

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perairan Indonesia merupakan wilayah yang terjadi transfer energi terbesar dari pasang surut barotropik ke pasang baroklinik seperti yang ditunjukkan oleh studi berbasis model pasang surut. Proses-proses ini menjadikannya hotspot turbulensi yang dibuktikan secara tidak langsung melalui percampuran massa air yang kuat dari perairan Pasifik yang mengalir melalui Laut Indonesia menuju Samudera Hindia.

Indonesia adalah salah satu negara yang disebut dengan negara maritim yang dimana luas perairannya lebih luas dibandingkan dengan daratannya. Menurut angka rujukan yang dikerjakan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) dan Pusat Hidrografi dan Oseanografi (Pushidros) TNI AL melalui sebuah kajian teknis sejak tahun 2015 luas total perairan Indonesia adalah 6.400.000 Km². Kawasan tersebut sangat banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai kawasan pemukiman, pertambakan, industri, perikanan, parawisata dan lain sebagainya. Salah satu bagian dari perairan Indonesia adalah sungai yang mengalir dari hulu yang terletak di area pegunungan atau perbukitan menuju kehilir atau muara yang berakir langsung kelaut.

Muara sungai berperan sebagai tempat keluarnya aliran air sungai ke laut, terutama saat terjadi banjir. Karena berada di bagian paling hilir, volume aliran yang melintasi muara umumnya lebih besar dibandingkan dengan aliran di bagian sungai lainnya. Selain aliran dari sungai, muara juga dilewati oleh debit pasang surut laut yang sering kali lebih besar daripada debit sungai itu sendiri. Muara memiliki nilai strategis secara ekonomi karena berfungsi sebagai jalur penghubung antara laut dan wilayah daratan yang memiliki kedalaman cukup. Pengaruh pasang surut di wilayah muara dapat menyebabkan peningkatan permukaan air, baik saat pasang maupun surut. Ketika air laut pasang, air dari laut dan sungai masuk ke muara dan berkumpul dalam jumlah besar, lalu saat surut, air tersebut mengalir kembali ke laut. Proses masuknya pasang surut ke muara juga membawa serta air laut ke daratan, yang sering kali menyebabkan intrusi air asin hingga ke daerah pemukiman dan mempengaruhi kualitas perairan di sekitarnya.

Pada muara sungai sangat dipengaruhi oleh kondisi air daratan seperti aliran air tawar serta kondisi perairan pada laut seperti pasang surut, gelombang, dan air asin. Muara sungai atau estuari sangat dipengaruhi oleh gelombang pasang surut dari laut dengan luas daratan yang berubah dari laut ke muara sungai dan itu juga adalah tempat pertemuan antara air tawar dan air asin.

Interaksi yang terjadi di muara sungai antara air tawar dan air laut ini akan sangat berpengaruh pada salinitas, suhu maupun arus yang terjadi. Salinitas yang terjadi akan sangat mempengaruhi oksigen dan sebaran organisme di perairan sekitar

muara yang merupakan faktor dalam penentuan kehadiran makhluk hidup di sekitar muara.

Makassar merupakan salah satu kota metropolitan di Indonesia sekaligus sebagai pusat pelayanan Kawasan Timur Indonesia yang dimana merupakan pusat bagi perdagangan barang dan jasa, kegiatan industri maupun pemerintahan untuk bagian Indonesia Timur. Salah satu sungai terbesar yang terletak di Kota Makassar adalah Sungai Tallo. Sungai Tallo merupakan sungai yang membelah Kota Makassar yang bermuara di Selat Makassar. Sungai ini melewati tiga kabupaten atau kota yang dimana Kota Makassar, Kabupaten Gowa dan Kabupaten Maros. Sungai Tallo juga mempunyai anak sungai antara lain Sungai Pampang. Pada area Sungai Tallo juga di bangun sebuah kolam regulasi untuk mencegah luapan yang terjadi pada air Sungai Tallo. Maka dari itu sangat penting untuk melihat pola sebaran salinitas dan temperatur pada Sungai Tallo.

Pada penelitian kali ini penulis akan mengidentifikasi permasalahan pada muara yang dimana akan melihat bagaimana pola dari sebaran strukrur massa air akibat dari pasang surut. Adapun penelitian tesis ini dengan judul **“Pola Sebaran Salinitas dan Temperatur pada Muara Sungai Tallo”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, maka dirumuskan beberapa masalah yaitu :

1. Bagaimana pola sebaran salinitas secara vertikal di Muara Sungai Tallo pada kondisi musim hujan dan musim kemarau ?
2. Bagaimana pola sebaran temperatur secara vertikal di Muara Sungai Tallo pada musim hujan dan kemarau ?
3. Bagaimana hubungan antara salinitas, temperatur, dan pasang surut, serta apakah terdapat perbedaan pola sebaran salinitas dan temperatur pada musim hujan dan kemarau pada Muara Sungai Tallo ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Untuk menganalisis pola sebaran sebaran salinitas secara vertikal di Muara Sungai Tallo pada musim hujan dan musim kemarau,
2. Untuk menganalisis pola sebaran temperatur secara vertikal di Muara Sungai Tallo pada musim hujan dan musim kemarau,
3. Untuk mengidentifikasi hubungan antara salinitas, temperatur, dan pasang surut, serta membandingkan pola sebaran salinitas dan temperatur antara musim hujan dan musim kemarau pada Muara Sungai Tallo.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan penelitian ini spesifik dan terarah, pembahasan permasalahan mengambil beberapa batasan sebagai berikut:

1. Pengambilan data dilakukan secara langsung pada Muara Sungai Tallo yang dimana dilakukan 2 kali pengambilan data lapangan pada musim hujan yaitu bulan februari dan pada musim kemarau yaitu bulan juli,
2. Pemodelan pola aliran salinitas dan temperatur dengan pengambilan data pada 28 titik stasiun dengan menggunakan alat CTD,
3. Parameter yang diukur dan dianalisis hanya meliputi salinitas dan temperatur perairan. Parameter hidrologi yang lainnya tidak termasuk dalam fokus utama kecuali yang digunakan untuk mendukung sebaran salinitas dan temperatur seperti data pasang surut,
4. Pengukuran dan analisi pola sebaran akan difokuskan pada kondisi perbandingan antara periode musim hujan dan musim kemarau,
5. Analisis pola sebaran hanya menggunakan metode deskriptif spasial pemetaan vertikal dan analisis korelasi untuk mengetahui hubungan antara parameter tanpa melibatkan pemodelan numerik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang di harapkan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pola aliran salinitas dan temperatur pada Sungai Tallo pada musim hujan dan kemarau secara vertikal,
2. Sebagai informasi bagi lembaga masyarakat dan pihak-pihak terkait untuk pengambilan kebijakan dalam pemanfaatan, pengendalian ataupun pembangunan pada kawasan sekitar muara Sungai Tallo.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar lebih terarah tulisan ini, sistematika penulisan thesis yang akan dilakukan sesuai tahapan-tahapan yang dipersyaratkan sehingga produk yang dihasilkan lebih sistematis sehingga susunan disertasi ini dapat diurutkan yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memberikan gambaran tentang landasan teori dan studi literatur atau kajian pustaka dimana penelitian dimulai dengan melakukan studi awal berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya dan ditunjang dengan literatur-literatur yang mendukung seperti jurnal, prosiding, buku dan lain-lain, serta persiapan percobaan dan perancangan model.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian ini, rancangan penelitian, lokasi dan rencana jangka waktu penelitian, pemodelan fisik, pengukuran, pengambilan data serta analisis dan validasi data.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil dari pengumpulan berbagai analisis. Selain itu, dijelaskan pula langkah analisis terhadap rumusan-rumusan permasalahan yang dihadapi dan disampaikan hasil akhir analisis terhadap data yang dilakukan hingga dapat menjawab permasalahan Thesis ini.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab terakhir yang berisi kesimpulan Thesis dengan mengacu pada bab sebelumnya. Disamping itu, saran-saran bagi peneliti lain yang hendak mengembangkan penelitian dengan topik yang sama juga disampaikan pada bab ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perairan Indonesia

Penelitian mengenai pola sebaran salinitas dan temperatur dalam suatu sistem perairan memberikan kontribusi penting dalam memahami dinamika ekosistem secara menyeluruh, khususnya dalam kaitannya dengan distribusi biota perairan, proses sedimentasi, serta perkembangan vegetasi akuatik. Variasi spasial dan temporal kedua parameter ini berperan sebagai pengontrol utama terhadap stratifikasi massa air, kerapatan (densitas), serta proses pencampuran yang pada akhirnya menentukan kondisi habitat bagi organisme akuatik. Gradien salinitas dan temperatur memengaruhi preferensi ekologis, toleransi fisiologis, serta pola migrasi biota perairan, sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi zona-zona potensial keanekaragaman hayati maupun area yang rentan terhadap tekanan lingkungan. Selain itu, interaksi antara temperatur, salinitas, dan dinamika arus turut memengaruhi proses pengendapan dan resuspensi sedimen, yang berdampak pada perubahan morfologi dasar perairan serta ketersediaan nutrisi. Dalam konteks vegetasi, seperti mangrove atau makrofita, kondisi salinitas dan temperatur menjadi faktor pembatas utama yang menentukan distribusi, produktivitas, serta kemampuan adaptasi terhadap perubahan lingkungan. Dengan demikian, analisis pola sebaran salinitas dan temperatur secara deskriptif spasial dan korelatif tidak hanya mampu menggambarkan karakteristik fisik perairan, tetapi juga menjadi dasar ilmiah dalam pengelolaan sumber daya perairan, konservasi ekosistem, serta perencanaan wilayah pesisir dan sungai yang berkelanjutan.

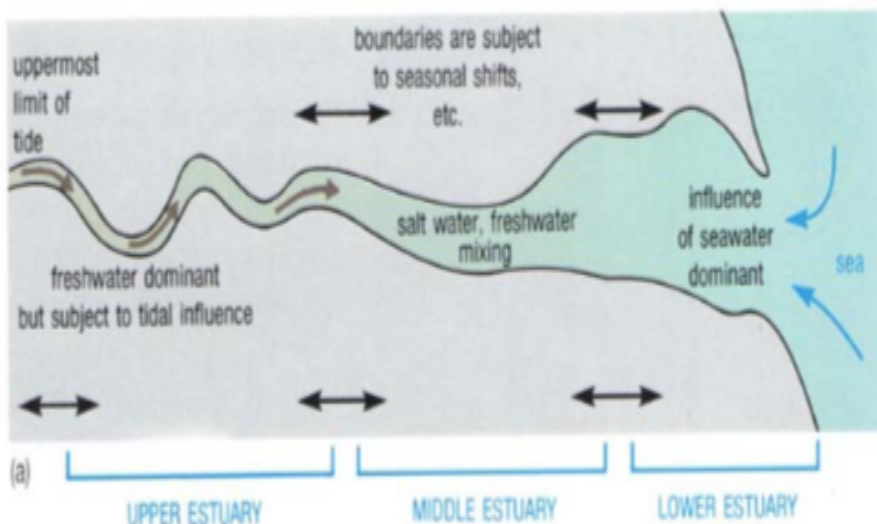
Perairan Indonesia memiliki topografi dasar laut yang sangat kompleks yang dikelilingi oleh beberapa pulau besar misalnya Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, dan Papua) dan banyak pulau kecil yang dipisahkan oleh selat sempit. Laut Indonesia bisa dibagi menjadi dua domain utama: domain dangkal (< 75 m) di wilayah barat dan domain dalam (> 1000 m) di wilayah timur yang terdiri dari cekungan-cekungan dalam yang dihubungkan oleh ambang yang lebih dangkal. Wilayah dangkal meliputi Laut Jawa dan Laut Natuna di selatan ujung Laut Cina Selatan. Cekungan perairan dangkal ini dikenal juga sebagai Paparan Sunda, yang merupakan bagian dari lempeng Asia, secara geologis. Ada saluran sempit yang menghubungkan Laut Natuna dan Laut Jawa, yaitu Selat Karimata yang memisahkan Pulau Sumatera dan Kalimantan. Dalam Perairan Indonesia bagian timur, ada Selat Makassar, Laut Sulawesi, Laut Flores, Laut Banda, Seram Laut, Laut Maluku, Laut Halmahera, Laut Sawu dan Laut Arafura. Transisi antara keduanya terletak di sepanjang sumbu yang menghubungkan sisi barat Selat Makassar dan Selat Lombok. Batas timur wilayah laut dalam adalah Dangkal Sahul, Laut Arafura, menghubungkan Australia dan Papua (Adi Purwandana, 2019).

2.2 Muara

Salah satu bagian wilayah pesisir yang memiliki tingkat kesuburan cukup tinggi adalah estuari atau muara sungai. Muara merupakan bagian paling hilir dari aliran sungai yang terhubung langsung dengan laut dan berperan sebagai tempat pengeluaran debit air sungai, terutama saat terjadi banjir. Karena lokasinya berada di ujung sistem sungai, volume aliran yang melewati muara cenderung lebih besar dibandingkan bagian sungai lainnya. Selain fungsi hidrologisnya, muara juga memiliki nilai ekonomi yang signifikan karena menjadi jalur penghubung antara perairan laut dan kawasan daratan yang memiliki kedalaman cukup untuk kegiatan transportasi atau lainnya (*Bambang Triatmodjo, 1999*).

Muara adalah daerah yang di mana terjadi pertemuan antara sungai dan teluk laut. Pada muara biasanya dibagi menjadi tiga bagian, antara lain :

1. Muara (laut) yang biasanya lebih rendah dan berhubungan langsung dengan laut lepas,
2. Muara tengah yang di mana sebagian besar terjadinya pencampuran antara air laut dan air sungai,
3. Muara atas (atau fluvial) yang didominasi oleh pengaruh air tawar namun mengalami pasang surut harian.



Gambar 2. 1 Muara Sungai

Muara adalah merupakan suatu area ekosistem yang produktif. Setara dengan hutan hujan tropik dan terumbu karang yang dimana perannya sebagai sumber zat hara, memiliki banyak komposisi tumbuhan yang beragam sehingga membantu proses terjadinya fotosintesis sepanjang tahun, serta tempat terjadinya fluktuasi muka air akibat pasang surut. Kondisi ini yang membuat wilayah muara memiliki tingkat produktifitas yang tinggi (*Indarto Happy Supriadi, 2019*).

Muara atau estuari adalah daerah di mana sungai-sungai bertemu dengan muara laut, dan sebagian besar muara masih mempertahankan ciri-ciri utama lembah

sungai, sering kali memiliki jalur berkelok-kelok dan banyak anak sungai. Batas atas mereka umumnya dianggap sebagai titik terjauh di mana naik turunnya pasang surut dapat dideteksi. Muara biasanya dapat dibagi menjadi tiga bagian: muara yang lebih rendah (atau laut), dalam hubungan bebas dengan laut terbuka; muara tengah, di mana sebagian besar pencampuran antara air laut dan air sungai terjadi; dan estuari bagian atas (atau fluvial), yang didominasi oleh pengaruh air tawar namun mengalami pasang surut harian, seperti muara lainnya. Daerah muara merupakan pantai semi tertutup dengan badan air yang berhubungan bebas dengan laut lepas dan air laut terlarut dalam air tawar dari sungai. Ciri interaksi antara daratan dan lautan di perairan muara adalah bercampurnya dan distribusi air tawar dari sungai menuju laut dan sebaliknya. Air dari sungai yang bercampur dengan air laut yang asin akan mengakibatkan peningkatan salinitas, dimana salinitas akan meningkat ke laut. Dengan demikian sebagai perairan semi tertutup estuari sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah pasang surut air laut yang menyebabkan terjadinya fenomena pencampuran massa air. Kejadian ini yang menyebabkan distribusi salinitas pada perairan sekitar estuari sangat dipengaruhi oleh kedalaman, aliran permukaan, penguapan (A Nur, 2020).

Pengaruh dari kelima parameter tersebut dapat berubah-ubah, tergantung pada waktu. Yang dimana pada saat musim kemarau debit sungai dan sedimen cukup kecil sehingga pengaruhnya terhadap pembentukan muara sungai relative kecil. Sedangkan pada waktu musim penghujan debit sungai dan sedimen cukup besar sehingga sangat dominan dalam pembentukan muara (Hamdini, Kasman. 2017).

Pada mulut muara terjadi kenaikan dan penurunan secara berkala yang menyebabkan kemiringan permukaan aliran. Rambat gelombang sangat dipengaruhi oleh geometri muara yang di mana gelombang ini sangat panjang dan bergerak pada perairan dangkal. Gelombang ini dapat menyebabkan gesekan yang cukup besar antara air dan permukaan sungai. Oleh karena itu bentuk gelombang berubah dan rentang berubah dan pasang surut berkurang dan puncak gelombang pasang sampai pada muara lebih cepat. Gerakan pasang surut yang berasal dari laut menuju ke muara sungai memiliki arah yang berlawanan dengan aliran air sungai yang mengalir ke laut. Perbedaan arah ini menimbulkan perbedaan kerapatan massa antara air laut yang asin dan air sungai yang tawar, sehingga terjadilah proses pencampuran. Tingkat pencampuran ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti bentuk fisik muara, besar kecilnya pasang surut, volume debit sungai, perbedaan kerapatan antara air asin dan tawar, kekuatan angin, serta efek Coriolis akibat rotasi bumi. Variasi salinitas di wilayah muara turut mendorong terjadinya pergerakan massa air.

2.3 Morfologi Muara

Penjalaran pasang surut ke muara juga disertai intrusi air asin yang biasanya samapai jauh kedaratan. Pengetahuan intrusi air asin adalah penting untuk mengetahui dinamika sedimen di muara. Penentuan posisi yang sesuai untuk pintu pengambilan di daerah persawahan maupun pertambakan dari saluran priemer.

Karena area pintu pengambilan pada saluran primer harus tepat dikarenakan daerah pertanian tidak boleh dipengaruhi air asin. Sama halnya dengan area pertambakan jenis ikan maupun udang akan berkembang baik pada kadar garam tertentu, maka dari itu pintu pengambilan harus didesain sedemikian rupa agar kadar garam pada air tawar memenuhi syarat. Berdasarkan pola sirkulasi air muara juga dapat dibagi menjadi 3 jenis yang dimana:

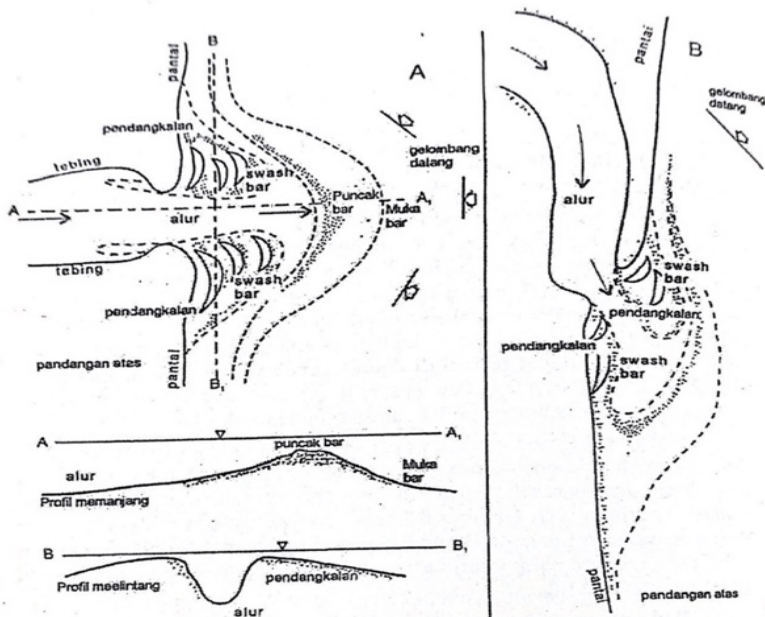
1. Muara berstratifikasi sempurna yang dimana pada wilayah ini terlihat batas yang jelas antara air asin dan air tawar dan pada area wilayah ini aliran air sungai lebih dominan.
2. Muara berstratifikasi sebagian yang dimana aliran air tawar dan air lautnya seimbang.
3. Muara yang bercampur sempurna yang dimana jenis ini didominasi arus pasang surut sehingga air di muara tercampur dengan sempurna.

2.4 Tipe Muara Sungai

Secara umum banyak faktor yang mempengaruhi pengelompokan pada muara, adapun kegiatan alami yang terjadi pada estuari atau muara sungai dapat dibedakan dalam tiga kelompok yang tergantung pada faktor dominan yang mempengaruhinya (*Bambang Triatmodjo, 1999*), antara lain :

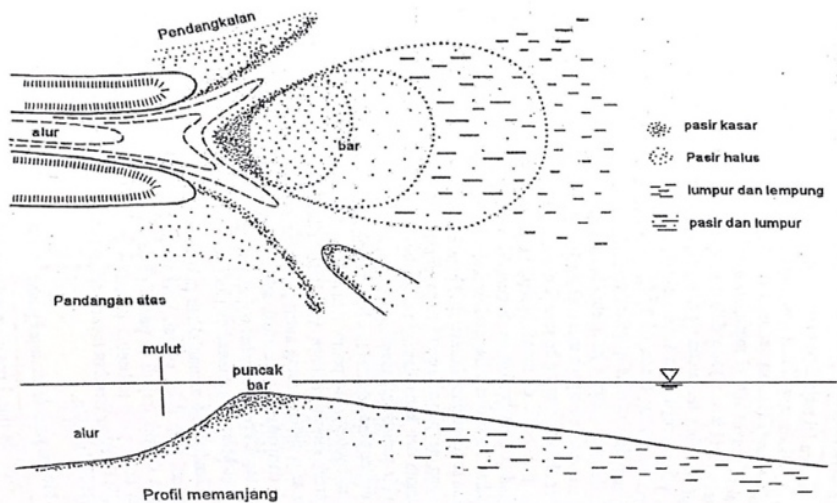
1. Muara yang didominasi oleh gelombang laut
Gelombang besar yang menghantam pantai berpasir dapat menyebabkan pergerakan sedimen, baik ke arah tegak lurus terhadap garis pantai

maupun searah sepanjang garis pantai.



Gambar 2. 2 Muara yang Didominasi oleh Gelombang
(Sumber: Bambang Triatmodjo, 1999)

2. Muara yang didominasi oleh debit sungai
Jenis muara ini terbentuk pada sungai yang memiliki debit besar sepanjang tahun dan bermuara ke laut dengan kondisi gelombang yang relatif tenang. Sungai tersebut mengangkut sedimen dalam jumlah besar dari bagian hulu.

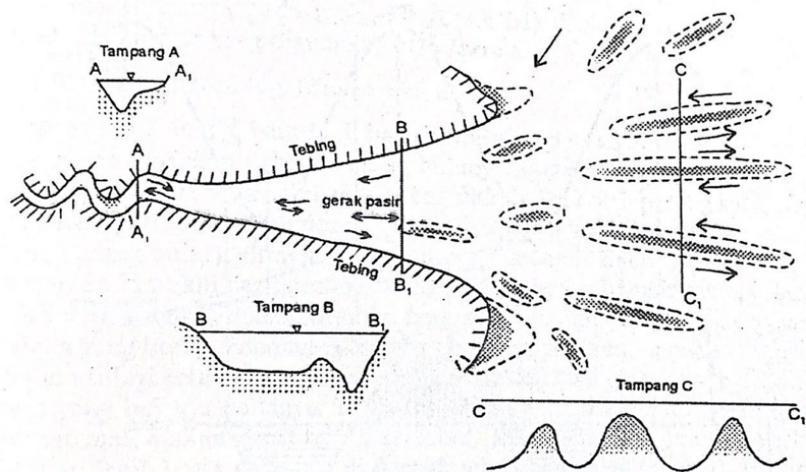


Gambar 2. 3 Muara yang Didominasi oleh Debit Sungai

(Sumber: Bambang Triatmodjo, 1999)

3. Muara yang didominasi oleh pasang surut

Jika tinggi pasang surut cukup signifikan, maka volume air laut yang masuk ke sungai selama pasang menjadi sangat besar. Saat air surut, volume besar tersebut akan mengalir kembali ke laut dalam jangka waktu tertentu, yang durasinya bergantung pada jenis pasang surut yang sedang berlangsung.



Gambar 2. 4 Muara yang Didominasi oleh Pasang Surut

(Sumber: Bambang Triatmodjo, 1999)

Pendangkalan yang serius biasanya terjadi pada muara yang tidak diperhatikan maupun dipelihara berdasarkan tipenya. Hal ini disebabkan aliran air sungai yang terjadi cukup besar sehingga tidak mampu memelihara atau merawat kedalaman alur sungai. Jika aliran sungai cukup banyak membawa material sedimen, garis pantai akan cepat maju dan membentuk tanjung. Pendangkalan biasanya terjadi tidak pada alur sungai, tetapi terjadi pada pantai di depan muara tersebut. Di depan muara mungkin terjadi beberapa alur sungai yang akan berubah pada setiap musim sesuai dengan arus laut dan angkutan pasir pada waktu itu. Hal ini sangat penting diperhatikan, terutama untuk keperluan navigasi. (Hamdini. Kasman. 2017).

Permasalahan yang banyak dijumpai pada muara adalah pendangkalan atau penutupan mulut sungai oleh sedimen. Permasalahan tersebut banyak terjadi di area kawasan muara yang memiliki didominasi oleh beberapa kegiatan alami dari pantai maupun dari sungai yang menyebabkan banyaknya sedimen terangkut akibat kegiatan alami tersebut.

2.5 Arus

Arus adalah gerakan mengalir suatu massa air yang disebabkan oleh tiupan angin, perbedaan densitas, atau pergerakan gelombang panjang (Haryo Daruwedho,dkk. 2014). Arus merupakan salah satu parameter oseanografi yang memiliki peranan penting dalam menentukan kondisi suatu perairan. Arus merupakan perpindahan massa air yang diakibatkan beberapa faktor, diantaranya perbedaan massa jenis air, perbedaan tekanan, gaya-gaya pembangkit lain seperti gelombang panjang dan angin. Kondisi perairan yang dinamis dipengaruhi oleh pola dan karakteristik arus laut, termasuk jenis arus yang dominan, arah dan kecepatan alirannya, serta pola pergerakan arus tersebut (Ludy Cahya Permadi,dkk.2015).

Arus juga merupakan suatu sistem yang kompleks dimana terbentuk berbagai sebab akibat sehingga data arus menunjukkan kondisi arus yang mencakup semua komponen arus. Pengairan arus pada area sekitar laut sangat membantu dalam mengklasifikasikan sistem sirkulasi pada arus yang dimana kita mengetahui ada beberapa jenis arus. Beberapa jenis arus yang umum dikenal adalah arus pasang surut, arus akibat gelombang (arus sejajar pantai), arus akibat tiupan angin dan arus yang disebabkan oleh perbedaan densitas air laut (Tonny Adam Theoyana,dkk. 2015).

Arus juga merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dikarenakan tiupan angin atau perbedaan densitas atau pergerakan gelombang panjang. Pergerakan arus dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain bentuk topografi dasar lautan dan pulau-pulau disekitarnya, gaya coriolis mempengaruhi aliran massa air yang dimana gaya ini akan membelokkan arah mereka dari arah yang lurus, arus ekman yang di sebabkan oleh angin, perbedaan densitas, *sinking* yang terjadi akibat hembusan angin dari utara menuju selatan yang mengakibatkan arus permukaan masuk menuju kedalam laut, dan *upwelling* atau peristiwa naiknya massa air laut

yang disebabkan oleh perbedaan temperatur antara lapisan permukaan air laut dan bawahnya yang lebih dingin. Pergerakan aliran pada arus sungai juga dapat menurun akibat pengendapan sedimen yang terjadi (A. Nur,dkk. 2019).

2.6 Pasang Surut

Pasang surut adalah fenomena alam yang terjadi pada air laut, dimana permukaan air laut mengalami naik turun secara beraturan dan berulang-ulang yang dapat menyebabkan pergerakan partikel massa air dari permukaan sampai ke dasar laut. Pasang surut, atau yang dikenal sebagai *ocean tide*, merupakan peristiwa naik turunnya permukaan laut yang terjadi secara berkala akibat pengaruh gravitasi dari benda-benda langit, terutama bulan dan matahari. Walaupun matahari memiliki massa yang jauh lebih besar dibanding bulan, kedekatan bulan dengan bumi menyebabkan gaya tarik gravitasinya terhadap bumi lebih dominan dibandingkan gaya tarik dari matahari. (Muhammad Ramadhan, 2011).

Data pasang surut ditentukan dengan metode *admiralty* yang didapatkan dengan proses perhitungan konstanta harmonik, yaitu amplitudo (A) dan perbedaan fase (g^0). Dimana nilai amplitudo tersebut dapat digunakan dalam memprediksi karakteristik dari pasang surut dengan cara mengitung bilangan Formzahl dengan persamaan (Teodorus Rhedyanto dkk, 2023) :

$$F = \frac{A_{K1} + A_{O1}}{A_{M2} + A_{S2}} \quad (1)$$

Yang dimana A_{K1} , A_{O1} , A_{M2} dan A_{S2} adalah amplitudo dari K1, O1, M2 dan S2

Pengaruh pasang surut diduga menjadi faktor yang mempengaruhi sirkulasi aliran di muara, antara lain kecepatan aliran, profil muka air, dan intrusi air asin (Riswal Karamma,dkk. 2021). Di dalam perairan muara sering kali didominasi oleh proses pencampuran. Distribusi salinitas di perairan muara sangat dipengaruhi oleh kedalaman, arus pasut, aliran permukaan, penguapan dan air tawar yang masuk ke perairan laut (Riswal Kamma, dkk. 2020).

Disetiap daerah bentuk pasang surut tidak sama. Berdasarkan waktunya tipe pasang surut di bedakan menjadi 4 macam, antara lain :

1. Pasang surut harian ganda (*semi-diurnal tide*) ditandai dengan dua kali kejadian pasang dan dua kali surut dalam sehari, yang berlangsung secara teratur dengan ketinggian yang hampir serupa. Siklus pasang surut ini memiliki periode sekitar 12 jam 24 menit dan nilai Formzahl (F) $\leq 0,25$. Pola ini umum ditemukan di wilayah perairan seperti Selat Malaka hingga Laut Andaman;
2. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*) merupakan pola pasang surut yang hanya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dalam kurun waktu satu hari. Siklusnya berlangsung selama 24 jam 50 menit dengan nilai Formzahl (F) lebih dari 3. Pola pasang surut seperti ini dapat ditemukan di

wilayah perairan Selat Karimata yang terletak di antara Pulau Sumatra dan Kalimantan;

3. Pasang surut campuran yang cenderung ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*) ditandai dengan satu kali pasang dan satu kali surut dalam sehari, meskipun sesekali dapat terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan perbedaan tinggi dan waktu yang signifikan. Jenis pasang surut ini memiliki nilai Formzahl (F) antara 0,25 hingga 1,5. Fenomena ini dapat dijumpai di wilayah seperti Pantai Selatan Kalimantan dan Pantai Utara Jawa Barat;
4. Pasang surut campuran yang cenderung ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*) merupakan pola di mana terjadi satu kali pasang dan satu kali surut dalam sehari, namun dengan perbedaan yang jelas pada tinggi dan waktu terjadinya. Nilai Formzahl (F) untuk jenis ini berada di kisaran 0,25 hingga 1,5. Fenomena ini umumnya dapat diamati di sebagian besar wilayah perairan Indonesia bagian timur.

Kondisi perairan pada bagian selatan Pulau Sulawesi sangat dinamis dengan variasi spasial maupun temporal. Terdapat kondisi yang tidak menentu pada saat peralihan musim dari arah barat ke timur maupun sebaliknya. Pada musim transisi atau peralihan angin akan bertiup dengan arah yang tidak menentu namun pengaruh musim sebelumnya masih kuat (*Ahmad Bayhaqi, dkk. 2017*).

Dari sekian banyak benda-benda yang ada di langit beberapa yang paling mempengaruhi proses pembentukan pasang surut air laut antara lain matahari dan bulan. Melalui tiga gerakan utama yang menentukan pergerakan muka air laut bumi. Tiga gerakan tersebut antara lain sebagai berikut (*Ahmad Zakaria, 2012*) :

1. Revolusi bulan terhadap bumi yang dimana orbitnya berbentuk elips dan memerlukan waktu 29,5 hari untuk menyelesaikan revolusinya,
2. Revolusi bumi terhadap matahari yang dimana orbitnya berbentuk elips juga dan periode yang diperlukan adalah 365,25 hari,
3. Perutaran yang terjadi pada bumi terhadap sumbunya sendiri dan waktu yang diperlukan adalah 24 jam (satu hari).

Pasang surut juga terdistribusi dengan gerakan rotasi yang dimana pada laut lepas gerak arus pasang surut adalah gerak rotasi yang berbentuk elips atau oval dengan arah rotasi searah dengan perputaran jarum jam pada belahan bumi bagian utara dan berlawanan arah jarum jam pada belahan bumi bagian selatan. Pada muara sungai dan teluk gerakan pasang surut bolak balik dan kondisi pola arus pasang surut antara lain pada saat pasang muka air lebih tinggi dari muara yang mengakibatkan arus pasang surut bergerak memasuki muara yang dimana kondisi ini disebut *flood*. Sedangkan pada saat surut muka air pada area bagian laut lebih rendah daripada area muara sehingga arus pasang surut keluar dari area muara menuju ke arah laut yang dimana kondisi ini disebut *ebb*.

2.7 Salinitas

Salinitas merupakan parameter oseanografi yang menunjukkan konsentrasi total garam terlarut dalam air laut dan umumnya dinyatakan dalam satuan *Practical Salinity Unit* (PSU). Secara global, rata-rata salinitas air laut berkisar sekitar 35 PSU, yang berarti terdapat kurang lebih 35 gram garam terlarut dalam setiap satu kilogram air laut. Komposisi utama garam tersebut didominasi oleh natrium klorida (NaCl), disertai ion-ion lain seperti magnesium, kalsium, kalium, sulfat, dan bikarbonat. Salinitas tidak hanya merepresentasikan karakter kimia perairan, tetapi juga menjadi indikator penting dalam memahami dinamika fisik, kimia, dan biologi di lingkungan laut.

Salinitas adalah suatu tingkat keasinan atau kadar garam yang terlarut dalam air. Kandungan kadar garam pada sebagian besar danau, sungai maupun air tanah sangatlah kecil maka dapat dikategorikan sebagai air tawar.

Distribusi salinitas di perairan laut dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang bersifat atmosferik maupun hidrologis. Proses evaporasi yang tinggi cenderung meningkatkan konsentrasi garam karena air menguap dan meninggalkan zat terlarut di dalamnya. Sebaliknya, presipitasi (curah hujan) serta masukan air tawar dari sungai dan limpasan daratan akan menurunkan nilai salinitas. Di wilayah estuari, interaksi antara air laut dan air tawar membentuk gradien salinitas yang dinamis, dipengaruhi oleh pasang surut, debit sungai, serta kondisi morfologi perairan. Variasi spasial dan temporal ini menyebabkan terbentuknya stratifikasi kolom air yang berpengaruh terhadap sirkulasi massa air. Secara fisik, salinitas memiliki hubungan erat dengan densitas air laut. Bersama dengan suhu, salinitas menentukan variasi densitas yang menjadi penggerak utama sirkulasi termohalin. Perbedaan densitas akibat variasi suhu dan salinitas dapat memicu pergerakan vertikal maupun horizontal massa air, sehingga berperan dalam distribusi panas, nutrisi, dan oksigen di laut. Dalam skala regional maupun global, mekanisme ini mempengaruhi sistem iklim dan produktivitas perairan.

Salinitas merupakan salah satu karakteristik umum yang kerap dijumpai di kawasan sungai, khususnya pada sungai yang terhubung langsung ke laut melalui muara. Pola sirkulasi air di wilayah muara sangat dipengaruhi oleh pertemuan antara aliran air tawar dari sungai dan air asin dari laut. Masuknya air laut ke dalam wilayah muara dikenal sebagai fenomena intrusi air laut. Jarak atau sejauh mana intrusi ini terjadi sangat dipengaruhi oleh kondisi pasang surut; semakin tinggi pasang surutnya, maka semakin jauh intrusi air laut menjangkau ke daratan, dan sebaliknya. Menurut Eko Haryanto dkk, ada beberapa jenis air berdasarkan nilai salinitasnya. Berikut merupakan sebaran salinitas berdasarkan presentasi garam yang terlarut :

Tabel 2. 1 Salinitas Air Berdasarkan Presentasi Garam Terlarut.

Klasifikasi Salinitas Air Laut		Klasifikasi Air Tanah Berdasarkan Tingkat Salinitas	
Indeks	Tipe Salinitas	Indeks	Tipe Salinitas

Salinitas ‰		Salinitas ‰	
0,5 – 5,0	Air Tawar	Air Tawar	
		< 0,5	<i>Freshwater</i>
		0,5 – 3,0	<i>Oligohaline</i>
5,0 – 30	Estuari	Air Payau	
		3,0 – 16	<i>Meshohaline</i>
		16 - 30	<i>Polyline</i>
30 – 35	Air Laut	Air Asin	
		30 – 40	<i>Marine</i>

Ketika terjadi pasang, air laut dapat masuk ke dalam aliran sungai hingga mencapai jarak yang cukup jauh ke hulu. Salah satu dampak signifikan dari peningkatan salinitas adalah berkurangnya kadar oksigen terlarut, termasuk di dalam badan sungai yang berada di bawah pengaruh langsung wilayah muara (B. Bakri, dkk. 2020).

Menurut Ferdinandus Didit Prakoso (2016) ada banyak faktor yang mempengaruhi salinitas diantaranya adalah :

1. Semakin besar tingkat penguapan air laut yang terjadi di suatu area, maka salinitasnya juga tinggi begitu pula sebaliknya.
2. Semakin besar atau semakin tinggi intensitas curah hujan yang terjadi di suatu area laut maka salinitas air akan rendah dan begitu pula sebaliknya.
3. Semakin banyak sungai yang bermuara ke suatu area laut maka salinitas air laut tersebut semakin rendah dan ketika semakin sedikit area sungai yang bermuara di suatu area laut maka salinitasnya akan semakin tinggi.

Distribusi salinitas merupakan salah satu parameter penting dalam kajian oseanografi fisik karena menggambarkan pola penyebaran massa air asin dan tawar dalam suatu sistem perairan. Pada wilayah estuari dan pesisir Indonesia, distribusi salinitas umumnya dikendalikan oleh interaksi antara debit sungai, pasang surut, arus laut, serta faktor meteorologis seperti curah hujan dan evaporasi. Pola sebaran ini dapat diamati secara horizontal maupun vertikal, sehingga membentuk struktur kolom air yang khas pada masing-masing sistem estuari. Distribusi vertikal salinitas di estuari sering kali memperlihatkan adanya stratifikasi, terutama ketika perbedaan densitas antara air laut dan air tawar cukup besar. Pada kondisi tertentu, lapisan permukaan didominasi oleh air tawar dengan salinitas rendah, sementara lapisan bawah relatif lebih asin akibat intrusi air laut yang memiliki densitas lebih tinggi. Namun, pada estuari yang mengalami pencampuran kuat oleh turbulensi arus, kolom air dapat menjadi lebih homogen. Studi di perairan pesisir Tanjungpinang menunjukkan bahwa variasi vertikal salinitas berkaitan erat dengan intensitas pencampuran dan dinamika arus lokal (Oktavia et al., 2023).

Pemahaman terhadap distribusi salinitas memiliki implikasi yang luas, tidak hanya bagi analisis hidrodinamika tetapi juga bagi pengelolaan lingkungan perairan. Pola distribusi yang berubah-ubah dapat memengaruhi transport nutrisi, sedimen, dan polutan, serta menentukan habitat organisme akuatik yang sensitif terhadap

perubahan kadar garam. Oleh karena itu, pemantauan distribusi salinitas secara berkala menjadi bagian penting dalam upaya pengelolaan wilayah pesisir dan estuari di Indonesia, terutama dalam menghadapi variabilitas iklim dan peningkatan aktivitas antropogenik di kawasan pantai.

2.8 Temperatur

Temperatur merupakan sesuatu untuk menyatakan derajat panas atau dinginnya suatu zat. Untuk mengetahui nilai dari derajat panas tersebut, menggunakan alat *thermometer*. Di dalam air, temperatur sangat mempengaruhi sifat air dan konsentrasi zat lain yang terkandung. Salah satu contohnya adalah kandungan oksigen yang terlarut dalam suatu perairan. (Ferdinandus Didit Prakoso, 2016).

Temperatur merupakan salah satu parameter fisik utama dalam oseanografi yang menggambarkan tingkat panas atau dinginnya massa air di suatu perairan. Parameter ini memiliki peranan penting karena mempengaruhi berbagai proses fisik, kimia, dan biologis di lingkungan laut maupun perairan pesisir. Perubahan temperatur air dapat mempengaruhi sifat-sifat air laut seperti densitas, sirkulasi massa air, serta distribusi organisme laut. Oleh karena itu, temperatur sering digunakan sebagai indikator penting dalam kajian dinamika oseanografi dan interaksi laut dengan atmosfer. Distribusi temperatur di perairan laut dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti intensitas radiasi matahari, kedalaman perairan, arus laut, kondisi atmosfer, serta fenomena iklim global. Variasi temperatur juga dapat terjadi secara spasial maupun temporal, misalnya akibat perubahan musim, angin monsun, serta fenomena iklim seperti El Niño dan Indian Ocean Dipole (IOD). Perubahan faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan fluktuasi temperatur permukaan laut yang berdampak pada dinamika perairan dan kondisi meteorologi di wilayah sekitarnya (Riska Berliani dkk, 2023).

Indonesia merupakan salah satu wilayah yang memiliki kedalaman laut yang cukup dangkal yang menyebabkan sinar matahari masih dapat menembus dan mempengaruhi penguapan yang terjadi. Selain itu curah hujan yang juga memiliki pengaruh terhadap temperatur dan salinitasnya (Firra Hasnita, dkk. 2013).

Temperatur atau suhu merupakan indikator yang mencerminkan tingkat panas suatu objek. Di wilayah perairan, temperatur dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti musim, letak geografis (lintang), ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam sehari, pola sirkulasi udara, tutupan awan, serta arus air. Suhu memiliki peran krusial dalam mengatur keseimbangan ekosistem perairan. Kenaikan suhu dapat memicu peningkatan viskositas, percepatan reaksi kimia, serta intensitas penguapan dan volatilitas (Aswin Armis. 2017).

2.9 Batimetri

Batimetri terdiri dari dua suku kata yaitu bathy yang berarti kedalaman dan Metry yang berarti ilmu pengukuran. Oleh karena itu bathimetri sendiri dapat diartikan sebagai kedalaman laut baik mengenai ukuran tentang elevasi maupun keadaan

dasar laut yang merupakan sumber informasi dan gambaran serta struktur yang ada pada dasar laut.

Batimetri dapat didefinisikan juga sebagai pengukuran pemetaan topografi dasar laut. Pemetaan bathimetri yang menggunakan *echosounder* memerlukan adanya koreksi terhadap pasang surut. Survey bathimetri adalah suatu proses penggambaran dasar perairan, yang dimulai dari pengukuran, pengolahan hingga visualisasi dasar perairan.

2.10 Pemodelan dan Metode Numerik

Menurut I Ketut Adi Atmika dalam diktatnya pada tahun 2016 metode numerik adalah teknik penyelesaian permasalahan yang diformulasikan secara menganalisis dengan cara operasi hitungan. Dalam metode numerik ini dilakukan perhitungan dalam jumlah yang banyak dan prosesnya berulang sehingga pengaplikasiannya membutuhkan bantuan dari komputer untuk menyelesaikan hitungan tersebut. Selain mampu menyelesaikan permasalahan dalam berbagai bidang metode numerik juga mampu menyelesaikan suatu sistem persamaan yang besar, persamaan tidak linear dan persamaan yang kompleks yang tidak mungkin diselesaikan secara analitis. Selain itu juga metode numerik ini bisa digunakan di berbagai bidang ilmu teknik, sains, kedokteran, sosial, ekonomi dan berbagai lainnya. Yang dimana persamaan-persamaan berikut dirumuskan sebagai berikut, persamaan kontinuitas :

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \quad (2)$$

Dimana :

x, y, z = Koordinat Kartesius

u, v, w = Komponen Kecepatan Aliran

Dalam pemodelan numerik menggunakan aplikasi dengan tiga dimensi model biasanya terdiri dari persamaan kontinuitas, momentum, temperatur dan salinitas. Pemodelan adalah cara untuk mengembangkan representasi sederhana dari sistem yang kompleks dengan tujuan untuk menyediakan prediksi dari ukuran performa suatu system. Sebuah model dirancang untuk menangkap aspek tertentu dari suatu system yang dimodelkan dengan tujuan untuk memperoleh pengetahuan dan dapat melihat kedalam isi perilaku system tersebut (*Fenki Sugiarto, dkk. 2012*).

Persamaan momentum menurut DHI antara lain sebagai berikut :

Persamaan Momentum Horizontal Arah x :

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial vu}{\partial y} = tv - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial x} dz + F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s S \quad (3)$$

Persamaan Momentum Horizontal Arah y :

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial vu}{\partial x} = tv - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial y} dz + F_v + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + v_s S \quad (4)$$

Dimana :

- t = Waktu
- u = Kecepatan rata-rata arah X
- v = Kecepatan rata-rata arah y
- η = Pasang Surut

2.11 Validasi Pemodelan

Sebuah model adalah suatu bentuk yang meniru fakta. Peniruan model terhadap fakta atau sesuatu yang sedang diamati tidak boleh sama. Dalam dunia model ada istilah simulasi penting halnya sebuah simulasi memiliki data dan pola mirip dengan data kualitatif dan data kuantitatif fakta nyatanya. Proses untuk melihat keserupaan antara keduanya dinamakan proses validasi output atau validasi kinerja model (*Iphov K Sriiwana. 2019*).

Validasi model juga merupakan tahapan penting dalam penelitian yang menggunakan pemodelan numerik untuk memastikan bahwa model yang dikembangkan mampu menggambarkan kondisi sistem di dunia nyata secara tepat. Proses validasi dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi yang dihasilkan oleh model dengan data observasi atau data lapangan yang tersedia. Tujuan dari proses ini adalah untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian antara hasil model dan kondisi aktual, sehingga model yang digunakan dapat dipercaya dalam melakukan analisis maupun memprediksi fenomena yang sedang diteliti.

Validasi juga bisa berarti pemeriksaan apakah program komputer simulasi berjalan sesuai dengan yang diinginkan dengan pemeriksaan program komputer. Validasi juga memeriksa penerjemahan model simulasi konseptual ke dalam Bahasa pemrograman secara benar dan apakah model konseptual simulasi adalah representasi akurat dari system (*Law dan Kelton. 1991*). Oleh karena itu, validasi model merupakan tahapan penting dalam penelitian yang menggunakan pemodelan numerik untuk memastikan bahwa model yang dikembangkan mampu menggambarkan kondisi sistem di dunia nyata secara tepat. Proses validasi dilakukan dengan membandingkan hasil simulasi yang dihasilkan oleh model dengan data observasi atau data lapangan yang tersedia. Tujuan dari proses ini adalah untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian antara hasil model dan kondisi aktual, sehingga model yang digunakan dapat dipercaya dalam melakukan analisis maupun memprediksi fenomena yang sedang diteliti.

2.12 Penelitian Terdahulu

Sebagai bahan rujukan untuk membuktikan bahwa adanya keterkaitan antara penelitian ini dengan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, seperti terlihat pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Daftar Penelitian Terdahulu

No.	Penelitian (Tahun) dan Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	- Riswal Karamma - Muhammad Saleh Pallu - Muh. Arsyad Thaha - Mukhsan Putra Hatta Pemetaan Struktur Massa Air di Muara Sungai Jeneberang Dengan Menggunakan ArcGis (2020)	Penelitian ini dilakukan untuk memetakan pola sebaran dan stratifikasi struktur massa air secara spasial pada saat spring tide dan neep tide di Muara Sungai Jeneberang pada saat kondisi pasangmenuju surut dan pada saat kondisi surut menuju pasang. Data hasil pengukuran kemudian di kemudian dibuat dalam model spasial dengan menggunakan aplikasi ArcGis untuk melihat pola sebaran	Hasil pemetaan spasial memperlihatkan pola sebaran dan stratifikasi struktur air di Muara Sungai Jeneberang. Pola sebaran dan pelapisan massa air ini diperlihatkan secara spasial pada saat spring tide dan neep tide, pada kondisi surut menuju pasang.
2	Muhammad Ramadhan Komparasi Hasil Pengamatan Pasang Surut di Perairan Pulau Pramuka dan Kabupaten Pati dengan Prediksi Pasang Surut Tide Model Driver (2011)	Penelitian ini dilakukan dengan pengamatan langsung pada beberapa jam tertentu untuk menentukan tipe pasang surut yang terjadi pada lokasi penelitian yang dapat diamati pada grafik hasil pengamatan pasang surut dan dilakukannya perbandingan antara data pengamatan langsung dengan hasil dari perangkat lunak Tidal Model Driver (TDM).	Hasil dari penelitian ini adalah lokasi penelitian dengan pengamatan langsung memperlihatkan tipe pasang surut campuran condong harian tunggal sedangkan hasil dari perangkat lunak TDM adalah tipe pasang surut harian tunggal. Penyebab perbedaan yang terjadi adalah TDM menggunakan konstanta pasang surut global dalam perhitungan prediksi pasang surutnya.
3	Indarto Happy Supriadi Dinamka Estuaria Tropik (2019)	Estuaria merupakan wilayah yang rentan terhadap perubahan dan kerusakan fisik maupun biologi (ekosistem) dari dampak aktifitas manusia di darat maupun pemanfaatan sumber daya perairan laut yang berlebihan. Adapun hal hal yang perlu dilakukan adalah memperbaiki daerah lahan atas, pemanfaatan sumberdaya perairan secara optimal dan konservasi hutan mangrove.	Upaya konservasi tersebut juga mempunyai dampak positif terhadap sosial-ekonomi bagi masyarakat yang tinggal di sekitar wilayah estuaria yaitu memberikan beberapa alyernatif jenis mata pencarian dan pendapatan bagi masyarakat sekitar.

4	Adi Purwandana Turbulent Mixing in The Indonesia Seas (2019)	Metode skala Thorpe klasik yang digunakan untuk menyimpulkan tingkat disipasi dan pengukuran densitas, ditingkatkan dan divalidasi terhadap pengukuran turbulensi. Berdasarkan simulasi non hidrostatis dua dimensi memberikan buki siklus hidup penuh gelombang doliter internal yang diamati di daerah pesisir Laut Sulawesi.	Dengan demikian menunjukkan bahwa pasang internal yang dihasilkan di bagian Sibutu berkembang selama perambatan yang mengarah ke pembentukan gelombang soliter yang mengekstraksi sebagian besar energy pasang internal dan akhirnya pecah di pantai utara Pulau Sulawesi.
5	- Ramsen Napitu - Heron Surbakti - Gusti Diansyah Identifikasi Karakteristik Massa Air Perairan Selat Bangka Bagian Selatan (2015)	Data diolah di Laboratorium Oseanografi program Studi Ilmu Kelautan Universitas Sriwijaya yang pengolahan datanya dilakukan menggunakan perangkat lunak Ocean Data View (ODV) dengan metode sebaran menegak, melintang, permukaan horiozontal dan diagram TS.	Hasil yang diperoleh yaitu suhu dan salinitas permukaan lebih tinggi berada di sebelah selatan perairan dan dekat dengan daerah Bangka dengan kisaran 30-35°C dan salinitas 31-31,2 psu serta densitas 1018,6 Kg/m ³ . Sebaran melintang menunjukkan suhu dekat daratan Bangka lebih hangat dan salinitasnya lebih tinggi dengan kisaran 29-30,4°C dan salinitas 30-31,5 psu serta densitas 1018-1019kg/m ³ .
6	- Try Al Tanto - Tri Hartanto - Mulia Purba - Widodo S. Pranowo Karakteristik Massa Air di Perairan Barat Data Pulau Sumba, Provinsi Nusa Tenggara Timur (2020)	Kajian massa air pada perairan Barat Daya Pulau Sumba dilakukan menggunakan data hasil reanalysis (karakter massa air) seluruh lautan dunia (World Ocean Atlas 2013). Pengolahan data dilakukan berupa sebaran menegak dan melintang suhu dan salinitas, serta menentukan karakteristik massa air. Kisaran suhu perairan Pulau Sumba musim timur tergolong rendah SPL berkisar 26,4-26,49°C dan secara umum dari permukaan hingga dasar dengan rentan suhu 26,49-3,4°C.	Pergerakan massa air permukaan pada perairan Pulau Sumba diperkirakan akibat angin muson. Karakteristik massa air yang terdapat ada perairan Pulau Sumba diperkirakan dipengaruhi oleh jenis North Pasific Subtropical Water yang bertransformasi menjadi jenis ITW, terjadi dekat lapisan dengan salinitas 34,55-34,7 psu, suhu 12-15°C dan densitas 25,5-26. Pada lapisan bagian bawah lapisan termoklin dan densitas dekat lapisan termoklin diduga terdapat massa air Indonesian Intermediate Water (IIW).
7	- Riswal Karamma - Muhammad Saleh Pallu - Muh. Arsyad Thaha - Mukhsan Putra Hatta	Pengambilan data dilakukan dengan metode Euler. Dalam mengukur arus dengan konsep mengikuti gerak partikel air dengan pancaran tunggal pada kedalaman tertentu dengan satu	Hasil pemetaan menunjukkan pola sebaran dan stratifikasi struktur massa air di muara Sungai Jeneberang. Pola sebaran dan pelapisan massa air ini tergambarkan secara

	- Muh Ihsan	set lapisan. Pengambilan data langsung pada lapangan yang menggunakan alat ADCP, GPS, Waterpass dan CTD	potensial pada saat spring tide dan neap tide, pada kondisi pasang surut dan pasang banjir. Pola spasial distribusi massa air ini harus dilengkapi dengan pola penyebab distribusi vertical untuk profil kolom air yang lebih baik dan kondisi pencampuran yang terjadi karena efek pasang surut.
	Spatial Mapping Of Water Mass Structure in Estuary of Jeneberang River (2021)		
8	Mukhsan Putra Hatta	Pemantauan sebaran spasial kualitas aie di sekitar pantai di Makassar saat musim kemarau. Dilakukan dalam 2 hari dengan tujuan mendeskripsikan suhu, salinitas dan klorofil dan kekeruhan menggunakan water quality meter pada 50 titik disekitar pantai Makassar	Hasil penelitian ini diuraikan sebagai berikut : 1. Salinitas rendah hanya terjadi di dekat muara sungai, hal ini karena debit sungai yang kecil pada musim kemarau dan pencampuran vertical yang kuat terjadi di wilayah ini. 2. Klorofil diwilayah perairan bagian utara tinggi, pasokan air tawar yang mengalir ke pantai sehingga produksi bahan aktif biologis di daerah ini, 3. Tingkat kekeruhan tertinggi terjadi di dasar laut dekat muara sungai. Meskipun demikian pengaruh air tawar terhadap struktur massa air di sekitar pantai Makassar
9	- Hamdini - Kasman	Metodologi yang digunakan adalah eksperimental yang dimana data diperoleh langsung dari simulasi model fisik di laboratorium yang dimana bangunan air memiliki model persegi panjang dan tenggelam di dalam model tersebut terdapat penghambat aliran dengan model silinder untuk menghasilkan residu searah.	Dari percobaan yang dilakukan menghasilkan residual current dengan meletakkan bangunan air persegi panjang dan tiga variasi model. Dengan demikian secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa bangunan air yang diuji memiliki kecepatan arus rata-rata lebih besar dibandingkan model lain. Perletakan bangunan air ini dapat menghasilkan residual current yang dapat digunakan sebagai alat untuk mencegah pencemaran air di perairan pesisir semi tertutup.
	Studi Pola Aliran di Muara Sungai dengan Bangunan dasar Type Persegi Panjang (2017)		

10	- Ahmad Bayhaqi - Mochammad Riza Iskandar - Dewi Surinati Pola Arus Permukaan dan Kondisi Fisika Perairan di Sekitar Pulau Selayar pada Musim Peralihan 1 dan Musim Timur	Metode yang digunakan untuk pengambilan data oseanografi seperti suhu, salinitas dan arus bersifat stasioner di 29 titik pengamatan. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan sekunder. Data primer berupa data hidrografi yang meliputi suhu salinitas dan arus permukaan sedangkan data sekunder menggunakan data yang diunduh dari website ECMWF dan prediksi pasang surut dari TMD. Penentuan lokasi ditentukan berdasarkan metode purposive smapling yang dimana stasiun dipilih berdasarkan kemudahan pencapaian yang mewakili setiap kondisi lokasi penelitian.	Pola arus permukaan di sekitar perairan Selayar diduga dipengaruhi oleh pasang surut dengan arah menuju pulau pada bulan Mei dan Agustus. Arus bergerak dengan kecepatan yang berbeda pada kedua bulan tersebut. Suhu perairan saat bulan Mei lebih rendah sedangkan nilai salinitas pada bulan agustus lebih tinggi. Perbedaan property fisika massa air diduga kuat akibat intensifikasi upwelling dan dipengaruhi curah hujan oleh factor klimatik local seperti curah hujan dan debit aliran sungai.
11	Firdaus Didit Prakoso Studi Pola Sebaran Salinitas, Temperatur, dan Arus Perairan Estuari Sungai Wonokromo Surabaya (2016)	Penelitian dilakukan dengan pengumpulan data yang digunakan merupakan hasil dari survey lapangan. Pengambilan sampel air dari sungai, muara hingga ke laut lepas dengan menggunakan bantuan GPS. Pengolahan data menggunakan excel untuk mendapatkan pola sebaran arus, salinitas dan temperatur di perairan estuari.	Dari hasil penelitian yang dilakukan pola sebaran nilai salinitas secara vertical di daerah muara dari permukaan sampai dasar hampir sama sedangkan nilai temperature cukup tinggi. Untuk nilai di arus di sungai lebih tinggi di bandingkan di daerah muara. Tipe estuarimerupakan tipe well-mixed estuari dikarenakan nilai salinitas di muara dari permukaan sampai dasar merata.
12	- B Bakri - A Sumakin - Y Widiyari - M Ihsan Distribution Pattern of Water Salinity In Jeneberang River Estuary Using ArcGis (2020)	Pengambilan sampel air Sungai Jeneberang mengacu pada SNI 6989.757:2008[15] pada sub bab 7 dan 8. Titik pengambilan sampel air sungai ditentukan berdasarkan besarnya debit sungai. Penentuan posisi titik pengamatan dilakukan menggunakan GPS. Pengambilan sampel salinitas dilakukan pada bagian tengah sungai dan muara dengan dua kali kondisi, pasang dan surut. Salinitas air diukur pada laboratorium menggunakan refractometer tipe ATAGO.	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa salinitas di muara Sungai Jeneberang pada kondisi pasang terdistribusi hingga jarak sejauh 2,63 km dari muara, sedangkan pada kondisi surut mencapai 2,12 km ke arah hulu. Salinitas akan menurun seiring dengan bertambahnya jarak menuju permukaan sungai. Sedangkan nilai salinitas antara pasang surut tidak terlalu signifikan pada kedalaman 0,8h. hal ini menunjukkan perbedaan kedalaman sungai pada setiap titik pengambilan sampel dan aliran yang rendah pada kondisi air surut, sehingga

			sedimen garam yang terbawa dari laut pada pasang tidak kembali pada saat surut. Berdasarkan klasifikasi perairan jenis perairan muara Sungai Jeneberang dapat dikategorikan sebagai perairan tawar hingga payau.
13	- Fira Hasta - Muhammad Zikra - Suntoyo Analisa Variasi Temperatur dan Salinitas Air Laut di Perairan Samudra Pasifik Akibat Pengaruh El Nino dan La Nina (2013)	Data diperoleh dari pelampung TRITON yang berada di perairan Sorong, Papua Barat. Pelampung tersebut dilengkapi dengan sensor meteorology dan bawah air untuk mengamati variasi atmosfer dan bawah laut khatulistiwa. Data ini berupa salinitas dan temperatur. Data-data yang didapatkan dari BPPT yang langsung diolah untuk mencapai tujuan dari penelitian ini.	Dari hasil analisa disimpulkan bahwa antara temperatur dan salinitas tidak berbanding lurus. Selain itu curah hujan yang tinggi juga mempengaruhi nilai salinitas. Nilai temperature dan salinitas berubah sesuai dengan bertambahnya kedalaman. Namun pada kedalaman 250 m nilai temperature dan salinitas berubah secara signifikan karena adanya lapisan thermocline dan halocline. Kedua lapisan tersebut bias berubah-ubah akibat kejadian El Nino dan La Nina yang mengakibatkan penguapan dan curah hujan yang tinggi.
14	Aswin Armis Analisis Salinitas Air pada Down Stream dan Middle Stream Sungai Pampang Makassar (2017)	Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah mengacu pada SNI 6989.57:2008 dan pengambilan sampel dilakukan pada kedalaman 0,5D. pola sebaran digambarkan dengan menggunakan program ArcGis 10.2.	Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa pada daerah down stream dikategorikan air payau polyhaline sedangkan pada daerah middle stream dikategorikan air tawar fresh water.