ANALISA PERUBAHAN POLA ARUS AKIBAT ADANYA *GIANT SEA WALL* DAN HUBUNGANNYA TERHADAP KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI TELUK JAKARTA

SKRIPSI

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun Oleh :

MUHAMMAD MUFID
NIM. H74214015

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2019

ANALISA PERUBAHAN POLA ARUS AKIBAT ADANYA *GIANT SEA WALL* DAN HUBUNGANNYA TERHADAP KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI TELUK JAKARTA

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S. Si) pada program studi Ilmu Kelautan

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun Oleh :

MUHAMMAD MUFID
NIM. H94214027

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA
2019

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama	:	Muhammad Mufid
NIP	:	H74214015
Program Studi	:	Ilmu Kelautan
Angkatan	:	2014

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "ANALISA PERUBAHAN POLA ARUS AKIBAT ADANYA *GIANT SEA WALL* DAN HUBUNGANNYA TERHADAP KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI TELUK JAKARTA". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 28 Januari 2019
Yang menyatakan,

METERAI TEMPEL
7B85AAFF444554741
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Muhammad Mufid
NIM. H74214015

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh :

Nama : Muhammad Mufid

NIM : H74214015

Judul : Analisa Perubahan Pola Arus Akibat Adanya Giant Sea Wall dan Hubungannya Terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Teluk Jakarta

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk disajikan

Surabaya, 28 Januari 2019

Pembimbing I

(Mauludiyah, M. T.)
NUP. 201409003

Pembimbing II

(Dr. Rudhy Akhwady, M.T.)
NIP.197210062003121003

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Muhammad Mufid ini telah dipertahankan
Didepan tim Penguji Skripsi
Surabaya, 28 Januari 2019

Mengesahkan,

Dewan Penguji

Penguji I

(Mauludiyah, M. T.)
NUP. 201409003

Penguji II

(Dr. Rudhy Akhwady, M. T.)
NIP. 197210062003121003

Penguji III

(Asri Sawiji, M. T.)
NIP.198706262014032003

Penguji IV

(Misbakhul Munir, M.Kes.)
NIP.198107252014031002

Mengetahui
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Eni Purwanti, M. Ag
NIP. 196512211990022001

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : MUHAMMAD MUFID
NIM : H74214015
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / SAINS
E-mail address : muhammadmufid10@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☑ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :
Analisa Perubahan Pola Arus Akibat Adanya *Giant Sea Wall* dan Hubungannya Terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Teluk Jakarta

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 21 Februari 2019

Penulis

(MUHAMMAD MUFID)
nama terang dan tanda tangan

ABSTRAK

ANALISA PERUBAHAN POLA ARUS AKIBAT ADANYA *GIANT SEA WALL* DAN HUBUNGANNYA TERHADAP KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI TELUK JAKARTA

Adanya *giant sea wall* dimungkinkan mengakibatkan terjadinya perubahan kondisi lingkungan di perairan Teluk Jakarta. Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan pola arus dengan adanya *giant sea wall* di Teluk Jakarta dan analisa uji korelasi antara pola arus dengan kelimpahan fitoplankton di Teluk Jakarta. Metode yang digunakan adalah pemodelan menggunakan model hidrodinamika menggunakan perangkat lunak Mike 21 untuk mengetahui pola arus pada kondisi eksisting dan sesudah adanya *giant sea wall*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta batimetri, pasang, arus, angin, debit sungai. Kecepatan arus pemodelan yang telah divalidasi didapatkan nilai RMSE (*root mean square error*) sebesar 0,002. Kecepatan arus pada musim barat setelah adanya *giant sea wall* mengalami penurunan dari 0,04-0,07 m/s menjadi 0,01-0,04 m/s. Selanjutnya kecepatan arus pada musim timur mengalami penurunan arus dari 0,01-0,04 m/s menjadi dibawah 0,01 m/s. Kelimpahan fitoplankton termasuk kedalam kategori perairan eutrofik, perairan yang memiliki kesuburan tinggi dengan kelimpahan diatas 15.000 individu/ml. Uji korelasi mendapatkan nilai sebesar 0,236 dan p-value sebesar 0,484. Nilai tersebut menunjukkan pola arus berkorelasi negatif lemah terhadap kelimpahan fitoplankton dan tidak menunjukkan signifikansi. Tidak adanya signifikansi disebabkan kecepatan arus yang berada pada kategori sedang dan tingginya konsentrasi nitrat dan fosfat di perairan yang melebihi batas optimal pertumbuhan dari fitoplankton di Teluk Jakarta.

Kata kunci*: Giant sea wall, pemodelan, pola arus, fitoplankton.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

ANALYSIS OF CURRENT PATTERNS CHANGES DUE TO THE EXISTENCE OF GIANT SEA WALL AND ITS RELATIONSHIP TO ABUNDANCE OF PHYTOPLANKTON IN JAKARTA BAY

The exsistence of giant sea wall is possible to cause changes in environmental conditions in the waters of Jakarta Bay. The purpose of this study was to determine changes in current patterns with the existence of giant sea wall in Jakarta Bay and analysis of the correlation test between current pattern and abundance of phytoplankton in Jakarta Bay. The method used is modeling using the hydrodynamic model using Mike 21 software to determine current patterns in the exsisting and after the existence of giant sea wall. The data used in this study are bathymetry maps, tides, currents, winds, river discharge. Validated modeling velocity obtained RMSE (root mean square error) value of 0.002. The current velocity in the west season after the giant sea wall decreased from 0.04-0.07 m / s to 0.01-0.04 m / s. Furthermore, the current velocity in the eastern season has decreased from 0.01-0.04 m / s to below 0.01 m / s. The abundance of phytoplankton is included in the category of eutrophic waters, waters that have high fertility with abundance above 15,000 individuals / ml. Correlation test gets a value of 0.236 and p-value of 0.484. This value indicates that the current pattern is weak negatively correlated with the abundance of phytoplankton and does not show significance. The absence of significance is due to the velocity of the current in the medium category and the high concentration of nitrate and phosphate in waters that exceed the optimal growth limit of phytoplankton in Jakarta Bay

***Keywords**: Giant sea wall, modeling, current pattern, phytoplankton.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI iii
PERNYATAAN KEASLIAN iv
PEDOMAN TRANSLITERASI v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
KATA PENGANTAR vii
ABSTRAK viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xii
BAB I 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan masalah 2
1.3 Tujuan 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Hipotesis 3
1.6 Manfaat 3
BAB II 5
2.1 Gambaran Umum Teluk Jakarta 5
2.2 Deskripsi *Giant sea wall* 7
2.3 Parameter Perairan 9
2.3.1 Angin 9
2.3.2 Pasang Surut 11
2.3.3 Arus 14
2.3.4 Amonia 15
2.3.5 Nitrat 15
2.3.6 Fosfat 15
2.3.7 Fitoplankton 16
2.4 Pengaruh Arus Terhadap Kelimpahan Fitoplankton 17

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.5 Perangkat Lunak yang Digunakan 17
2.5.1 *WRPlot View* (*Wind Rose Plot View*) 17
2.5.2 World Tides 18
2.5.3 MIKE 21 18
2.6 Penelitian terdahulu 20
BAB III 25
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian 25
3.2 Alat dan Bahan 29
3.3 Sumber dan Jenis Data 29
3.4 Flowchart Penelitian 29
3.5 Parameter Model 34
BAB IV 35
4.1 Desain *Giant Sea Wall* 35
4.2 Pola Persebaran Arah dan Kecepatan Angin 35
4.3 Nilai Elevasi Pasang Surut 40
4.4 Debit Aliran Sungai di Teluk Jakarta 42
4.5 Pemodelan Batimetri Teluk Jakarta 42
4.6 Pola Pergerakan Arus 43
4.6.1 Perubahan arus pada musim barat 44
4.6.2 Perubahan arus pada musim timur 47
4.6.3 Perubahan Arus per Zonasi 51
4.7 Fitoplankton 59
4.7.1 Kelimpahan Fitoplankton 59
4.7.2 Parameter Fitoplankton 61
4.8 Analisa Korelasi Pola Arus terhadap Kelimpahan Fitoplankton .. 106
BAB V 109
5.1 Kesimpulan 109
5.2 Saran 110
DAFTAR PUSTAKA 111

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komponen harmonik pasang surut dan penjelasannya 12
Tabel 2.2 Pembagian tipe pasang surut menurut bilangan formzahl 13
Tabel 2.3 Metaanalisis penelitian terdahulu..... 21
Tabel 3.1 Titik pengamatan zonasi hutan mangrove……... 26
Tabel 3.2 Titik pengamatan zonasi pariwisata……. 27
Tabel 3.3 Titik pengamatan zonasi pelabuhan..... 27
Tabel 3.4 Titik Pengamatan zonasi perikanan tangkap…… 28
Tabel 3.5: Alat dan Bahan Penelitian..... 29
Tabel 3.6: Parameter model……. 34
Tabel 4.1: Nilai komponen harmonika pasang surut Teluk Jakarta……. 41
Tabel 4.2: Nilai tinggi air laut…….. 41
Tabel 4.3: Debit sungai di Teluk Jakarta tahun 2017……... 42
Tabel 4.4: Kecepatan arus pada musim barat pasang tertinggi…… 45
Tabel 4.5: Kecepatan arus pada musim barat surut terendah……... 47
Tabel 4.6: Kecepatan arus pada musim timur pasang tertinggi……... 48
Tabel 4.7: Kecepatan arus pada musim timur surut terendah…….. 50
Tabel 4.8: Kecepatan arus pada zonasi hutan mangrove……. 52
Tabel 4.9: Kecepatan arus pada zonasi pariwisata…….. 54
Tabel 4.10: Kecepatan arus pada zonasi pelabuhan…….. 56
Tabel 4.11: Kecepatan arus pada zonasi perikanan tangkap……... 58
Tabel 4.12: Kelimpahan fitoplankton…….. 59
Tabel 4.13: Kecepatan arus rata-rata dan kelimpahan fitoplankton…… 106
Tabel 4.14: Klasifikasi Koefisien Korelasi……. 106
Tabel 4.15 Hasil uji korelasi……... 107

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Teluk Jakarta 5
Gambar 2.2 Masterplan Reklamasi Teluk Jakarta 6
Gambar 2.3 Desain Umum *Seawall* 7
Gambar 2.4 Visualisasi *Giant sea wall* pada Kondisi Reklamasi 8
Gambar 2.5: Pergerakan Angin Musim Barat..... 10
Gambar 2.6 Pergerakan Angin Musim Timur..... 10
Gambar 2.7 Tipe-Tipe Pasang Surut 11
Gambar 2.8 Tampilan Perangkat Lunak MIKE 21 18
Gambar 3.1 Peta Teluk Jakarta…….
25
Gambar 3.2: Flowchart Penelitian…… 30
Gambar 3.3: *Flowchart* Pemodelan Data……. 32
Gambar 4.1: Desain *giant sea wal*……
*l*35
Gambar 4.2 *Windrose* tahun 2014 – 2017…… 36
Gambar 4.3 Diagram distribusi kecepatan angin tahun 2014 – 2017…..... 36
Gambar 4.4 *Windrose* tahun 2014 – 2017 pada musim barat…….. 37
Gambar 4.5 Distribusi kecepatan angin tahun 2014 – 2017 pada musim barat... 38
Gambar 4.6: *Windrose* tahun 2014 – 2017 pada musim timur……..... 38
Gambar 4.7 Distribusi kecepatan angin tahun 2014-2017 pada musim timur…. 39
Gambar 4.8: Grafik prediksi pasang surut……..… 40
Gambar 4.9 Grafik perbandingan elevasi pasang suru……... 40
Gambar 4.10: Model batimetri kondisi eksisting…… 43
Gambar 4.11 Model batimetri setelah adanya *giant sea wall*……. 43
Gambar 4.12 Scatterplot perbandingan kecepatan arus……... 44
Gambar 4.13: Pola arus kondisi eksisting pada musim barat pasang tertinggi… 45
Gambar 4.14: Pola arus kondisi *giant sea wall* pada musim barat pasang tertinggi…… 45
Gambar 4.15: Pola arus kondisi eksisting pada musim barat surut terendah..… 46
Gambar 4.16: Pola arus kondisi *giant sea wall* pada musim barat surut terendah……... 46
Gambar 4.17: Pola arus kondisi eksisting pada musim timur pasang tertinggi... 48
Gambar 4.18: Pola arus kondisi *giant sea wall* pada musim timur pasang tertinggi…… 48
Gambar 4.19: Pola arus kondisi eksisting pada musim timur surut terendah….. 49
Gambar 4.20: Pola arus kondisi *giant sea wall* pada musim timur surut terendah…… 49
Gambar 4.21: Zonasi Hutan Mangrove…… 51
Gambar 4.22: Grafik kecepatan arus rata-rata di zona hutan mangrove……..… 52
Gambar 4.23: Zonasi Pariwisata…….. 53

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.24: Grafik kecepatan arus rata-rata di zona pariwisata……... 54
Gambar 4.25: Zonasi Pelabuhan…….. 55
Gambar 4.26: Grafik kecepatan arus rata-rata di zona pelabuhan…….. 56
Gambar 4.27: Zonasi Perikanan Tangkap……... 57
Gambar 4.28: Grafik kecepatan arus rata-rata di zona perikanan tangkap…..… 57
Gambar 4.29 Konsentrasi amonia pada (a) musim barat dan (b) musim timur di zonasi hutan mangrove…….……. 62
Gambar 4.30: Konsentrasi nitrat pada (a) musim barat dan (b) musim timur di zonasi hutan mangrove……. 63
Gambar 4.31 Konsentrasi fosfat pada (a) musim barat dan (b) musim timur di zonasi hutan mangrove……...……...…… 65
Gambar 4.32 Pola Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim barat kondisi eksisting…..…….. 67
Gambar 4.33 Pola Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur kondisi eksisting……... 69
Gambar 4.34 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim barat kondisi giant sea wall..……... 71
Gambar 4.35 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur kondisi giant sea wall……..……... 72
Gambar 4.36 Konsentrasi amonia pada (a) musim barat dan (b) musim timur di zonasi pariwisata…… 73
Gambar 4.37 Konsentrasi nitrat pada (a) musim barat dan (b) musim timur di zonasi pariwisata…… 75
Gambar 4.38 Konsentrasi fosfat pada (a) musim barat dan (b) musim timur di zonasi pariwisata……... 77
Gambar 4.39 Persebaran (a) ammonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur kondisi eksisting…… 78
Gambar 4.40 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur kondisi eksisting…… 80
Gambar 4.41 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur kondisi giant sea wall……. 81
Gambar 4.42 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur kondisi giant sea wall……. 83
Gambar 4.43 Konsentrasi amonia pada (a) musim barat dan (b) musim timur di zonasi pelabuhan…… 84
Gambar 4.44 Konsentrasi nitrat pada (a) musim barat dan (b) musim timur di zonasi pelabuhan…… 86
Gambar 4.45 Konsentrasi fosfat pada (a) musim barat dan (b) musim timur di zonasi pelabuhan…… 88
Gambar 4.46 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur kondisi eksisting…… 90

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.47 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur kondisi eksisting…… 91
Gambar 4.48 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur kondisi giant sea wall……. 93
Gambar 4.49 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur kondisi giant sea wall……. 94
Gambar 4.50 Konsentrasi amonia pada (a) musim barat dan (b) musim timur di zonasi perikanan tangkap……..... 95
Gambar 4.51 Konsentrasi nitrat pada (a) musim barat dan (b) musim timur di zonasi perikanan tangkap……... 97
Gambar 4.52 Konsentrasi nitrat pada (a) musim barat dan (b) musim timur di zonasi perikanan tangkap……... 98
Gambar 4.53 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur kondisi eksisting…… 100
Gambar 4.54 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur kondisi eksisting…… 102
Gambar 4.55 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur kondisi giant sea wall……. 104
Gambar 4.56 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur kondisi giant sea wall…… 105

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teluk Jakarta, selain menjadi bagian dari Laut Jawa, merupakan teluk terbuka yang secara administratif berada di tiga provinsi yaitu Jakarta, Banten dan Jawa Barat. Teluk Jakarta telah menjadi bagian dari masyarakat pesisir dalam menjadi tempat penangkapan ikan. Salah satu faktor yang diduga menyebabkan berkumpulnya ikan adalah adanya fitoplankton. Fitoplankton memiliki sifat planktonik (mengambang di badan air), yang mengakibatkan arus laut berperan dalam keberadaan fitoplankton dalam suatu perairan.

Arus laut memiliki pengertian bergeraknya suatu massa air diakibatkan oleh berbagai faktor, seperti perbedaan tekanan, tiupan angin, perbedaan densitas, dan terjadinya pasang surut (Tanto, et al, 2017). Banyaknya faktor yang menyebabkan terjadinya arus laut mengakibatkan sering berubah-ubahnya pergerakan arus laut. Akibat dari pergerakan arus laut menyebabkan terjadi sebaran fitoplankton yang tidak merata

Saat ini di Teluk Jakarta sedang dibangun *giant sea wall* dengan fungsi utamanya adalah untuk melindungi pantai dari terjadinya erosi (Linham, et al, 2010). Rencana pembangunan *giant sea wall* di Teluk Jakarta memiliki fungsi yang sama, namun adanya *giant sea wall*, dimungkinkan akan terjadi perubahan pada kondisi perairan di Teluk Jakarta. Salah satu kondisi perairan yang mengalami perubahan tersebut adalah arus laut yang akan mempengaruhi pergerakan dari fitoplankton.

Perlu diingat bahwa adanya *giant sea wall* memiliki manfaat dan kerugian. Manfaat dari adanya *giant sea wall* adalah sedimen tersuspensi dan sedimen transport dapat terperangkap secara signifikan oleh adanya dinding *seawall* (Miles, et al, 2001). Sedangkan kerugiannya adalah biaya pembangunan dari *giant sea wall* yang mahal dan tingkat keefektifannya bergantung pada bentuk dan ukuran dari *giant sea wall* (Masria, et al, 2015). Melihat kedua hal tersebut, perlu adanya manajemen yang tepat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sehingga sebisa mungkin kerugian dari adanya *giant sea wall* dapat diminimalisir.

Analisa perubahan lingkungan terkait dalam perencanaan pembangunan *giant sea wall* perlu untuk dikaji lebih dalam, sehingga dapat diketahui seberapa besar pengaruhnya terhadap lingkungan. Selain itu, masyarakat tentu tidak ingin setelah selesai pembangunan, *giant sea wall* justru tidak membawa manfaat, namun memperburuk keadaan lingkungan. Adapun larangan dalam merusak lingkungan disebutkan dalam Al Qur'an surat Al-A'raf ayat 56 yang berbunyi :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا ۚ إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِنَ الْمُحْسِنِينَ ٥٦

Artinya: "*Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdo'alah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik*" (Surat Al-A'raf ayat 56).

Menurut Departemen Agama (2009) dalam Mustakim (2017), larangan membuat kerusakan termasuk lingkungan hidup di dalamnya. Allah menciptakan alam semesta dengan berbagai isinya agar dapat digunakan oleh manusia dengan sebaik-baiknya untuk memenuhi kesejahteraan mereka. Dengan demikian pentingnya dilakukan penelitian ini untuk mengetahui perubahan pola arus akibat adanya giant sea wall dan hubungannya terhadap kelimpahan fitoplankton.

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana perubahan pola arus dengan adanya *Giant sea wall* di Teluk Jakarta?
2. Bagaimana kelimpahan fitoplankton di Teluk Jakarta?
3. Bagaimana hubungan antara pola arus dengan kelimpahan fitoplankton di Teluk Jakarta?

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.3 Tujuan

1. Mengetahui perubahan pola arus dengan adanya *Giant sea wall* di Teluk Jakarta.
2. Mengetahui kelimpahan fitoplankton di Teluk Jakarta
3. Mengetahui hubungan antara pola arus dengan kelimpahan fitoplankton di Teluk Jakarta.

1.4 Batasan Masalah

1. Pemodelan dilakukan menggunakan perangkat lunak MIKE 21 dengan modul hidrodinamika untuk pemodelan arus dan modul ECOLAB untuk pemodelan nutrien.
2. Penentuan Zonasi berdasarkan kawasan pemanfaatan umum yang diatur dalam PERMEN KP nomor 23 tahun 2016 tentang Perencanaan Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil dan disesuaikan dengan kondisi terbaru di Teluk Jakarta.

1.5 Hipotesis

Adanya bangunan *giant sea wall* mempengaruhi pola arus di Teluk Jakarta. Berubahnya pola arus memiliki hubungan dengan kelimpahan fitoplankton, selain itu kelimpahan fitoplankton di Teluk Jakarta dipengaruhi oleh parameter

1.6 Manfaat

Hasil penelitian yang akan dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan sumbangsih pemikiran terkait perkembangan ilmu pengetahuan dan pembanding untuk peneliti lain yang melakukan penelitian dengan topik yang sama.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang perubahan pola arus akibat adanya *Giant sea wall* di Teluk Jakarta dan hubungannya terhadap kelimpahan fitoplankton.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi perencana *giant sea wall* agar dalam merencanakan pembangunan *giant sea wall* dengan memperhatikan berbagai aspek lingkungan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Teluk Jakarta

Teluk Jakarta merupakan teluk yang terletak di wilayah Jakarta bagian Utara seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. Teluk ini secara geografis terletak diantara 106º40' Bujur Timur sampai dengan 107º00' Bujur Timur dan 5º55' Lintang Selatan sampai dengan 6 º00' Lintang Selatan. Sedangkan secara topografi (Lubis, et al, 2007) Teluk Jakarta memiliki rata-rata kedalaman 15 meter dengan luasan area sekitar 514 km^2 yang berbatasan dengan :

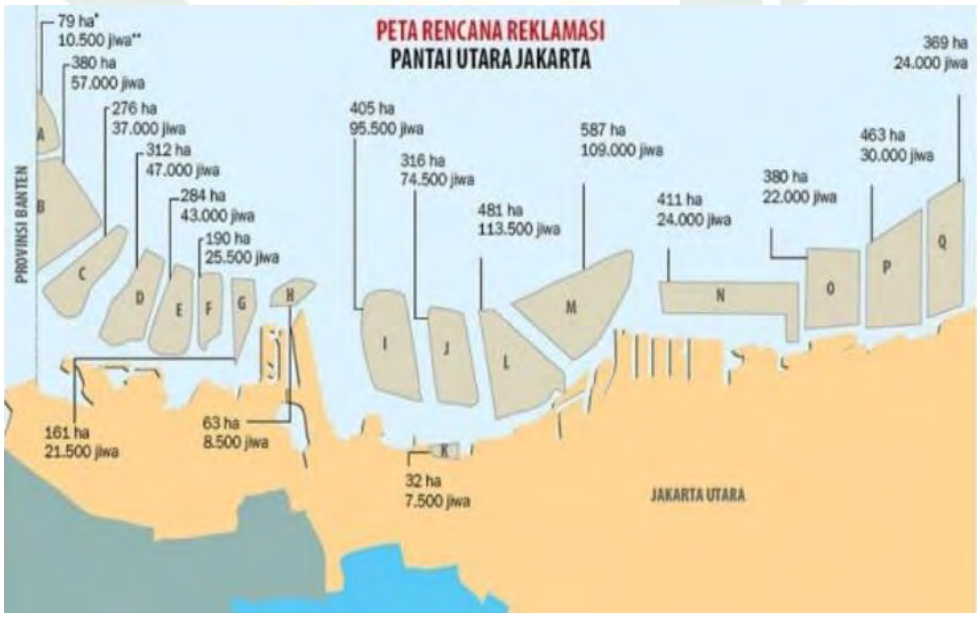
Sebelah Utara : Gugusan Pulau Seribu dan Laut Jawa
Sebelah Selatan : Provinsi DKI Jakarta
Sebelah Barat : Kabupaten Tangerang
Sebelah Timur : Kabupaten Bekasi

Gambar 2.1 Teluk Jakarta
Sumber: (Google Earth, 2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ekosistem yang terdapat di Teluk Jakarta terbagi menjadi 3 eksosistem, yaitu ekosistem mangrove, ekosistem lamun dan ekosistem terumbu karang. Ketiga jenis eksosistem ini saling mendukung antar ekosistem yang lain. Eksosistem-ekosistem tersebut tidak hanya berperan penting secara ekologis namun juga secara ekonomis dan sosial. Namun seiring dengan bertambahnya tahun, ekosistem-ekosistem tersebut mengalami perubahan yang drastis, salah satunya penurunan luasan awal mangrove di Muara Angke yang awalnya 1.154,49 hektar menjadi 327,70 hektar (Ambinari, et al, 2016).

Saat ini kondisi Teluk Jakarta telah banyak mengalami perubahan, beberapa perubahan yang paling mendapatkan perhatian adalah pembangunan pulau reklamasi dan rencana pembangunan *giant sea wall*. Kedua hal ini mendapat mendapat perhatian karena penggunaan biaya anggaran yang tidak sedikit dan lokasi pembangunan yang berada di laut, selain itu masih sedikitnya pengetahuan terkait dimungkinkannya perubahan kondisi perairan akibat adanya bangunan.



Gambar 2.2 Masterplan Reklamasi Teluk Jakarta

Sumber: (Aprilia, 2017)

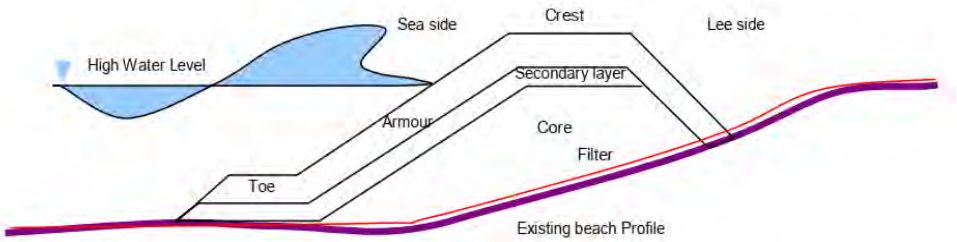
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pembangunan pulau reklamasi kini telah berada pada tahap dimana 4 pulau telah terselesaikan yaitu pulau C, D, G dan N. *Masterplan* dari pembangunan pulau reklamasi sendiri adalah terselesaikannya 17 pulau yang berjajar di pesisir Jakarta yang ditunjukkan pada Gambar 2.2. Perkembangan terbaru terkait pembangunan reklamasi yaitu diberhentikannya pembangunan reklamasi dan tidak dibongkarnya pulau-pulau reklamasi yang telah selesai dibangun dikarenakan akan memperburuk kondisi lingkungan dan memperbanyak pengeluaran.

Perencanaan pembangunan *giant sea wall* bertujuan untuk melindungi pesisir Teluk Jakarta dari terjadinya banjir rob akibat tingginya air pasang. Pembangunan *giant sea wall* yang direncanakan bersamaan dengan pembangunan pulau reklamasi mengalami penghentian karena dihentikannya pembangunan pulau reklamasi sehingga dilakukan pengkajian ulang pembangunan *giant sea wall*.

2.2 Deskripsi *Giant sea wall*

Seawall atau atau dinding laut adalah salah satu jenis bangunan pelindung pantai yang ditempatkan di sepanjang atau sejajar dengan pantai sehingga air laut dapat dipisahkan dari daratan, seawall digunakan pada pantai yang berlumpur atau berpasir (Nur, et al, 2011). *Seawall* memiliki fungsi utama untuk mengurangi terjadinya erosi, namun *seawall* juga memiliki fungsi lain sebagai sebagai penahan banjir rob. Desain yang umum digunakan untuk pembangunan seawall ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Desain Umum *Seawall*

Sumber: (*Ministry of Water Resources India*, 2010)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Terbentuknya ide pembangunan *giant sea wall* berawal dari seringnya banjir rob yang melanda Jakarta. Dalam proses perencanaannya, *giant sea wall* nantinya tidak hanya difungsikan sebagai penahan masuknya air laut, namun sebagai sumber air bersih, dan pusat pengembang perkotaan. Rencana pembangunan *giant sea wall* berawal dari Tangerang menuju ke Pelabuhan Tanjung Priok dengan panjang diperkirakan akan lebih dari 30 km (Surinati, 2014). Visualisasi pembangunan *giant sea wall* ditunjukkan pada Gambar 2.4.

Gambar 2.4 Visualisasi *Giant sea wall* pada Kondisi Reklamasi
Sumber: (Kementerian Pekerjaan Umum dan Pekerjaan Rakyat, 2017)

Dihentikannya pembangunan pulau reklamasi mengakibatkan rencana pembangunan giant sea juga dihentikan. Penghentian tersebut akan digunakan untuk pengkajian ulang *giant sea wall* terhadap kondisi lingkungan. Melalui penelitian dengan parameter perairan, dapat diketahui perubahan keadaan lingkungan yang mungkin terjadi akibat adanya *giant sea wall*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.3 Parameter Perairan

2.3.1 Angin

Angin adalah udara yang bergerak akibat terjadinya perbedaan tekanan udara dan temperatur. Angin akan bergerak dari tempat yang memiliki tekanan udara tinggi ke tekanan udara rendah, sedangkan pada temperatur, angin akan bergerak dari temperatur yang rendah ke temperatur yang tinggi.

Angin memiliki pengaruh yang besar di Indonesia, ini dikarenakan letak Indonesia yang berada di antara dua benua dan dua samudera, yaitu Benua Asia dan Benua Australia; Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Menurut Yananto et al. (2016), terdapat tiga jenis musim di Indonesia, yaitu :

1. Musim Barat

   Pada musim barat atau muson barat, peredaran matahari berada di posisi belahan bumi bagian selatan yang mengakibatkan temperatur di daerah bumi bagian selatan seperti Benua Australia mengalami peningkatan, sedangkan Benua Asia yang berada di bagian Utara mengalami penurunan temperatur. Perbedaan temperatur ini menyebabkan bergeraknya angin dari Benua Asia menuju Benua Australia seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5, pergerakan angin ini terjadi mulai bulan Oktober sampai bulan Februari. Musim ini juga dikenal sebagai musim penghujan karena pergerakan angin yang melewati Samudera Pasifik dan Samudera Hindia sehingga membawa uap air yang banyak.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.5: Pergerakan Angin Musim Barat
Sumber: (Putra, 2017) Diakses tanggal 7 Juli 2018

2. Musim Timur

Pada musim timur atau muson timur, peredaran matahari berada di posisi belahan bumi bagian utara sehingga temperatur di wilayah Benua Asia menjadi lebih tinggi, sedangkan di Benua Australia temperaturnya mengalami penurunan. Sama seperti sebelumnya, dengan adanya perubahan temperatur, angin akan bergerak menuju ke Benua Asia dari Benua Australia seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6. Musim ini lebih dikenal dengan musim kemarau karena hanya membawa sedikit hujan, ini dikarenakan angin hanya bergerak melintasi sebagian kecil laut, seperti selatan Papua dan Laut Timor.

Gambar 2.6 Pergerakan Angin Musim Timur
Sumber: (Putra, 2017) Diakses tanggal 7 Juli 2018

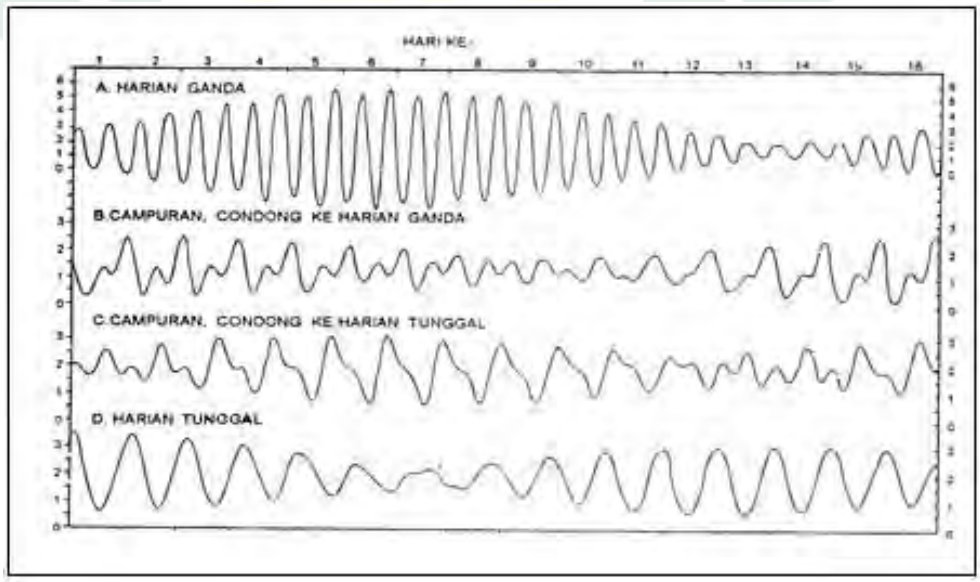
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Musim Peralihan

Musim peralihan terjadi diantara musim barat dan musim timur, dan begitu pula sebaliknya. Hal ini disebabkan pergerakan angin yang tidak menentu akibat peredaran matahari yang melewati garis khatulistiwa. Musim peralihan ini terjadi selama dua periode yaitu pada bulan Maret hingga bulan April (Peralihan 1) dan bulan September hingga bulan Oktober (Peralihan 2).

2.3.2 Pasang Surut

Menurut Triatmodjo (1999), pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Menurut Mamanua dan Dundu (2017), data pasang surut digunakan untuk menentukan tipe pasang surut dan elevasi muka air laut.



Gambar 2.7 Tipe-Tipe Pasang Surut
Sumber: (Triatmodjo, 1999)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Adapun tipe-tipe pasang surut ditunjukkan pada Gambar 2.7, yaitu:

1. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*) adalah pasang surut yang dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut.
2. Pasang surut harian ganda (*semidiurnal tide*) adalah pasang surut yang dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi secara berurutan secara teratur.
3. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*) pasang surut yang dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda.
4. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*) adalah pasang surut yang dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.

Tabel 2.1 Komponen harmonik pasang surut dan penjelasannya

Kategori	Komponen Harmonik	Fenomena
Diurnal	O1	Deklinasi bulan
	P1	Deklinasi matahari
	K1	Deklinasi sistem bulan dan matahari
Semi diurnal	N2	Perubahan jarak bulan ke akibat lintasan elips
	M2	Gravitasi bulan dengan orbit lingkaran dan sejajar ekuator bumi
	S2	Gravitasi matahari dengan orbit lingkaran dan sejajar ekuator bumi
	K2	Perubahan jarak matahari ke bumi akibat lintasan elips
Periode panjang	M4	Dua kali kecepatan sudut M2 dan S2 di perairan dangkal
	MS4	Interaksi M2 dan S2 di perairan dangkal

Sumber: (Poerbandono dan Djunarsjah, E. 2005)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Untuk menentukan tipe pasang surut, terlebih dahulu harus menghitung bilangan formzahl yang didapatkan melalui komponen harmonik dari pasang surut. Komponen harmonik dan penjelasannya ditunjukkan dalam Tabel 2.1. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menemukan bilangan formzahl yang ditunjukkan pada persamaan 2.1.

$$F = \frac{A_{O1}+A_{K1}}{A_{M2}+A_{S2}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.1)$$

Keterangan :

F = Bilangan formzahl

A_{O1} = Nilai amplitudo yang diambil dari pasang surut harian tunggal yang disebabkan oleh gaya tarik bulan

A_{K1} = Nilai amplitudo yang diambil dari pasang surut harian tunggal yang disebabkan oleh gaya tarik matahari

A_{M2} = Nilai amplitudo yang diambil dari pasang surut harian ganda yang disebabkan oleh gaya tarik bulan

A_{S2} = Nilai amplitudo yang diambil dari pasang surut harian ganda yang disebabkan oleh gaya tarik matahari

Melalui bilangan formzahl, kemudian dapat diketahui tipe pasang surut di lokasi penelitian. Adapun ketentuan pembagian dari tipe pasang surut ditunjukkan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Pembagian tipe pasang surut menurut bilangan formzahl

Tipe pasang surut	Nilai bilangan formzahl
Pasang surut harian ganda (semi diurnal)	$0 < F \leq 0{,}25$
Pasang surut harian tunggal (diurnal)	$F > 3{,}00$
Pasang surut campuran condong ke harian ganda	$0{,}25 < F \leq 1{,}50$
Pasang surut campuran condong ke harian tunggal	$1{,}50 < F \leq 3{,}00$

Sumber: (Pariwono, 1989a)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.3.3 Arus

Arus laut adalah gerakan massa air laut dari suatu tempat ke tempat lain baik secara vertikal maupun secara horizontal (Fitriani, 2011). Adanya gerakan ini dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal (berhubungan dengan air laut) dan faktor eksternal (berhubungan dengan keadaan-keadaan lain di sekitar laut). Faktor internal dikelompokkan seperti perbedaan densitas air laut, gesekan lapisan air dan gradient tekanan mendatar. Berbeda dengan pengelompokan faktor eksternal seperti gaya tarik matahari dan bulan, adanya gaya coriolis, tekanan udara yang berbeda, gaya gravitasi, gaya tektonik, dan angin (Gross, 1990).

Menurut Brown et al. (1989), arus dibedakan berdasarkan gaya penyebabnya ada 6 jenis, yaitu:

1. Arus Ekman adalah arus yang dipengaruhi oleh gesekan angin.
2. Arus thermohalin adalah arus yang dipengaruhi oleh perbedaan densitas air laut.
3. Arus angin (*wind driven current*) adalah arus yang dipengaruhi oleh pola pergerakan angin dan terjadi di permukaan.
4. Arus pasang surut adalah arus yang dipengaruhi oleh pasang surut (gaya tarik matahari dan bulan).
5. Arus inersia adalah arus yang dipengaruhi oleh hembusan angin, lebih tepatnya angin yang berhembus kemudian kemudian berhenti, namun tetap menggerakan arus karena sudah menerima momentum.
6. Arus geostrofik adalah arus yang dipengaruhi oleh gradient tekanan mendatar dan gaya coriolis.

Arus dibedakan berdasarkan kedalamannya menjadi 2 jenis yaitu arus permukaan dan arus dalam. Arus permukaan terjadi di permukaan air laut hingga kedalaman beberapa ratus meter, arus permukaan bergerak secara horizontal dan dipengaruhi oleh gerakan angin. Sedangkan arus dalam terjadi di bagian dasar perairan, air yang dibawa oleh arus berasal dari dari kutub yang kemudian dibawa ke daerah ekuator, dan dipengaruhi oleh densitas dan batimetri.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.3.4 Amonia

Amonia merupakan unsur nitrogen anorganik yang umumnya diserap oleh fitoplankton sebagai nutrient dalam perairan. Bentuk senyawa nitrogen di dalam air dipengaruhi oleh kadar oksigen. Semakin rendah kadar oksigen maka nitrogen berubah menjadi amonia. Amonia diperairan berasal dari hasil proses dekomposisi bahan organik seperti tumbuhan dan biota air yang telah mati dan pemecahan urea dan nitrogen anorganik yang terdapat pada air dan tanah (Effendi, 2003).

2.3.5 Nitrat

Nitrat merupakan bentuk utama dari nitrogen di perairan. Nitrat digunakan sebagai nutrien utama untuk pertumbuhan algae. Nitrat berfungsi sebagai sintesis protein makhluk hidup. Kadar nitrat pada perairan alami atau terbuka hampir tidak pernah melelebihi dari 0,1 mg/liter. Terjadinya eutrofikasi pada perairan jika kadar nitrat yang melebihi 0,2 mg/liter (Effendi, 2003). Menurut Asriyana dan Yuliana (2012), untuk pertumbuhan optimal fitoplankton memerlukan kandungan nitrat pada kisaran 0,9 – 3,5 mg/L.

2.3.6 Fosfat

Sumber fosfor di perairan laut terutama pada wilayah pesisir berasal dari sungai. Sungai membawa hanyutan sampah maupun sumber fosfor dari daratan lainnya sehingga fosfor dimuara sungai menjadi lebih besar dari sekitarnya. Fosfor dalam air laut berbentuk ion fosfat. Ion fosfat dibutuhkan pada proses fotosintesis dan proses lainnya yang dilakukan oleh tumbuhan (seperti bentuk ATP). Penyerapan ion fosfat dapat berlangsung secara kontinu meskipun dalam keadaan gelap. Distribusi fosfat dipermukaan air biasanya diangkut oleh fitoplankton sejak proses fotosintesis (Effendi, 2003). Berdasarkan tingkat kedalaman perairan, menurut Damanhuri (1997) dalam Simanjuntak (2007) menyebutkan semakin menurunnya kedalaman (semakin dangkal perairan) maka kadar fosfor akan semakin meningkat. Asriyana dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Yuliana (2012) memaparkan bahwa fitoplankton dapat tumbuh dengan baik pada konsentrasi fosfat 0,09 – 1,80 mg/L.

2.3.7 Fitoplankton

Fitoplankton didefinisikan sebagai organisme mikroskopik yang hidup melayang dan mengapung di dalam air, tidak memiliki kemampuan untuk bergerak karena keberadaannya sangat dipengaruhi oleh gerakan air dan memiliki kemampuan berfotosintesis (Davis, 1995 dalam Adawiyah, 2011). Kemampuan fitoplankton dalam berfotosintesis menjadikan fitoplankton sebagai produsen primer di perairan sehingga jika fitoplankton menghilang dari perairan maka keseimbangan di perairan akan terganggu (Djokosetiyanto et al, 2006).

Fitoplankton dominan hidup di zona eufotik, dimana cahaya matahari masih dapat menembus air laut (Khazmi, 2014). Zona eufotik dimulai dari permukaan laut hingga kedalaman 100 – 150 m. Fitoplankton hidup di zona ini agar dapat melakukan fotosintesis dan menghasilkan makanan. Zooplankton dan ikan – ikan kecil menjadi konsumen utama fitoplankton. Menurunnya kelimpahan fitoplankton adalah salah satu yang menyebabkan jumlah ikan menurun. Maka ikan akan mencari sumber makanan atau tempat memakan yang lain.

Fitoplankton terbagi menjadi 5 divisi, yaitu cyanophyta (alga biru), chrysophyta (alga kuning), pyrophyta (dinoflagellata), chlorophyte (alga hijau), dan euglenophyta (euglena), namun dari 5 divisi tersebut hanya divisi euglenophyta (euglena) yang hanya dapat hidup di air tawar, sedangkan divisi lainnya dapat hidup di air tawar dan air laut. (Sachlan, 1982 dalam Sutriyana, 2009). Fitoplankton memiliki manfaat penting lainnya sebagai indikator kualitas lingkungan melalui keseragaman jenisnya (Khazmi, 2014). Keseragaman fitoplankton dapat dikatakan tinggi ketika kelimpahan dari jenis – jenis fitoplankton juga tinggi, sebaliknya dikatakan keseragaman rendah ketika kelimpahan hanya pada fitoplankton jenis tertentu.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.4 Pengaruh Arus Terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Terjadinya arus dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti angin, pasang surut, batimetri, gaya *coriolis*, dan faktor – faktor lainnya. Arus sebagai massa air yang selalu bergerak, berpengaruh besar terhadap keberadaan dari fitoplankton. Kondisi arus yang berubah setiap waktu menjadi arus sebagai transportasi bagi berbagai organisme perairan khususnya bagi fitoplankton, selain itu arus juga dapat meningkatkan terjadinya difusi oksigen di perairan karena fitoplankton lebih tersebar dan tidak saling tumpang tindih (Sari, 2018).

Kelimpahan adalah jumlah dari suatu individu di satu area tertentu dalam satu komunitas (Aisah, 2016). Kelimpahan fitoplankton ditemukan secara berbeda – beda di masing – masing perairan, ini dikarenakan pola pergerakan arus yang dapat berubah setiap waktu. Kelimpahan fitoplankton dipengaruhi oleh parameter fisika dan kimia. Parameter fisika seperti kedalaman, suhu, dan kecepatan arus, sedangkan parameter kimia seperti salinitas, oksigen terlarut (DO), pH, nitrat dan fosfat (Ayuningsih et al, 2014).

2.5 Perangkat Lunak yang Digunakan

Adapun perangkat lunak yang digunakan selama penelitian ini dilakukan akan disampaikan dalam sub bab berikut.

2.5.1 *WRPlot View* (*Wind Rose Plot View*)

WRPlot View adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan data angin dalam bentuk statistik dan plot *wind rose* (mawar angin). Data angin dalam bentuk statistik atau grafik dikelompokkan berdasarkan persentase kelas angin, sedangkan dalam bentuk plot *wind rose* dikelompokkan berdasarkan persentase kecepatan angin dan arah angin. Penyajian data angin dalam bentuk plot *wind rose* memudahkan pembaca untuk memahaminya (Syah, 2015).

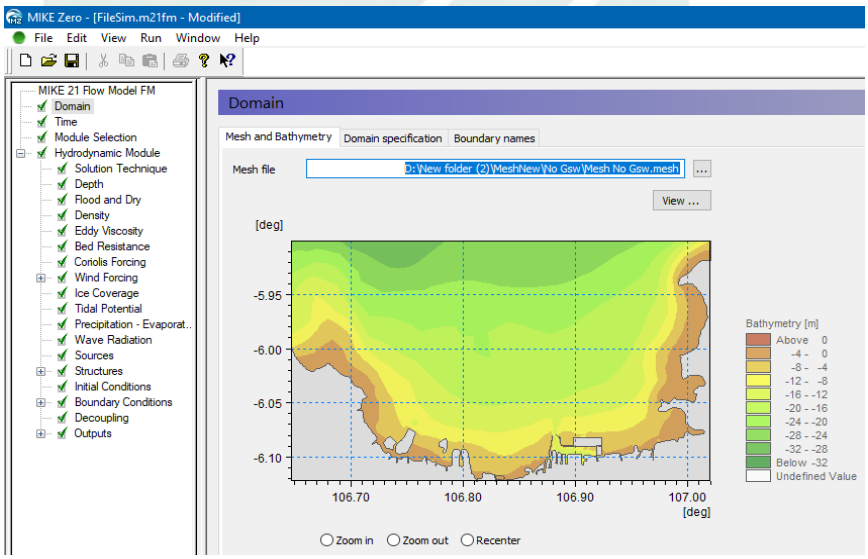
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.5.2 *World Tides*

World Tides adalah perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan prediksi dan analisis pasang surut menggunkan metode *least square*. Perangkat lunak ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman MATLAB dan didesain dengan GUI (*Graphical User Interface*). Metode least square dapat digunakan untuk menemukan hingga 35 konstanta harmonik pasang surut. Melalui konstanta pasang surut dapat diketahui tinggi muka air pada kondisi yang berbeda – beda yang bisa dikaitkan dengan interaksi gravitasi antara matahari, bulan dan bumi (Boon, 2007).

2.5.3 MIKE 21

MIKE 21 adalah perangkat lunak yang memiliki sistem pemodelan lengkap yang dikhususkan untuk aliran permukaan dalam 2 dimensi. Tampilan perangkat lunak MIKE 21 ditunjukkan pada Gambar 2.8. Perangkat lunak MIKE 21 dapat diaplikasikan untuk simulasi hidrodinamika di perairan, seperti danau, estuari, teluk, daerah pesisir, dan laut tanpa adanya pengelompokkan daerah tertentu (DHI Mike, 2014).



Gambar 2.8 Tampilan Perangkat Lunak MIKE 21
Sumber: (Olah Data, 2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pengaplikasian dari perangkat lunak MIKE 21 umumnya dilakukan pada tempat yang mengalami fenomena arus dan transpor khususnya pada wilayah pantai dan perairan lainnya. Wilayah perairan dipilih karena fleksibilitas yang diturunkan dalam mesh yang tidak berstruktur dapat digunakan.

Sistem pemodelan MIKE 21 didasarkan pada penyelesaian numerik (*numerical solution*) dari persamaan perairan dua dimensi (persamaan *depth integrated incompressible Reynolds averaged Navier-Stokes*). Modul hidrodinamika digunakan untuk mensimulasikan pola arus yang terdiri dari persamaan kontinuitas dan momentum yang ditunjukkan pada persamaan 2.2, 2.3, dan 2.4.

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.2)$$

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\overline{u^2}}{\partial x} + \frac{\partial h\overline{vu}}{\partial y} = f\bar{v}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy}) + hu_sS \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.3)$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\overline{uv}}{\partial x} + \frac{\partial h\overline{v^2}}{\partial y} = f\bar{u}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy}) + hv_sS \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2.4)$$

Keterangan :

t	: waktu
x, y	: koordinat kartesian
η	: elevasi permukaan
d	: still water depth
$h = \eta + d$	: total water depth
u, v	: komponen kecepatan dalam arah x, y
$f = 2\Omega sin\emptyset$	: parameter Coriolis
$\emptyset$	: lintang geografis
g	: percepatan gravitasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

p : densitas air

ρ_0 : referensi densitas air

S : keluaran dari titik sumber

u_s, v_s : kecepatan air keluaran menjadi air lingkungan

Penggunaan modul ECOLAB digunakan untuk mensimulasikan model perairan yang menggambarkan kualitas air, eutrofikasi, pencemaran oleh logam berat dan ekologi. Modul ECOLAB menggunakan persamaan 2.5 dan 2.6 sehingga dapat diketahui persebaran amonia, nitrat, dan fosfat di Teluk Jakarta.

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u\frac{\partial c}{\partial x} + v\frac{\partial c}{\partial y} + w\frac{\partial c}{\partial z} = D_x\frac{\partial^2 c}{\partial z^2} + D_{xy}\frac{\partial^2 c}{\partial z^2} + D_z\frac{\partial^2 c}{\partial z^2} + S_c + P_c \quad (2.5)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = AD_c + P_c \quad (2.6)$$

Keterangan :

c : konsentrasi variabel ECOLAB

u, v, w : komponen arus

Dx, Dy, Dz : koefisien disperse

Sc : komponen source and sink

Pc : proses ECOLAB

ADc : perubahan konsentrasi akibat efek adversi dan disperse

2.6 Penelitian terdahulu

Penelitian ini dilakukan tanpa terlepas dari penelitian-penelitian yang telah terlebih dahulu dilakukan. Penelitian tersebut terkait pengaruh arus terhadap kelimpahan fitoplankton yang ditampilkan dalam Tabel 2.3.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 2.3 Metaanalisis penelitian terdahulu

No	Judul Penelitian	Penulis, Tahun dan Penerbit	Tujuan	Parameter dan Metode	Hasil
1	Kelimpahan dan sebaran fitoplankton di perairan Berau, Kalimantan Timur	Riris Aryawati, 2007, dan Institut Pertanian Bogor	Mengetahui sebaran mendatar fitoplankton serta pengaruh parameter oseanografi seperti suhu, salinitas, arus, nitrat, fosfat, dan silikat terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan pesisir Berau, Kalimantan Timur	• Klorofil plankton • Fosfat • Nitrat • Silikat • Suhu • Salinitas • Arus Metode purposive sampling air laut dan fitoplankton	• Fitoplankton yang ditemukan terdiri dari 28 genera yang termasuk dalam dua kelas, yaitu Bacillariophyceae (24 genera), dan Dynophyceae (4 genera) • Nilai dari parameter lingkungan secara umum masih berada pada kisaran yang layak untuk kehidupan fitoplankton di perairan Berau • Perbedaan kandungan hara mempengaruhi kelimpahan fitoplankton, dimana hanya kelimpahan fitoplankton tertinggi terjadi di daerah yang memiliki kandungan nitrat tinggi
2	Variasi sebaran suhu dan klorofil-a akibat pengaruh arlindo terhadap distribusi ikan cakalang di Selat Lombok	Andry Nugroho Setiawan, Yayat Dhahiyat, Noir Primadona Purba, 2013, dan Depik, 2(2) : 58-69	Mengetahui pengaruh arlindo terhadap variasi sebaran suhu dan klorofil-a terhadap hasil tangkapan ikan cakalang	• Suhu • Klorofil-a • Arus permukaan • Hasil tangkapan ikan cakalang Metode pemodelan data suhu, klorofil-a,	• Massa air Samudera Pasifik yang dibawa oleh arlindo cenderung hangat dibanding dengan massa air Samudera Hindia tergantung pada musim • Pengaruh terkuat arlindo terjadi pada bulan Juni-Agustus dengan suhu rendah dan klorofil tinggi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Judul Penelitian	Penulis, Tahun dan Penerbit	Tujuan	Parameter dan Metode	Hasil
				dan arus dan korelasinya terhadap hasil tangkapan ikan cakalang	• Hasil tangkapan ikan cakalang bervariasi tiap bulannya paling baik dilakukan pada bulan September-November
3	Pemetaan sebaran ikan tongkol (*Euthynnus sp.*) dengan data klorofil-a citra modis pada alat tangkap paying (Danish-seine) di perairan Teluk Pelabuhan Ratu, Sukabumi, Jawa Barat	Zaki Mujib, Herry Boesono, Aristi Dian Purnama Fitri, 2013, dan Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology. Volume 2, No 2, Hal 150-160	Menganalisa faktor – faktor yang mempengaruhi sebaran ikan tongkol, hubungan nilai klorofil-a dan hasil tangkapan, dan membuat peta potensi ikan tongkol di perairan Pelabuhan Ratu	• Salinitas • Suhu • DO • Arus • Kedalaman • Kualitas air • Klorofil-a • Hasil tangkapan tongkol Metode purposive sampling air laut dan korelasi parameter dengan hasil tangkapan ikan tongkol	• Hasil uji regresi menunjukkan variabel arus signifikan dengan nilai p=0,02 (p<0,05) dan r=0,690 (korelasi kuat) • Terdapat pola hubungan antara parameter kualitas air, klorofil-a, dan hasil tangkapan ikan tongkol • Daerah berpotensi ikan bulan Maret – April 2012 meliputi daerah : Cimandiri, Tanjung Kembar, Gedogan, Ujung Karangbentang, Ujung Sodongprapat, dan Teluk Amuran
4	Pengaruh arus terhadap persebaran fitoplankton di perairan Morosari, Demak	Gabriella Inez Aramita, Muhammad Zainuru, Dwi Haryo Ismunarti, 2015, dan Jurnal Oseanografi. Volume 4,	Mengetahui persebaran dan kelimpahan fitoplankton berdasarkan pola arus di perairan	• Arus • Kelimpahan fitoplankton • pH • DO • Kecerahan • Salinitas • Nutrien Metode purposive	• Pola arus yang dominan membentuk pola *divergen* (menyebar) ke barat laut dan barat daya • Kelimpahan fitoplankton tertinggi sebesar 352 sel/m^3 dan terendah sebesar 9 sel/m^3.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Judul Penelitian	Penulis, Tahun dan Penerbit	Tujuan	Parameter dan Metode	Hasil
		No 1, Hal 124-131		sampling fitoplankton dan arus, dan pemodelan data arus	• Pola arus *divergen* menghasilkan persebaran fitoplankton yang membentuk pola mengelompok (*clumped*)
5	Kelimpahan dan struktur komunitas fitoplankton pada daerah yang di reklamasi Pantai Seruni Kabupaten Bantaeng	Taufiq Hidayat, 2017, dan Universitas Hasanuddin, Makassar	Menganalisis kelimpahan dan struktur komunitas fitoplankton pada daerah yang di reklamasi di perairan Pantai Seruni	• Kelimpahan fitoplankton • Suhu • Salinitas • Arus • Kecerahan • pH • DO • TSS • Nitrat • Fosfat Metode Pengambilan sampel lapangan dan uji korelasi serta analisis	• Suhu, salinitas, pH, kecerahan, arus, nitrat, fosfat, TSS dan DO masih berada dalam rentang nilai yang sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton • Berdasarkan uji korelasi, suhu merupakan parameter oseanografi yang berpengaruh secara nyata terhadap kelimpahan fitoplankton dan pengaruh positif terhadap kelimpahan fitoplankton • Indeks keanekaragaman berada pada kategori sedang, indeks keseragaman jumlah individu tiap jenis fitoplankton adalah merata, indeks dominansi menunjukkan tidak ada fitoplankton yang mendominasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

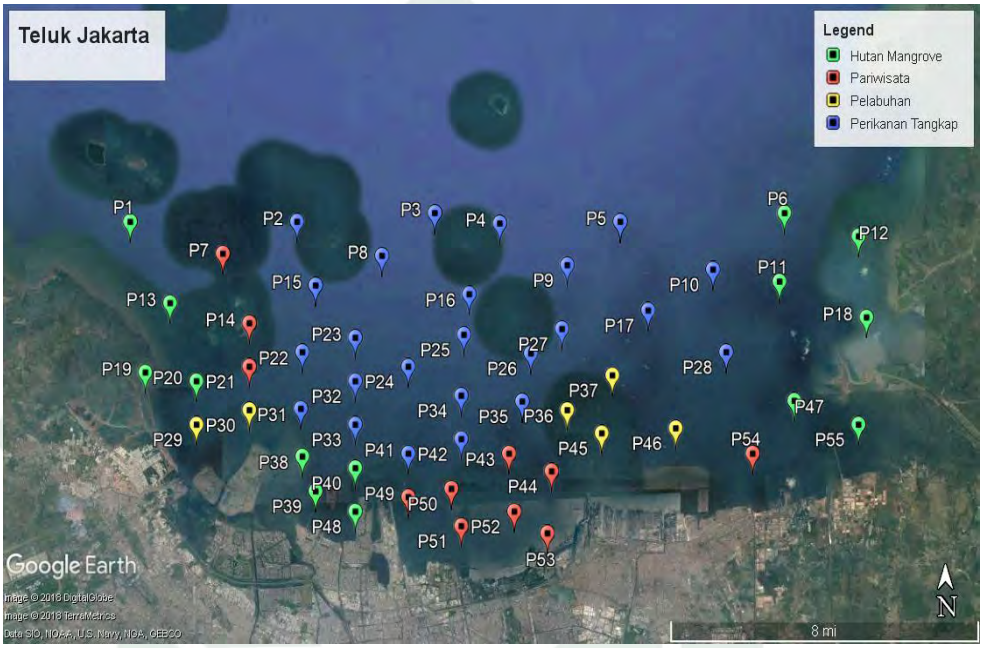
“HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN”

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III
METODOLOGI

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan mulai November 2017 hingga April 2018. Lokasi penelitian yaitu Teluk Jakarta dan titik pengamatan ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Teluk Jakarta

Sumber: (Google Earth, 2018)

Penentuan zonasi berdasarkan kawasan pemanfaatan umum yang diatur dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 23/PERMEN-KP/2016 tentang Perencanaan Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil yang kemudian disesuaikan dengan kondisi yang ada di Teluk Jakarta.

Kawasan pemanfaatan umum adalah bagian dari wilayah pesisir yang pemanfaatannya atas dasar kondisi kondisi dan potensi sumber daya alam, sumber daya manusia, dan sumber daya buatan. Pembagian zonasi kawasan pemanfaatan umum dimaksudkan untuk mengetahui perubahan pola arus dan kelimpahan pada masing-masing zonasi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dari titik pengamatan yang berjumlah 55 titik dibagi menjadi 4 zonasi, yaitu zonasi hutan mangrove dengan 14 titik yang ditunjukkan pada Tabel 3.1, zonasi pariwisata dengan 11 titik yang ditunjukkan pada Tabel 3.2, zonasi pelabuhan dengan 6 titik ditunjukkan pada Tabel 3.3 dan zonasi perikanan tangkap dengan 24 titik ditunjukkan pada Tabel 3.4

Tabel 3.1 Titik pengamatan zonasi hutan mangrove

No	Titik Pengamatan	Zonasi	Lintang	Bujur
1	P1	Hutan Mangrove	6° 0'18.00" LS	106°42'18.00" BT
2	P6	Hutan Mangrove	6° 0'7.20" LS	106°57'7.20" BT
3	P11	Hutan Mangrove	6° 1'32.30" LS	106°57'0.40" BT
4	P12	Hutan Mangrove	6° 0'36.00" LS	106°58'48.00" BT
5	P13	Hutan Mangrove	6° 1'58.95" LS	106°43'12.15" BT
6	P18	Hutan Mangrove	6° 2'16.80" LS	106°58'58.80" BT
7	P19	Hutan Mangrove	6° 3'25.20" LS	106°42'38.52" BT
8	P20	Hutan Mangrove	6° 3'36.00" LS	106°43'48.00" BT
9	P38	Hutan Mangrove	6° 5'9.60" LS	106°46'12.00" BT
10	P39	Hutan Mangrove	6° 5'52.80" LS	106°46'30.00" BT
11	P40	Hutan Mangrove	6° 5'24.00" LS	106°47'24.00" BT
12	P47	Hutan Mangrove	6° 4'0.40" LS	106°57'20.60" BT
13	P48	Hutan Mangrove	6° 6'18.00" LS	106°47'24.00" BT
14	P55	Hutan Mangrove	6° 4'30.00" LS	106°58'48.00" BT

Sumber: (Olah Data, 2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 3.2 Titik pengamatan zonasi pariwisata

No	Titik Pengamatan	Zonasi	Lintang	Bujur
1	P7	Pariwisata	6° 0'57.60" LS	106°44'24.00" BT
2	P14	Pariwisata	6° 2'24.00" LS	106°45'0.00" BT
3	P21	Pariwisata	6° 3'18.00" LS	106°45'0.00" BT
4	P43	Pariwisata	6° 5'6.00" LS	106°50'52.80" BT
5	P44	Pariwisata	6° 5'28.00" LS	106°51'50.70" BT
6	P49	Pariwisata	6° 5'60.00" LS	106°48'36.00" BT
7	P50	Pariwisata	6° 5'49.70" LS	106°49'34.50" BT
8	P51	Pariwisata	6° 6'36.00" LS	106°49'48.00" BT
9	P52	Pariwisata	6° 6'18.00" LS	106°50'60.00" BT
10	P53	Pariwisata	6° 6'45.00" LS	106°51'45.00" BT
11	P54	Pariwisata	6° 5'6.00" LS	106°56'24.00" BT

Sumber: (Olah Data, 2018)

Tabel 3.3 Titik pengamatan zonasi pelabuhan

No	Titik Pengamatan	Zonasi	Lintang	Bujur
1	P29	Pelabuhan	6° 4'30.00" LS	106°43'48.00" BT
2	P30	Pelabuhan	6° 4'12.00" LS	106°45'0.00" BT
3	P36	Pelabuhan	6° 4'12.00" LS	106°52'12.00" BT
4	P37	Pelabuhan	6° 3'28.80" LS	106°53'13.20" BT
5	P45	Pelabuhan	6° 4'40.80" LS	106°52'58.80" BT
6	P46	Pelabuhan	6° 4'34.50" LS	106°54'39.40" BT

Sumber: (Olah Data, 2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 3.4 Titik Pengamatan zonasi perikanan tangkap

No	Titik Pengamatan	Zonasi	Lintang	Bujur
1	P2	Perikanan Tangkap	6° 0'18.00" LS	106°46'4.80" BT
2	P3	Perikanan Tangkap	6° 0'7.20" LS	106°49'12.00" BT
3	P4	Perikanan Tangkap	6° 0'20.11" LS	106°50'40.30" BT
4	P5	Perikanan Tangkap	6° 0'18.00" LS	106°53'24.00" BT
5	P8	Perikanan Tangkap	6° 1'0.30" LS	106°48'0.20" BT
6	P9	Perikanan Tangkap	6° 1'12.00" LS	106°52'12.00" BT
7	P10	Perikanan Tangkap	6° 1'17.40" LS	106°55'30.00" BT
8	P15	Perikanan Tangkap	6° 1'37.20" LS	106°46'30.00" BT
9	P16	Perikanan Tangkap	6° 1'48.00" LS	106°49'58.80" BT
10	P17	Perikanan Tangkap	6° 2'8.20" LS	106°54'1.90" BT
11	P22	Perikanan Tangkap	6° 2'60.00" LS	106°46'12.00" BT
12	P23	Perikanan Tangkap	6° 2'42.00" LS	106°47'24.00" BT
13	P24	Perikanan Tangkap	6° 3'18.00" LS	106°48'36.00" BT
14	P25	Perikanan Tangkap	6° 2'38.40" LS	106°49'51.60" BT
15	P26	Perikanan Tangkap	6° 3'1.60" LS	106°51'22.50" BT
16	P27	Perikanan Tangkap	6° 2'31.20" LS	106°52'4.80" BT
17	P28	Perikanan Tangkap	6° 2'60.00" LS	106°55'48.00" BT
18	P31	Perikanan Tangkap	6° 4'10.30" LS	106°46'10.00" BT
19	P32	Perikanan Tangkap	6° 3'36.00" LS	106°47'24.00" BT
20	P33	Perikanan Tangkap	6° 4'30.00" LS	106°47'24.00" BT
21	P34	Perikanan Tangkap	6° 3'54.00" LS	106°49'48.00" BT
22	P35	Perikanan Tangkap	6° 4'1.20" LS	106°51'10.80" BT
23	P41	Perikanan Tangkap	6° 5'6.00" LS	106°48'36.00" BT
24	P42	Perikanan Tangkap	6° 4'48.00" LS	106°49'48.00" BT

Sumber: (Olah Data, 2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.2 Alat dan Bahan

Dalam melaksanakan penelitian ini, penulis menggunakan alat dan bahan yang ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5: Alat dan Bahan Penelitian

No	Alat dan Bahan	Fungsi
1	Komputer	Menjalankan perangkat lunak
2	Alat tulis	Pencatatan data
3	Perangkat lunak WRPlot	Mengetahui arah dan kecepatan angin
4	Perangkat lunak *World Tides* (MATLAB)	Melakukan analisa pasang surut
5	Perangkat lunak Mike 21	Memodelkan pola arus
6	Perangkat lunak ArcGis 10.3	Mendigitasikan peta
7	Minitab	Penghitungan data statistik

3.3 Sumber dan Jenis Data

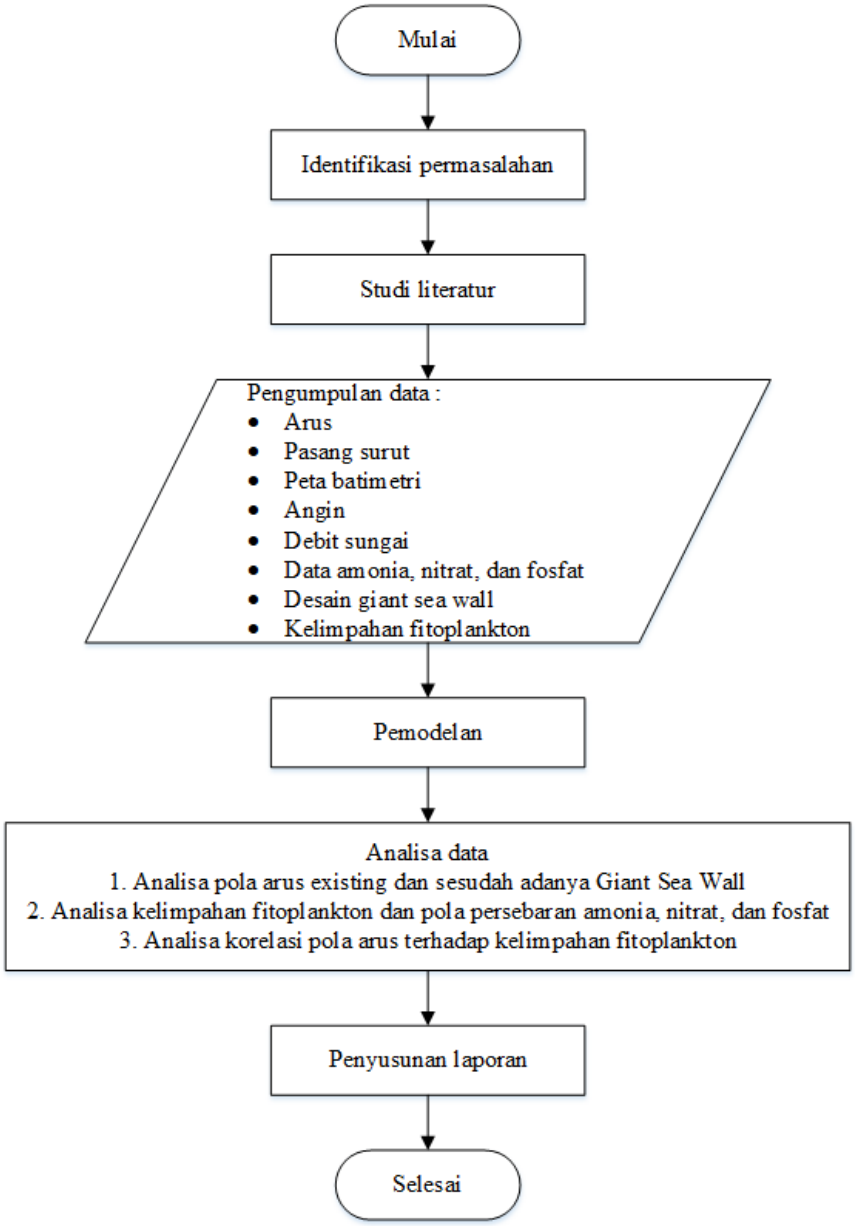
Untuk dapat menjalankan pemodelan yang nantinya akan dilakukan oleh perangkat lunak Mike 21, maka diperlukan beberapa data dan masukan yang diperoleh dari berbagai sumber, yakni :

a. Peta batimetri tahun 2017 (Dinas Hidro-Oseanografi TNI AL)
b. Data pasang surut tahun 2016 (Badan Informasi Geospasial)
c. Data arus tahun 2015 (Pusat Riset Kelautan, BRSDM KP)
d. Data angin tahun 2014-2017 (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika)
e. Data debit sungai tahun 2016 (Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta dan studi literatur)
f. Data amonia, nitrat, dan fosfat tahun 2016 (Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta)
g. Data kelimpahan fitoplankton tahun 2017 (Dinas Lingkungan Hidup)
h. Desain *giant sea wall* tahun 2016 (Pusat Riset Kelautan, BRSDM KP)

3.4 Flowchart Penelitian

Gambar 3.2 menampilkan flowchart terkait cara penelitian ini dilakukan. Gambar flowchart dimulai dengan identifikasi permasalahan hingga analisa hasil penelitian dan pembuatan laporan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.2: Flowchart Penelitian

1. Identifikasi Masalah

Dalam melakukan penelitian, mengidentifikasi sebuah masalah menjadi hal yang penting. Penting karena fokus penelitian dimungkinkan untuk melebar tanpa adanya identifikasi masalah yang jelas. Melalui penjabaran lebih mendalam identifikasi dapat menjadi latar belakang penelitian, merumusakan masalah-masalah yang didapat dari identiifkasi,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dan manfaat yang didapat dari penelitian yang dilakukan. Identifikasi masalah yang didapat pada penelitian ini adalah identifikasi perubahan pola arus akibat adanya *giant sea wall* dan hubungannya terhadap kelimpahan fitoplankton di Teluk Jakarta.

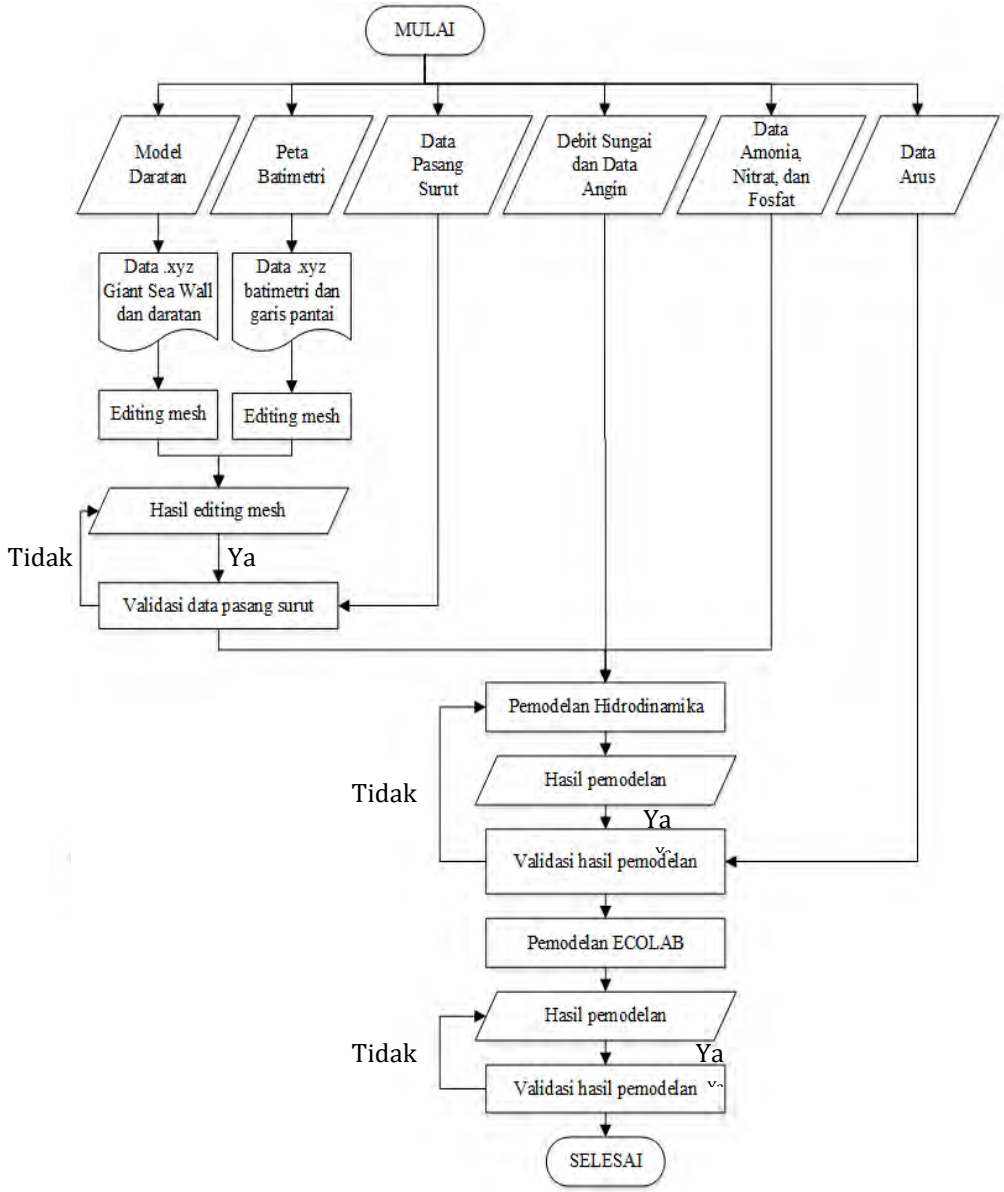
2. Studi literatur

   Berlanjut pada tahap selanjutnya, yaitu memulai studi literatur dari hasil identifikasi masalah. Referensi yang didapat dan digunakan berhubungan dengan pola arus, dan kelimpahan fitoplankton. Selanjutnya studi tentang hubungan korelasi antara pola arus dengan kelimpahan fitoplankton oleh Setiawan (2013) dan Mujib (2013).

3. Pengumpulan data

   Pada penelitian ini data yang digunakan berupa data sekunder yaitu arus, peta batimetri, angin, debit sungai, pasang surut, dan kelimpahan fitoplankton. Data arus dan pasang surut yang didapat digunakan dalam melakukan validasi data arus dan pasang surut pemodelan. Selanjutnya pasang surut peta batimetri, angin dan debit sungai digunakan sebagai input dalam pemodelan arus. Kemudian, desain *giant sea wall* yang digunakan untuk input dalam pemodelan dan pembanding pola arus. Terakhir, kelimpahan fitoplankton digunakan untuk mengetahui korelasi dari hubungan antara pola arus dengan kelimpahan fitoplankton.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.3: *Flowchart* Pemodelan

4. Pemodelan

Masuk pada tahap selanjutnya yaitu tahap pemodelan. Gambaran lebih jelas mengenai pemodelan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3. Model daratan dan peta batimetri yang telah terdigitasi menggunakan perangkat lunak ArcGis kemudian dilakukan input data ke dalam perangkat lunak Mike 21.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dalam perangkat lunak Mike 21 digunakan dua modul, yaitu modul hidrodinamika dan ECOLAB. Untuk modul hidrodinamika, data yang diinput adalah data debit sungai, data angin, dan data pasang surut, sedangkan untuk modul ECOLAB, data yang diinput adalah data amonia, data nitrat, dan data fosfat. Penginputan data telah selesai dan memulai proses simulasi model.

Hasil yang didapatkan dari simulasi model kemudian divalidasi menggunakan data arus lapangan. Validasi ini dilakukan untuk mengetahui nilai error yang didapat dari perbandingan antara data arus pemodelan dengan data arus lapangan. Persamaan yang digunakan adalah persamaan RMSE (*Root Mean Square Error*) dan persamaan persen eror relatif yang ditunjukkan pada persamaan 3.1 dan 3.2

RMSE = $\sqrt{\frac{\Sigma_{i=1}^{n}(Yi-\hat{Y}i^2}{n}}$ …….. (3.1)

Keterangan :

Yi = data awal (data sebenarnya)

$\hat{Y}$i = data akhir (data estimasi)

n = jumlah data

Persen error relatif = $\left[\frac{A-B}{A}\right]$ X 100%..... (3.2)

Keterangan:

A = data pengukuran

B = data pemodelan

5. Analisa data

Pada tahap ini dilakukan 2 analisa data, yaitu analisa pola arus pada saat sebelum dan sesudah adanya *giant sea wall* dan analisa korelasi pola arus terhadap kelimpahan fitoplankton. Analisa yang pertama, data pola arus pada saat sebelum dan sesudah adanya *giant sea wall*. Untuk melakukan analisa tersebut, maka dilihat kecepatan dan arah dari arus pada kedua model sehingga diketahui perubahan arusnya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Analisa yang kedua, korelasi dari pola arus terhadap kelimpahan fitoplankton. Untuk menentukan korelasi tersebut digunakan perangkat lunak minitab. Persamaan yang digunakan adalah persamaan Korelasi Spearman Rho yang ditunjukkan pada persamaan 3.3.

$$r_s = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{n} d_i^2}{n(n^2-1)} \quad \text{.....} \quad (3.3)$$

Keterangan :

r_s = koefisien korelasi spearman

d = selisih antar rangking variabel x dan y

n = jumlah sampel

3.5 Parameter Model

Model yang dilakukan di penelitian ini adalah model arus (hidrodinamika). Parameter model digunakan untuk mengetahui input, proses, dan output dari suatu model. Parameter model ditunjukkan pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6: Parameter model

Parameter	Eksisting	Adanya *giant sea wall*
Waktu mulai	00:00	00:00
Time step	3624 (musim barat) dan 3672 (musim timur)	3624 (musim barat) dan 3672 (musim timur)
Interval time step	1 jam	1 jam
Mulai simulasi Musim Barat	01 Oktober 2016 – 01 Maret 2017	01 Oktober 2016 – 01 Maret 2017
Mulai simulasi Musim Timur	01 April 2016 – 01 September 2016	01 April 2016 – 01 September 2016
Input data	• Pasang surut • Peta batimetri • Angin • Debit sungai • Amonia • Nitrat • Fosfat	• Pasang surut • Peta batimetri • Angin • Debit sungai • Amonia • Nitrat • Fosfat • Desain *giant sea wall*
Output data	Elevasi permukaan, kecepatan arus, dan arah arus	Elevasi permukaan, kecepatan arus, dan arah arus

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Desain *Giant Sea Wall*

Desain *giant sea wall* yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.1. Desain tersebut kemudian didigitasi menggunkan perangkat lunak ArcGIS. Selanjutnya, hasil digitasi dapat dimasukkan (input) ke dalam perangkat lunak MIKE 21 untuk dilakukan pemodelan setelah adanya *giant sea wall*.

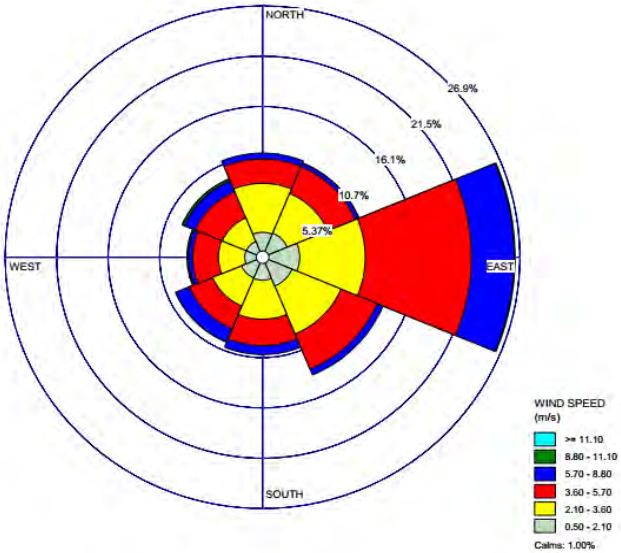
Gambar 4.1: Desain *giant sea wall*

Sumber: (Pusat Riset Kelautan BRSDM KP, 2016)

4.2 Pola Persebaran Arah dan Kecepatan Angin

Pengolahan data angin menggunakan perangkat lunak WRPlot View dan ditampilkan dalam bentuk *windrose*, data angin yang digunakan kurang lebih 4 tahun mulai tahun 2014 sampai pada tahun 2017. Pengolahan data angin berfungsi untuk mengetahui arah datangnya angin dan kecepatan angin.

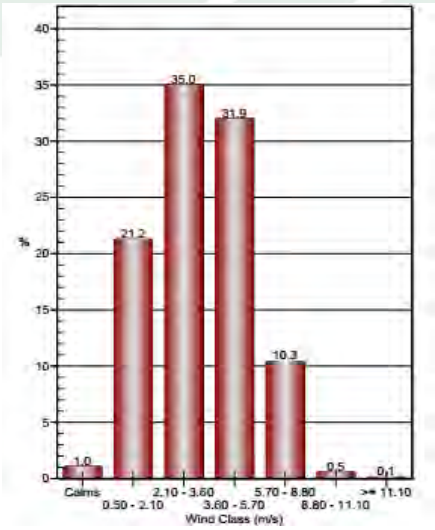
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.2 *Windrose* tahun 2014 – 2017

Sumber: (Olah Data, 2018)

Gambar 4.2 menunjukkan arah datangnya angin yang paling dominan berasal dari timur dengan frekuensi mendekati 26,9 persen, sedangkan arah datangnya angin paling kecil berasal dari barat dengan frekuensi kurang dari 5,37 persen. Kecepatan angin rata-rata tahun 2014 – 2017 sebesar 3,43 m/s . Dari Gambar 4.2 juga dapat diketahui bahwa terdapat 6 macam range untuk kecepatan angin (m/s), yaitu 0,50 – 2,10, 2,10 – 3,60, 3,60 – 5,70, 5,70 – 8,80, dan >= 11,10.

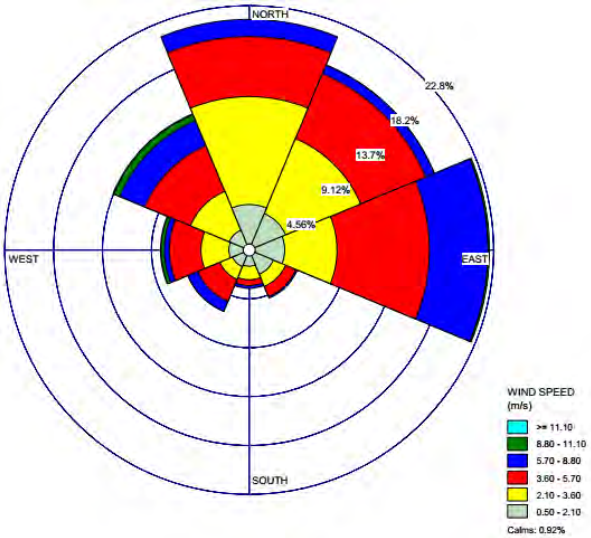


Gambar 4.3 Diagram distribusi kecepatan angin tahun 2014 – 2017

Sumber: (Olah Data, 2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Distribusi kecepatan angin pada tahun 2014 -2017 ditunjukkan pada Gambar 4.3. Dari Gambar tersebut dapat diketahui distribusi angin paling dominan pada kelas 2,10 – 3,60 m/s sebesar 35 persen, sedangkan distribusi angin paling lemah terdapat pada kelas >= 11,10 m/s sebesar 0,1 persen. Distribusi pada kelas-kelas yang lain, pada kelas 0,50 – 2,10 m/s sebesar 21,2 persen, kelas 3,60 – 5,70 m/s sebesar 31,9 persen, kelas 5,70 – 8,80 m/s sebesar 10,3 persen, dan kelas 8,80 – 11,10 m/s sebesar 0,5 persen.

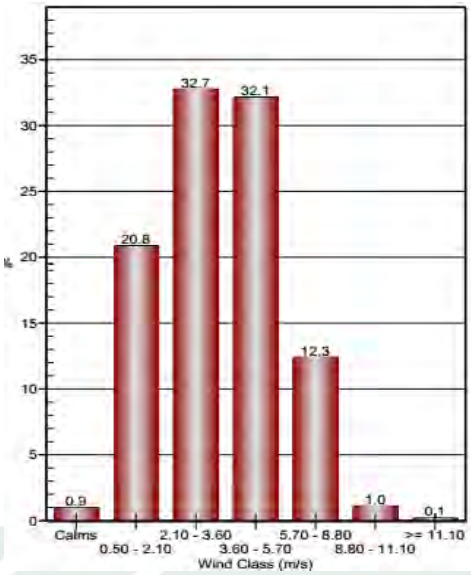


Gambar 4.4 *Windrose* tahun 2014 – 2017 pada musim barat

Sumber: (Olah Data, 2018)

Berdasarkan Gambar 4.4, arah datangnya angin paling dominan datang dari timur dengan frekuensi mendekati 22,8 persen, sedangkan arah datangnya angin paling lemah datang dari selatan dengan frekuensi lebih kecil dari 4,56 persen. Kecepatan angin rata-rata tahun 2014 – 2017 pada musim barat sebesar 3,56 m/s.

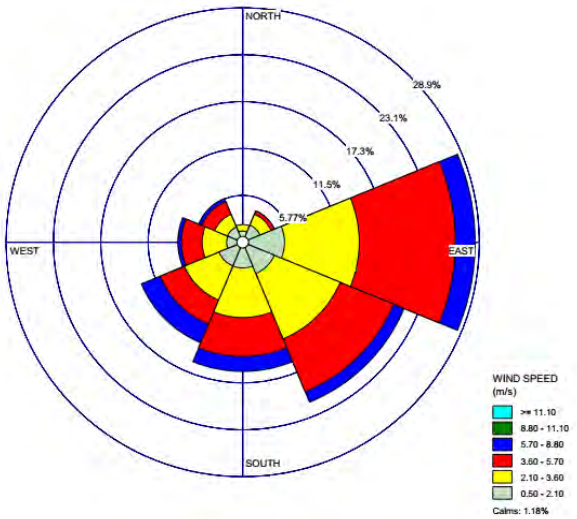
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.5 Distribusi kecepatan angin tahun 2014 – 2017 pada musim barat

Sumber: (Olah Data, 2018)

Berdasarkan pada Gambar 4.5, dapat diketahui distribusi angin paling dominan dengan nilai sebesar 32,7 persen pada kelas 2,10 – 3,60 m/s dan distribusi angin paling lemah dengan nilai sebesar 0,1 persen pada kelas >=11,10 m/s. Distribusi angin pada kelas- kelas distribusi angin yang lain adalah sebesasr 20,8 persen pada kelas 0,50 – 2,10 m/s, sebesar 32,1 persen pada kelas 3,60 – 5,70 m/s, sebesar 12,3 persen pada kelas 5,70 – 8,80 m/s, dan sebesar 1,0 persen pada kelas 8,80 – 11,10 m/s.

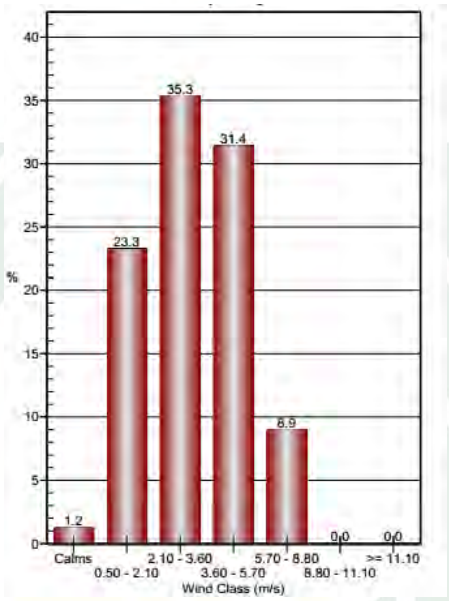


Gambar 4.6: *Windrose* tahun 2014 – 2017 pada musim timur

Sumber: (Olah Data, 2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Menurut Gambar 4.6, pergerakan arah angin lebih dominan berhembus dari timur dengan frekuensi mendekati 28,9 persen, sedangkan pergerakan angin yang lebih kecil, berhembus dari utara dengan frekuensi lebih kecil daripada 5,77 persen. Kecepatan angin rata-rata tahun 2014 – 2017 pada musim timur sebesar 3,29 m/s.



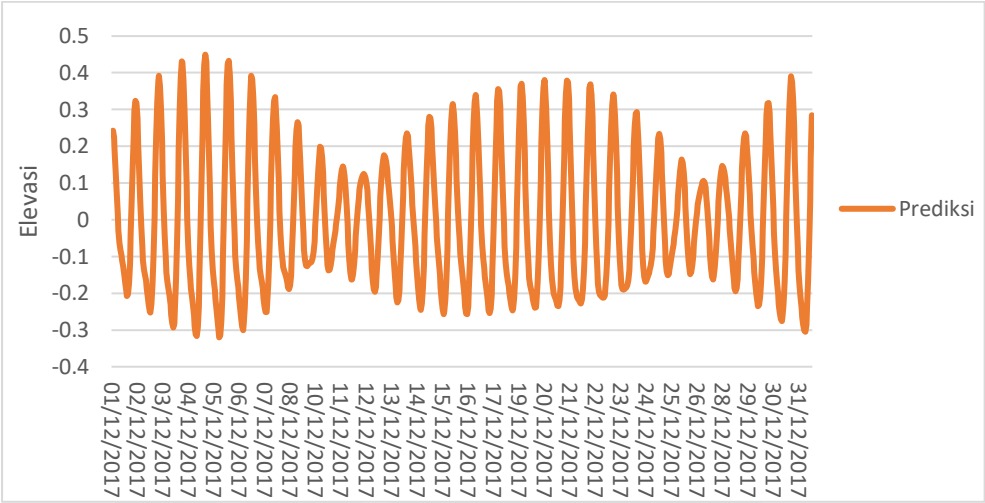
Gambar 4.7 Distribusi kecepatan angin tahun 2014-2017 pada musim timur

Sumber: (Olah Data, 2018)

Melalui Gambar 4.7, ditunjukkan distribusi kecepatan angin yang paling didominasi adalah angin dengan kelas 2,10 – 3,60 m/s dengan nilai sebesar 35,3 persen, sedangkan distribusi kecepatan angin paling lemah berada di kelas 8,80 – 11,10 m/s dan >=11,10 m/s dengan nilai sebesar 0,0 persen. Pada kelas-kelas yang lain seperti kelas 0,50 – 2,10 m/s diperoleh nilai sebesar 22,3 persen, pada kelas 3,60 – 5,70 m/s diperoleh nilai sebesar 31,4 persen, dan di kelas 5,70 – 8,80 m/s diperoleh nilai sebesar 8,9 persen.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

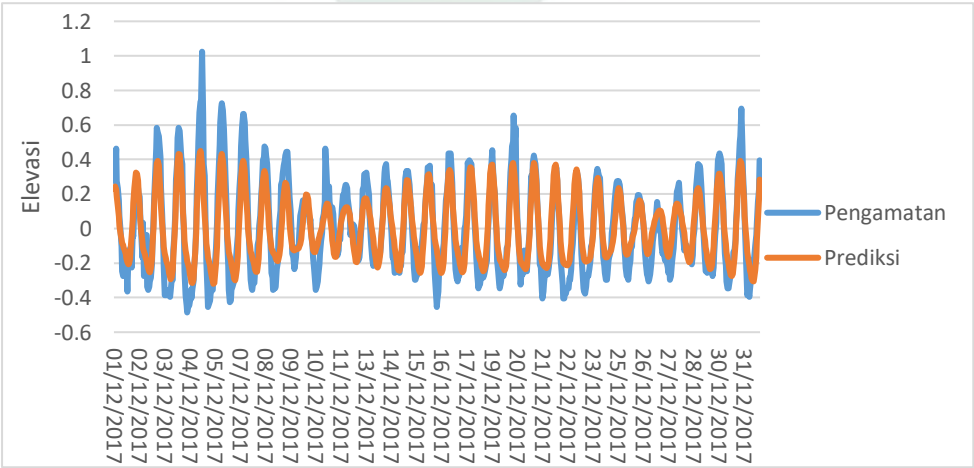
4.3 Nilai Elevasi Pasang Surut



Gambar 4.8: Grafik prediksi pasang surut

Sumber: (Olah Data, 2018)

Data prediksi pasang surut yang dilakukan menggunakan perangkat lunak MIKE 21 ditunjukkan pada Gambar 4.8. Dari data prediksi pasang surut tersebut dapat diketahui pasang tertinggi sebesar 0,449 m dan surut terendah sebesar 0,320 m sehingga diketahui tunggang pasang surut sebesar 0,129 m. Menggunakan data tersebut kemudian dilakukan perbandingan elevasi dengan data pengamatan pasang surut yang dilakukan di lapangan. Grafik perbandingan elevasi pasang surut ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik perbandingan elevasi pasang surut

Sumber: (Olah Data, 2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hasil validasi dari perbandingan data elevasi pasang surut prediksi dengan pengamatan di lapangan menghasilkan nilai korelasi sebesar 0,916 dan nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) sebesar 0,002 m/s. Nilai korelasi yang mendekati nilai 1 menunujukkan adanya hubungan, sedangkan nilai RMSE yang kurang dari 1 maka nilai RMSE menunjukkan akurasi yang baik (Parmadi, 2016).

Data prediksi pasang surut yang ditampilkan pada Gambar 4.8 diolah kembali menggunakan perangkat lunak *World Tides*. Pengolahan ini bertujuan mengetahui nilai komponen harmonik menggunakan metode *least square*. Output dari perangkat lunak *World Tides* adalah 9 nilai komponen harmonik yaitu O1, P1, K1, N2, M2, S2, K2, M4, dan MS4. Nilai komponen harmonik di Teluk Jakarta ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Nilai komponen harmonika pasang surut Teluk Jakarta

	O1	P1	K1	N2	M2	S2	K2	M4	MS4
A (m)	0,113	0,055	0,202	0,008	0,057	0,041	0,012	0	0
g (°)	349,71	54,15	33,03	242,8	344,24	82,27	239,06	210,7	235,84

Sumber: (Olah Data, 2018)

Bilangan formzahl yang didapatkan sebesar 3,21. Dari nilai bilangan formzahl dapat diketahui tipe pasang surut di Teluk Jakarta adalah tipe pasang surut harian (tunggal) atau dalam sehari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Bilangan formzahl juga dapat digunakan untuk mengetahui nilai dari MSL (*Mean Sea Level*), HHWL (*Highest High Water Level*), MHWL (*Mean High Water Level*), LLWL (*Lowest Low Water Level*), MLWL (*Mean Low Water Level*) yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Nilai tinggi air laut

Tinggi air laut	Nilai
MSL (*Mean Sea Level*)	0 m
Zo (*Chart Datum*)	0,488 m
HHWL (*Highest High Water Level*)	0,901 m
MHWL (*Mean High Water Level*)	0,488 m
LLWL (*Lowest Low Water Level*)	-0,075 m
MLWL (*Mean Low Water Level*)	-0,488 m

Sumber: (Olah Data, 2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.4 Debit Aliran Sungai di Teluk Jakarta

Data debit sungai digunakan sebagai kondisi batas dalam pemodelan, sehingga semakin mirip dengan kondisi sebenarnya. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah rata-rata debit sungai dari Teluk Jakarta yang ditunjukkan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3: Debit sungai di Teluk Jakarta tahun 2017

Muara	Min (m^3/detik)	Max (m^3/detik)	Rata - rata (m^3/detik)
BKT	3,49	3,25	3,37
Ancol	30,9	14,2	22,55
Waduk Pluit	3,69	2,25	2,97
Angke	30,9	14,2	22,55
Cengkareng	27,47	7,41	17,44
Karang	-	-	10,88
Marunda	-	-	40,00

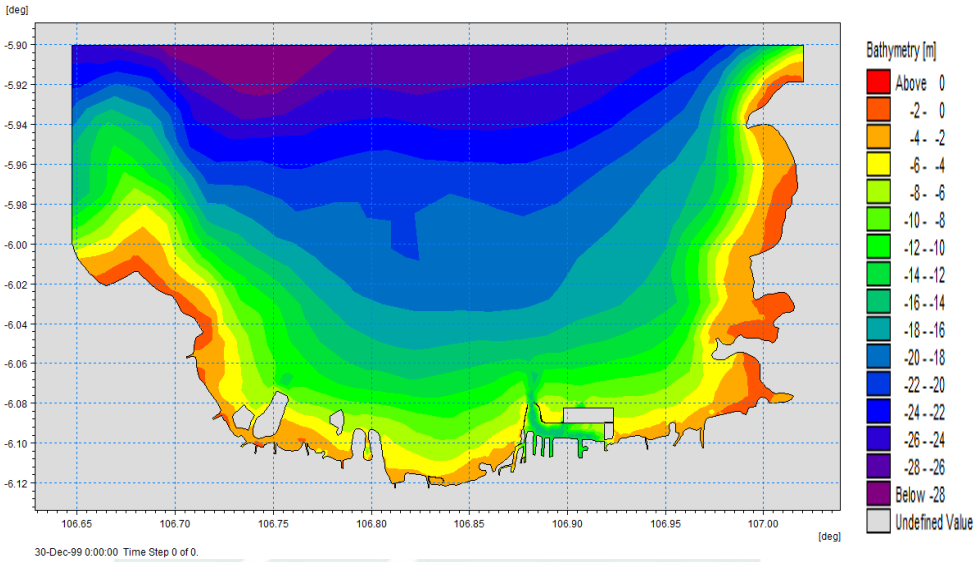
Sumber: (SLHD/DIKPLH Provinsi DKI Jakarta, 2017 dan Setiawan, 2016)

Data debit sungai yang didapatkan dari (Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta, 2017) ada 5 muara, yaitu BKT, Ancol, Waduk Pluit, Cengkareng. Sedangkan data debit sungai di muara karang dan marunda didapatkan melalui studi literatur yaitu (Setiawan, 2016).

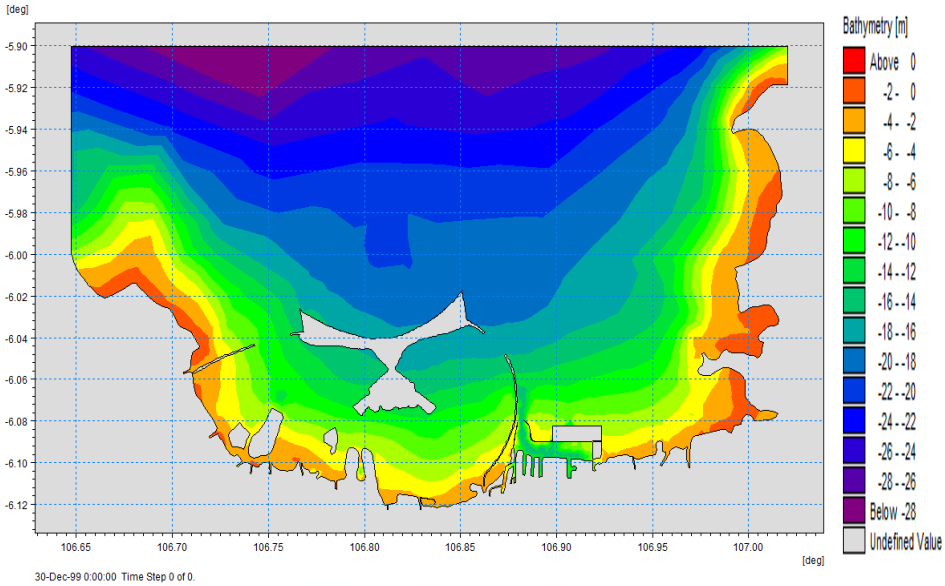
4.5 Pemodelan Batimetri Teluk Jakarta

Pengolahan data batimetri dilakukan menggunakan perangkat lunak MIKE 21. Data batimetri digunakan untuk membedakan antara laut dengan daratan. Dalam penelitian ini, data batimetri digunakan dalam dua pemodelan, yaitu pemodelan kondisi eksisting dan kondisi setelah adanya *giant sea wall*, yang ditunjukkan pada Gambar 4.9 dan 4.10.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.10: Model batimetri kondisi eksisting
Sumber: (Olah Data, 2018)

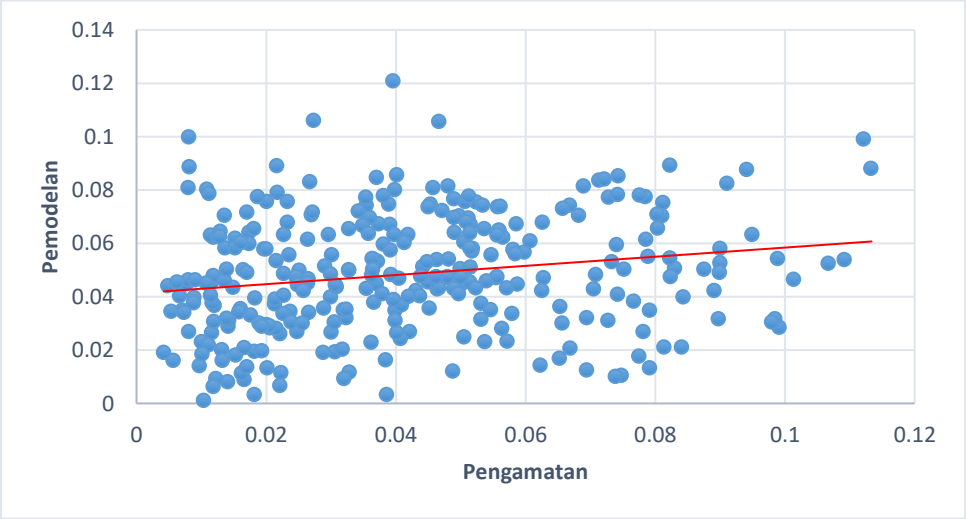


Gambar 4.11 Model batimetri setelah adanya *giant sea wall*
Sumber: (Olah Data, 2018)

4.6 Pola Pergerakan Arus

Untuk mengetahui kedekatan antara kecepatan arus pemodelan dan pengamatan, ditampilkan grafik scatterplot pada Gambar 4.12. Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa terdapat hubungan positif yang lemah, yaitu ketika data pengamatan mengalami kenaikan, maka data pemodelan mengalami kenaikan juga. Namun dikatakan lemah karena dari grafik 4.12 masih terdapat titik yang menyebar atau berjauhan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.12 Scatterplot perbandingan kecepatan arus
Sumber: (Olah Data, 2019)

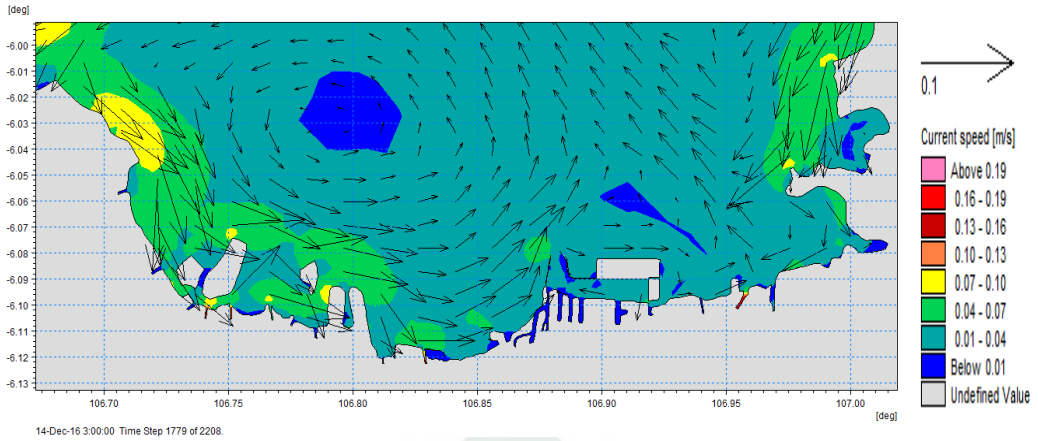
Perbandingan nilai arus pengamatan dengan nilai arus yang dihasilkan dari pemodelan digunakan untuk mengetahui akurasi nilai arus pemodelan. Nilai RMSE yang didapatkan dari perbandingan tersebut sebesar 0,002. Nilai RMSE yang yang mendapatkan nilai <1, maka nilai RMSE menunjukkan akurasi yang baik (Parmadi, 2016). Sedangkan untuk validasi data kecepatan arus pemodelan dan pengamatan didapatkan persen error relatif sebesar 0,13%. Nilai tersebut dikatakan sesuai karena nilainya yang <15%, maka data pengamatan sesuai dengan data pemodelan (Rudyani, 2013).

4.6.1 Perubahan arus pada musim barat

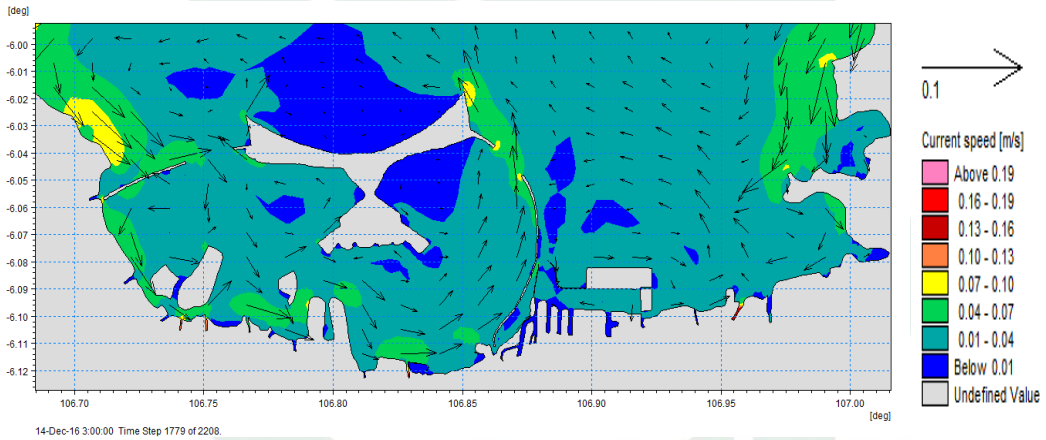
Pada Gambar 4.13 yang menampilkan pola pergerakan arus eksisting pada musim barat pasang tertinggi, pergerakan arus lebih dominan bergerak ke tenggara. Kecepatan arus terkecil dan terbesar dalam kondisi eksisting pada musim barat pasang tertinggi ditunjukkan pada Tabel 4.4

Selanjutnya Gambar 4.14 yang menunjukkan pola pergerakan arus dengan adanya *giant sea wall* pada musim barat pasang tertinggi, arus lebih dominan menuju tenggara. Kecepatan arus terkecil dan terbesar setelah adanya *giant sea wall* pada musim barat pasang tertinggi ditunjukkan pada Tabel 4.4

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.13: Pola arus kondisi eksisting pada musim barat pasang tertinggi
Sumber: (Olah Data, 2018)



Gambar 4.14: Pola arus kondisi *giant sea wall* pada musim barat pasang tertinggi
Sumber: (Olah Data, 2018)

Tabel 4.4: Kecepatan arus pada musim barat pasang tertinggi

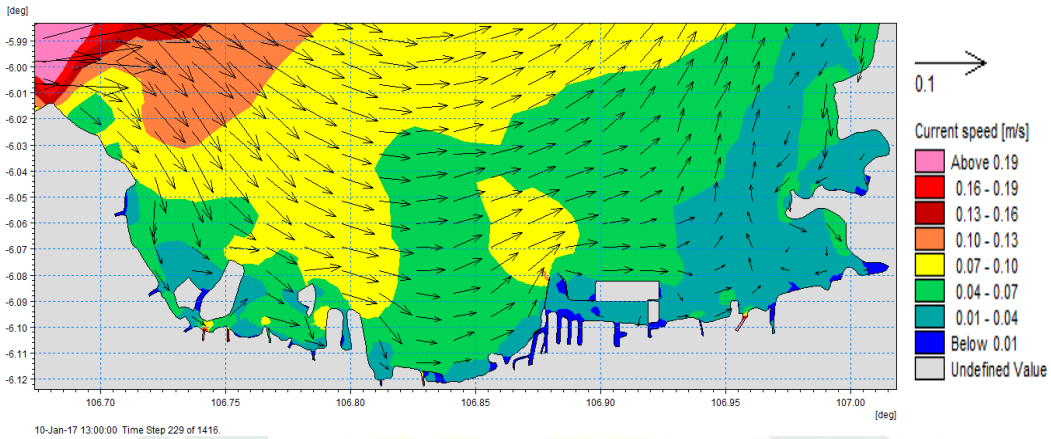
Kondisi	Kecepatan Arus (m/s)	
	Min	Max
Eksisting	0.0069	0.0849
Giant sea wall	0.0007	0.3352

Sumber: (Olah Data, 2018)

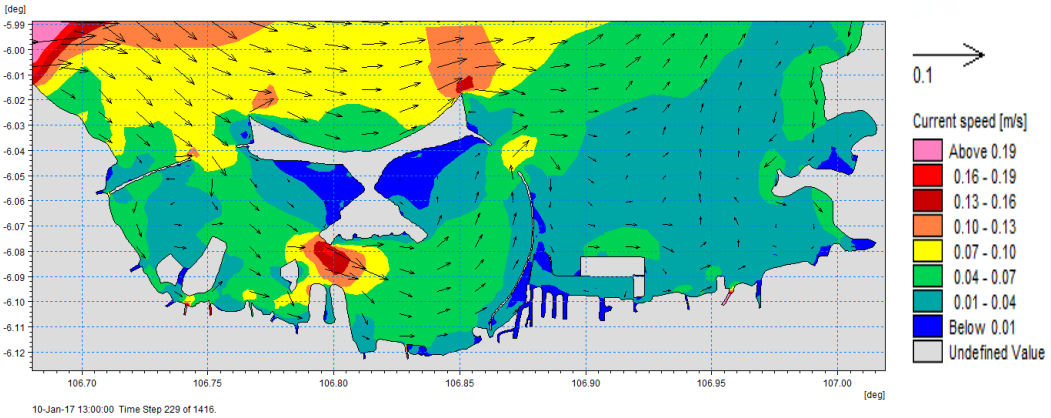
Adanya *giant sea wall*, terjadi penurunan kecepatan arus di sekitar pulau reklamasi. Penurunan kecepatan terjadi antara 0,04-0,07 m/s dan 0,01-0,04 m/s menjadi 0,01-0,04 m/s dan dibawah 0,01 m/s. Penurunan ini dikarenakan turunnya kecepatan arus dikarenakan jalur yang dilalui oleh arus, terhalang oleh *giant sea wall*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sedangkan di sekitar *giant sea wall* terjadi penurunan dan peningkatan kecepatan arus. Penurunan kecepatan dari 0,01-0,04 m/s menjadi dibawah 0,01 m/s, sedangkan peningkatan mulai 0,01-0,04 m/s hingga 0,07-0,10 m/s. terjadinya peningkatan dikarenakan kondisi arah arus yang searah meskipun hanya di satu wilayah.



Gambar 4.15: Pola arus kondisi eksisting pada musim barat surut terendah
Sumber: (Olah Data, 2018)



Gambar 4.16: Pola arus kondisi *giant sea wall* pada musim barat surut terendah
Sumber: (Olah Data, 2018)

Berdasarkan Gambar 4.15 mengenai pola pergerakan arus eksisting pada musim barat surut terendah, arus lebih dominan bergerak menuju ke timur dan timur laut. Kecepatan arus terkecil dan terbesar dalam kondisi eksisting pada surut terendah ditunjukkan pada Tabel 4.5.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sedangkan pada Gambar 4.16 yang menampilkan pola pergerakan arus setelah adanya *giant sea wall* pada musim barat dengan surut terendah, arus dominan bergerak menuju timur dan timur laut. Kecepatan arus terkecil dan terbesar setelah adanya *giant sea wall* pada musim barat surut terendah ditampilkan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5: Kecepatan arus pada musim barat surut terendah

Kondisi	Kecepatan Arus (m/s)	
	Min	Max
Eksisting	0.0020	0.1090
Giant sea wall	0.0036	0.1116

Sumber: (Olah Data, 2018)

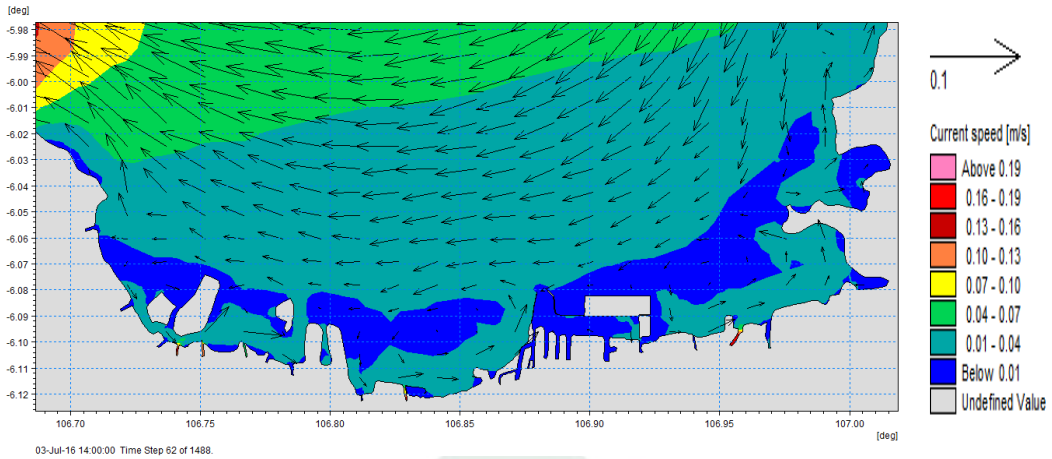
Setelah adanya *giant sea wall*, terjadi penurunan kecepatan arus di bagian bawah sayap *giant sea wall*. Penurunan kecepatan arus mulai 0,07-0,10 m/s menjadi 0,01-0,04 m/s. Hal ini terjadi dikarenakan tertahannya arus oleh dinding sea wall. Sedangkan di sekitar reklamasi dan bagian depan *giant sea wall* mengalami peningkatan dan penurunan.

Peningkatan kecepatan diawali dari 0,07-0,10 m/s bertambah menjadi 0,13-0,16 m/s, sedangkan penurunan dari 0,07-0,10 m/s menjadi 0,04-0,07 m/s. Peningkatan terjadi karena arus melewati celah kecil sehingga kecepatan arus bertambah.

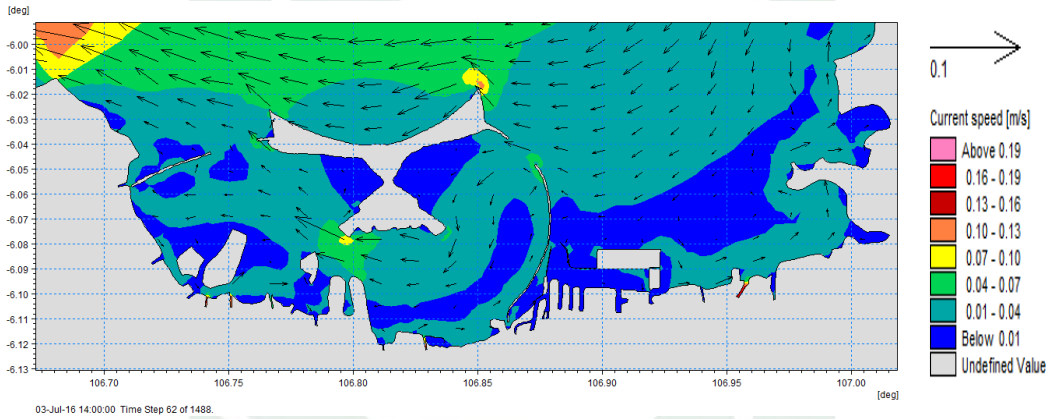
4.6.2 Perubahan arus pada musim timur

Menurut Gambar 4.17 yang menunjukkan pola pergerakan arus eksisting pada musim timur pasang tertinggi, dominan pergerakan air yaitu menuju ke barat. Kecepatan arus terkecil dan terbesar pada kondisi eksisting dalam musim timur pasang tertinggi ditunjukkan pada Tabel 4.7.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.17: Pola arus kondisi eksisting pada musim timur pasang tertinggi
Sumber: (Olah Data, 2018)



Gambar 4.18: Pola arus kondisi *giant sea wall* pada musim timur pasang tertinggi
Sumber: (Olah Data, 2018)

Berikutnya, Gambar 4.18 menampilkan pola pergerakan arus dengan adanya *giant sea wall* pada musim timur pasang tertinggi, arus bergerak dominan ke arah barat, dengan kecepatan arus terkecil dan terbesar ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.6: Kecepatan arus pada musim timur pasang tertinggi

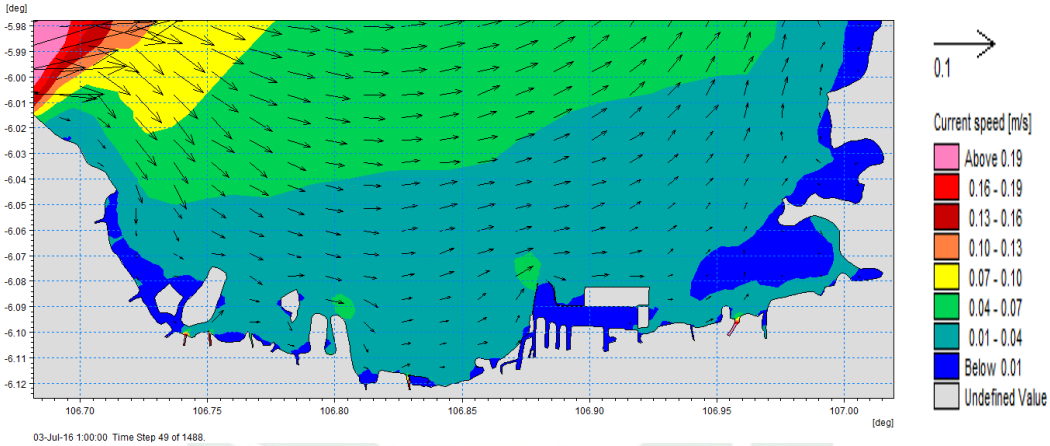
Kondisi	Kecepatan Arus (m/s)	
	Min	Max
Eksisting	0.0022	0.0621
Giant sea wall	0.0003	0.0605

Sumber: (Olah Data, 2018)

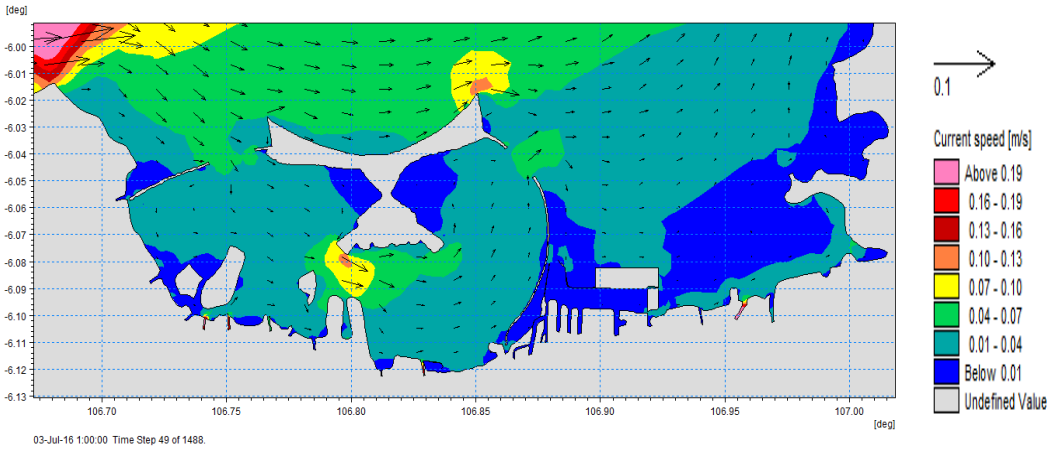
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Adanya *giant sea wall*, menyebabkan terjadinya penurunan di sekitar zonasi mangrove dan pelabuhan. Kecepatan arus pada awalnya 0,01-0,04 m/s, lalu menurun menjadi dibawah 0,01 m/s. Hal ini dikarenakan arah arus yang sebelumnya searah kemudian tersebar ke beberapa arah yang berbeda. Selain itu juga terjadi peningkatan dan penurun di sekitar *giant sea wall* dan pulau reklamasi G.

Peningkatan terjadi di bagian depan *giant sea wall* dan sebelah timur dari pulau G, kecepatan arus yang awalnya 0,01-0,04 m/s naik menjadi 0,07-0,10 m/s. Sedangkan penurunannya terjadi di bagian bawah sayap *giant sea wall* dan sebelah barat pulau G, menurun dari 0,01-0,04 m/s menjadi dibawah 0,01 m/s.



Gambar 4.19: Pola arus kondisi eksisting pada musim timur surut terendah
Sumber: (Olah Data, 2018)



Gambar 4.20: Pola arus kondisi *giant sea wall* pada musim timur surut terendah
Sumber: (Olah Data, 2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan Gambar 4.19 terjadi pola pergerakan arus eksisting pada musim timur surut terendah, arus bergerak dominan menuju ke arah timur dan timur laut. Kecepatan arus terbesar dan terkecil pada kondisi eksisting ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Selanjutnya pada Gambar 4.20 yang menampilkan pola pergerakan arus dengan adanya *giant sea wall* pada musim timur surut terendah. Pergerakan angin dominan ke timur dan timur laut dengan kecepatan arus terbesar dan terkecil pada kondisi setelah adanya *giant sea wall* ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.7: Kecepatan arus pada musim timur surut terendah

Kondisi	Kecepatan Arus (m/s)	
	Min	Max
Eksisting	0.0139	0.2022
Giant sea wall	0.0016	0.3505

Sumber: (Olah Data, 2018)

Adanya *giant sea wall* menyebabkan terjadinya peningkatan dan penurunan kecepatan arus. Peningkatan terjadi di bagian depan sayap dan bagian belakang ekor *giant sea wall*. Peningkatan kecepatan arus mulai dar 0,01-0,04 m/s hingga 0,10-0,13 m/s. Peningkatan ini disebabkan oleh adanya penyempitan jalur seperti pada bagian ekor garuda *giant sea wall*.

Penurunan kecepatan arus terjadi di zonasi hutan mangrove dan di bagian bawah sayap *giant sea wall*. Kecepatan menurun dari 0,01-0,04 m/s menjadi dibawah 0,01 m/s. Penurunan kecepatan arus dikarenakan tertahannya jalur arus oleh dinding *giant sea wall*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.6.3 Perubahan Arus per Zonasi

a. Zonasi Hutan Mangrove

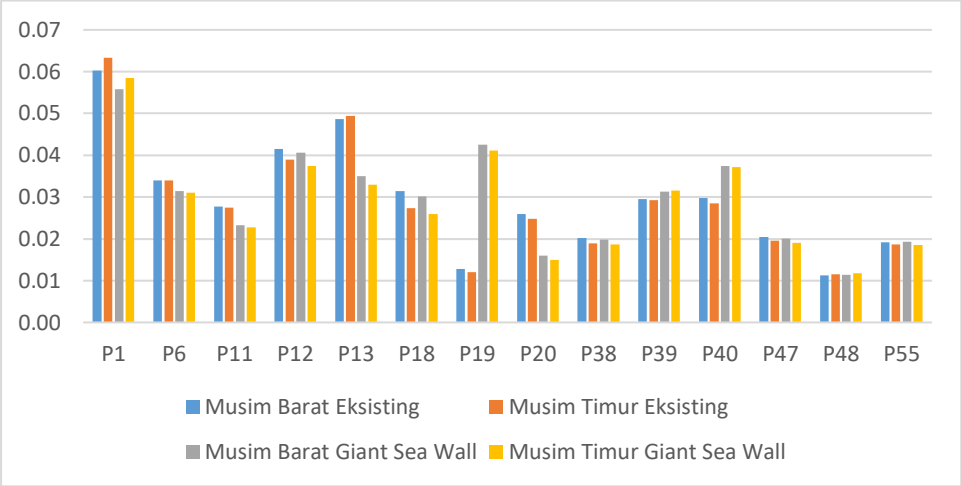
Zonasi hutan mangrove di Teluk Jakarta ditunjukkan pada Gambar 4.21. terdapat tiga wilayah yaitu Wilayah Barat (hutan mangrove Desa Muara), Wilayah Selatan (taman wisata alam mangrove Angke Kapuk), dan Wilayah Timur (hutan mangrove Pulau Sembilangan, Blacan, dan Pantai Mekar).

Gambar 4.21: Zonasi Hutan Mangrove
Sumber: (Olah Data, 2018)

Pada Gambar 4.22 tentang kecepatan arus rata-rata di zona hutan mangrove, dapat diketahui titik yang mengalami perubahan pola arus. Beberapa titik - titik yang mengalami peningkatan setelah adanya *giant sea wall* adalah P19 (kenaikan sebesar 0,03 m/s), P40 (kenaikan sebesar 0,008 m/s), dan P39 (kenaikan sebesar 0,002 m/s).

Pada titik P19 terjadinya perubahan karena masih terpengaruh oleh aliran arus, baik yang masuk maupun keluar dari *giant sea wall*. Berikutnya pada titik P40, arus yang melalui titik tersebut berada pada satu jalur sehingga arusnya menjadi searah. Kemudian pada titik P39, terdapat teluk, aliran arus akan masuk ke dalam teluk tersebut sehingga ketika musim barat atau musim timur, arus dominan menjadi searah.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.22: Grafik kecepatan arus rata-rata di zona hutan mangrove
Sumber: (Olah Data, 2018)

Tabel 4.8: Kecepatan arus pada zonasi hutan mangrove

Titik Pengamatan	Musim Barat Eksisting	Musim Timur Eksisting	Musim Barat *Giant SeaWall*	Musim Timur *Giant SeaWall*
P1	0.0602	0.0633	0.0558	0.0584
P6	0.0339	0.0340	0.0315	0.0311
P11	0.0277	0.0274	0.0232	0.0228
P12	0.0416	0.0390	0.0406	0.0374
P13	0.0486	0.0494	0.0349	0.0330
P18	0.0315	0.0274	0.0302	0.0260
P19	0.0128	0.0120	0.0425	0.0412
P20	0.0259	0.0248	0.0160	0.0150
P38	0.0201	0.0189	0.0199	0.0186
P39	0.0295	0.0293	0.0313	0.0316
P40	0.0298	0.0285	0.0374	0.0372
P47	0.0205	0.0196	0.0201	0.0191
P48	0.0112	0.0115	0.0114	0.0118
P55	0.0192	0.0186	0.0193	0.0185

Sumber: (Olah Data, 2019)

Sedangkan titik-titik yang mengalami penurunan adalah P13 (penurunan sebesar 0,01 m/s), P20 (penurunan sebesar 0,01 m/s), P11 (penurunan sebesar 0,005 m/s). Titik P13 mengalami penurunan karena arus yang lewat tertahan oleh dinding dari *giant sea wall*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada titik P20 adalah titik dimana arus menabrak dinding giant se wall, sehingga kecepatan arus menurun. Berbeda pada titik P11 yang mengalami penurunan kecepatan arus karena arus yang biasanya langsung masuk dan keluar Teluk Jakarta tertahan oleh giant sea wall.

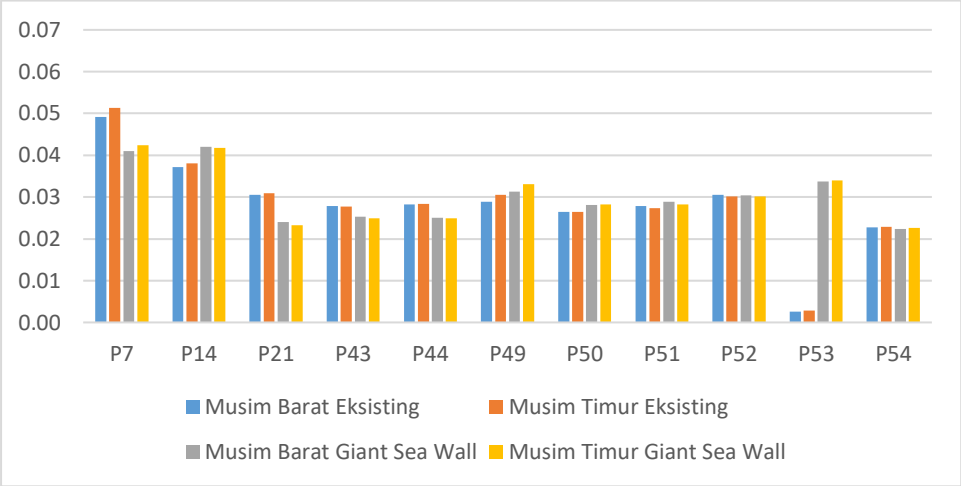
b. Zonasi Pariwisata

Zona pariwisata di Teluk Jakarta ditunjukkan pada Gambar 4.23. Zona pariwisata terdapat di 3 wilayah yaitu wilayah Pantai Ancol, wilayah Pantai Marunda dan wilayah pantai dari beberapa pulau kecil yaitu Pulau Kelor, Pulau Kapal, Pulau Kahyangan, dan Pulau Bidadari.

Gambar 4.23: Zonasi Pariwisata
Sumber: (Olah Data, 2018)

Gambar 4.24 menunjukkan grafik kecepatan arus rata-rata di zona pariwisata terjadi penurunan pada titik P7 (penurunan sebesar 0,008 m/s), P21 (penurunan sebesar 0,007 m/s) dan P44 (penurunan sebesar 0,003 m/s). Selain itu terjadi peningkatan pada P53 (peningkatan sebesar 0,03 m/s) dan P14 (peningkatan sebesar 0,005). Titik P7 pada saat sebelum ada *giant sea wall* merupakan tempat berlalunya arus, namun setelah ada *giant sea wall* pada titik P7 arus terhalang dan kecepatannya menurun.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.24: Grafik kecepatan arus rata-rata di zona pariwisata
Sumber: (Olah Data, 2018)

Tabel 4.9: Kecepatan arus pada zonasi pariwisata

Titik Pengamatan	Musim Barat Eksisting	Musim Timur Eksisting	Musim Barat Giant SeaWall	Musim Timur Giant SeaWall
P7	0.0491	0.0513	0.0410	0.0424
P14	0.0372	0.0381	0.0420	0.0418
P21	0.0306	0.0310	0.0240	0.0232
P43	0.0278	0.0278	0.0253	0.0250
P44	0.0282	0.0284	0.0251	0.0249
P49	0.0289	0.0305	0.0313	0.0331
P50	0.0264	0.0264	0.0281	0.0283
P51	0.0279	0.0273	0.0288	0.0282
P52	0.0306	0.0301	0.0303	0.0302
P53	0.0026	0.0028	0.0337	0.0339
P54	0.0228	0.0229	0.0224	0.0226

Sumber: (Olah Data, 2019)

Pada titik P21, titik yang setelah adanya *giant sea wall* menjadi terhalang dinding, sehingga ketika keluar atau masuk kecepatan arus telah menurun. Selanjutnya, pada titik P44 sebelum adanya *giant sea wall* arus dapat secara langsung melintas. Setelah ada *giant sea wall*, arus akan tertahan di sekitar titik P44 karena tertahan dinding *giant sea wall*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Peningkatan kecepatan arus pada titik P53 terjadi karena aliran arus yang sebelumnya berbeda arah menjadi searah. Sedangkan pada titik P7, mengalami peningkatan disebabkan menjadi jalan masuk dan keluar dari giant sea wall. Kecepatan arus akan mengalami peningkatan akibat menumpuknya air laut yang mencoba memasuki dimensi yang sempit (Hagerman et al. 2006).

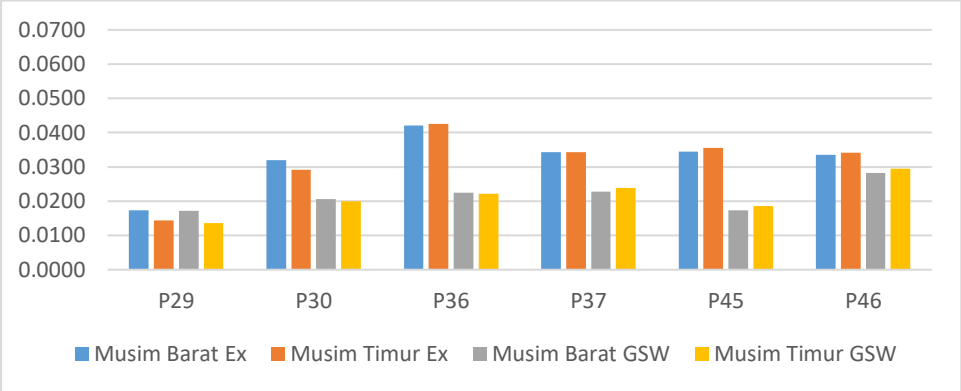
c. Zonasi Pelabuhan

Zona pelabuhan yang berada di Teluk Jakarta ditunjukkan pada Gambar 4.25. Zona pelabuhan terdapat dua wilayah yaitu wilayah Pelabuhan Muara Kamal dan wilayah Pelabuhan Tanjung Priok.

Gambar 4.25: Zonasi Pelabuhan
Sumber: (Olah Data, 2018)

Menurut Gambar 4.26, menampilkan grafik kecepatan arus rata-rata di zona pelabuhan, selain itu dapat diketahui bahwa terjadi penurunan pada titik P36 (penurunan sebesar 0,02 m/s), titik P45 (penurunan sebesar 0,02 m/s) dan titik P37 (penurunan sebesar 0,01 m/s). Penurunan pada titik P36, titik P45, dan titik P45 disebabkan terhalang arus yang melintas oleh dinding giant sea wall.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.26: Grafik kecepatan arus rata-rata di zona pelabuhan
Sumber: (Olah Data, 2018)

Tabel 4.10: Kecepatan arus pada zonasi pelabuhan

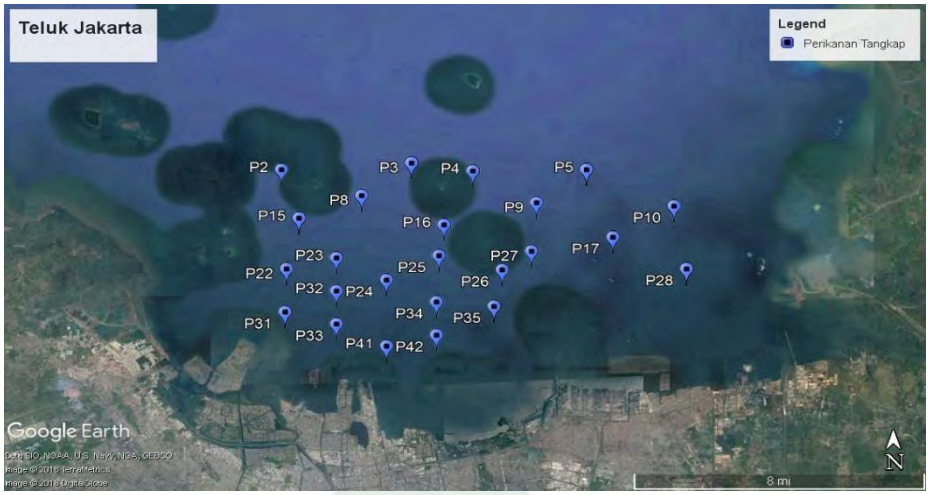
Titik Pengamatan	Musim Barat Eksisting	Musim Timur Eksisting	Musim Barat Giant SeaWall	Musim Timur Giant SeaWall
P29	0.0173	0.0144	0.0172	0.0137
P30	0.0320	0.0291	0.0206	0.0199
P36	0.0421	0.0426	0.0225	0.0222
P37	0.0344	0.0343	0.0228	0.0238
P45	0.0345	0.0355	0.0173	0.0186
P46	0.0335	0.0341	0.0283	0.0294

Sumber: (Olah Data, 2019)

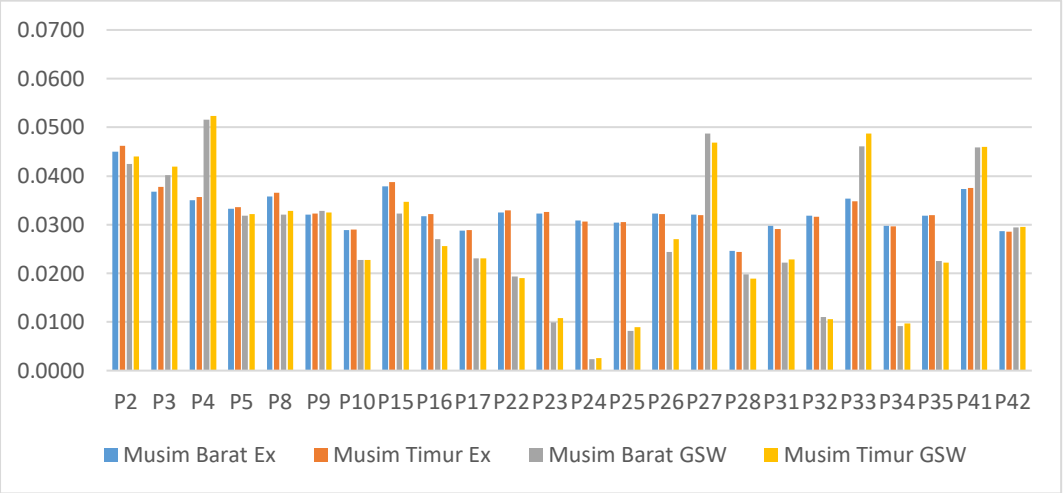
d. Zonasi Perikanan Tangkap

Zona penangkapan ikan di Teluk Jakarta berada di tengah laut Teluk Jakarta ditunjukkan pada Gambar 4.27. Berdasarkan Gambar 4.28 mengenai grafik kecepatan arus rata-rata di zona penangkapan ikan terjadi penurunan dan peningkatan. Penurunan terjadi pada titik P2 (penurunan sebesar 0,003 m/s), dan titik P5 (penurunan sebesar 0,001 m/s), sedangkan peningkatan hanya terjadi di titik P4 (peningkatan sebesar 0,003 m/s).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.27: Zonasi Perikanan Tangkap
Sumber: (Olah Data, 2018)



Gambar 4.28: Grafik kecepatan arus rata-rata di zona perikanan tangkap
Sumber: (Olah Data, 2018)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.11: Kecepatan arus pada zonasi perikanan tangkap

Titik Pengamatan	Musim Barat Eksisting	Musim Timur Eksisting	Musim Barat Giant SeaWall	Musim Timur Giant SeaWall
P2	0.0450	0.0462	0.0424	0.0440
P3	0.0368	0.0377	0.0402	0.0419
P4	0.0350	0.0357	0.0516	0.0523
P5	0.0332	0.0336	0.0319	0.0322
P8	0.0357	0.0366	0.0320	0.0328
P9	0.0320	0.0322	0.0329	0.0325
P10	0.0289	0.0290	0.0227	0.0228
P15	0.0378	0.0388	0.0323	0.0347
P16	0.0317	0.0322	0.0270	0.0256
P17	0.0288	0.0289	0.0230	0.0230
P22	0.0325	0.0329	0.0194	0.0190
P23	0.0323	0.0326	0.0099	0.0108
P24	0.0308	0.0307	0.0024	0.0026
P25	0.0304	0.0305	0.0082	0.0089
P26	0.0322	0.0322	0.0244	0.0270
P27	0.0320	0.0319	0.0487	0.0468
P28	0.0247	0.0244	0.0198	0.0189
P31	0.0298	0.0291	0.0221	0.0228
P32	0.0318	0.0316	0.0110	0.0106
P33	0.0354	0.0348	0.0461	0.0487
P34	0.0298	0.0296	0.0091	0.0097
P35	0.0318	0.0319	0.0225	0.0222
P41	0.0373	0.0376	0.0459	0.0459
P42	0.0287	0.0286	0.0295	0.0295

Sumber: (Olah Data, 2019)

Penurunan yang terjadi pada titik P2 disebabkan arus langsung menabrak dinding sayap *giant sea wall*. Sedangkan penurunan pada titik P5 dikarenakan arus yang lewat hanya arus yang berkecepatan rendah. Rendahnya kecepatan ini akibat arus yang menabrak dinding *giant sea wall* lalu menuju titik P5. Terakhir, peningkatan pada titik P4 yang disebabkan oleh arah arus yang searah, meski kecepatan arus rendah ketika menyebar, namun ketika menjadi searah kecepatan akan bertambah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.7 Fitoplankton

4.7.1 Kelimpahan Fitoplankton

Faktor-faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kelimpahan plankton dalam suatu perairan yaitu suhu, cahaya matahari, nutrien, DO, kecerahan, arus, pH, dan hubungan dengan organisme perairan lainnya, seperti predasi, simbiosis, dan kompetisi (Florensia, 2016). Pada Tabel 4.12 ditampilkan fitoplankton pada beberapa titik pengamatan di Teluk Jakarta.

Pada Tabel 4.12 diketahui kelimpahan individu dominan pada zonasi hutan mangrove adalah *skeletonema sp.* sebesar 5.094.000 individu pada titik P13, pada zonasi pariwisata adalah *skeletonema sp.* sebesar 216.000 individu pada P44, pada zonasi pelabuhan adalah *skeletonema sp.* sebesar 715.000 individu pada titik P46, dan pada zonasi perikanan tangkap adalah *nitzschia sp.* sebesar 9.328.000 individu pada titik P31.

Tabel 4.12: Kelimpahan fitoplankton

Individu Fitoplankton	Titik Pengamatan					
	P13	P8	P4	P31	P26	P17
Amphora sp.	0	2000	0	0	0	1000
Asterionella sp.	0	2000	3000	0	0	0
Bacteriastrum sp.	13000	1000	86000	0	25000	17000
Biddulphia sp.	0	0	1000	0	0	0
Cerataulina sp.	1000	0	47000	0	5000	2000
Ceratium sp.	0	0	0	0	0	2000
Chaetoceros sp.	23000	72000	2531000	440000	287000	604000
Cladopyxis sp.	0	0	0	0	0	1000
Climacodium sp.	0	0	4000	0	0	0
Corethren sp.	0	0	13000	0	2000	2000
Coscinodiscus sp.	5000	2000	1000	5000	3000	2000
Cyclotella sp.	0	3000	0	1000	0	1000
Cymbella sp.	0	0	0	3000	0	0
Diatoma sp.	0	0	0	1000	0	0
Dinophysis sp.	0	0	0	0	0	1000
Dytilium sp.	1000	1000	28000	0	8000	3000
Eucampia sp.	2000	2000	18000	1000	9000	15000
Guinardia sp.	1000	1000	20000	0	6000	3000
Gyrosigma sp.	0	0	0	12000	0	0

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Individu Fitoplankton	Titik Pengamatan					
	P13	P8	P4	P31	P26	P17
Hemiaulus sp.	2000	0	59000	0	6000	13000
Lauderia sp.	0	2000	4000	1000	2000	3000
Leptocylindricus sp.	0	54000	33000	7000	0	14000
Licmophora sp.	2000	0	0	0	0	0
Melosira sp.	0	0	33000	0	5000	12000
Navicula sp.	0	0	2000	1000	0	0
Nitzschia sp.	540000	234000	2687000	9328000	1213000	1425000
Orinthocercus sp.	0	0	0	0	1000	0
Phrophacus sp.	0	0	3000	0	7000	9000
Pleurosigma sp.	12000	2000	0	83000	0	1000
Protoperidinium sp.	1000	0	0	0	0	15000
Rhizosolenia sp.	56000	76000	339000	33000	112000	116000
Skeletonema sp.	5094000	2079000	438000	1522000	7729000	300400
Streptotecha sp.	4000	3000	2000	13000	17000	16000
Synedra sp.	0	0	4000	10000	0	0
Thallasionema sp.	2000	0	17000	3000	4000	4000
Thallassiothrix sp.	7000	1000	6000	0	1000	5000
Triceratium sp.	1000	0	0	0	0	0
Kelimpahan (Ind/L)	5767	2537	6379	11464	9442	2587,4

Individu Fitoplankton	Titik Pengamatan				
	P11	P50	P44	P46	P47
Amphora sp.	0	2000	2000	0	0
Bacteriastrum sp.	11000	0	0	0	2000
Campylodiscus sp.	0	0	0	10000	18000
Cerataulina sp.	12000	0	0	0	1000
Ceratium sp.	0	0	0	0	1000
Chaetoceros sp.	99000	11000	26000	9000	166000
Climacodium sp.	9000	0	1000	0	0
Corethren sp.	2000	0	0	0	0
Coscinodiscus sp.	2000	9000	7000	2000	7000
Cyclotella sp.	0	1000	0	3000	0
Dytilium sp.	0	0	1000	0	1000
Eucampia sp.	15000	1000	0	0	0
Guinardia sp.	10000	0	1000	0	2000
Gyrosigma sp.	0	0	0	0	2000
Hemiaulus sp.	52000	0	0	2000	3000
Lauderia sp.	13000	0	0	0	1000
Leptocylindricus sp.	8000	0	0	0	0
Melosira sp.	6000	0	0	0	2000

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Individu Fitoplankton	Titik Pengamatan				
	P11	P50	P44	P46	P47
Nitzschia sp.	3177000	19000	2000	36000	715000
Pleurosigma sp.	0	21000	0	0	3000
Protoperidinium sp.	0	0	0	0	1000
Rhizosolenia sp.	505000	12000	2000	4000	81000
Skeletonema sp.	33000	7000	216000	229000	146000
Streptotecha sp.	4000	5000	1000	4000	23000
Thallasionema sp.	16000	1000	0	0	5000
Thallasiosira sp.	0	0	0	7000	0
Thallassiothrix sp.	16000	0	0	1000	7000
Triceratium sp.	1000	0	0	0	0
Kelimpahan (Ind/L)	3991	89	259	307	1187

Sumber: (Dinas Lingkungan Hidup, 2017)

4.7.2 Parameter Fitoplankton

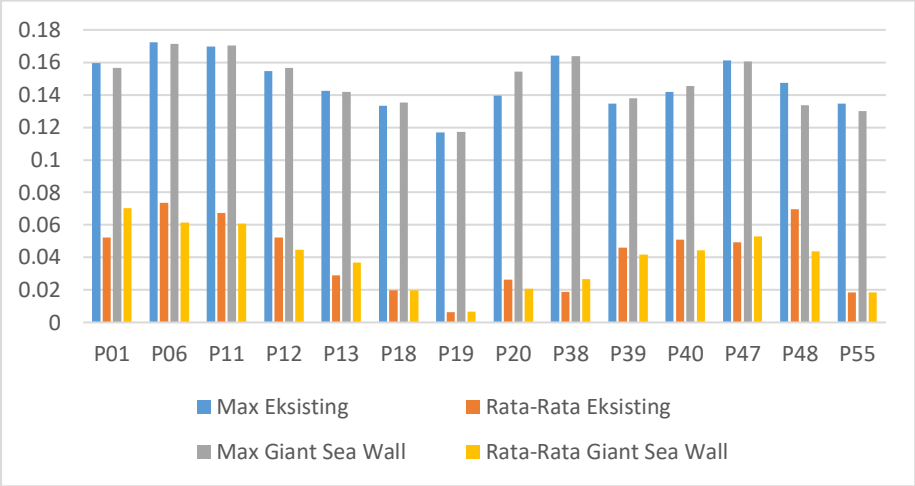
a. Zonasi Hutan Mangrove

1. Konsentrasi Amonia

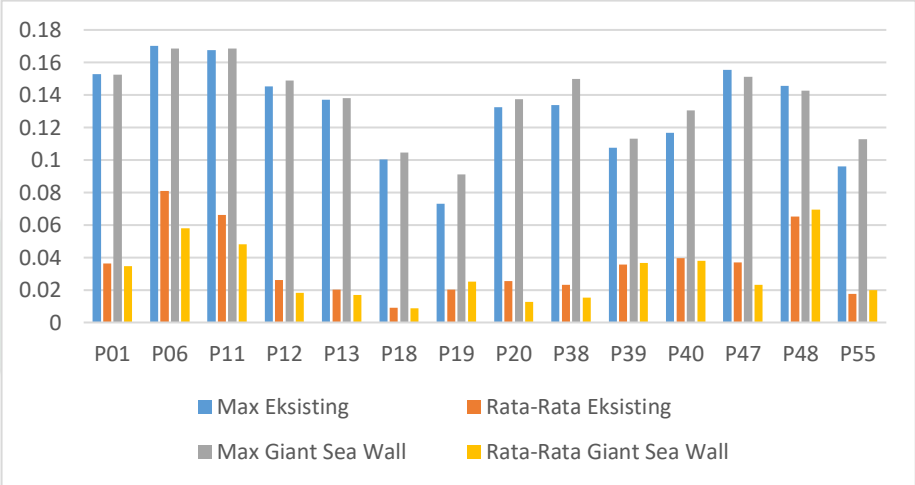
Pada Gambar 4.29 (a) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi amonia tertingi pada kondisi eksisting pada musim barat terletak di titik P6 sebesar 0,074 mg/L, sedangkan untuk rata-rata konsentrasi terendah terletak di titik P19 sebesar 0,006 mg/L. Setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi amonia tertinggi terletak di titik P1 sebesar 0,070 mg/L, sedangkan persebaran rata-rata konsentrasi amonia terendah terletak di titik P19 sebesar 0,007 mg/L.

Pada Gambar 4.29 (b) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi amonia tertingi pada kondisi eksisting pada musim timur terletak di titik P6 sebesar 0,081 mg/L, sedangkan untuk rata-rata konsentrasi terendah terletak di titik P18 sebesar 0,010 mg/L. Setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi amonia tertinggi terletak di titik P48 sebesar 0,069 mg/L, sedangkan persebaran rata-rata konsentrasi amonia terendah terletak di titik P18 sebesar 0,089 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)

Gambar 4. 29 Konsentrasi amonia pada (a) musim barat dan (b) musim timur

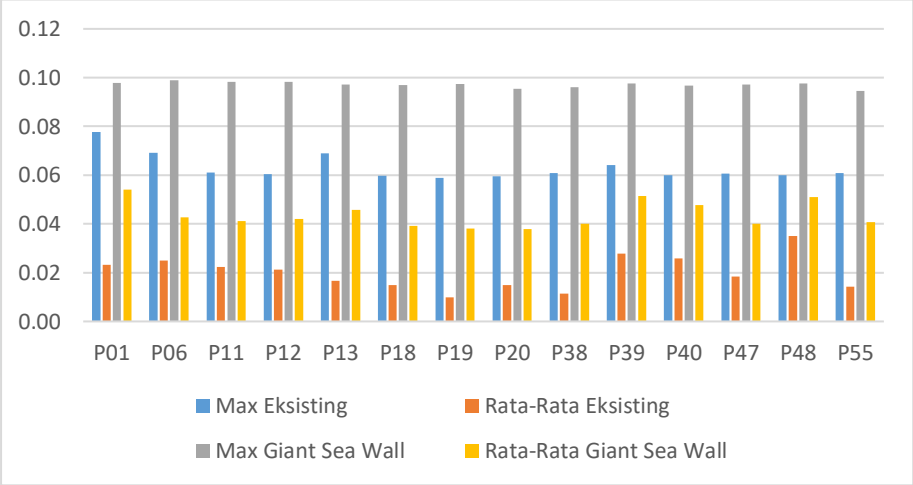
Sumber: (Olah Data, 2019)

Menurut Sukadi et al. (1989) dalam Kurnianto (2014), kandungan amonia pada perairan alami > 0,1 mg/L. Hasil yang diperoleh menunjukkan konsentrasi amonia di perairan masih berada di bawah 0,1 mg/L masih berada dalam batas yang normal. Menurut Kepmen LH No 51 Tahun 2004, baku mutu amonia optimal untuk fitoplankton adalah 0,3 mg/L. Hal ini menunjukkan pertumbuhan fitoplankton berdasarkan amonia di zonasi hutan mangrove pada kondisi eksisting berada di bawah kondisi optimal.

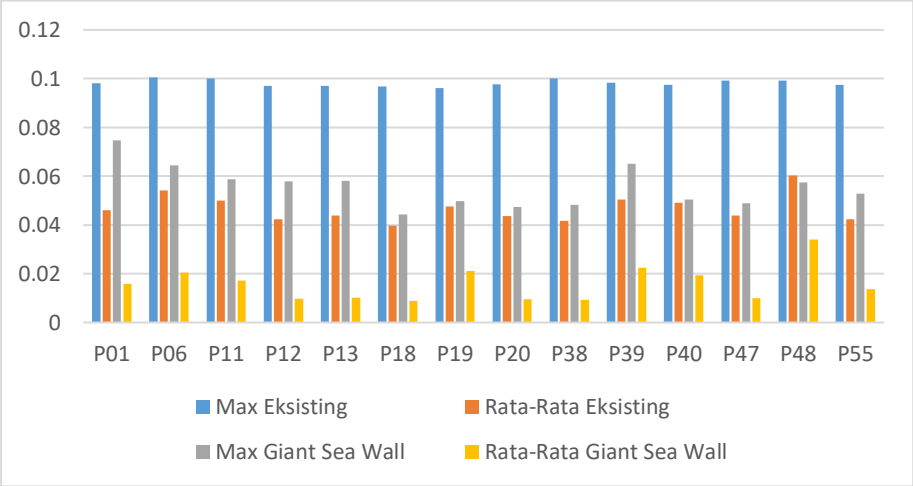
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. Konsentrasi Nitrat

Pada Gambar 4.30 (a) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi pada kondisi eksisting pada musim barat terletak di titik P48 sebesar 0,035 mg/L. sedangkan persebaran konsentrasi nitrat terendah pada kondisi eksisting pada musim barat terletak di titik P19 sebesat 0,010 mg/L. setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi berada di titik P1 sebesar 0,054 mg/L, sedangkan persebaran rata-rata konsentrasi nitrat terendah berada di titik P20 sebesar 0,038 mg/L.



(a)



(b)

Gambar 4.30: Konsentrasi nitrat pada (a) musim barat dan (b) musim timur

Sumber: (Olah Data, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

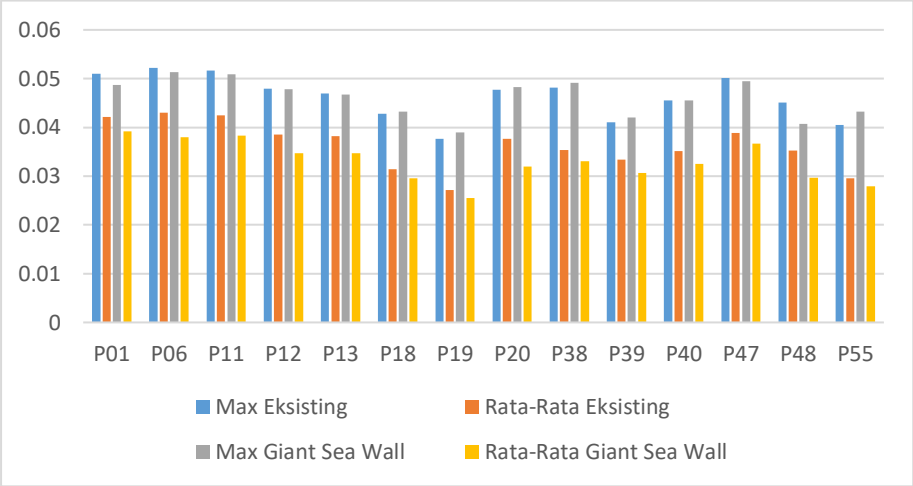
Pada Gambar 4.30 (b) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi pada kondisi eksisting pada musim timur terletak di titik P48 sebesar 0,060 mg/L. sedangkan untuk persebaran konsentrasi nitrat terendah pada kondisi eksisting pada musim timur terletak di titik P18 sebesat 0,040 mg/L. setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi berada di titik P48 sebesar 0,034 mg/L, sedangkan persebaran rata-rata konsentrasi nitrat terendah berada di titik P38 sebesar 0,009 mg/L.

Menurut Brotowidjoyo et al. (1995) dalam Patty (2015), kandungan nitrat yang normal berada di perairan laut berkisar antara 0,001-0,007 mg/L. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat di perairan berada di luar batas normal. Sedangkan menurut Kepmen LH No 51 Tahun 2004, baku mutu optimal untuk fitoplankton adalah 0,008 mg/L. Hal ini menujukkan pertumbuhan fitoplankton meningkat karena konsentrasi nitrat di zonasi hutan mangrove pada kondisi eksisting lebih dari 0,008 mg/L.

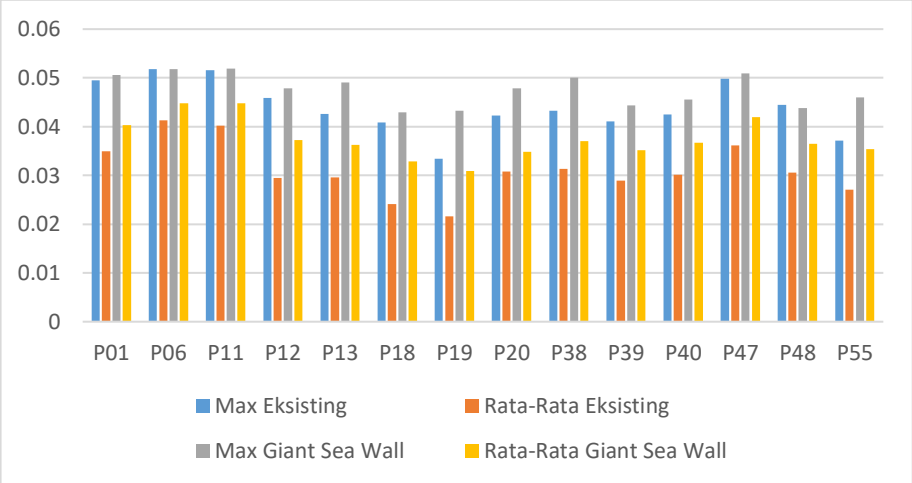
3. Konsentrasi Fosfat

Pada Gambar 4.31 (a) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertingi pada kondisi eksisting pada musim barat terletak di titik P6 sebesar 0,043 mg/L, sedangkan untuk rata-rata konsentrasi terendah terletak di titik P19 sebesar 0,027 mg/L. Setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertinggi terletak di titik P1 sebesar 0,039 mg/L, sedangkan persebebaran rata-rata konsentrasi fosfat terendah terletak di titik P19 sebesar 0,025 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)

Gambar 4.31: Konsentrasi fosfat pada (a) musim barat dan (b) musim timur

Sumber: (Olah Data, 2019)

Pada Gambar 4.31 (b) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertingi pada kondisi eksisting pada musim timur terletak di titik P6 sebesar 0,041 mg/L, sedangkan untuk rata-rata konsentrasi terendah terletak di titik P19 sebesar 0,021 mg/L. Setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertinggi terletak di titik P11 sebesar 0,045 mg/L, sedangkan persebebaran rata-rata konsentrasi fosfat terendah terletak di titik P19 sebesar 0,031 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Menurut Kepmen LH No 51 Tahun 2004, baku mutu dimana fitoplankton dapat tumbuh secara optimal sebesar 0,015 mg/L. Tingginya konsentrasi fosfat yang lebih dari 0,015 mg/L di zonasi hutan mangrove dalam kondisi eksisting menyebabkan fitoplankton bertumbuh secara berlebihan karena tingginya fosfat dalam perairan.

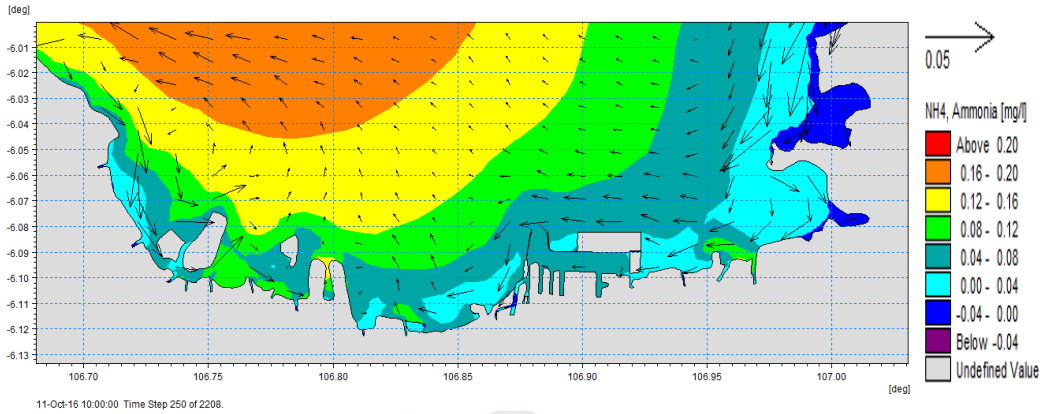
4. Pola Persebaran Nutrien Kondisi Eksisting

Persebaran amonia, nitrat, dan fosfat kondisi eksisting di zonasi hutan mangrove saat musim barat yang ditunjukkan pada Gambar 4.32. Diperoleh nilai rata-rata konsentrasi amonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,041 mg/L, 0,020 mg/L, dan 0,036 mg/L.

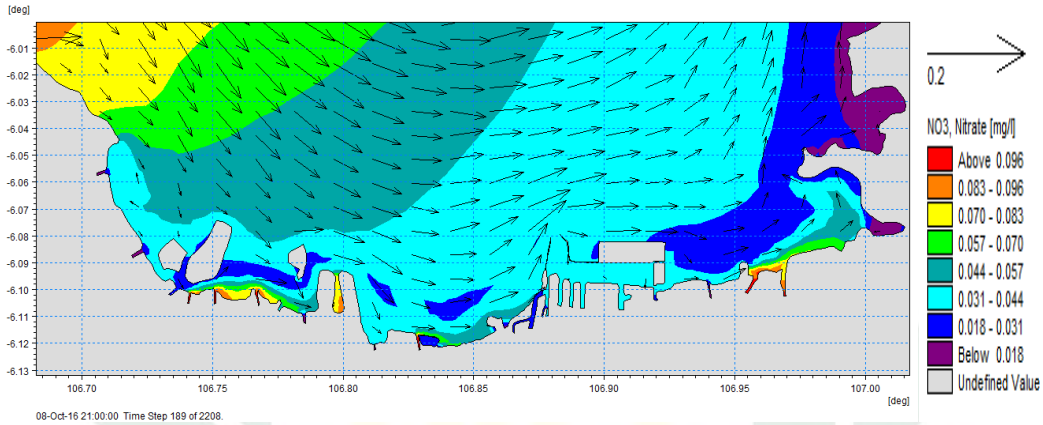
Nilai maksimal untuk amonia dan fosfat berada di titik pengamatan P6 sebesar 0,172 mg/L dan 0,052 mg/L, sedangkan nilai maksimal untuk nitrat berada di titik pengamatan P1 sebesar 0,078 mg/L. Amonia maksimal terjadi pada siang hari pukul 10:00 pada tanggal 11 Oktober 2016, nitrat maksimal terjadi pada tengah malam pukul 00:00 pada tanggal 8 Oktober 2016, dan fosfat maksimal terjadi pada malam hari pukul 23:00 pada tanggal 25 Februari 2016.

Konsentrasi nitrat dan fosfat yang melebihi baku mutu menyebabkan tingginya tingkat kelimpahan fitoplankton di zonasi hutan mangrove. Berdasarkan tingkat kelimpahan fitoplankton, zonasi hutan mangrove masuk kedalam kategori perairan eutrofik (perairan kesuburan tinggi), dimana kelimpahan fitoplankton berada di atas 15.000 individu/ml.

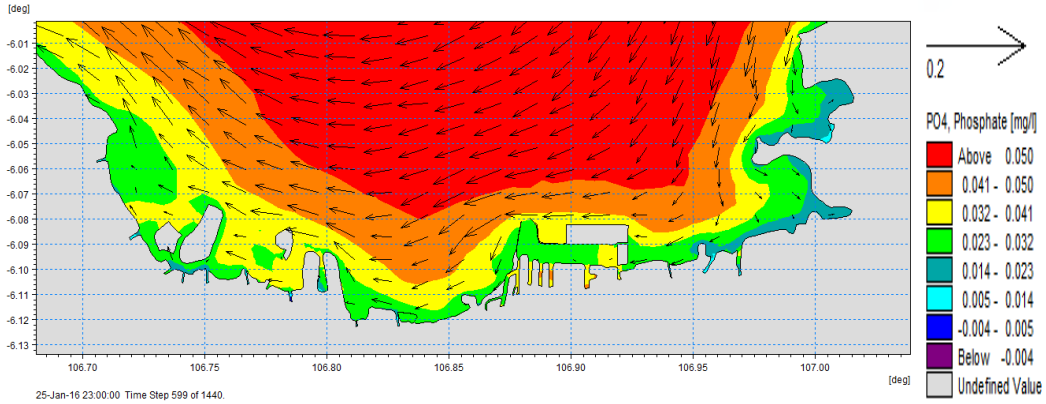
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. 32: Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim barat
Sumber: (Olah Data, 2019)

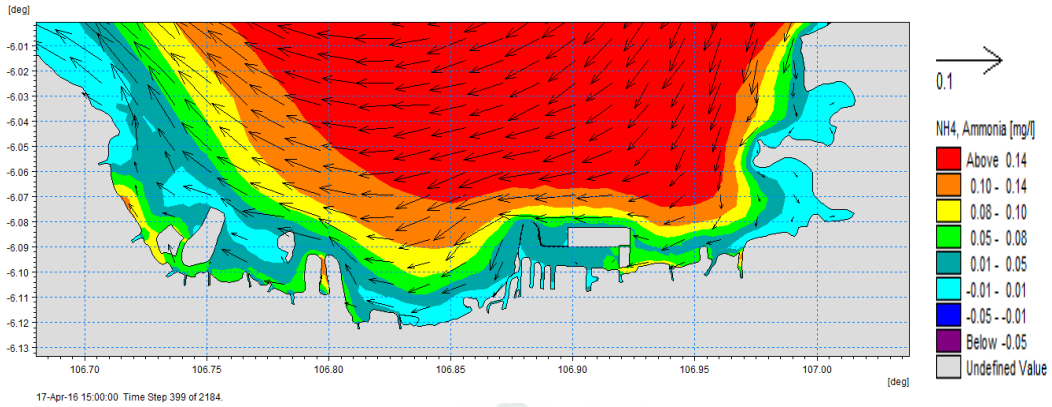
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Persebaran amonia, nitrat, dan fosfat kondisi eksisting di zonasi hutan mangrove saat musim timur yang ditunjukkan pada Gambar 4.33. diperoleh nilai rata-rata konsentrasi amonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,030 mg/L, 0,016 mg/L, dan 0.038 mg/L.

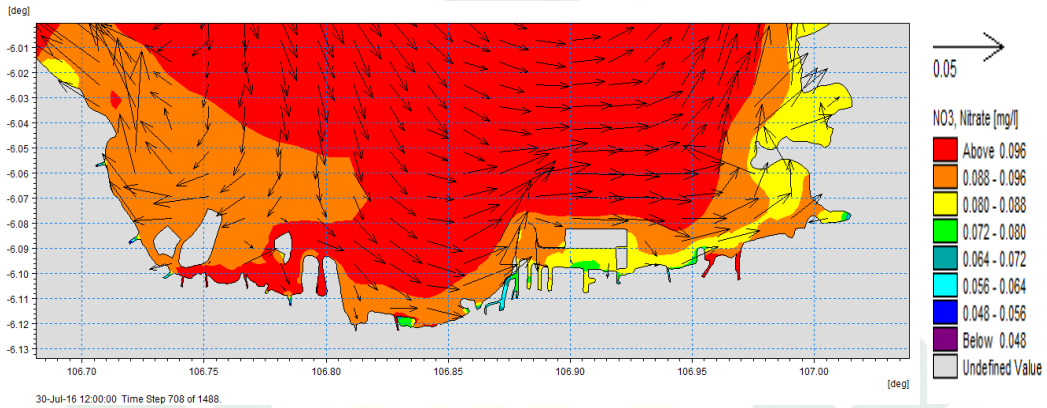
Nilai maksimal untuk amonia, nitrat dan fosfat berada di titik pengamatan P6 sebesar 0,170256 mg/L, 0,10052 mg/L, dan 0,051759 mg/L. Nilai maksimal untuk amonia terjadi sore hari pukul 15:00 pada tanggal 17 April 2016, selanjutnya nilai maksimal untuk nitrat terjadi siang hari pukul 12:00 pada tanggal 30 Juli 2016, dan untuk nilai maksimal untuk fosfat terjadi malam hari pukul 18:00 pada tanggal 23 April 2016.

Terjadinya perbedaan pada titik maksimum dari ammonia dan fosfat dengan nitrat dapat disebabkan oleh terjadinya surut di titik pengamatan P1, sedangkan pada titik maksimum di pengamatan P6 terjadi pasang. Menurut Saputra (2013), persebaran nitrat dalam suatu perairan, konsentrasinya menjadi lebih tinggi ketika surut jika dibandingkan ketika saat pasang.

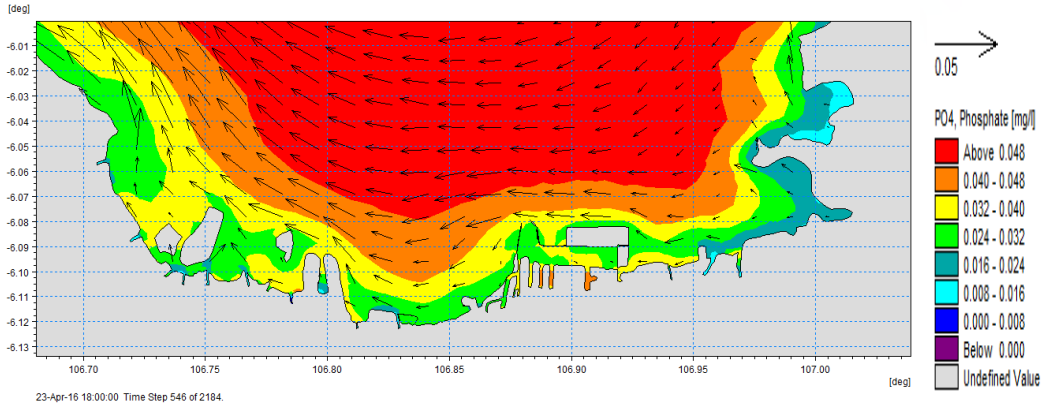
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.33 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur
Sumber: (Olah Data, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5. Pola Persebaran Nutrien Kondisi *Giant Sea Wall*

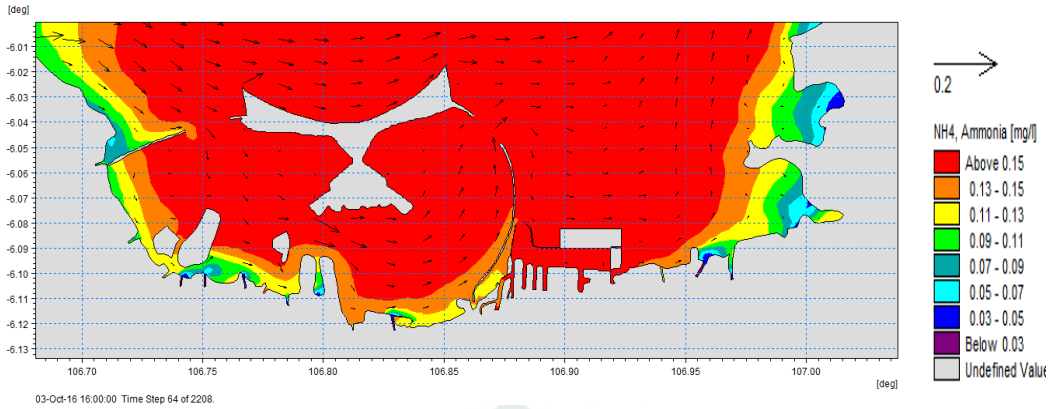
Pembahasan berikut terkait persebaran amonia, nitrat, dan fosfat kondisi *giant sea wall* di zonasi hutan mangrove saat musim barat yang ditunjukkan pada Gambar 4.34. Diperoleh nilai rata-rata konsentrasi amonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,039 mg/L, 0,044 mg/L, dan 0,033 mg/L.

Dengan nilai maksimal untuk amonia, nitrat, dan fosfat berada di titik pengamatan P6 masing-masing sebesar 0,171 mg/L, 0,099 mg/L, dan 0,051 mg/L. Amonia maksimal terjadi pada sore hari pukul 16:00 tanggal 3 Oktober 2016, nitrat maksimal terjadi pada dini hari pukul 3:00 tanggal 22 Januari 2016, dan fosfat maksimal terjadi pada pagi hari pukul 6:00 tanggal 5 Oktober 2016.

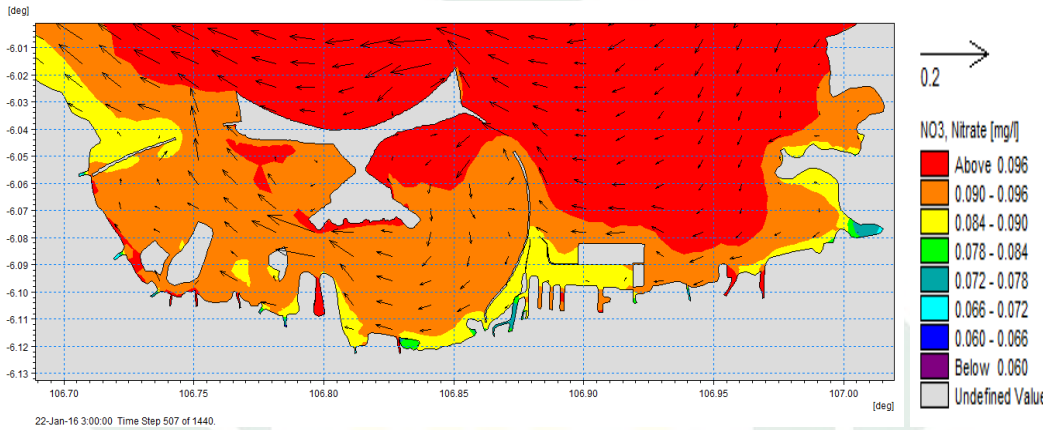
Persebaran amonia, nitrat, dan fosfat pada kondisi *giant sea wall* di zonasi hutan mangrove saat musim timur ditunjukkan pada Gambar 4.35. Lalu, diperoleh nilai rata-rata konsentrasi amonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,030 mg/L, 0,016 mg/L, dan 0,038 mg/L.

Dengan nilai maksimal untuk amonia dan fosfat berada di titik pengamatan P11, sedangkan untuk nilai maksimal nitrat berada di titik pengamatan P1. Amonia maksimal terjadi pada siang hari pukul 10:00 tanggal 16 April 2016, nitrat maksimal terjadi pada pagi hari pukul 5:00 tanggal 28 Mei 2016, dan fosfat maksimal terjadi pada sore hari pukul 16:00 tanggal 5 Juli 2016.

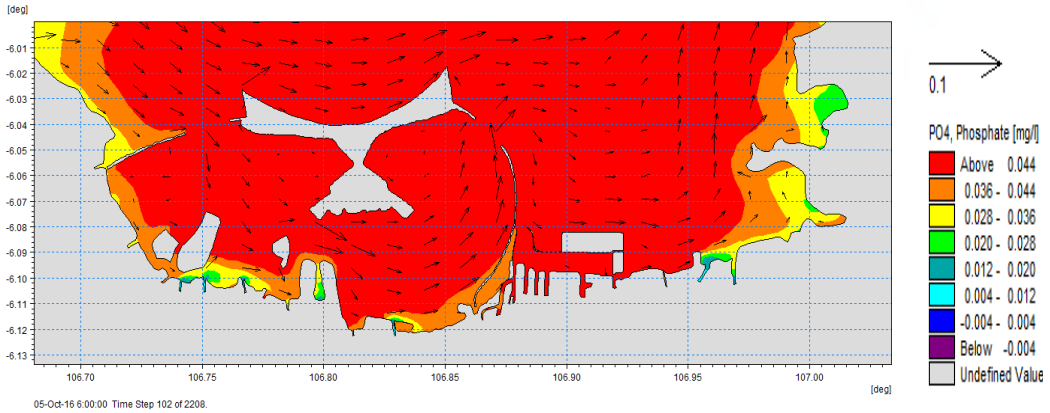
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



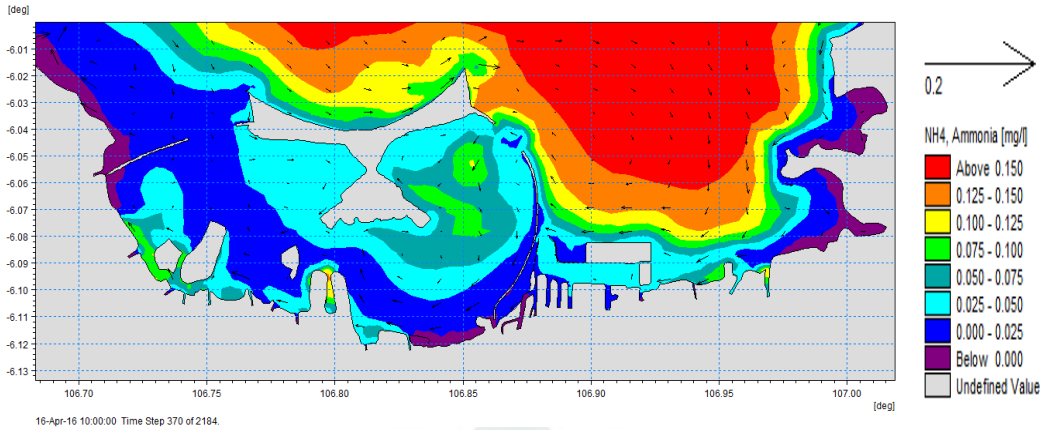
(b)



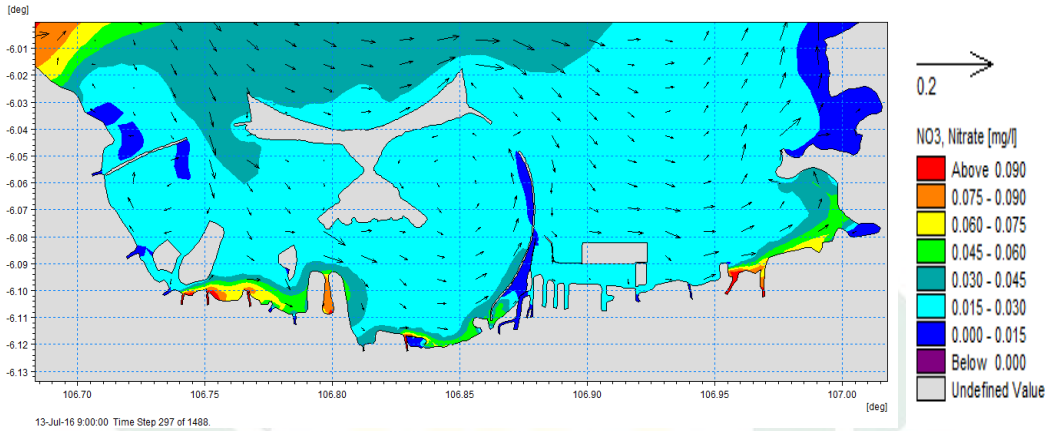
(c)

Gambar 4. 34 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim barat
Sumber: (Olah Data, 2019)

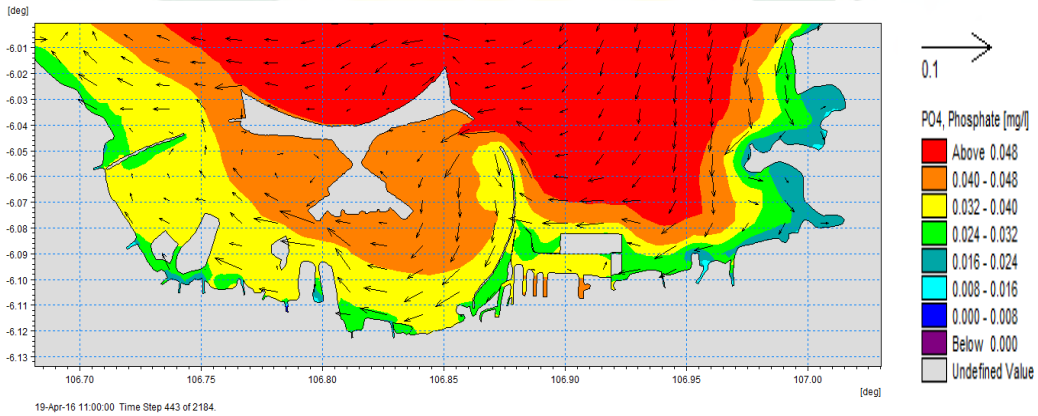
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)



(c)

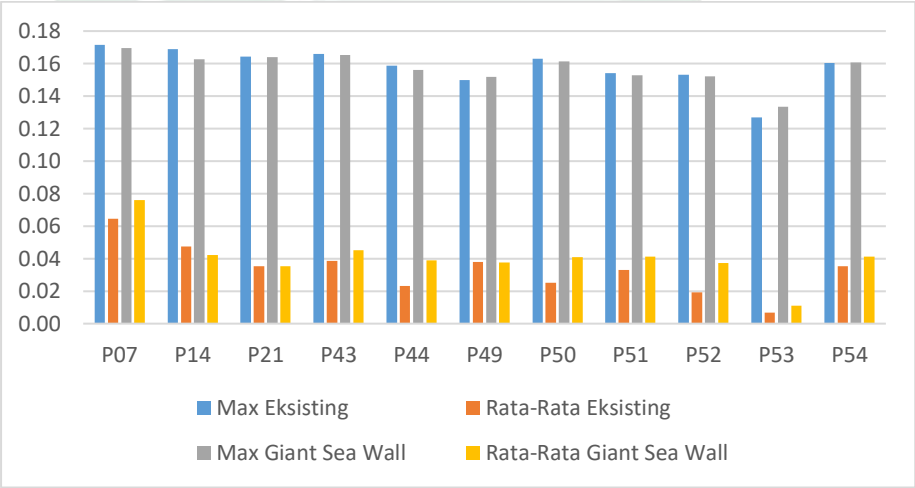
Gambar 4.35 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur
Sumber: (Olah Data, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

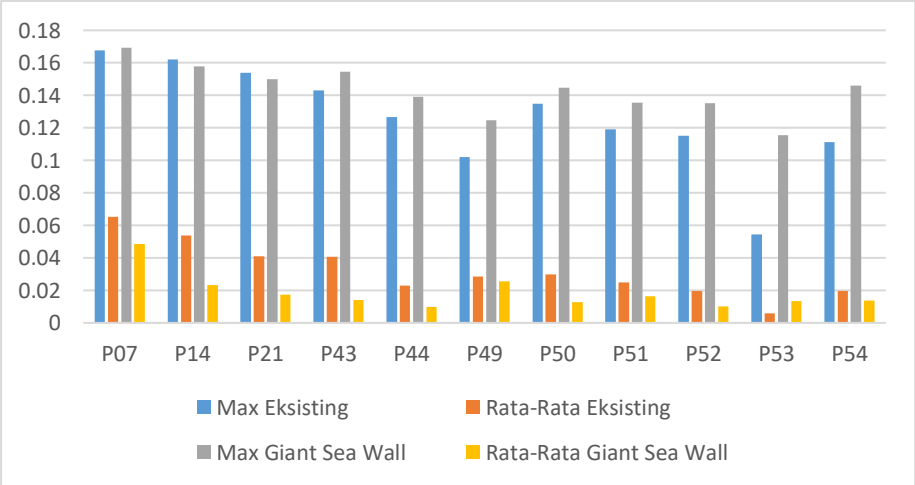
b. Zonasi Pariwisata

1. Konsentrasi Amonia

Pada Gambar 4.36 (a) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi amonia tertinggi pada kondisi eksisting pada musim barat terletak di titik P7 sebesar 0,064 mg/L, sedangkan untuk rata-rata konsentrasi terendah terletak di titik 0,007 mg/L. Setelah adanya giant se wall persebaran rata-rata konsentrasi ammonia tertinggi terletak di titik P7 sebesar 0,076 mg/L, sedangkan persebaran rata-rata konsentrasi ammonia terendah terletak di titik P53 sebesar 0,011 mg/L.



(a)



(b)

Gambar 4.36 Konsentrasi amonia pada (a) musim barat dan (b) musim timur

Sumber: (Olah Data, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

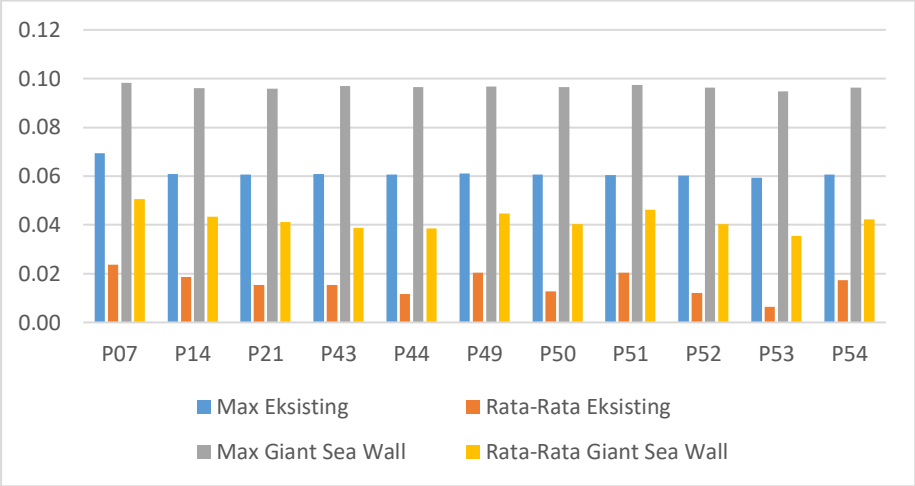
Pada Gambar 4.36 (b) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi amonia tertinggi pada kondisi eksisting pada musim timur terletak di titik P7 sebesar 0,065 mg/L, sedangkan untuk rata-rata konsentrasi terendah terletak di titik P53 sebesar 0,053 mg/L. Setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi amonia tertinggi terletak di titik P7 sebesar 0,049 mg/L, sedangkan persebaran rata-rata konsentrasi ammonia terendah terletak di titik P44 sebesar 0,010 mg/L.

Menurut Sukadi et al. (1989) dalam Kurnianto (2014), kandungan amonia pada perairan alami > 0,1 mg/L. Hasil yang diperoleh menunjukkan konsentrasi amonia berada dalam kondisi normal, dibawah kurang dari 0,1 mg/L. Menurut Kepmen LH No 51 Tahun 2004, baku mutu amonia optimal untuk fitoplankton adalah 0,3 mg/L. Hal ini menunjukkan pertumbuhan fitoplankton berdasarkan amonia di zonasi pelabuhan pada kondisi eksisting berada dalam kondisi yang stabil.

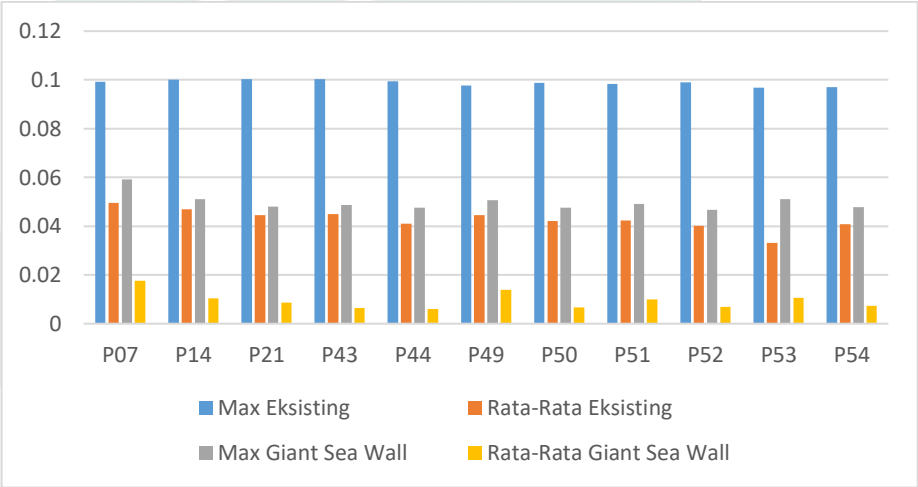
2. Konsentrasi Nitrat

Pada Gambar 4.37 (a) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi pada kondisi eksisting pada musim barat terletak di titik P07 sebesar 0,024 mg/L. sedangkan untuk persebaran konsentrasi nitrat terendah pada kondisi eksisting pada musim barat terletak di titik P53 sebesat 0,006 mg/L. setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi berada di titik P7 sebesar 0,051 mg/L, sedangkan persebaran rata-rata konsentrasi nitrat terendah berada di titik P53 sebesar 0,03 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)

Gambar 4.37 Konsentrasi nitrat pada (a) musim barat dan (b) musim timur

Sumber: (Olah Data, 2019)

Pada Gambar 4.37 (b) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi pada kondisi eksisting pada musim timur terletak di titik P7 sebesar 0,050 mg/L. sedangkan untuk persebaran konsentrasi nitrat terendah pada kondisi eksisting pada musim timur terletak di titik P53 sebesat 0,033 mg/L. setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi berada di titik P7 sebesar 0,018 mg/L, sedangkan persebaran rata-rata konsentrasi nitrat terendah berada di titik P44 sebesar 0,006 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

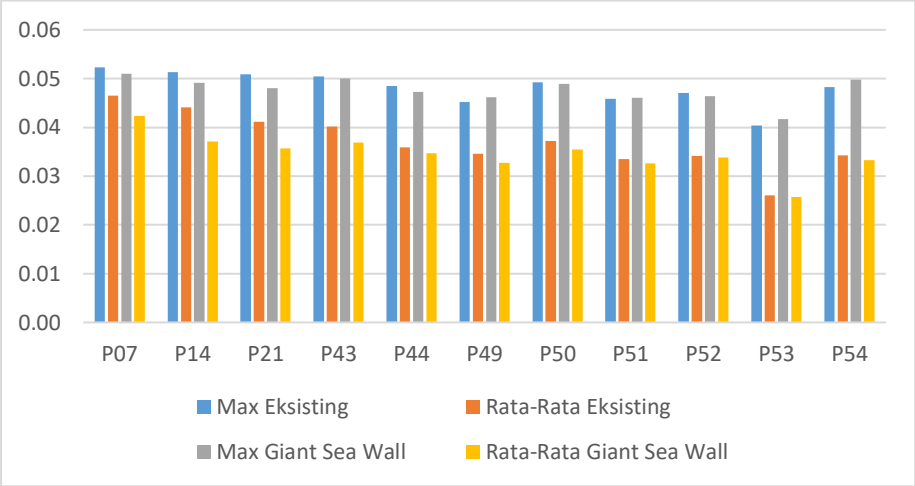
Menurut Brotowidjoyo et al. (1995) dalam Patty (2015), kandungan nitrat yang normal di perairan laut berada diantara 0,001-0,007 mg/L. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat berada di atas normal, namun kandungan nitrat di titik P53 berada dalam kondisi normal dikarenakan nitrat mengalami pengenceran. Sedangkan menurut Kepmen LH No 51 Tahun 2004, baku mutu optimal untuk fitoplankton adalah 0,008 mg/L. Hal ini menunjukkan pertumbuhan fitoplankton selain di titik P53 meningkat karena tingginya konsentrasi nitrat berada di atas 0,008 mg/L.

3. Konsentrasi Fosfat

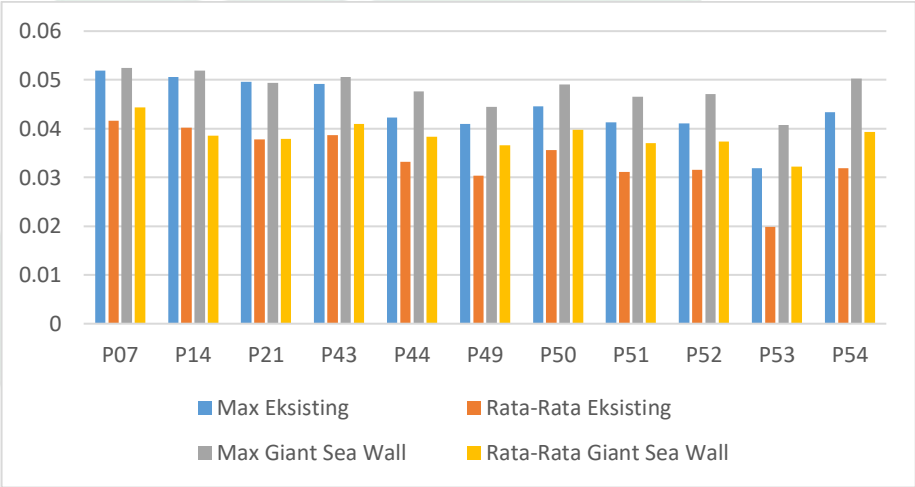
Pada Gambar 4.38 (a) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertingi pada kondisi eksisting pada musim barat terletak di titik P7 sebesar 0,046 mg/L, sedangkan untuk rata-rata konsentrasi terendah terletak di titik P53 sebesar 0,026 mg/L. Setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertinggi terletak di titik P7 sebesar 0,042 mg/L, sedangkan persebebaran rata-rata konsentrasi fosfat terendah terletak di titik P53 sebesar 0,026 mg/L.

Pada Gambar 4.38 (b) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertingi pada kondisi eksisting pada musim timur terletak di titik P7 sebesar 0,042 mg/L, sedangkan untuk rata-rata konsentrasi terendah terletak di titik P53 sebesar 0,020 mg/L. Setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertinggi terletak di titik P7 sebesar 0,044 mg/L, sedangkan persebebaran rata-rata konsentrasi fosfat terendah terletak di titik P53 sebesar 0,032 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)

Gambar 4.38 Konsentrasi fosfat pada (a) musim barat dan (b) musim timur

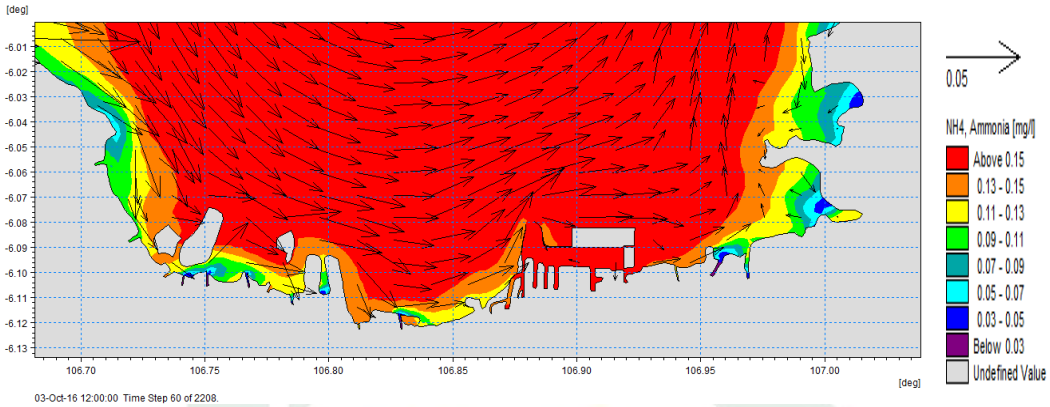
Sumber: (Olah Data, 2019)

Menurut Kepmen LH No 51 Tahun 2004, baku mutu untuk fitoplankton agar tumbuh secara optimal sebesar 0,015 mg/L. Tingginya konsentrasi fosfat yang melebihi baku mutu, lebih besar dari 0,015 mg/L menyebabkan melimpahnya fitoplankton di zonasi pelabuhan.

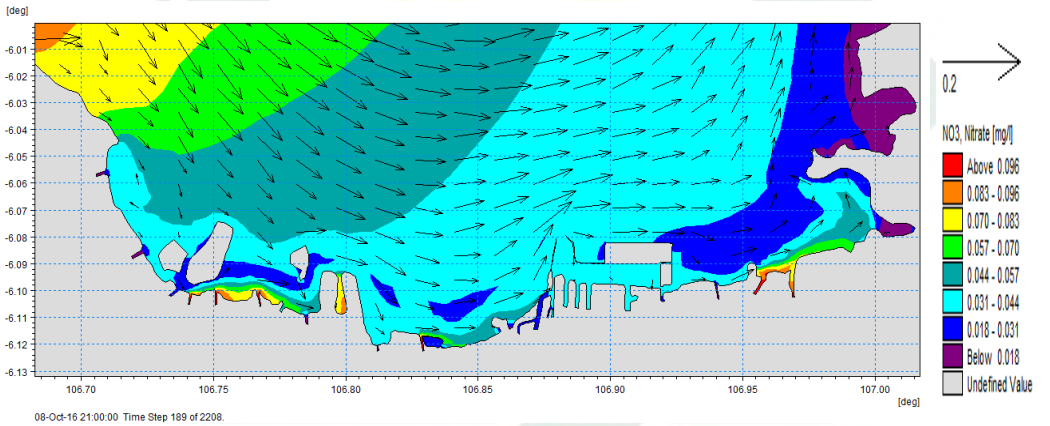
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4. Pola Persebaran Nutrien Kondisi Eksisting

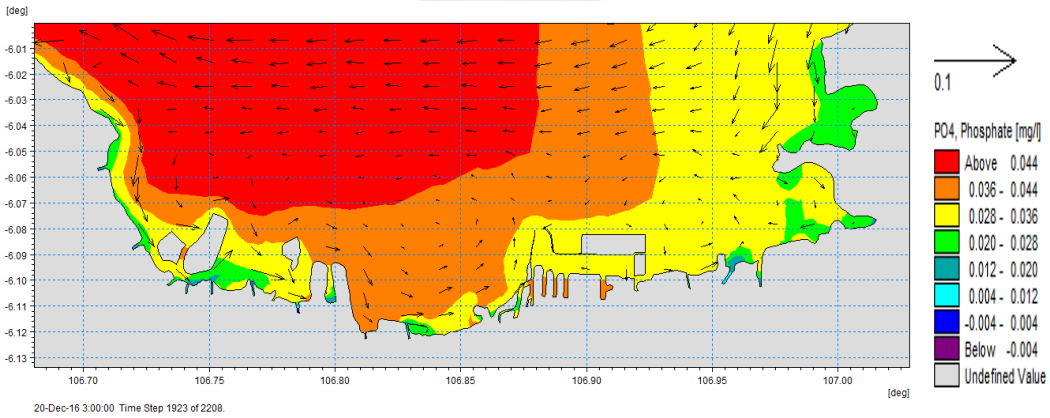
Persebaran amonia, nitrat, dan fosfat kondisi eksisting di zonasi pariwisata saat musim barat ditunjukkan pada Gambar 4.39 Diperoleh nilai rata-rata konsentrasi amonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,158 mg/L, 0,061 mg/L, dan 0,048 mg/L.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.39 Persebaran (a) ammonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim barat
Sumber: (Olah Data, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

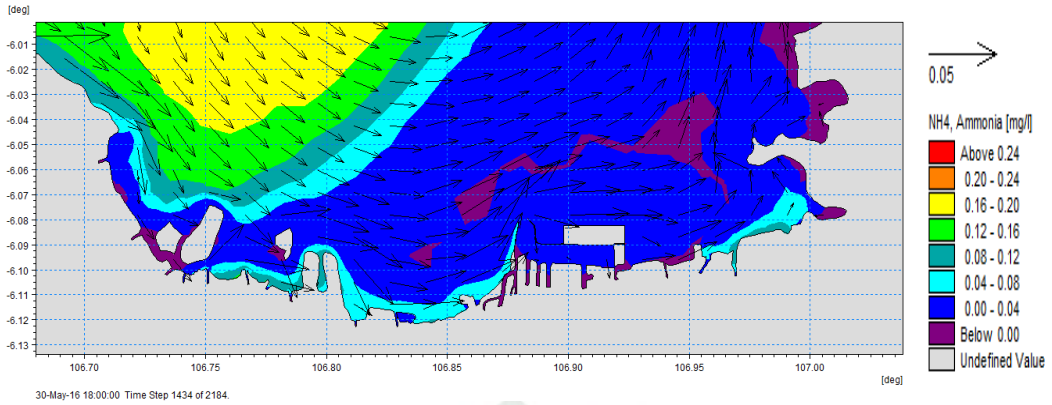
Nilai maksimal untuk amonia, nitrat, dan fosfat berada di titik pengamatan P7 sebesar 0,171 mg/L, 0,069 mg/L, dan 0,052 mg/L. Amonia maksimal terjadi pada siang hari pukul 12:00 tanggal 3 Oktober 2016, nitrat maksimal terjadi pada malam hari pukul 21:00 tanggal 8 Oktober 2016, dan fosfat maksimal terjadi dini hari pukul 3:00 tanggal 20 Desember 2016.

Konsentrasi nitrat dan fosfat yang melebihi baku mutu menyebabkan tingginya tingkat kelimpahan fitoplankton di zonasi hutan mangrove. Berdasarkan tingkat kelimpahan fitoplankton, zonasi hutan mangrove masuk kedalam kategori perairan eutrofik (perairan kesuburan tinggi), dimana kelimpahan fitoplankton berada di atas 15.000 individu/ml.

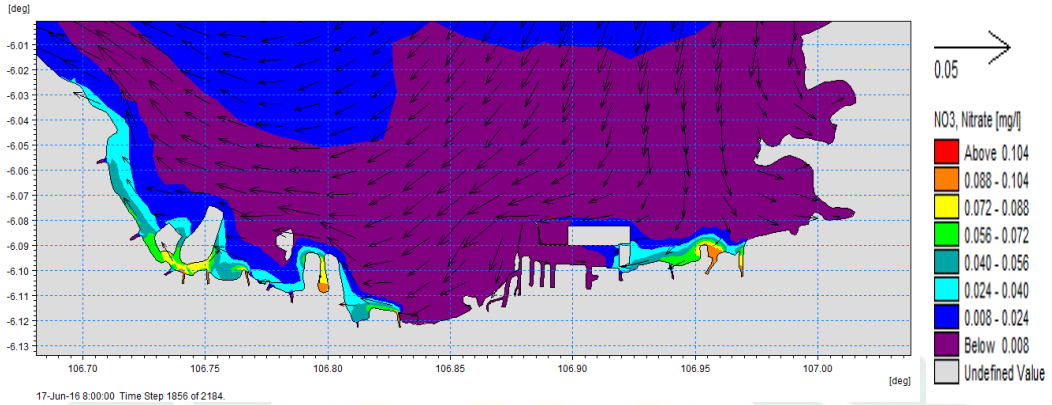
Persebaran amonia, nitrat, dan fosfat kondisi eksisting di zonasi pariwisata saat musim timur yang ditunjukkan pada Gambar 4.40 Diperoleh nilai rata-rata konsentrasi ammonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,032 mg/L, 0,043 mg/L, dan 0,034 mg/L.

Nilai maksimal untuk amonia dan fosfat berada di titik pengamatan P7 sebesar 0,168 mg/L dan 0,52 mg/L, sedangkan nilai maks untuk nitrat terletak di titik pengamatan P43 sebesar 0,100 mg/L. Amonia maksimal terjadi pada malam hari pukul 18:00 tanggal 30 Mei 2016, nitrat maksimal terjadi pada sore hari pukul 17:00 tanggal 10 April 2016, dan fosfat maksimal terjadi pada sore hari pukul 17:00 tanggal 30 Mei 2016.

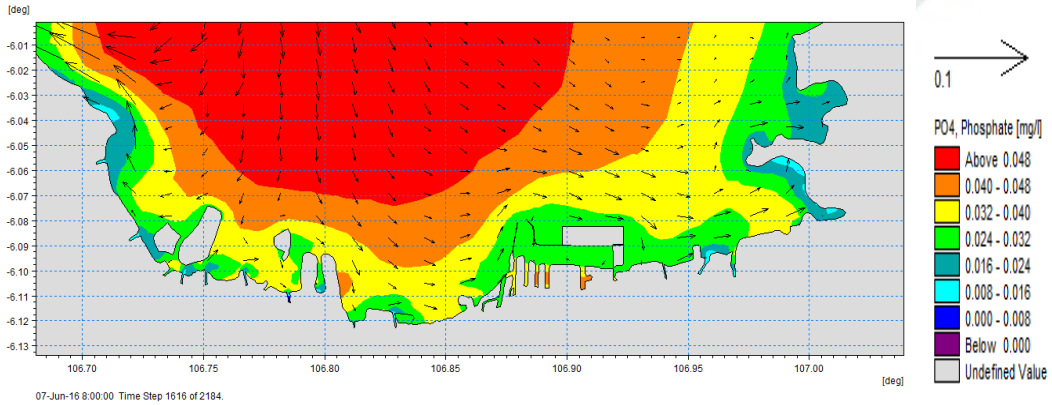
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)



(c)

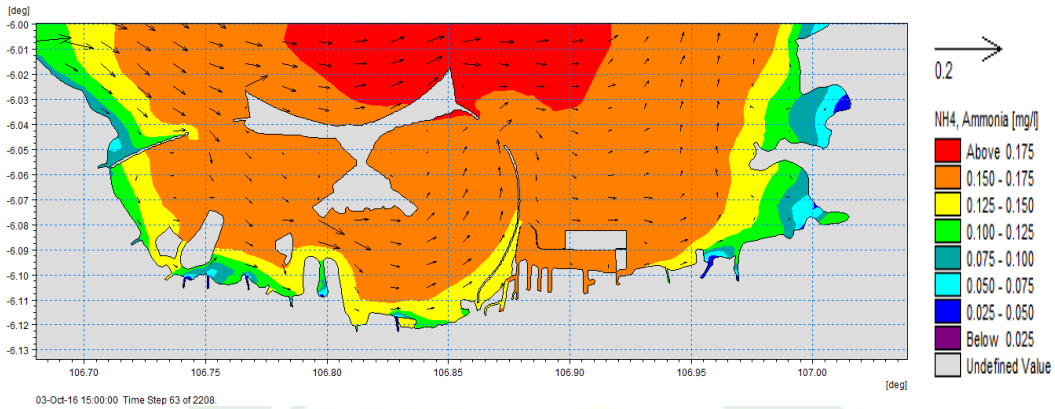
Gambar 4.40 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat pada saat musim timur

Sumber: (Olah Data, 2019)

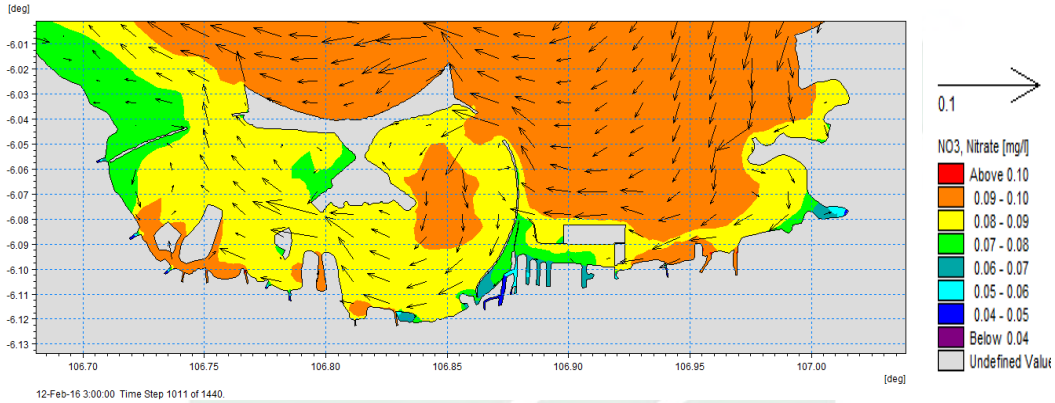
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5. Pola Persebaran Nutrien Kondisi *Giant Sea Wall*

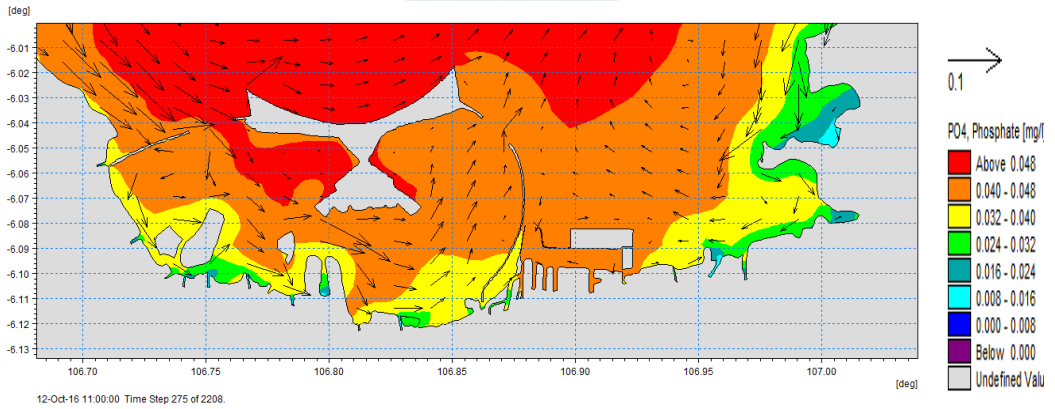
Persebaran amonia, nitrat, dan fosfat kondisi giant sea wall di zonasi pariwisata saat musim barat ditunjukkan pada Gambar 4.41 Diperoleh nilai rata-rata konsentrasi amonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,041 mg/L, 0,042 mg/L, dan 0,035 mg/L.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.41: Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat pada saat musim barat
Sumber: (Olah Data, 2019)

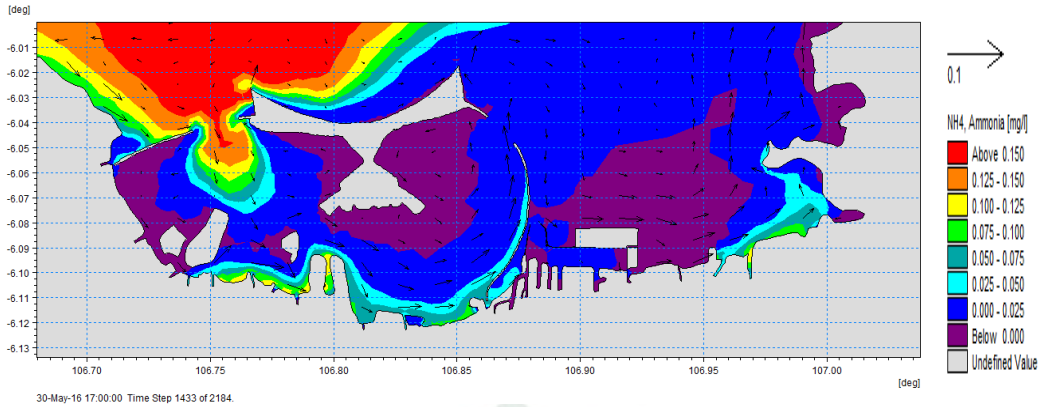
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Nilai maksimal untuk amonia, nitrat, dan fosfat berada di titik pengamatan P7 sebesar 0,169 mg/L, 0,098 mg/L, dan 0,051 mg/L. Amonia maksimal terjadi pada siang hari pukul 12:00 tanggal 3 Oktober 2016, nitrat maksimal terjadi pada malam hari pukul 22:00 tanggal 14 Januari 2016, dan fosfat tertinggi terjadi pada siang hari pukul 11:00 tanggal 12 Oktober 2016.

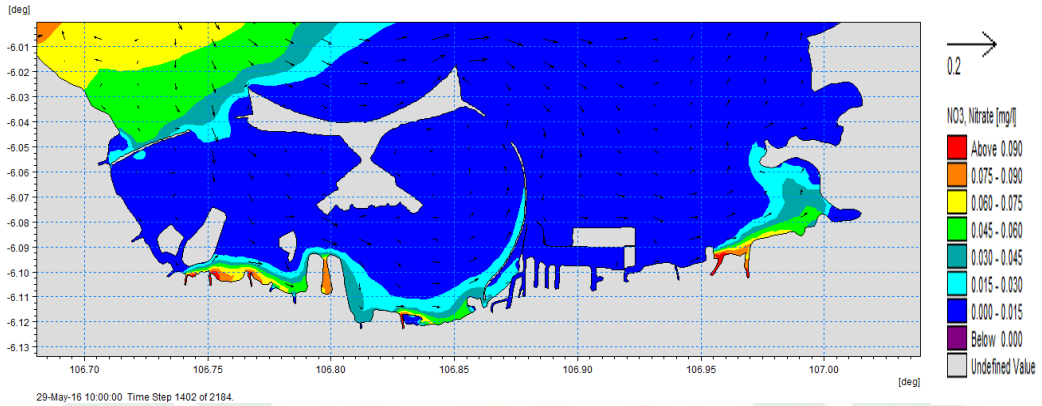
Persebaran amonia, nitrat, dan fosfat kondisi giant sea wall di zonasi pariwisata saat musim timur ditunjukkan pada Gambar 4.42 Diperoleh nilai rata-rata konsentrasi amonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,019 mg/L, 0,009 mg/L, dan 0,038 mg/L.

Nilai maksimal untuk amonia, nitrat, dan fosfat terletak di titik pengamatan P7 sebesar 0,169 mg/L, 0,059 mg/L, dan 0,052 mg/L. Amonia maksimal terjadi pada sore hari pukul 15:00, nitrat maksimal terjadi pada pagi hari pukul 10:00 tanggal 29 Mei 2016, dan fosfat maksimal terjadi pada malam hari pukul 19:00 tanggal 5 Juli 2016.

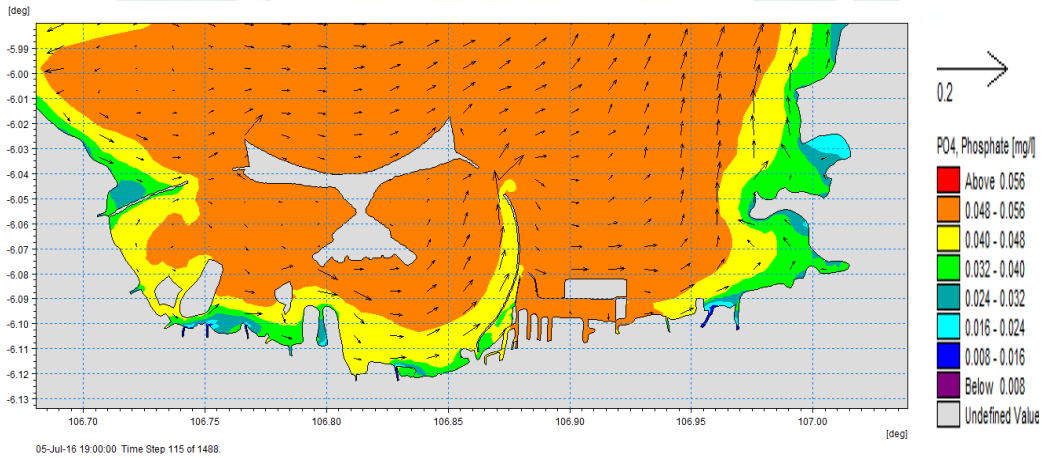
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)



(c)

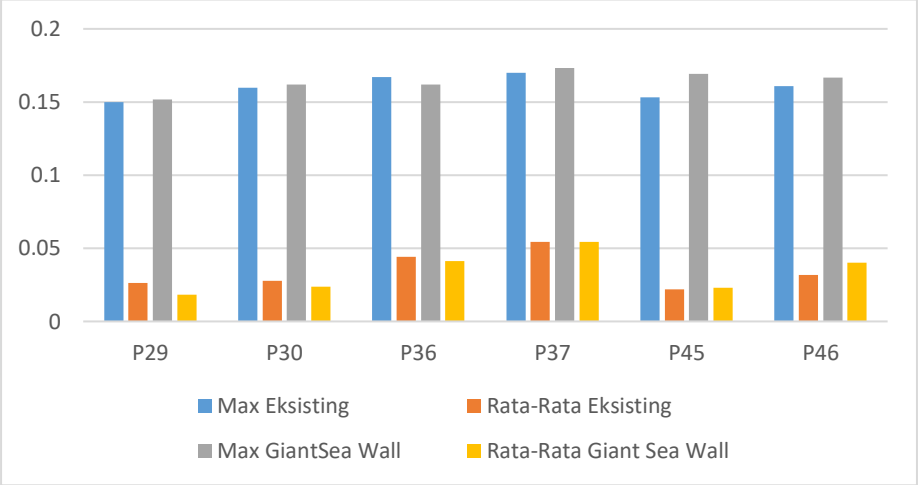
Gambar 4.42 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat pada saat musim timur
Sumber: (Olah Data, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

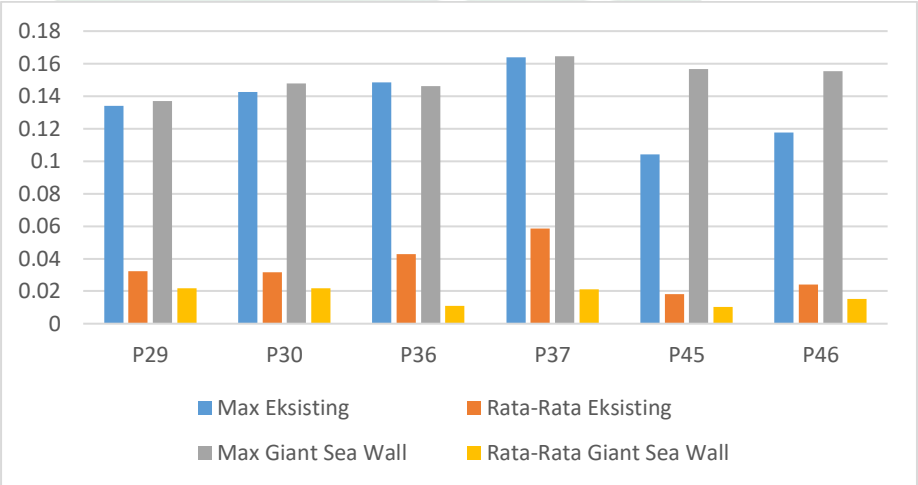
c. Zonasi Pelabuhan

1. Konsentrasi Amonia

Pada Gambar 4.43 (a) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi amonia tertingi pada kondisi eksisting pada musim barat terletak di titik P37 sebesar 0,054 mg/L, sedangkan untuk rata-rata konsentrasi terendah terletak di titik P45 sebesar 0,022 mg/L. Setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi amonia tertinggi terletak di titik P37 sebesar 0,054 mg/L, sedangkan persebebaran rata-rata konsentrasi amonia terendah terletak di titik P29 sebesar 0,018 mg/L.



(a)



(b)

Gambar 4.43 Konsentrasi amonia pada (a) musim barat dan (b) musim timur
Sumber: (Olah Data, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

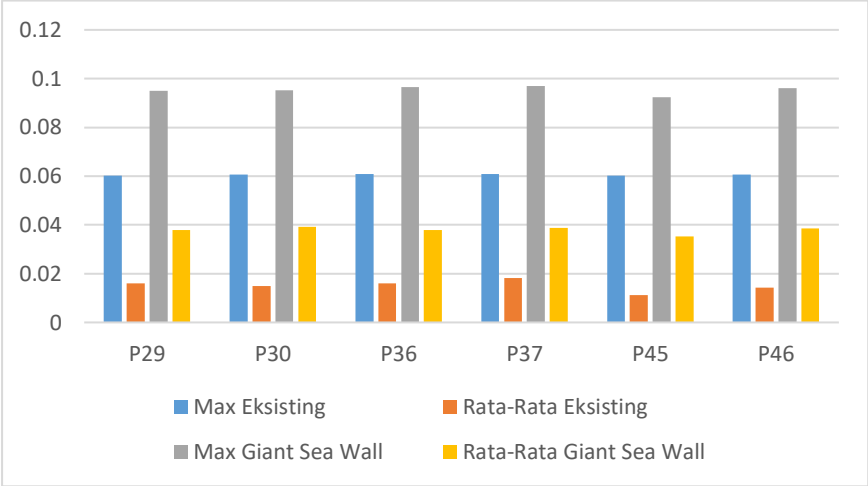
Pada Gambar 4.43 (b) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi amonia tertingi pada kondisi eksisting pada musim timur terletak di titik P37 sebesar 0,059 mg/L, sedangkan untuk rata-rata konsentrasi terendah terletak di titik P45 sebesar 0,018 mg/L. Setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi amonia tertinggi terletak di titik P30 sebesar 0,022 mg/L, sedangkan persebebaran rata-rata konsentrasi amonia terendah terletak di titik P45 sebesar 0,010 mg/L.

Menurut Sukadi et al. (1989) dalam Kurnianto (2014), dalam perairan alami jumlah kandungan amonia sebesar > 0,1 mg/L. Hasil yang diperoleh menunjukkan konsentrasi amonia berada dalam batas normal, yaitu kurang dari 0,1 mg/L. Menurut Kepmen LH No 51 Tahun 2004, baku mutu amonia optimal untuk fitoplankton adalah 0,3 mg/L, sedangkan hasil yang diperoleh kurang dari 0,3 mg/L. Hal ini menyebabkan kelimpahan fitoplankton berada di bawah keadaaan optimal.

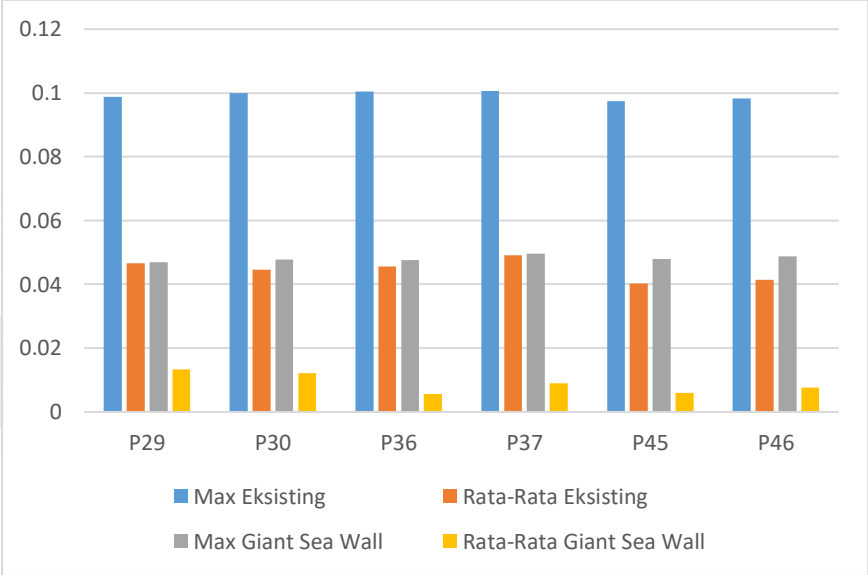
2. Konsentrasi Nitrat

Pada Gambar 4.44 (a) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi pada kondisi eksisting pada musim barat terletak di titik pengamantan P37 sebesar 0,018 mg/L, Sedangkan rata-rata konsentrasi nitrat terendah terdapat di titik pengamatan P45 sebesar 0,011 mg/L. Selanjutnya, setelah adanya giant sea wall persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi terletak di titik P30 sebesar 0,039 mg/L, sedangkan rata-rata konsentrasi nitrat terendah berada di P45 sebesar 0,035 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)

Gambar 4.44 Konsentrasi nitrat pada (a) musim barat dan (b) musim timur

Sumber: (Olah Data, 2019)

Pada Gambar 4.44 (b) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi pada kondisi eksisting pada musim timur terletak di titik pengamatan P37 sebesar 0,049 mg/L, sedangkan persebaran rata-rata konsentrasi nitrat terendah berada di ttitik P45 sebesar 0,040 mg/L. Selanjutnya setelah adanya giant sea wall persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi berada di titik P29 sebesar 0,013 mg/L, sedangkan rata-rata konsentrasi nitrat terendah berada di titik 36 sebesar 0,006 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

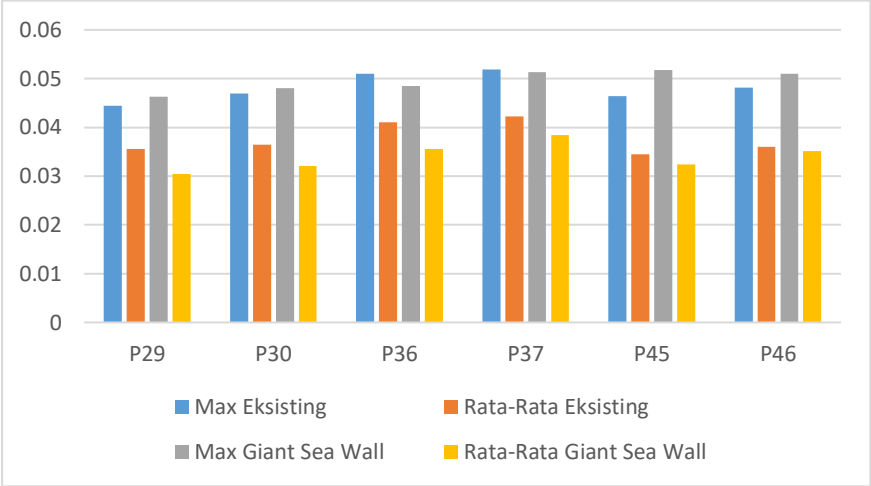
Menurut Brotowidjoyo et al. (1995) dalam Patty (2015), kandungan nitrat yang normal berada di perairan laut berkisar antara 0,001-0,007 mg/L. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat di perairan lebih dari batas normal. Sedangkan menurut Kepmen LH No 51 Tahun 2004, baku mutu optimal untuk fitoplankton adalah 0,008 mg/L. Hal ini menujukkan pertumbuhan fitoplankton meningkat karena konsentrasi nitrat di zonasi pelabuhan pada kondisi eksisting lebih dari 0,008 mg/L.

3. Konsentrasi Fosfat

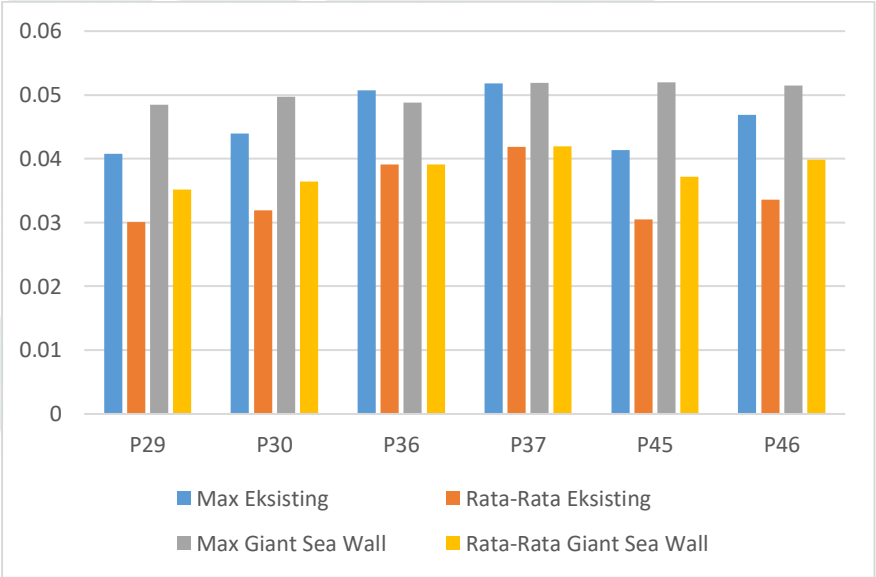
Pada Gambar 4.45 (a) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertinggi pada kondisi eksisting pada musim barat terletak di titik pengamantan P37 sebesar 0,042 mg/L, sedangkan rata-rata konsentrasi fosfat terendah terdapat di titik pengamatan P45 sebesar 0,034 mg/L. Selanjutnya, setelah adanya giant sea wall persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertinggi terletak di titik P37 sebesar 0,038 mg/L, sedangkan rata-rata konsentrasi fosfat terendah berada di P29 sebesar 0,030 mg/L.

Pada Gambar 4.45 (b) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertinggi pada kondisi eksisting pada musim timur terletak di titik pengamatan P37 sebesar 0,042 mg/L, sedangkan persebaran rata-rata konsentrasi fosfat terendah berada di ttitik P29 sebesar 0,030 mg/L. Selanjutnya setelah adanya giant sea wall persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertinggi berada di titik P37 sebesar 0,041 mg/L, sedangkan rata-rata konsentrasi fosfat terendah berada di titik P29 sebesar 0,035 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)

Gambar 4.45 Konsentrasi fosfat pada (a) musim barat dan (b) musim timur

Sumber: (Olah Data, 2019)

Menurut Kepmen LH No 51 Tahun 2004, baku mutu dimana fitoplankton dapat tumbuh secara optimal sebesar 0,015 mg/L. Tingginya konsentrasi fosfat yang lebih dari 0,015 mg/L di zonasi pelabuhan dalam kondisi eksisting menyebabkan fitoplankton bertumbuh secara berlebihan karena tingginya fosfat dalam perairan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4. Pola Persebaran Nutrien Kondisi Eksisting

Persebaran amonia, nitrat, dan fosfat kondisi eksisting di zonasi pelabuhan saat musim barat yang ditunjukkan pada Gambar 4.46 Diperoleh nilai rata-rata konsentrasi amonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,034 mg/L, 0,015 mg/L, dan 0,038 mg/L.

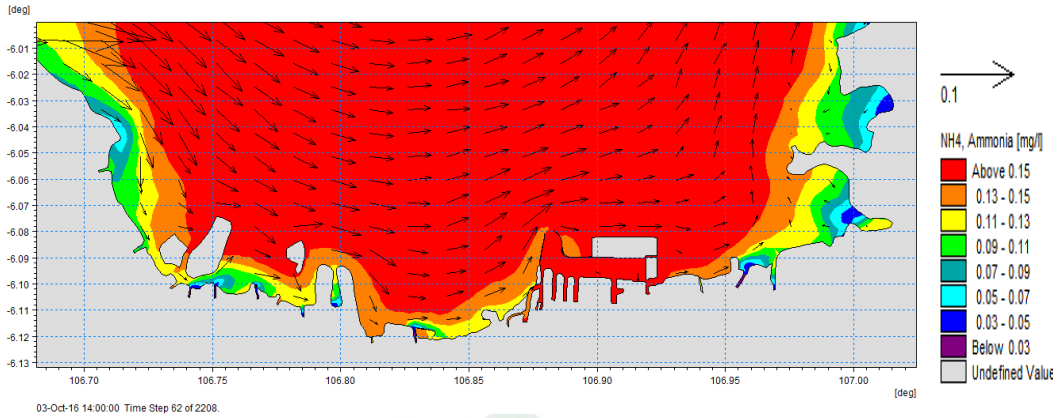
Nilai maksimal untuk amonia, nitrat, dan fosfat berada di titik pengamatan P37 sebesar 0,169 mg/L, 0,061 mg/L, dan 0,042 mg/L. Amonia maksimal terjadi pada sore hari pukul 15:00 tanggal 3 Oktober 2016, nitrat maksimal terjadi pada pagi hari pukul 3:00 tanggal 12 Februari 2016, dan fosfat maksimal terjadi pada siang hari pukul 11:00 tanggal 5 Oktober 2016.

Konsentrasi nitrat dan fosfat yang melebihi baku mutu menyebabkan tingginya tingkat kelimpahan fitoplankton di zonasi hutan mangrove. Berdasarkan tingkat kelimpahan fitoplankton, zonasi hutan mangrove masuk kedalam kategori perairan eutrofik (perairan kesuburan tinggi), dimana kelimpahan fitoplankton berada di atas 15.000 individu/ml.

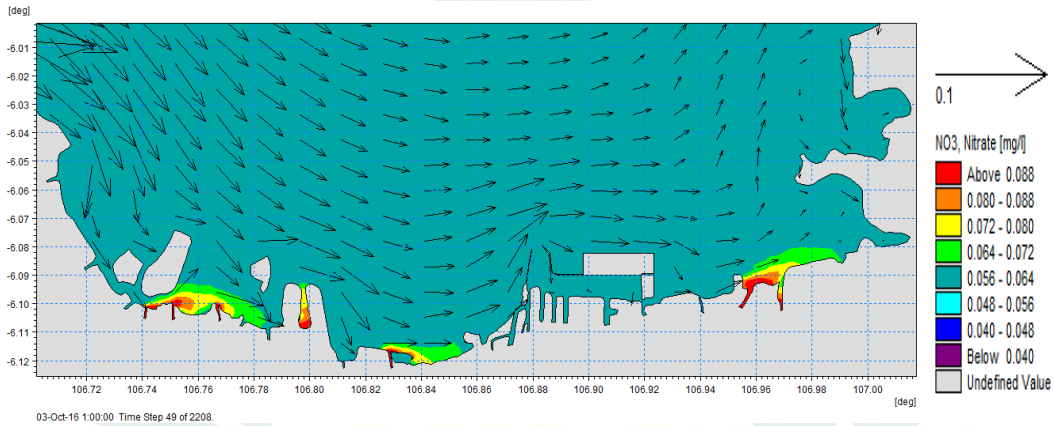
Persebaran amonia, nitrat, dan fosfat kondisi eksisting di zonasi pelabuhan saat musim timur yang ditunjukkan pada Gambar 4.47 Diperoleh nilai rata-rata konsentrasi amonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,035 mg/L, 0,045 mg/L, dan 0,034 mg/L.

Nilai maksimal untuk amonia, nitrat, dan fosfat berada di titik pengamatan P37 sebesar 0,164 mg/L, 0,101 mg/L, dan 0,052 mg/L. Amonia maksimal terjadi pada tengah malam pukul 0:00 tanggal 5 Juli 2016, nitrat maksimal terjadi pada tengah malam pukul 0:00 tanggal 5 Juli 2016, dan fosfat maksimal terjadi pada pagi hari 2:00 tanggal 5 Juli 2016.

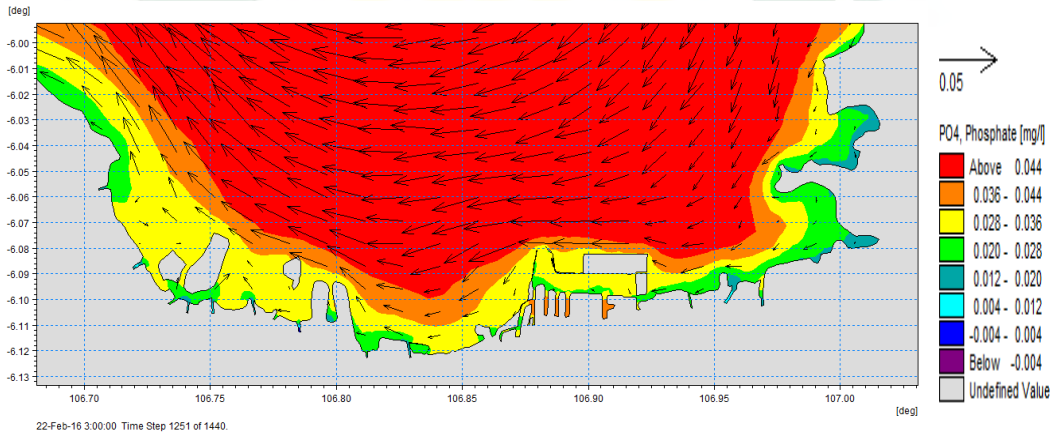
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)

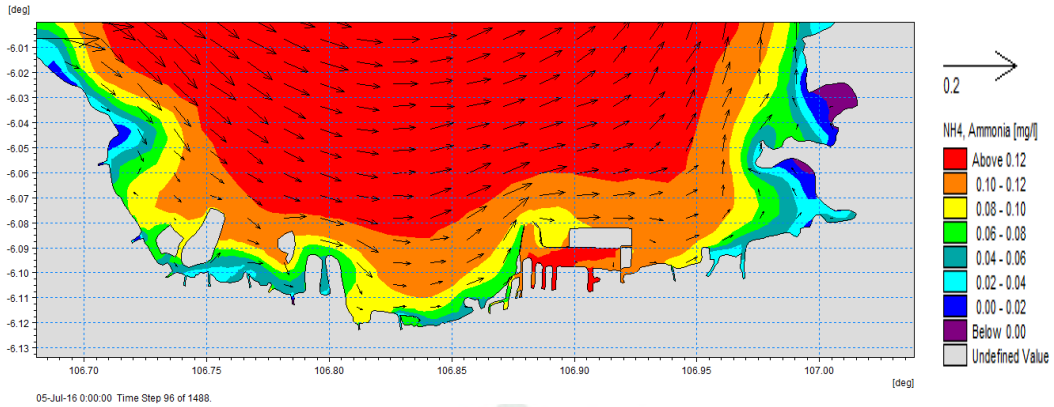


(c)

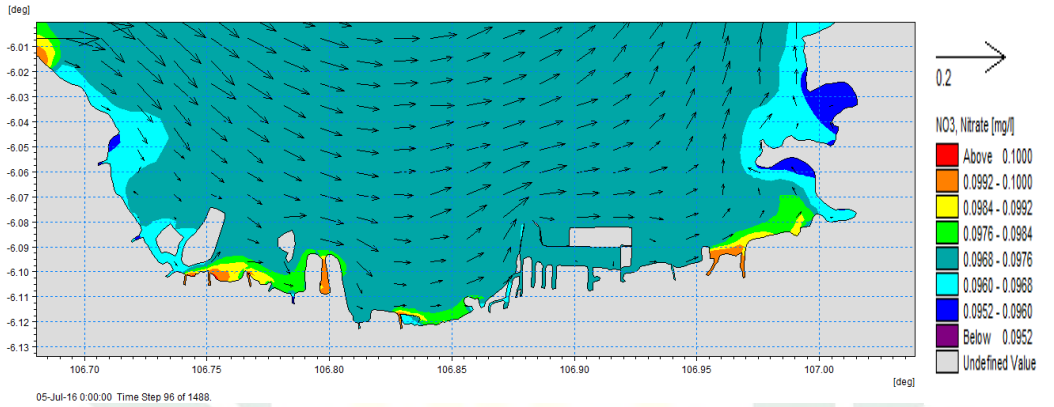
Gambar 4.46 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim barat

Sumber: (Olah Data, 2019)

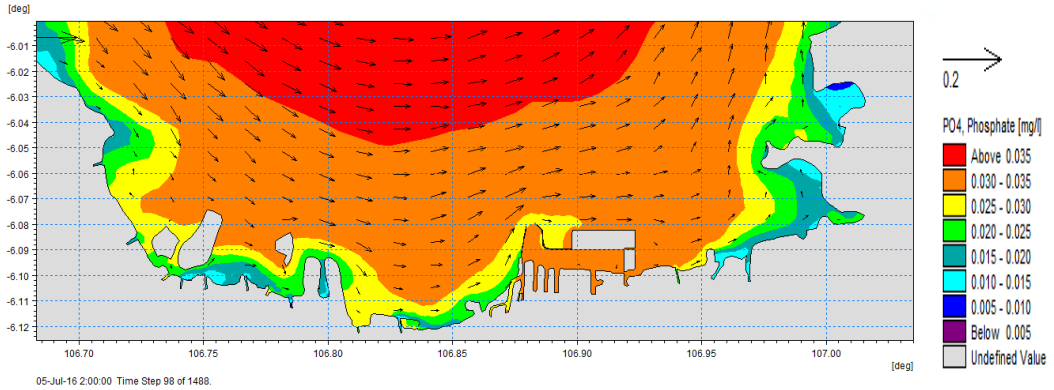
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.47 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur

Sumber: (Olah Data, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5. Pola Persebaran Nutrien Kondisi *Giant Sea Wall*

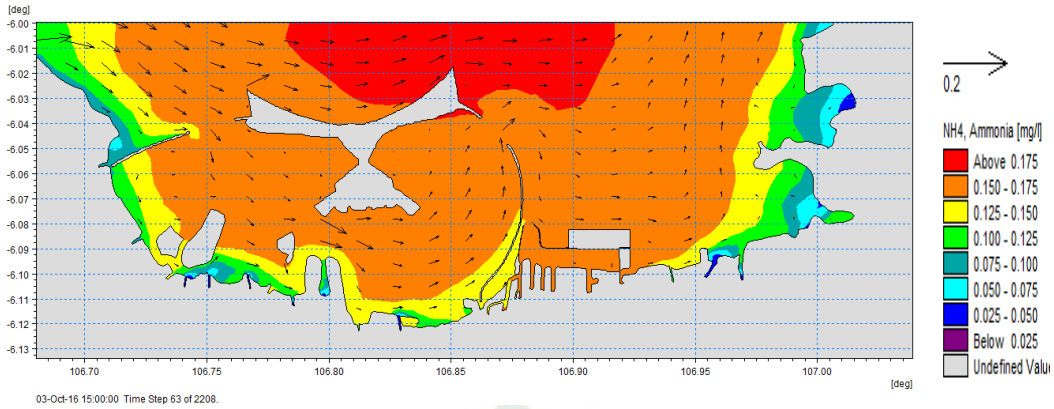
Pembahasan berikut terkait persebaran amonia, nitrat, dan fosfat kondisi *giant sea wall* di zonasi hutan mangrove saat musim barat yang ditunjukkan pada Gambar 4.48. Diperoleh nilai rata-rata konsentrasi amonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,034 mg/L, 0,038 mg/L, dan 0,034 mg/L.

Nilai maksimal untuk amonia dan nitrat berada di titik pengamatan P37 dan nilai maksimal untuk fosfat berada di titik pengamatan P45. Amonia maksimal terjadi pada sore hari pukul 15:00 tanggal 3 Oktober 2016, nitrat maksimal terjadi pada pagi hari pukul 3:00 tanggal 12 Februari 2016, dan fosfat maksimal terjadi pada pagi hari pukul 7:00 tanggal 5 Oktober 2016.

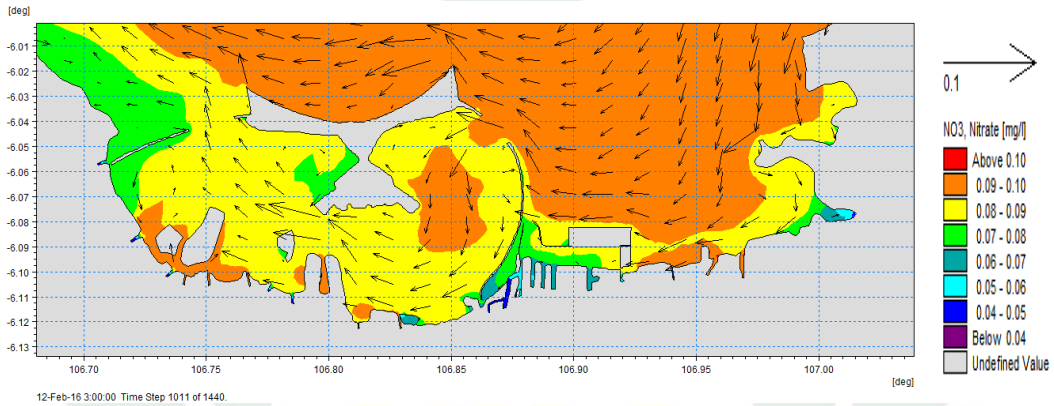
Persebaran amonia, nitrat, dan fosfat pada kondisi *giant sea wall* di zonasi hutan mangrove saat musim timur ditunjukkan pada Gambar 4.49. Lalu, diperoleh nilai rata-rata konsentrasi amonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,017 mg/L, 0,009 mg/L, dan 0,038 mg/L.

Nilai maksimal untuk amonia dan nitrat berada di titik pengamatan P37, sedangkan untuk nilai maksimal fosfat berada di titik pengamatan P45. Amonia maksimal terjadi pada malam hari pukul 0:00 tanggal 5 Juli 2016, nitrat maksimal terjadi pada pagi hari pukul 0:00 tanggal 5 Juli 2016, dan fosfat maksimal terjadi pada sore hari pukul 17:00 tanggal 5 Juli 2016.

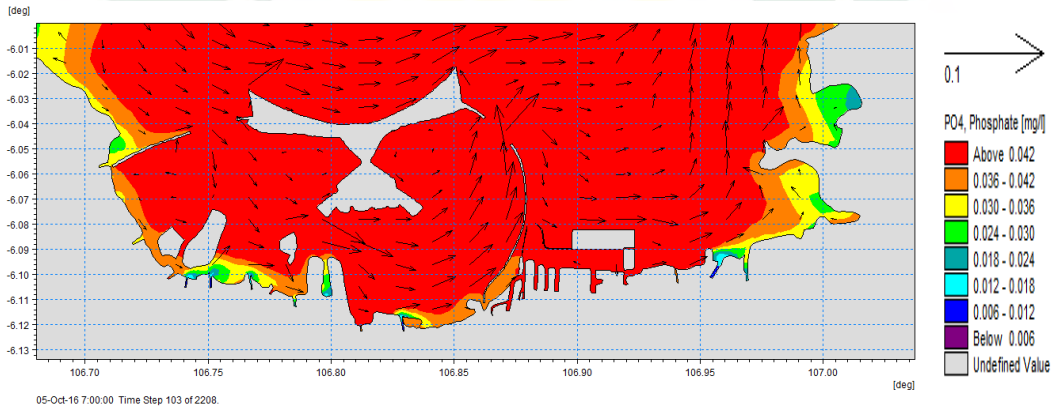
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)

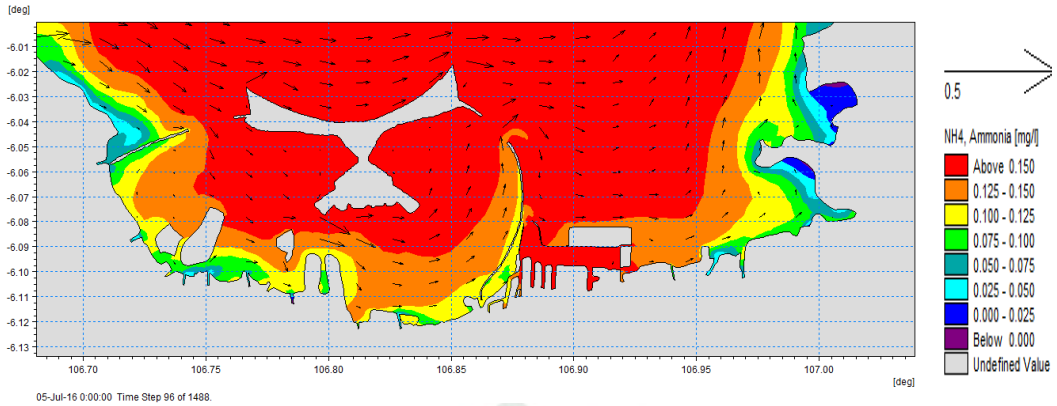


(c)

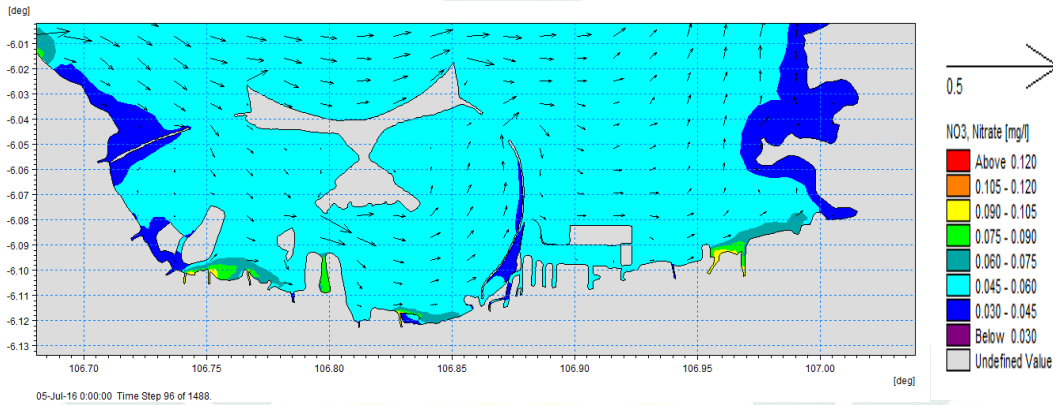
Gambar 4.48 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim barat

Sumber: (Olah Data, 2019)

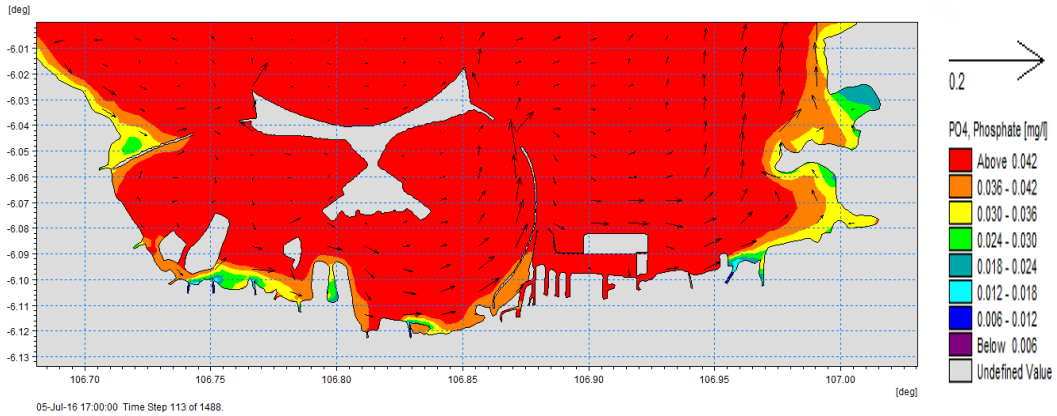
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.49 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur

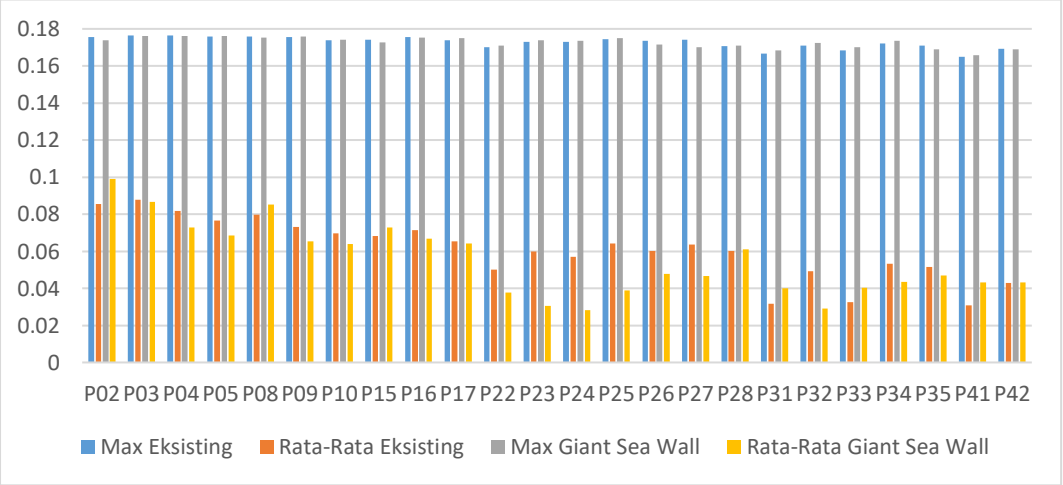
Sumber: (Olah Data, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

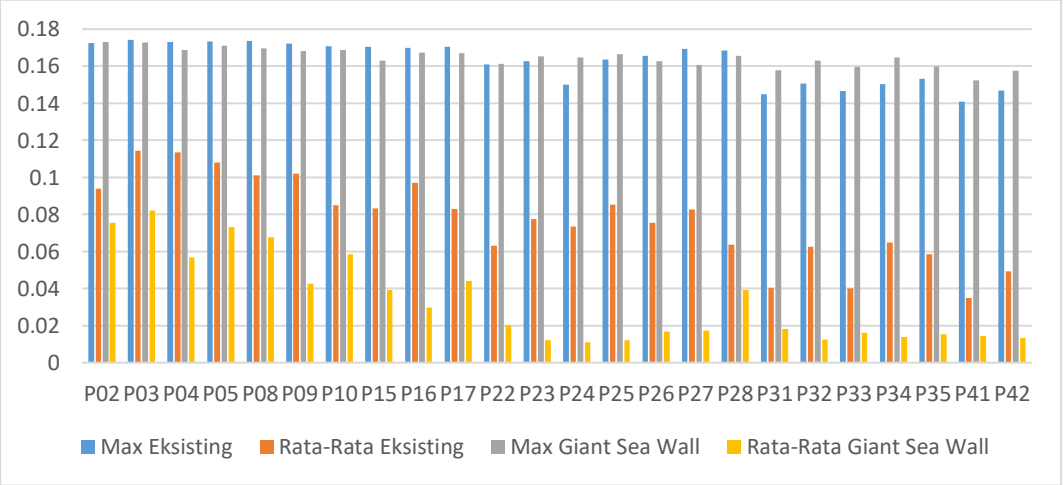
d. Zonasi Perikanan Tangkap

1. Parameter Amonia

Pada Gambar 4.50 (b) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi amonia tertingi pada kondisi eksisting pada musim timur terletak di titik P3 sebesar 0,114 mg/L, sedangkan rata-rata konsentrasi terendah di titik P41 sebesar 0,035 mg/L. Setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi amonia tertinggi terletak di titik P3 sebesar 0,082 mg/L, sedangkan persebaran rata-rata konsentrasi amonia terendah di titik P24 sebesar 0,011 mg/L.



(a)



(b)

Gambar 4.50 Konsentrasi amonia pada (a) musim barat dan (b) musim timur

Sumber: (Olah Data, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

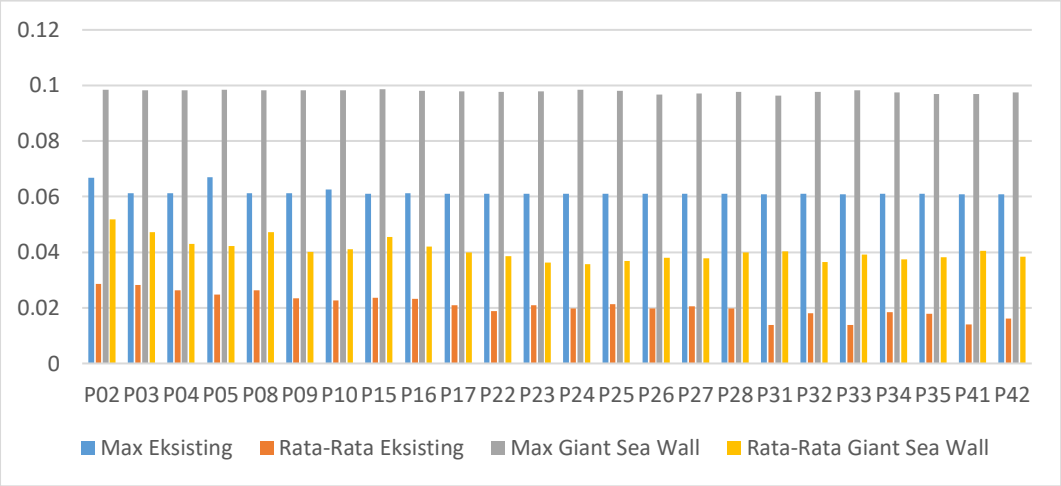
Menurut Sukadi et al. (1989) dalam Kurnianto (2014), kandungan amonia pada perairan alami > 0,1 mg/L. Hasil yang diperoleh menunjukkan konsentrasi amonia di perairan masih berada di bawah 0,1 mg/L masih berada dalam batas yang normal. Menurut Kepmen LH No 51 Tahun 2004, baku mutu amonia optimal untuk fitoplankton adalah 0,3 mg/L. Hal ini menunjukkan pertumbuhan fitoplankton berdasarkan amonia di zonasi perikanan tangkap pada kondisi eksisting berada di bawah kondisi optimal.

2. Parameter Nitrat

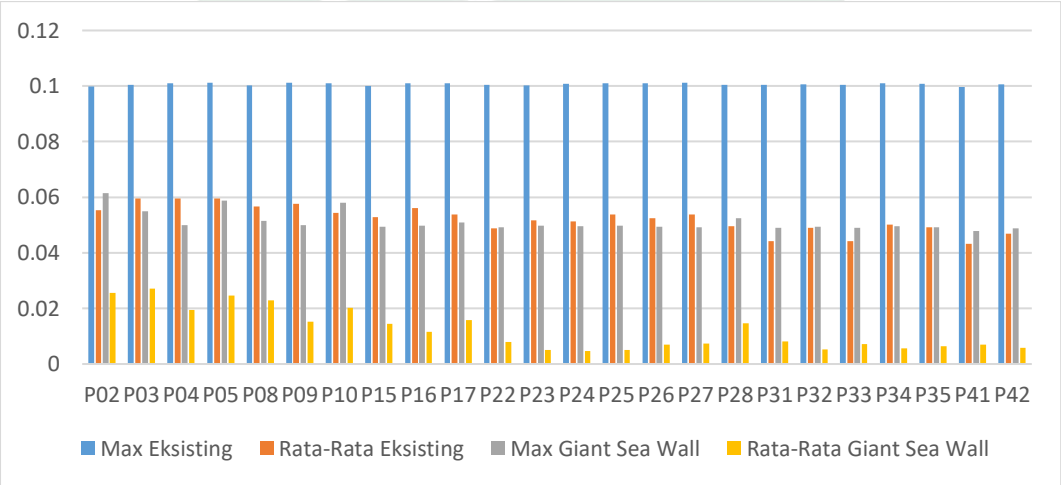
Pada Gambar 4.51 (a) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi pada kondisi eksisting pada musim barat terletak di titik P2 sebesar 0,029 mg/L. Sedangkan untuk persebaran konsentrasi nitrat terendah pada kondisi eksisting pada musim barat terletak di titik P33 sebesar 0,014 mg/L. Setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi berada di titik P2 sebesar 0,052 mg/L, sedangkan persebaran rata-rata konsentrasi nitrat terendah berada di titik P24 sebesar 0,036 mg/L.

Pada Gambar 4.51 (b) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi pada kondisi eksisting pada musim timur terletak di titik P5 sebesar 0,060 mg/L. sedangkan untuk persebaran konsentrasi nitrat terendah pada kondisi eksisting pada musim timur terletak di titik P41 sebesat 0,043 mg/L. setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi nitrat tertinggi berada di titik P3 sebesar 0,027 mg/L, sedangkan persebaran rata-rata konsentrasi nitrat terendah berada di titik P24 sebesar 0,005 mg/L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)

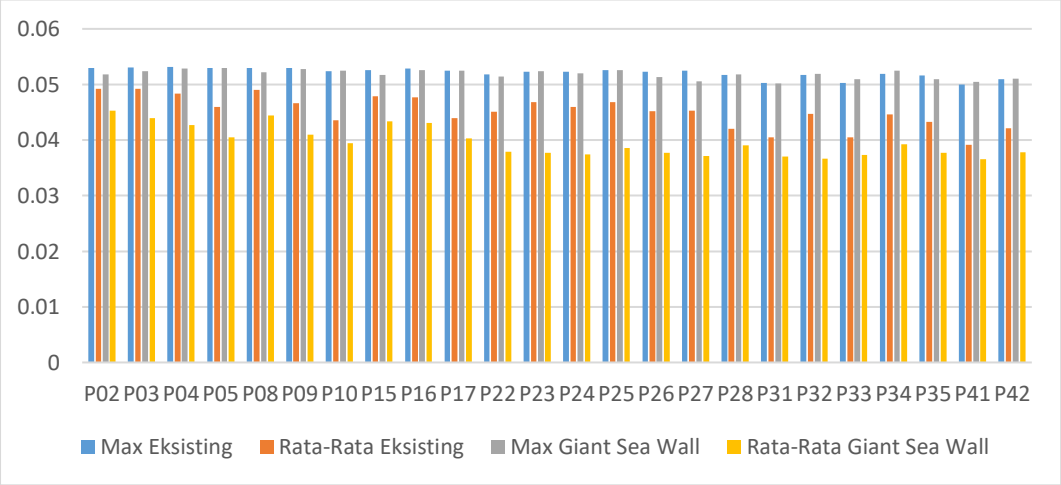
Gambar 4.51 Konsentrasi nitrat pada (a) musim barat dan (b) musim timur
Sumber: (Olah Data, 2019)

Menurut Brotowidjoyo et al. (1995) dalam Patty (2015), kandungan nitrat yang normal berada di perairan laut berkisar antara 0,001-0,007 mg/L. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat di perairan berada lebih dari batas normal. Sedangkan menurut Kepmen LH No 51 Tahun 2004, baku mutu optimal untuk fitoplankton adalah 0,008 mg/L. Hal ini menujukkan pertumbuhan fitoplankton meningkat karena konsentrasi nitrat di zonasi hutan mangrove pada kondisi eksisting lebih dari 0,008 mg/L.

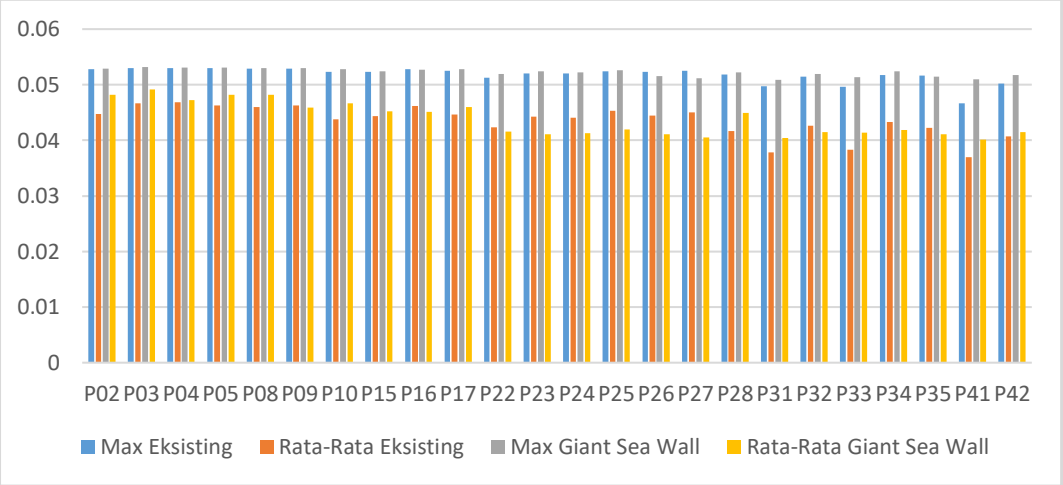
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Parameter Fosfat

Pada Gambar 4.52 (a) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertingi pada kondisi eksisting pada musim barat terletak di titik P3 sebesar 0,049 mg/L, sedangkan untuk rata-rata konsentrasi terendah terletak di titik P41 sebesar 0,039 mg/L. Setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertinggi terletak di titik P2 sebesar 0,045 mg/L, Sedangkan persebaran rata-rata konsentrasi fosfat terendah terletak di titik P41 sebesar 0,037 mg/L.



(a)



(b)

Gambar 4.52 Konsentrasi nitrat pada (a) musim barat dan (b) musim timur

Sumber: (Olah Data, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada Gambar 4.52 (b) didapatkan persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertingi pada kondisi eksisting pada musim timur terletak di titik P4 sebesar 0,047 mg/L, sedangkan untuk rata-rata konsentrasi terendah terletak di titik P41 sebesar 0,037 mg/L. Setelah adanya *giant sea wall* persebaran rata-rata konsentrasi fosfat tertinggi terletak di titik P3 sebesar 0,049 mg/L, sedangkan persebebaran rata-rata konsentrasi fosfat terendah terletak di titik P41 sebesar 0,040 mg/L.

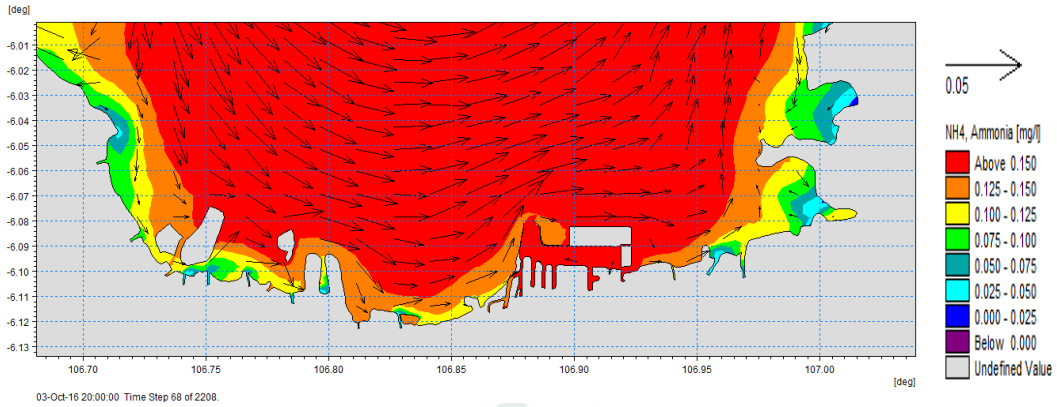
Menurut Kepmen LH No 51 Tahun 2004, baku mutu dimana fitoplankton dapat tumbuh secara optimal sebesar 0,015 mg/L. Tingginya konsentrasi fosfat yang lebih dari 0,015 mg/L di zonasi hutan mangrove dalam kondisi eksisting menyebabkan fitoplankton bertumbuh secara berlebihan karena tingginya fosfat dalam perairan.

4. Pola Persebaran Nutrien Kondisi Eksisting

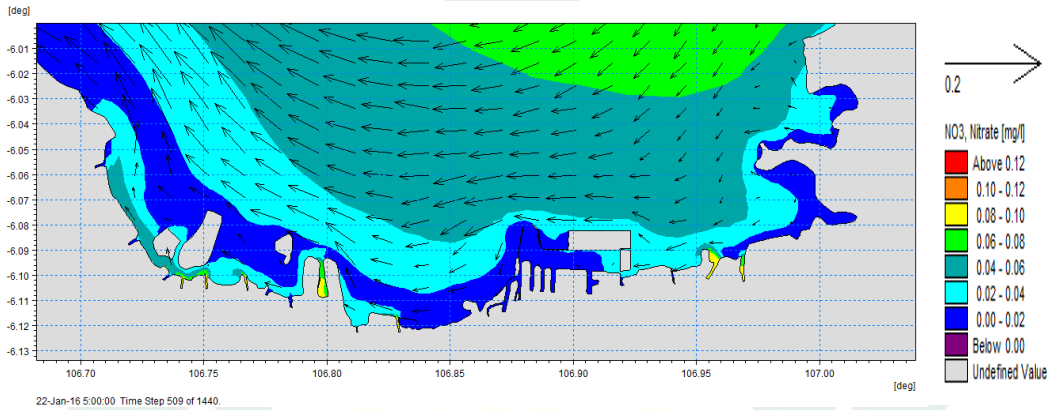
Persebaran amonia, nitrat, dan fosfat kondisi eksisting di zonasi perikanan tangkap saat musim barat yang ditunjukkan pada Gambar 4. Diperoleh nilai rata-rata konsentrasi amonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,061 mg/L, 0,021 mg/L, dan 0,045 mg/L.

Nilai maksimal untuk amonia berada di titik pengamatan P3 sebesar 0,177 mg/L, nilai maksimal untuk nitrat berada di titik pengamatan P5 sebesar 0,067 mg/L, dan nilai maksimal untuk fosfat berada di titik pengamatan P4 sebesar 0,053 mg/L. Amonia maksimal terjadi pada malam hari pukul 20:00 pada tanggal 3 Oktober 2016, nitrat maksimal terjadi pada pagi hari pukul 5:00 pada tanggal 22 Januari 2016, dan fosfat maksimal terjadi pada malam hari pukul 5:00 pada tanggal 6 Oktober 2016.

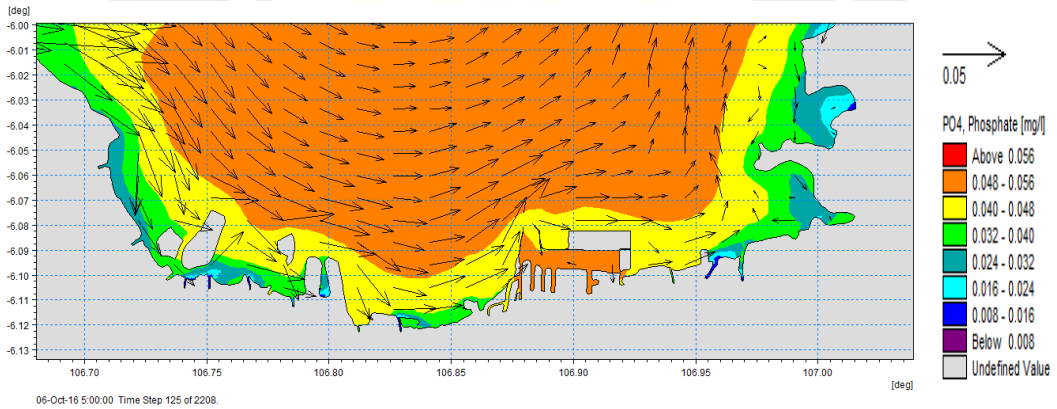
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.53 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim barat

Sumber: (Olah Data, 2019)

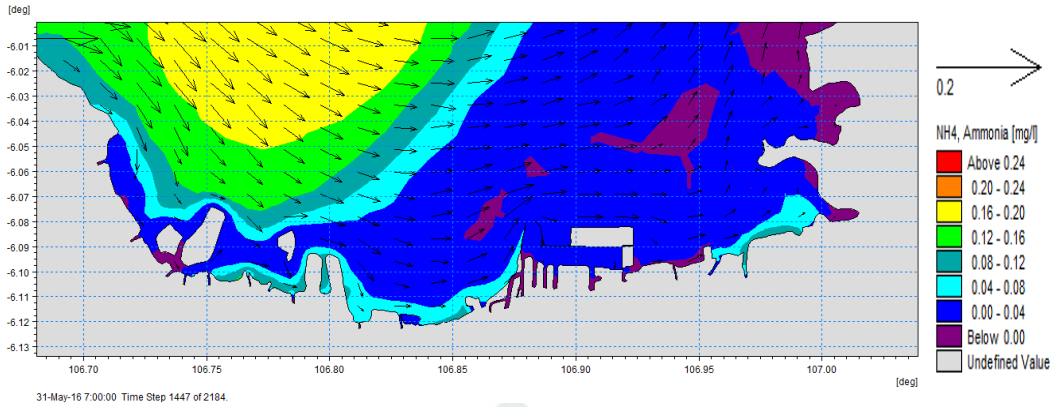
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Konsentrasi nitrat dan fosfat yang melebihi baku mutu menyebabkan tingginya tingkat kelimpahan fitoplankton di zonasi hutan mangrove. Berdasarkan tingkat kelimpahan fitoplankton, zonasi hutan mangrove masuk kedalam kategori perairan eutrofik (perairan kesuburan tinggi), dimana kelimpahan fitoplankton berada di atas 15.000 individu/ml.

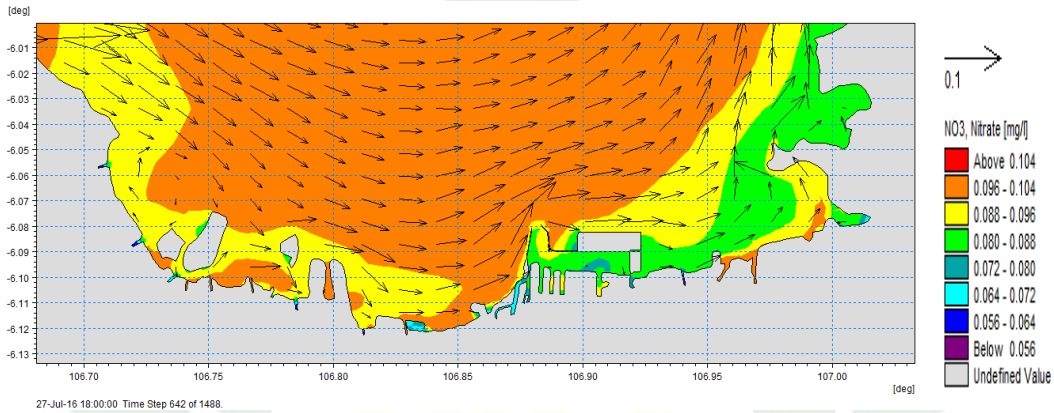
Persebaran amonia, nitrat, dan fosfat kondisi eksisting di zonasi hutan mangrove saat musim timur yang ditunjukkan pada Gambar 4.28. diperoleh nilai rata-rata konsentrasi amonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,077 mg/L, 0,052 mg/L, dan 0.044 mg/L.

Nilai maksimal untuk amonia dan fosfat berada di titik pengamatan P3 sebesar 0,174 mg/L dan 0,053 mg/L, sedangkan nilai maksimal untuk nitrat berada di titik pengamatan P9 sebesar 0,101 mg/L. Nilai maksimal untuk amonia terjadi pagi hari pukul 7:00 pada tanggal 31 Mei 2016, selanjutnya nilai maksimal untuk nitrat terjadi malam hari pukul 18:00 pada tanggal 27 Juli 2016, dan untuk nilai maksimal untuk fosfat terjadi sore hari pukul 16:00 pada tanggal 4 Juni 2016.

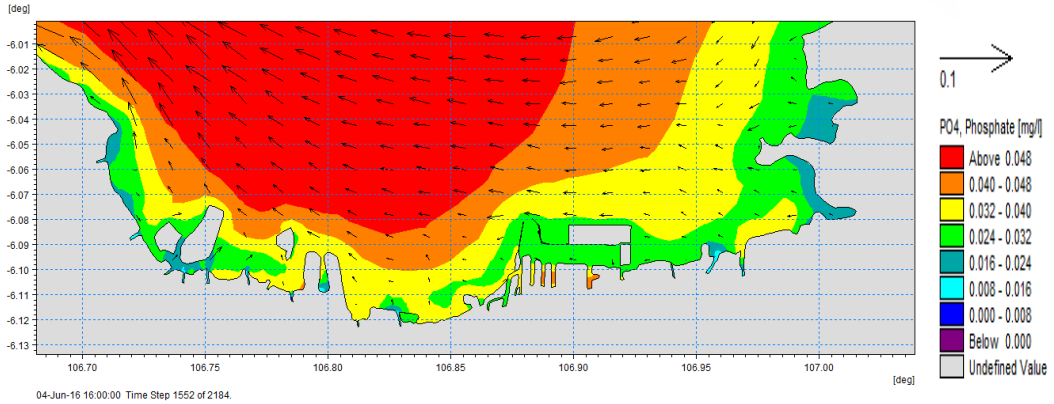
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.54 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim timur

Sumber: (Olah Data, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5. Pola Persebaran Nutrien Kondisi *Giant Sea Wall*

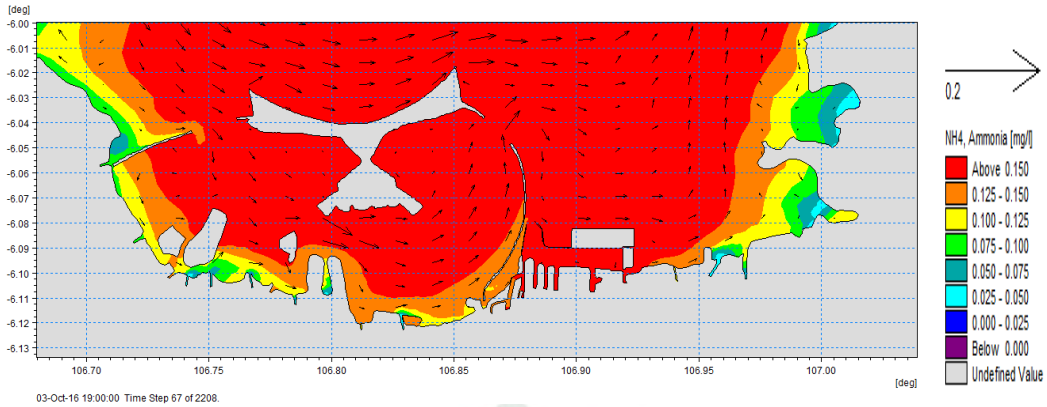
Pembahasan berikut terkait persebaran amonia, nitrat, dan fosfat kondisi *giant sea wall* di zonasi hutan mangrove saat musim barat yang ditunjukkan pada Gambar 4.28. Diperoleh nilai rata-rata konsentrasi amonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,055 mg/L, 0,041 mg/L, dan 0,040 mg/L.

Nilai maksimal untuk amonia berada di titik pengamatan P4, nilai maksimal untuk nitrat berada di titik pengamatan P15, dan nilai maksimal untuk fosfat berada di titik pengamatan P5. Amonia maksimal terjadi pada malam hari pukul 19:00 tanggal 3 Oktober 2016, nitrat maksimal terjadi pada pagi hari pukul 8:00 tanggal 5 Februari 2016, dan fosfat maksimal terjadi pada pagi hari pukul 6:00 tanggal 6 Oktober 2016.

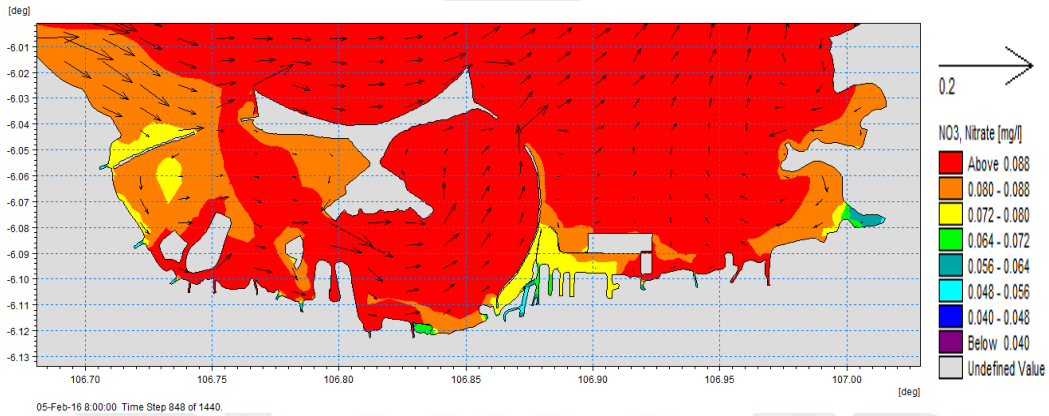
Persebaran amonia, nitrat, dan fosfat pada kondisi *giant sea wall* di zonasi hutan mangrove saat musim timur ditunjukkan pada Gambar 4.. Lalu, diperoleh nilai rata-rata konsentrasi amonia, nitrat, dan fosfat masing-masing sebesar 0,033 mg/L, 0,012 mg/L, dan 0,044 mg/L.

Nilai maksimal untuk amonia dan nitrat berada di titik pengamatan P2, sedangkan untuk nilai maksimal fosfat berada di titik pengamatan P3. Amonia maksimal terjadi pada malam hari pukul 20:00 tanggal 30 Mei 2016, nitrat maksimal terjadi pada pagi hari pukul 3:00 tanggal 30 Juli 2016, dan fosfat maksimal terjadi pada sore hari pukul 2:00 tanggal 6 Juli 2016.

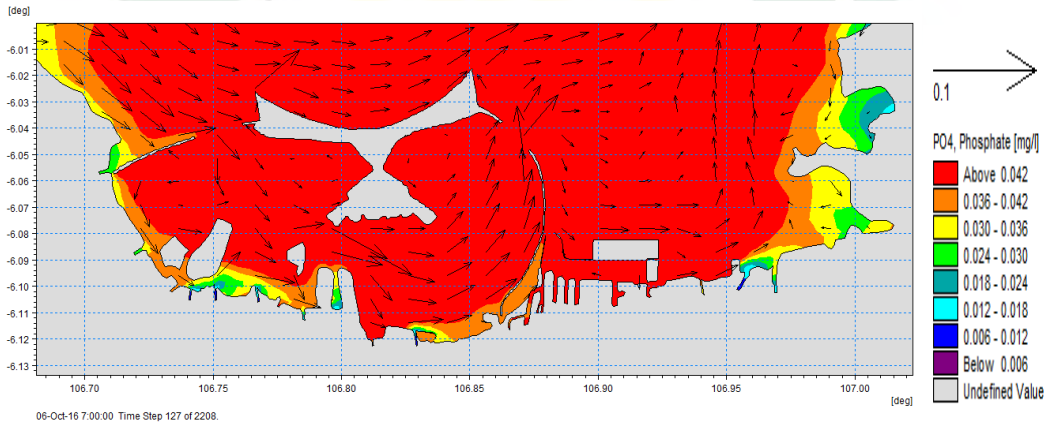
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)

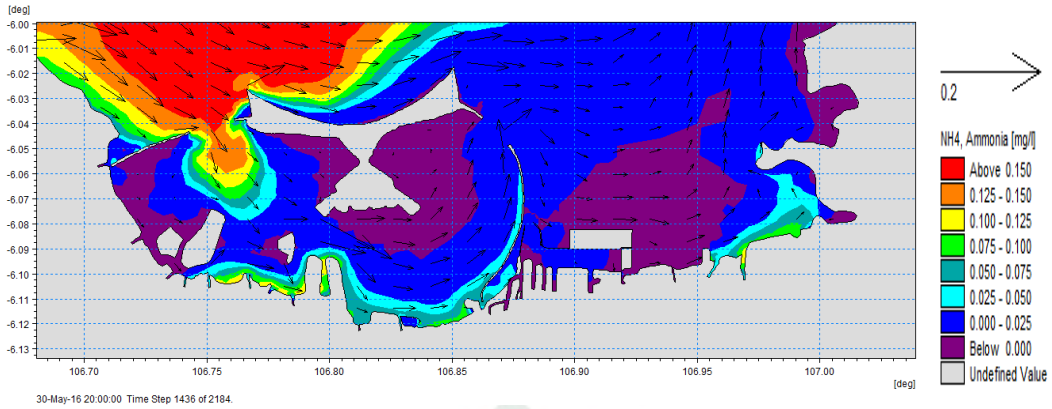


(c)

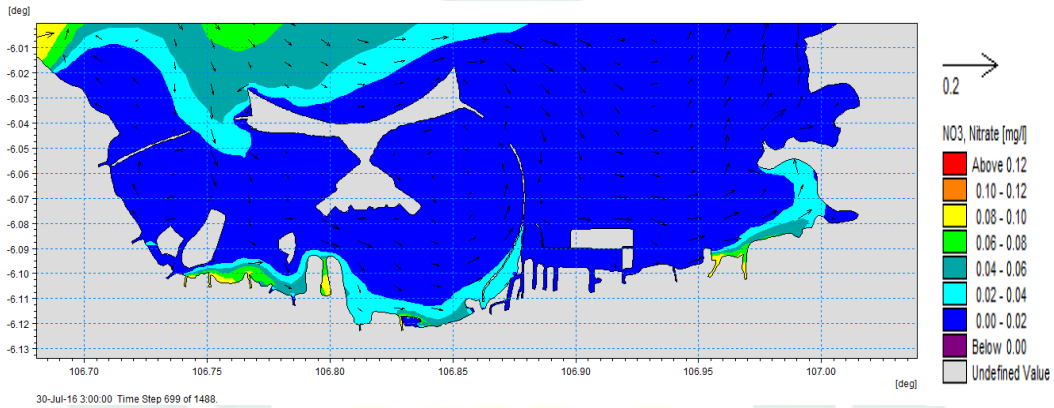
Gambar 4.55 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim barat

Sumber: (Olah Data, 2019)

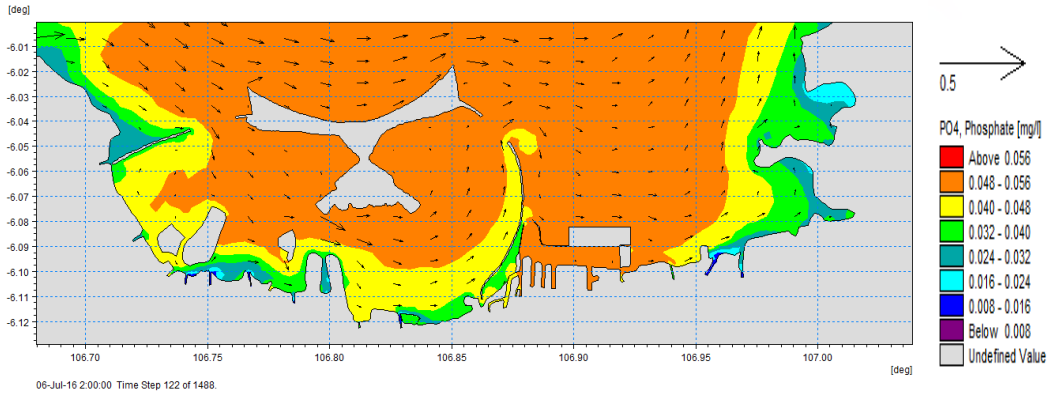
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.56 Persebaran (a) amonia, (b) nitrat, dan (c) fosfat saat musim barat

Sumber: (Olah Data, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.8 Analisa Korelasi Pola Arus terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Data kelimpahan ini digunakan dalam uji korelasi pola arus dengan fitoplankton.

Tabel 4.13: Kecepatan arus rata-rata dan kelimpahan fitoplankton

Titik Pengamatan	Kecepatan arus rata-rata (m/s)	Kelimpahan Fitoplankton (Individu/L)
P4	0,0375	6379
P8	0,0391	2537
P11	0,0371	3991
P13	0,0402	5767
P17	0,0343	2587,4
P26	0,0409	9442
P31	0,0352	11464
P44	0,0481	259
P46	0,0514	307
P47	0,0315	1187
P50	0,0390	89

Sumber: (Diolah dari Dinas Lingkungan Hidup, 2018)

Data pemodelan kecepatan arus rata-rata dan kelimpahan fitoplankton ditampilkan pada Tabel 4.13. Analisa korelasi pola arus terhadap kelimpahan fitoplankton dilakukan menggunakan perangkat lunak Minitab untuk mendapatkan koefisien korelasi. Uji korelasi yang digunakan menggunakan persamaan Korelasi Spearman Rho. Melalui klasifikasi koefisien korelasi yang ditunjukkkan pada Tabel 4.14, dapat diketahui tingkat hubungan pola arus terhadap kelimpahan fitoplankton.

Tabel 4.14: Klasifikasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
-1	Negatif sempurna
-1 < rs < -0,9	Negatif kuat
-0,9 < rs < 0,5	Negatif moderat
-0,5 < rs < 0	Negatif lemah
0	Tidak berkorelasi
0 > rs > 0,5	Positif lemah
0,5 > rs > 0,9	Positif moderat
0,9 > rs > 1	Positif kuat
1	Positif sempurna

Sumber: Sudarno, 2017

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dari Tabel 4.14 dapat diketahui bahwa nilai Korelasi Spearman Rho yang didapat sebesar -0,236, nilai ini menunjukkan hubungan korelasi negatif. Korelasi negatif ini menunjukkan bahwa tingkat hubungan yang dimiliki antara pola arus dan kelimpahan fitoplankton berada di tingkat negatif lemah. Nilai p-value yang didapatkan sebesar 0,484, sedangkan nilai signifikansi yang menunjukkan adanya hubungan nyata adalah kurang dari 0,05. Dari nilai p-value tersebut dapat diketahui bahwa tidak terdapat hubungan nyata antara pola arus dan kelimpahan fitoplankton.

Tabel 4.15 Hasil uji korelasi

Spearman Rho	-0.236
P-value	0.484

Sumber: (Olah Data, 2018)

Tidak terdapatnya hubungan antara kecepatan arus dan kelimpahan fitoplankton diduga karena persebaran amonia, nitrat, dan fosfat. Dari hasil uji korelasi yang dilakukan, meskipun tidak terdapat signifikansi, hasil korelasi menunjukkan korelasi negatif. Hasil yang berkorelasi negatif ini juga sesuai dengan pernyataan (Kurniawati, 2017) bahwa ketika kecepatan arus meningkat, maka kelimpahan fitoplankton akan mengalami penurunan, sehingga perairan yang memiliki arus yang lemah, maka kelimpahan fitoplankton menjadi relatif tinggi.

Kecepatan arus yang di Teluk Jakarta berada diantara 0,3-0,5 m/s. Menurut Harahap (1991) dalam Helmi et al. (2013) kecepatan arus tersebut berada dalam kategori arus sedang. Dari hasi pemodelan, pada masing-masing zonasi, terjadinya penurunan kecepatan arus lebih dominan daripada peningkatan kecepatan arus di Teluk Jakarta. Namun menurunnya kecepatan arus tidak menyebabkan tingginya kelimpahan arus seperti yang ditunjukkan Tabel 4.15. Hal ini terjadi karena arus masih dalam kategori arus sedang, sedangkan korelasi dapat terjadi ketika arus berada dalam kategori arus yang lemah. Selain itu kelimpahan fitoplankton di Teluk Jakarta dapat dipengaruhi oleh tingginya konsentrasi nutrien.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dari hasi pemodelan, konsentrasi nutrien (amonia, nitrat, dan fosfat) dalam masing-masing zonasi menunjukkan tingkat konsentrasi amonia masih dalam batas yang normal, sedangkan pada tingkat konsentrasi nitrat, dan fosfat telah melebihi batas dimana fitoplankton dapat tumbuh dengan optimal. Sedangkan tingkat kelimpahan fitoplankton menurut Landner (1976) dalam Suryanto (2011), menunjukkan kelimpahan fitoplankton di Teluk Jakarta termasuk dalam kategori perairan eutrofik dimana kelimpahan fitoplankton berada di atas 15.000 individu/ml. Perairan eutrofik merupakan perairan yang memiliki tingkat kesuburan perairan yang tinggi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pola arus yang terjadi sebelum dan setelah adanya *giant sea wall* pada masing-masing musim, yaitu musim barat dan musim timur sebagai berikut :

   1.1 Musim Barat

   Perubahan pola arus terjadi pada kondisi pasang tertinggi, sedangkan pada surut terendah tidak mengalami perubahan karena arus tetap dominan menuju ke timur dan timur laut. Pada kondisi eksisting, arah arus pada kondisi pasang tertinggi dominan bergerak ke barat dan barat laut. Setelah adanya *giant sea wall*, arus dominan bergerak ke utara dan barat laut. Kecepatan arus eksisting berada pada 0,04-0,07 m/s, sedangkan kecepatan arus setelah adanya *giant sea wall* adalah 0,01-0,04 m/s. Ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan kecepatan arus di Teluk Jakarta setelah adanya *giant sea wall*.

   1.2 Musim Timur

   Perubahan pola arus tidak terjadi pada kondisi pasang tertinggi dan surut terendah setelah adanya *giant sea wall* di Teluk Jakarta. Arah arus dominan pada pasang tertinggi menuju ke arah yang barat, sedangkan pada surut terendah menuju ke timur dan timur laut. Kecepatan arus eksisting berada pada 0,01-0,04 m/s, sedangkan kecepatan arus setelah adanya *giant sea wall* dibawah 0,01 m/s. Ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan kecepatan arus di Teluk Jakarta setelah adanya *giant sea wall*.

2. Kelimpahan fitoplankton di Teluk Jakarta termasuk kategori perairan eutrofik, dimana kelimpahan fitoplankton berada diatas 15.000 ind/ ml. Hal ini menunjukkan bahwa Teluk Jakarta berada pada kategori kesuburan perairan tinggi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Uji korelasi pola arus terhadap kelimpahan fitoplankton mendapatkan nilai sebesar -0,236 yang berarti didapat korelasi negatif. Korelasi negatif menandakan bahwa tingkat hubungan berada pada tingkat negatif lemah. Signifikasi korelasi ditunjukkan dengan p-value yang mendapat 0,484 dengan nilai signifikasi yang dapat diterima adalah kurang dari 0,05.

5.2 Saran

1. Desain *giant sea wall* yang lebih detail, sehingga dalam pemodelannya pun model yang didapatkan lebih baik.
2. Perlunya untuk dilakukan korelasi pada faktor-faktor oseanografi yang lain untuk mengetahui apabila terdapat faktor korelasi selain arus yang dapat mempengaruhi kelimpahan fitoplankton.
3. Manajemen pantai dan bangunan sekitar pantai perlu dipertimbangkan dalam penelitian selanjutnya, supaya pengaruhnya pada daerah pesisir dapat diketahui.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Adawiyah, Robiatul. 2011. *Diversitas Fitoplankton di Danau Tasikardi Terkait dengan Kandungan Karbondioksida dan Nitrogen*. Biologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta

Aisah, Tela Siti. 2016. *Kelimpahan dan Keanekaragaman Zooplankton di Estuari Cipatireman Pantai Sindangkerta Kecamatan Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Pasundan. Bandung.

Alwidakdo, A., Azham, Z., dan Kamarubayana, L. 2014. *Studi Pertumbuhan Mangrove pada Kegiatan Rehabilitasi Hutan Mangrove Kabupaten Kutai Kartanegara*. AGRIFOR Volume XIII No 1.

Ambinari, Maya., Darusman, Dudung., Alikodra, Hadi S., dan Santoso, Nyoto. 2016. *Penataan Peran Para Pihak dalam Pengelolaan Hutan Mangrove di Perkotaan: Studi Kasus Pengelolaan Hutan Mangrove di Teluk Jakarta*. Jurnal Analisis Kebijakan Vol. 13 No. 1, 29-40.

Aprilia, Evasari. 2017. *Pemodelan Hidrodinamika 3-Dimensi Pola Sebaran Sedimentasi Pra dan Pasca Reklamasi Teluk Jakarta*. Teknik Sipil dan Perencanaan Institut. Sepuluh Nopember. Surabaya.

Armita, Gabriella Inez., Zainuri, Muhammad., dan Ismunarti, Dwi Haryo. 2015. *Pengaruh Arus Terhadap Persebaran Fitoplankton di Perairan Morosari, Demak*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang.

Aryawati, Riris. 2007. *Kelimpahan dan Sebaran Fitoplankton di Perairan Berau, Kalimantan Timur*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Asriyana, dan Yuliana. 2012. *Produktivitas Perairan*. PT Bumi Aksara. Jakarta. 278 hlm

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ayuningsih, Melina Setya., Hendrarto, Ign. Boedi., Purnomo, Pujiono Wahyu. 2014. *Distribusi Kelimpahan Fitoplankton dan Klorofil–a di Teluk Sekumbu Kabupaten Jepara : Hubungannya dengan Kandungan Nitrat dan Fosfat di Perairan*. Diponegoro Journal of Maquares. Vol 3 No 2 hal 138 – 147.

Boon, John D. 2007. *World Tides User Manual*. Gloucester Point, Virginia 23062. Amerika Serikat.

Brown, J, A., Cooling, D., Park, J., Philips, D., dan J. Wright. 1989. *Ocean Circulation*. The Open University. Pergamon Press.

DHI Mike. 2014. *Flow Model Fm*. DHI Software.

Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta. 2017. *Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah*. Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta.

Djokosetiyanto D., Rahardjo Sinung. 2006. *Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Pantai Dadap Teluk Jakarta. Jurnal Ilmu – Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. Vol 13, No.2 hal 135 - 141.

Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.

Fitriani. 2011. *Variabilitas Spasial dan Temporal Kecepatan Arus dan Angin Serta Kaitannya dengan Hasil Tangkapan di Peraiaran Selat Makassar Menggunakan Data Tahun 2009*. Ilmu Kelautan dan Perikanan Unversitas Hasanuddin. Makassar.

Florensia, Claudia. 2016. *Struktur Komunitas Plankton di Estuari Cipatireman Pantai Sindangkerta Kecamatan Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pasundan. Bandung.

Gross, M. 1990. *Oceanography Sixth Edition*. New Jersey : Prentice-Hall.Inc.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hagerman, G., Brian P., Roger, B., Mirko, P. 2006. *Methodology for Estimating Tidal Current Energy Resources and Power Production by Tidal In-Stream Energy Conversion (TISEC) Devices*. EPRI, TP. North American, 57 hlm.

Helmi, Zafnil., Thamrin, dan Anita, Sofia. 2013. *Kualitas Sungai Petapahan Kecamatan Gunung Toar Kabupaten Kuantan Singingi*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Riau. Riau.

Hidayat, Taufiq. 2017. *Kelimpahan dan Struktur Komunitas Fitoplankton pada Daerah yang di Reklamasi Pantai Seruni Kabupaten Bantaeng*. Universitas Hasanuddin. Makassar.

Kurnianto, Hanief Wibowo., Widyastuti, Endang., dan Ismangil. 2014. *Kajian Kualitas Air dan Penentuan Status Mutu Air Air Rawa Bendungan Cilacap*. Biosfera Volume 31 No 1.

Kurniawati, D. S. 2017. *Analisis Model Sebaran TSS serta Pengaruhnya terhadap Fitoplankton di Perairan Teluk Jakarta*. Program Studi Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok.

Linham, M.M., dan Nicholis, R.J. 2010. *Technologies for Climate Change Adaptation – Coastal Erosion and Flooding*. University of Southampton.

Lubis, Ali Arman., Aliyanta, Barokah., dan Menry, Yulizon. 2007. *Estimasi Laju Akumulasi Sedimen Daerah Teluk Jakarta dengan Teknik Radionuklida Alam Unsupported* ^{210} *pb*. Indo. J. Chem., 2007, 7 (3), 309-313.

Khazmi, Ayu Ulul. 2014. *Jenis-jenis Fitoplankton pada zona litoral studi kasus di Telogo Warno dan Telogo Pengilon Dieng Plateu Wonosobo*. Universitas Islam Negeri Walisongo. Semarang.

Mamanua, Injilia Christy., Jansen, Tommy., dan Dundu, A. K. T. *Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai pada Daerah Pantai Kima Bajo Kabupaten Minahasa Utara*. Jurnal Sipil Statik Vol 5 No 6.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Masria, Ali., Negm, Abdelazim., Iskander, Moheb M. dan Saavedra, Oliver C. 2015. *Coastal Protection Measure: Review Paper*. Journal of Coastal Conservation.

Miles, Jonathan R., Russell, Paul E., dan Huntley, David A. *Field Measurement of Sediment Dynamics in Front of Seawall*. Institute of Marine Studies. University of Plymouth. UK.

Ministry of Water Resource. 2010. *Technical Memorandum on Guidelines For Design and Construction of Sea Walls*. Central Water and Power Research Station, Pune. India.

Mujib, Zaki., Boesono, Herry., Fitri, Aristi Dian Purnama. 2013. *Pemetaan Sebaran Ikan Tongkol (Euthynnus sp.) dengan Data Klorofil- α Citra Modis pada Alat Tangkap Payang (Danish-seine) di perairan Teluk Pelabuhan Ratu, Sukabumi, Jawa Barat*. Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology Vol. 2 No.2.

Mustakim. 2017. *Pendidikan Lingkungan Hidup dan Implementasinya dalam Pendidikan Islam (Analisis Surat Al-A'raf Ayat 56-58 Tafsir Al Misbah Karya M. Quraish Shihab)*. Jurnal of Islamic Education (JIE) Vol II No. 1.

Nur A. M., Ika and Juliawan, Rizki. 2011. *Perencanaan Bangunan Pelindung Pantai Semarang Bagian Timur*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Nybakken, J., W. 1992. *Biologi Laut:Suatu Pendekatan Ekologis*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Parmadi, Wahyu Teo., dan Sukojo, Bangun Mulyo. 2016. *Analisa Ketelitian Bangun Geometric Citra Pleiades Sebagai Penunjang Peta Dasar RDTR (Studi kasus: Wilayah Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur)*. Jurnal Teknik ITS Volume 5 No 2.

Poerbandono dan Djunarsjah, Eka. 2005. *Survei Hidrografi*. Bandung. Refika Aditama.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Putra, Lutfi Marizal. 2017. *Jakarta Kenapa Belakangan Ini Panasnya Luar Biasa?*.http://www.psta.lapan.go.id/index.php/subblog/read/2017/289/Jakarta-Kenapa-Belakangan-Ini-Panasnya-Luar-Biasa. (diakses pada 7 Juli 2018).

Rudyani, Faddillah Prahmdana., Armono, Haryo Dwito., dan Sujantoko. 2013. *Pemodelan Gelombang di Kolom Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong*. Jurnal Teknik POMITS Vol 2 No 2.

Saputra, Awan Bima., Muslim., Wulandari, Sri Yuliana. 2013. *Kajian Persebaran Kandungan Nitrat Terlarut di Perairan Tugu Semarang. Jurnal Oseanografi.* Volume 2 Nomor 1 Hal 18 – 25.

Sari, Rizky Nurdevita. 2018. *Identifikasi Fitoplankton yang Berpotensi Menyebabkan Harmful Algae Blooms (Habs) di Perairan Teluk Hurun*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Raden Intan. Lampung.

Setiawan, Agus. 2016. *Simulasi Model Hidrodinamika dan Dispersi Termal di Teluk Jakarta Pra- dan Pasca-reklamasi 17 pulau*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Setiawan, Andry Nugroho., Dhahiyat, Yayat., Purba, Noir Primadona. 2013. *Variasi Sebaran Suhu dan Klorofil-a Akibat Pengaruh Arlindo Terhadap Distribusi Ikan Cakalang di Selat Lombok*. Depik Jurnal Ilmu Ilmu Perairan, Pesisir, dan Perikanan Vol. 2 No. 2.

Simanjuntak, M. (2007). *Kadar Fosfat, Nitrat dan Silikat di Teluk Jakarta*. Jurnal Perikanan IX (2), 274-287.

Sudarno. 2017. *Data Analysis*. Semarang: Departemen Statistika Fakultas Sains dan Matematika. Universitas Diponegoro

Surinati, Dewi. 2014. *Paradigma Giant sea wall*. Oseana Volume XXXIX No 4. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Suryanto, Asus Maizar. 2011. *Kelimpahan dan Komposisi Fitoplankton di Waduk Selorejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang*. Jurnal Kelautan Vol 4 No 2.

Sutriyana, Fransiska Eka. 2009. *Densitas Plankton Di Sungai Kapuas Hilir, Kalimantan Barat*. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.

Syah, Muh. Ramadhan. 2015. *Analisa Varian Harian Angin Terhadap Curah Hujan di Kota Kendari dengan Menggunakan Aplikasi Wind Rose*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Halu Oleo. Kendari.

Tanto, Try Al., Wisha, Ulung Jantama., Kusumah Gunardi., Pranowo, Widodo S., Husrin, Semeidi., Ilham, dan Putra, Aprizon. 2017. *Karakteristik Arus Laut Perairan Teluk Benoa – Bali*. Jurnal Ilmiah Geomatika Volume 23 No.1 Mei 2017: 37-48.

Triatmodjo, Bambang. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id