



Identifikasi tipe pencampuran berdasarkan karakteristik parameter fisis pada musim timur dan musim peralihan II di Muara Sungai Seluma

TRIANA RAHMADHANTI, SUWARSONO, DAN SUPIYATI*

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Bengkulu, 38371, Indonesia

Kata kunci:

Kecepatan arus, suhu, salinitas, bilangan estuari, Muara Seluma

ABSTRAK: Muara Seluma merupakan salah satu muara di Kabupaten Seluma yang banyak dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat dan aktivitas alam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik parameter fisis dan tipe pencampuran di Muara Seluma berdasarkan variasi musim. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran lapangan secara *in situ*, dengan analisis dilakukan secara deskriptif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik fisis Muara Seluma pada musim timur yaitu, kecepatan arus yang tertinggi saat kondisi pasang berada pada mulut muara sebesar 1,3 m/s, dan saat kondisi surut berada pada hulu muara sebesar 0,8 m/s. Temperatur dan salinitas yang tertinggi saat kondisi pasang berada pada mulut muara 27,7 °C dan 7 ppt. Kedalaman muara relatif sangat dangkal dengan kedalaman maksimal yaitu 3,5 meter. Musim peralihan II kecepatan arus tertinggi saat kondisi pasang 1,1 m/s pada mulut muara dan saat kondisi surut 0,7 m/s. Temperatur tertinggi saat kondisi pasang 26,3 °C, dan salinitas tertinggi adalah sebesar 5 ppt dengan kedalaman maksimal 3,5 meter. Berdasarkan perhitungan bilangan estuari Muara Seluma mempunyai tipe estuari *Salt Wedge Estuary* yang terstratifikasi dengan baik ditunjukkan oleh besarnya bilangan estuari $< 0,005$ dan bilangan ratio < 1 .

Keywords:

Current velocity, temperature, salinity, estuary number, Muara Seluma

ABSTRACT: Seluma Estuary is one of the estuaries in Seluma Regency which is heavily influenced by community activities and natural activities. This study aims to determine the characteristics of the physical parameters and the type of mixing in Seluma Estuary based on seasonal variations. The method used in this research is field measurement *in situ*, with descriptive and quantitative analysis. The results showed that the highest current speed when the tide conditions were at the mouth of the estuary was 1.3 m/s and during low tide conditions was at the upstream estuary of 0.8 m/s. The highest temperature and salinity when the tide conditions were at mouth of the estuary 27.7 °C and 7 ppt. The depth of the estuary is relatively very shallow with a maximum depth of 3.5 meters. The second transitional season the highest current speed during high tide conditions was 1.1 m/s at the mouth of the estuary and during low tide conditions was 0.7 m/s. The highest temperature during high tide conditions was 26, 3 °C, the highest salinity is 6.5 ppt, with a maximum depth of 3.5 meters. Based on the calculation of the estuary number in Seluma Estuary has a well-stratified Salt Wedge Estuary type as indicated by the estuary number < 0.005 and the ratio number < 1 .

1 PENDAHULUAN

Estuari merupakan pantai semi tertutup yang berhubungan langsung dengan laut bebas, mempunyai nilai salinitas yang berbeda-beda tergantung dengan keluar-masuknya air laut dan air tawar melalui pasang surut [1]. Estuari adalah tempat terjadinya pencampuran antara air tawar dan air laut yang dipengaruhi oleh pasang surut [2].

Estuari merupakan kawasan yang unik, karena terletak diantara daerah benua dan laut. Faktor utama yang mengendalikan transportasi di estuari

adalah pasang surut dan arus air tawar. Angin juga menjadi pengendali bagi estuari. Kebanyakan estuari panjang dan kecil, menyerupai saluran. Sumber utama air tawar adalah sungai, yang bercampur dengan air laut akibat proses pasang surut [3].

Muara sungai berfungsi sebagai tempat keluar/pembuangan aliran sungai terutama pada saat terjadi banjir ke arah laut. Karena terletak di ujung hilir, debit aliran di muara lebih besar dibandingkan sisi hulu. Selain itu muara sungai juga mengalirkan debit akibat pasang surut, yang dapat lebih besar dari debit sungai. Sesuai dengan fungsinya muara

* Corresponding Author: email: supiyati_116@unib.ac.id

sungai harus cukup lebar dan dalam. Permasalahan yang sering dijumpai adalah banyaknya sedimen di muara sungai sehingga debitnya rendah dan menghambat aliran sungai ke laut. Terhambatnya debit dari sungai dapat mengakibatkan banjir di daerah hulu muara. Selain fungsi ekologis estuari juga memiliki fungsi ekonomis, yaitu sebagai lahan perikanan tangkap, sumber pendapatan dan sumber protein hewani. Peran penting dari fungsi ekonomis sendiri sudah membantu kehidupan masyarakat terutama nelayan sebagai jalur transportasi laut.

Pada periode Mei sampai Oktober angin bertiup dari tenggara ke barat laut, mencapai puncaknya pada bulan Juni sampai Agustus, musim ini disebut Musim Timur. Sebaliknya, pada periode November hingga April, pergerakan angin bertiup dari barat laut ke tenggara, dan mencapai puncaknya pada bulan Desember hingga Februari, disebut sebagai Musim Barat. Periode Maret sampai Mei disebut sebagai Musim Peralihan I dan periode September sampai November disebut sebagai Musim Peralihan II [4].

Pasang surut adalah naik-turunnya muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama Matahari dan Bulan terhadap massa air di Bumi. Perubahan elevasi muka air laut sebagai fungsi waktu inilah yang disebut pasang surut [5].

Salah satu muara yang terdapat Provinsi Bengkulu tepatnya di Kota Tais Kabupaten Seluma adalah Muara Seluma. Muara ini terletak di Desa Sukarami Kecamatan Seluma Selatan dengan titik koordinat 4°07'12.72" - 4°07'14.69" LS dan 102°29'12.81" - 102°29'22.69" BT.

Muara Seluma ini adalah salah satu tempat mata pencaharian, yang dimanfaatkan sebagai daerah penangkapan ikan dan transportasi bagi masyarakat sekitar. Selain itu disekitar muara juga dimanfaatkan sebagai tempat wisata oleh masyarakat. Aktivitas masyarakat dan transportasi laut disekitar Muara Seluma dan juga aktivitas alam telah mengganggu ekosistem estuari.

Menurut [6] menganalisis karakteristik massa air di perairan Muara Sugihan berdasarkan parameter oseanografi (arus, suhu dan salinitas) dan mengkaji tipe estuari dilakukan pada kondisi menuju pasang dan kondisi menuju surut di perairan Muara Sugihan. Hasil penelitian menunjukkan Saat kondisi menuju pasang kecepatan arus berkisar 0,001 m/s – 0,026 m/s dengan suhu tertinggi 31,75 °C dan salinitas 32 psu. Kondisi menuju surut kecepatan arus berkisar 0,001 m/s – 0,033 m/s dengan suhu tertinggi 30,41 °C dan salinitas 32 psu. Berdasarkan distribusi salinitasnya Muara Sugihan termasuk kedalam tipe

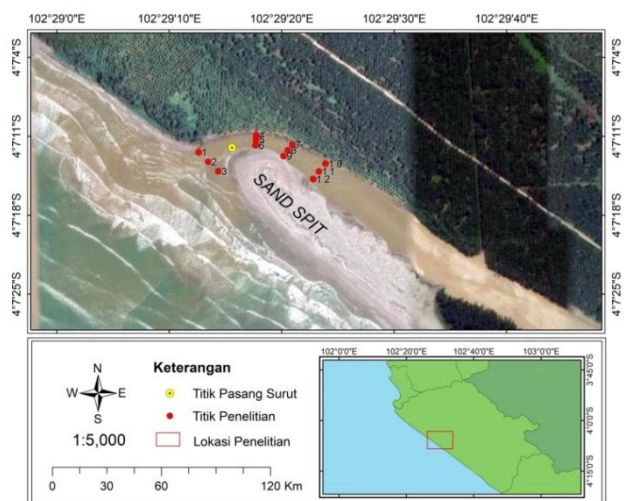
estuari tercampur sempurna (*well-mixed estuary*). Selain itu berdasarkan penelitian karakteristik besaran fisis dan tipe estuari di perairan Sungai Air Manna menunjukkan bahwa saat surut kecepatan arus di mulut muara sebesar 2,6 m/s dan saat pasang 2,2 m/s. Dan suhu tertinggi sebesar 27,49 °C di hulu sungai, serta tipe estuari di Muara Sungai Air Manna adalah tipe terstratifikasi dengan baik (*salt wedge estuary*) [7].

Berdasarkan penelitian sebelumnya dan kondisi Muara Seluma, masih sangat perlu dilakukan penelitian mengenai parameter fisis di Muara Seluma. Hal ini disebabkan karena informasi ilmiah untuk Muara Seluma sendiri belum ada, terutama mengenai karakteristik parameter fisis Muara Seluma. Oleh sebab itu, untuk mengetahui karakteristik parameter fisis pada Muara Seluma harus dilakukan pengukuran parameter oseanografi dengan variasi musim yang terdiri dari pasang surut air laut, suhu, kecepatan arus, salinitas, debit, kedalaman dan lebar muara pada kondisi pasang dan surut.

2 BAHAN DAN METODA

Waktu dan tempat

Penelitian dilaksanakan pada musim Timur dan musim Peralihan II, yaitu pada tanggal 23 Juni 2022 dan pada tanggal 28 September 2022. Titik koordinat pada penelitian ini adalah 4°07'12.72" - 4°07'14.69" LS dan 102°29'12.81" - 102°29'22.69" BT. Lokasi penelitian ini dilakukan di Muara Seluma (Gambar 1) dengan pengambilan data dilakukan pada 12 titik. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Jurusan Fisika Universitas Bengkulu.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data primer. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan, yaitu data parameter-parameter oseonografi fisika berupa data pasang surut dilakukan dengan cara menggunakan *tide gauge* yang dipasang pada lokasi seperti Gambar 1 yang berwarna kuning selama 3 hari dengan interval waktu pencatatan setiap 1 jam selama 12 jam. Selanjutnya data kecepatan aliran arus diukur menggunakan *current meter*, pengukuran ini dilakukan di tiga titik berbeda pada jarak 1/3 lebar sungai (bagian kiri sungai), 1/2 lebar sungai (bagian tengah) dan 1/3 lebar sungai (bagian kanan sungai) pada beberapa lokasi yaitu dibagian mulut muara, hilir muara dan dua lokasi di bagian hulu muara. Pengukuran dilakukan selama tiga puluh menit dengan interval waktu pencatatan setiap satu menit. Pengukuran ini dilakukan untuk mendapatkan data kecepatan arus yang lebih akurat dan mewakili kecepatan arus pada penampang sungai.

Pengukuran data debit muara dilakukan dengan cara mengukur kedalaman muara menggunakan pancang/meteran dan dilakukan juga pengukuran luas penampang melintang.

Pengukuran data salinitas dan temperatur per kedalaman dengan menggunakan refraktometer, pengukuran dilakukan pada dua belas titik pengukuran di tiga lokasi berbeda yaitu dibagian mulut muara, hulu muara dan hilir muara dengan pengulangan sebanyak sepuluh kali pengulangan pada saat kondisi pasang dan kondisi surut.

Analisis Data

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis deskriptif berdasarkan gambar hasil pemetaan dan gambar grafik. Hasil dari pemetaan secara horizontal dan vertikal dapat melihat stratifikasi atau pencampuran air di muara sungai tersebut yang mengacu pada klasifikasi tipe estuari menurut [6]. Kemudian untuk hasil perhitungan dilakukan analisis secara kuantitatif, besar bilangan estuari yang didapat dari perhitungan data lapangan disesuaikan dengan klasifikasi estuari berdasarkan bilangan estuari pada tabel [9]. Sehingga dapat ditentukan pola stratifikasi estuari di Muara Seluma. Hasil dari analisis inilah nantinya akan didapat karakteristik massa air dan tipe estuari di Muara Seluma.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

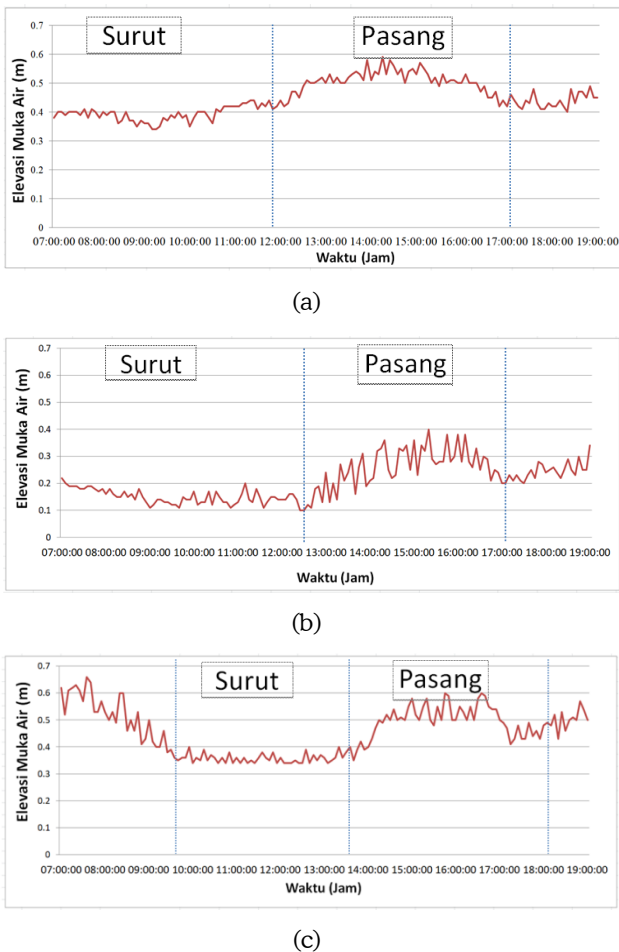
Kecepatan Arus

Hasil pengukuran pasang surut selama 3 hari di perairan Muara Seluma pada Musim Timur diperoleh pada hari pertama kondisi pasang tertinggi terjadi pada siang hari pukul 14.15 WIB, kondisi surut terendah terjadi pada pagi hari, dengan kondisi surut terendah pada pukul 09.10 WIB. Pada hari kedua kondisi pasang terjadi pada sore hari dengan pasang tertinggi pada pukul 15.20 WIB, kondisi surut terjadi pada siang hari pukul 12.25 WIB. Sedangkan pada hari ketiga kondisi pasang tertinggi terjadi pada pagi hari pukul 07.35 WIB dan kondisi surut terendah terjadi pada siang hari pukul 13.40 WIB. Berdasarkan pengukuran pasang surut selama 3 hari pada Musim Peralihan II pasang tertinggi terjadi pada hari ketiga pukul 07.35 WIB adalah sebesar 0,66 m dan pasang terendah terjadi pada hari kedua adalah sebesar 0,1 m. Adapun dalam bentuk grafik hasil pengukuran pasang surut yang ditunjukkan oleh Gambar 2. Merujuk dari data ini maka pengukuran arus di perairan Muara Seluma dilakukan di mulut muara, hilir, tengah dan hulu muara pada kondisi pasang dan kondisi surut.

Pada kondisi pasang diperoleh hasil kecepatan arus terendah yaitu 0,1 m/s dan kecepatan arus tertinggi yaitu 1,3 m/s. Pada kondisi pasang rata-rata kecepatan arus pada mulut muara adalah sebesar 0,34 m/s, pada hilir muara sebesar 0,40 m/s, pada tengah muara sebesar 0,42 m/s dan pada hulu muara sebesar 0,42 m/s. Pengukuran kecepatan arus saat kondisi surut pada Musim Timur di Muara Seluma dilakukan pada pagi hari. Hasil pengukuran kecepatan arus tertinggi yaitu sebesar 0,8 m/s pada mulut muara dan kecepatan arus terendah sebesar 0,1 m/s pada hulu muara. Rata-rata kecepatan arus pada mulut muara yaitu 0,36 m/s, kecepatan arus pada hilir muara yaitu 0,32 m/s, kecepatan arus pada tengah yaitu 0,25 m/s dan kecepatan arus pada hulu muara yaitu 0,22 m/s.

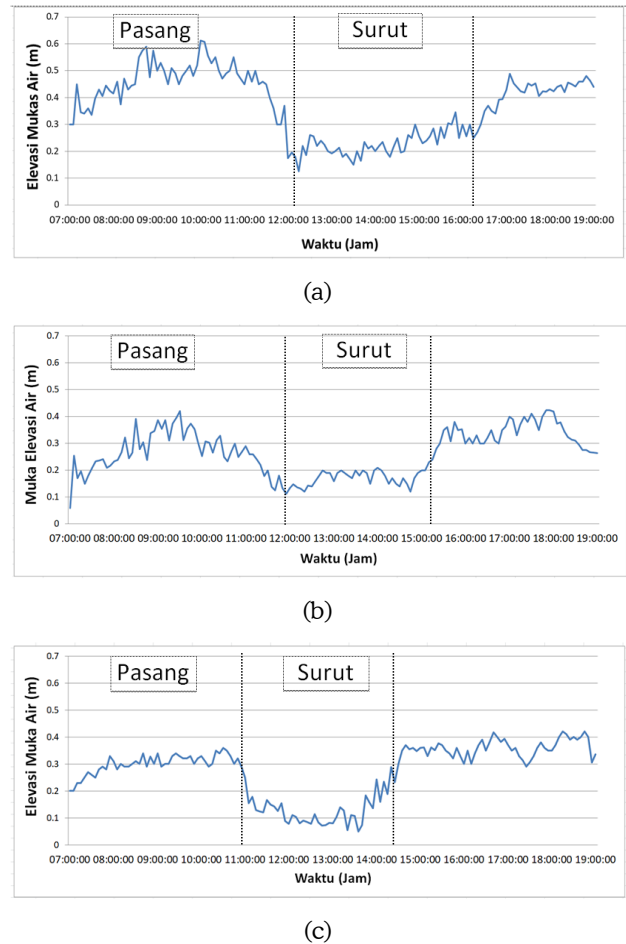
Pada Musim Peralihan II grafik hasil pengukuran pasang surut selama 3 hari di Muara Seluma ditunjukkan pada Gambar 3. Pasang tertinggi terjadi pada hari pertama pada pukul 10.00 WIB yaitu 0,61 m dan pasang terendah terjadi pada hari ketiga pukul 13.20 WIB yaitu 0,05 m. Pada hari pertama kondisi pasang terjadi pada pagi hari pukul 10.05 WIB, kondisi surut terjadi pada siang hari, dengan kondisi surut terendah pada siang hari pukul 12.15 WIB. Pada hari kedua kondisi pasang tertinggi terjadi pada pagi hari pukul 09.30 WIB dan kondisi surut terendah terjadi pada pukul sore hari 14.45

WIB. Sedangkan Pada hari ketiga kondisi pasang tertinggi terjadi pada pada sore hari dengan pasang tertinggi pada pukul 16.40 WIB, kondisi surut terendah terjadi pada siang hari pukul 13.20 WIB.



Gambar 2. Grafik hasil pengukuran pasang surut selama 12 jam pada musim timur: (a) Hari pertama (b) Hari kedua (c) Hari ketiga

Pada Musim Peralihan II kondisi pasang diperoleh hasil kecepatan arus terendah yaitu 0,1 m/s dan kecepatan arus tertinggi yaitu 1,1 m/s. Rata-rata kecepatan arus pada mulut muara diperoleh sebesar 0,40 m/s, pada hilir muara kecepatan arus sebesar 0,40 m/s, pada tengah muara sebesar 0,39 m/s dan pada hulu muara kecepatan arusnya sebesar 0,41 m/s. Pengukuran kecepatan arus saat kondisi surut pada Musim Peralihan II di Muara Seluma dilakukan pada siang hari. Hasil pengukuran kecepatan arus tertinggi yaitu 0,8 pada hilir muara dan kecepatan arus terendah sebesar 0,1 m/s pada mulut muara. Kecepatan rata-rata arus pada mulut muara sebesar 0,31 m/s, kecepatan arus pada hilir muara sebesar 0,32 m/s, kecepatan pada tengah muara sebesar 0,26 m/s dan kecepatan rata-rata arus pada hulu muara adalah sebesar 0,24 m/s.



Gambar 3. Grafik hasil pengukuran pasang surut selama 12 jam pada musim peralihan II : (a) Hari pertama (b) Hari kedua (c) Hari ketiga

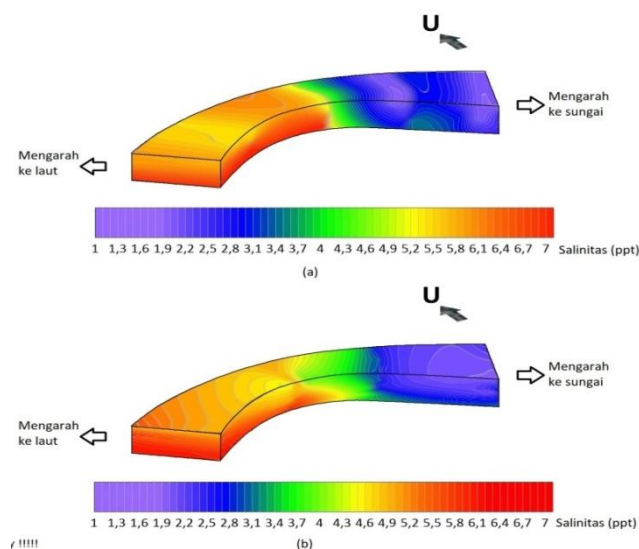
Kecepatan arus pada Musim Peralihan II lebih besar dibandingkan pada Musim Timur, dikarenakan pada Musim Peralihan II sering terjadi hujan yang menyebabkan perubahan kecepatan arus yang besar. Kecepatan arus pada saat pasang lebih tinggi dibandingkan pada saat surut. Hal ini berkaitan dengan pasang surut air laut, dimana permukaan air laut pada saat menuju pasang air laut menjadi semakin tinggi sehingga kecepatan airnya semakin cepat, dan sebaliknya permukaan air laut pada saat menuju surut air laut semakin rendah sehingga kecepatan airnya semakin lambat. Meskipun, kecepatan arus pada pasang lebih tinggi dari pada saat surut, namun tidak ada perbedaan yang cukup signifikan terhadap kecepatan arus saat pasang dan kecepatan arus saat surut.

Salinitas

Distribusi salinitas dari hasil pengukuran data dilapangan saat kondisi pasang pada Musim Timur dan Musim Peralihan II dapat dilihat pada Gambar 4. Salinitas tertinggi pada musim timur berada pada

mulut estuari adalah sebesar 7 ppt pada dasar perairan yang ditunjukkan pada warna merah dan rata-rata salinitas terendah berada di hulu muara sebesar 2 ppt pada permukaan perairan yang ditunjukkan pada warna ungu muda yang ada di Gambar 4. Rata-rata salinitas pada mulut muara adalah sebesar 6,2 ppt, pada hilir muara adalah sebesar 5,4 ppt, pada tengah muara adalah sebesar 2,7 ppt dan pada hulu muara adalah sebesar 2,4 ppt.

Distribusi salinitas pada musim Peralihan II saat kondisi pasang di lokasi penelitian kedua yaitu mendapatkan nilai salinitas tertinggi berada pada mulut muara sebesar 6 ppt yang terletak di dasar perairan dan nilai salinitas terendah berada pada hulu muara sebesar 2 ppt yang terletak di permukaan perairan. Rata-rata nilai salinitas pada musim peralihan II di mulut muara adalah 5,5 ppt, pada hilir muara adalah 5 ppt, pada tengah muara adalah 3,1 ppt dan pada hulu muara adalah 2,3 ppt. Nilai salinitas pada muara seluma berkisar 2 ppt – 7 ppt pada kedalaman yang bervariasi.

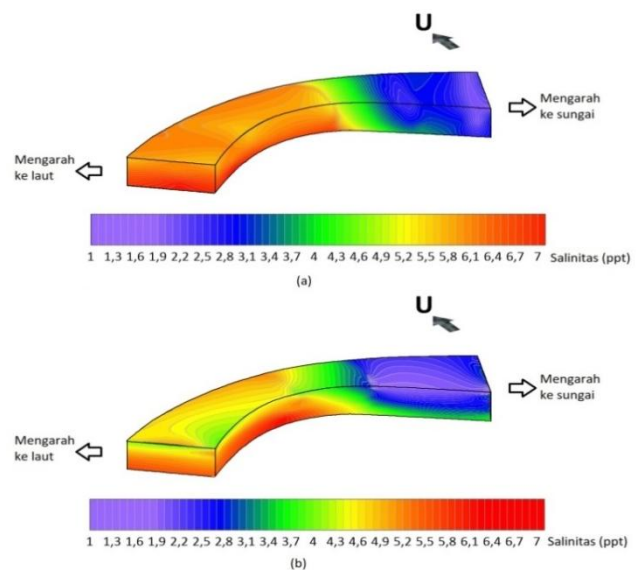


Gambar 4. Distribusi salinitas pasang: (a) pada musim timur (b) pada musim peralihan II

Hasil pengukuran salinitas kondisi surut pada musim timur di lokasi penelitian pertama adalah salinitas tertinggi saat kondisi surut pada musim timur adalah 5 ppt berada pada mulut muara dan hilir muara berada di dasar perairan dan salinitas terendah adalah 3 ppt berada pada hulu muara berada di permukaan perairan. Berdasarkan hasil distribusi salinitas yang berbeda-beda tiap kedalaman, rata-rata nilai salinitas yang didapat saat pengukuran kondisi surut yaitu 1 ppt – 5 ppt.

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di lokasi penelitian kedua muara seluma pada musim peralihan II mendapatkan nilai salinitas yang tidak

jauh berbeda pada penelitian yang dilakukan di lokasi pertama muara seluma pada musim timur. Perairan Muara Seluma nilai salinitasnya berkisar 1 ppt – 7 ppt. Pada musim peralihan II di lokasi penelitian kedua saat kondisi surut, terlihat pada Gambar 5 nilai salinitas tertinggi berada pada mulut muara yang ditandai dengan berwarna merah adalah antara 3,8 ppt – 5 ppt dan nilai salinitas terendah berada pada hulu muara yang ditandai dengan berwarna ungu muda adalah antara 1 ppt – 3 ppt. Nilai rata-rata salinitas pada mulut muara berkisar 3,6 ppt, pada hilir muara berkisar 3,7 ppt, pada tengah muara 2 ppt dan pada hulu muara berkisar 1,7 ppt.



Gambar 5. Distribusi salinitas saat kondisi surut: (a) pada musim timur (b) pada musim peralihan II

Dari hasil pengukuran yang didapat nilai salinitas yang tertinggi berada pada mulut muara yang ditunjukkan dengan berwarna orange sampai merah dan nilai salinitas yang terendah berada pada hulu muara yang ditunjukkan dengan warna ungu muda sampai hijau. Salinitas akan semakin tinggi jika menuju ke arah laut dan salinitas akan semakin rendah jika menuju ke arah sungai, karena distribusi salinitas yang bergerak dari arah laut saat kondisi pasang masuk menuju muara yang akhirnya membentuk pencampuran secara vertikal seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4. Menurut [8] perairan muara seluma cenderung bersifat *mesohalin* karena rata-rata nilai salinitas keseluruhan di Muara Seluma berkisar 1 ppt – 7 ppt. Tipe estuari pada muara seluma berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5 serta perhitungan bilangan estuarinya adalah terstratifikasi dengan baik dimana klasifikasi bilangan estuari < 0,005 dan bilangan ratio volumenya > 1 [9] dan menurut [10] karakteristik estuari yang terjadi di

Muara Seluma adalah *Salt Wedge Estuary* karena pencampuran antara air laut dan air tawarnya terlihat jelas bahwa air tawar yang berasal dari sungai lebih dominan dibandingkan air laut karena adanya batas antara lapisan air laut yang memiliki nilai salinitas yang tinggi ditandai dengan warna oren sampai merah dan lapisan air tawar yang memiliki nilai salinitas lebih rendah ditandai dengan warna ungu muda sampai hijau.

Garis vertikal salinitas umumnya dilapisan atas kolom air lebih rendah dari pada salinitas yang berada dilapisan dasar perairan, karena salinitas air tawar cenderung berada di atas air laut yang lebih berat. Sesuai dengan data yang didapat saat pengukuran bahwa nilai salinitas bagian dasar lebih tinggi dibandingkan dengan nilai salinitas bagian tengah dan bagian permukaan perairan. Nilai salinitas yang didapat saat kondisi surut lebih rendah dibandingkan saat kondisi pasang, hal ini dikarenakan saat kondisi pasang masukan air laut lebih besar dibandingkan dengan air tawar yang berasal dari sungai hal itu akan mempengaruhi distribusi salinitas di perairan Muara Seluma.

Temperatur

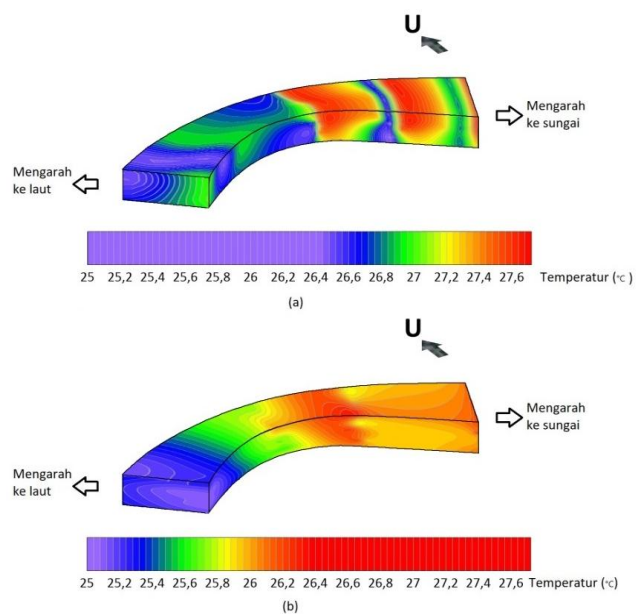
Hasil pengukuran temperatur pada musim timur saat kondisi pasang di lokasi penelitian pertama rata-rata temperatur tertinggi yaitu 27,7 °C di tengah muara sampai hulu muara yang berada di permukaan perairan dan rata-rata temperatur terendah yaitu 26,3 °C pada dasar perairan di mulut muara. Rata-rata temperatur pada mulut muara adalah sebesar 26,79 °C, pada hilir muara adalah sebesar 27,05 °C, pada tengah muara adalah sebesar 27,07 °C dan pada hulu muara adalah sebesar 27,24°C.

Pengukuran temperatur pada musim timur saat kondisi pasang dilakukan pada siang hari maka dari itu nilai rata-rata temperatur yang didapat berkisar 26,4 °C - 27,7 °C, dikarenakan pemanasan dari matahari yang menyebabkan temperatur saat kondisi pasang lebih tinggi dibandingkan temperatur saat kondisi surut. Temperatur dekat mulut muara sampai tengah muara lebih dingin ditunjukkan pada warna ungu muda sampai biru di Gambar 6 dengan nilai berkisar 26,4 °C – 26,8 °C dibandingkan temperatur yang mengarah ke hulu sungai lebih hangat ditunjukkan pada warna hijau sampai merah dengan nilai berkisar 27 °C - 27,7 °C.

Pada musim peralihan II distribusi temperaturnya juga bervariasi, pengukuran temperatur pasang dilakukan pada pagi hari jadi nilai temperatur yang didapat akan lebih kecil dibandingkan dengan hasil pengukuran temperatur pada musim timur. Rata-

rata temperatur tertinggi berada pada tengah muara bagian permukaan perairan sebesar 26,3 °C dan rata-rata temperatur terendah berada pada mulut muara bagian dasar perairan sebesar 25,09 °C Rata-rata temperatur pada mulut muara adalah 25,15 °C, pada hilir muara adalah 25,8 °C, pada tengah muara adalah 26,1 °C dan pada hulu muara adalah 26,09 °C.

Berdasarkan Gambar 6 terlihat temperatur dibagian mulut muara lebih dingin yang di tandai dengan berwarna ungu muda dan temperatur bagian tengah muara lebih hangat ditandai dengan berwarna oren yang mendekati kemerahan. Maka, salinitas pada mulut muara akan lebih tinggi dibandingkan salinitas pada tengah muara. Percampurannya terjadi pada bagian hilir dan tengah muara, hal ini terjadi karena temperatur yang lebih rendah berasal dari laut dan temperatur yang tinggi dari hulu muara saling bertemu sehingga mengalami pencampuran.

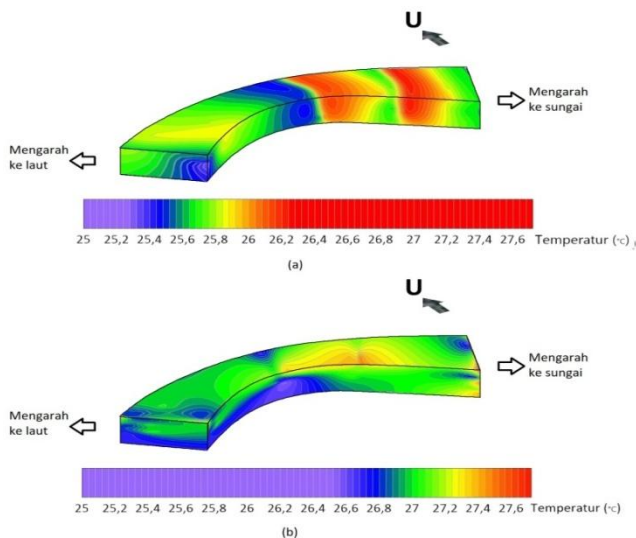


Gambar 6. Distribusi temperatur pasang: (a) pada musim timur (b) pada musim peralihan II

Pengukuran temperatur di Muara Seluma pada musim timur saat kondisi surut yaitu nilai rata-rata temperatur tertinggi adalah sebesar 26,18 °C berada pada tengah muara di permukaan perairan dan rata-rata temperatur terendah adalah 25,26 °C berada pada mulut muara di dasar perairan. Rata-rata temperatur pada mulut muara adalah sebesar 25,7 °C ditunjukkan dengan, pada hilir muara adalah sebesar 25,74 °C, dan pada tengah muara adalah sebesar 25,75 °C.

Gambar 7 menunjukkan bahwa temperatur pada kondisi surut di musim timur lebih rendah dibandingkan saat kondisi pasang, hal ini terjadi karena pengukuran saat kondisi surut dilakukan pada pagi hari dan intensitas cahaya matahari saat pagi hari lebih rendah dibandingkan saat siang hari. Sehingga membuat temperatur keseluruhan di lokasi penelitian saat kondisi surut berada pada nilai temperatur dibawah 26,4 °C dan saat kondisi pasang temperturnya berada pada nilai 26,4 °C - 27,7 °C yaitu lebih tinggi. Temperatur tertinggi berada pada tengah muara yang ditandai berwarna oren dan temperatur terendah berada dimulut yang ditandai berwarna ungu muda.

Pada musim peralihan II saat kondisi surut di lokasi penelitian kedua, rata-rata nilai temperatur tertinggi adalah sebesar 27,7 °C berada pada hulu muara di permukaan perairan dan rata-rata nilai temperatur terendah adalah sebesar 26,53 °C berada pada hilir muara di dasar perairan. Rata-rata salinitas di mulut muara adalah sebesar 26,96 ‰, di hilir muara adalah sebesar 25,74 ‰, di tengah muara adalah sebesar 27,21 ‰ dan di hulu muara adalah sebesar 27,25 ‰.



Gambar 7. Distribusi temperatur surut: (a) pada musim timur (b) pada musim peralihan II

Berdasarkan Gambar 7 distribusi temperatur pada musim peralihan II di kondisi surut terlihat temperatur tertinggi bertanda warna merah yang berada di atas permukaan perairan di bagian hulu muara dan temperatur terendah bertanda warna ungu muda sampai biru yang berada di bawah dasar perairan di bagian mulut muara hingga tengah muara. Temperatur saat kondisi surut lebih tinggi dibandingkan saat pengukuran kondisi pasang, karena pengukuran kondisi surut dilakukan pada siang hari. Semakin dalam suatu perairan maka suhu

akan cenderung semakin stabil seiring bertambahnya kedalaman sampai kedasar perairan dan sebaliknya jika perairan dangkal maka suhu akan cenderung homogen sampai ke dasar perairan.

Perbedaan nilai temperatur disebabkan pemanasan dari matahari yang tidak merata pada kedalaman masing-masing lokasi muara. Secara alami suhu permukaan akan lebih hangat dibandingkan suhu dasar perairan karena bagian permukaan mendapatkan penyinaran matahari pada siang hari. Semakin dalam suatu perairan maka semakin lambat proses pemanasan terjadi dan sebaliknya. Temperatur bagian dasar perairan akan tetap lebih dingin dibanding bagian permukaan perairan dikarenakan kedalaman juga mempengaruhi distribusi temperatur karena kedalaman yang relatif lebih dangkal akan semakin cepat responnya terhadap proses pemanasan.

Karakteristik temperatur pada perairan Muara Seluma ini tinggi sedangkan salinitasnya kecil, Sehingga dengan temperatur yang tinggi maka oksigen yang telarutnya juga akan tinggi dan akan berpengaruh baik terhadap ekosistem estuari pada perairan tersebut.

Bilangan Estuari

Berdasarkan pengukuran data di lapangan diperoleh data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan bilangan estuari. Hasil pengolahan data di peroleh nilai debit sungai yang bervariasi setiap lokasinya pada Musim Timur di lokasi pertama nilai debit pada mulut muara yaitu 98,32 m³/s, pada hilir muara yaitu 120 m³/s, pada tengah muara yaitu 144,21 m³/s dan pada hulu muara yaitu 158,76 m³/s. Besar elevasi tertinggi saat pasang pada Musim Timur adalah 0,66 m dan elevasi terendah adalah 0,1 m.

Data yang didapat selama penelitian adalah panjang dari daerah penelitian adalah 350 m, lebar dari muara adalah 62,25 m, dan tingginya diasumsikan selisih dari elevasi tertinggi ketika pasang dengan elevasi terendah ketika pasang adalah 0,56 m. Periode pasang surut dihitung dengan cara menghitung waktu dari satu pasang ke pasang berikutnya kemudian ditentukan nilai rata-ratanya. Berdasarkan pengukuran data di lapangan selama 3 hari periode pasang surut yang diperoleh dari perhitungan adalah 9,4 jam.

Pada Musim Peralihan II di lokasi kedua pengolahan data untuk mendapat nilai bilangan estuari itu sama seperti pengolahan data seperti pada Musim Timur. Besarnya debit pada mulut muara yaitu 156,64 m³/s, pada hilir muara yaitu 123,35 m³/s, pada tengah muara yaitu 122,85 m³/s

dan pada hulu muara yaitu 157,85 m³/s. Besar elevasi tertinggi adalah sebesar 0,61 m dan elevasi terendah adalah sebesar 0,05 m.

Data yang diperoleh dari peroleh dari pengukuran data di lapangan adalah data panjang muara adalah 160 m, lebar muara adalah 66,5 m dan selisih elevasi tertinggi ketika pasang dan elevasi terendah ketika pasang adalah 0,56 m. Periode pasang surut yang didapat setelah melakukan pengukuran di lapangan selama 3 hari adalah 8,25 jam. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data pengukuran bilangan estuari

	Debit Muara (m ³ /s)	L (m)	P (m)	t (m)	T (s)	E (x10 ⁻⁹)	α
Musim Timur	128,82	62,25	350	0,56	32.400	1,05	342,08
Musim Peralihan II	140,16	66,5	160	0,56	29.700	7,01	561,02

Keterangan: L =lebar sungai, P = panjang sungai, t = elevasi, T = periode pasang surut, E = bilangan estuari, α = ratio volume.

Sebelum menentukan nilai bilangan estuari tentukan terlebih dahulu nilai V_n dimana V_n adalah volume air laut yang memasuki mulut estuari ketika pasang untuk mendapatkan besar volume air yang memasuki laut diperlukan nilai dari panjang muara, lebar muara dan tinggi (selisih elevasi tertinggi ketika pasang dengan elevasi terendah ketika pasang). Maka untuk menentukan besar nilai volume air laut yang memasuki mulut estuari ketika pasang adalah dengan mengalikan $p \times l \times t$ dimana p adalah panjang daerah penelitian, l adalah lebar rata-rata muara, dan t adalah selisih elevasi tertinggi dikurang dengan elevasi terendah saat pasang. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai volume air laut yang memasuki mulut estuari ketika pasang (V_n) pada musim timur adalah sebesar 12.201 m³ dan pada musim peralihan II adalah 5.958,4 m³.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan untuk menentukan besar bilangan estuari dengan menggunakan persamaan menurut [9] didapat besar bilangan estuari di Perairan Muara Seluma Kabupaten Seluma pada musim timur adalah sebesar 18×10^{-6} dan ratio volume adalah sebesar 347,95 sedangkan pada musim peralihan II bilangan estuari didapat adalah sebesar $5,83 \times 10^{-6}$ dan ratio volumenya adalah sebesar 1.069. Sehingga, menurut [10] karakteristik estuari yang terjadi di Muara Seluma adalah karakteristik *Salt Wedge Estuary* dan terstratifikasi dengan baik dimana klasifikasi bilangan estuari $< 0,005$ dan bilangan ratio volumenya > 1 [9]. Dimana antara air asin dan air tawar terbentuk gradien rapat massa dengan

keasinan yang tajam akan membentuk haloklin yang stabil sehingga kedua jenis massa air ini akan terpisah, air tawar yang mengalir ke arah laut berada pada lapisan air asin, dan lapisan air asin mengalir dibawah air tawar dengan membentuk sudut. Salinitas di lapisan bawah sama dengan salinitas air laut, sedangkan lapisan atas merupakan air tawar. Arah kecepatan aliran di atas dan di bawah bidang batas berlawanan.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa karakteristik fisis Muara Seluma pada musim timur yaitu, kecepatan arus yang tertinggi saat kondisi pasang berada pada mulut muara sebesar 1,3 m/s, dan saat kondisi surut berada pada hulu muara sebesar 0,8 m/s. Temperatur dan salinitas yang tertinggi saat kondisi pasang berada pada mulut muara 27,7°C dan 7 ppt. Distribusi salinitas saat kondisi surut lebih kecil dibandingkan saat kondisi pasang. Kedalaman muara relatif sangat dangkal dengan kedalaman maksimal yaitu 3,5 m. Musim peralihan II kecepatan arus tertinggi saat kondisi pasang 1,1 m/s pada mulut muara dan saat kondisi surut 0,7 m/s. Temperatur tertinggi saat kondisi pasang 26,3°C, dan salinitas tertinggi adalah sebesar 5 ppt dengan kedalaman maksimal 3,5 m. Berdasarkan perhitungan bilangan estuari Muara Seluma mempunyai tipe estuari *Salt Wedge Estuary* yang terstratifikasi dengan baik ditunjukkan oleh besarnya bilangan estuari $< 0,005$ dan bilangan ratio < 1 .

REFERENSI

- [1] Azis, M. F. 'Tipe Estuari Binuangen (Banten) Berdasarkan Distribusi Suhu dan Salinitas Perairan'. *Oseanologi dan Limnologi*. Vol. 33, pp. 97–110., 2007.
- [2] Tejakusuma, I. G. 'Geologi Lingkungan Estuaria'. In *Alami*, Vol. 10, No. 3, pp. 35–39., 2005.
- [3] Zhen-Gang, J. *Hydrodynamics and Water Quality: Modelling Rivers, Lakes, and Estuaries*. United States: John Wiley and Sons, pp. 2008.
- [4] Nontji, A. *Laut Nusantara (Cetakan Ketiga)*. Jakarta: Djambatan, pp. 2005.
- [5] Triadmodjo, B. *Teknik pantai*. Yogyakarta: Beta Offset, pp. 1999.
- [6] Ramadoni, Surbekti, H., Ulqodry, T. Z., Isnaini, & Aryawati, R'. The Characteristics of Water Mass and Estuary Type At Sugihan Estuary , Province of South Sumatera'. *Maspari Journal*, Vol. 10, No. 2, pp. 169–178., 2018.
- [7] Sari, P. D. Karateristik Besaran Fisis dan Tipe Estuari Di Perairan Muara Sungai Air Manna Kabupaten

Bengkulu Selatan. Skripsi. Bengkulu: Universitas Bengkulu, pp. 2021.

[8] Ongkosono, O.S.R. *Kuala, Muara Sungai dan Delta*. LIPI: Jakarta, pp. 2010.

[9] Suprayogi, Imam. 'Pengembangan Model Pengembangan Peramalan Intrusi Air Laut di Estuari Mengguna-

kan Pendekatan Softcomputing'. Pekan Baru: Universitas Riau., pp. 2011.

[10] Valle-Levinson, A. 'Definition and classification of estuaries'. *Contemporary Issues in Estuarine Physics*, pp. 1–11, 2010.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511676567.002> _____