

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN OSEANOGRAFI
TERHADAP PRODUKSI IKAN LAYANG (*Decapterus spp*) DI
PERAIRAN SELAT MAKASSAR, SULAWESI SELATAN**

**Analysis of the Effect of Oceanographic Changes on the
Production of Scad (*Decapterus spp*) in Makassar Strait, South
Sulawesi**

NUR ABRIANTI ISLAMIAH BAHARUDDIN



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF OCEANOGRAPHIC CHANGES
ON THE PRODUCTION OF SCAD (*Decapterus spp*) IN
MAKASSAR STRAIT, SOUTH SULAWESI**

**Analisis Pengaruh Perubahan Oseanografi terhadap Produksi
Ikan Layang (*Decapterus spp*) di Perairan Selat Makassar,
Sulawesi Selatan**

**NUR ABRIANTI ISLAMIAH BAHARUDDIN
L012191014**

THESIS

Submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master
of Science (MSc)

**MAGISTER PROGRAM IN FISHERIES SCIENCE
FACULTY OF MARINE SCIENCE AND FISHERIES
HASANUDDIN UNIVERSITY
MAKASSAR
2021**

HALAMAN PENGESAHAN TESIS

Judul Tesis : Analisis Pengaruh Perubahan Oseanografi terhadap Produksi Ikan Layang (*Decapterus* spp) di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan

Nama Mahasiswa : Nur Abrianti Islamiah Baharuddin

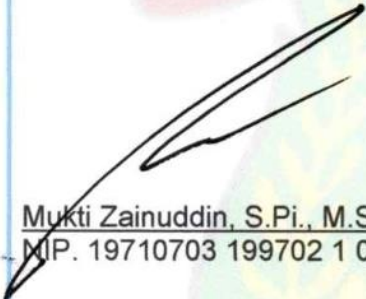
Nomor Pokok : L012191014


Program Studi : Ilmu Perikanan

Tesis telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Mukti Zainuddin, S.Pi., M.Sc., Ph.D
NIP. 19710703 199702 1 002


Prof. Dr. Ir. Najamuddin, M.Sc
NIP. 19750611 200312 1 003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Perikanan


Safruddin, S.Pi., MP., Ph.D
NIP. 19750611 200312 1 003


Prof. Dr. Ir. H. Zainuddin, M.Si
NIP. 19640721 199103 1 001

Tanggal Lulus: 15 September 2021

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Abrianti Islamiah Baharuddin
NIM : L012191014
Program Studi : Ilmu Perikanan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

menyatakan bahwa thesis/disertasi dengan Judul: "Analisis Pengaruh Perubahan Oseanografi terhadap Produksi Ikan Layang (*Decapterus spp*) di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan"

ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas dari plagiasi. Di dalamnya tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali digunakan sebagai acuan dalam naskah ini, yang artinya sumber disebutkan sebagai referensi dan dituliskan pula di Daftar Pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiasi dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan terkait (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 15 September 2021



Nur Abrianti Islamiah Baharuddin
NIM. L012191014

PERNYATAAN KEPEMILIKAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Abrianti Islamiah Baharuddin

NIM : L012191014.

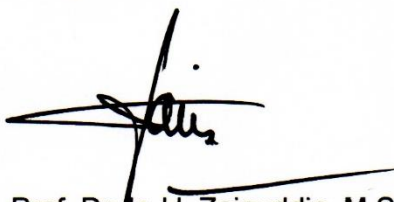
Program Studi : Ilmu Perikanan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi thesis/disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai pemilik tulisan (*author*) dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan thesis/disertasi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 15 September 2021

Mengetahui,



Prof. Dr. Ir. H. Zainuddin, M.Si
NIP. 19640721 199103 1 001

Penulis



Nur Abrianti Islamiah Baharuddin
NIM. L012191014

ABSTRAK

NUR ABRIANTI ISLAMIAH BAHARUDDIN. L012191014. “Analisis Pengaruh Perubahan Oseanografi terhadap Produksi Ikan Layang (*Decapterus* spp) di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan” dibimbing oleh **Mukti Zainuddin** sebagai Pembimbing Utama, dan **Najamuddin** sebagai pembimbing Anggota.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh ENSO dan IOD terhadap variabilitas parameter oseanografi serta dampaknya pada dinamika produksi ikan layang di Selat Makassar, Sulawesi Selatan.

Penelitian ini menggunakan data indeks iklim dari NOAA 2015-2019, produksi ikan layang 2015-2019, data suhu permukaan laut (SPL), dan klorofil-a dari satelit Aqua-MODIS 2015-2020 (*ex-situ*), dan data SPL, titik koordinat penangkapan, dan jumlah hasil tangkapan ikan layang Juli-Oktober 2020 (*in-situ*). Metode yang digunakan, yaitu analisis regresi, korelasi silang, analisis anomali, analisis GAM, dan proyeksi peningkatan SPL untuk menentukan zona potensial penangkapan ikan (ZPPI) layang.

Hasil analisis korelasi silang antara Indeks Niño3.4 dan DMI terhadap anomali SPL sebesar -0.62 dan -0.51 (kuat), terhadap anomali klorofil-a sebesar 0.18 dan 0.07 (sangat lemah), dan arus sebesar 0.25 dan 0.26 (lemah). Variabilitas iklim berpengaruh nyata terhadap parameter oseanografi, serta berdampak pada produksi ikan layang. Analisis GAM diperoleh bahwa parameter oseanografi memengaruhi ikan layang sebesar 46.80 %. *Smoother line* GAM yang diperoleh bahwa ikan layang menempati SPL 29.3–29.7 °C, klorofil-a 0,31–0.39 mg/m³, kecepatan arus 0.0500 – 0.0750 m/s, dan EKE 0.0010 – 0.0035 m²/s². Nilai konsentrasi tersebut berbanding lurus dengan histogram. Nilai optimum SPL dan klorofil-a digunakan untuk mengetahui ZPPI layang dengan skenario peningkatan SPL sebesar 0.25, 0.50, dan 1.00 °C. Hasil akhir penelitian ini memperlihatkan bahwa peningkatan SPL sebagai bagian dari perubahan iklim berdampak negatif dan menyebabkan zona potensial penangkapan ikan layang menyempit. Pengamatan perubahan iklim terhadap SPL, dan produksi ikan layang perlu pengkajian secara berkelanjutan untuk dapat mengoptimalkan penangkapan sumberdaya ikan layang di Selat Makassar.

Kata Kunci: ENSO, IOD, SPL, Klorofil-a, *Decapterus* spp, Skenario Peningkatan SPL, ZPPI

ABSTRACT

NUR ABRIANTI ISLAMIAH BAHARUDDIN. L012191014. “Analysis of the Effect of Oceanographic Changes on the Production of Scad (*Decapterus* spp) in Makassar Strait, South Sulawesi” supervised by **Mukti Zainuddin** as the Principle supervisor and **Najamuddin** as the co-supervisor.

The purpose of this study was to analyze the effect of ENSO and IOD on the variability of oceanographic parameters and their impact on the dynamics of Scad production in the Makassar Strait, South Sulawesi.

This study uses climate index data from NOAA 2015-2019, Scad production 2015-2019, sea surface temperature (SST), and sea surface chlorophyll-a (SSC) from the Aqua-MODIS 2015-2020 (ex-situ) data, and SST, point fishing ground, and the number of Scad catch July-October 2020 (in-situ) data. The methods used are regression analysis, cross-correlation analysis, anomaly analysis, GAM analysis, and SST increases projections to determine the potential fishing zone (PFZ) for Scad.

The results of the cross-correlation analysis between the Niño3.4 and DMI indices for SST anomalies of -0.62 and -0.51 (strong), to SSC anomalies of 0.18 and 0.07 (very weak), and currents of 0.25 and 0.26 (weak). Climate variability has a significant effect on oceanographic parameters and has an impact on the production of Scad. GAM analysis found that oceanographic parameters affect Scad by 46.80 %. Based on the smoother line of GAM, Scad occupies an SST of 29.3–29.7 °C, SSC 0.31–0.39 mg/m³, current velocity 0.0500 – 0.0750 m/s, and EKE 0,0010 – 0.0035 m²/s². The concentration value is directly proportional to the histogram. The optimum SST and SSC values were used to determine the floating ZPPI with SST increasing scenarios of 0.25, 0.50, and 1.00 °C. The results show that an increase in SST as part of climate change has a negative impact and causes the potential for Scad fishing to narrow. Climate change on SST and the production of Scad need to be studied sustainably to utilize the resources of Scad in the Makassar Strait.

Keywords: ENSO, IOD, SST, SSC, *Decapterus* spp, Scenario of Rising SST, PFZ

KATA PENGANTAR

Assalamua'laikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan, kesabaran, kekuatan, dan kesempatan yang luar biasa dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tesis ini. Penulisan tesis berjudul Analisis Pengaruh Perubahan Oseanografi terhadap Produksi Ikan Layang (*Decapterus spp*) di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan sebagai salah satu syarat dan tugas akhir yang harus ditempuh penulis dan meraih gelar pada Program Studi Magister Ilmu Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa proses pembuatan tesis ini dapat selesai berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis memberikan ucapan terima kasih pertama kepada kedua orang tua, **Baharuddin, S.Pd** dan **Hasdawati, S.Pd** untuk segala dukungan, kasih sayang, pengertian, dan do'a yang diberikan selama menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin. Terima kasih juga kepada saudara tercinta, **Nur Rezky Awaliah Baharuddin** dan **Muhammad Nur Ihsan Baharuddin** yang memberikan hiburan dan semangat saat penulis merasa berat menempuh pendidikan.


Ucapan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya dari penulis kepada:

1. **Mukti Zainuddin, S.Pi., M.Sc., Ph.D** dan **Prof. Dr. Ir. Najamuddin, M.Sc** selaku komisi penasihat yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikiran untuk membimbing dan membantu penulis menyelesaikan penelitian dan penulisan tesis ini.
2. **Prof. Dr. Ir. Achmar Mallawa, DEA., Dr. Ir. Abdul Rasyid J, M.Si., dan Dr. Mahatma, ST., M.Si** selaku penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan pengetahuan baru bagi penulis.
3. **Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si** selaku ketua program studi Magister Ilmu Perikanan yang memberikan arahan, motivasi, dan semangat.
4. **Drs. As'ad Appas** selaku Kepala Desa Siddo, **Mustakin** dan **Hj. Nelly** selaku pemilik kapal pukat cincin di Desa Siddo, **Abd. Rahman** selaku Kepala Desa Mattiro Adae, **H. Colleng** selaku pemilik kapal pukat cincin di Pulau Sanane, Desa Mattiro Adae, dan **seluruh ABK** pukat cincin di kedua wilayah yang telah mengizinkan dan membantu penulis untuk mengikuti kegiatan operasi penangkapan ikan selama penelitian.

5. **Andi Risda Fitrianti Abudarda, S.Pi., M.Si dan Astri Wulandari, S.Pi** selaku teman yang menempuh pendidikan magister Ilmu Perikanan, sekaligus kakak-kakak hebat dan luar biasa di awal perjumpaan dan semua bermula dari pembuatan kelompok Tugas Kebijakan. Penulis merasa bersyukur dipertemukan mereka karena selama menempuh pendidikan, penelitian, dan akhir penyusunan penulisan tesis diselingi dengan keceriaan, semangat, dan motivasi.
6. **Rachmat Hidayat, S.Pi., A. Rani Sahni Putri, S.Pi., Ady Jufri, S.Pi., M.Si., Muh. Fadhli Tawil, S.Pi., Abdul Malik, S.Pi., dan Muh. Ikhsan Amir, S.Pi** yang banyak memberi bantuan sebelum dan saat pengambilan data di lapangan, serta memberikan arahan dan masukan atas segala kesulitan dan hambatan yang dihadapi penulis selama pelaksanaan penelitian, dan pengolahan data.
7. **Teman-teman Program Studi Ilmu Perikanan 2019** untuk kebersamaan dan kebaikannya selama menempuh pendidikan.
8. **A. Syahrani Syarif, S.Pd., M.Pd., Satmariana Hasma, Indah Lestari, S.Kom., Zahratul Ummiyah Safitri, A.Md., Ulul Asma, S.Pd., Mustainah Rasyid, SE., Muh. Arief Hidayatullah, S.Pd., dan Arif Sulfiwan, SH** telah memberikan semangat selama menempuh pendidikan.

Semoga penulisan tesis ini memberikan manfaat bagi pembacanya untuk perkembangan ilmu pengetahuan, meskipun penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini masih jauh dari kata sempurna. Akhir kata, penulis memohon dengan kerendahan hati semoga Allah SWT senantiasa membalas berlipat ganda atas bantuan dan kebaikan yang diberikan kepada seluruh pihak.

Makassar, 15 September 2021



Nur Abrianti Islamiah Baharuddin
NIM. L012191014

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN TESIS	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
HALAMAN PENGESAHAN TESIS	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEPEMILIKAN TULISAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Hipotesis Penelitian	4
D. Tujuan Penelitian	4
E. Kegunaan Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. ENSO dan IOD	5
B. Parameter Oseanografi	6
C. ENSO dan IOD	8
D. Penginderaan Jauh	10
E. Proyeksi Perubahan Iklim	11
F. Kerangka Pikir Penelitian	12
III. METODE PENELITIAN	13
A. Waktu dan Tempat	13
B. Alat dan Bahan	13

C. Metode Pengambilan Data	14
D. Analisis Data	17
IV. HASIL	25
A. Keadaan Umum Lokasi Penelitian	25
B. Deskripsi Alat Penangkapan Ikan	26
C. Metode Operasi Penangkapan Ikan	36
D. Hasil Tangkapan	38
E. Pengaruh ENSO dan IOD terhadap Produksi Ikan Layang Tahun 2015 – 2019	39
F. Analisis Hubungan Parameter Oseanografi <i>In-situ</i> , dan Parameter Oseanografi <i>Ex-situ</i> Bulan Juli – Oktober 2020	77
G. Kondisi Parameter Oseanografi terhadap Hasil Tangkapan Ikan Layang Bulan Juli – Oktober 2020	79
H. Skenario Peningkatan SPL	96
I. Zona Potensial Penangkapan Ikan (ZPPI) Layang (<i>Decapterus spp</i>)	97
V. PEMBAHASAN	94
A. Pengaruh ENSO dan IOD terhadap Produksi Ikan Layang Tahun 2015 – 2019	93
B. Analisis Hubungan Parameter Oseanografi In-Situ dan Ex-Situ Bulan Juli – Oktober 2020	97
C. Hubungan Hasil Tangkapan Ikan Layang dengan Parameter Oseanografi Bulan Juli – Oktober 2020	97
D. Zona Potensial Penangkapan Ikan Layang	102
VI. SIMPULAN DAN SARAN	104
A. Simpulan	104
B. Saran	104
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN	112

DAFTAR TABEL

No.	Halaman
1. Alat yang digunakan dalam penelitian	14
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian	14
3. Hubungan Koefisien Korelasi Silang	17
4. Indeks Anomali Parameter Oseanografi	19
5. Korelasi Variabel <i>El Niño</i> 3.4 Index, DMI, Anomali SPL, Anomali Klorofil-a	71
6. Korelasi Variabel SPL, Klorofil-a, dan Produksi Ikan Layang	72
7. Korelasi Pearson SPL <i>In-situ</i> dan SPL <i>Ex-situ</i> di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	73
8. Analisis Hasil Tangkapan terhadap SPL, Klorofil-a, Anomali SPL, dan Anomali Klorofil-a dengan Metode GAM	88
9. Rata-rata SPL Tahun 2020 dan Skenario Peningkatan SPL	89

DAFTAR GAMBAR

No.	Halaman
1. Alur kerangka pikir penelitian	12
2. Peta lokasi penelitian	13
3. Desa Siddo, Kec.Soppeng Riaja, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan	25
4. Pulau Sanane, Desa Mattaro Adae, Kec. Tupabbiring, Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan	26
5. Kapal Pukat Cincin Wira Putra di Desa Siddo, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan	27
6. Kapal Pukat Cincin Nasrah Jaya di Pulau Sanane, Desa Mattaro Adae, Kab. Pangkep, Sulawesi Selatan	27
7. Pulau Sanane, Desa Mattaro Adae, Kec. Tupabbiring, Kabupaten Pangkep, dan b) Nasrah Jaya	28
8. Tali Ris Atas dan Tali Pelampung pada Kapal Pukat Cincin a) Wira Putra, dan b) Nasrah Jaya	28
9. Tali Selambar pada Kapal Pukat Cincin a) Wira Putra, dan b) Nasrah Jaya	29
10. Tali Cincin pada Kapal Pukat Cincin a) Wira Putra, dan b) Nasrah Jaya	29
11. Tali Kolor Pukat Cincin pada Kapal Pukat Cincin a) Wira Putra, dan b) Nasrah Jaya	30
12. Pelampung Tanda pada Kapal Pukat Cincin a) Wira Putra, dan b) Nasrah Jaya	31
13. Pelampung Utama Kapal Pukat Cincin a) Wira Putra, dan b) Nasrah Jaya	31
14. Pemberat pada Pukat Cincin Wira Putra.....	32
15. Cincin pada Kapal Pukat Cincin a) Wira Putra, dan b) Nasrah Jaya	32
16. Perahu Lampu yang Digunakan pada Kapal Pukat Cincin a) Wira Putra, dan b) Nasrah Jaya	33
17. Gabus Lampu yang Digunakan pada Kapal Pukat Cincin a) Wira Putra, dan b) Nasrah Jaya	33
18. <i>Roller</i> yang Digunakan pada Kapal Pukat Cincin a) Wira Putra, dan b) Nasrah Jaya	33
19. Mesin <i>Roller</i> yang Digunakan Kapal Pukat Cincin a) Wira Putra, dan b) Nasrah Jaya	34
20. <i>Roller</i> yang Digunakan pada Kapal Pukat Cincin a) Wira Putra, dan b) Nasrah Jaya	34
21. <i>Generator Set</i> yang Digunakan pada Kapal Pukat Cincin a) Wira Putra, dan b) Nasrah Jaya	35
22. Panel Surya pada Kapal Pukat Cincin Nasrah Jaya.....	35
23. Bambu yang Digunakan pada Kapal Pukat Cincin a) Wira Putra, dan b) Nasrah Jaya	35

24. Total CPUE Ikan Layang Juli – Oktober 2020 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	39
25. <i>Niño3.4 Index</i> dan DMI Tahun 2015 – 2019	41
26. Kondisi Rata-rata SPL Tahun 2015 – 2019 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	42
27. Peta Sebaran Rata-rata SPL Tahun 2015 – 2019 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	43
28. Kondisi Rata-rata Klorofil-a Tahun 2015 – 2019 Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	44
29. Peta Sebaran Rata-rata Klorofil-a Tahun 2015 – 2019 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	45
30. Variasi Musiman SPL dan Klorofil-a Tahun 2015 – 2019 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	46
31. Anomali SPL Tahun 2015 – 2019 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	47
32. Peta Sebaran Anomali SPL Tahun 2015 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	48
33. Peta Sebaran Anomali SPL Tahun 2016 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	49
34. Peta Sebaran Anomali SPL Tahun 2017 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	50
35. Peta Sebaran Anomali SPL Tahun 2018 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	51
36. Peta Sebaran Anomali SPL Tahun 2019 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	52
37. Anomali Klorofil-a <i>Time-series</i> Tahun 2015 – 2019 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	53
38. Peta Sebaran Anomali Klorofil-a Tahun 2015 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	54
39. Peta Sebaran Anomali Klorofil-a Tahun 2016 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	55
40. Peta Sebaran Anomali Klorofil-a Tahun 2017 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	56
41. Peta Sebaran Anomali Klorofil-a Tahun 2018 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	57
42. Peta Sebaran Anomali Klorofil-a Tahun 2019 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	58
43. Grafik EKE <i>Time-series</i> Tahun 2015 – 2019 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	59
44. Grafik Kecepatan Arus <i>Time-series</i> Tahun 2015 – 2019 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	59
45. Peta EKE, Kecepatan Arus, dan Arah Arus Tahun 2015 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	60

46. Peta EKE, Kecepatan Arus, dan Arah Arus Tahun 2016 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	62
47. Peta EKE, Kecepatan Arus, dan Arah Arus Tahun 2017 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	63
48. Peta EKE, Kecepatan Arus, dan Arah Arus Tahun 2018 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	65
49. Peta EKE, Kecepatan Arus, dan Arah Arus Tahun 2019 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	67
50. Grafik Indeks Iklim serta SPL, dan Klorofil-a Tahun a) 2015, b) 2016, c) 2017, d) 2018, dan e) 2019	68
51. <i>Niño3.4 Index</i> , DMI, dan Produksi Ikan Layang <i>Ex-situ</i> Tahun 2015 – 2019 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	69
52. Anomali SPL, Anomali Klorofil-a, dan Produksi Ikan Layang <i>Ex-situ</i> Tahun 2015 – 2019 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan.....	70
53. Kecepatan Arus, EKE, dan Produksi Ikan Layang <i>Ex-situ</i> Tahun 2015 – 2019 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	71
54. Uji Normalitas Data SPL <i>In-situ</i> , dan SPL <i>Ex-situ</i> a) Distribusi Tidak Normal, dan b) Distribusi Normal	72
55. Grafik Korelasi SPL <i>In-situ</i> , dan SPL <i>Ex-situ</i> dengan Metode Koefisien Korelasi Pearson.....	73
56. Peta Sebaran SPL Bulan Januari – Desember 2020, dan Titik Koordinat Penangkapan Ikan Layang Bulan Juli – Oktober 2020 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	75
57. Peta Sebaran Klorofil-a Bulan Januari – Desember 2020, dan Titik Koordinat Penangkapan Ikan Layang Bulan Juli – Oktober 2020 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	77
58. Variasi Musiman SPL, dan Klorofil-a Tahun 2020 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	78
59. Frekuensi Hasil Tangkapan Ikan Layang dengan a) SPL, dan b) Klorofil-a di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	78
60. Anomali SPL Bulan Januari – Desember 2020, dan Titik Koordinat Penangkapan Ikan Layang Bulan Juli – Oktober 2020 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	80
61. Anomali Klorofil-a Bulan Januari – Desember 2020, dan Titik Koordinat Penangkapan Ikan Layang Bulan Juli – Oktober 2020 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	82
62. Frekuensi Hasil Tangkapan Ikan Layang dengan a) Anomali SPL, dan b) Anomali Klorofil-a Bulan Juli – Oktober 2020 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	83
63. Peta EKE, Kecepatan Arus, dan Arah Arus Bulan Januari – Desember 2020, dan Titik Koordinat Penangkapan Ikan Layang Bulan Juli – Oktober 2020 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	86
64. Frekuensi Hasil Tangkapan Ikan Layang dengan a) EKE, dan b) Kecepatan Arus Bulan Juli – Oktober 2020 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	87

65. Plot Analisis GAM antara Hasil Tangkapan Ikan Layang dengan a) SPL, dan b) Klorofil-a Bulan Juli – Oktober 2020 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	88
66. Plot Analisis GAM antara Hasil Tangkapan Ikan Layang dengan a) Kecepatan Arus, dan b) EKE selama Bulan Juli – Oktober 2020 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	89
67. Simulasi SPL, dan Titik Penangkapan Ikan Layang Bulan Juli – Oktober 2020 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	90
68. PHI Ikan Layang Bulan Juli – Oktober 2020 (Bulan Pengamatan) di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	91
69. Grafik Korelasi PHI, dan Rata-rata CPUE Bulan Juli – Oktober 2020 di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan	92

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penentuan <i>fishing base</i> menggunakan GPS	112
Lampiran 2. Penentuan <i>fishing ground</i> menggunakan GPS	113
Lampiran 3. Pengukuran suhu permukaan laut <i>in-situ</i> menggunakan <i>thermometer digital</i> menggunakan GPS	114
Lampiran 4. Hasil tangkapan ikan layang (<i>Decapterus spp</i>)	115

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peningkatan suhu udara di atmosfer disebabkan oleh aktivitas manusia dan secara tegas IPCC (2014), khususnya pada emisi karbon dioksida sebagai penyebab utama. Hal ini berdampak pada variabilitas iklim yang dapat memengaruhi tekanan udara di atmosfer serta pola sirkulasi global air laut yang tentunya menjadi kekhawatiran dan memengaruhi bagi seluruh aspek kehidupan.

Terdapat berbagai fenomena variabilitas iklim yang dapat diketahui berdasarkan lokasi awal kejadiannya. Seperti fenomena *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) yang disebabkan adanya peningkatan stratifikasi air laut yang terjadi di Samudra Pasifik bagian timur dan tengah sepanjang ekuator sehingga memberikan pengaruh nyata di Samudra Pasifik. Di samping itu, bentuk interaksi atmosfer laut tropis lainnya yang ada di Samudra Hindia yang serupa dengan ENSO disebut sebagai *Indian Ocean Dipole* (IOD). Fenomena perubahan iklim ENSO memengaruhi jumlah air yang masuk jauh lebih besar dari Pasifik Selatan (van-Sebille, 2014). Begitupun juga dengan IOD tidak sebatas terjadi di Samudra Hindia saja, namun memengaruhi juga osilasi selatan (Allan *et al.*, 2001; Dommengot & Latif, 2002), dan kondisi iklim musim panas di Asia (Yamagata *et al.*, 2002).

Masing-masing fenomena memiliki pengaruh pada perairan Indonesia, yaitu selama ENSO dan IOD normal menyebabkan kondisi suhu permukaan laut (SPL) dan curah hujan berada pada kondisi stabil, *El Niño* dan IOD positif (IOD+) menyebabkan SPL dan curah hujan menurun (dingin), serta La Niña dan IOD negatif (IOD-) menyebabkan SPL dan curah hujan meningkat (hangat). Kejadian IOD dapat muncul secara terpisah dari ENSO atau muncul bersama-sama dengan ENSO. Menurut Narulita (2017), apabila fenomena *El Niño* dan IOD+ terjadi bersama-sama mengakibatkan musim kemarau datang lebih cepat dan lebih panjang masanya. Sebaliknya, fenomena *El Niño* dan IOD- terjadi bersama-sama menyebabkan curah hujan sedikit lebih tinggi dan musim hujan sedikit lebih panjang.

ENSO dan IOD dapat diketahui dari variabilitas suhu air laut (Susanto *et al.*, 2012; Purwandari *et al.*, 2019) dan variabilitas klorofil-a (Wirasatriya *et al.*, 2017). Tidak hanya itu, fenomena ENSO dan IOD dapat memengaruhi kuat lemahnya volume dan debit arus serta ikut memengaruhi pola pusaran arus (Susanto *et al.*, 2012; Simanungkilat *et al.*, 2018). Kedua fenomena ini memicu variasi cuaca dan iklim dan secara berkala dapat memengaruhi pergeseran musim sehingga berperan penting positif atau negatif terhadap jumlah penangkapan ikan (Arleston *et al.*, 2016) terutama

ikan pelagis. Pada musim timur, kecepatan angin rata-rata lebih tinggi dibandingkan musim lainnya, terutama pada bagian ekuator selatan

Fenomena tersebut dapat memengaruhi kondisi perairan Selat Makassar (Hu & Sprintal, 2016; Handayani *et al.*, 2019). Letak geografis perairan Selat Makassar merupakan salah satu rute strategis dan paling dominan dilewati oleh massa air Pasifik karena perairan ini menghubungkan perairan Pasifik di bagian utara sampai Selat Lombok dan Laut Banda melalui Laut Flores menuju ke Samudra Hindia atau dikenal sebagai Arus Lintas Indonesia (ARLINDO) (van-Sebille *et al.*, 2014; Gordon *et al.*, 2019). Variabilitas transpor ARLINDO dari Samudra Pasifik ke Samudra Hindia maksimum saat menuju musim timur, sedangkan minimum saat menuju musim barat. Selanjutnya, transpor volume ARLINDO melemah saat *El Niño* dan menguat saat *La Niña* di seluruh perairan lintasan ARLINDO (Mahie, 2005). Wilayah ini juga dipengaruhi angin musim Asia-Australia. Posisi strategis inilah yang memicu interaksi atmosfer dan laut antar tahunan disebabkan adanya perbedaan tekanan permukaan sehingga berdampak pada perpindahan kolom panas perairan, *upwelling* dan atau *downwelling* yang didukung adanya dorongan angin dan variabilitas SPL dan konsentrasi klorofil-a, pasang surut, dan sistem sirkulasi arus di perairan Selat Makassar (Potemra & Schneider, 2007; Sprintall & Revelard, 2014; Zainuddin *et al.*, 2017).

Ikan pelagis yang beranekaragam dan melimpah di perairan Selat Makassar dapat disebabkan oleh perairan yang sangat strategis (Purpasari, 2016). Salah satu jenis ikan pelagis produksi terbesar tertangkap adalah ikan layang (Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, 2016; Akhlak, 2015; Najamuddin, 2017) yang memiliki nilai ekonomis penting dan berkontribusi besar dalam jumlah tangkapan ikan di Sulawesi Selatan (Omar dkk, 2013; Liestiana dkk, 2015). Total volume produksi penangkapan ikan layang di Sulawesi Selatan 25.203,6 ton dengan nilai produksi Rp. 98.312.840 pada tahun 2002 (Najamuddin, 2004) dan pada tahun 2019 produksi meningkat sebesar 40.348 ton dengan nilai produksi Rp. 592.407.084 (PPID, 2020). Perbedaan volume produksi penangkapan ikan layang bisa disebabkan adanya sistem angin musim (monsoon) yang memengaruhi daerah penangkapan ikan layang selalu berubah dan berpindah tempat (Hamka & Rais, 2016). Sementara, dapat juga dipengaruhi oleh perubahan kondisi lingkungan yang secara alamiah ikan akan memilih habitat yang lebih sesuai (Safruddin, 2013), yaitu kondisi dan variasi oseanografi serta variabilitas faktor iklim (Putri & Zainuddin, 2019).

Berbagai macam pengamatan telah dilakukan antara parameter oseanografi (SPL dan klorofil-) berkaitan erat dengan distribusi ikan layang di Selat Makassar (Isnawati, 2008; Prasetyo & Suwarso, 2013; Suhartono, 2013; Safruddin, 2013; Fuadi, 2018). Selain itu, beberapa penelitian telah membuktikan bahwa mengaitkan variabilitas iklim

dengan ikan pelagis dapat membantu mengetahui prediksi distribusi ikan pelagis, diantaranya yaitu distribusi dan kelimpahan stok ikan tuna di wilayah perairan Samudra Pasifik (Lehodey *et al.*, 2011; Johnson *et al.*, 2018), di Samudra Hindia (Syamsuddin *et al.*, 2016), pengaruh perubahan iklim terhadap sebaran ikan pedang di Samudra Hindia Bagian Timur (Setyadi & Amri, 2017), kelimpahan stok ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) di Selat Bali juga dipengaruhi oleh ENSO dan IOD (Sartimbul *et al.*, 2010; Saputra *et al.*, 2017), dan dinamika penangkapan ikan layang terkait variasi SPL akibat fenomena ENSO di Selat Bali (Arleston, *et al.*, 2016). Namun, penelitian mengenai pentingnya penelitian perubahan iklim ENSO dan IOD terhadap distribusi ikan layang di Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan belum diketahui.

Permasalahan umum dan utama dalam pemanfaatan sumberdaya ikan pelagis adalah bersifat dinamis, selalu berubah-ubah mengikuti perubahan parameter oseanografi, dan ditambah lagi adanya perubahan iklim yang menjadi fenomena global yang tidak terhindarkan dapat berpengaruh terhadap distribusi ikan layang. Oleh karena itu, salah satu upaya adalah memanfaatkan kemampuan penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mendapatkan informasi yang lengkap, akurat, dan cakupan wilayah perairan yang luas (Zainuddin, 2006) untuk tujuan pengelolaan sumber daya ikan layang. Hal itu merupakan salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk membantu memahami masalah variabilitas iklim kaitannya dengan ENSO dan IOD terhadap zona potensial penangkapan ikan layang di perairan Selat Makassar.

B. Rumusan Masalah

Perubahan iklim yang terjadi memengaruhi kondisi oseanografi seperti SPL dan klorofil-a, sehingga memberi dampak terhadap distribusi ikan layang, oleh karena itu dirumuskan masalah yang menjadi kajian khusus dalam penelitian ini:

1. Bagaimana pengaruh variabilitas iklim ENSO dan IOD terhadap variabilitas kondisi oseanografi pada tahun 2015-2019 di perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan?;
2. Bagaimana pengaruh perubahan variabilitas kondisi oseanografi akibat peristiwa variabilitas iklim ENSO dan IOD terhadap produksi ikan layang (*Decapterus spp*) di perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan?;
3. Bagaimana prediksi zona potensial penangkapan ikan layang (*Decapterus spp*) berdasarkan skenario SPL di perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan?

C. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini, sebagai berikut:

1. Variabilitas iklim berpengaruh terhadap variabilitas kondisi oseanografi pada tahun 2015 – 2019 di perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan;
2. Terdapat pengaruh variabilitas kondisi oseanografi akibat peristiwa variabilitas iklim ENSO dan IOD terhadap produksi ikan layang (*Decapterus spp*) di perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan;
3. Dapat diprediksi zona potensial penangkapan ikan layang (*Decapterus spp*) berdasarkan skenario peningkatan SPL di perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini, sebagai berikut:

1. Analisis pengaruh variabilitas iklim ENSO dan IOD terhadap variabilitas kondisi oseanografi pada tahun 2015-2019 di perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan;
2. Analisis pengaruh perubahan variabilitas kondisi oseanografi akibat fenomena variabilitas iklim ENSO dan IOD terhadap produksi ikan layang di perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan;
3. Prediksi zona potensial penangkapan ikan layang (*Decapterus spp*) berdasarkan skenario peningkatan SPL di perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan.

E. Kegunaan Penelitian

Kegunaan dilakukannya penelitian ini, sebagai berikut:

1. sebagai data dan informasi perikanan tangkap untuk mengelola sumber daya ikan secara berkelanjutan di WPP-NRI 713;
2. penyediaan informasi yang dibutuhkan secara lebih valid dan lengkap untuk menjadikan kebijakan lebih efektif;
3. kegiatan penangkapan ikan efektif dan efisien apabila daerah penangkapan ikan dapat diduga terlebih dahulu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. ENSO dan IOD

Anomali iklim seperti ENSO diketahui memengaruhi dinamika massa air di bagian timur Samudra Hindia, berdampak terhadap pola sebaran dan hasil tangkapan ikan di perairan ini. *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) merupakan anomali iklim akibat gangguan kesetimbangan interaksi lautatmosfer di Samudra Pasifik, berpengaruh secara global (Setyadi & Amri, 2017). ENSO adalah pergantian berkala sistem atmosfer laut di Pasifik tropis yang berdampak pada cuaca di seluruh dunia. ENSO merupakan sebuah fenomena iklim yang secara berkala berfluktuasi di antara tiga fase yaitu netral, La Niña, dan *El Niño*. *El Niño* dan La Niña membutuhkan perubahan kondisi baik di samudra maupun di atmosfer untuk terjadi (L'Heureux, 2014) yang terjadi setiap 3-7 tahun (rata-rata 5 tahun) dan biasanya berlangsung sembilan bulan sampai dua tahun (Reef Resilience Network, 2019).

Selama kondisi normal, atau non-*El Niño*, angin bertiup ke barat melintasi Pasifik. Angin ini menimbun air permukaan hangat di Pasifik barat sehingga permukaan laut sekitar satu setengah meter lebih tinggi di Indonesia daripada di sekitar Ekuador. *Upwelling* laut terjadi di lepas pantai Peru dan Ekuador membawa air dingin yang kaya nutrisi ke permukaan dan meningkatkan stok perikanan. Sisi barat Pasifik khatulistiwa ditandai oleh cuaca hangat, basah, tekanan rendah karena uap air yang dikumpulkan dibuang dalam bentuk topan dan badai (Reef Resilience Network, 2019).

Selama ENSO terjadi, ada peningkatan tekanan udara di atas Samudra Hindia, Indonesia, dan Australia, dan penurunan tekanan udara di atas Tahiti dan seluruh Samudra Pasifik tengah dan timur. Angin di Pasifik selatan melemah atau mengarah ke timur, dan air hangat menyebar ke timur dari Pasifik barat dan Samudra Hindia ke Pasifik timur. Hal ini menyebabkan kekeringan yang luas di Pasifik barat dan curah hujan di Pasifik timur yang biasanya kering. Sementara *El Niño* ditandai dengan suhu lautan yang luar biasa hangat di Pasifik tengah sampai timur khatulistiwa, La Niña ditandai oleh suhu lautan yang luar biasa dingin di wilayah ini, tetapi air hangat di Pasifik barat. Dalam sebagian besar tahun, pemanasan hanya berlangsung beberapa minggu atau sebulan, setelah itu pola cuaca kembali normal dan penangkapan ikan membaik. Namun, ketika kondisi *El Niño* bertahan selama berbulan-bulan, pemanasan laut yang lebih luas terjadi dan berdampak pada penangkapan ikan (Reef Resilience Network, 2019). Gejala ENSO yang membawa implikasi laut Indonesia lebih dingin pada kejadian *El Niño* dan lebih hangat pada kejadian La Niña (Saji *et al.*, 1999). IOD adalah salah

satu aspek dari siklus umum iklim global, berinteraksi dengan fenomena serupa seperti ENSO di Samudra Pasifik.

1. Fase IOD Netral

Air dari Pasifik mengalir di antara pulau-pulau di Indonesia, menjaga laut tetap hangat di barat laut Australia. Udara naik di atas wilayah ini dan jatuh di bagian barat lembah Samudra Hindia, bertiup angin barat sepanjang khatulistiwa. Suhu mendekati normal di Samudra Hindia tropis, dan karenanya hasil IOD netral dalam sedikit perubahan ke iklim Australia.

2. Fase IOD positif

Angin barat melemah di sepanjang khatulistiwa memungkinkan air hangat bergeser ke arah Afrika. Perubahan angin juga memungkinkan air dingin untuk naik dari laut dalam di timur. Ini menetapkan perbedaan suhu di Samudra Hindia tropis dengan air yang lebih dingin dari biasanya di timur dan lebih hangat dari air biasa di barat. Umumnya ini berarti ada lebih sedikit uap air dari biasanya di atmosfer ke barat laut Australia. Ini mengubah jalur sistem cuaca yang datang dari barat Australia, sering mengakibatkan lebih sedikit hujan dan lebih tinggi daripada suhu normal di atas bagian Australia selama musim dingin dan musim semi.

3. Fase IOD negatif

Angin barat mengintensifkan di sepanjang khatulistiwa, memungkinkan perairan hangat berkonsentrasi dekat Australia. Ini menetapkan perbedaan suhu di Samudra Hindia tropis, dengan air yang lebih hangat dari biasanya di timur dan lebih dingin dari air biasa di barat. Sebuah IOD negatif biasanya menghasilkan curah hujan musim dingin-musim semi di atas rata-rata di sebagian wilayah Australia selatan karena perairan yang lebih hangat di lepas barat laut Australia menyediakan lebih banyak kelembaban yang tersedia untuk sistem cuaca yang melintasi negara tersebut

B. Parameter Oseanografi

Daerah penangkapan ikan umumnya tidak ada yang bersifat tetap, dapat mengalami perubahan ataupun berpindah bergantung dari kondisi lingkungan, secara alamiah ikan akan memilih habitat yang lebih sesuai untuk kelangsungan hidupnya. Sedangkan habitat tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi atau parameter oseanografi perairan seperti SPL, salinitas, klorofil-a, perbedaan kecepatan arus dan kedalaman dan sebagainya (Sari, dkk., 2014). Adapun beberapa parameter oseanografi yang akan

digunakan pada penentuan daerah potensial Penangkapan Ikan layang di perairan Selat Makassar yaitu;

1. Suhu Permukaan Laut (SPL)

Suhu permukaan laut dipengaruhi oleh keadaan cuaca, antara lain curah hujan, penguapan, kelembapan udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari. Proses penyinaran dan pemanasan matahari pada musim barat di perairan Indonesia lebih banyak berada di belahan bumi selatan, sehingga SPL berkisar 29 – 30 °C dan di bagian utara khatulistiwa suhu berkisar antara 27 – 28 °C. Pada musim timur, suhu perairan Indonesia bagian utara lebih tinggi berkisar 28 – 30 °C dan suhu permukaan di perairan sebelah selatan lebih rendah menjadi 27 – 28 °C (Wyrcki, 1961).

Suhu dapat memengaruhi fotosintesis di laut baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh secara langsung berupa peran suhu mengontrol reaksi kimia enzimatik dalam proses fotosintesis. Tinggi suhu dapat menaikkan laju maksimum fotosintesis, sedangkan pengaruh secara tidak langsung yakni dalam merubah struktur hidrologi kolom perairan yang dapat memengaruhi distribusi fitoplankton (Sukoraharjo dkk, 2011).

Suhu adalah salah satu sifat fisika air laut yang dapat memengaruhi metabolisme dan pertumbuhan organisme perairan. Menurut Nontji (2007), SPL dapat digunakan sebagai salah satu parameter untuk menduga keberadaan organisme di suatu perairan, khususnya ikan. Hal ini karena sebagian besar organisme bersifat poikilotermik. Pengaruh suhu secara langsung terhadap kehidupan di laut adalah dalam laju fotosintesis tumbuh-tumbuhan dan proses fisiologi hewan, khususnya derajat metabolisme dan siklus reproduksi. Berdasarkan variasi suhu, tinggi rendahnya variasi suhu merupakan faktor penting dalam penentuan migrasi suatu jenis ikan (Jufri dkk, 2014). SPL di Selat Makassar selama musim timur lebih rendah dari pada musim barat. Pada musim barat SPL mengalami peningkatan sebesar 0.80 °C mencapai nilai sekitar 29.40 °C.

2. Klorofil-a

Klorofil adalah suatu pigmen fotosintesis yang paling penting bagi organisme yang ada di perairan. Ada tiga macam klorofil yang dikenal hingga saat ini yang memiliki fitoplankton yaitu klorofil-a, klorofil-b dan klorofil-c. di samping itu ada beberapa jenis pigmen fotosintesis yang lain seperti karoten dan xantofil. Dari pigmen tersebut klorofil-a adalah pigmen yang paling umum terdapat pada fitoplankton sehingga konsentrasi fitoplankton sering dinyatakan dalam konsentrasi klorofil-a. Umumnya sebaran

konsentrasi klorofil-a tinggi di perairan pantai sebagai akibat dari tingginya suplai nutrisi yang berasal dari daratan melalui aliran air sungai dan *run off* bahan organik secara langsung. Selain itu di beberapa tempat ditemukan bahwa konsentrasi klorofil-a cukup tinggi walaupun jauh dari daratan. Kondisi demikian terjadi karena proses sirkulasi massa air yang memungkinkan terangkutnya sejumlah nutrisi dari lapisan laut dalam ke lapisan permukaan seperti yang terjadi pada daerah *upwelling* (Simon, 2007).

Kecepatan pembentukan bahan organik dalam proses fotosintesis pada luasan tertentu dari perairan dikenal dengan produktivitas primer perairan. Di lautan, fitoplankton memegang peranan penting sebagai produsen primer. Oleh karena itu, klorofil-a fitoplankton sering dinyatakan dalam indeks produktivitas biologis lingkungan oseanik yang selanjutnya dikaitkan dengan produksi ikan.

Konsentrasi klorofil-a memiliki nilai yang berbeda secara vertikal, dimana hal ini dipengaruhi faktor-faktor oseanografi seperti SPL, angin, arus, dan lain-lain. Fluktuasi nilai tersebut dapat diamati melalui pengukuran secara langsung atau dengan penggunaan teknologi inderaja. Konsentrasi klorofil-a disuatu perairan dapat memberikan rona laut yang khas sehingga melalui metode inderaja yang menggunakan wahana satelit, konsentrasi pigmen tersebut bisa diduga.

C. Deskripsi Ikan Layang

1. Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Bleeker (1855) diacu dalam Prihatini (2006), ikan layang dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Super Kelas : Pisces
Kelas : Actinopterygii
Sub Kelas : Teleostei
Ordo : Perciformes
Famili : Carangidae
Genus : *Decapterus*

Ikan layang hidup di perairan lepas pantai, dan ikan ini biasa memakan plankton-plankton kecil. *Decapterus kurroides* memiliki ciri morfologi sebagai berikut, dua sirip punggung (dorsal), dorsal 1 memiliki 8 jari-jari keras dan dorsal 2 memiliki 1 jari-jari keras dan 28-29 jari-jari lemah. Sirip dubur (anal) memiliki 3 jari-jari keras dan 22-25 jari-jari lemah. 5 Tubuhnya memiliki warna hijau kebiruan di daerah atas dan keperakan di

daerah bawah, operculum memiliki bintik-bintik hitam kecil. Insang dilindungi oleh membran halus.

Terdapat 2 jenis ikan layang yang ditemukan di perairan Selat Makassar, yaitu: layang (*Decapterus russelli*) dan layang deles (*Decapterus macrosoma*). Ikan layang cenderung mendiami perairan pantai yang dangkal sedangkan layang deles pada perairan yang dalam (Najamuddin, 2004).

2. Habitat

Penyebaran ikan layang ini sangat menyebar di daerah perairan Indonesia, yaitu dari Pulau Seribu, Pulau Bawean, Pulau Masalembu, Selat Makassar, Selat Karimata, Selat Malaka, Laut Flores, Arafuru, Selat Bali, dan Perairan Selatan Pulau Jawa. *Decapterus kurroides* termasuk jenis ikan layang yang agak langka yang terdapat di perairan Palabuhanratu, Labuhan, Muncar, Bali dan Aceh. Jenis ikan layang yang banyak di perairan Cisolok adalah jenis layang *Decapterus Kurroides* dan masyarakat sekitar perairan Cisolok menyebutnya ikan selayang.

Penyebaran ikan layang (*Decapterus kurroides*) di Indonesia terdapat di perairan Pasifik barat Indonesia, perairan Afrika Timur sampai Filipina, perairan utara sampai selatan Jepang, perairan selatan sampai barat Australia. Ikan ini berada di kedalaman 100-300 m, dan biasanya berada di kedalaman 150-300 m, dan biasa berinteraksi di karang (Dahlan, 2012).

3. Musim dan Daerah Penangkapan Ikan Layang

Musim penangkapan ikan layang tergantung dari pola migrasinya. Pola migrasi ikan layang adalah musiman, karena kebiasaan hidupnya sangat peka terhadap salinitas rendah, juga ikan layang melakukan migrasi setiap hari yaitu migrasi harian. Migrasi ikan layang, dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu secara tidak langsung yaitu makanan yang dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Makanan memegang peranan penting dalam pertumbuhan, dan sebaran ikan layang. Kebiasaan ikan layang dapat diketahui dengan melihat habitat ikan layang. Ikan layang merupakan pemakan plankton hewani, benthos, dan ikan-ikan kecil.

Menurut Najamuddin (2014), musim penangkapan ikan layang di perairan Selat Makassar sangat dipengaruhi oleh angin musim. Umumnya musim paceklik terjadi pada musim barat (Desember – Januari), kecuali di perairan Selat Makassar bagian wilayah Majene, musim paceklik terjadi pada musim timur. Musim puncak ikan layang di perairan Selat Makassar sangat berhubungan dengan kondisi oseanografi terutama *upwelling*.

D. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau fenomena dengan menggunakan suatu alat (sensor) tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji. Dalam penginderaan jauh ini menggunakan tenaga elektromagnetik. matahari merupakan sumber utama tenaga elektromagnetik ini. tenaga ini tidak tampak di mata, tapi hanya tampak apabila berinteraksi dengan benda lain. Sumber tenaga dalam proses indera terdiri atas sistem pasif adalah sistem yang menggunakan sinar matahari, dan sistem aktif adalah sistem yang menggunakan tenaga buatan seperti gelombang mikro.

Jumlah tenaga yang diterima oleh obyek di setiap tempat berbeda-beda, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Jumlah energi yang diterima oleh objek pada saat matahari tegak lurus (siang hari) lebih besar daripada saat posisi miring (sore hari). Makin banyak energi yang diterima objek, makin cerah warna obyek tersebut.
2. Permukaan bumi yang bertopografi halus dan memiliki warna cerah pada permukaannya lebih banyak memantulkan sinar matahari dibandingkan permukaan yang bertopografi kasar dan berwarna gelap. Sehingga daerah bertopografi halus dan cerah terlihat lebih terang dan jelas.
3. Kondisi cuaca pada saat pemotretan memengaruhi kemampuan sumber tenaga dalam memancarkan dan memantulkan. Misalnya kondisi udara yang berkabut menyebabkan hasil indera menjadi tidak begitu jelas atau bahkan tidak terlihat. Tenaga panas yang dipancarkan dari obyek dapat direkam dengan sensor yang dipasang jauh dari obyeknya. Penginderaan obyek tersebut menggunakan spektrum inframerah termal

Pemanfaatan data penginderaan jauh untuk sumber daya perikanan laut pada umumnya mempergunakan hasil pengukuran tidak langsung satelit terhadap parameter suhu permukaan laut (SPL) dan warna laut (ocean color). Untuk pengukuran SPL dapat mempergunakan pencitraan sensor satelit dengan kisaran 23 panjang gelombang 3 - 14 μm . Pencitraan yang menghasilkan pola sebaran SPL tersebut dapat dijadikan dasar dalam menduga fenomena laut seperti *upwelling*, front dan pola arus permukaan yang merupakan indikasi dari suatu wilayah perairan yang kaya dengan unsur hara atau subur. Perairan subur merupakan tempat kecenderungan dari migrasi suatu sumber daya ikan, yang dapat dikatakan juga sebagai DPI. Data SPL dapat diperoleh dari data penginderaan jauh yang menggunakan kanal infra merah jauh, sebagai contoh SPL diturunkan dari pencitraan satelit serial NOAA ataupun Fengyun FY-1. Dalam bidang perikanan terdapat 3 jenis satelit yang sering digunakan dalam melakukan

pendugaan terhadap daerah penangkapan ikan di wilayah perairan Indonesai, antara lain Satelit NOAA - AVHRR, Aqua MODIS dan SeaWiFS.

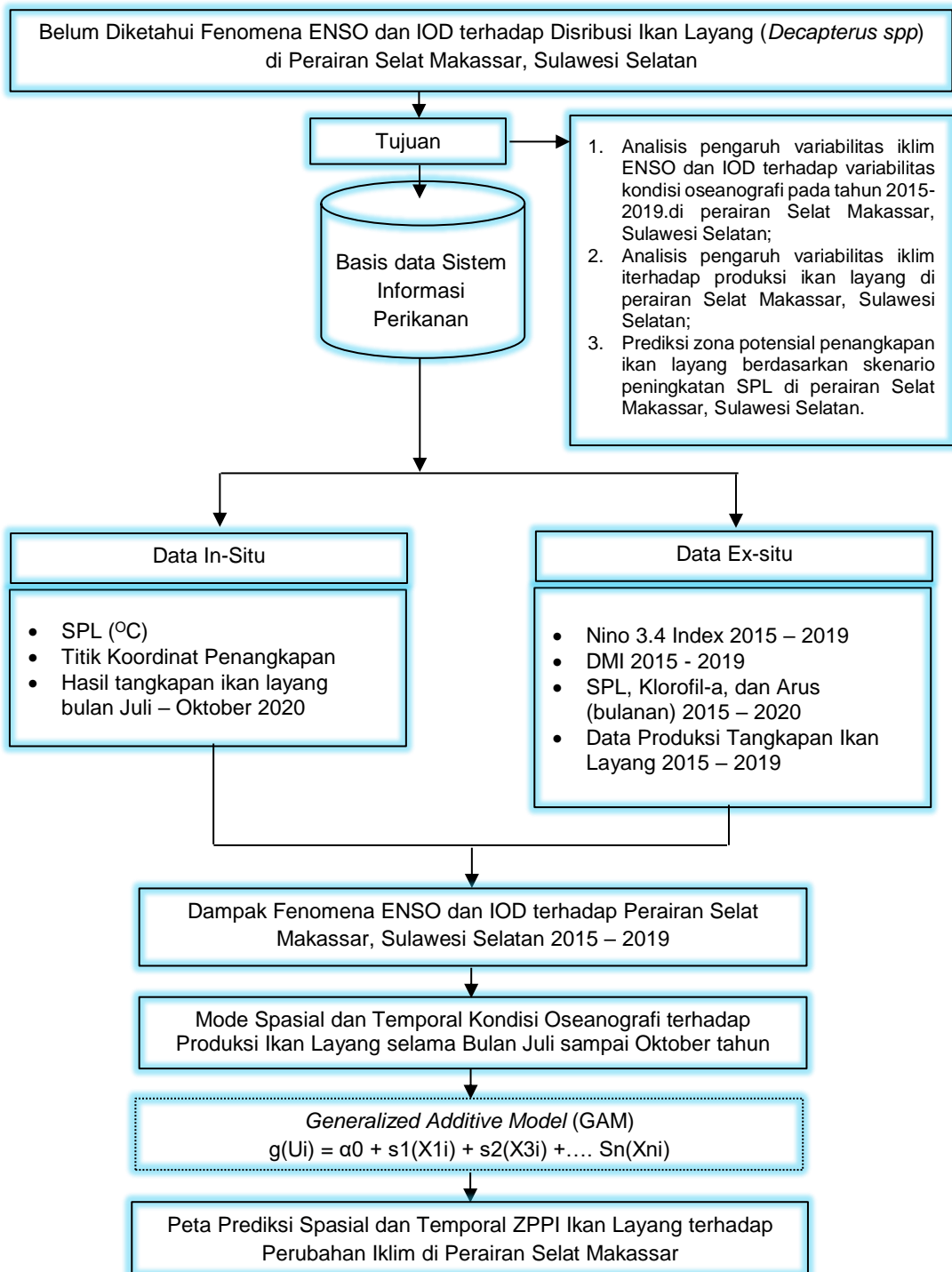
MODIS merupakan sensor yang dimaksudkan untuk menyediakan data darat, laut, dan atmosfer secara berkesinambungan. Sensor MODIS terpasang pada satelit Terra dan Aqua. Satelit Terra dan Aqua dirancang juga untuk 25 membawa sensor lain yaitu AVHRR dan CZCS. Satelit Terra dan Aqua memiliki orbit selaras matahari (sun synchronous) dan dekat kutub (near - polar). Satelit mengorbit bumi 2 hari sekali dengan ketinggian 705 km di atas permukaan bumi. Field of View MODIS sekitar 55° dan lebar sapuan 2,330 km. Citra yang dihasilkan oleh satelit MODIS memiliki tiga resolusi spasial yaitu 250 meter, 500 meter, dan 1000 meter. Karakteristik panjang gelombang terdiri 36 buah saluran dan 12-bit kepekaan radiometrik. Sensor MODIS yang terpasang pada satelit Terra dan Aqua dapat mengukur hampir semua parameter darat, laut, dan udara sehingga kegunaannya menjadi sangat luas. Satelit ini dapat mendeteksi indeks tumbuhan, kelembaban tanah, kadar aerosol di udara, suhu permukaan laut, dan kandungan klorofil laut, yang seluruhnya ada 86 parameter sehingga banyak keperluan lain yang bisa ditumpangkan. MODIS pertama kali diluncurkan pada tanggal 18 Desember 1999 dibawa oleh satelit Terra yang spesifikasinya lebih ke daratan. Lalu, pada tanggal 4 Mei 2002 diluncurkan MODIS yang dibawa oleh satelit Aqua dan spesifikasinya lebih ke lautan. Data MODIS pada Satelit Aqua mampu memberikan informasi distribusi warna permukaan laut yang berkaitan dengan kandungan klorofil-a di suatu perairan. Penentuan konsentrasi klorofil-a dilaksanakan berdasarkan ratio radiansi atau reflektansi yang diukur dalam band spectral visible yaitu band biru dan hijau.

E. Proyeksi Perubahan Iklim

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) pada tahun 2014 melaporkan perubahan di semua wilayah geografis, peningkatan suhu permukaan atmosfer dan lautan, tingkat dan volume salju dan es berkurang, permukaan laut meningkat, dan pola cuaca berubah. Berdasarkan data ICCSR (2010), tren rata-rata laju kenaikan suhu permukaan laut di perairan Indonesia berkisar antara 0,020 °C/tahun sampai 0,023 °C/tahun. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa suhu permukaan laut pada tahun 2030 akan mencapai kenaikan 0.6 °C hingga 0.7 °C, dan akan mencapai kenaikan 1.1° C hingga 1.2 °C pada tahun 2050, dibandingkan dengan rata-rata suhu permukaan laut tahun 2000. Selain itu, suhu permukaan laut diperkirakan akan meningkat sebesar 1.6 °C hingga 1.8 °C pada tahun 2080, dan dapat mencapai kenaikan 2 °C hingga 2.3 °C pada tahun 2100.

F. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. di bawah ini:



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian