

TESIS

**PENGARUH REKLAMASI CPI TERHADAP PERUBAHAN POLA ARUS
PASANG SURUT DI PERAIRAN MAKASSAR**

*THE EFFECT OF CPI RECLAMATION ON CHANGING PATTERNS OF
TIDE FLOWS IN MAKASSAR WATERS*

**NUR AMRI YAZID MA
D012192014**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

TESIS

PENGARUH REKLAMASI CPI TERHADAP PERUBAHAN POLA ARUS PASANG SURUT DI PERAIRAN MAKASSAR

NUR AMRI YAZID MA
D012192014

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada Program Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 6 Maret 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, MT., IPM.
NIP. 196012311986091001

Pembimbing Pendamping



Dr. Eng. Ir. Mukhsan Putra Hatta., ST., MT.
NIP. 197305121999031002

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr.Eng.Ir. Muhammad Isran Ramli, ST. MT. IPM
NIP. 197309262000121002

Ketua Program Studi
S2 Teknik Sipil



Dr.Ir.M.Asad Abdurrahman, ST. M.Eng.PM,IPM
NIP. 197303061998021001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Nur Amri Yazid Ma.
Nomor Mahasiswa : D012192014
Program Studi : S2 Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa, tesis berjudul Pengaruh Reklamasi CPI Terhadap Perubahan Pola Arus Pasang Surut Di Perairan Makassar adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Prof. Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, M.T. Pembimbing Utama dan Dr. Eng. Mukhsan Putra Hatta S.T., M.T., Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka tesis ini. Sebagian dari tesis ini telah dipublikasikan di Jurnal/Prosiding *Acceptance Letter (The 1st International Conference on Research in Engineering and Science Technology 2023, Advanced Technologies to fulfill SDGs for Sustainable Life, 018/LOA.P/ICREST/IX/2023)* sebagai artikel dengan judul *The Effect of CPI Reclamations On Changing Patterns Of Tide Flow In Makassar Waters*.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 15 Maret 2024
Yang menyatakan



Nur Amri Yazid Ma.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin. Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tesis yang berjudul "**PENGARUH REKLAMASI CPI TERHADAP PERUBAHAN POLA ARUS PASANG SURUT DI PERAIRAN MAKASSAR**". Salam dan Shalawat tidak lupa kita curahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawakita dari zaman jahiliah menuju zaman islamiah seperti sekarang ini.

Proses penyusunan hasil tesis ini melalui berbagai proses yang panjang dan tidak lepas dari dukungan banyak pihak . Penyusun mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. **Prof. Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, ST., MT., IPM.** Sebagai pembimbing I yang telah membimbing dari awal sampai terselesaikannya proposal tesis ini.
2. **Dr. Eng. Ir. Mukhsan Putra Hatta., ST., MT.** Selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dari awal sampai terselesaikannya proposal tesis ini.
3. Orang Tua penulis, Almarhum Ayah Muh Amin dan Ibu Nurwira yang telah membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang dan kesabaran, sehingga memberikan motivasi kepada putra-putrinya untuk tetap melanjutkan pendidikan, dan juga istri saya Indah Rianti Sari Amd. Kep. yang selalu menemani dalam mengerjakan tugas akhir, juga saudara-saudari dan keluarga besar penulis yang telah memberikan dorongan moril dan material.
4. Terimakasih kepada teman-teman yang telah membantu penelitian ini dan penulis juga mengucapkan kepada pihak pemilik *Software Mike 21 FM HD* yang telah memberikan *Lisence Student* .

Penyusun sadar tulisan ini jauh dari kesempurnaan, namun penyusun berharap penelitian ini dapat bermanfaat untuk ilmu pengetahuan.

Gowa, 4 Maret 2024


Nur Amri Yazid MA.

ABSTRAK

Nur Amri Yazid Ma. Pengaruh Reklamasi CPI Terhadap Perubahan Pola Arus Pasang Surut Di Perairan Makassar (dibimbing oleh **Muhammad Arsyad Thaha dan Mukhsan Putra Hatta**)

Reklamasi adalah suatu proses pembangunan yang menjorok ke arah laut dengan penambahan daratan baru yang berada di pesisir pantai. Reklamasi *Center Point Of Indonesia* Makassar membuat pola aliran arus berubah dari arah selatan merambat masuk ke reklamasi cpi dan pantai losari. Tujuan dari penelitian ini adalah Pengaruh Reklamasi Pantai *Center Point Of Indonesia* (CPI) Terhadap Pola Arus Pasang Surut di Pantai Losari. Adapun metode yang digunakan adalah metode pengumpulan data sekunder dan pengumpulan data primer dengan menganalisis menggunakan *Mike 21 FM HD 2D Student License*. Kecepatan arus rata-rata sebelum reklamasi pada koordinat x: 766816.00, y: 9430853.00 : 0.031 m/s, lebih lambat setelah adanya reklamasi dengan kecepatan 0.026 m/s karna dipengaruhi kondisi kedalaman dan akibat adanya reklamasi. kecepatan arus rata-rata koordinat x : 766453.00, y: 9431465.00 : 0.052 m/s, pada titik ini kecepatan arus bertambah akibat menyempitnya celah antara pelabuhan dan reklamasi dengan kecepatan 0.1 m/s, pada koordinat x: 765711.00 , y: 9431524.00 kecepatan arus rata-rata : 0.090 m/s, pada titik ini juga kecepatan arus bertambah karna berubahnya kedalaman dan adanya penyempitan anatara pulau lae-lae dan reklamasi cpi dengan rata-rata kecepatan 1.11 m/s sama halnya dengan pada koordinat x: 765306.00, y: 9430767.00 kecepatan arus 0.073 m/s menjadi 1.56 m/s kecepatan arus bertambah karna arah arus dari utara ke selatan dan masuk di celah dan merambat ke pantai losari. Sehingga disimpulkan pada bagian dalam reklamasi kecepatan arus melambat dan pada bagian luar reklamasi kecepatan arus bertambah setelah adanya pembangunan reklamasi CPI ini diakibatkan perubahan kondisi kedalaman, setelah dibukanya sungai jongaya sirkulasi arus dapat bertambah sehingga arus laut dapat masuk dan keluar melalui sungai jongaya yang berada disisi selatan *Center Point Of Indonesia*.

Keyword: Kecepatan Arus, Reklamasi CPI, *Mike 21 FM 2D Student License*

ABSTRACT

Nur Amri Yazid Ma. *The Effect Of CPI Reclamations On Changing Patterns Of Tide Flows In Makassar Waters* (supervised by **Muhammad Arsyad Thaha dan Mukhsan Putra Hatta**)

Reclamation is a development process that extends towards the sea with the addition of new land on the coast. The reclamation of the *Center Point of Indonesia* Makassar caused the current flow pattern to change from the south to creep into the CPI reclamation and Losari Beach. The aim of this research is the Influence of *Center Point of Indonesia* (CPI) Beach Reclamation on Tidal Current Patterns at Losari Beach. The methods used are secondary data collection methods and primary data collection by analyzing using *Mike 21 FM HD 2D Student License*. The average current speed before reclamation at coordinates x: 766816.00, y: 9430853.00 : 0.031 m/s, was slower after reclamation with a speed of 0.026 m/s because it was influenced by depth conditions and the consequences of reclamation. average current speed coordinates x : 766453.00, y: 9431465.00 : 0.052 m/s, at this point the current speed increases due to the narrowing of the gap between the port and reclamation with a speed of 0.1 m/s, at coordinates x: 765711.00 , y: 9431524.00 current speed average: 0.090 m/s, at this point the current speed also increases due to changes in depth and the narrowing between Lae-Lae Island and the CPI reclamation with an average speed of 1.11 m/s, the same as at coordinates x: 765306.00, y: 9430767.00 current speed 0.073 m/s to 1.56 m/s current speed increases because the current direction is from north to south and enters the gap and propagates to Losari beach. So it can be concluded that in the inner part of the reclamation the current speed slows down and in the outer part of the reclamation the current speed increases after the construction of the CPI reclamation due to changes in depth conditions, after the opening of the Jungaya River the current circulation can increase so that sea currents can enter and leave via the Jungaya River which is on the south side *Center Point of Indonesia*.

Keywords: Current Speed, CPI Reclamation, *Mike 21 FM 2D Student License*

DAFTAR ISI

TESIS	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	2
1.5. Ruang Lingkup.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2. Arus	4
2.3. Pasang Surut.....	5
2.4. Reklamasi	8
2.5. Mike 21	8
2.6. Kerangka Berpikir	11
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1. Lokasi Penelitian	19
3.2. Jenis dan Sumber Data	20
3.3. Teknik Pengumpulan Data	20
3.3.1. Metode Survey Pasang surut	20
3.3.2. Metode Survey Batimetri	22

3.3.3. Metode Survey Topografi.....	23
3.3.4. Metode Survey Arus	25
3.4. Teknik Analisis Data	26
3.5. Validasi RMSE (Root Mean Square Error).....	27
3.6. Bagan Alur Penelitian	28
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	29
4.1. Analisa Bhatimetri dan Thopografi.....	29
4.1.1. Analisa data Bhatimetri dan Thopografi Sebelum Reklamasi CPI	29
4.1.2. Analisa data Bhatimetri dan Thopografi Setelah Reklamasi CPI	30
4.2. Analisa Data Angin Sebelum dan Setelah Reklamasi.....	32
4.2.1. Analisa Data Angin Sebelum Reklamasi CPI	32
4.2.2. Analisa Data Angin Setelah Reklamasi CPI.....	33
4.3. Analisa Pasang Surut.....	34
4.3.1. Analisa Pasang Surut Sebelum Reklamasi CPI.....	34
4.3.2. Analisa Pasang Surut Setelah Reklamasi CPI	36
4.4. Analisis Arus	38
4.5. Pemodelan Mike 21	40
4.4.1. Perbandingan Data Pasang surut dengan Hasil Simulasi	40
4.4.2. Hasil Simulasi Pola Arus Pasang Surut Sebelum Reklamasi	41
4.4.3. Hasil Simulasi Pola Arus Pasang Surut Setelah Reklamasi	46
4.4.4. Hasil Simulasi Pola Arus Pasang Surut Setelah Reklamasi (Pengaruh Pasut)	52
4.6. Validasi Root Mean Square Error (RMSE).....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1. Kesimpulan.....	59
5.2. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	12
Tabel 4. 1 Data Bhatimetri Sebelum Reklamasi CPI dari Batnas	29
Tabel 4. 2 Contoh Data Bhatimetri Setelah Reklamasi CPI.....	30
Tabel 4. 3 Arah, data dan presentase angin dilokasi penelitian 2007.....	32
Tabel 4. 4 Arah, data dan presentase angin di stasiun metereologi paotere	34
Tabel 4. 4 Konstanta Pasang Surut Makassar Agustus 2007	35
Tabel 4. 5 Muka Air Penting (cm).....	36
Tabel 4. 6 Konstanta Pasang Surut Makassar Oktober – November 2023	37
Tabel 4. 7 Muka Air Penting (cm).....	38
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran Arus.....	39
Tabel 4. 10 Kecepatan Arus Rata – Rata Sebelum dan Setelah Reklamasi CPI..	55
Tabel 4. 10 Validasi RMSE Data Lapangan dan Hasil Simulasi Pasang surut....	58
Tabel 4. 11 Validasi Data Arus Kondisi Spring Tide dan Neap Tide Setelah Reklamasi CPI.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2. Gambar Kondisi Bulan Purnama dan Perbani	5
Gambar 2. 2. Tipe pasang surut (Ippen A.T., 1966).....	6
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	19
Gambar 3. 2 Lokasi Pengamatan pasang Surut	21
Gambar 3. 3 Skema Pemasangan Peil	21
Gambar 3. 4 Pemasangan Pasang Surut Di Lokasi	22
Gambar 3. 5 Pengukuran Survey Batimetri Ecosounder	23
Gambar 3. 6 Skema Survey Topografi	23
Gambar 3. 7 Alat Geodetik CHCNAV	24
Gambar 3. 8 Pengukuran Topografi	24
Gambar 3. 9 Lokasi Pengukuran Arus.....	25
Gambar 3. 10 Diagram Alir Penelitian.....	28
Gambar 4. 1 Sebelum Reklamasi CPI Tahun 2007	29
Gambar 4. 2 Setelah Reklamasi CPI Tahun 2023	29
Gambar 4. 3 Rute Pengambilan Data Bhatimetri Setelah Reklamasi CPI	31
Gambar 4. 4 Mawar angin dilokasi penerlitan tahun 2007	33
Gambar 4. 5 Mawar angin dilokasi penerlitan tahun 2023	33
Gambar 4. 6 Mawar angin Metereologi Maritim Paotere (2022).....	34
Gambar 4. 7 Grafik Pasangsurut dilokasi penelitian tahun 2007	35
Gambar 4. 8 Grafik Pasangsurut di lokasi penelitian tahun 2023	37
Gambar 4. 9 Pengukuran Arus	38
Gambar 4. 10 Layout Pengukuran Arus	39
Gambar 4. 11 Grafik Pasang Surut Hasil Sumulasi Sebelum Reklamasi.....	40
Gambar 4. 12 Grafik Pasang Surut Hasil Sumulasi Setelah Reklamasi.....	41
Gambar 4. 13 Lokasi Pengambilan Titik Kecepatan Arus	42
Gambar 4. 14 Kondisi Spring Tide Pasang Menuju Surut $\Delta t = 339$	43
Gambar 4. 15 Kondisi Spring Tide Surut Menuju Pasang $\Delta t = 342$	43
Gambar 4. 16 Lokasi Pengambilan Titik Kecepatan Arus $\Delta t = 528$	44
Gambar 4. 17 Kondisi Neap Tide Surut Menuju Pasang	45

Gambar 4. 18 Grafik Analisis Kecepatan Arus Sebelum Reklamasi	46
Gambar 4. 19 Lokasi Pengambilan Titik Kecepatan Arus Setelah Reklamasi ...	46
Gambar 4. 20 Kondisi Spring Tide Pasang Menuju Surut $\Delta t = 336$	47
Gambar 4. 21 Kondisi Spring Tide Surut Menuju Pasang $\Delta t = 323$	48
Gambar 4. 22 Kondisi Spring Tide Pasang $\Delta t = 298$	49
Gambar 4. 23 Kondisi Spring Tide Surut $\Delta t = 339$	50
Gambar 4. 24 Kondisi Neap Tide Surut $\Delta t = 180$	51
Gambar 4. 25 Kondisi Spring Tide Surut Menuju Pasang $\Delta t = 55$	52
Gambar 4. 26 Kondisi Spring Tide Pasang Menuju Surut $\Delta t = 336$	53
Gambar 4. 27 Kondisi Spring Tide Surut Menuju pasang $\Delta t = 295$	54
Gambar 4. 28 Grafik Kecepatan Arus Titik 1,2,3 dan 4.....	54
Gambar 4. 29 Grafik Kecepatan Arus Titik 1,2,3 dan 4 dipengaruhi Pasut.....	55
Gambar 4. 30 Perbandingan Kecepatan Arus Titik 1 Sebelum dan Setelah Reklamasi CPI.....	56
Gambar 4. 31 Perbandingan Kecepatan Arus Titik 2 Sebelum dan Setelah Reklamasi CPI.....	56
Gambar 4. 32 Perbandingan Kecepatan Arus Titik 3 Sebelum dan Setelah Reklamasi CPI.....	57
Gambar 4. 33 Perbandingan Kecepatan Arus Titik 4 Sebelum dan Setelah Reklamasi CPI.....	57

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/ Singkatan	Arti dan Keterangan
V	: Kecepatan Arus m/s
S	: Jarak Layang - Layang (m)
T	: Waktu (s)
ν	: adalah viskositas eddy.
u dan v	: komponen kecepatan rata-rata kedalaman dalam arah x dan y
$f = 2\Omega \sin\Phi$: parameter coriolis (Ω adalah kecepatan sudut putaran dan Φ lintang geografis)
ρ	: adalah densitas air
ρ_0	: tekanan atmosfer pada permukaan bebas
F_N	: Formzahl Number atau Form Number,
A	: amplitudo,
K_1	: komponen pasut tunggal yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari,
O_1	: komponen pasut tunggal yang disebabkan oleh gaya tarik bulan,
M_2	: komponen pasut ganda yang disebabkan oleh gaya tarik bulan,
S_2	: komponen pasut ganda yang disebabkan oleh gaya tarik matahari.
N	: Waktu (s)
η_{MI}	: Elevasi muka air hasil simulasi MIKE Zero (m)
η_{oi}	: Elevasi muka air pengukuran lapangan (m)
Z	: Kedalaman

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Reklamasi adalah suatu proses pembangunan yang menjorok ke arah laut dengan penambahan daratan baru yang berada di pesisir pantai. Pembangunan Reklamasi *Center Point Of Indonesia* di Makassar, menjadi tempat wisata baik lokal maupun wisatawan internasional karena lokasinya berada di pusat kota Makassar. Dengan adanya reklamasi maka membuat suatu kondisi laut yang berubah baik dari suhu dan salinitas. (Hatta, Thaha, and Lakatua 2018)

Adanya Reklamasi maka sebuah proses pantai akan mengakibatkan perubahan yang signifikan baik dari arah dan kecepatan arus yang membuat hal tersebut berdampak pada lingkungan sekitar. (Liang et al. 2017)

Reklamasi *Center Point Of Indonesia* Makassar membuat Pola aliran arus berubah dari arah laut, sedangkan dari arah daratan yaitu saluran pembuangan seperti sungai-sungai kecil, drainase dari kota Makassar ke perairan pantai Losari. Inilah yang membuat pengaruh besar terhadap kondisi perairan pantai Losari. Reklamasi *Center Point Of Indonesia* mempunyai desain yang sangat bagus yang menyerupai bentuk Garuda yang gambarnya dari citra Google Earth ikon baru untuk Kota Makassar dan menjadi lokasi wisata yang indah karena memiliki pemandangan matahari terbenam ke arah barat.

Kondisi perairan pantai Losari semakin memprihatinkan karena pengunjung yang datang untuk berwisata atau sekadar menikmati pantai Losari juga secara tidak langsung membuang sampah ke arah laut ditambah dengan sirkulasi perairan pantai Losari yang sebagian besar sudah terhalang oleh reklamasi membuat proses pengembalian kondisi air laut lambat dan menjadi keruh.

Kondisi gelombang juga sudah tereduksi oleh reklamasi pantai atau pembelokan gelombang (Difraksi), yang apabila gelombang datang terhalang oleh suatu rintangan seperti pemecah gelombang atau pulau, maka gelombang tersebut akan membelok sekitar ujung rintangan dan masuk ke daerah terlindung. (Puspita et al. 2020) Sehingga tinggi gelombang yang mengarah ke perairan pantai Losari sudah tidak terlalu besar tapi dampak yang ditimbulkan akibat berkurangnya

gelombang masuk ke area pantai losari membuat sirkulasi air laut menjadi lambat dan keruh, ditambah lagi saluran drainase dari perkotaan yang menjadi tempat pengaliran terakhir ke area pantai.

Oleh karena itu dilakukan penelitian ini karena sangat penting untuk mengetahui Pola arus pasang surut di area Reklamasi Center Point Of Indonesia Makassar.

1.2. Rumusan Masalah

Dari Latar Belakang di atas perumusan masalah yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Berapa Kecapatan Arus Pasang surut Pada Lokasi di sekitar Reklamasi Pantai Center Point Of Indonesia Makassar.
2. Pengaruh Reklamasi Center Point Of Indonesia (CPI) terhadap pola arus pasang surut ke pantai losari.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisis Pola Arus Pasang Surut Di Sekitar Lokasi Reklamasi Pantai Center Point Of Indonesia Makassar.
2. Manganalisis Pengaruh Reklamasi Pantai Center Point Of Indonesia (CPI) Terhadap Pola Arus Pasang Surut di Pantai Losari.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat dari penelitian ini dapat memberikan informasi tentang arah arus pasang surut bagi masyarakat disekitar pantai losari dan pengelola *Center Point Of Indonesia* Makassar, untuk keperluan kegiatan lalu lintas kapal nelayan mata pencaharian sehari – hari dan pembangunan kedepannya.
2. Bagi pemerintah Kota Makassar hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam menyusun perencanaan wilayah pesisir untuk pantai losari baik dari segi pembangunan dan pemeliharaan.
3. Penelitian diharapkan menjadi nilai tambah dan memperkaya pengetahuan mengenai proses pantai perubahan akibat adanya pembangunan reklamasi.

Studi ini diharapkan menjadi referensi untuk pembangunan perairan Reklamasi *Center Point Of* Indonesia Makassar dan daerah Pantai Losari.

1.5. Ruang Lingkup

Mengacu pada rumusan masalah, sehingga penelitian ini dapat terarah maka peneliti membuat ruang lingkup dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini dilakukan pada lokasi Perairan *Reklamasi Center Point Of Indonesia* Makassar.
2. Batas wilayah penelitian mencakup pantai losari sampai bagian sisi kiri Reklamasi *Center Point Of Indonesia* Makassar.
3. Analisa perhitungan analisa arah, kecepatan arus dan pasang surut pada Reklamasi *Center Point Of Indonesia*.
4. Simulasi arus dan pasang surut menggunakan analisis numerik *Mike 21 FM 2D* dengan menggunakan lisensi pelajar untuk memodelkan area Reklamasi *Center Point Of Indonesia* Makassar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan referensi sebelumnya untuk menjadi dasar dalam melakukan penelitian yang akan dilakukan untuk mendapatkan hasil yang selanjutnya, di mana referensi sebelumnya belum pernah dilakukan atau dijadikan sebagai pembanding untuk mendapatkan hasil terbaru yang maksimal. Dengan adanya penelitian terdahulu penulis juga dapat menghindari plagiasi yang bersifat tidak baik karna mengambil atau mengutip sebuah penelitian sebelumnya tanpa memasukkan nama peneliti tersebut. Sebagai peneliti kita harus bersikap ilmiah dan harus memberikan informasi yang akurat tentang referensi yang menjadi dasar dan acuan untuk melakukan sebuah penelitian. Salah satu cara menghargai penelitian terdahulu dengan menulis nama pada penelitian yang dijadikan referensi pada penulisan sehingga dapat menghindari yang dimaksud plagiat.

Penelitian terdahulu mengenai pengaruh perubahan arus, suhu dan salinitas pasca pembangunan reklamasi dan studi di pantai makassar. Penelitian yang pernah dilakukan.(Putra Hatta 2018)

2.2. Arus

Arus terjadi akibat adanya gaya gelombang dari laut yang membentuk sudut gelombang pecah ($\alpha_b \approx 0^\circ$) sehingga garis puncak gelombang sejajar dengan dengan garis pantai(Thaha et al. 2015). Sesuai hukum kontinuitas, maka massa air yang menuju ke tempat tersebut dibelokkan kembali kearah laut yang membentukkan arus yang dikenal dengan *rip current*. (Bambang triatmodjo, 2014).

Pengukuran kecepatan dilakukan menggunakan layang-layang arus dengan GPS Hand dan di analisa menggunakan Software microsoft excel dan Argis 10.3.(Riandi, Apriansyah, and Risiko 2022) Dengan menggunakan persamaan :

$$V = \frac{S}{T} \quad (2.1)$$

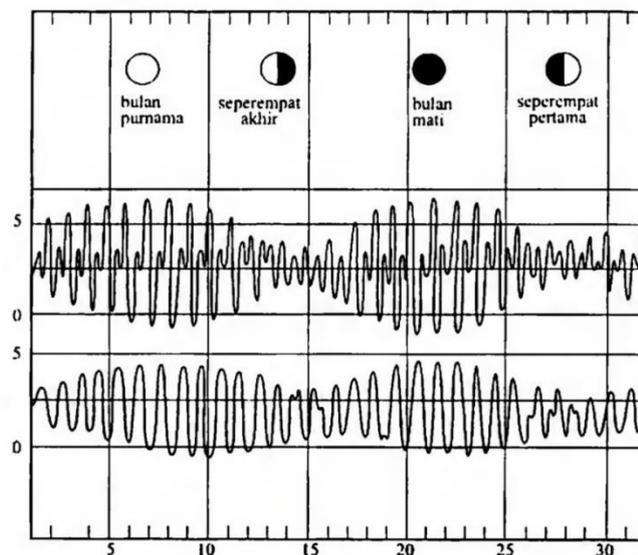
Dimana:

- V = Kecepatan Arus (m/s)
 S = Jarak perpindahan Layang-Layang Arus (m)
 T = Waktu (s)

Berbagai arus pada daerah dekat pantai, seperti arus pasang surut, dan arus induksi angin dan gelombang.(Puspita, Thaha, and Hidayah 2022) Arus laut hampir konstan sepanjang tahun. arus pasang surut berosilasi dan tidak seragam tetapi berskala besar baik dalam ruang dan waktu.

2.3. Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut. Meskipun massa bulan jauh lebih kecil dari massa matahari, tetapi karena jaraknya terhadap bumi jauh lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi lebih besar dari pada pengaruh gaya tarik matahari. Gaya tarik bulan yang mempengaruhi pasang surut adalah 2 kali lebih besar dari pada gaya tarik matahari. Berikut gambar bulan purnama (spring tide) dan bulan perbani (pasang kecil / neap tide):



Gambar 2. 1. Gambar Kondisi Bulan Purnama dan Perbani

Tipe Pasang Surut

Bentuk pasang surut diberbagai daerah tidak sama. Suatu daerah dalam satu hari dapat terjadi satu kali atau dua kali pasang surut. (Hatta, Thaha, and Lakatua

2018) Secara umum pasang surut diberbagai daerah dapat dibedakan dalam empat tipe yaitu pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*), harian ganda (*semidiurnal tide*) dan dua jenis campuran.(Bambang 1999)

a. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*)

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi secara berurutan secara teratur. Periode pasang surut rata-rata adalah 12 jam 24 menit. Pasang surut jenis ini terdapat di selat malaka sampai laut Andaman.

b. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*)

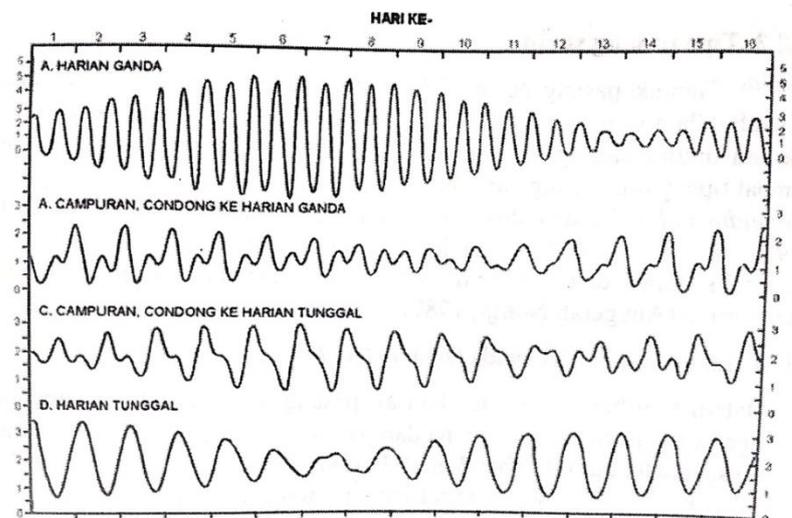
Dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut periode pasang adalah 24 jam 50 menit. Pasang surut ini terjadi di perairan selat Karimata.

c. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*)

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.

d. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*)

Pada tipe ini terjadi satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda. berikut gambar tipe pasang surut:



Gambar 2. 2.Tipe pasang surut (Ippen A.T., 1966)

Setelah analisis pasang surut konstanta pasang surut.(Ichsari et al. 2020) Selanjutnya dilakukan perhitungan tipe pasang surut. Untuk menentukan tipe pasang surut digunakan kriteria Caurtier dengan Formzhal Number (FN).

$$F_N = \frac{K_1 + O_1}{S_2 + M_2} \quad (2.2)$$

Dengan :

F_N	=	Formzhal Number atau Form Number,
A	=	amplitudo,
K_1	=	komponen pasut tunggal yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari,
O_1	=	komponen pasut tunggal yang disebabkan oleh gaya tarik bulan,
M_2	=	komponen pasut ganda yang disebabkan oleh gaya tarik bulan,
S_2	=	komponen pasut ganda yang disebabkan oleh gaya tarik matahari.

Dari persamaan Formzhal diatas, tipe pasang surut ditentukan melalui kriteria berikut:

$F < 0,25$:	Pasut harian ganda (<i>semi diurnal tide</i>). Dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali air surut dengan ketinggian hampir sama.
$0,25 < F < 1,5$:	Pasut campuran, condong harian ganda (<i>mixed tide prevailing semi diurnal</i>). Dalam 1 hari terjadi 2 kali air pasang dan 2 kali surut dengan ketinggian yang berbeda.
$1,5 < F < 3,0$:	Pasut campuran, condong harian tunggal (<i>mixed tide prevailing diurnal</i>). Dalam 1 hari terjadi 1 kali air pasang dan 1 kali air surut.
$F > 3,0$:	Pasut harian tunggal (<i>diurnal tide</i>). Dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut.

2.4. Reklamasi

Reklamasi pantai merupakan suatu proses pembuatan daratan baru dengan penimbunan pasir dan tanah untuk menjadi suatu daratan yang bisa digunakan untuk melakukan aktifitas baik untuk dijadikan tempat tinggal seperti perumahan, hotel, sarana pendidikan dan tempat industri.(Siagian et al. 2013) Dengan adanya reklamasi perubahan yang sangat signifikan bisa terjadi disekitar reklamasi karna adanya perubahan garis pantai (Putra Hatta 2018) dan juga penjalaran gelombang, arus ikut berubah.(karamma et al. 2021)

Reklamasi mengubah elevasi kontur bathimetri yang awalnya berada di kedalaman pantai interval minus menjadi interval positif yang membuat arah sedimen berubah.(Arafat et al. 2016) Ketika ada gaya gelombang dari laut maka kondisi ini mengakibatkan terjadinya pembelokan dan pendangkalan secara tiba-tiba dari sebelumnya. Arus pantai juga akan berubah setelah adanya bangunan reklamasi baik dari arus menyusur pantai dan arus tegak lurus pantai.(Kurniawan et al. 2011)

2.5. Mike 21

MIKE 21 adalah paket perangkat lunak terkemuka untuk pemodelan 2D hidrodinamika, gelombang, dinamika sedimen, kualitas air, dan ekologi. Ini adalah perangkat lunak profesional dengan keandalan, kualitas, dan keserbagunaan yang tinggi. Dalam penelitian ini akan menggunakan perangkat lunak Mike 21 dalam proses pemodelan reklamasi *center point of indonesia* untuk melihat pola arus pasang surut akibat adanya reklamasi. Selama 25 tahun, produk perangkat lunak MIKE Powered by DHI telah digunakan di lingkungan air di seluruh dunia. Ribuan profesional memilih perangkat lunak MIKE untuk memecahkan tantangan berat dan kompleks di berbagai bidang seperti lautan dan garis pantai, sungai dan waduk, ekologi, air tanah, distribusi air, air limbah, dan banyak lagi. (DHI 2020)

Dalam penelitian menggunakan Mike 21 FM HD untuk dapat memodelkan arus pasang surut, pasang terjadi akibat gaya tarik benda-benda langit diantaranya bulan dan matahari adapun persamaan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah persamaan air dangkal

Persamaan air dangkal dua dimensi diperoleh dengan mengasumsikan distribusi tekanan hidrostatis dan mengintegrasikan persamaan navier stokes di atas kedalaman air. Deskripsi persamaan navier-stokes dapat ditemukan dalam dokumentasi ilmiah untuk model aliran mika 3 fm. Untuk lebih jelasnya tentang turunan persamaan air dua dimensi dalam bentuk konservatif dapat dinyatakan sebagai:(DHI 2020)

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} = 0 \quad (2.3)$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu^2}{\partial x} + \frac{\partial huv}{\partial y} = \quad (2.4)$$

$$fhv - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} - \frac{\tau_{fx}}{\rho_0} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} + \frac{\partial hT_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial hT_{xy}}{\partial y}$$

$$\frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{\partial hvu}{\partial x} + \frac{\partial hv^2}{\partial y} = \quad (2.5)$$

$$-fhu - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} - \frac{\tau_{fy}}{\rho_0} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} + \frac{\partial hT_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial hT_{yy}}{\partial y}$$

Dimana t adalah waktu; x dan y adalah koordinat kartesius; $h = \eta + d$ adalah kedalaman air total, η di mana adalah elevasi permukaan dan d adalah kedalaman air tenang; u dan v adalah komponen kecepatan rata-rata kedalaman dalam arah x dan y ; $f = 2\Omega \sin \Phi$ adalah parameter coriolis (Ω adalah kecepatan sudut putaran dan Φ lintang geografis); g adalah percepatan gravitasi; ρ_0 adalah tekanan atmosfer pada permukaan bebas; ρ adalah densitas air; ρ_0 adalah kerapatan referensi air. (τ_{fx}, τ_{fy}) adalah x - dan y - komponen tegangan akibat gesekan dasar, gesekan permukaan dan tahanan aliran. diperkirakan menggunakan formulasi viskositas eddy berdasarkan kecepatan rata-rata kedalaman.

$$T_{xx} = 2v \frac{\partial u}{\partial x} \quad T_{xy} = v \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \quad T_{yy} = 2v \frac{\partial v}{\partial y} \quad (2.6)$$

Dimana v adalah viskositas eddy. Fluida dianggap incompressible. Oleh karena itu, densitas tidak bergantung pada tekanan, tetapi hanya pada suhu T dan salinitas S , melalui persamaan keadaan

$$\rho = \rho(S, T) \quad (2.7)$$

(UNESCO, 1981)

Untuk memberikan formulasi konservatif, istilah permukaan gravitasi dibagi menjadi dua istilah (chippada (1998), Rogers (2001), Quecedo (2002), Liang atau Borthwick (2009))

$$gh \frac{\partial n}{\partial x} = \frac{1}{2} g \frac{\partial (h^2 - d^2)}{\partial x} - g\eta \frac{\partial d}{\partial x} = \frac{1}{2} g \frac{\partial (\eta^2 + 2\eta d)}{\partial x} - g\eta \frac{\partial d}{\partial x} \quad (2.8)$$

$$gh \frac{\partial n}{\partial y} = \frac{1}{2} g \frac{\partial (h^2 - d^2)}{\partial y} - g\eta \frac{\partial d}{\partial y} = \frac{1}{2} g \frac{\partial (\eta^2 + 2\eta d)}{\partial y} - g\eta \frac{\partial d}{\partial y} \quad (2.9)$$

Dapat dengan mudah dilihat bahwa jika konstan, kedua suku tersebut batal secara tepat. Dalam kasus diskrit, ini juga benar jika kedua turunan dihitung dengan menggunakan skema yang sama. (Water environment 2019)

Dalam bentuk matriks persamaan kontinuitas dan persamaan momentum dapat ditulis

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \nabla \cdot F = S_o + S_f \quad (2.10)$$

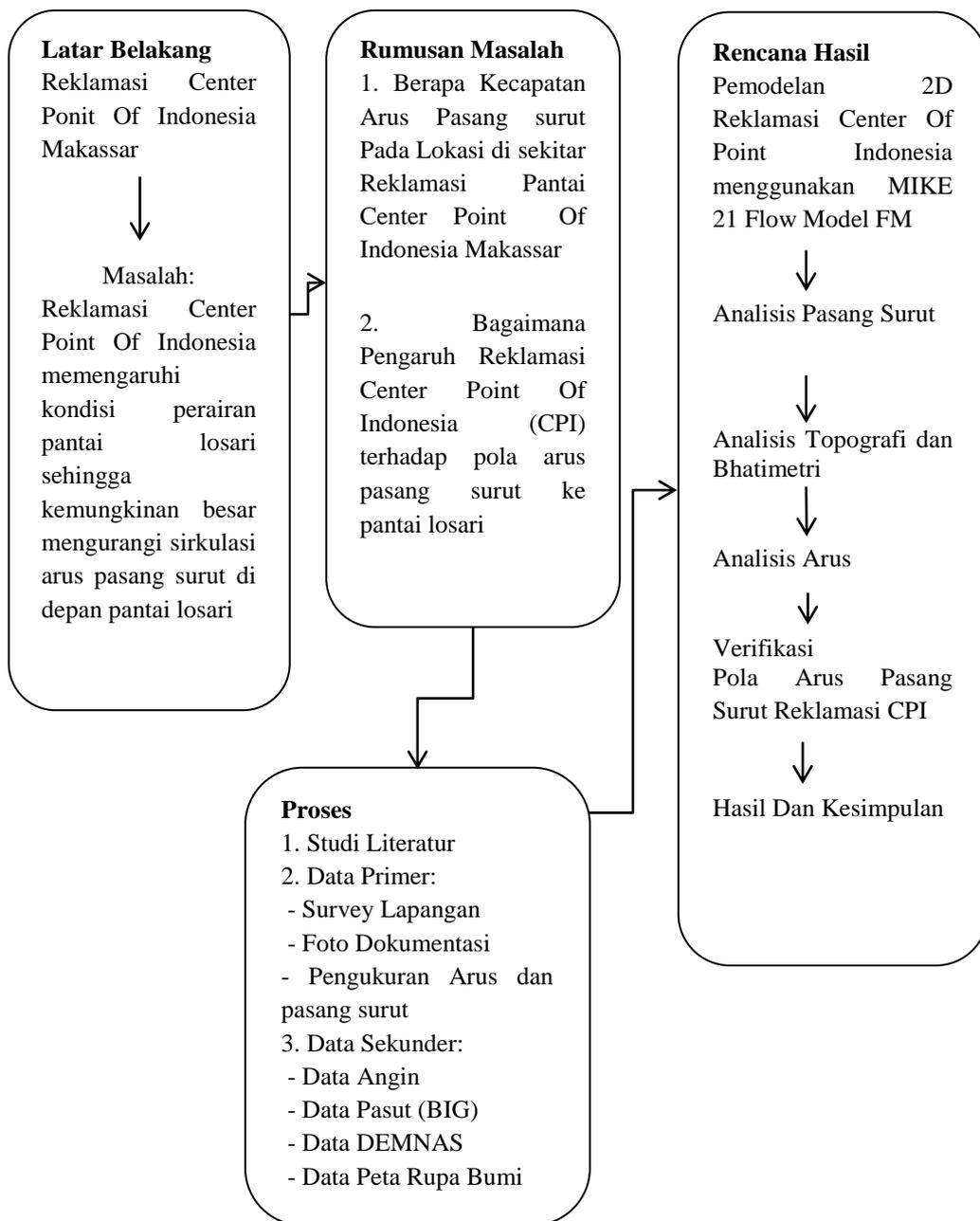
dimana $U = ((h, hu, hv))^T$ dan $F = F^c - F^c = (F^x, F^y)^T$. Komponen fluks dan suku sumber dapat ditulis

$$F_x^c = \begin{pmatrix} hu \\ hu u + \frac{1}{2} g (\eta^2 + 2\eta d) \\ hvu \end{pmatrix} \quad F_y^c = \begin{pmatrix} hv \\ huv \\ hvv + \frac{1}{2} g (\eta^2 + 2\eta d) \end{pmatrix}$$

$$F_x^d = \begin{pmatrix} 2hv \frac{\partial u}{\partial x} \\ hv \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \end{pmatrix} \quad F_y^d = \begin{pmatrix} hv \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \\ 2hv \frac{\partial v}{\partial y} \end{pmatrix}$$

$$S_o = \begin{pmatrix} 0 \\ g\eta \frac{\partial d}{\partial x} + fhv - \frac{h}{\rho_o} \frac{\partial p_A}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_o} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_o} \\ g\eta \frac{\partial d}{\partial y} + fhu - \frac{h}{\rho_o} \frac{\partial p_A}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_o} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_o} \end{pmatrix} \quad S_f = \begin{pmatrix} 0 \\ -\frac{\tau_{fx}}{\rho_o} \\ -\frac{\tau_{fy}}{\rho_o} \end{pmatrix}$$

2.6. Kerangka Berpikir



Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Peneliti	Tahun	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Analisis Angkutan Sedimen Pantai di Muara Sungai Jeneberang dan Sungai Tallo Akibat Gelombang di Pantai Makassar	Riswal Karamma, M. Saleh Pallu, M. Arsyad Thaha, Mukhsan Putra Hatta, A. Subhan Mustari, Ahmad Syarif Sukri	2018	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif, hasil penelitian dan analisisnya adalah dideskripsikan dalam sebuah karya tulis ilmiah berbentuk narasi, kemudian dari analisis yang telah dilakukan, ditarik kesimpulan.	A. Angkutan sedimen di sepanjang pantai di Muara Sungai Tallo relatif mengarah ke utara. B. Angkutan sedimen di sepanjang pantai di Muara Sungai Jeneberang relatif menuju utara
2.	Analisis sensitivitas representasi pasang surut di Singapura Perairan Regional dalam lingkungan asimilasi data	Alamsyah Kurniawan & Seng Keat Ooi & Stef Hummel & Herman Gerritsen	2011	Untuk pembahasan sensitivitas optimasi parameter terhadap blok pengamat yang dipilih dan pengaruhnya	Hasil studi sensitivitas dalam makalah ini menggambarkan bahwa dinamika pasang surut di wilayah yang kompleks seperti

No.	Judul	Peneliti	Tahun	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
				terhadap pasang surut representasi	Perairan regional Singapura dapat dianalisis secara efektif dengan menggabungkan model pasang surut numerik dan pengamatan yang andal
3.	Prediksi Perubahan Arus Akibat Reklamasi pada Pangkal Breakwater Barat Pelabuhan Tanjung Emas Semarang dengan Pendekatan Model Matematik	Sugeng Widada	2015	Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model sirkulasi arus (hidrodinamika) 2 dimensi horizontal. Model hidrodinamika yang digunakan dalam penelitian ini adalah model POM (the Princeton Ocean Model)	Dari hasil ekstrak model kecepatan arus pasang surut di lokasi yang sama yaitu diperoleh kecepatan maksimum 8,29 cm/detik sedangkan kecepatan maksimum pengukuran adalah sebesar 18,80 cm/detik. Hasil perhitungan diperoleh <i>mean relative</i>

No.	Judul	Peneliti	Tahun	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					<i>error</i> sebesar 32,11 %.
4.	Kondisi Pasang Surut dan Difraksi Gelombang di Muara Sungai Jeneberang	Riswal Karamma, Muhammad Saleh Pallu, Muh. Arsyad Thaha, Mukhsan Putra Hatta	2020	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif deskriptif, kemudian dilakukan analisis secara berurutan untuk menarik kesimpulan.	Hasil dalam penelitian ini dapat dibandingkan dengan pasang surut model numerik dan difraksi gelombang dalam Muara Sungai Jeneberang untuk penelitian selanjutnya.
5.	Dampak sirkulasi residu yang diinduksi pasang surut pada permintaan oksigen kimia (COD) distribusi di Laizhou Bay, China	Wanqing Chi, Xiaodong Zhang, Wenming Zhang, Xianwen Bao, Congbo Xiong, Jianqiang Liu	2020	Mike 21 Flow Model FM digunakan untuk membangun model hidrodinamika dalam penelitian ini. Mike 21 FM.	Hasil simulasi pada arus sisa induksi pasang surut Eulerian menunjukkan sirkulasi searah jarum jam di wilayah laut di sebelah selatan Muara Sungai

No.	Judul	Peneliti	Tahun	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
		, Yongqiang Zhang , Yanling Liu			Kuning dan sirkulasi berlawanan arah jarum jam ke barat
6.	Simulasi Hidrodinamika Tidak Beraturan Meandering Gravel-Bed River: Perbandingan Model MIKE 21 FM dan Delft3D Flow	Parna Parsapour-moghaddam , Colin D. Rennie , Jonathan Slaney	2018	Model aliran MIKE 21, yang dikembangkan oleh DHI, mensimulasikan aliran permukaan bebas 2D. Skema numerik yang digunakan di MIKE21 FM menggunakan skema diskritisasi spasial FV yang berpusat pada sel.	Kami menilai kinerja model MIKE21 FM dan DELFT3D-Flow sebagai dua model 2D yang banyak digunakan model simulasi hidrodinamika. Hasil kedua model hampir sebanding.
7.	Studi Eksperimental Pemantulan Gelombang pada Pemecah Gelombang	M P Hatta , A I D Puspita , M A Thaha	2019	Studi eksperimental ini melakukan pemodelan fisik dimana	koefisien refleksi yang dihasilkan berada pada kisaran nilai 0,1 sampai

No.	Judul	Peneliti	Tahun	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Model Penangkap Overtopping	, R Karamma , S Pongmanda , A S Mustari , and M Ibrahim		skala yang digunakan adalah skala panjang 1:20. Model bangunan pemecah gelombang	dengan 0,9.
8.	Prediksi Perubahan Arus Akibat Reklamasi pada Pangkal Breakwater Barat Pelabuhan Tanjung Emas Semarang dengan Pendekatan Model Matematik	Sugen Widada	2015	Metode Kuantitatif yaitu merupakan pengukuran dan perhitungan secara matematis agar mendapatkan hasil yang akurat untuk menentukan pola perubahan (arus dan kecepatan) dengan metode pemodelan matematis.	Dari hasil ekstrak model kecepatan arus pasang surut di lokasi yang sama yaitu di peroleh kecepatan maksimum 8.29 cm/detik sedangkan kecepatean maksimum pengukuran adalah sebesar 18.80 cm/detik. Hasil perhitungan diperoleh mean relative error sebesar 32.11%.
9.	Pengukuran Kecepatan	Richi Riandi,	2022	Proses Penelitian	Hasil pengukuran dilapangan

No.	Judul	Peneliti	Tahun	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Arus Permukaan Dengan Metode Langrangian Di Estuari Mempawah	Apriansyah, dan Risiko		dilakukan pengukuran pasangsurut selama 30 hari setiap 1 jam, pengukuran arus menggunakan layang-layang arus dan alat drifter otomatis	membandingkan anantara alat drifter otomatis (flowmeter) dengan layang-layang arus. Selisih drifter dan layang-layang arus dihasilkan selisih antara hasil pengukuran otomatis 3,6%.
10.	Kajian Pola Arus Akibat Perencanaan Reklamasi Pantai Di Perairan Makassar	Benny Tyson Siagian, Muhammad Helmi Denny Nugroho Sugianto	2013	Metode penelitian digunakan adalah metode kuantitatif yang merupakan metode ilmiah karena telah memenuhi kaidah-kaidah konkret, objectif, terukur, rasional dan sistematis	adanya reklamasi mengakibatkan kecepatan arus penurunan kecepatan sebesar 7,52 %. Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan dominasi arus di perairan makassar pola arus yang dipengaruhi pasangsurut.

No.	Judul	Peneliti	Tahun	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
11.	Analisa Dampak Reklamasi PT. Petrokimia Terhadap Pola Arus dan Sedimentasi	Lisa Jerry Saraswati	2018	Studi Literatur, Pengumpulan data, Pengolahan dan Pemodelan, validasi, kesimpulan dan saran	Kecepatan arus yang terjadi di kawasan pelabuhan PT. Petrokimia sebelum dan sesudah adanya reklamasi mengalami perubahan sesuai observasi.
12.	Pengaruh Kondisi Pantai Terhadap Tipe Pengaman Pantai	Mukhsan Putra Hatta, Arsyad Thaha, Aidil Darmawan	2018	Pengambilan Data Primer dengan Metode investigasi lapangan dan pengolahan data sekunder analisis, serta pengujian model menggunakan bantuan aplikasi computer/software.	- tinggi gelombang paling besar yakni mencapai 1.1 - 1.59 m dengan interval kedalaman 2-3m. - dibandingkan detached breajwater nampak bahwa bangunan pantai jenis groin lebih tepat digunakan dipencanaan.