menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman. Berdasarkan Gambar 8 terlihat bahwa ada beberapa titik-titik yang berada jauh dari garis linear, hal ini dikarenakan titik-titik tersebut merupakan titik stasiun 5 yang terletak di kawasan pantai Pasir Putih yang memiliki substrat pasir halus hingga pasir sedang, dimana ketika terjadi pergerakan air maka substrat tersebut dapat terbawa ke permukaan dan menyebabkan perairan menjadi keruh sehingga kadar oksigen menjadi rendah [3]. Selain itu, rendahnya kadar oksigen diperkirakan karena banyaknya biota yang memanfaatkan oksigen terlarut pada kawasan tersebut.



Gambar 6. Grafik hubungan suhu terhadap kedalaman



Gambar 7. Grafik hubungan salinitas terhadap kedalaman



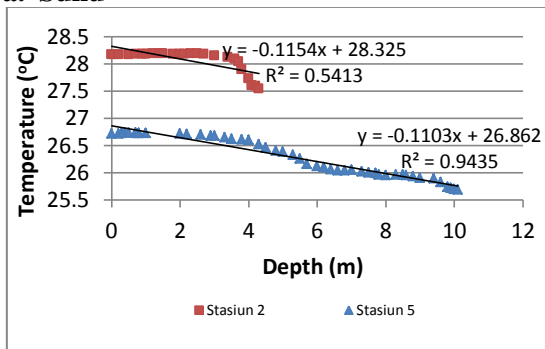
Gambar 8. Grafik hubungan oksigen terlarut terhadap kedalaman

Studi Kasus Pada Stasiun 2 dan Stasiun 5

Berdasarkan Gambar 9 pada kedua stasiun (2 dan 5) terlihat bahwa pada parameter suhu terjadi penurunan nilai suhu dengan nilai $R^2 > 0,5$ yang berarti penurunan nilai suhu dipengaruhi oleh pertambahan kedalaman. Pada Gambar 10 terlihat bahwa terjadi peningkatan nilai salinitas dengan nilai $R^2 > 0,7$ yang berarti peningkatan nilai salinitas dipengaruhi oleh pertambahan kedalaman. Pada Gambar 11 terlihat bahwa terjadi penurunan kadar oksigen terlarut dengan $R^2 > 0,7$ yang berarti penurunan kadar oksigen terlarut dipengaruhi oleh pertambahan kedalaman.

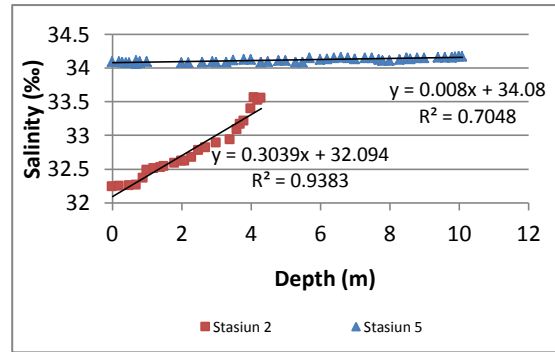
Ketiga pernyataan tersebut sesuai dengan pernyataan [14] yaitu nilai suhu akan menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman perairan. Nilai salinitas akan meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman. Kadar oksigen terlarut akan menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman perairan.

a. Suhu



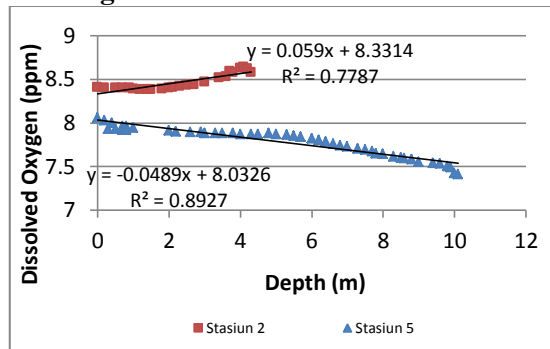
Gambar 9. Grafik hubungan suhu terhadap kedalaman pada stasiun 2 dan 5

b. Salinitas



Gambar 10. Grafik hubungan salinitas terhadap kedalaman pada stasiun 2 dan 5

c. Oksigen Terlarut



Gambar 11. Grafik hubungan oksigen terlarut terhadap kedalaman pada stasiun 2 dan 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Studi ini menyimpulkan bahwa suhu tertinggi terjadi pada stasiun 2 sebesar 28,18 °C, dan suhu terendah terjadi stasiun 5 sebesar 26,72 °C. Salinitas tertinggi terdapat pada stasiun 5 sebesar 34,10 %, dan terendah pada stasiun 2 sebesar 32,31 %. Kadar oksigen terlarut tinggi terdapat pada stasiun 2 sebesar 8,40 ppm dan terendah pada stasiun 5 sebesar 7,99 ppm. Perbedaan distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut pada stasiun 2 dan 5, dikarenakan adanya perbedaan batimetri/kontur kedalaman, dimana stasiun 2 memiliki kedalaman yang sangat dangkal (4 meter), sedangkan stasiun 5 dengan kedalaman yang relatif dalam (24 meter).

Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu bahwa informasi batimetri dan distribusi kualitas air pada perairan teluk, berperan penting sebagai

dasar untuk pemanfaatan perikanan dan pembangunan pelabuhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi atas perijinan dan saran yang diberikan pada saat pelaksanaan penelitian di Teluk Prigi. Ucapan terima kasih juga kepada Bapak Gendon dan Bapak Midun selaku awak kapal serta rekan peneliti atas bantuannya dalam pengambilan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wardhani, W.D. "Penataan dan Pengembangan Kawasan Pantai Prigi Sebagai Obyek Wisata Pantai Di Kabupaten Trenggalek". Tugas Akhir. Universitas Sebelas Maret: Surakarta, 2006.
- [2] Ermawan, R. W. "Kajian Sumberdaya Pantai untuk Kesesuaian Ekowisata di Pantai Prigi, Kabupaten Trenggalek, Provinsi Jawa Timur". Skripsi. IPB. Bogor, 2008.
- [3] Patty, S.I. "Distribusi Suhu, Salinitas Dan Oksigen Terlarut Di Perairan Kema, Sulawesi Selatan". Jurnal Ilmiah Platax Vol.1, No.3. Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI: Jakarta, 2013.
- [4] Sinaga, E.L.R., Ahmad, M dan Darma, B. "Profil Suhu, Oksigen Terlarut dan pH Secara Vertikal Selama 24 Jam Di Danau Kelapa Gading Kabupaten Asahan Sumatera Utara". Omni-Akuatika Vol.12, No.2. Universitas Sumatera Utara: Medan, 2016.
- [5] Santoso, A. "Pemantauan Hidrografi dan Kualitas Air Di Teluk Hurun Lampung dan Teluk Jakarta". Jurnal Teknologi Lingkungan Vol.6 No.3. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT): Jakarta, 2005.
- [6] Tarigan, M.S. dan Edward. "Perubahan Musiman Suhu, Salinitas, Oksigen Terlarut, Fosfat dan Nitrat di Perairan Teluk Ambon". Pesisir dan Pantai Indonesia IV. Puslitbang Oseanologi-LIPI: Jakarta, 2000.
- [7] Sartimbul, A., Hideaki, N., Erfan, R., Beni, Y dan Hanggar, P.K. "Variations In Chlorophyll-A Concentration And The Impact On Sardinella Lemuru Catches In Bali Strait, Indonesia". Progress in Oceanography, 87(1-4), 2010.
- [8] Ismail, M.F.A dan Ankiq, T. "Sebaran Horizontal Suhu, Salinitas dan Kekeruhan Di Pantai Dumoga, Sulawesi Utara". Jurnal Harpodon Borneo Vol.5 No.1. Pusat Penelitian Oseanografi - LIPI: Jakarta, 2012.
- [9] Gemilang, W.A., Guntur, A.R., dan Ulung, J.W. "Kualitas Perairan Teluk Ambon Dalam Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia Pada Musim Peralihan I". Jurnal Enviro Scientiae Vol.13 No.1. Loka Penelitian Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir: Padang, 2017.
- [10] Kalangi, P.N.I., Anselun, M., Masengi, K.W.A., Alfret, L., Fransisco.P.T.P., dan Masamitsu, I. "Sebaran Suhu dan Salinitas Di Teluk Manado". Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis Vol.9, No.2. Universitas Sam Ratulangi: Manado, 2013.
- [11] Valensia, B. "Perbandingan Pola Distribusi Sedimen Di Teluk Prigi Trenggalek Jawa Timur Pada Tahun 2015 dan 2016". Skripsi. Universitas Brawijaya: Malang, 2016.
- [12] Simanjuntak, M. "Oksigen Terlarut dan Apparent Oxygen Utilization Di Perairan Teluk Klabat, Pulau Bangka". Vol.12, No.2. Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI: Jakarta, 2007.
- [13] Hamzah, F dan Mukti, T. "Oksigen Terlarut Di Selat Lombok". Jurnal Kelautan Nasional, Vol.9 No.1. Balai Penelitian dan Observasi Laut – BPOL, 2014.
- [14] Talley, L.D., George, L.P., William, J.E dan James, H.S. "Descriptive Physical Oceanography: An Introduction". Elsevier: USA, 2011.