

**ANALISIS KARAKTERISTIK MASSA AIR DI ZONA ROFI
(*REGION OF FRESHWATER INFLUENCE*) PERAIRAN
MUARA SUNGAI BANYUASIN, SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



Oleh:

ELISABET CAROLINE BR. MANALU

08051182126023

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA**

2025

**ANALISIS KARAKTERISTIK MASSA AIR DI ZONA ROFI
(*REGION OF FRESHWATER INFLUENCE*) PERAIRAN
MUARA SUNGAI BANYUASIN, SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

Oleh:

ELISABET CAROLINE BR. MANALU

08051182126023

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KARAKTERISTIK MASSA AIR DI ZONA ROFI (*REGION OF FRESHWATER INFLUENCE*) PERAIRAN MUARA SUNGAI BANYUASIN, SUMATERA SELATAN

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA

Oleh:

Elisabet Caroline Br. Manalu
08051182126023

Inderalaya, Agustus 2025

Pembimbing II

Pembimbing I


Muhamad Nur, M.Si
NIP. 199007252023211025


Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si
NIP. 197703202001121002

Mengetahui
Kepala Jurusan Ilmu Kelautan


Prof. Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

Tanggal Pengesahan : Agustus 2025

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Elisabet Caroline Br. Manalu

NIM : 08051182126023

Judul Skripsi : Analisis Karakteristik Massa Air di Zona ROFI (*Region Of Freshwater Influence*) Perairan Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan

Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si
NIP. 197703202001121002

()

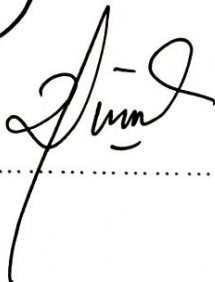
Anggota : Muhamad Nur, M.Si
NIP. 199007252023211025

()

Anggota : Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc
NIP. 198108052025011002

()

Anggota : Beta Susanto Barus, M.Si., Ph.D
198802222015041002

()

Ditetapkan di : Indralaya

Tanggal : Agustus 2025

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya Elisabet Caroline Br. Manalu, NIM 08051182126023 menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam Karya Ilmiah/Skripsi ini yang berasal dari penulis lain, baik dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua Karya Ilmiah/Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Indralaya, Agustus 2025



Elisabet Caroline Br. Manalu
NIM. 08051182126023

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Elisabet Caroline Br. Manalu
NIM : 08051182126023
Jurusan : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah Saya yang berjudul :

Analisis Karakteristik Massa Air di Zona ROFI (*Region Of Freshwater Influence*) Perairan Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan (database), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Agustus 2025



Elisabet Caroline Br. Manalu
NIM. 08051182126023

ABSTRAK

Elisabet Caroline Br. Manalu. 08051182126023. Analisis Karakteristik Massa Air di Zona ROFI (*Region Of Freshwater Influence*) Perairan Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. (Pembimbing : Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si dan Muhamad Nur, M.Si)

Muara Sungai Banyuasin merupakan wilayah estuari semi tertutup yang dinamis dan kompleks, sangat dipengaruhi oleh interaksi antara air tawar dari daratan dan air asin dari laut. Zona ROFI (*Region Of Freshwater Influence*) di wilayah ini memiliki karakteristik fisik yang dipengaruhi oleh suhu, salinitas, arus, dan pasang surut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis variasi suhu dan salinitas, distribusi fraksi air tawar, serta pengaruh dinamika oseanografi terhadap karakteristik massa air di zona ROFI Perairan Muara Sungai Banyuasin. Pengumpulan data dilakukan pada tanggal 13–16 Oktober 2024 secara in situ menggunakan CTD (*Conductivity, Temperature, and Depth*) di 10 stasiun pengamatan. Data arus diukur dengan *floating droodge*, dan data pasang surut diperoleh dari SRGI-BIG. Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak *Ocean Data View* (ODV) untuk menghasilkan sebaran spasial vertikal dan horizontal massa air, serta menghitung fraksi air tawar dan volume transpor air tawar. Hasil menunjukkan bahwa wilayah penelitian memiliki tipe pasang surut campuran condong ke harian tunggal dengan nilai Formzahl sebesar 2.77. Suhu permukaan tertinggi mencapai 33°C dan salinitas terendah 9.1 PSU, menunjukkan adanya stratifikasi kuat pada kedalaman 2-4 meter. Arus permukaan bergerak ke hulu saat pasang (0.03–0.34 m/s) dan ke laut saat surut (0.008–0.36 m/s). Fraksi air tawar tertinggi ditemukan di hulu sebesar 0.73, sedangkan volume transpor maksimum saat surut tercatat sebesar 1973.8 m³/s.

Kata Kunci : Dinamika Oseanografi, Fraksi Air Tawar, Muara Sungai Banyuasin, ROFI, Stratifikasi Massa Air

Inderalaya, Agustus 2025

Pembimbing II



Muhamad Nur, M.Si
NIP. 199007252023211025

Pembimbing I



Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si
NIP. 197703202001121002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



Prof. Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

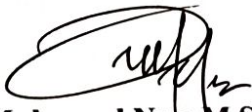
ABSTRACT

Elisabet Caroline Br. Manalu. 08051182126023. Analysis of Water Mass Characteristics in the ROFI (Region Of Freshwater Influence) Zone of the Banyuasin River Estuary, South Sumatra. (Supervisors : Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si and Muhamad Nur, M.Si)

The Banyuasin River estuary is a dynamic and complex semi-enclosed estuary, heavily influenced by the interaction between freshwater from the mainland and saltwater from the sea. The ROFI (Region Of Freshwater Influence) zone in this area has physical characteristics influenced by temperature, salinity, currents, and tides. This study aims to analyze variations in temperature and salinity, the distribution of freshwater fractions, and the influence of oceanographic dynamics on water mass characteristics in the ROFI zone of the Banyuasin River Estuary. Data collection was conducted from October 13–16, 2024, in situ using CTD (Conductivity, Temperature, Depth) at 10 observation stations. Current data were measured using a floating droodge, and tidal data were obtained from SRGI-BIG. Data analysis was performed using Ocean Data View (ODV) software to generate vertical and horizontal spatial distributions of water masses, as well as to calculate freshwater fractions and freshwater transport volumes. The results show that the study area has a mixed tidal type leaning toward a single daily tide with a Formzahl value of 2.77. The highest surface temperature reached 33°C and the lowest salinity was 9.1 PSU, indicating strong stratification at a depth of 2–4 meters. Surface currents move upstream during high tide (0.03–0.34 m/s) and seaward during low tide (0.008–0.36 m/s). The highest freshwater fraction was found upstream at 0.73, while the maximum transport volume during low tide was recorded at 1973.8 m³/s.

Keywords: Oceanographic Dynamics, Freshwater Fraction, Banyuasin River Estuary, ROFI, Water Mass Stratification

Supervisor II



Muhamad Nur, M.Si
NIP. 199007252023211025

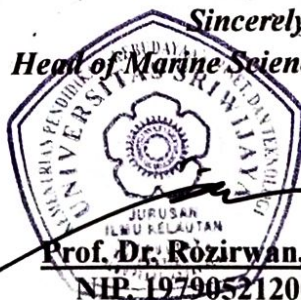
**Inderalaya,
Supervisor I**



Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si
NIP. 197703202001121002

Agustus 2025

**Sincerely,
Head of Marine Science Department**



Prof. Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

RINGKASAN

Elisabet Caroline Br. Manalu. 08051182126023. Analisis Karakteristik Massa Air di Zona ROFI (*Region Of Freshwater Influence*) Perairan Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan (Pembimbing : Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si dan Muhamad Nur, M.Si)

Penelitian ini di latarbelakangi dari karakteristik fisika dan dinamika massa air di wilayah estuari, khususnya pada zona ROFI yang merupakan wilayah pertemuan antara air tawar dari sungai dan air asin dari laut. Muara Sungai Banyuasin sebagai lokasi studi merupakan ekosistem estuari semi tertutup yang sangat dinamis dan kompleks, dimana proses-proses oseanografi seperti arus pasang surut, intrusi air asin, serta pencampuran vertikal dan horizontal massa air menjadi faktor utama yang mempengaruhi struktur perairannya. Meskipun perairan ini memiliki peran ekologis dan ekonomis yang penting, terutama dalam menunjang keanekaragaman hayati dan produktivitas perikanan, kajian ilmiah yang mendalam mengenai karakteristik massa air di zona ROFI pada wilayah tropis masih terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif karakteristik fisik massa air di zona ROFI melalui tiga aspek utama, yaitu variasi suhu dan salinitas, distribusi fraksi air tawar, serta pengaruh dinamika oseanografi yang terdiri atas pasang surut dan arus terhadap pembentukan struktur vertikal massa air. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian dilakukan secara *in situ* selama empat hari, yakni pada tanggal 13 hingga 16 Oktober 2024, di Perairan Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. Pengambilan data dilakukan pada 9 stasiun pengamatan dengan masing-masing transek yang mewakili jarak dari hulu ke laut. Parameter suhu, salinitas, dan kedalaman diukur menggunakan alat instrumentasi yaitu CTD (*Conductivity, Temperature, Depth*).

Arus permukaan diukur menggunakan metode *floating droadge*. Data pasang surut diperoleh dari *website* SRGI-BIG (Badan Informasi Geospasial), dan seluruh data kemudian dianalisis dengan perangkat lunak *Ocean Data View* (ODV) untuk menampilkan sebaran spasial secara vertikal dan horizontal, serta menghitung nilai fraksi air tawar dan volume transpor massa air tawar antar transek.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dinamika oseanografi di Muara Sungai Banyuasin dipengaruhi secara signifikan oleh pasang surut yang bertipe

campuran condong ke harian tunggal, dengan nilai bilangan Formzahl sebesar 2.77. Selama kondisi pasang, terjadi intrusi air laut ke wilayah muara yang menyebabkan stratifikasi suhu dan salinitas yang kuat di kolom perairan, dengan suhu permukaan mencapai lebih dari 33°C dan salinitas permukaan rendah (<15 PSU), sedangkan pada lapisan bawah air cenderung lebih asin dan dingin. Pada saat surut, arus dari sungai mendominasi aliran perairan dan mendorong massa air tawar ke arah laut, menyebabkan pencampuran yang lebih merata di kolom air.

Kecepatan arus tertinggi tercatat di sekitar Pulau Anakan yang mengalami penyempitan alur, yang mengindikasikan pengaruh signifikan topografi lokal terhadap dinamika perairan. Distribusi fraksi air tawar pada masing-masing transek menunjukkan pola penurunan dari hulu ke hilir. Fraksi tertinggi (0.7) didapatkan pada transek yang dekat dengan muara sungai, mencerminkan dominasi masukan air tawar dari daratan. Nilai fraksi menurun secara bertahap ke arah laut, yang dipengaruhi oleh intrusi air asin pada saat pasang dan pencampuran yang terjadi saat surut. Pola ini mengonfirmasi adanya gradien salinitas yang tajam di wilayah transisi antara sungai dan laut, yang merupakan ciri khas zona ROFI.

Penelitian ini menyimpulkan bahwa karakteristik massa air di Muara Sungai Banyuasin dipengaruhi secara dominan oleh interaksi antara pasang surut campuran condong ke harian tunggal dan masukan air tawar dari hulu sungai. Proses ini menciptakan pola stratifikasi suhu dan salinitas yang dinamis, serta homogenisasi kolom air saat surut. Arus pasang surut dan struktur topografi dasar perairan memainkan peran penting dalam menentukan arah aliran, tingkat pencampuran, dan distribusi fraksi air tawar. Volume transpor massa air tawar yang lebih besar saat pasang menunjukkan pengaruh kuat masukan air tawar di zona ROFI.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penerbantuan-Nya yang tak pernah henti menyertai setiap langkah dalam proses penyusunan dan penyelesaian skripsi saya yang berjudul “Analisis Karakteristik Massa Air di Zona ROFI (*Region Of Freshwater Influence*) Perairan Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan”.

Dengan segala kerendahan hati, saya mempersembahkan skripsi ini kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, doa dan kontribusinya baik dalam bentuk moral, spiritual maupun material. Oleh sebab itu, sebagai bentuk penghargaan dan rasa syukur, pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih secara khusus kepada:

- Kedua orang tua saya, mama **WR. Dewi Darwiana Br. Sinaga** dan papa **Drs. Gandi Manalu**, terima kasih untuk setiap kasih sayang, doa dan semangat yang telah kalian berikan kepada elin. Terima kasih juga untuk selalu bertanya keadaan elin pada setiap proses pengerjaan skripsi ini, sehingga elin merasa sangat diperhatikan dan dipedulikan. Maaf ya pa, ma kalau elin belum bisa menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Semoga Tuhan selalu memberikan papa mama kesehatan, umur panjang serta berkat yang berlimpah. Doain elin selalu supaya nantinya elin bisa menjadi orang yang sukses dan terutama bisa membahagiakan papa dan mama.
- Untuk kakak saya **Solafide Romauli Christi Br. Manalu**, adek **Maria Gracia Br. Manalu** dan **Maranatha Dedi Manalu**, terimakasih untuk selalu mau bantu aku kalo aku minta bantuan walaupun ada embel-embelnya, terimakasih juga sudah mau menjadi tempat berbagi cerita walaupun kadang banyak berantemnya. Semoga kita selalu kompak dan selalu dilancarkan dalam setiap pekerjaan yang kita kerjakan, supaya nantinya kita semua bisa membanggakan papa dan mama.
- **Bapak Dr. Heron Surbakti, S.Pi., M.Si** dan **Bapak Muhamad Nur, M.Si**, saya ucapkan banyak terima kasih atas setiap dukungan dan bimbingannya selama proses penyusunan skripsi saya sehingga dapat menjadi sempurna seperti skripsi lainnya. Saya juga memohon maaf apabila selama saya

melakukan bimbingan, ada perkataan dan perbuatan saya yang tidak mengenakan dihati bapak. Kiranya Tuhan selalu memberkati dan menyertai serta membalas setiap kebaikan yang telah bapak berikan serta melancarkan setiap proses pekerjaan yang bapak kerjakan. Amin

- **Bapak Gusti Diansyah, S.Pi., M.Sc dan Bapak Beta Susanto Barus, M.Si., Ph.D,** selaku dosen penguji saya, terima kasih pak atas setiap masukan, bimbingan serta saran yang diberikan dari awal proses pengerjaan skripsi saya ini, hingga sekarang saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Semoga Tuhan senantiasa melancarkan segala yang bapak kerjakan dan membalas setiap kebaikan yang telah bapak berikan. Amin
- **Seluruh Dosen Ilmu Kelautan,** terima kasih bapak ibu atas segala pembelajaran yang diberikan selama saya menempuh ilmu di Jurusan Ilmu Kelautan, terima kasih juga karena telah membimbing dan mendidik saya sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan S1 saya, semoga ilmu yang bapak ibu berikan dapat menjadi berkat bagi lingkungan sekitar saya, amin.
- Untuk **Babe Marsai,** terima kasihh banyakk babe untuk setiap masukan, nasehat dan motivasi yang telah babe berikan dari awal sabet masuk jurusan ini hingga akhirnya sabet bisa menyelesaikan ini semuaa. sabet gatau mau bilang apalagii, karena terlalu banyak hal-hal baik yang babe berikan untuk sabet selama ini, semoga babe sehat terus yaa dan jangan lupain sabet sebagai anak babe yang suka hilang inii. Untuk **Pak Yudi,** terima kasihh banyak pakk karna telah membantu saya dalam proses mengurus segala berkas-berkass, panjang umur dan sehat selalu ya pak. Untuk **Kak Edi,** wkwwkww terima kasihh ya kak udah mau jadi informan sabett tentang kedatangan dosen, yang juga selalu mancing sabet supaya terus bimbingan. Terima kasii untuk canda tawa yang kakak berikann, semangatt terus ya kak
- **Zakharia Sihombing,** trimakasii yaa untuk setiap semangat dan dukungan yang udah kau kasii, trimakasii juga udah bantu aku selama inii, selalu ingetin aku untuk nyelesain skripsi ini jugaa, ya walaupun ada makiannya wkwwkkw maaf ya kalo selama ini aku selalu buat masalah dalam hubungan kitaa dan mungkin jadi salah satu penghambat juga dalam penyelesaian skripsimu. Semoga Tuhan selalu menyertaimu dan membalas setiap

kebaikan yang udah kau berikan.. sukses terus kedepannya, semoga semuanya bisa terwujud dan bahagia selalu yaa, Tuhan memberkati.

- **Yeni Aprilia Silalahi**, wkwkwkwk trimakasii pekk untuk setiap proses yang udah kita jalani bareng-bareng, ga kerasa kita udah ditahap ini, udah mau pisah, gabisa lagi nanti aku jadi penghuni gelap kosmu. Trimakasii udah mau jadi teman aku dari Kerja Praktek hingga Sidang pun bareng-bareng, ya walaupun seminar hasilnya beda, tapi ujung-ujungnya tetep bareng juga wkwkwk. Makasii ya pek udah jadi partner boongku, ku pikir aku yang paling berdosa ternyata ada yang lebih dakjal dari aku wkwkw. Semoga semuaa wacana yang kita bicarakan malam itu bisa terwujud yaa, semoga abang-abang batak itu segera hadir untuk menemani hidupmu, anjai wkwkwkwk sukses terus kedepannya pek, dan jangann malas lagi!!
- **Jelicia Hutabarat**, trimakasii jell, kau juga salah satu orang penting yang berperan dalam pengerjaan skripsiku inii:')) salahh satu temen SMA ku yang bertahan sampe detikk inii, trimakasii yaaa udah mau selalu ku ajak keluar disaat aku suntuk sama skripsi inii, partner sushii ku sampe muntah-muntahh wkwkwk, trimakasii juga karna selalu mau untuk dengerin segala cerita suka duka ku, bahkan sampe ngeliat aku nangis:')) jel, semoga kita tetep kekgini trs yaa, jangan pernah bosan sama aku yaa. Trimakasii juga untuk selalu ngingetin aku untuk nyelesain semua inii jel<3
- Untuk **Sonia dan Aurawita Rianto**, trimakasii beb udahh mau jadii teman aku dari awal semester hingga detikk inii, trimakasii juga udah nanya progres skripsiku dan nyuruh aku untuk selalu nyelesaiin ini, akhirnya selesaii juga kita bertiga, walaupun kita gajadi wisudaa bareng, tapi semogaa pertemanan kitaa awet teruss, semangatt dan sukses selalu bebb
- **Alessandra Joana Silitonga**, trimakasii ya lekk karna selamaa ini selalu mau dengerin ceritaa aku, bantu kasi nasehat dan masukan, temen yang aku ajak join GMKI dari awal, marah-marah waktu MK Agama wkwkwk semangatt terus yaa lek, sukses kedepannya, semoga kita bisa ketemu lagi!!
- Untuk partner nongs saya, anjay, **M. Firly Rizky Dwiputra**, trimakasii sudah menjadi BEBAN yang saya tanggung selama ini wkwkwk trimakasii juga udah untuk selalu ready setiap aku ajak nongkii, nonton, dll dan bahkan

jadi temen cerita aku:')). Terimakasih karna udah selalu bantu aku (ya walaupun banyakan aku yang bantu kau) dari awal pengerjaan skripsi sampai didetik ini, semangat broo jangan males-malesan lagii dan maaf ya pir kalo selama ini juga aku selalu ngerepotin kau WKWKW

- **Sirkel Pinter (Lucky, Abel, Firly, Ammar, Jeleg, Isan, Duta, Syura, Tio, Aura, Sonia, Dodo, Dicky, Juma, Ammar)** sesuai namanya, isinya juga orang-orang pinter, anjaili wkwkwk sirkel kebanggaan yang selalu barengg dari awal semesterr, ya walaupun ujung-ujungnya bubar wkwkwk trimakasih ya guys untuk setiap kebersamaan yang selama ini kita jalani, selalu ngerjain tugas barengg, pp ke layo bareng-bareng, dan ngumpul di rumah firly teruss walaupun lagi gada mk, sukses selalu semuaa, walaupun sirkel kita udah pisahh, tali pertemanan kita jangan sampe putus yaa..
- **Halak Hita/Batkel 21 (Ales, Yeni, Rika, Bhetsa, Malkia, Ine, Jaka, Juan, Kharis, Chili, Igok, Ganda, Jubel)**, trimakasih guys untuk semua kegiatan yang udah kita lakuin bareng-bareng, trimakasih udah selalu ngajak aku untuk ngumpul terus, nongki, bakar-bakar, nonton, dll. Maaf ya kalo selama ini aku ada salah baik kata dan perbuatan yang ga enak di hati kalian.. Sukses terus yaa buat kita semua, semoga nanti pas udah tamat bisaa kumpul lagii, bisa mewujudkan semua rencana jalan-jalan ituu, aminn
- **Asisten Laboratorium Oseanografi dan Instrumentasi Kelautan (Angkatan 19-23)**, trimakasih abang, kakak dan teman-teman semuaa untuk setiap canda tawanya selama inii, trimakasih udah membersamai aku untuk terus bertumbuh dan berkembang hingga sekarang inii, semangat!!

– Amsal 19 : 21 –

Banyaklah rancangan di hati manusia, tetapi keputusan TUHANlah yang terlaksana.

– Filipi 4 : 6 –

Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apapun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat, dan penyertaan-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “**Analisis Karakteristik Massa Air di Zona ROFI (*Region of Freshwater Influence*) Perairan Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan**” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada program studi Ilmu Kelautan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik fisik massa air di wilayah estuari Banyuasin yang merupakan bagian dari zona ROFI, dengan fokus pada parameter suhu, salinitas, dan dinamika hidrografi yang terjadi akibat pengaruh air tawar dan laut.

Proses penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam mendukung penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan, baik dari segi penulisan maupun isi. Oleh karena itu, penulis membuka diri terhadap kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif, khususnya dalam bidang oseanografi dan kajian dinamika perairan estuari di Indonesia.

Indralaya, Agustus 2025

Elisabet Caroline Br. Manalu
NIM. 08051182126023

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN	ix
LEMBAR PERSEMBAHAN	xi
KATA PENGANTAR.....	xv
DAFTAR ISI.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Muara Sungai.....	7
2.2 Dinamika Oseanografi.....	8
2.3 ROFI (<i>Region Of Freshwater Influence</i>).....	9
III METODOLOGI PENELITIAN.....	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Titik Koordinat Pengambilan Data	11
3.4 Metode Penelitian.....	12
3.4.1 Pengambilan Data Massa Air.....	12
3.4.2 Pengukuran Data Arus	12
3.4.3 Pengambilan Data Pasang Surut.....	12
3.5 Analisis Data.....	12
3.5.1 Massa Air	12
3.5.2 Arus	13
3.5.3 Pasang Surut	13
3.5.4 Pengukuran dan Pengolahan Fraksi Air Tawar.....	14
3.5.5 Volume Transpor Massa Air.....	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17

4.1 Kondisi Umum Wilayah Muara Sungai Banyuasin.....	17
4.2 Pasang Surut	18
4.3 Arus.....	19
4.4 Suhu.....	21
4.4.1 Sebaran Mendatar	21
4.4.2 Sebaran Melintang	24
4.4.3 Sebaran Menegak.....	26
4.5 Salinitas	28
4.5.1 Sebaran Mendatar	28
4.5.2 Sebaran Melintang	30
4.5.3 Sebaran Menegak.....	33
4.6 Densitas	35
4.6.1 Sebaran Mendatar	35
4.6.2 Sebaran Melintang	38
4.6.3 Sebaran Menegak.....	41
4.7 Fraksi Air Tawar	43
4.8 Volume Transpor Massa Air	48
V KESIMPULAN DAN SARAN	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	5
2. Peta lokasi penelitian.....	10
3. Kondisi perairan Muara Sungai Banyuasin.....	17
4. Grafik elevasi pasang surut	18
5. Peta sebaran arus permukaan	20
6. Peta sebaran mendatar temperatur menuju pasang	22
7. Peta sebaran mendatar temperatur menuju surut	23
8. Peta sebaran melintang temperatur menuju pasang	24
9. Peta sebaran melintang temperatur menuju surut	26
10. Sebaran menegak temperatur menuju pasang	26
11. Sebaran menegak temperatur menuju surut	27
12. Peta sebaran mendatar salinitas menuju pasang.....	29
13. Peta sebaran mendatar salinitas menuju surut.....	30
14. Peta sebaran melintang salinitas menuju pasang	31
15. Peta sebaran melintang salinitas menuju surut.....	32
16. Sebaran menegak salinitas menuju pasang	33
17. Sebaran menegak salinitas menuju surut	34
18. Peta sebaran mendatar densitas menuju pasang.....	36
19. Peta Sebaran mendatar densitas menuju surut	37
20. Peta sebaran melintang densitas menuju pasang.....	39
21. Peta sebaran melintang densitas menuju surut.....	40
22. Sebaran menegak densitas menuju pasang	41
23. Sebaran menegak densitas menuju surut.....	42
24. Sebaran melintang fraksi air tawar menuju pasang.....	43
25. Sebaran mendatar rata-rata fraksi air tawar menuju pasang	44
26. Sebaran melintang fraksi air tawar menuju surut.....	45
27. Sebaran mendatar rata-rata fraksi air tawar menuju surut	46
28. Rata-rata fraksi air tawar sepanjang transek pada saat menuju pasang dan menuju surut di Perairan Muara Sungai Banyuasin.....	47
29. Grafik volume transpor massa air tawar	48
30. Grafik elevasi pasang surut saat pengambilan data.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat dan bahan di lapangan	10
2. Alat dan bahan di laboratorium	11
3. Titik koordinat pengambilan data.....	11
4. Tipe pasang surut berdasarkan bilangan Formzahl	14
5. Ringkasan kondisi sebaran mendatar, melintang dan menegak suhu	28
6. Ringkasan kondisi sebaran mendatar, melintang dan menegak salinitas	35
7. Ringkasan kondisi sebaran mendatar, melintang dan menegak densitas	42
8. Ringkasan fraksi air tawar.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Pengolahan data pasang surut	57
2. Perhitungan pengolahan data arus.....	58
3. Pengolahan data massa air	60
4. Pengolahan fraksi air tawar.....	61
5. Pengolahan volume transpor massa air	62
6. Dokumentasi kegiatan di lapangan	63

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Muara sungai merupakan bagian akhir dari aliran sungai yang bertemu dengan badan air yang lebih besar di antaranya yaitu laut, danau, atau sungai lainnya. Menurut Budiman *et al.* (2020), pada wilayah muara, umumnya terjadi pencampuran air tawar dari hulu dengan air asin dari laut, yang dapat menciptakan lingkungan estuari yang kaya akan biodiversitas. Interaksi di wilayah muara umumnya melibatkan inflow dari laut melalui arus, gelombang, dan pasang surut, serta *outflow* berupa aliran material seperti sedimen dari daratan (Sundari, 2021).

Menurut Surbakti *et al.* (2014), wilayah pesisir yang terletak pada Pantai Timur Sumatera Selatan Kabupaten Banyuasin merupakan sebuah daerah muara sungai atau daerah estuari dengan tipe semi tertutup yang di dalamnya sangat dipengaruhi oleh dinamika oseanografi seperti pergerakan pasang surut. Pasang surut memiliki peranan dalam proses sirkulasi massa air yang terjadi di perairan pesisir, pada Perairan Muara Sungai Banyuasin pola pasang surut tergolong ke dalam tipe campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*), dimana dalam satu hari terjadi sekali pasang dan sekali surut (Surbakti *et al.* 2022).

Muara Sungai Banyuasin merupakan daerah pertemuan sungai besar dengan laut yang memiliki sifat dinamis dan kompleks yang di dalamnya memiliki variasi suhu dan salinitas yang berbeda pada setiap kedalaman (Firdaus *et al.* 2015). Menurut Tubalawony *et al.* (2024), dinamika oseanografi seperti arus, pasang surut, intrusi air asin, serta pencampuran air tawar dan laut berperan penting dalam menentukan karakteristik massa air serta kualitas perairan di muara ini. Tingginya amplitudo pasang surut menyebabkan perubahan arah dan kecepatan arus, yang mempengaruhi distribusi nutrien dan organisme akuatik. Saat pasang naik, intrusi air laut ke muara menimbulkan gradien salinitas yang kompleks dan mempengaruhi pola sirkulasi serta perpindahan massa air (Yudhantoko *et al.* 2016).

ROFI (*Region Of Freshwater Influence*) merupakan area atau wilayah perairan yang terletak di sekitar muara sungai serta zona pesisir yang didalamnya merupakan tempat air tawar dari sungai serta aliran lainnya bertemu dan bercampur dengan air laut. Umumnya pada zona ROFI memiliki variasi yang sangat signifikan

terutama pada salinitas, suhu serta densitas air sehingga menciptakan gradien lingkungan yang unik (Zibar *et al.* 2022). Dinamika fisik yang terdapat di zona ROFI memiliki struktur yang kompleks yang didalamnya dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti arus pasang surut, angin, aliran sungai serta topografi dasar laut. Stratifikasi yang terjadi karena adanya interaksi antara air tawar dan air laut dapat menciptakan lapisan air dengan karakteristik yang berbeda (Onabule *et al.* 2020).

Stratifikasi massa air merupakan suatu fenomena ketika air dalam suatu badan air (danau atau laut) terbagi menjadi beberapa lapisan yang diakibatkan karena adanya perbedaan densitas atau kerapatan. Suhu dan salinitas merupakan faktor utama yang mempengaruhi stratifikasi (Khaldun dan Lestariningsih, 2023). Menurut Patty dan Huwae (2023), adanya stratifikasi massa air di suatu perairan akan mempengaruhi kestabilan massa air. Perairan dengan stratifikasi yang kuat membutuhkan gaya yang besar untuk mengalami proses pencampuran. Stratifikasi dapat menghasilkan gradien tajam antara lapisan air yang berbeda khususnya pada daerah muara sungai. Air tawar yang memiliki salinitas rendah cenderung berada di lapisan permukaan dan air laut yang bersalinitas tinggi berada pada lapisan bawah.

Menurut Broadley *et al.* (2022), zona ROFI umumnya dipengaruhi oleh beberapa faktor yang kompleks dan saling berinteraksi. Beberapa faktor yang mempengaruhi zona ROFI di antaranya yaitu suhu, salinitas, kecepatan serta arah angin, aktivitas manusia serta perubahan iklim. Masukan air tawar memiliki peranan penting dalam dinamika ekosistem laut di antaranya menjadi penyebab terjadinya distribusi nutrien, sedimen serta polutan (Pohan *et al.* 2020).

Penelitian terkait zona ROFI (*Region Of Freshwater Influence*) telah banyak dilakukan di berbagai wilayah pesisir dan muara sungai, salah satu di antaranya yaitu di Teluk Pelabuhan Ratu dengan menggunakan instrumen CTD (*Conductivity, Depth, Temperature*) yang menggambarkan variasi spasial dan musiman ROFI serta pengaruhnya terhadap distribusi salinitas dan fraksi air tawar di perairan tersebut. Penelitian mengenai karakteristik massa air di zona ROFI sangat jarang ditemukan khususnya pada wilayah yang akan dikaji yaitu Muara Sungai Banyuasin. Salah satu metode utama yang digunakan untuk menganalisis karakteristik massa air yakni umumnya dengan menggunakan instrumen CTD yang dilakukan pada berbagai titik untuk menghasilkan pemetaan gradien tiap lapisan.

1.2 Rumusan Masalah

Fenomena *Region Of Freshwater Influence* (ROFI), yaitu wilayah laut yang secara signifikan dipengaruhi oleh aliran air tawar dari sungai besar, merupakan konsep kunci dalam memahami dinamika massa air di muara ini (Zibar *et al.* 2022). Keberadaan zona ROFI memiliki peran penting dalam proses pencampuran air tawar dan asin, yang berdampak terhadap pola distribusi sedimen, nutrien, dan organisme akuatik (Minh *et al.* 2022). Namun, penelitian mengenai karakteristik massa air di zona ROFI, khususnya pada muara sungai tropis seperti Banyuasin, masih terbatas dan belum menggambarkan secara menyeluruh interaksi pasang surut, arus, dan masukan air tawar pada skala spasial dan temporal yang detail.

Meskipun kajian mengenai dinamika massa air di zona ROFI telah mengalami kemajuan yang signifikan, sebagian besar penelitian yang tersedia hingga saat ini masih terpusat pada wilayah lintang tinggi serta muara sungai yang memiliki karakteristik pasang surut campuran (Rijnsburger *et al.* 2021). Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan pengetahuan terkait proses-proses hidrodinamika dan interaksi air tawar dengan air laut pada zona ROFI di daerah tropis yang umumnya didominasi oleh pola pasang surut condong harian tunggal.

Penelitian tentang karakteristik massa air di zona ROFI khususnya di wilayah tropis seperti Muara Sungai Banyuasin dengan tipe pasang surut condong ke harian tunggal sangat terbatas. Hal ini menyebabkan kurangnya pemahaman terkait bagaimana interaksi pasang surut dapat mempengaruhi stratifikasi suhu, salinitas, densitas, serta pola arus dan distribusi fraksi air tawar di zona ROFI tropis

Selain itu, banyak studi ROFI yang masih kurang memberikan gambaran kuantitatif dan spasial mengenai volume transpor massa air tawar dan variasi temporalnya selama siklus pasang surut penuh. Padahal, informasi ini krusial untuk pemodelan sirkulasi massa air dan pengelolaan sumber daya perairan pesisir yang berkelanjutan khususnya pada aktivitas antropogenik di wilayah pesisir.

Hasil penelitian yang telah didapatkan sebelumnya juga jarang menyoroti peran topografi lokal di muara sungai tropis dalam memodulasi pola intrusi air asin dan pencampuran massa air (Zibar *et al.* 2018). Penelitian ini juga menyoroti bagaimana topografi dasar perairan (seperti cekungan dan penyempitan alur) mempengaruhi pola arus dan distribusi massa air, yang berimplikasi pada pola

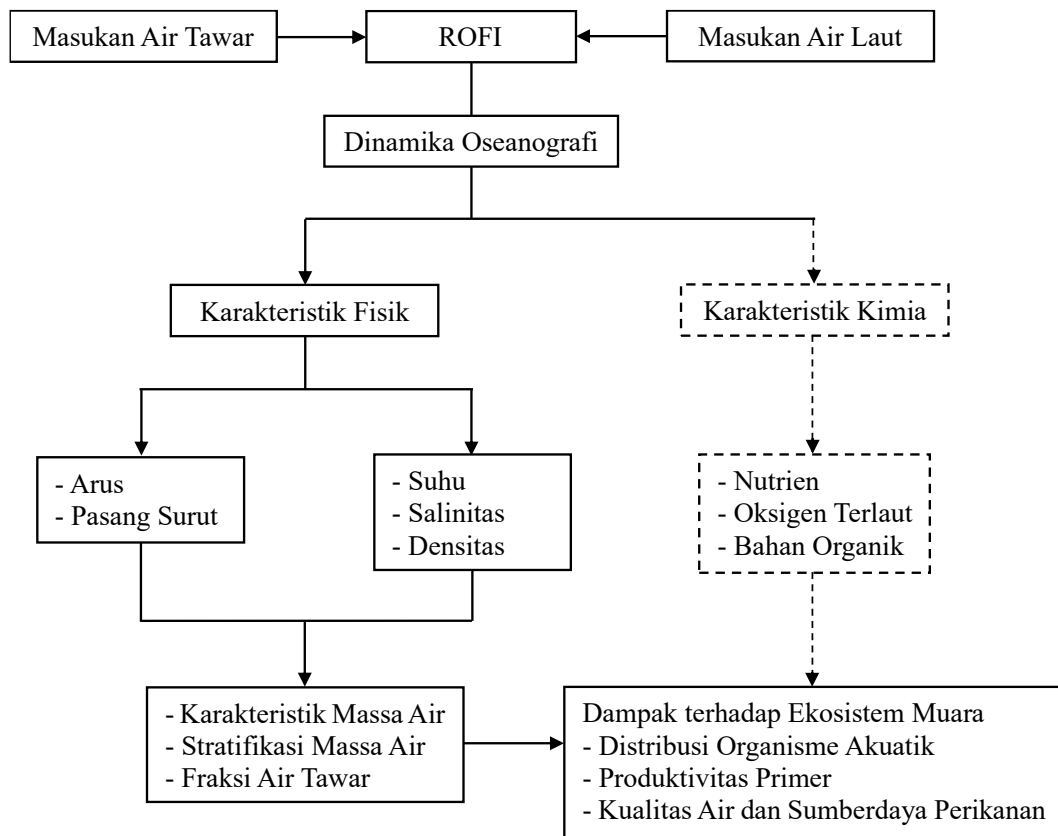
stratifikasi dan distribusi fraksi air tawar. Penekanan pada pengaruh topografi lokal dapat memberikan perspektif serta informasi yang lebih kontekstual dibandingkan beberapa studi ROFI yang lebih fokus pada faktor iklim atau hidrologi.

Dengan demikian, terdapat kebutuhan mendesak untuk melakukan penelitian yang komprehensif mengenai karakteristik massa air di zona ROFI pada muara sungai tropis dengan tipe pasang surut condong harian tunggal, yang menggabungkan pengukuran fisik kolom air secara vertikal, distribusi spasial fraksi air tawar, serta kuantifikasi volume transpor air tawar selama siklus pasang surut. Penelitian ini diharapkan dapat mengisi kekosongan penelitian sebelumnya dan memberikan dasar pada pengelolaan ekosistem estuari tropis yang lebih efektif.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka secara rinci rumusan masalah yang dapat diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana variasi salinitas dan suhu di Perairan Muara Sungai Banyuasin?
2. Bagaimana distribusi fraksi air tawar terhadap karakteristik massa air di Perairan Muara Sungai Banyuasin?
3. Bagaimana dinamika oseanografi (arus dan pasang surut) dapat mempengaruhi karakteristik massa air di Zona ROFI Perairan Muara Sungai Banyuasin?

Adapun kerangka pikiran penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

Keterangan:

—————> = Kajian penelitian

- - - - -> = Bukan kajian penelitian

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisis variasi salinitas dan suhu di Perairan Muara Sungai Banyuasin.
2. Menganalisis distribusi fraksi air tawar terhadap karakteristik massa air di Perairan Muara Sungai Banyuasin.
3. Menganalisis dinamika oseanografi (arus dan pasang surut) yang dapat mempengaruhi karakteristik massa air di Zona ROFI Perairan Muara Sungai Banyuasin.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi serta wawasan dasar mengenai karakteristik massa air di Zona ROFI (*Region Of Freshwater Influence*) terutama di Perairan Muara Sungai Banyuasin yang bermanfaat dalam berbagai bidang seperti pemahaman ekosistem keanekaragaman hayati, pengelolaan sumber daya sektor perikanan serta dalam bidang riset dan pendidikan. Hasil penelitian ini diharapkan agar dapat menjadi sumber acuan bagi penelitian-penelitian lainnya serta digunakan sebagai data bagi pemerintah instansi terkait sebagai penunjang dalam pengelolaan sumber daya Sungai Banyuasin.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmoro NW, Pranowo WS, Aji T, Rahmatullah A. 2024. Peramalan kerapatan air laut (densitas) selama dua belas hari menggunakan Model Regresi: Studi Kasus Laut Timor. *Kelautan Nasional* Vol. 19(1): 1-15
- Astjario P, Kusnida D. 2011. Tinjauan aspek-aspek pembangunan yang mempengaruhi dampak lingkungan kawasan pesisir dan laut. *Geologi Kelautan* Vol. 9(1):53-62
- Blanton J, Werner F, Kim C, Atkinson L, Lee T, Savidge D. 1992. *Transport and fate of low-density water in a coastal frontal zone. Cont Shelf Res* Vol. 14(4): 401-427
- Broadley A, Koster BS, Burford MA, Brown CJ. 2022. *A global review of the critical link between river flows and productivity in marine fisheries. Rev Fish Biol Fisheries* Vol. 32: 805-825
- Budiman F, Setyawan Y, Yosafat AA. 2020. Menganalisis karakteristik sedimen dan morfologi Muara Sungai Kapuas guna memperlancar alur pelayaran. *Zona Laut* Vol. 2(5): 124-132
- Firdaus A, Melki, Hartoni, Aryawati R. 2015. Distribusi *Total Suspended Solid* dan *Total Dissolved Solid* di Muara Sungai Banyuasin Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari* Vol. 7(1): 49-62
- Gilbert PS, Lee TN, Podesta GP. 1996. *Transport of anomalous low-salinity waters from the Mississippi River flood of 1993 to the Straits of Florida. Cont Shelf Res* Vol. 16(8): 1065-1085
- Gunawan T, Kushdiwijayanto AA, Nurrahman YA, Muliadi M, Risiko R. 2021. Studi karakteristik arus pasang surut Muara Sungai Mempawah. *Laut Kahatulistiwa* Vol. 4(3): 92-100
- Hakim MAGA, Susilo SB, Gaol JL. 2022. Deteksi *turbidity front* menggunakan citra satelit Sentinel-2 hubungannya dengan oseanografi di Estuari Bengawan Solo. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 14(3): 337-352
- Hamuna B, Tanjung RHR, Kalor DJ, Dimara L, Indrayani E, Warpur M, Paulangan PYY, Paiki K. 2018. Studi karakteristik pasang surut di Perairan Laut Mimika, Provinsi Papua. *Acropora Ilmu Kelautan dan Perikanan Papua* Vol. 1(1): 19-28
- Heltria S, Yuliardi AY, Kismawardhani RA, Nurjaya IW, Siagian LY, Gumay DAS. 2022. *Distribution of salinity and temperature in Musi Estuary; Using vertical salinity gradient for estuary classification zone. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* Vol. 14(2): 163-175

- Hoitink AJF, Maren DSV, Hoekstra P. 2011. *Mixing and stratification in a tropical tidal embayment subject to a distributed freshwater source. Marine Systems* Vol. 88(1): 34-44
- Indrastuti, Chen N. 2022. Analisis karakteristik pasang surut air laut terhadap elevasi pada Pelabuhan Perairan Tanjung Uncang. *Ilmiah Rekayasa Sipil* Vol. 19(1): 20-27
- Johan S, Supiyati S, Lizalidiawati L. 2024. *Indian Ocean Dipole: Dinamika osilasi oseanografi di Pantai Barat Sumatera dan Pengaruhnya terhadap wilayah Barat Indonesia. Edupedia* Vol. 1(2): 1-69
- Kaharuddin. 2013. Analisis karakteristik massa air pada lapisan termoklin di Selatan Dewakang *Sill* Selat Makassar. *Pertanian Terpadu* Vol. 1(1): 191-207
- Karamma R, Pallu MS, Thaha MA, Hatta MP. 2020. Pemetaan struktur massa air di Muara Sungai Jeneberang dengan menggunakan ArcGIS. *Rancang Bangun* Vol. 6(1): 6-11
- Khaldun MH, Lestariningsih WA. 2023. Analisis karakteristik fisik Perairan Barat Lampung. *Science, Technology, and Visual Culture* Vol. 3(2): 318-325
- Komberem AB, Elviana S, Sunarni S. 2022. Monitoring Biodiversitas Ikan sebagai Bioindikator Kesehatan Lingkungan di Sekitar Muara Sungai Bian, Kabupaten Merauke. *Nekton* Vol. 2(1): 43-56
- Lindawati, Jumarang MI, Kushadiwijayanto AA. 2018. Karakteristik perambatan gelombang pasang surut di Estuari Kapuas Kecil. *Laut Khatulistiwa* Vol. 1(3): 61-66
- Maharani WR, Setiyono H, Setyawan WB. 2014. Studi distribusi suhu, salinitas dan densitas secara vertikal dan horizontal di Perairan Pesisir, Probolinggo, Jawa Timur. *Oseanografi* Vol. 3(2): 151-160
- Minh NN, Cong SD, Dan NK, Bao PQ, Alexandre G, Son MT, Tran AD. 2022. *Region of freshwater influence (ROFI) and its impact on sediment transport in the lower Mekong Delta coastal zone of Vietnam. Environmental Monitoring and Assessment* Vol. 194(7): 463
- Mujahidah Z. 2025. Dinamika oseanografi dan keberlanjutan ekosistem mangrove di Pulau Jawa. *Pendidikan Sosial dan Humaniora* Vol. 4(3): 5235-5242
- Nadillah N, Maysarah NA, Putra N. 2025. Pengaruh pasang surut terhadap salinitas dan suhu permukaan laut di Muara Sungai Kalimantan. *Pendidikan Sosial dan Humaniora* Vol. 4(2): 4354-4373

- Ningsih EN, Agussalim A, Barus BS, Hartoni. 2024. Variabilitas Spasio-Temporal suhu permukaan laut di Pesisir Kabupaten Banyuasin Propinsi Sumatera Selatan. *Enggano* Vol. 9(1): 1-10
- Nurjaya IW. 2000. *Behavior of low salinity water near the mouth of Tokyo Bay* (disertasi). Tokyo (JP): *Marine Science and Technology, Tokyo University of Fisheries*.
- Onabule OA, Mitchell SB, Couceiro F. 2020. *The effects of freshwater flow and salinity on turbidity and dissolved oxygen in a shallow macrotidal estuary: A case study of Portsmouth Harbour. Ocean and Coastal Management* Vol. 191:1-12
- Pambudi NAR, Handoyo G, Rochaddi B. 2023. Estimasi Laju Pengendapan Sedimen di Perairan Muara Sungai Silugonggo Kabupaten Pati. *Indonesian of Oceanography* Vol. 5(1): 43-56
- Panjaitan FAP, Wulandari SY, Handoyo G, Harsono G. 2021. Identifikasi dan stratifikasi massa air di Laut Sulawesi. *Indonesian Oceanography* Vol. 3(3): 99-108
- Pasaribu RP, Tanjung A, Ramadhany R, Handayani R. 2023. Pemodelan parameter salinitas menggunakan *software* Mike-21 di Perairan Pangandaran. *Authentic Research of Gblobal Fisheries Application* Vol. 5(1): 55-66
- Patty SI, Huwae R, Kainama F. 2020. Variasi musiman suhu, salinitas dan kekeruhan air laut di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Ilmiah Platax* Vol. 8(1): 110-119
- Patty SI, Huwae R. 2023. *Temperature, salinity, and dissolved oxygen west and east seasons in the waters of Amurang Bay, North Sulawesi. Ilmiah PLATAX* Vol. 11(1): 196-205
- Pavel VL. 2006. *Stratification on the Skagit Bay Tidal Flats. Woods Hole (US): Massachusetts Institute of Technology and Woods Hole Oceanographic Institution*.
- Pettigrew NR, Kistner DA, Barbin GP, Laursen AK, Townsend DW, Christensen J. 1997. *Somes sound: fjord or well-mixed estuary. Northeastern Naturalist* Vol. 4(1): 35-44
- Pohan RS, Rifardi, Efriyeldi. 2020. *Structure community and distribution of benthic Foraminifera in the waters of Bagan Tanjungbalai Village Asahan Regency North Sumatera Province. Coastal and Ocean Sciences* Vol. 1(1): 25-34
- Purnaini R, Sudarmadji, Purwono S. 2018. Pengaruh pasang surut terhadap sebaran salinitas di Sungai Kapuas Kecil. *Teknologi Lingkungan Lahan Basah* Vol. 1(2): 21-29

- Putra TWL, Kunarso, Rita ATDK. 2020. Distribusi suhu, salinitas dan densitas di lapisan homogen dan termoklin Perairan Selat Makassar. *Indonesian Oceanography* Vol. 2(2): 1-11
- Putri RM, Supiyati S, Suwarsono S. 2023. *Estuarine mixing patterns and siltation impact: a case study of Air Rami River estuary*. *Academia Open* Vol. 8(1): 1-15
- Regnier P, O’Kane JP. 2004. *On the mixing processes in estuaries: the fractional freshwater method revisited*. *Estuaries* Vol. 27(4): 571-582
- Rhedyanto T, Nurrahman YA, Risiko. 2023. Distribusi salinitas, suhu dan pH akibat pengaruh arus pasang surut di Muara Sungai Mempawah. *Oceanologia* Vol. 2(2): 35-47
- Rifai A, Rochaddi B, Fadika U, Marwoto J, Setiyono H. 2020. Kajian pengaruh angin musim terhadap sebaran suhu permukaan laut. *Indonesia of Oceanography* Vol. 2(1): 1-7
- Rijnsburger S, Flores PR, Pietrzak JD, Devine ARH, Souza AJ, Zijl F. 2021. *The evolution of plume fronts in the Rhine Region of freshwater influence*. *Geophysical Research Oceans* Vol. 10(1029):1-28
- Rozirwan R, Balkis A, Khotimah NN, Aryawati R, Fauziyah F, Putri WAE, Nugroho RY. 2024. *Impact of Environmental Factors on Phytoplankton Community Structure From Two Different River Estuaries, South Sumatra, Indonesia*. *Proceedings of the 3rd Sriwijaya International Conference on Basic and Applied Sciences*
- Salamun. 2008. Intrusi air laut Sungai Gangsa. *Berkala Ilmiah Teknik Keairan* Vol. 14(1): 21-34
- Saputro AA, Hidayah Z, Wirayuhanto H. 2023. Pemodelan dinamika arus permukaan laut alur pelayaran barat Surabaya. *Indonesian Journal of Marine Science and Technology* Vol. 16(1), 88-100
- Schaduw JNW. 2017. Intrusi salinitas di Muara Sungai Talawan. 39-48
- Sihombing M, Agussalim A, Affandi KA. 2017. Perubahan garis pantai menggunakan citra Landsat Multi Temporal di daerah Pesisir Sungai Bungin Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Maspari* Vol. 9(1): 25-32
- Simatupang CM, Surbakti H, Agussalim A. 2016. Analisis data arus di Perairan Muara Sungai Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari* Vol. 8(1): 15-24

- Siswanto AD, Nugraha WA. 2014. Studi parameter oseanografi di perairan selat madura kabupaten bangkalan. *Indonesian Journal of Marine Science and Technology* Vol. 7(1): 45-49
- Sofarini D, Yanandar, Asmawi S, Dharmaji D, Rahim NF, Syahnakri E, Apriansyah F. 2024. Dinamika pasang surut dan kualitas Perairan Sungai Tabanio Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Science and Technology* Vol. 17(3): 449-462
- Suantara P, Sudiana AK, Sumantra IK. 2024. Baku mutu kualitas air muara sungai di kawasan Pura Petitenget dan upaya pengendaliannya. *Bioculture* Vol. 1(2):1-46
- Sundari YS. 2021. Kajian penelurusan banjir lewat sungai pada daerah Sub DAS Karang Asam berdasarkan kelerengan di Wilayah Kota Samarinda. *Keilmuan Teknik Sipil* Vol. 4(2): 286-295
- Surbakti H, Isnaini, Aryawati R. 2014. Karakteristik massa air di Perairan Muara Sungai Banyuasin.
- Surbakti H, Nurjaya IW, Bengen DG, Prartono T. 2022. Kontribusi massa air tawar dari Estuari banyuasin ke Perairan Selat Bangka pada musim peralihan II. *POSITRON* Vol. 12(1): 29-38
- Surbakti H, Nurjaya IW, Bengen DG, Prartono T. 2023. *Temporal variation of freshwater as control of mangrove in Banyuasin Estuary, South Sumatera, Indonesia*. *Biodiversitas* Vol. 24(3): 1502-1510
- Surbakti H. 2012. Karakteristik pasang surut dan pola arus di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Penelitian Sains* Vol. 15(1): 35-39
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta Offset, Yogyakarta.
- Trihatmoko E, Wiguna HS, Sanjoto TB, Juhadi J, Hariyadi H, Widada S, Josanova DM, Mukhlis AB, Taqy M. 2020. Intrusi air laut di Desa Sriwulan, Demak, Indonesia. *Indonesian of Oceanography* Vol. 2(4): 396-402
- Tubalawony S, Ratuluhain ES, Pello FS, Syauta AB, Wattimene MC. 2024. Karakteristik oseanografi massa air Perairan Pulau Tujuh. *Coastal and Deep Sea* Vol. 2(1): 44-58
- Verspecht F, Rippeth TP, Howarth MJ, Souza AJ, Simpson JH, Buchard H. 2009. *Processes impacting on stratification in a region of freshwater influence: application to Liverpool Bay*. *Geophysical Research* Vol. 114(11): 1-12
- Wardhani SD, Suryo AAD, Atmodjo W, Indrayanti E, Rochaddi B. 2021. Pengaruh arus terhadap sebaran horizontal suhu dan salinitas pada 3 kedalaman yang

berbeda di Perairan Samudera Hindia bagian Selatan Pulau Jawa. *Indonesian of Oceanography* Vol. 3(2): 1-7

Winoviaz RF, Zahrina NW, Yanfeto B, Agassi RN. 2024. Visualisasi parameter oseanografi secara vertikal dan horizontal di Laut Jawa pada bulan Februari-Maret 2019. *Hidrografi Indonesia* Vol. 6(1): 1-6

Yudhantoko M, Handoyo G, Zainuri M. 2016. Karakteristik dan peramalan pasang surut di Pulau Kelapa Dua, Kabupaten Kepulauan Seribu. *Oceanography* Vol. 5(3): 368-377

Zhong Y, Chien H. 2024. *Stratification effects on estuarine mixing: comparative analysis of the Danshui Estuary and a thermal discharge outlet. Marine Science and Engineering* Vol. 12(2353): 1-17

Zibar Z, Nurjaya IW, Natih NMN. 2018. *Seasonally physical characteristics of ROFI zone (Region of Freshwater Influence) in Pelabuhan Ratu Bay. Earth and Environmental Science* Vol. 176(1): 1-12

Zibar Z, Nurjaya IW, Robin S, Alimuddin, Gustian F, Paputungan MS. 2022. *ROFI Zone (Region of Freshwater Influence) and its impact on Totak Dissolved Solids in the Coastal District of Sukadana Kayong Utara. Applied Geospatial Information* Vol. 6(2): 652-659