

**ANALISIS PENGARUH SUHU PERMUKAAN LAUT, SEBARAN KLOOROFIL-A
DAN UPAYA PENANGKAPAN IKAN (*EFFORT*) TERHADAP HASIL
TANGKAPAN IKAN LEMURU (*Sardinella lemuru*) DI PERAIRAN SELAT BALI**

SKRIPSI



**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**ANALISIS PENGARUH SUHU PERMUKAAN LAUT, SEBARAN KLOOROFIL-A
DAN UPAYA PENANGKAPAN IKAN (*EFFORT*) TERHADAP HASIL
TANGKAPAN IKAN LEMURU (*Sardinella lemuru*) DI PERAIRAN SELAT BALI**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh:

**FINURICHA YOANA PUTRI
NIM. 145080201111001**



**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
April, 2018**

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH SUHU PERMUKAAN LAUT, SEBARAN KLOOROFIL-A DAN UPAYA PENANGKAPAN IKAN (EFFORT) TERHADAP HASIL TANGKAPAN IKAN LEMURU (*Sardinella lemuru*) DI PERAIRAN SELAT BALI

Oleh:
FINURICHA YOANA PUTRI
NIM. 145080201111001

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 25 Mei 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat



Dosen Pembimbing 1


Dr. Ir. DGR Wiadnya, M.Sc., IPM.
NIP. 19590119 198503 1 003
Tanggal: 04 JUN 2018

Menyetujui,
Dosen Pembimbing 2


Dr. Denny Wijaya Kusuma, S.Pi., M.Si
NIP. 19800605 200604 1 004
Tanggal : 04 JUN 2018



Mengetahui
Ketua Jurusan PSPK


Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S.Pi, MT.
NIP. 19780717 200501 1 004
Tanggal : 04 JUN 2018



IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **ANALISIS PENGARUH SUHU PERMUKAAN LAUT, SEBARAN KLOOROFIL-A DAN UPAYA PENANGKAPAN IKAN (*EFFORT*) TERHADAP HASIL TANGKAPAN IKAN LEMURU (*Sardinella lemuru*) DI PERAIRAN SELAT BALI**

Nama Mahasiswa : FINURICHA YOANA PUTRI

NIM : 145080201111001

Progam Studi : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING :

Pembimbing 1 : Dr. Ir. DGR Wiadnya, M.Sc., IPM.

Pembimbing 2 : Dr. Denny Wijaya Kusuma, S.Pi., M.Si

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING :

Dosen Penguji 1 : Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S.Pi., MT.

Dosen Penguji 2 : Ir. Sukandar, MP.

Tanggal Ujian : 25 Mei 2018

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan laporan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, 25 Mei 2018

Mahasiswa

Finuricha Yoana Putri
NIM. 145080201111001

RIWAYAT HIDUP



Finuricha Yoana Putri merupakan nama penulis skripsi ini, penulis lahir dari pasangan bapak Rusiyono dan ibu Susiana sebagai anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis dilahirkan di Banyuwangi pada tanggal 4 Mei 1996. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD MUHAMMADIYAH O5 MUNCAR pada tahun 2008, kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 MUNCAR dengan tahun kelulusan 2011, menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Muncar pada tahun 2014, dan akhirnya menempuh masa kuliah di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan.

Dengan keuletan, motivasi yang tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis akhirnya telah berhasil menyelesaikan tugas akhir skripsi ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir skripsi ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan.

Akhir kata, penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh Suhu Permukaan Laut, Sebaran Klorofil-A, Dan Upaya Penangkapan Ikan (*Effort*) Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) Di Perairan Selat Bali”.

UCAPAN TERIMA KASIH

Banyak pihak yang telah membantu dalam penyelesaian usulan skripsi ini baik secara moril maupun spiritual, maka pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesempatan, ridha, dan kelancaran jalannya Praktek Kerja Magang ini sehingga dapat terlaksana dengan baik.
2. Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya melalui Ketua Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan (Dr. Eng Abu Bakar Sambah, S.Pi. MT.) dan Ketua Progam Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan (Sunardi, ST, MT.) atas kebijakan yang telah dibuat sehingga penulis dapat menyelesaikan usulan Skripsi ini dengan baik.
3. Kedua orang tua Ibunda Susiana, Ayahanda Rusiyono, dan seluruh keluarga yang di Banyuwangi selalu mendukung dan senantiasa selalu memberikan dukungan, Do'a, nasehat dan semangat
4. Bapak Dr. Ir. Dewa Gede Raka Wiadya M.Sc, IPM., selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu memberi motivasi dan dorongan.
5. Bapak Dr. Denny Wijaya Kusuma, S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing 2 dari Balai Riset dan Observasi Laut (BROL).
6. Bapak Muhammad Arif Rahman, S.Pi., M,AppSc yang selalu memberi masukan dan nasehat.
7. Teman-teman Asisten Renang, Asisten Pemetaan dan Penginderaan Jauh Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya yang selalu menjaga kekeluargaannya dan kekompakannya sebagai team.

8. Iqnas Nanda Saputra, Amd yang selalu membantu dalam memberi suport dan masukan dalam skripsi.
9. Teman-teman yang selalu suport dan selalu ada setiap waktu Lisa, Gladis, Nindy, Rani, Ary , Tutut dan masih banyak lagi saya ucapkan atas bantuan dan dukungannya.
10. Teman-teman satu bimbingan skripsi yang selalu bersama dalam proses yang telah dilalui.
11. Teman-teman PSP 2014 yang selalu berjuang bersama pada masa perkuliahan.



Malang, April 2018

Penulis

RINGKASAN

Finuricha Yoana Putri. Analisis Pengaruh Suhu Permukaan Laut (SPL), Sebaran Klorofi-A, Dan Upaya Penangkapan Ikan (*Effort*) Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) Di Perairan Selat Bali (di bawah bimbingan **Dr. Ir. DGR Wiadya M.Sc, IPM.** dan **Dr. Denny Wijaya Kusuma, S.Pi., M.Si.**).

Komoditas hasil tangkapan ikan yang terdapat di perairan Selat Bali adalah ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*). Terutama di PPN Pengambangan dimana hasil tangkapan yang menjadi ekonomis penting adalah ikan lemuru, namun hasil tangkapan ikan lemuru semakin menurun. Faktor yang mempengaruhi hasil tangkapan salah satunya adalah faktor lingkungan. Suhu permukaan laut sangat berhubungan erat dengan keadaan lapisan air laut yang terdapat dibawahnya. Sehingga data suhu permukaan laut dapat digunakan untuk menafsirkan fenomena *front* (pertemuan dua suhu air laut yang berbeda), arus, *upwelling*, sebaran suhu permukaan laut secara horizontal dan juga aktifitas biologi ikan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi spasial dan temporal (bulanan) suhu permukaan laut dan sebaran klorofil di perairan Selat Bali, mengetahui pengaruh suhu permukaan laut, dan sebaran klorofil-a terhadap hasil tangkapan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) di perairan Selat Bali, dan mengetahui korelasi sebaran penangkapan ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di perairan Selat Bali dengan penginderaan jauh.

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode eksploratif, metode ini digunakan untuk mencari tahu suatu kejadian tertentu atau hubungan antara dua atau lebih variabel, dimana variabel tersebut yaitu suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil-a (*independent variabel*), dan hasil tangkapan ikan lemuru (*dependent variabel*). Data primer pada penelitian ini menggunakan data titik daerah penangkapan ikan melalui wawancara langsung dengan pihak nelayan. Sedangkan untuk data sekunder yang dibutuhkan adalah data statistik perikanan dari PPN Pengambangan dan PP Muncar, dan data citra satelit Aqua MODIS Level 3 dengan resolusi 4km untuk Suhu Permukaan Laut (SPL) dan Klorofil-a.

Analisis yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah analisis CPUE untuk melihat laju penangkapan ikan lemuru selama 11 tahun terakhir, analisis Korelasi *Pearson* untuk melihat ada atau tidaknya dan mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel atau lebih dan juga analisis Spasial dan Multi-Temporal untuk melihat kondisi paramater oseanografi yang telah melalui proses overlay untuk menghasilkan data baik secara temporal maupun spasial.

KATA PENGANTAR

Penulis menyajikan laporan penelitian yang berjudul "Analisis Pengaruh Suhu Permukaan Laut, Distribusi Klorofil-A, Dan Upaya Penangkapan Ikan (*Effort*) Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) Di Perairan Selat Bali" sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Laporan skripsi ini menyajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi ringkasan, pendahuluan pada bab I yang berisi latar belakang dilaksanakannya penelitian, rumusan masalah dan tujuan penelitian, kemudian tinjauan pustaka pada bab II, metode penelitian pada bab III, dan hasil serta pembahasan pada bab IV yang berisi variabilitas parameter oseanografi suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a secara spasial maupun multi-temporal, korelasi hubungan parameter oseanografi, data produksi penangkapan ikan lemuru di PPN Pengambangan dan PP Muncar serta hubungannya dengan parameter oseanografi, analisis *Catch Per Unit Effort* (CPUE), dan deskripsi alat tangkap yang digunakan serta klasifikasi ikan lemuru di perairan Selat Bali. Kesimpulan dan saran pada bab V, serta daftar pustaka berdasarkan referensi yang digunakan. Penulis sangat menyadari bahwa masih banyak kekurangan baik dari ketelitian pada penulisan, bahkan kesalahan dalam penyampaian kata dalam laporan ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran melalui alamat email finurichay@gmail.com yang bersifat membangun agar selanjutnya bisa lebih baik dan bermanfaat bagi para pembaca dan yang membutuhkan.

Malang, April 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
RINGKASAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Kegunaan.....	5
1.6 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kondisi Perairan Selat Bali.....	7
2.2 Ikan Lemuru (<i>Sardinella lemuru</i>).....	8
2.3 Kondisi Oseanografi.....	10
2.3.1 Suhu Permukaan Laut.....	10
2.3.2 Klorofil-a.....	11
2.4 Teknologi Penginderaan Jauh.....	13
2.5 Citra Satelit Aqua/Terra MODIS.....	14
2.6 Sistem Informasi Geografis.....	19
III. METODE PENELITIAN	20
3.1 Lokasi Penelitian.....	20
3.2 Materi Penelitian.....	21
3.2.1 Alat dan Bahan.....	21
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	24
3.4 Analisis Data.....	25
3.4.1 Perhitungan Parameter Oseanografi melalui Data Penginderaan Jauh.....	26
3.4.2 Analisa Catch Per Unit Effort (CPUE).....	27
3.4.3 Analisis Korelasi Pearson.....	27
3.4.4 Analisis Spasial dan Multi-Temporal.....	28
3.5 Prosedur Penelitian.....	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Parameter Oseanografi Selat Bali.....	32



4.1.1 Variabilitas Parameter Suhu Permukaan Laut.....	32
4.1.2 Variabilitas Parameter Konsentrasi Klorofil-a	39
4.1.3 Korelasi Parameter Oseanografi	46
4.2 Produksi Hasil Tangkapan Ikan Lemuru	51
4.2.1 PPN Pengambengan	51
4.2.2 PP Muncar	52
4.3 Hubungan Parameter Oseanografi dengan Produksi Ikan Lemuru	55
4.3.1 Hubungan Suhu Permukaan Laut dan Produksi Ikan Lemuru	55
4.3.2 Hubungan Klorofil-a dan Produksi Ikan Lemuru	58
4.4 Analisis Catch Per Unit Effort (CPUE)	61
4.4.1 Hubungan Suhu Permukaan Laut dengan <i>Catch Per Unit Effort</i> (CPUE) Ikan Lemuru.....	62
4.4.2 Hubungan Konsentrasi Klorofil-A dengan <i>Catch Per Unit Effort</i> (CPUE) Ikan Lemuru.....	64
4.5 Deskripsi Alat Tangkap Ikan Lemuru	66
4.6 Klasifikasi Ikan Lemuru (<i>Sardinella lemuru</i>).....	68
V. KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN.....	77



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian Skripsi	6
2. Nama-nama Lokal Ikan Lemuru di Selat Bali.	10
3. Spesifikasi Satelit MODIS	15
4. Karakteristik Kanal-kanal Sensor MODIS.....	16
5. Alat Penelitian.....	22
6. Bahan Penelitian.....	22
7. Korelasi Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a.....	46
8. Korelasi Hubungan SPL dan Produksi Hasil Tangkapan.....	57
9. Korelasi Hubungan Klorofil-a dan Produksi Hasil Tangkapan	60
10. Hubungan Suhu Permukaan Laut dan CPUE PPN Pengambengan	63
11. Hubungan Konsentrasi Klorofil-a dan CPUE PPN Pengambengan.....	66
12. Klasifikasi Ikan Lemuru (<i>Sardinella lemuru</i>)	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Lemuru (<i>Sardinella lemuru</i>) (Froese dan Pauly – Archambault. C, 2017).	8
2. Proses Penginderaan Jauh (Sutanto, 1994).	14
3. Lokasi Penelitian.....	21
4. Prosedur Penelitian	31
5. Sebaran Spasial SPL Tahun 2017.....	33
6. Sebaran DPI Berdasarkan SPL Tahun 2017 Di Perairan Selat Bali	36
7. Sebaran Temporal SPL di Selat Bali Tahun 2007 – 2017	37
8. Sebaran Spasial Klorofil-a Tahun 2007.....	40
9. Sebaran DPI Berdasarkan Klorofil-A Tahun 2017 Di Perairan Selat Bali	43
10. Sebaran Temporal Klorofil-A Tahun 2007 – 2017.	44
11. Grafik hubungan SPL dan Klorofil-a selama tahun 2007 – 2017	50
12. Grafik Produksi PPN Pengambengan Tahun 2007 – 2017.....	51
13. Grafik Produksi PP Muncar Tahun 2007 – 2017.	53
14. Grafik Produksi PPN Pengambengan dan PP Muncar Tahun 2007 – 2017.	54
15. Grafik Hubungan SPL dengan Produksi Tangkapan Ikan Lemuru	56
16. Hubungan Klorofil-a dan Produksi Ikan Lemuru	59
17. CPUE Ikan Lemuru Tahun 2009 – 2017 Berdasarkan Data PPN Pengambengan	61
18. Hubungan Suhu Permukaan Laut dan CPUE PPN Pengambengan Tahun 2009 – 2017.....	62
19. Hubungan Klorofil-a dan CPUE PPN Pengambengan Tahun 2009- 2017....	65



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Nilai Rata-rata Suhu Permukaan Laut Di Perairan Selat Bali Tahun 2007-2017	77
2. Nilai Rata-rata Konsentrasi Klorofil-A di Perairan Selat Bali Tahun 2007–2017	78
3. Data Produksi Bulanan Ikan Lemuru di PPN Pengambengan Tahun 2007– 2017.....	79
4. Data Produksi Ikan Lemuru di PP Muncar Tahun 2007–2017.....	80
5. Hasil Korelasi Pearson.....	82
6. Peta Persebaran Daerah Penangkapan Ikan Lemuru Di Perairan Selat Bali	85
7. Data Koordinat Penangkapan Ikan Lemuru Di Perairan Selat Bali.....	86
8. Sebaran Spasial Suhu Permukaan Laut Di Perairan Selat Bali Tahun 2007– 2017.....	87
9. Sebaran Spasial Konsentrasi Klorofil-A Di Perairan Selat Bali Tahun 2007– 2017.....	98
10. Dokumentasi Lapangan.....	109





I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Setyohadi (2009), perairan Selat Bali adalah suatu perairan yang memisahkan antara Pulau Jawa dan Pulau Bali yang membentuk seperti corong. Seperti yang dijelaskan oleh Ridha, *et al.* (2015), wilayah perairan Selat Bali memiliki posisi geografis $114^{\circ}20'$ – $115^{\circ}10'$ BT dan $8^{\circ}10'$ - $8^{\circ}50'$ LS yang terletak pada daerah berbatasan dengan daratan Pulau Jawa di bagian barat, daratan pulau Bali dibagian timur, Laut Bali di bagian utara dan Samudra Hindia di bagian selatan. Luas perairan Selat Bali berkisar 2.500 km^2 dengan kedalaman perairan 50 meter dibagian utara yang kemudian semakin dalam ke bagian selatan mencapai 1.000 meter. Susilo (2015), menjelaskan juga bahwa komoditas perikanan yang cukup penting pada perairan Selat Bali adalah ikan lemuru. Sehingga distribusi dari ikan lemuru pada perairan Selat Bali tersebar di sepanjang pantai barat Pulau Bali dan pantai Timur Banyuwangi.

Komoditas hasil tangkapan ikan yang terdapat di perairan Selat Bali adalah ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*). Terutama di PPN Pengambangan dimana hasil tangkapan yang menjadi ekonomis penting adalah ikan lemuru, namun hasil tangkapan ikan lemuru semakin menurun. Faktor yang mempengaruhi hasil tangkapan salah satunya adalah faktor oseanografi. Hal ini seperti yang dijelaskan Rasyid (2009), kondisi oseanografi diantaranya adalah konsentrasi klorofil, suhu permukaan laut dan lain sebagainya yang berpengaruh pada dinamika atau pergerakan air laut baik secara horizontal maupun vertical.

Klorofil adalah salah satu parameter yang menentukan produktifitas primer disuatu perairan. Artinya sebaran tinggi rendahnya konsentrasi klorofil

sangat berkaitan dengan kondisi oseanografis suatu perairan (Mann dan Lazier, 1991). Sehingga dengan demikian kandungan klorofil dapat dijadikan penentu kesuburan suatu perairan.

Klorofil pada umumnya dibagi menjadi tiga jenis yaitu klorofil-a, klorofil-b, dan klorofil-c. Ketiga jenis klorofil tersebut sangat penting dalam proses fotosintesis tumbuhan yaitu proses sebagai dasar dari pembentukan zat-zat organik di alam. Dari ketiga jenis klorofil ini yang paling dominan dimiliki oleh fitoplankton adalah klorofil-a. Oleh karena itu, klorofil-a dijadikan sebagai salah satu indikator kesuburan perairan (Rasyid, 2009). Fitoplankton merupakan tumbuhan laut mikroskopis yang keberadaannya sangat tergantung pada kandungan nutrisi di suatu badan perairan, hal ini dikarenakan fitoplankton dapat memanfaatkan secara langsung nutrisi melalui proses fotosintesis. Kemampuan fotosintesis tidak lepas dari kandungan klorofil yang dimiliki oleh fitoplankton. Salah satu jenis klorofil yang keberadaannya hampir terdapat di semua jenis fitoplankton adalah klorofil-a (Rintaka, *et al.*, 2015).

Menurut Lestari (2016), suhu permukaan laut juga merupakan faktor penting kehidupan organisme pada suatu perairan, karena dapat mempengaruhi aktifitas metabolisme maupun perkembangbiakan organisme dilautan. Informasi mengenai suhu permukaan laut dapat digunakan juga untuk mengetahui lokasi *front* dan *upwelling*, sehingga dapat mengindikasikan kesuburan perairan yang dapat diduga daerah penangkapan ikan.

Perkembangan ilmu dan teknologi saat ini menyebabkan, banyak peneliti menggunakan beberapa perangkat lunak untuk mengolah data citra dari sistem penginderaan jauh, dan jika dibandingkan dengan masa lalu, hasil analisis citra saat ini lebih mudah dipahami dengan mempelajari sebaran-sebaran parameter

oseanografi yang diinginkan. Menurut Susilo (2015), pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dalam bidang kelautan dan perikanan sangat bermanfaat karena mampu menyediakan data dalam skala global baik pada lapisan permukaan perairan maupun pada lapisan dibawahnya (*sub-surface layer*). Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh ini juga dapat melakukan pemantauan variabilitas lingkungan yang dilakukan dengan efisien dan cepat.

Permasalahan yang terjadi saat ini adalah hasil tangkapan ikan lemuru yang menjadi komoditas utama pada perairan Selat Bali mengalami penurunan jumlah produksi penangkapan, jika dibandingkan dengan tahun 2007 sampai 2010 produksi penangkapan ikan lemuru mendominasi 90% dari total hasil tangkapan pukat cincin yang didaratkan di Muncar (Wudji *et al.*, 2012). Penurunan ini terjadi pada tahun 2011 semakin menurun hingga mengalami titik terendah yaitu hanya 2.700 ton (Merta, 1992). Penyebab dari penurunan hasil tangkapan lemuru diperairan Selat Bali belum banyak diketahui, terutama dari hasil-hasil penulisan atau publikasi ilmiah sampai saat ini. Sehingga dari permasalahan tersebut kajian tentang pengaruh penurunan hasil tangkapan ikan lemuru dari faktor oseanografi perlu dilakukan melalui penginderaan jauh.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah umum yang dihadapi dalam pemanfaatan sumberdaya ikan adalah keberadaan daerah penangkapan yang bersifat dinamis, selalu berubah atau berpindah mengikuti perubahan parameter lingkungan dan fenomena oseanografi. Dengan menganalisa pengaruh suhu permukaan laut, sebaran klorofil terhadap jumlah hasil tangkapan maka dapat diketahui salah satu

fenomena oseanografi yang mempengaruhi hasil tangkapan. Sehingga timbul pertanyaan sebagai berikut :

- a) Bagaimana variasi spasial dan temporal (bulanan) suhu permukaan laut dan sebaran klorofil di perairan Selat Bali pada tahun 2007 – 2017 ?
- b) Bagaimana pengaruh suhu permukaan laut (SPL), dan sebaran klorofil-a terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di perairan Selat Bali pada tahun 2007 – 2017?
- c) Bagaimana korelasi penangkapan ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) dengan suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a di perairan Selat Bali?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini hanya difokuskan pada perairan Selat Bali dengan menggunakan data hasil tangkapan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) di PPN Pengambangan, Bali dan PP Muncar, Banyuwangi pada tahun 2007-2017. Serta analisis spasial terhadap beberapa parameter oseanografi yang digunakan yaitu suhu permukaan laut ($^{\circ}\text{C}$), dan klorofil (mg/m^3) tahun 2007-2017. Data pendukung lainnya adalah wawancara dengan nelayan mengenai hasil tangkapan yang dominan untuk beberapa tahun terakhir.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian skripsi ini adalah :

- a) Untuk mengetahui variasi spasial dan temporal (bulanan) suhu permukaan laut dan sebaran klorofil di perairan Selat Bali pada tahun 2007 – 2017.

- b) Untuk mengetahui pengaruh suhu permukaan laut, dan sebaran klorofil terhadap hasil tangkapan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) di perairan Selat Bali pada tahun 2007 – 2017.
- c) Untuk mengetahui korelasi penangkapan ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di perairan Selat Bali dengan data penginderaan jauh.

1.5 Kegunaan

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan dan dimanfaatkan oleh beberapa pihak seperti :

- Mahasiswa

Bagi mahasiswa, diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menambah ilmu pengetahuan dan wawasan mengenai analisis parameter oseanografi hubungannya dengan daerah penangkapan ikan Lemuru di perairan Selat Bali dengan teknologi penginderaan jauh.

- Masyarakat Umum

Bagi masyarakat, diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menambah informasi mengenai analisis parameter oseanografi hubungannya dengan daerah penangkapan ikan Lemuru dan khususnya nelayan, dapat menggunakannya sebagai acuan sebelum berlayar.

- Pemerintah dan Instansi Terkait

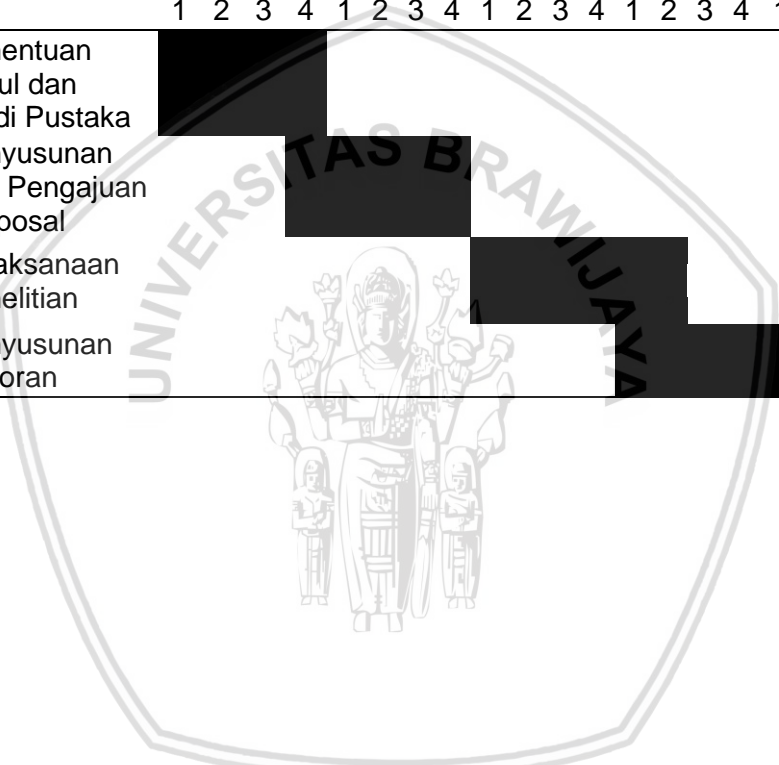
Bagi pemerintah, diharapkan hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi tambahan dalam merencanakan kebijakan yang dibutuhkan ataupun untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian skripsi ini dilakukan di wilayah perairan Selat Bali, dimana analisis data dilakukan di Balai Riset dan Observasi Laut (BROL), Jembrana Bali pada bulan Februari – Maret 2018. Adapun jadwal penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian Skripsi

No	Kegiatan	Desember 2017				Januari 2018				Februari 2018				Maret 2018				April 2018			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Penentuan Judul dan Studi Pustaka	■	■	■	■																
2	Penyusunan dan Pengajuan Proposal					■	■	■	■												
3	Pelaksanaan Penelitian									■	■	■	■								
4	Penyusunan Laporan													■	■	■	■				



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kondisi Perairan Selat Bali

Perairan Selat Bali merupakan daerah perairan yang relatif sempit serta memisahkan Pulau Jawa dan Pulau Bali. Perairan Selat Bali menghubungkan Laut Flores dan Selat Madura di Utara dan Samudra Hindia di Selatan. Daerah sebelah Utara dari Selat Bali sangat sempit, yaitu berkisar 1 mil yang melebar ke arah Selatan. Sehingga dengan demikian, perairan Selat Bali cenderung lebih dipengaruhi oleh masa air Samudra Hindia dibandingkan oleh masa air Laut Flores/Selat Madura (Tinungki, 2005).

Permasalahan yang terjadi saat ini adalah hasil tangkapan ikan lemuru yang menjadi komoditas utama pada perairan Selat Bali adalah terjadinya penurunan jumlah produksi penangkapan, jika dibandingkan dengan tahun 2007 sampai 2010 produksi penangkapan ikan lemuru mendominasi 90% dari total hasil tangkapan pukat cincin yang didaratkan di Muncar (Wudji *et al.*, 2012). Penurunan ini terjadi pada tahun 2011 semakin menurun hingga mengalami titik terendah yaitu hanya 2.700 ton (Merta, 1992).

Kegiatan penangkapan ikan di perairan Selat Bali lebih berpusat di Kabupaten Jembrana yang berfungsi sebagai *fishing base* sekaligus tempat pendaratan ikan hasil tangkapan, dengan jenis sumberdaya ikan yang utama adalah spesies lemuru, tongkol, layang, kembung, dan lainnya. Hal ini seperti yang dijelaskan Susilo (2015), bahwa ikan lemuru (*Bali sardinella*) adalah komoditas perikanan yang penting khususnya di perairan Selat Bali selain beberapa jenis ikan lainnya seperti tongkol dan layang. Ikan lemuru di perairan.

Selat Bali memiliki perbedaan dengan jenis ikan lainnya, sehingga ikan lemuru jenis ini hanya dapat ditemukan di perairan Selat Bali.

Kondisi perairan oseanografi perairan Selat Bali sangat menarik untuk di uji hal ini di karenakan perairan Selat dipengaruhi oleh beberapa fenomena seperti sistem arus permukaan, Arlindo (Arus Lintas Indonesia), dan juga pengaruh dari angin muson. Selain itu, pada perairan Selat Bali memiliki produktifitas yang sangat besar akibat adanya *upwelling* yang terjadi setiap musim dan berhubungan dengan Samudra Hindia. Dari kejadian *upwelling* ini terdapat peristiwa Indian Ocean Dipole Mode (IODM) di perairan Samudra Hindia yang secara tidak langsung berpengaruh terhadap kondisi suhu permukaan laut di perairan Selat Bali (Yuniarti, *et al.*, 2013).

2.2 Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*)

Ikan lemuru yang terdapat di perairan Indonesia terdiri dari beberapa jenis yaitu *Sardinella longiceps* (yang kemudian direvisi menjadi *Sardinella lemuru*), *Sardinella aurita*, *Sardinella leogiaster*, dan *Sardinella clupeioides* (Merta, 1992). Namun, ikan lemuru yang terkenal di Indonesia khususnya pada perairan Selat Bali adalah *Sardinella lemuru*.



Gambar 1. Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) (Froese dan Pauly – Archambault. C, 2017).

Menurut Catalog of Fishes (2004), klasifikasi dari ikan Lemuru adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Klas	: Actinopterygii
Order	: Clupeiformes
Sub Order	: Clupeoides
Family	: Clupeidae
Sub Family	: Clupeinae
Genus	: Sardinella
Species	: <i>Sardinella lemuru</i> (Bali sardinella)

Potensi perikanan ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) pada perairan Selat Bali memiliki nilai ekonomis penting. Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) termasuk kedalam golongan ikan pelagis kecil. Ikan lemuru termasuk hidup secara bergerombol (*scholling*) pada perairan laut dangkal yaang memiliki kedalaman kurang dari 60 meter, dan juga sering beruaya di sekitar laguna, teluk ataupun muara sungai. Distribusi ikan lemuru di Selat Bali tersebar di sekitar pantai barat Pulau Bali dan pantai timur Banyuwangi. Migrasi dari ikan lemuru dipengaruhi oleh kondisi lingkungan atau kondisi oseanografi dengan puncak migrasi pada bulan Desember – Januari (Merta, 2003).

Pada umumnya ikan lemuru bagi nelayan setempat memiliki nama yang berbeda-beda sesuai ukuran dengan ukurannya yang mempengaruhi harga ikan lemuru. Terdapat empat (4) nama lokal ikan lemuru yang diberikan oleh nelayan-nelayan seperti yang dijelaskan pada tabel 2.

Tabel 1. Nama-nama Lokal Ikan Lemuru di Selat Bali.

Panjang Total (cm)	Nama Lokal	Lokasi
< 11	Sempenit	Muncar
	Penpen	Kedonganan, Bali
11 – 15	Protolan	Muncar & Bali
15 – 18	Lemuru	Muncar & Bali
> 18	Lemuru kucing	Muncar
	Kucingan	Bali

Sumber: Merta, 1992.

Ikan lemuru memiliki karakteristik yaitu badan memanjang agak bulat, sisik lebih halus (dibanding famili Clupeidea lainnya), tutup insang bagian bawah membentuk sudut, keping insang antara berbentuk setengah lingkaran. Di belakang tutup insang ada noda kuning kehijauan diikuti dengan garis berwarna kekuningan pada gurat sisi (lateral line). Punggung berwarna gelap, sedangkan perut berwarna keperakan (Wiadnya, 2011).

2.3 Kondisi Oseanografi

2.3.1 Suhu Permukaan Laut

Suhu permukaan laut (SPL) adalah salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme di perairan, karena suhu permukaan laut juga dapat mempengaruhi aktivitas metabolisme dan perkembangbiakan dari organisme-organisme. Suhu permukaan laut juga sebagai indikasi dari kualitas suatu perairan.

Berdasarkan sebaran secara melintang suhu permukaan laut di perairan Selat Bali berkisar 16 – 26 °C. Pada perairan bagian utara (Laut Bali) memiliki suhu permukaan laut berkisar 25 – 26 °C dengan kedalaman 0 – 20 meter, perairan bagian tengah (Selat Bali) memiliki suhu permukaan laut berkisar 24 – 26 °C pada kedalaman 0 – 20 meter, sedangkan pada bagian selatan (Samudra

Hindia) memiliki suhu permukaan laut berkisar 22 – 26 °C pada kedalaman 0 – 20 meter. Garis *isotherm* pada setiap pengambilan data memiliki pola yang berbeda-beda. Pada bagian utara (Laut Bali) memiliki stratifikasi suhu permukaan laut yang sangat jelas di masing-masing lapisan kedalaman. Namun, berbeda dengan pada pola stratifikasi suhu permukaan laut bagian tengah (Selat Bali) dan bagian selatan (Samudra Hindia), hal ini dikarenakan muson tenggara pada perairan bagian selatan (Samudra Hindia) mengalami *upwelling* sehingga terjadi pengangkatan suhu lebih dingin ke lapisan permukaan (Rintaka, *et al.*, 2014).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi suhu permukaan laut, diantaranya kondisi musim (iklim), angin, serta fenomena yang terjadi di laut seperti *upwelling*, arus, dan lain sebagainya. Pada dasarnya, daerah yang mengalami fenomena-fenomena seperti yang disebutkan umumnya merupakan perairan yang subur. Sehingga, dengan diketahui suatu perairan yang subur maka dapat diketahui daerah penangkapan ikan (Kasim, 2010). Menurut Yuniarti *et al.*, (2013) jika dilihat dari musim secara temporal untuk perairan Selat Bali dapat dikatakan bahwa puncak Musim Barat terjadi pada bulan Desember hingga Februari, Maret hingga Mei merupakan musim peralihan I, Juni hingga Agustus merupakan musim Timur, dan September hingga November merupakan musim peralihan II.

2.3.2 Klorofil-a

Klorofil merupakan salah satu dari parameter yang dapat dijadikan indikator tingkat kesuburan suatu perairan, klorofil sangat menentukan produktivitas primer yang terjadi di laut. Ada tiga (3) jenis klorofil yaitu klorofil-a,

klorofil-b, dan klorofil-c. Ketiga jenis klorofil ini sangat berpengaruh dalam proses fotosintesis (proses pembentukan bahan organik di alam). Di perairan, klorofil-a merupakan klorofil paling dominan yang dimiliki fitoplankton. Di laut terdapat 95% produktivitas primer disumbangkan oleh fitoplankton (Rasyid, 2009).

Menurut Hatta (2014), klorofil-a merupakan salah parameter biologis yang perlu diketahui pada suatu perairan. Hal ini karena klorofil sangat berkaitan dengan produktivitas yang sangat penting untuk diketahui dalam upaya pengelolaan sumberdaya perikanan. Pada umumnya pada suatu memiliki karakteristik masa air (kondisi oseanografi) yang berbebeda seperti hal klorofil-a pada perairan. Klorofil-a juga dipengaruhi oleh beberapa parameter fisik-kimia yang mengontrol keberadaanya seperti intensitas cahaya, nutrisi (terutama nitrat, fosfat, dan silika), sehingga perbedaan karakteristik suatu perairan disebabkan oleh perbedaan parameter fisik-kimia yang menyebabkan bervariasinya produktivitas primer di beberapa perairan.

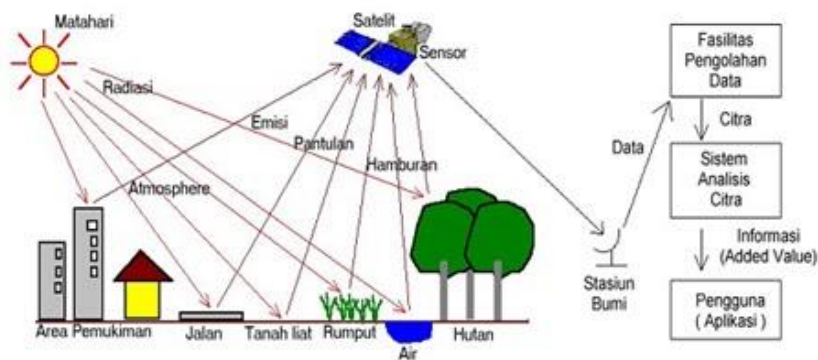
Terdapat kemajuan yang cukup pesat pada kemampuan teknologi yang diciptakan manusia saat ini, salah satunya adalah pengukuran biologi dengan menggunakan sensor yang otomatis langsung diteruskan ke komputer. Sehingga saat ini sangat memungkinkan untuk mengumpulkan data biologi dengan cakupan dan resolusi yang cukup baik dan melakukan riset pada bidang biologi-fisika pada berbagai rentang waktu. Sebagai contohnya, citra satelit dalam skala global dapat menunjukkan distribusi klorofil perairan dan kejadian – kejadian upwelling yang terjadi di lautan (Man and Lazier, 2006).

2.4 Teknologi Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh didefinisikan sebagai proses perolehan informasi tentang suatu obyek tanpa adanya kontak fisik secara langsung dengan obyek tersebut. Informasi diperoleh dengan cara deteksi dan pengukuran berbagai perubahan yang terdapat pada lahan diman obyek berada. Proses tersebut dilakukan dengan erabaan atau oerekaman energi yang dipantulkan atau di pancarkan, memproses, menganalisa, dan menerapkan informasi tersebut, penggambaran pada proses penginderaan jauh. Informasi secara potensial tertangkap pda suatu ketinggian melalui energi yang terbangun dari permukaan bumi, yang secara detail didapatkan dari variasi-variasi spasial, spektral dan temporal lahan tersebut (Landgrebe, 2003).

Pemanfaatan data penginderaan jauh dan SIG telah banyak dilakukan yang berhubungan dengan wilayah pesisir dan lautan khususnya sektor perikanan dan pengelolaan wilayah pesisir dan lautan, diantaranya adalah memberikan informasi zona potensi penangkapan ikan (ZPPI), kesesuaian penggunaan lahan perairan untuk budidaya laut, identifikasi potensi wilayah pesisir (seperti *mangrove*, terumbu karang, padang lamun dan pasir), zona kawasan konservasi laut dan lain sebagainya (Syah, 2010).

Secara umum, penginderaan jauh adalah ilmu untuk memperoleh informasi fenomena alam pada objek (permukaan bumi) melalui pengukuran pantulan (*reflection*) ataupun pancaran (*emission*) oleh media gelombang elektromagnetik kemudian energi tersebut direkam oleh sensor. Seperti yang disajikan pada (Gambar. 2)



Gambar 2. Proses Penginderaan Jauh (Sutanto, 1994).

Penginderaan jauh sangat bergantung pada energi gelombang elektromagnetik. Sinar matahari termasuk bagian dari penginderaan jauh. Energi sinar matahari digunakan sebagai sumber gelombang elektromagnetik satelit. Kemudian sensor mengambil informasi ke bumi, lalu informasi mengenai obyek yang sudah terekam tersebut sensor akan mengirimkan data kembali yang akan diolah, dianalisa, diinterpretasikan dan disajikan dalam bentuk informasi spasial dan peta tematik tata ruang dengan menggunakan sistem informasi geografi (Syah, 2010). Data yang telah melalui proses diatas kemudian diolah kembali untuk mendapatkan informasi dan selanjutnya di aplikasikan ke pengguna, dalam pengolahannya dibantu dengan beberapa aplikasi yang dikhususkan untuk data yang dihasilkan tersebut gambar 2.

2.5 Citra Satelit Aqua/Terra MODIS

Sensor MODIS pertama diluncurkan pada satelit Terra pada tanggal 18 Desember 1999 dan sensor MODIS kedua diluncurkan pada satelit Aqua pada tanggal 4 Mei 2002. Sensor MODIS melewati titik yang sama di bumi sekitar dua kali per hari. Satelit Terra dan Aqua mengorbit bumi pada arah yang berlawanan, dengan Terra melintasi katulistiwa dari utara ke selatan di pagi hari dan Aqua

melintasi katulistiwa dari selatan ke utara disore hari. Orbit ganda ini memungkinkan titik yang sama di bumi untuk dapat dilihat sekitar dua kali per hari, sekali selama pagi dan sore, yang memaksimalkan jumlah gambar bebas awan yang dikumpulkan dan didownload setiap hari. Sistem satelit ini terus memberikan data ganda MODIS secara real-time untuk stasiun di permukaan tanah dan semua data MODIS disediakan gratis untuk semua pengguna.

Tabel 2. Spesifikasi Satelit MODIS

NO	Spesifikasi	Keterangan
1	Orbit	705 km, 10:30 a.m. descending node (Terra) or 1:30 p.m. ascending node (Aqua), sun-synchronous, near-polar, circular
2	Scan Rate	20.3 rpm, cross track
3	Swath Dimension	2330 km (cross track) by 10 km (along track at nadir)
4	Telescope	17.78 cm diam. off-axis, afocal (collimated), with intermediate field stop
5	Size	1.0 x 1.6 x 1.0 m
6	Weight	228.7 kg
7	Power	162.5 W (single orbit average)
8	Data Rate	10.6 Mbps (peak daytime); 6.1 Mbps (orbital average)
9	Quantization	12 bits
10	Spatial Resolution	250 m (bands 1-2), 500 m (bands 3-7), 1000 m (bands 8-36) Design Life: 6 years

Sumber: <http://MODIS.gsfc.nasa.gov/about/specifications.php>.
Diakses tgl. 28 Februari 2018.

Sedangkan untuk sensor MODIS menghasilkan resolusi radiometrik 16bit perpixel dan menghasilkan citra digital dalam beberapa band, yaitu: biru (band 3), merah (band 1), hijau (band 4), near-infrared (band 2, 5, dan 16-19), SWIR (band 6 dan 7), visible (band 8-15), MWIR (band 20-26), dan TIR (band 27-36). Sementara resolusi spasial antara 250 m hingga 1000 m: band 1 dan 2 (250 m), band 3-7 (500 m), dan band 8-36 (1000 m) (Prahasta, 2008). Berikut ini keterangan dari band Aqua MODIS yang terdapat pada tabel. 4:

Tabel 3. Karakteristik Kanal-kanal Sensor MODIS

Primary Use	Band	Bandwidth ¹	Spectral Radiance ²	Required SNR ³
Land/Cloud/Aerosols Boundaries	1	620 - 670	21.08	128
	2	841 - 876	24.07.00	201
Land/Cloud/Aerosols Properties	3	459 - 479	35.03.00	243
	4	545 - 565	29.00.00	228
	5	1230 - 1250	05.04	74
	6	1628 - 1652	07.03	275
	7	2105 - 2155	01.00	110
	8	405 - 420	44.09.00	880
	9	438 - 448	41.09.00	838
Ocean Color/ Phytoplankton/ Biogeochemistry	10	483 - 493	32.01.00	802
	11	526 - 536	27.09.00	754
	12	546 - 556	21.00	750
	13	662 - 672	09.05	910
	14	673 - 683	08.07	1087
	15	743 - 753	10.02	586
	16	862 - 877	06.02	516
	17	890 - 920	10.00	167
Atmospheric Water Vapor	18	931 - 941	03.06	57
	19	915 - 965	15.00	250
Primary Use	Band	Bandwidth ¹	Spectral Radiance ²	Required NE[Δ]T(K) ⁴
Surface/Cloud Temperature	20	3.660 - 3.840	0.45(300K)	00.05
	21	3.929 - 3.989	2.38(335K)	02.00
	22	3.929 - 3.989	0.67(300K)	00.07
	23	4.020 - 4.080	0.79(300K)	00.07
Atmospheric Temperature	24	4.433 - 4.498	0.17(250K)	00.25
	25	4.482 - 4.549	0.59(275K)	00.25
Cirrus Clouds Water Vapor	26	1.360 - 1.390	06.00	150(SNR)
	27	6.535 - 6.895	1.16(240K)	00.25
	28	7.175 - 7.475	2.18(250K)	00.25
Cloud Properties	29	8.400 - 8.700	9.58(300K)	00.05
Ozone	30	9.580 - 9.880	3.69(250K)	00.25
Surface/Cloud Temperature	31	10.780 - 11.280	9.55(300K)	00.05
	32	11.770 - 12.270	8.94(300K)	00.05
Cloud Top Altitude	33	13.185 - 13.485	4.52(260K)	00.25
	34	13.485 - 13.785	3.76(250K)	00.25

Primary Use	Band	Bandwidth ¹	Spectral Radiance ²	Required NE[Δ]T(K) ⁴
	35	13.785 - 14.085	3.11(240K)	00.25
	36	14.085 - 14.385	2.08(220K)	00.35

¹ Bands 1 to 19 are in nm; Bands 20 to 36 are in μm

² Spectral Radiance values are (W/m² -μm-sr)

³ SNR = Signal-to-noise ratio

⁴ NE(Δ)T = Noise-equivalent temperature difference

Note: Performance goal is 30-40% better than required

Sumber: <https://modis.gsfc.nasa.gov/about/specifications.php>.

Diakses tgl. 28 Februari 2018.

Satelit Aqua/Terra MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spektrometer*) mengamati seluruh permukaan bumi setiap 1 – 2 hari dan memperoleh kanal pita spektrum (*band*). Tahapan data satelit Aqua/Terra MODIS, antara lain :

a. Data Level 0

Data mentah yang didapat langsung dari satelit dan masih dalam format data transmisi.

b. Data Level 1a

Data yang telah terekonstruksi, diman data ini sudah terdapat keterangan informasi waktu dan keterangan koefisien kalibrasi serta parameter georeferance.

c. Data Level 1b

Data yang sudah disisipkan beberapa sub bab file tersendiri berupa data lokasi geografis.

d. Data Level 2

Data level 1 yang telah diproses untuk menghasilkan prosuk data geofisik, seperti: *brightness temperatur, radiance, cloud masking, NDVI, SST, LST, dan fire.*

e. Data Level 3

Data citra yang telah terdapat semuanya seperti algoritma, koreksi, klasifikasi karena datanya hanya menampilkan nilai data yang dibutuhkan. Data ini merupakan data level 2 yang dikumpulkan dan dipaketkan dalam periode 1 hari, 3 hari, 8 hari, 1 bulan, dan 1 tahun.

MODIS merupakan sensor dari satelit Aqua/Terra sebagai instrument penting terdapat didalamnya. Orbit dari Satelit Terra dimulai dari utara ke selatan melalui ekuator di pagi hari, sedangkan Satelit Aqua dari selatan ke utara melalui ekuator di sore hari. Sehingga satelit Aqua Modis dan Terra Modis mengamati seluruh permukaan bumi setiap 1 hingga 2 hari, mendapatkan data dalam 36 kanal spectrum (spectral band) atau grup dari panjang gelombang (Lestari, 2016).

Satelit yang aktif dalam melakukan pengukuran klorofil adalah *SeaWifs*, *Aqua/Terra*, dan *VIIRS*. Selain mengukur konsentrasi klorofil-a, sensor MODIS Aqua dapat merekam data suhu permukaan laut dari band *infrared*-nya. Resolusi temporal yang bersifat *near realtime* berpotensi untuk dikembangkan dalam mendukung penangkapan ikan pelagis di Selat Bali (Susilo, 2015).

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data citra Aqua MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spektroradiometer*) level 3 (bulanan) karena untuk meminimalisir tutupan awan (liputan awan) dalam pengolahan data citra. Sedangkan untuk data level 2 (harian) lebih memiliki resiko tutupan awan yang lebih besar.

2.6 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu sistem informasi yang berbasis komputer, dirancang untuk bekerja dengan menggunakan data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Sistem ini meg-*capture*, mengecek, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data yang secara spasial mereferensikan kepada kondisi bumi. Teknologi SIG mengintegrasikan operasi-operasi umum database, seperti *query* dan analisa statistik, dengan kemampuan visualisasi dan analisa yang unik yang dimiliki oleh pemetaan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dengan sistem informasi lainnya yang membuatnya menjadi berguna berbagai kalangan untuk menjelaskan kejadian, merencanakan strategi, dan memprediksi apa yang terjadi (Aini, 2007).

Aplikasi SIG memanfaatkan data dari peta digital yang tersimpan dalam basis data. Basis analisis data dalam SIG adalah data spasial dalam bentuk digital yang diperoleh melalui data satelit atau data lain yang telah terdigitasi. Analisis SIG memerlukan tenaga ahli sebagai interpreter, perangkat keras komputer, dan software pendukung. Dalam SIG terdapat berbagai peran dari berbagai unsur, baik manusia sebagai ahli dan sekaligus operator, perangkat alat (lunak/keras) maupun objek permasalahan (Budiyanto, 2002).

Untuk mengetahui perubahan karakteristik oseanografi perairan yang sangat dinamis dan dengan mudah maka penggunaan penginderaan jarak jauh dan SIG merupakan teknologi yang tepat. Salah satu penggunaan SIG dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya perikanan adalah pengukuran SPL, dan sebaran klorofil-a dilakukan dengan mudah, cepat serta optimal (Ahsanul, 2015).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penentuan lokasi penelitian ini didasarkan pada lokasi yang mempunyai potensi penangkapan ikan yang tinggi untuk mendukung peningkatan produksi perikanan khususnya perikanan tangkap. Pemilihan perairan Selat Bali sebagai lokasi penelitian mempunyai potensi perikanan dengan komoditas hasil tangkapan utamanya adalah ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) yang hanya berada di sepanjang pantai barat Pulau Bali dan pantai Timur Banyuwangi.

Penelitian ini dilakukan di perairan Selat Bali, untuk dilakukan kajian analisis parameter oseanografi dan data hasil tangkapan ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) yang di peroleh di PPN Pengambangan, Bali dan PP Muncar, Banyuwangi. Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan mulai bulan Februari – Maret 2018 di Balai Riset dan Observasi Laut (BROL) Jembrana, Bali. Lokasi penelitian digambarkan pada gambar 3.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

3.2 Materi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data statistik perikanan dari PPN Pengambengan Jembrana, Bali dan PP Muncar, Banyuwangi pada tahun 2007 sampai 2017 yang terdiri dari data produksi hasil tangkapan per alat tangkap, serta data upaya penangkapan ikan. Dalam penelitian ini juga digunakan data citra satelit Aqua/Terra MODIS (<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>) yang terdiri dari Suhu Permukaan Laut (SPL) dan Klorofil-a dengan menggunakan data level 3 (bulanan) resolusi 4km tahun 2007 sampai 2017. Pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak SeaDAS, ArcGis, SPSS, dan Microsoft Excel.

3.2.1 Alat dan Bahan

Adapun lebih spesifik mengenai alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada tabel. 5 sebagai berikut :

Tabel 1. Alat Penelitian

NO	ALAT	SPESIFIKASI	FUNGSI
1.	Perangkat keras (laptop)	<ul style="list-style-type: none"> • Type Asus A456U • RAM 4GB • 64 Bit Operating System 	Sebagai media untuk mengolah data
2.	Perangkat Lunak	<ul style="list-style-type: none"> • SeaDAS 7.2 	Untuk memproses data SPL dan Klorofil-a dari satelit sebelum di olah lebih lanjut
		<ul style="list-style-type: none"> • ArcGis 10.3 	Sebagai alat untuk menganalisis secara spasial (overlay) dan pembuatan peta
		<ul style="list-style-type: none"> • Ms. Excel 2010 dilengkapi XLSTAT 	Sebagai alat untuk mengolah data
		<ul style="list-style-type: none"> • SPSS (Statistical Package for the Sosisal Science) 	Sebagai alat untuk mengolah data yang memiliki lebih dari satu variabel
3.	Form Titik Penangkapan (Wawancara)	<ul style="list-style-type: none"> • Peta sebaran titik daerah penangkapan ikan di perairan Selat Bali 	Sebagai alat wawancara kepada nelayan
4.	Kamera / HP	<ul style="list-style-type: none"> • Kamera Digital 18 MP • Kamera HP 24 MP 	Sebagai alat untuk dokumentasi

Sedangkan untuk bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah beberapa parameter oseanografi yaitu SPL, Klorofil-a, data hasil tangkapan, dan data observasi tabel. 6:

Tabel 2. Bahan Penelitian

NO	BAHAN	FUNGSI	SPESIFIKASI	SUMBER
1.	Suhu Permukaan Laut	Menggambarkan distribusi spasial dan temporal SPL di lokasi penelitian	<ul style="list-style-type: none"> • Satelit Aqua MODIS • Data bulan 2007-2017 • Resolusi 4km • Level data L3 	<i>OceanColor website</i> https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/



2.	Klorofil-a	Menggambarkan distribusi spasial dan temporal klorofil-a di lokasi penelitian	<ul style="list-style-type: none"> • Satelit Aqua MODIS • Data bulan 2007-2017 • Resolusi 4km • Level data L3 	<i>OceanColor website</i> https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/
3.	Peta Dasar Indonesia (Vektor)	Sebagai peta dasar dalam proses overlay dengan citra satelit parameter	<ul style="list-style-type: none"> • Lingkungan Laut Nasional • Skala 1:500.000 	Balai Riset dan Observasi Laut (BROL)
4.	Data hasil tangkapan ikan Lemuru	Mengetahui produksi ikan lemuru	<ul style="list-style-type: none"> • Tahun 2007-2017 	<ul style="list-style-type: none"> • Data Statistik Hasil Tangkapan Ikan PPN Pengambengan, Jembrana, Bali • Data Statistik Hasil Tangkapan Ikan PP Muncar, Banyuwangi
5.	Titik Koordinat DPI	Mengetahui sebaran daerah penangkapan ikan	<ul style="list-style-type: none"> • Bulan Januari - Februari 2018 	Wawancara Nelayan PPN Pengambengan, Jembrana, Bali

Dalam proses pengambilan dan pemilihan data spasial (faktor oseanografi) terdapat beberapa standar untuk mendapatkan hasil visualisasi yang bagus saat diolah dengan menggunakan beberapa perangkat lunak (SeaDAS 7.2 dan ArcGis 10.3). Pada umumnya data yang diambil adalah data bulanan (*monthly*) dari tahun 2007-2017. Tingkat resolusi gambar yang diambil paling tinggi (1 m) namun jika tidak memungkinkan tidak dapat mengunduh data dengan resolusi dibawahnya. Level (tingkatan) resolusi gambar yang diambil ada 4 (empat) yang disediakan yaitu L1, L2, L3, dan L4. Semakin besar level (tingkatan) maka data pengamatan yang digunakan akan semakin rapat.



Satelit yang digunakan pada penelitian ini adalah Aqua MODIS untuk Suhu Permukaan Laut (SPL) dan Klorofil-a. Data tersebut dapat diunduh dari database Oceancolour (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov>).

3.3 Metode Pengumpulan Data

Jenis data dalam penelitian ini ada dua data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh berdasarkan hasil pengamatan atau wawancara nelayan pada saat penelitian di lapangan untuk mengetahui titik penangkapan. Sedangkan data spasial didapatkan dari data penginderaan jauh, yaitu data hasil citra satelit seperti SPL, dan Klorofil-a.

3.3.1 Data Primer

a) Observasi

Observasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah survey lapangan. Karakteristik kondisi perairan di Selat Bali, adapun beberapa hal yang diamati adalah keadaan perairan di perairan lokasi penelitian, alat tangkap yang digunakan untuk penangkapan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*), serta fenomena perairan yang terjadi di perairan Selat Bali.

b) Wawancara

Wawancara yang dilakukan adalah mencari informasi dari narasumber (nelayan). Adapun pertanyaan yang diajukan adalah seputar titik daerah koordinat penangkapan ikan beberapa bulan terakhir ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*), jumlah hasil tangkapan setiap musim, dan keadaan lingkungan pada saat penangkapan. Informasi ini digunakan untuk pertimbangan kondisi perairan di setiap wilayahnya.

c) Dokumentasi

Kegiatan dokumentasi pada penelitian yaitu mendokumentasikan kegiatan yang dilakukan oleh peneliti. Mulai dari kegiatan lapang hingga kegiatan analisis di Balai Riset dan Observasi Laut, Jembrana, Bali.

3.3.2 Data Sekunder

Data yang digunakan pada saat penelitian yaitu menggunakan database OceanColour (<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>). Data sekunder yang diambil adalah data citra satelit bulanan dari tahun 2007 – 2017. Adapun parameter yang digunakan adalah Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a tahun 2007-2017. Sedangkan data produksi hasil tangkapan ikan pertahun pada tahun 2007-2017. Data produksi hasil tangkapan disajikan dalam bentuk bulanan dalam satuan berat (ton) pada 2007-2017 diperoleh dari PPN Pengambangan, Jembrana, Bali sedangkan dari PP Muncar data disajikan bulanan pada tahun 2013 – 2017 dengan satuan berat (kg) dan pada tahun 2006 – 2015 dalam bentuk tahunan dengan satuan berat (kg).

3.4 Analisis Data

Dalam penelitian ini analisis yang digunakan adalah analisis spasial multi temporal dan analisis Korelasi *Pearson*. Korelasi *Pearson* sendiri digunakan untuk melihat keterkaitan antara parameter oseanografi dan keterkaitan antara hasil tangkapan ikan lemuru dan parameter oseanografi. Untuk melihat laju penangkapan yang dapat diidentifikasi sebagai kelimpahan stok ikan lemuru dalam 11 tahun terakhir, dapat menggunakan analisis CPUE. Untuk melihat dinamika dari parameter oseanografi, dapat menggunakan analisis spasial dan multi temporal.

3.4.1 Perhitungan Parameter Oseanografi melalui Data Penginderaan Jauh

1. Suhu Permukaan Laut (SPL)

Nilai SPL dalam transformasi dari satelit AquaMODIS dalam OceanColor (2016) memiliki dua tipe, yaitu dengan algoritma 11 derajat (11 km) dan 4 derajat (4 km). Penelitian ini menggunakan data dengan ukuran spasialnya adalah 4 km. Berikut ini adalah penjelasan rumus yang digunakan :

$$dBT = BT39 - BT40 \dots\dots\dots (1)$$

artinya, dBT adalah nilai tingkat kecerahan dari warna suhu. Nilai BT39 = 3,959 μm (dalam satuan $^{\circ}\text{C}$) dan nilai BT40 = 4,050 μm (dalam satuan $^{\circ}\text{C}$). Selanjutnya, nilai dari SST dapat ditemukan dengan fungsi sebagai berikut :

$$sst4 = a0 + a1 \times BT39 + a2 \times dBT + a3 \times 1.0/\mu - 1.0 \dots\dots\dots (2)$$

dimana, μ adalah tingkat sudut Zenith. Sementara, untuk nilai $a0$, $a1$, $a2$, dan $a3$ sesuai dengan nilai yang sudah ditetapkan oleh RSMAS berdasarkan nilai atau tingkat kecerahan yang didapatkan.

2. Klorofil-a

Data klorofil-a diperoleh dari satelit AquaMODIS melalui fungsi yang transformasi nilai dari klorofil-a, dengan menggunakan algoritma berikut :

$$\text{Log}_{10}(\text{chlor_a}) = a0 + \sum_i = a_i \log_{10} \left(\frac{Rrs(\lambda_{blue})}{Rrs(\lambda_{green})} \right)^i \dots\dots\dots (3)$$

dimana, Rrs memiliki panjang gelombang berkisar 440 dan 70 nm. Data penelitian memakai satelit AquaMODIS untuk Klorofil-a, untuk Rrs (blue) menggunakan kisaran 443 dan Rrs (green) dengan kisaran 488, sementara nilai $a0=547$ dan $a_i=0,2424$. Namun, untuk penggunaan satelit selain AquaMODIS spesifikasi sensor akan berbeda pula (OceanColor NASA, 2016)

3.4.2 Analisa Catch Per Unit Effort (CPUE)

Menurut Boesono dan Bambang (2011), sebagai indikasi kelimpahan stok dapat digunakan perkembangan laju alat tangkap CPUE (*Catch Per Unit Effort*). Pada awal pemanfaatan stok, nilai CPUE meningkat dengan bertambahnya upaya (*effort*), tetapi bila pertambahan tersebut terjadi terus-menerus dan tanpa terkendali nilai CPUE akan menurun, maka tingkat pemanfaatan diindikasikan *overfishing*.

CPUE dalam penelitian ini digunakan untuk melihat laju penangkapan ikan lemuru selama 11 tahun terakhir, adapun rumus untuk menghitung CPUE adalah sebagai berikut :

$$CPUE = \frac{\text{Catch (Hasil tangkapan/Kg)}}{\text{Effort (Upaya/trip)}} \dots\dots\dots (4)$$

3.4.3 Analisis Korelasi Pearson

Korelasi *pearson* adalah suatu pengukuran statistik untuk melihat ada atau tidaknya dan mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel atau lebih (Abdullah dan Susanto, 2015). Menurut Banfelder (2008), jika ingin melihat hubungan linier antara dua variabel atau lebih, data tersebut mempunyai nilai yang beragam. Dalam korelasi kedua variabel setara, namun untuk sebutan X dan Y masih digunakan maka dalam analisis ini. Metode standart untuk memastikan korelasi antar variabel dapat menggunakan korelasi *pearson*, metode ini mengansumsikan hubungan linier antar variabel. Dalam metode *pearson*, jumlah yang dihitung adalah koefisien relasi. Koefisien korelasi biasa ditulis sebagai r, dan berikut adalah rumus r :

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n (\sum x^2) \} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

r = Koefisien Korelasi

X = SPL dan Klorofil-a

Y = Hasil tangkapan ikan pelagis

Nilai r^2 memperlihatkan koefisien determinasi contoh yang menjelaskan bilangan yang menyatakan variasi nilai-nilai variabel Y (hasil tangkapan) yang dapat dijelaskan oleh nilai-nilai variabel X (suhu permukaan laut dan klorofil-a) melalui hubungan linier. Semakin tinggi nilai r^2 mengindikasikan bahwa hubungan antar komponen yang semakin erat (Walpole, 1995). Kisaran nilai korelasi adalah jika $r^2 < 50\%$, berarti korelasi antara x dan y tidak berpengaruh nyata satu sama lain. Sedangkan $r^2 > 50\%$, berarti korelasi antara x dan y berpengaruh nyata satu sama lain. Komputasi untuk mendapatkan korelasi antara SPL dengan hasil tangkapan dan korelasi antara klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan dilakukan bantuan perangkat lunak SPSS. Selanjutnya membandingkannya dengan kebiasaan ikan tersebut dilaut.

3.4.4 Analisis Spasial dan Multi-Temporal

Pada umumnya, data spasial dalam SIG tersimpan dalam basis data yang memanfaatkan teknologi komputer digital untuk pengelolaan dan pengambilan keputusan. Dalam SIG, dunia nyata dijabarkan dalam peta digital yang menggambarkan posisi dari ruang, klasifikasi, atribut data dan hubungan antar item data. Dari dunia nyata diambil tiga hal penting seperti diuraikan sebelumnya, yaitu posisi, atribut, serta hubungan antar item. Ketiga hal tersebut diolah sebagai dasar analisis spasial (Budiyanto, 2002).

Analisis spasial pada penginderaan jauh yang dimaksud adalah proses tumpang susun (*overlay*) dua peta/citra atau lebih dengan tema berbeda untuk menghasilkan satu peta dengan tema baru. Multi-temporal yang dipakai bukan

dalam satu waktu, melainkan lebih dari satu waktu. Analisa spasial sangat berguna untuk menunjukkan gambaran (visual) awal seakan menghasilkan pemetaan tematik.

Penelitian ini menggunakan data yang akan dianalisa yaitu hasil olahan semua parameter yang telah di unduh yaitu Suhu Permukaan Laut (SPL) dan Klorofil-a selama 11 tahun terakhir, dari tahun 2007 – 2017. Hasil dari analisa ini dapat menentukan karakteristik perairan Selat Bali, baik secara grafik maupun numerik.

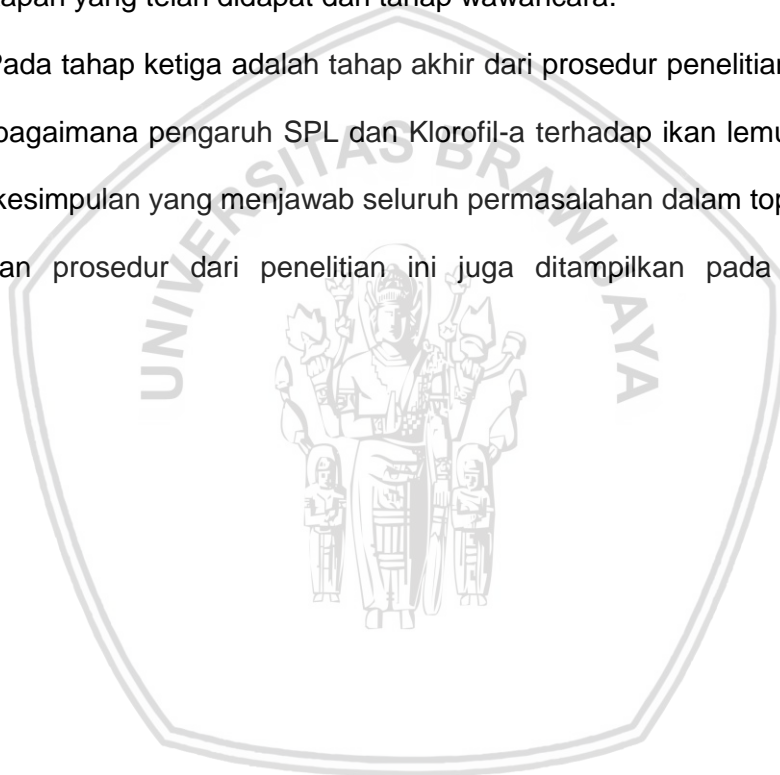
3.5 Prosedur Penelitian

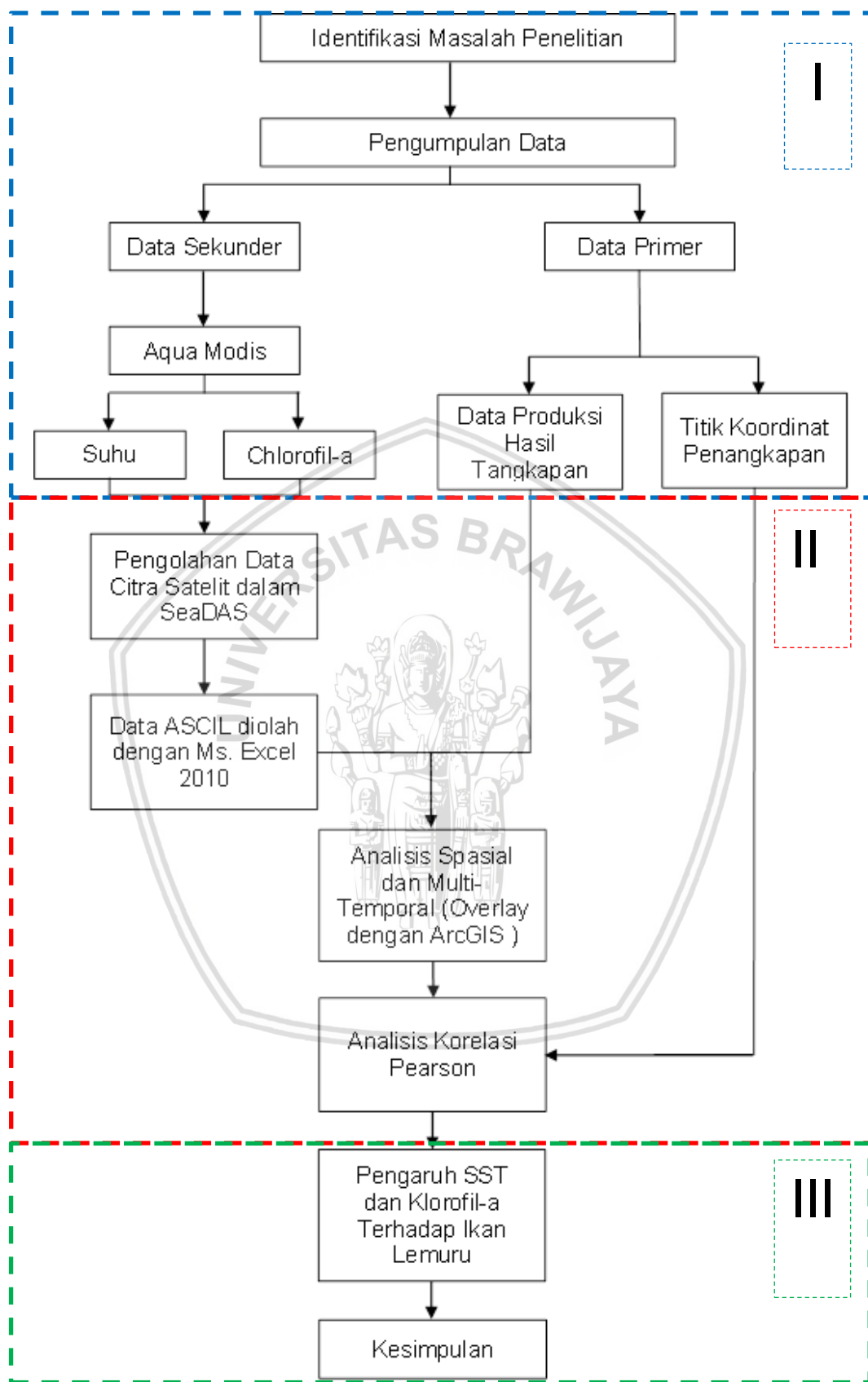
Prosedur dalam penelitian ini meliputi tiga tahap utama yaitu, pengumpulan alat dan bahan penelitian, pengolahan data, serta pembahasan kesimpulan. Pada tahap pengumpulan alat dan bahan penelitian ini terdapat dua yaitu, data primer dan sekunder. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data produksi hasil tangkapan ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) dari PPN Pengambangan dan PP Muncar, serta data titik koordinat penangkapan ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) dari wawancara nelayan. Sedangkan, untuk data sekunder yang dibutuhkan adalah data citra Aqua MODIS Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a Level 3 (bulanan) dengan resolusi 4 km yang diakses pada web Oceancolor.

Tahap kedua adalah pengolahan masing-masing data sekunder maupun primer. Pada tahap pengolahan data sekunder menggunakan perangkat lunak SeaDAS untuk memproses data SPL dan Klorofil-a dari satelit sebelum diolah lebih lanjut dengan mengubah format .nc menjadi .tiff serta melakukan pemotongan wilayah, selanjutnya menggunakan perangkat lunak Ms. Excel untuk menghitung rerata dari SPL dan Klorofil serta mengolah data produksi hasil

tangkapan. Setelah itu dilakukan analisis spasial dan multi-temporal dari data hasil pengolahan SeaDAS dalam bentuk *.tiff dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.3. Sedangkan pada primer menggunakan perangkat lunak Ms. Excel 2010 untuk mengolah dan memfilter data produksi ikan lemuru serta trip yang nantinya akan digabungkan dengan data parameter oseanografi. Selanjutnya penggabungan data sekunder dan primer yang dilakukan dengan analisis korelasi pearson dari semua data, dan menentukan titik koordinat penangkapan yang telah didapat dari tahap wawancara.

Pada tahap ketiga adalah tahap akhir dari prosedur penelitian ini, dengan melihat bagaimana pengaruh SPL dan Klorofil-a terhadap ikan lemuru sehingga didapat kesimpulan yang menjawab seluruh permasalahan dalam topik penelitian ini. Bagan prosedur dari penelitian ini juga ditampilkan pada gambar. 4.





Gambar 2. Prosedur Penelitian



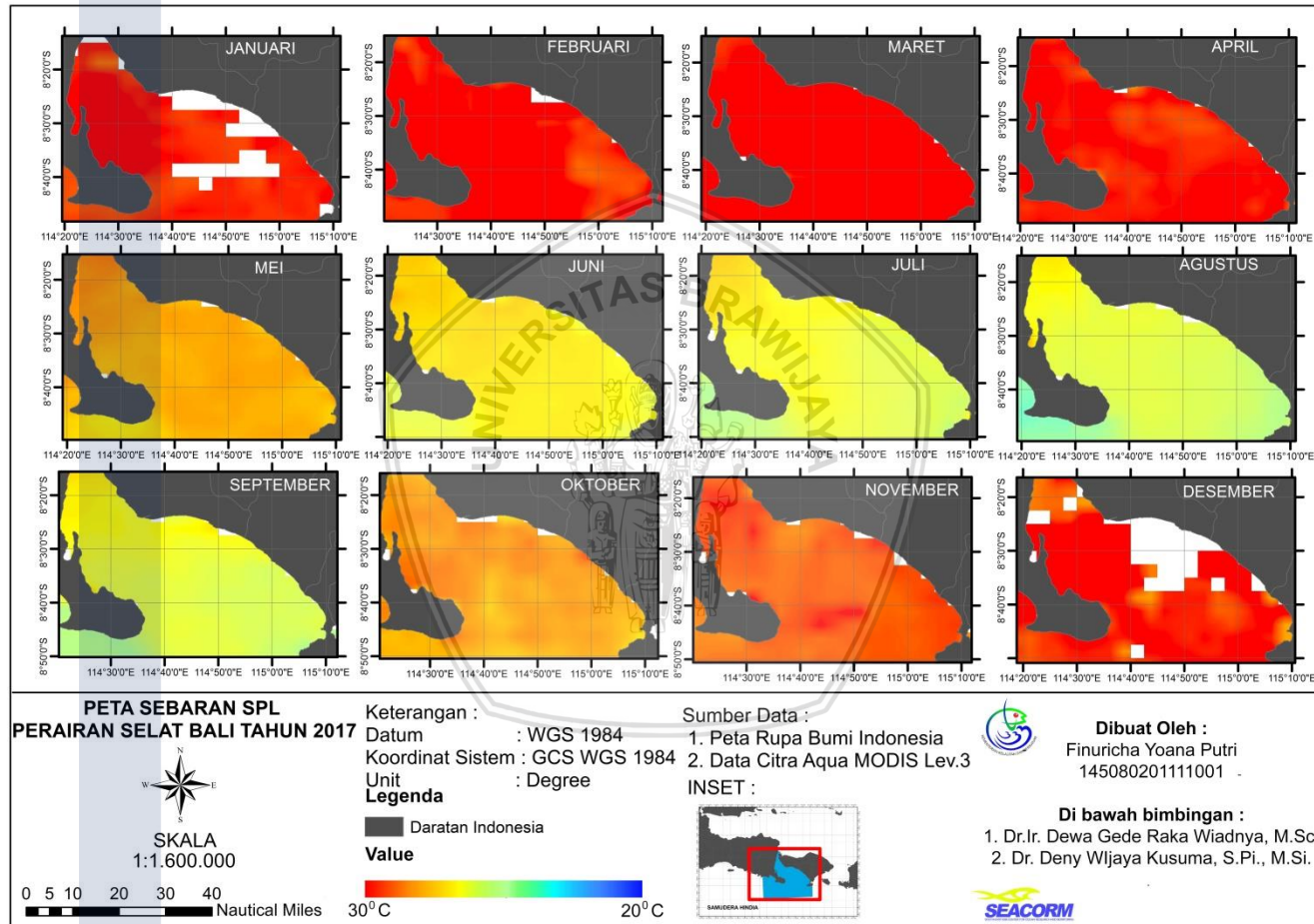
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Parameter Oseanografi Selat Bali

4.1.1 Variabilitas Parameter Suhu Permukaan Laut

Suhu permukaan perlu diketahui karena merupakan indikator penting dalam pemantauan kondisi oseanografi pengetahuan tentang variabilitas suhu permukaan laut, dapat digunakan untuk mengetahui lokasi *front*, *upwelling*, potensi distribusi ikan. Suhu perairan sangat bervariasi, variasi ini memberikan dampak pada proses pertumbuhan, kecepatan renang, reproduksi, fenologi, distribusi, rekrutmen, dan mortalitas biota yang hidup di dalamnya, baik biota yang hidup didalamnya, baik biota yang melakukan migrasi maupun biota yang tidak bermigrasi (Sartimbul *et al.*, 2010).

Pada perairan Selat Bali dicirikan dengan suhu dingin dan salinitas rendah yang dipengaruhi oleh geografis Perairan Indonesia. Selat Bali juga dipengaruhi oleh arus lintas Indonesia (Arlindo) yang membawa massa air hangat dari Samudra Pasifik menuju Samudra Hindia melalui perairan Indonesia (Gordon, 1998). Arus tersebut berpengaruh terhadap sirkulasi regional di perairan Indonesia dan struktur suhu laut perairan Indonesia, baik secara vertikal maupun horizontal (Susanto *et al.*, 2001). Fenomena *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) Di Samudra Pasifik mempengaruhi intensitas dan kondisi suhu air laut dalam Arlindo. Pengaruh ENSO yang terbawa melalui mekanisme Arlindo menyebabkan perubahan pola intensitas proses oseanografi yang terjadi di beberapa bagian Perairan Indonesia. Salah satunya adalah perubahan pola intensitas *upwelling* di Samudra Hindia selatan Jawa – Nusa Tenggara (Sartimbul *et al.*, 2010). Berikut ini sebaran SPL secara spasial pada gambar 5:



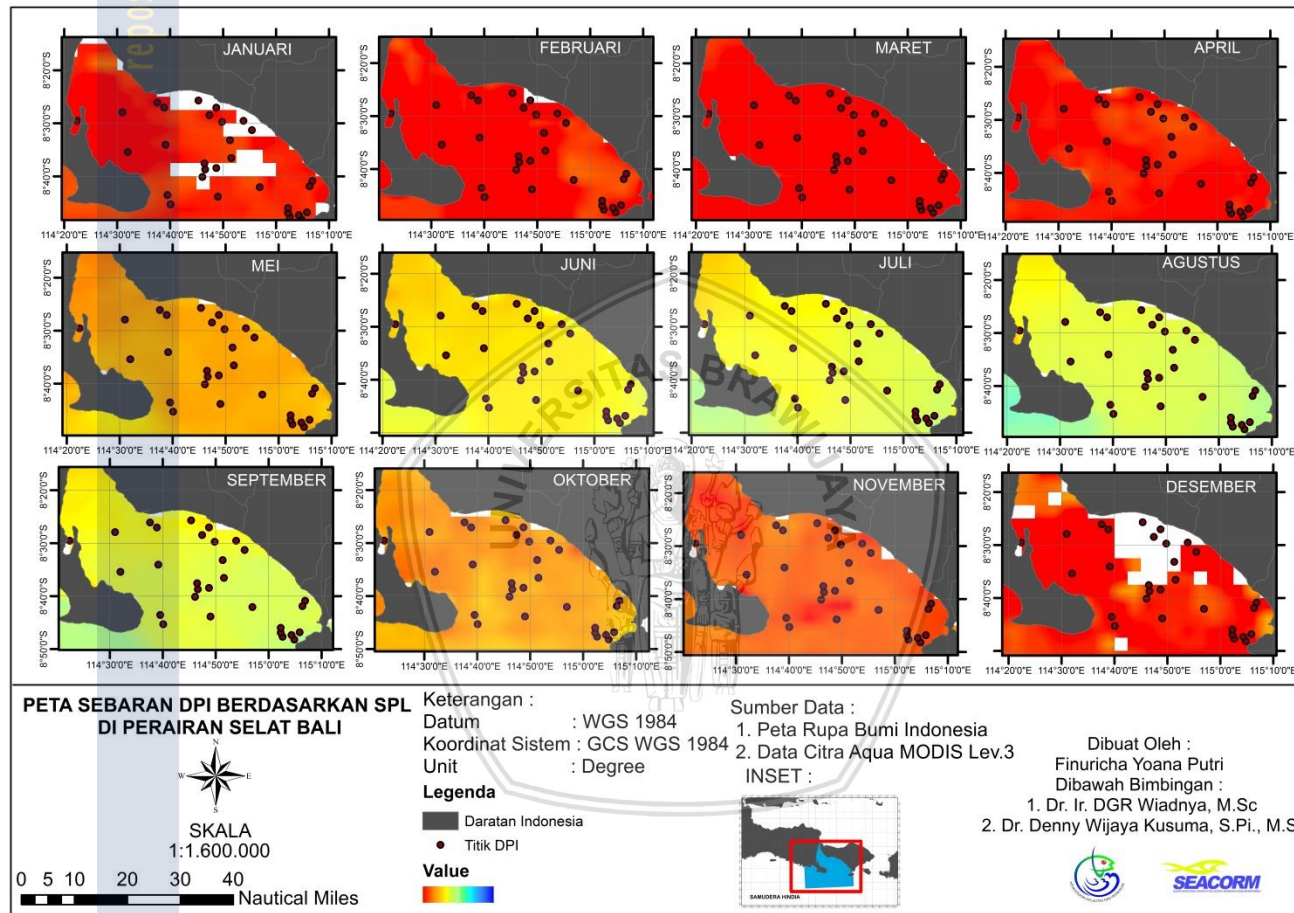
Gambar 1. Sebaran Spasial SPL Tahun 2017

Persebaran SPL pada perairan Selat Bali dapat di lihat secara spasial. Berdasarkan gambar 5, terlihat pada tahun 2017 setiap bulannya mengalami fluktuasi. Warna putih pada gambar 5 adalah *No Data* (tidak ada data), secara umum pada tahun 2017 SPL menunjukkan nilai yang berbeda dari beberapa tahun sebelumnya. Hal nilai ditemukan pada nilai SPL bulan Juni sebesar 30.49 °C, sedangkan nilai SPL rendah ditemukan pada bulan Desember sebesar 26.23 °C. Berbeda seperti yang disampaikan Susilo (2015), bahwa trend penurunan SPL terendah sejak April – September, dan SPL laut lebih tinggi pada bulan Oktober – Maret.

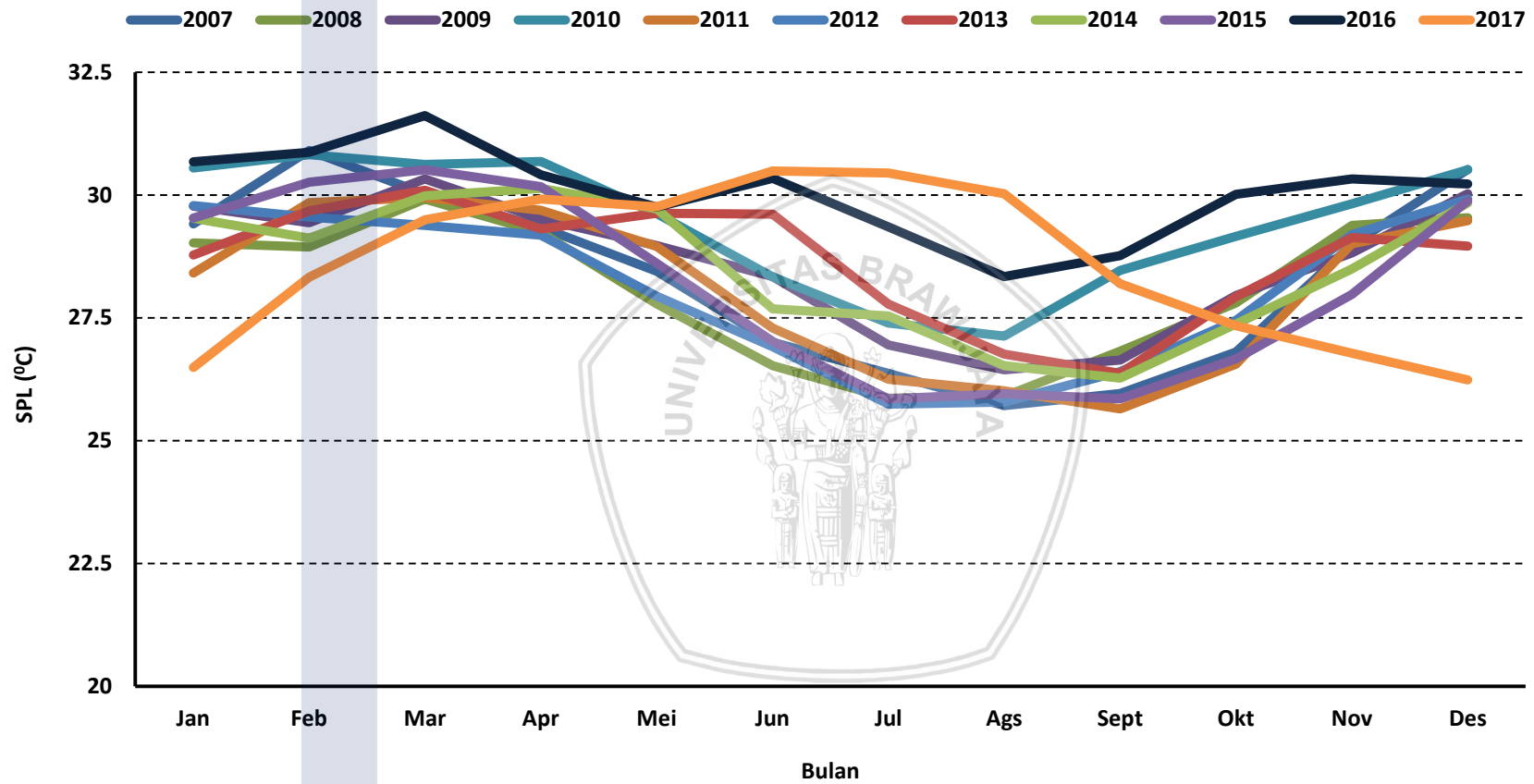
Berdasarkan gambar. 5 secara spasial nilai SPL didapatkan nilai tertinggi pada bulan Februari/Maret dan puncak suhu terendah pada bulan Agustus/September. Pada bulan Desember hingga Mei memiliki nilai suhu yang cukup tinggi dan semakin meningkat hingga puncak suhu tertinggi pada bulan Februari/Maret pada setiap tahunnya. Sedangkan pada bulan Juni hingga November memiliki nilai suhu yang rendah pada tiap tahunnya dimana nilai suhu di perairan Selat Bali semakin menurun tiap bulannya hingga mencapai puncak suhu terendah pada bulan Agustus/September pada tiap tahunnya. Menurut Susanto (2006), meningkatnya intensitas kecepatan angin muson tenggara akan mengakibatkan meningkatnya intensitas *upwelling*. Meningkatnya intensitas *upwelling* dari bulan Juni ke Agustus akan mengangkat lapisan dingin ke permukaan sesuai bertambahnya bulan, sehingga pada bulan Juni hingga Agustus suhu permukaan laut menjadi lebih dingin. Seperti yang di sampaikan juga oleh Ningsih (2013), bahwa pada musim timur SPL selatan Bali hingga Nusa Tenggara lebih dingin dengan kisaran suhu 24.50 °C – 28°C, daripada musim barat dengan kisaran suhu 28.70 °C – 30.20 °C.

Persebaran SPL secara spasial juga dapat digunakan sebagai indikator DPI berdasarkan data titik koordinat penangkapan ikan yang didapat dari nelayan (lampiran. 7), untuk melihat kesesuaian DPI dan kondisi SPL saat dilakukan penangkapan yang terdapat pada gambar. 6. Menurut Susilo (2017), SPL juga merepresentasikan faktor fisika yang membatasi pertumbuhan dan penyebaran organisme, sehingga dengan demikian SPL dapat dijadikan indikator kesesuaian DPI. Sedangkan sebaran SPL secara temporal pada tahun 2007 – 2017 terdapat pada gambar. 7. Berikut ini sebaran SPL yang digunakan sebagai indikator DPI dan sebaran SPL secara temporal:





Gambar 2. Sebaran DPI Berdasarkan SPL Tahun 2017 Di Perairan Selat Bali.



Gambar 3. Sebaran Temporal SPL di Selat Bali Tahun 2007 – 2017

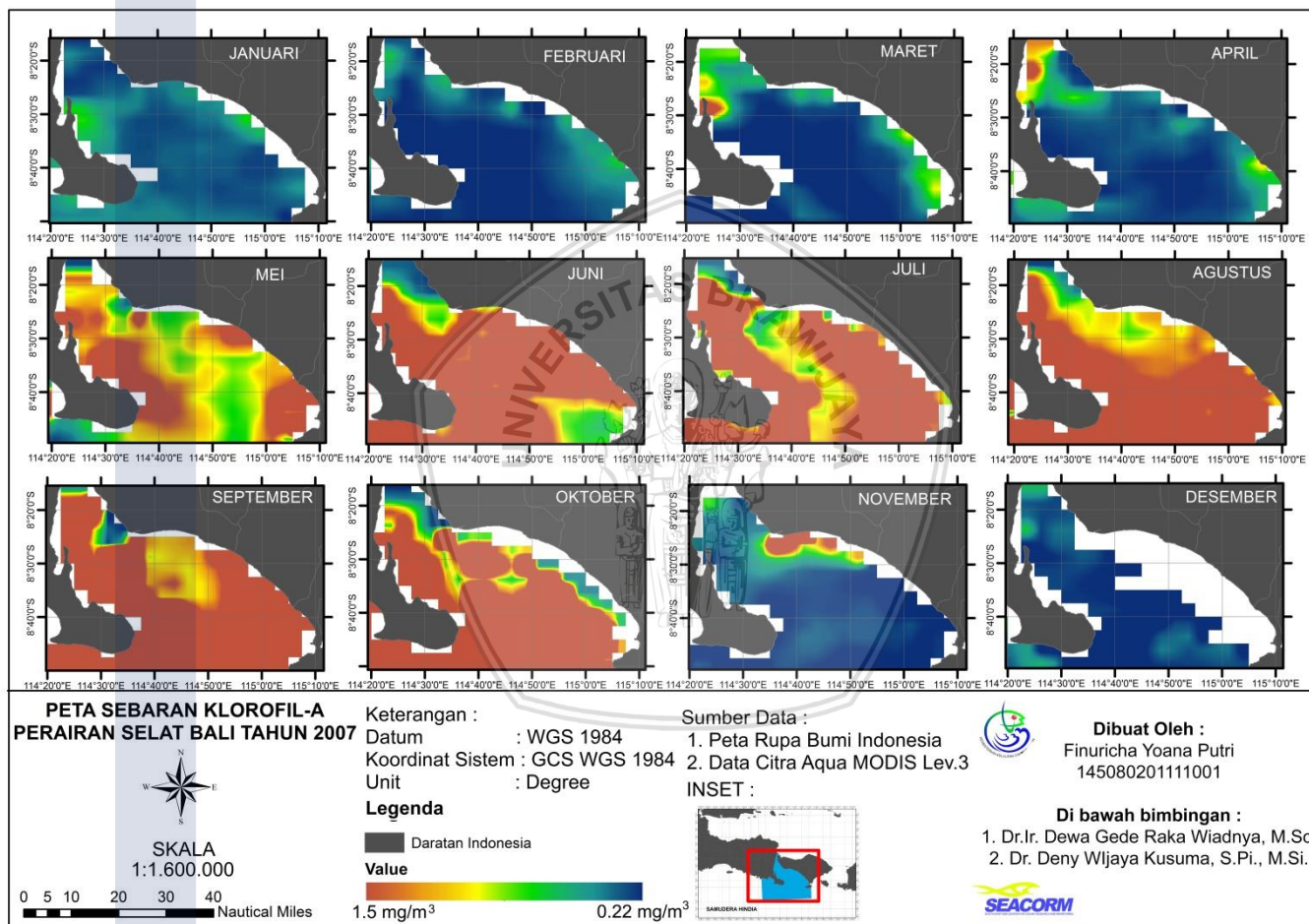
Secara temporal pada gambar 7, nilai rata-rata SPL di perairan Selat Bali setiap bulannya mengalami fluktuasi. Secara umum, fase suhu tinggi terjadi pada bulan Desember hingga Mei, sedangkan memasuki bulan Juni suhu mulai menurun yang puncaknya terjadi pada bulan Agustus. Pada perairan Selat Bali fluktuasi nilai SPL berkisar 25.64 – 31.62 °C, dengan nilai terendah terjadi pada bulan Agustus 2007, sedangkan nilai tertinggi pada bulan Maret 2016. Menurut Dipo (2011), memasuki bulan Juni perairan selatan Jawa khususnya Jawa Timur hingga Bali mulai mendingin, hal tersebut merupakan salah satu indikasi terjadinya *upwelling*. Menurut Saputra *et al.*, (2017) pada tahun 2007 – 2008 terjadi fenomena *La Nina* dan fase normal pada perairan Selat Bali yang berdampak pada suhu, sedangkan pada periode 2016 terjadi fenomena *El Nino*, normal, dan *La Nina* (kuat) yang menyebabkan suhu meningkat.

Namun, berbeda pada tahun 2017 fluktuasi nilai SPL berkisar 28.91 – 33.01 °C, yang menunjuk lebih mengalami peningkatan dan jauh lebih panas dari beberapa tahun sebelumnya. Hal ini ditunjukkan dengan siklus perubahan dari tahun-tahun sebelumnya, dimana pada bulan Mei hingga Agustus suhu permukaan laut meningkat, dan menurun September hingga Desember. Perubahan SPL setiap bulannya yang terjadi pada perairan Selat Bali cenderung dipengaruhi oleh masa air laut Samudra Hindia dibandingkan oleh masa air laut Flores/Selat Madura. Menurut Susilo (2015), perairan Selat Bali juga dipengaruhi oleh siklus musim, pengaruh *El Nino* dan *IOD*, sehingga kondisi ini mengakibatkan perairan Selat Bali merupakan daerah *upwelling*.

4.1.2 Variabilitas Parameter Konsentrasi Klorofil-a

Klorofil-a merupakan pigmen dari fitoplankton yang dapat digunakan sebagai parameter produktivitas perairan. Konsentrasi klorofil-a di atas 0.2 mg/L menunjukkan kehadiran kehidupan fitoplankton yang menandakan kemampuan mempertahankan kelangsungan perkembangan perikanan komersial (Susanto *et al.*, 2001). Perubahan kondisi suatu massa air dapat diketahui dengan melihat sifat-sifat massa air yang meliputi suhu, oksigen terlarut, dan kandungan nutrisi. Perbedaan parameter fisika-kimia tersebut secara langsung merupakan penyebab bervariasinya produktivitas primer di beberapa tempat di perairan. Perairan yang subur dan mempunyai produktivitas yang tinggi tentunya akan memberi daya dukung lingkungan yang positif bagi kehidupan biota laut (Tisch *et al.*, 1992)

Sebaran klorofil-a secara spasial dan temporal pada perairan Selat Bali menunjukkan gradien warna yang berbeda-beda setiap bulannya terhadap konsentrasi klorofil-a terdapat pada lampiran 9. Sebaran spasial Klorofil-a pada perairan Selat Bali menggunakan klasifikasi berkisar 0.22 – 1.5 mg/m³. Konsentrasi klorofil-a secara spasial terdapat pada gambar. 8:



Gambar 4. Sebaran Spasial Klorofil-a Tahun 2007

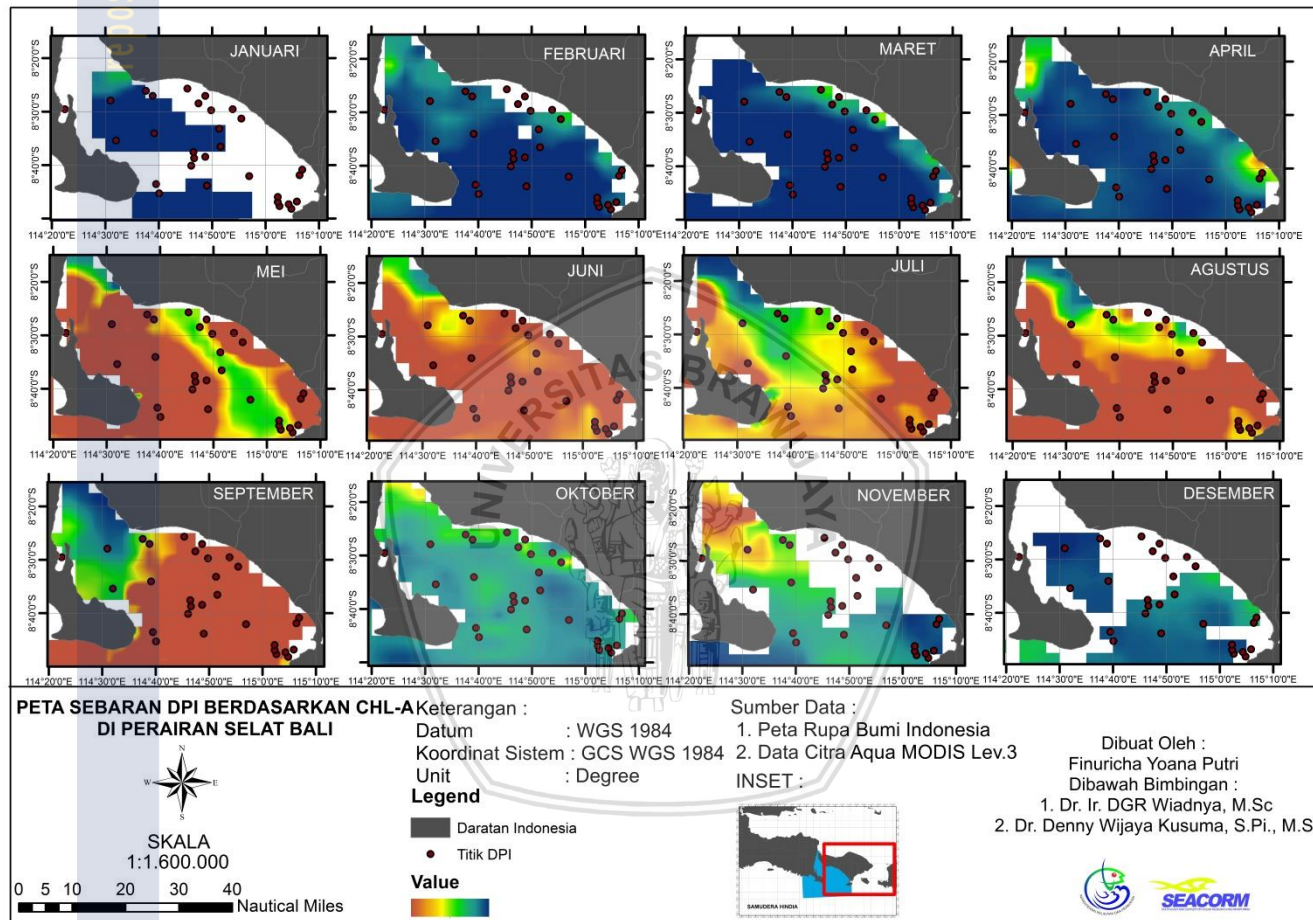
Secara spasial pada gambar 8. tahun 2007 konsentrasi klorofil-a menunjukkan nilai yang berbeda dari beberapa tahun sebelumnya, warna putih yang terdapat pada setiap bulan adalah No Data. Hal nilai ditemukan pada nilai Klorofil-a bulan Oktober sebesar 4.35 mg/m^3 , sedangkan nilai Klorofil-a rendah ditemukan pada bulan Desember sebesar 0.26 mg/m^3 , sebaran konsentrasi klorofil-a pada tahun 2007 berkisar $0.25 - 4.35 \text{ mg/m}^3$. Sebaran konsentrasi Klorofil-a setiap bulannya pada tahun 2007 mengalami perubahan. Hal ini diakibatkan dari perubahan suhu ataupun masa air yang mengandung fitoplankton berpindah terbawa oleh arus. Konsentrasi klorofil paling tinggi terdapat pada perairan dekat dengan tepi pantai, selain adanya muara sungai yang membawa kandungan nutrisi bagi peningkatan fitoplankton suhu permukaan juga berpengaruh terhadap perpindahan nutrisi dasar perairan ke permukaan.

Menurut Wyrski (1961), pola konsentrasi klorofil dipengaruhi oleh angin musim. Pada Musim Barat berhembus angin dari barat laut menuju tenggara dan membawa curah hujan yang tinggi, curah hujan yang tinggi mengurangi konsentrasi klorofil-a sehingga pada musim ini konsentrasi klorofil-a rendah. Sedangkan Musim Timur berhembus angin lebih kencang dan kering dari tenggara menuju barat laut.

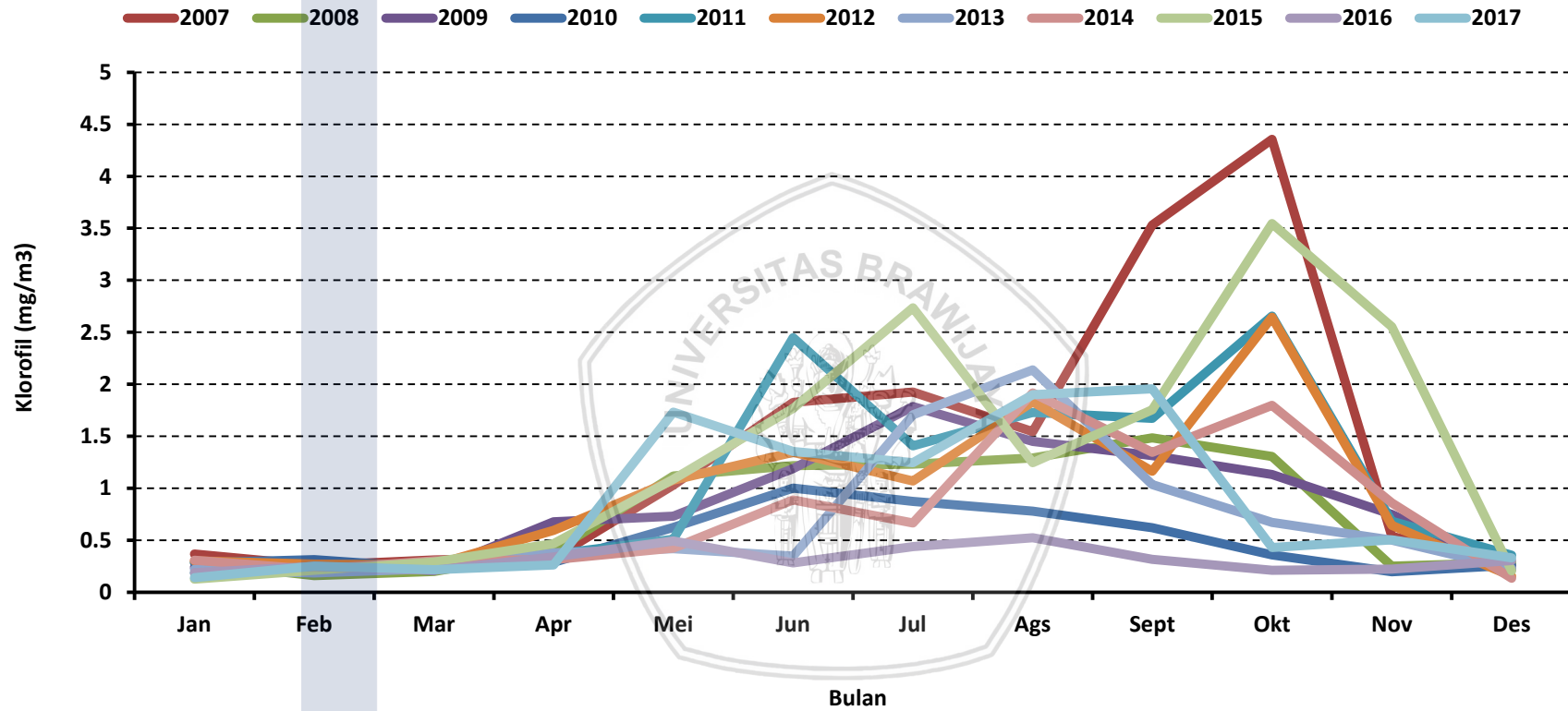
Persebaran konsentrasi klorofil-a secara spasial juga dapat digunakan sebagai indikator DPI berdasarkan data titik koordinat penangkapan ikan yang didapat dari nelayan (lampiran. 7), untuk melihat kesesuaian DPI dan kondisi konsentrasi klorofil-a saat dilakukan penangkapan yang terdapat pada gambar. 9. Menurut Susilo (2017), pola rantai makanan pada ekosistem pelagis kecil, seperti Selat Bali, cenderung sederhana penting dalam mengatur densitas air laut yang mendorong terjadinya pergerakan vertikal massa air yang dapat

menyebabkan pengadukan kolom perairan. Sedangkan sebaran konsentrasi klorofil-a secara temporal pada tahun 2007 – 2017 terdapat pada gambar.10. Berikut ini sebaran yang digunakan sebagai indikator DPI dan sebaran konsentrasi klorofil-a secara temporal:





Gambar 5. Sebaran DPI Berdasarkan Klorofil-A Tahun 2017 Di Perairan Selat Bali



Gambar 6. Sebaran Temporal Klorofil-A Tahun 2007 – 2017.

Secara temporal konsentrasi klorofil-a yang terdapat pada perairan Selat Bali juga mengalami perubahan setiap bulannya. Seperti pada gambar. 10 menjelaskan adanya fluktuasi konsentrasi klorofil-a yang terjadi di perairan Selat Bali pada tahun 2007 – 2017 dengan rentang klorofil-a yang terdapat pada perairan Selat Bali berkisar antara 0 – 4.35 mg/m³. Perubahan konsentrasi klorofil-a terlihat sangat berfluktuatif dan polanya tidak bisa terprediksi dalam skala waktu. Konsentrasi Klorofil-a terjadi pada bulan Desember - April seperti pada tahun 2007–2017 membentuk pola, namun konsentrasi Klorofil-a sudah tidak dapat diprediksikan pada bulan Mei – November. Puncak tertinggi konsentrasi klorofil-a terjadi pada tahun 2007 sebesar 4,35 mg/m³ pada bulan Oktober, sedangkan konsentrasi klorofil-a paling sedikit dibandingkan tahun sebelumnya terjadi pada tahun 2016 sebesar 0.19 mg/m³ pada bulan Januari.

Menurut Saputra, *et al.*, (2017) terjadi beberapa fenomena pada tahun 2007 bulan Februari – Juli mengalami fase *La-Nina*, tahun 2008 bulan Januari – Mei mengalami fase *La-Nina* sedangkan pada bulan Juni – September memasuki fase normal. Pada tahun 2010 juga terjadi tiga fase yaitu *La-Nina*, *Normal*, dan *El-Nino*, yang didominasi oleh fase *La-Nina* pada bulan Mei – Desember berturut-turut. Tahun 2011 terjadi fase *La-Nina* dan *Normal*, pada bulan Januari – Maret fase *La-Nina*, pada bulan Mei – Juli memasuki fase normal dan pada bulan Agustus – Desember kembali memasuki fase *La-Nina*. Pada tahun 2012 – 2014 terjadi fase normal, pada tahun 2015 didominasi fase *El-Nino* sedangkan, pada tahun 2016 *El-Nino* terjadi pada bulan Januari – April, sedangkan fase Normal terjadi pada bulan Mei – Juni dan *La-Nina* pada bulan Juni – November.

4.1.3 Korelasi Parameter Oseanografi

Parameter oseanografi dalam penelitian ini terdiri dari SPL dan klorofil-a yang terdapat pada perairan Selat Bali. Hubungan dua parameter oseanografi selama 10 tahun pada penelitian ini dinyatakan dalam uji korelasi *pearson*, dimana dilakukan uji silang antar parameter. Korelasi *pearson* dalam peneliti ini untuk melihat tingkat hubungan antara parameter SPL dan klorofil-a, suhu permukaan laut pada perairan Selat Bali yang dapat mengindikasikan terjadinya fenomena *upwelling*, *downwelling*, *front*, dan lain sebagainya. Hal ini seperti yang disampaikan Yuniarti *et al.*, (2013) bahwa perairan Selat Bali memiliki produktivitas yang tinggi akibat adanya fenomena *upwelling* yang terjadi secara musiman yang berhubungan dengan Samudera Hindia, sehingga dengan adanya variasi interannual seperti *Indian Ocean Dipole Mode* (IODM) di perairan Samudra Hindia secara tidak langsung berpengaruh terhadap kondisi suhu permukaan laut di perairan Selat Bali. Sedangkan hubungan dengan klorofil-a sebagai indikator tingkat kesuburan dan produktivitas perairan. Hasil analisa korelasi *pearson* diperoleh tingkat hubungan antar parameter oseanografi SPL dan klorofil-a sebagaimana tabel. 7.

Tabel 1. Korelasi Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a.

		Suhu	Klorofil
Suhu	Pearson Correlation	1	-.737**
	Sig. (2-tailed)		.010
	N	11	11
Klorofil	Pearson Correlation	-.737**	1
	Sig. (2-tailed)	.010	
	N	11	11

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Pada korelasi hubungan parameter oseanografi suhu permukaan laut dan klorofil-a didapatkan nilai korelasi sebesar negatif 0,737. Korelasi kedua

parameter memiliki tingkat hubungan tinggi dengan nilai significant (Sig. 0.00 < 0.05), dimana nilai tersebut menunjukkan mendekati -1 sehingga kedua variabel sangat kuat, signifikan dan berlawanan.

Hasil korelasi tersebut menunjukkan bahwa ketika SPL mengalami penurunan maka Klorofil-A akan meningkat begitupun sebaliknya, hal tersebut terjadi karena pengaruh kondisi oseanografis dari perairan Selat Bali salah satunya fenomena *upwelling* yang terjadi pengangkatan unsur hara dari dasar perairan yang naik ke permukaan fenomena ini seperti gambaran sebaran SPL dan klorofil-a secara temporal pada gambar. 11. Menurut Yuniarti *et al.*, (2013) analisis temporal SPL dilakukan dengan cara serial tahunan dimana nilai rata-rata bulanan parameter oseanografi dimasukkan kedalam bentuk grafik, yang menghasilkan grafik fluktuasi yang memperlihatkan fluktuasi yang terjadi selama 11 tahun di perairan Selat Bali, grafik SPL ini menggambarkan naik turunnya SPL dan klorofil-a untuk mengetahui adanya fluktuasi SPL dan klorofil-a pada setiap musim.

Berdasarkan gambar 9 nilai rata-rata SPL dan klorofil-a bulanan disajikan secara temporal untuk melihat trend setiap tahunnya. Pada tahun 2007 – 2016 rentang SPL secara temporal untuk perairan Selat Bali dapat dikatakan bahwa puncak Musim Barat terjadi pada bulan Desember hingga Februari, Maret hingga Mei merupakan musim peralihan I, sedangkan pada musim Timur terjadi penurunan SPL pada Juni hingga Agustus dan September hingga November merupakan musim peralihan II terjadi peningkatan kembali.

Sedangkan untuk klorofil-a yang terjadi pada tahun 2007 – 2016 secara temporal untuk perairan Selat Bali berbanding terbalik dengan nilai SPL. Pada musim Barat yang terjadi pada bulan Desember hingga Februari, dan musim peralihan I pada bulan Maret hingga Mei terjadi penurunan nilai klorofil-a,

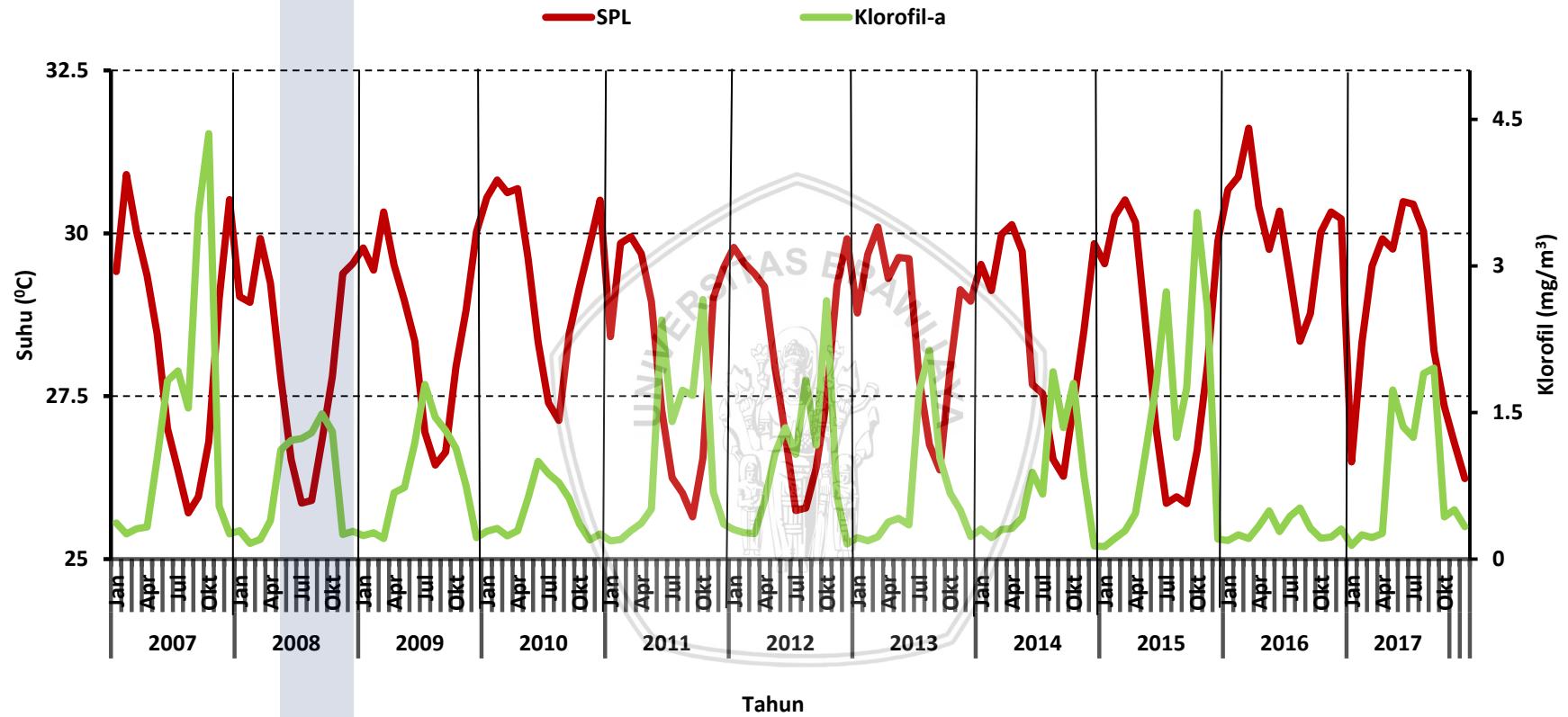
sedangkan pada musim Timur terjadi peningkatan konsentrasi klorofil-a pada bulan Juni hingga Agustus, dan September hingga November merupakan musim peralihan II terjadi penurunan kembali.

Hal ini seperti yang disampaikan Wyrcki (1962), bahwa menurunnya nilai SPL pada bulan Juni hingga Agustus, hal ini diduga kuat karena menguatnya angin muson tenggara yang bertiup dari tenggara ke arah barat laut menyebabkan terjadinya *Transport Ekman*, maka akan terjadi kekosongan yang berakibat naiknya air (*upwelling*) dari bawah menuju ke lapisan permukaan. *Transport Ekman* menyebabkan air laut di lapisan permukaan bergerak menjauhi pantai sehingga terbentuk kondisi dimana tinggi muka air disisi pantai lebih rendah dibandingkan dengan muka air di lepas pantai, karena angin bertiup terus menerus, menyebabkan terbentuknya ruang kosong disisi pantai dan terbentuk gradien tekanan. Menurut Pond dan Pickard (1983), akibat adanya gradien tekanan tersebut maka massa air semakin berat, sehingga turun ke dasar yang menyebabkan massa air didasar naik ke atas, peristiwa ini disebut *upwelling* yang membawa massa air bersuhu rendah dari lapisan dalam ke lapisan paling atas atau permukaan. Terjadinya *upwelling* dapat diindikasikan dengan lebih besarnya konsentrasi klorofil-a dari 0.8 mg/m^3 dan suhu permukaan laut yang lebih rendah dari 28°C (Hendiarti, *et al.*, 2004).

Sedangkan pada tahun 2017 terjadi anomali penurunan suhu permukaan laut dan klorofil-a pada bulan Desember hingga Februari yang merupakan musim Barat, Maret hingga Mei yang merupakan musim peralihan I dan Juni hingga Agustus merupakan musim Timur terjadi peningkatan nilai suhu permukaan laut, sedangkan pada bulan September hingga November yang terjadi pada musim peralihan II terjadi penurunan kembali suhu permukaan laut. Menurut Susanto, *et al.*, (2001) secara umum perubahan suhu dan klorofil-a di laut dipengaruhi

oleh fenomena ENSO dan IOD. Dan Saputra *et al.*, (2017) menjelaskan bahwa, ENSO dan IOD merupakan gejala anomali SPL , kenaikan dan penurunan SPL sangat berpengaruh terhadap hasil tangkapan.



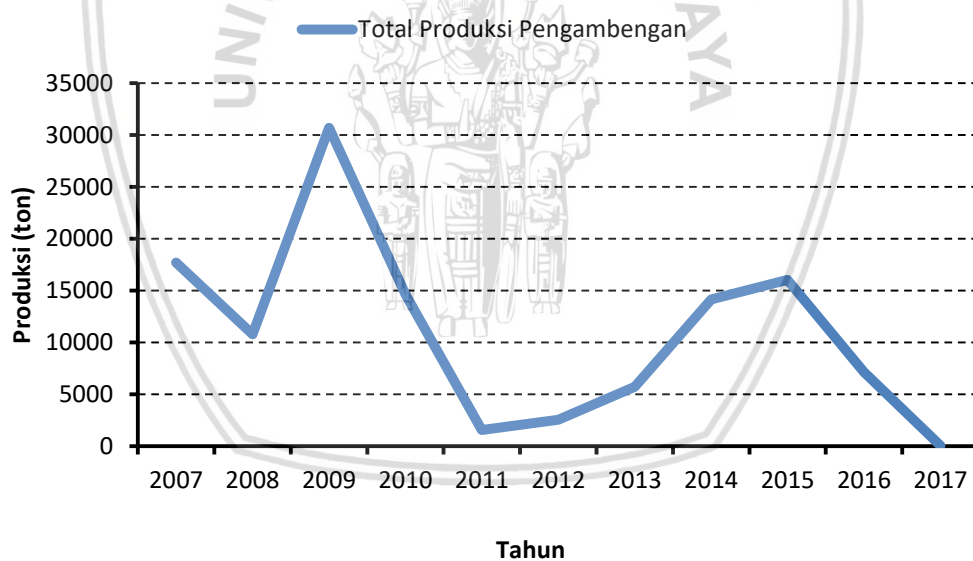


Gambar 7. Grafik hubungan SPL dan Klorofil-a selama tahun 2007 – 2017

4.2 Produksi Hasil Tangkapan Ikan Lemuru

4.2.1 PPN Pengambangan

Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) yang ada di perairan Selat Bali merupakan komoditas utama pada perairan tersebut. Perairan Selat Bali merupakan daerah penangkapan utama bagi nelayan PPN Pengambangan dan PP Muncar, dimana hal tersebut didapat berdasarkan wawancara nelayan secara langsung. Produksi ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) PPN Pengambangan yang didapatkan dari perairan Selat Bali dari tahun 2007 – 2017 mengalami fluktuasi. Nilai produksi tertinggi didapat pada 2009 sebesar 30.688 ton dan nilai produksi terendah pada tahun 2017 sebesar 76.5 ton dalam kurun waktu 10 tahun gambar. 12.



Sumber : Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pengambangan
Gambar 8. Grafik Produksi PPN Pengambangan Tahun 2007 – 2017.

Fluktuasi produksi ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) dapat diakibatkan oleh beberapa faktor, yaitu kondisi alam ataupun cadangan stok yang kurang diperhitungkan secara jelas sehingga kurangnya pengelolaan lemuru yang baik di Selat Bali. Alat tangkap yang digunakan pada PPN Pengambangan cenderung

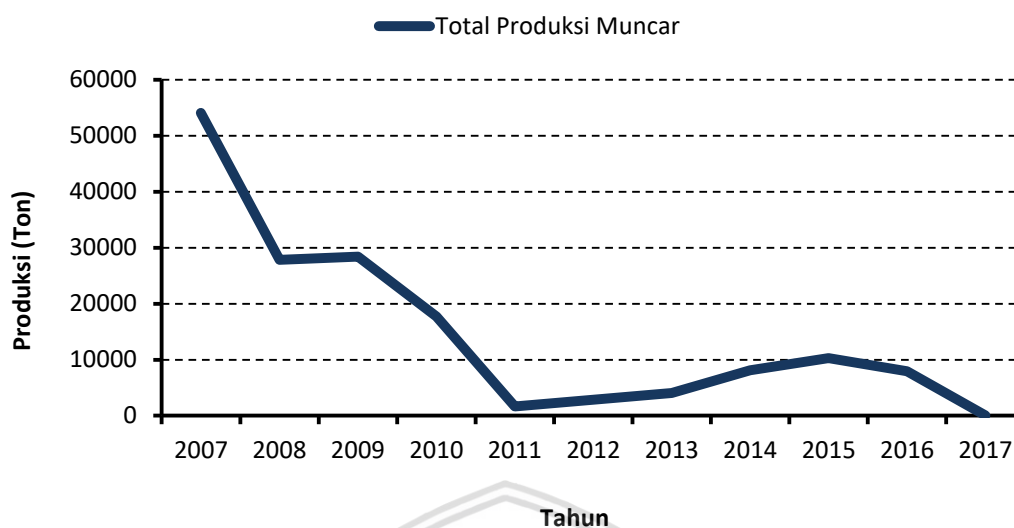
menggunakan Purse Seine, dengan lama penangkapan *one-day fishing* (satu hari).

4.2.2 PP Muncar

Perikanan lemuru di Selat Bali adalah salah satu kegiatan penangkapan dan ekonomi yang paling berpengaruh di daerah sekitar Selat Bali. Khususnya di kawasan Muncar, Banyuwangi yang didominasi hasil produksinya adalah ikan lemuru (*Sardinella lemuru*).

Produksi hasil tangkapan ikan Lemuru pada PP Muncar yang didapatkan dari perairan Selat Bali selama tahun 2007 – 2017 juga mengalami penurunan sebagaimana dilihat pada gambar. 13. Produksi ikan Lemuru dari 10 tahun terakhir didapatkan nilai tertinggi pada tahun 2007 sebesar 54.089 ton dan nilai terendah didapat pada tahun 2011 sebesar 1.651.381 ton. Hal ini menunjukkan penurunan nilai produksi yang sangat besar dari tahun ketahun, sehingga perlu pertimbangan perikanan lemuru secara lebih baik supaya tidak menurunkan cadangan stok ikan lemuru khususnya di perairan Selat Bali.

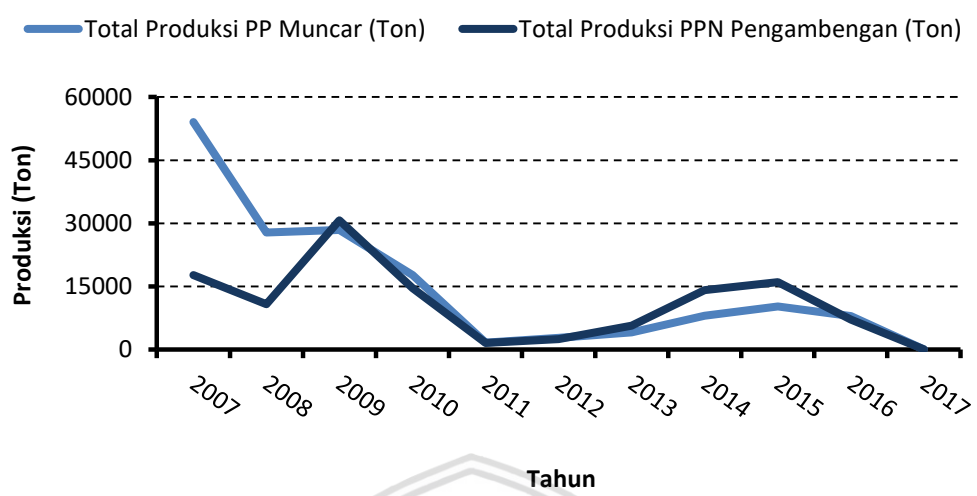
Menurut Pratama, *et al.*, (2016) berkurangnya hasil tangkapan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Muncar diakibatkan oleh perkembangan jumlah armada *Purse seine* pada tahun 2014 yang mencapai 218 unit. Sedangkan ketentuan yang berlaku hanya diperbolehkan sebanyak 190 unit. Hal ini sebanding dengan data statistik Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten Banyuwangi menyatakan jumlah tangkapan ikan lemuru di Selat Bali yang didaratkan di PPP Muncar mengalami fluktuasi dan penurunan signifikan, puncak produksi terjadi pada tahun 2006 – 2007 mencapai 54.000 ton dan mengalami fluktuasi penurunan hingga mencapai 6.000 ton pada tahun 2012.



Sumber : Pelabuhan Perikanan Muncar

Gambar 9. Grafik Produksi PP Muncar Tahun 2007 – 2017.

Berbeda dengan PP Muncar, alat tangkap yang digunakan pada PP Muncar jauh lebih bervariasi diantaranya Pure Seine, Payang, Gill Net, Pancing/Rawai, Bagan, Pancing lainnya, dan alat tangkap lainnya dengan lama waktu penangkapan *one-day fishing*. Kegiatan penangkapan dilakukan menurut tanggal bulan gelap pada setiap bulannya meskipun produksi ikan lemuru akan meningkat pada musim timur yang berkisar antara bulan Juli-September. Ikan lemuru menurut nelayan lokal terbagi menjadi beberapa istilah, untuk ikan lemuru paling kecil disebut sempenit, ukuran selanjutnya yang lebih besar protolan, ukuran yang gak sedang baru dikatakan sebagai lemuru, dan ukuran yang paling besar sebagai lemuru kucing (kutuk). Berikut ini adalah grafik hasil produksi ikan lemuru pada PPN Pengambengan dan PP Muncar secara keseluruhan pada gambar 14.



Gambar 10. Grafik Produksi PPN Pengambengan dan PP Muncar Tahun 2007 – 2017.

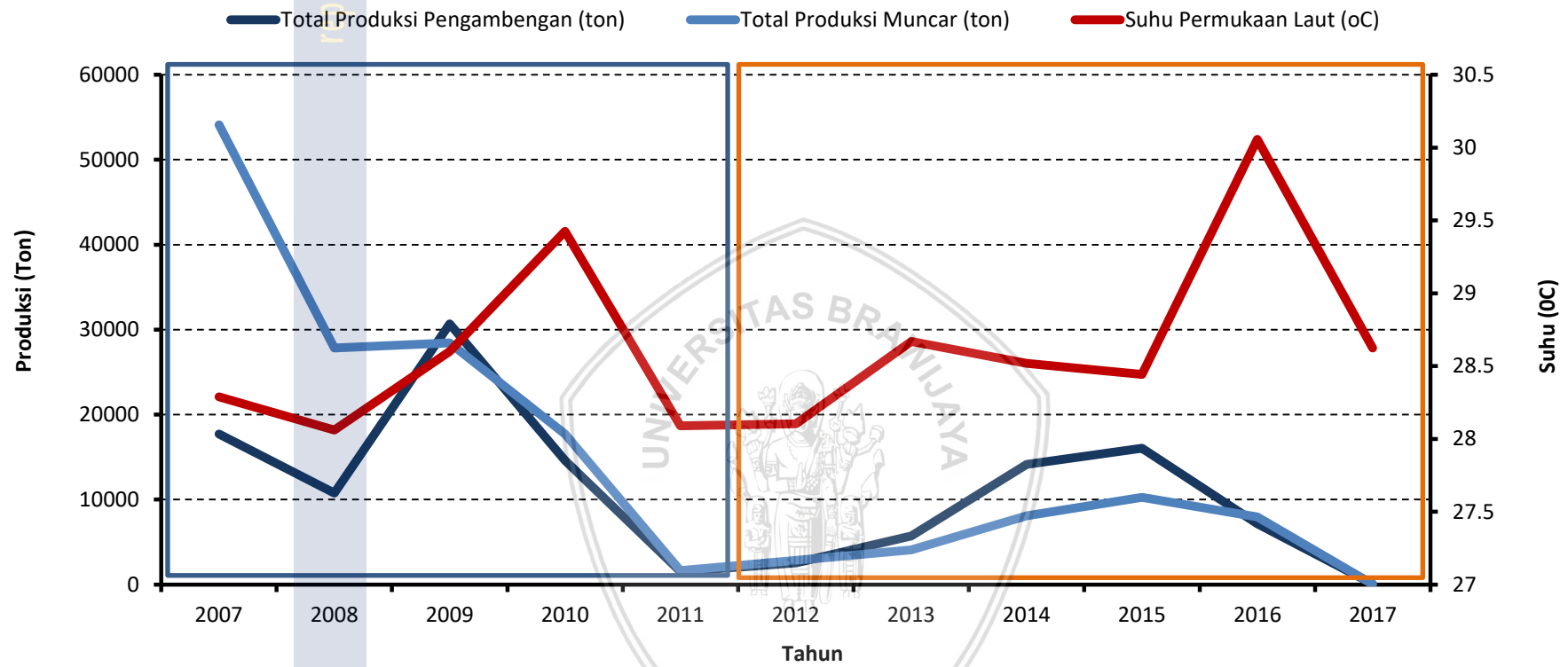


4.3 Hubungan Parameter Oseanografi dengan Produksi Ikan Lemuru

4.3.1 Hubungan Suhu Permukaan Laut dan Produksi Ikan Lemuru

Hubungan SPL dan produksi hasil tangkapan ikan lemuru pada perairan Selat Bali berdasarkan data PPN Pengambengan dan PP Muncar. Didapatkan hasil bahwa SPL dan produksi hasil tangkapan pada tahun 2007 sampai 2011 mengikuti trend SPL, yang dapat dilihat pada gambar.15 (kotak biru), bahwa ketika SPL meningkat maka diikuti dengan meningkatnya hasil tangkapan ikan di PPN Pengambengan dan PP Muncar.

Seperti yang disampaikan Saputra, *et al.*, (2017) apabila suhu permukaan laut meningkat, maka hasil tangkapan cenderung ikut meningkat dan begitu juga sebaliknya. Namun, berbeda pada tahun 2012 sampai 2017 trend SPL dan produksi hasil tangkapan sudah tidak mengikuti kondisi suhu permukaan laut. Hal ini terjadi karena perkembangan jumlah armada *purse seine* pada tahun 2014 yang mencapai 218 unit, sedangkan dari ketentuan yang berlaku hanya diperbolehkan sebanyak 190 unit sehingga terjadi penurunan hasil tangkapan akibat *over eksploitasi* (Saputra *et al.*, 2017).



Gambar 11. Grafik Hubungan SPL dengan Produksi Tangkapan Ikan Lemuru

Tabel 2. Korelasi Hubungan SPL dan Produksi Hasil Tangkapan

		Suhu	Muncar	Pengambengan
Suhu	Pearson Correlation	1	-.140	.049
	Sig. (2-tailed)		.681	.885
	N	11	11	11
Muncar	Pearson Correlation	-.140	1	.659*
	Sig. (2-tailed)	.681		.027
	N	11	11	11
Pengambengan	Pearson Correlation	.049	.659*	1
	Sig. (2-tailed)	.885	.027	
	N	11	11	11

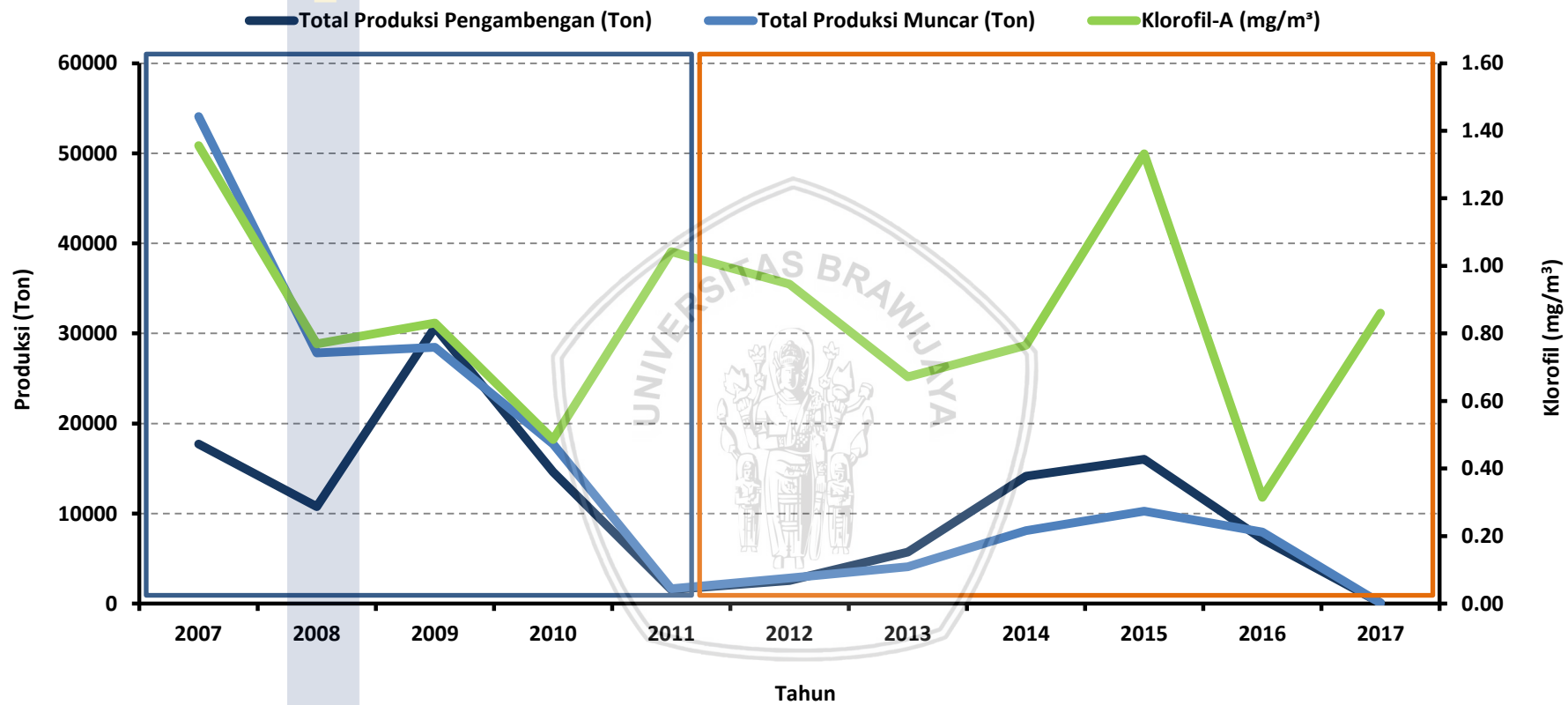
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Selain berdasarkan gambar grafik juga dapat dilihat hubungan suhu permukaan laut dan hasil tangkapan ikan di PPN Pengambengan dan PP Muncar dari analisis korelasi *pearson* tabel. 8. Pada analisis korelasi *pearson* antara SPL dan produksi PP Muncar didapatkan korelasi sebesar negatif 0.140 dan memiliki tingkat hubungan yang lemah dengan signifikan (Sig. 0.00 > 0.05) nilai tersebut menyatakan bahwa tingkat hubungan SPL dan produksi PP Muncar lemah berlawanan dan tidak signifikan karena signifikan sebesar 0.681, sedangkan hubungan SPL dengan PPN Pengambengan didapatkan korelasi sebesar 0.049 dan memiliki tingkat hubungan sangat lemah dengan signifikan (Sig. 0.00 > 0.05) nilai tersebut menyatakan bahwa tingkat hubungan antara SPL dengan hasil penangkapan di PPN Pengambengan sangat lemah dan tidak signifikan, yang mana dengan signifikan sebesar 0.885. Sehingga dengan demikian, hubungan suhu permukaan laut dan produksi hasil tangkapan ikan lemuru sudah berangsur lemah, dan dapat dinyatakan juga terdapat beberapa faktor lain yang menjadi pengaruh dari keberadaan ikan lemuru ini (sudah tidak mengikuti trend lagi).

4.3.2 Hubungan Klorofil-a dan Produksi Ikan Lemuru

Hubungan Klorofil-a dan produksi hasil tangkapan ikan lemuru pada perairan Selat Bali berdasarkan data PPN Pengambangan dan PP Muncar. Didapatkan hasil bahwa Klorofil-a dan produksi hasil tangkapan pada tahun 2007 sampai 2011 mengikuti trend, yang dapat dilihat pada gambar. 16 (kotak biru), bahwa ketika Klorofil-A meningkat maka diikuti dengan meningkatnya hasil tangkapan ikan di PPN Pengambangan dan PP Muncar. Pernyataan tersebut juga disampaikan oleh Susilo (2015), bahwa ketika suhu relatif rendah maka klorofil akan meningkat, hal ini terjadi karena ikan lemuru adalah pemakan plankton sehingga hubungan yang positif dan signifikan antara konsentrasi klorofil-a dan produksi ikan lemuru.

Namun, pernyataan tersebut tidak terjadi pada tahun 2012 sampai 2017, dapat dilihat pada gambar. 16 (kotak orange). Pada gambar tersebut terlihat jelas terjadinya perbedaan trend dan berkebalikan pada tahun 2007 sampai 2011. Menurut Saputra *et al.*, (2017) pada tahun 2012 sampai 2016 pengaruh pengaruh hasil tangkapan ikan lemuru terhadap ENSO dan IOD sudah sangat kecil atau kurang diprediksi, hal ini disebabkan oleh kondisi Selat Bali yang telah mengalami over eksploitasi dengan kelebihan jumlah armada penangkapan yang diperbolehkan. Peningkatan jumlah armada yang beroperasi di Selat Bali mengakibatkan hasil tangkapan ikan lemuru cenderung mengalami penurunan, kurangnya kesadaran masyarakat dan kontrol pemerintah menyebabkan tingkat upaya penangkapan sumberdaya ikan lemuru menjadikan Selat Bali mengalami *over fishing*.



Gambar 12. Hubungan Klorofil-a dan Produksi Ikan Lemuru

Tabel 3. Korelasi Hubungan Klorofil-a dan Produksi Hasil Tangkapan

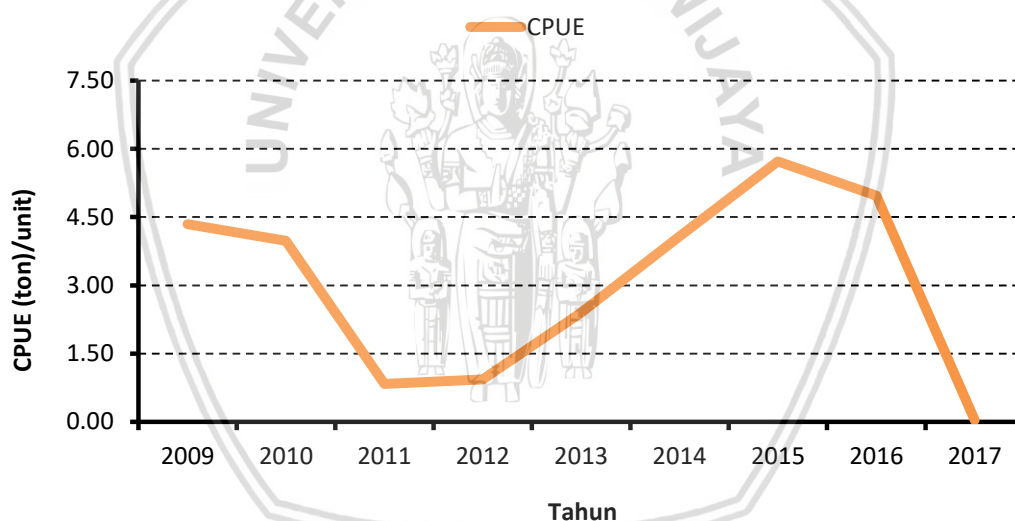
		Klorofil	Pengambengan	Muncar
Klorofil	Pearson Correlation	1	.146	.345
	Sig. (2-tailed)		.667	.298
	N	11	11	11
Pengambengan	Pearson Correlation	.146	1	.659*
	Sig. (2-tailed)	.667		.027
	N	11	11	11
Muncar	Pearson Correlation	.345	.659*	1
	Sig. (2-tailed)	.298	.027	
	N	11	11	11

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Selain berdasarkan gambar grafik juga dapat dilihat hubungan klorofil-a dan hasil tangkapan ikan di PPN Pengambengan dan PP Muncar dari analisis korelasi *pearson* tabel. 9. Pada analisis korelasi *pearson* antara klorofil-a dan produksi PP Muncar didapatkan korelasi sebesar 0.345 dan memiliki tingkat hubungan yang sangat lemah dengan nilai signifikan (Sig. 0.00 > 0.05) nilai tersebut menyatakan bahwa tingkat hubungan klorofil-a dan produksi PP Muncar sangat lemah dan tidak significant, hal tersebut terlihat pada nilai signifikan sebesar 0.298, sedangkan hubungan klorofil-a dengan PPN Pengambengan didapatkan korelasi sebesar positif 0.146 dan memiliki tingkat hubungan sangat lemah dengan signifikan (Sig. 0.00 > 0.05) nilai tersebut menyatakan bahwa tingkat hubungan antara klorofil-a dengan PPN Pengambengan sangat lemah dan tidak significant, dengan signifikan sebesar 0.667. Sehingga nilai trend klorofil-a terhadap hasil tangkap dapat dikatakan tidak mengikuti tren klorofil-a.

4.4 Analisis Catch Per Unit Effort (CPUE)

Perhitungan CPUE ini untuk melihat kelimpahan ikan di suatu perairan. Pemanfaatan sumberdaya perikanan pelagis di Selat Bali dilakukan dengan menggunakan alat tangkap *purse seine* (pukat cincin). Berdasarkan hasil perhitungan CPUE Ikan Lemuru di PPN Pengambengan pada tahun 2009 – 2017. Sebagaimana pada gambar 17. menggambarkan fluktuasi tiap tahunnya. Nilai CPUE terendah terjadi pada tahun 2017 sebesar 0.03 ton/unit dan tertinggi pada tahun 2015 sebesar 5.73 ton/unit. Pada pembahasan selanjutnya akan digambarkan tingkat hubungan antara SPL dan konsentrasi Klorofil-a terhadap CPUE di perairan Selat Bali.

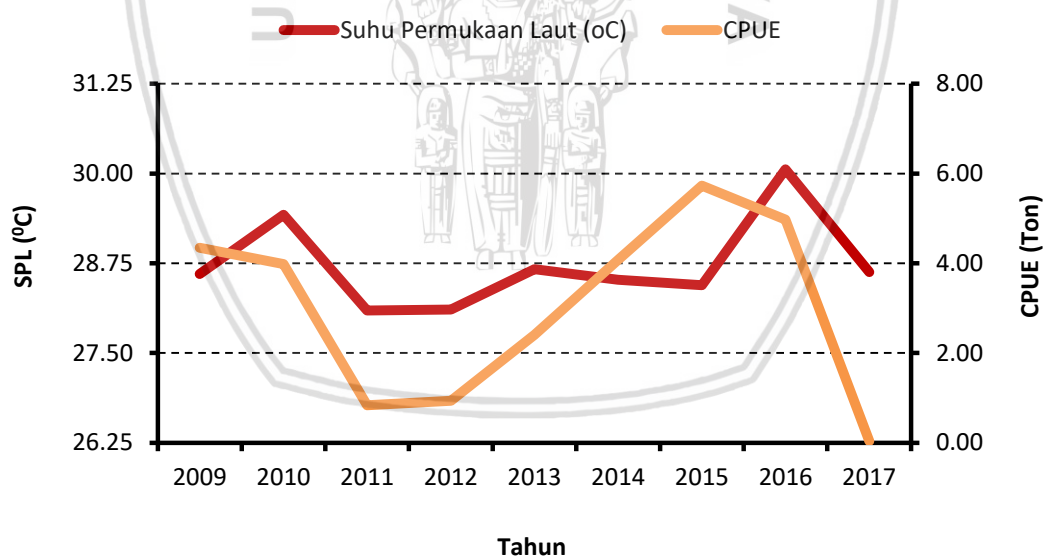


Gambar 13. CPUE Ikan Lemuru Tahun 2009 – 2017 Berdasarkan Data PPN Pengambengan

4.4.1 Hubungan Suhu Permukaan Laut dengan *Catch Per Unit Effort* (CPUE)

Ikan Lemuru

Hubungan suhu permukaan laut dan CPUE ikan lemuru pada perairan Selat Bali berdasarkan data PPN Pengambangan. Didapatkan hasil bahwa SPL dan CPUE pada tahun 2009 sampai 2017, yang dapat dilihat pada gambar.18. Nilai CPUE pada tahun 2009 sebesar 4.34 ton/unit diikuti dengan suhu permukaan laut sebesar 28.60 °C, kemudian cenderung menurun pada tahun 2010 dan menurun drastis tahun 2011 – 2012 dengan CPUE sebesar 0.83 ton/unit dan 0.93 ton/unit, kemudian mengalami peningkatan yang significant pada tahun 2015 dengan nilai CPUE sebesar 5.73 ton/unit dan berangsur menurun kembali pada tahun 2016 dan 2017 dengan nilai CPUE sebesar 4.97 ton/unit dan 0.03 ton/unit.



Gambar 14. Hubungan Suhu Permukaan Laut dan CPUE PPN Pengambangan Tahun 2009 – 2017.

Penurunan hasil tangkapan ikan pada perairan Selat Bali terjadi karena kondisi iklim juga beberapa faktor lain. Hal ini seperti yang disampaikan Yoga *et al.*, (2014), bahwa kondisi perairan cenderung memiliki variasi suhu permukaan

paling tinggi dibandingkan tahun sebelumnya, hal tersebut terkait dengan IODM (-) dan *La Nina* pada tahun tersebut yang menyebabkan perairan di Indonesia memiliki suhu permukaan laut lebih tinggi dari kondisi normal akibat curah hujan yang tinggi. Berdasarkan penelitian Arleston *et al.*, (2016) diperoleh fakta bahwa hasil tangkapan di PP Muncar didominasi oleh hasil tangkapan ikan lemuru, diikuti oleh ikan layang dan tongkol yang menjadi ikan kedua dan ketiga yang paling banyak tertangkap di PP Muncar, sedangkan pada tahun 2011 dan 2012, ikan layang menjadi ikan yang paling banyak tertangkap sedangkan ikan lemuru dan ikan tongkol menjadi ikan kedua dan ketiga yang dominan tertangkap, selanjutnya pada tahun 2013 sampai 2015 ikan lemuru kembali menjadi jenis ikan hasil tangkapan terbanyak tertangkap di PP Muncar. Selain itu tingkat hubungan suhu permukaan laut dan CPUE juga terlihat pada tabel korelasi *pearson* berikut ini.

Tabel 4. Hubungan Suhu Permukaan Laut dan CPUE PPN Pengambengan

		SPL	CPUE
SPL	Pearson Correlation	1	.495
	Sig. (2-tailed)		.175
	N	9	9
CPUE	Pearson Correlation	.495	1
	Sig. (2-tailed)	.175	
	N	9	9

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

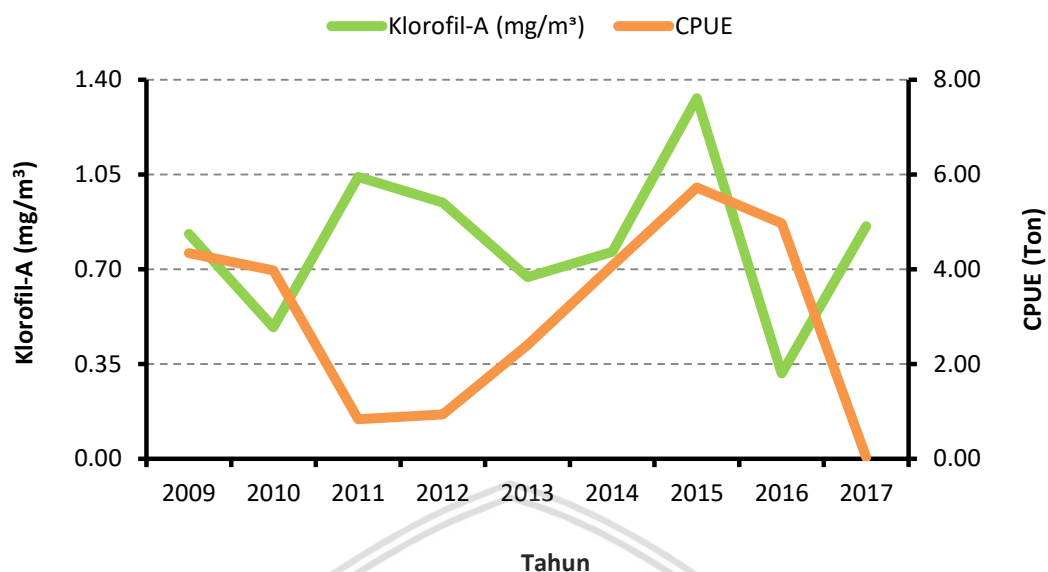
Selain berdasarkan gambar grafik juga dapat di lihat hubungan suhu permukaan laut dan CPUE PPN Pengambengan dari analisis korelasi *pearson* tabel. 10. Pada analisis korelasi *pearson* antara SPL dan CPUE PPN Pengambengan didapatkan korelasi sebesar 0.495 dan memiliki tingkat hubungan yang sangat lemah dengan signifikan (Sig. 0.00 > 0.05) nilai tersebut menyatakan bahwa tingkat hubungan SPL dan produksi PPN Pengambengan sangat lemah dan tidak signifikan, dengan signifikan sebesar 0.175. Sehingga

dengan demikian, hubungan suhu permukaan laut dan produksi hasil tangkapan ikan lemuru sudah berangsur lemah, dan dapat dinyatakan juga terdapat beberapa faktor lain yang menjadi pengaruh dari keberadaan ikan lemuru ini (sudah tidak mengikuti trend lagi).

4.4.2 Hubungan Konsentrasi Klorofil-A dengan *Catch Per Unit Effort* (CPUE)

Ikan Lemuru

Hubungan klorofil-a dan CPUE ikan lemuru pada perairan Selat Bali berdasarkan data PPN Pengambangan. Didapatkan hasil bahwa klorofil-a dan CPUE pada tahun 2009 sampai 2017, yang dapat dilihat pada gambar.19. Nilai CPUE pada tahun 2009 sebesar 4.34 ton/unit diikuti dengan konsentrasi klorofil-a sebesar 0.83 mg/m³, kemudian cenderung menurun pada tahun 2010 dan menurun drastis tahun 2011 – 2012 dengan cpue sebesar 0.83 ton/unit dan 0.93 ton/unit serta diikuti konsentrasi klorofil-a sebesar 1.04 mg/m³ dan 0.95 mg/m³, kemudian mengalami peningkatan CPUE dan konsentrasi klorofil-a yang significant pada tahun 2015 dengan nilai CPUE sebesar 5.73 ton/unit dan konsentrasi klorofil-a sebesar 1.33 mg/m³, berangsur menurun kembali pada tahun 2016 dan 2017 dengan nilai CPUE sebesar 4.97 ton/unit dan 0.03 ton/unit dan konsentrasi klorofil-a sebesar 0.31 mg/m³ dan 0.83 mg/m³.



Gambar 15. Hubungan Klorofil-a dan CPUE PPN Pengambangan Tahun 2009-2017.

Konsentrasi klorofil-a pada suatu perairan sangat bergantung pada ketersediaan nutrisi dan intensitas cahaya matahari. Bila nutrisi dan intensitas cahaya matahari cukup tersedia, maka konsentrasi klorofil-a akan tinggi dan sebaliknya (Semedi *et al.*, 2014). Sehingga seperti yang disampaikan sebelumnya menurun dan meningkatnya konsentrasi klorofil-a juga dipengaruhi oleh hal tersebut, namun juga dipengaruhi oleh fenomena-fenomena lainnya seperti musim dan lain sebagainya. Seperti pada gambar 19. bahwa konsentrasi klorofil-a pada tahun 2016 terjadi penurunan yang signifikan, hal tersebut terjadi karena fenomena IOD (+), sehingga SPL pada bagian timur pantai Afrika akan meningkat dan menyebabkan fase dingin laut di pantai Barat Sumatera yang mengakibatkan kandungan klorofil-a menurun pada saat itu (Saputra *et al.*, 2017). Selain itu tingkat hubungan konsentrasi klorofil-a dan CPUE juga terlihat pada tabel korelasi *pearson* berikut ini.

Tabel 5. Hubungan Konsentrasi Klorofil-a dan CPUE PPN Pengambangan

	CPUE	Klorofil
--	------	----------



CPUE	Pearson Correlation	1	-.155
	Sig. (2-tailed)		.691
	N	9	9
Klorofil	Pearson Correlation	-.155	1
	Sig. (2-tailed)	.691	
	N	9	9

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Selain berdasarkan gambar grafik juga dapat di lihat hubungan konsentrasi klorofil-a dan CPUE PPN Pengambengan dari analisis korelasi *pearson* tabel. 11. Pada analisis korelasi *pearson* antara konsenrasi klorofil-a dan CPUE PPN Pengambengan didapatkan korelasi sebesar negatif 0.155 dan memiliki tingkat hubungan yang sangat lemah berkebalikan dengan signifikan (Sig. 0.00 > 0.05) nilai tersebut menyatakan bahwa tingkat hubungan konsentrasi klorofil-a dan produksi PPN Pengambengan sangat lemah dan tidak signifikan, yang mana dengan signifikan sebesar 0.691. Sehingga dengan demikian, hubungan konsentrasi klorofil-a dan CPUE ikan lemuru sangat lemah dan tidak significant, dan dapat dinyatakan juga terdapat beberapa faktor lain yang menjadi pengaruh dari keberadaan ikan lemuru ini (sudah tidak mengikuti trend lagi).

4.5 Deskripsi Alat Tangkap Ikan Lemuru

Alat tangkap yang digunakan dalam penangkapan ikan lemuru pada PPN Pengambengan adalah jaring lingkaran (*purse seine*), sedangkan pada PP Muncar berdasarkan data statistik terdapat beberapa alat tangkap yaitu jaring lingkaran (*purse seine*), jaring insang (*gill net*), payang, pancing, bagan, dan alat tangkap lainnya. Alat tangkap *purse seine* pada umumnya yang digunakan dengan panjang 200 - 500 m, lebar/tinggi 60 – 80 m dengan lama trip *one day fishing* (1 hari penangkapan). Berdasarkan data SNI (2006), bahwa konstruksi dari jaring

insang pertengahan multifilament lemuru berbentuk empat persegi panjang yang ukuran mata jaringnya sama besar dan dilengkapi dengan pelampung, pemberat, tali ris atas, dan tali ris bawah atau tanpa tali ris bawah untuk menghadang arah renang ikan. Sehingga ikan sasaran terjerat mata jaring atau terpuntal pada bagian tubuh jaring.

Sedangkan untuk alat tangkap jaring insang permukaan monofilament adalah alat tangkap jaring insang yang berbahan monofilament yang termasuk dalam klasifikasi jaring insang hanyut (*drift gill net*). Pada jaring insang permukaan ini mempunyai daya apung yang lebih besar daripada daya tenggelam jaring (SNI, 2006). Untuk alat tangkap payang sendiri berdasarkan data SNI (2005), menjelaskan bahwa alat tangkap yang banyak digunakan oleh para nelayan kecil, dijalur penangkapan I – II di daerah perairan laut Jawa dan pesisir perairan samudra Indonesia (utara dan selatan Jawa) dalam operasi penangkapan ikan pelagis kecil (lapisan perairan pertengahan dan permukaan). Pengoperasian payang tidak dilengkapi dengan alat pembuka mulut jaring yang berupa papan rentang (*ooter board*) atau palang/gawang (*beam*). Pengoperasian payang juga tidak dihela (*dragging*) di belakang kapal yang berjalan, melainkan ditarik (*towing*) untuk mengangkat payang ke atas geladak kapal.

Pada alat tangkap lainnya yaitu jaring angkat dibagi menjadi tiga jenis yaitu anco, bagan apung, dan bagan tancap. Jaring angkat adalah alat tangkap yang berbentuk segi empat dilengkapi bingkai bambu atau bahan lainnya sebagai rangka, yang dioperasikan dengan cara dibenamkan pada kolom perairan saat setting dan diangkat ke permukaan saat hauling yang dilengkapi dengan atau tanpa lampu pengumpul ikan untuk menangkap ikan pelagis. Bagan tancap sendiri dioperasikan secara menetap dengan menggunakan bangunan berupa

bambu atau bahan lainnya yang ditancap pada dasar perairan dan dilengkapi lampu pengumpu ikan (SNI, 2008) .

4.6 Klasifikasi Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*)

Ikan lemuru pada umumnya ditemukan dalam kelompok atau gerombolan dengan jumlah besar. Ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) berada perairan tropis yang ada di daerah Indo – Pasifik. Ikan ini merupakan spesies yang menghuni suatu daerah yang luas di sebelah timur Samudra Hindia. Konsetrasi dari ikan lemuru sebagian besar berada di Selat Bali. Pada siang hari gerombolan ikan padat ditemukan di dekat dasar perairan, sedangkan pada malam hari bergerak ke lapisan dekat permukaan. Terkadang gerombolan lemuru ditemukan di atas permukaan selama siang hari ketika cuaca berawan dan gerimis. Ikan lemuru hidup di daerah yang mengalami proses kenaikan massa air sehingga mencapai biomassa yang tinggi. Oleh karena itu perubahan lingkungan perairan memiliki kontribusi yang tinggi terhadap keberlangsungan hidup ikan lemuru (Burhanuddin *et al.*, 1984). Ikan lemuru berada pada habitat yang memiliki suhu air laut yang relatif hangat sehingga ikan lemuru ini banyak ditemukan di perairan tropis seperti Phuket, Thailand, Perairan Selatan Jawa Timur, Bali, Australia Barat, Bagian Barat Samudra Pasifik, Laut Jawa bagian Utara, Filipina, Hongkong, Taiwan hingga Jepang. Berdasarkan hasil data akustik ikan lemuru paling banyak berada di Perairan Jawa dan Bali (Merta, 1995). Berikut ini tabel specimen ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*).

Tabel 6. Klasifikasi Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*)

DEPOSITORY ICTHYOLOGY BRAWIJAYA		No. DIB.FISH		: 111192	
Spesies	:	<i>Sardinella lemuru</i>			
Local Name	:	Ikan Lemuru			
Locality	:	Pelabuhan Perikanan Muncar, Kec. Muncar Kab. Banyuwangi, Jawa Timur.			
Family	:	Clupeidae	Ex.	: 1	
Collector	:	Finuricha Yoana Putri	Date	: Maret 20 th 2018	
Collector Methode	:	Purse Seine (Pukat cincin)			
Determinator	:	Finuricha Yoana Putri (finurichay@gmail.com) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya; Jl. Veteran 65145 Malang			

Foto Lapang

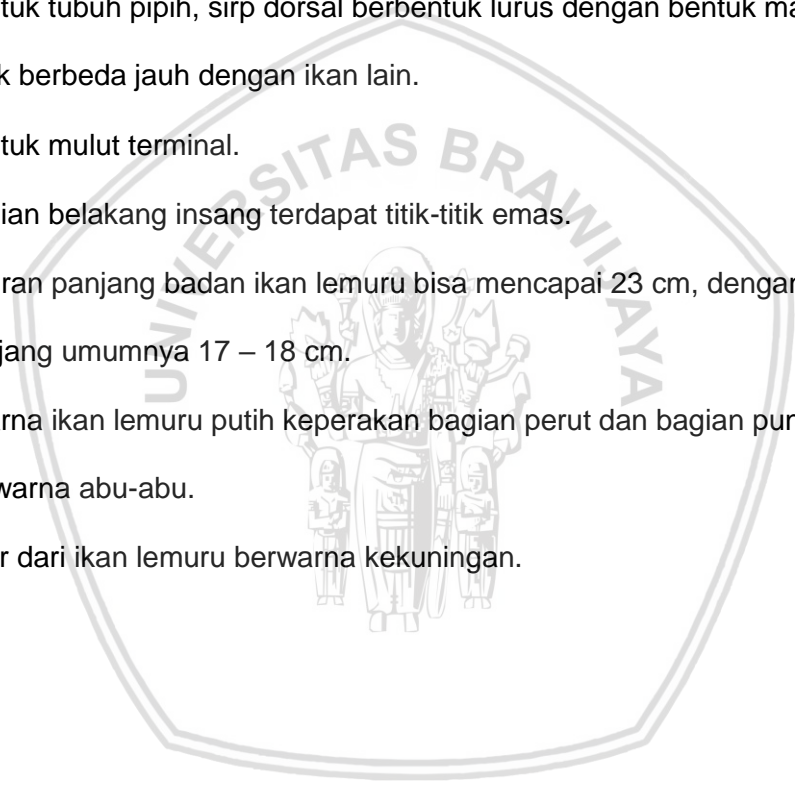


Foto Laboratorium



Diskripsi Morfologis:

- Ikan Lemuru memiliki badan bulat panjang dengan bagian perut agak membulat.
- Sisik duri agak tumpul serta tidak menonjol dan berwarna biru kehijauan pada bagian atas serta putih keperakan di bagian bawah.
- Pada bagian atas penutup insang hingga pangkal ekor terdapat sebaris bulatan-bulatan hitam sebanyak 10 – 20 buah.
- Bentuk tubuh pipih, sirip dorsal berbentuk lurus dengan bentuk mata yang tidak berbeda jauh dengan ikan lain.
- Bentuk mulut terminal.
- Bagian belakang insang terdapat titik-titik emas.
- Ukuran panjang badan ikan lemuru bisa mencapai 23 cm, dengan rata-rata panjang umumnya 17 – 18 cm.
- Warna ikan lemuru putih keperakan bagian perut dan bagian punggung berwarna abu-abu.
- Ekor dari ikan lemuru berwarna kekuningan.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan tujuan penelitian ini mengenai analisis pengaruh suhu permukaan laut, konsentrasi klorofil-a, dan upaya penangkapan (*effort*) terhadap hasil tangkapan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) di perairan Selat Bali adalah sebagai berikut :

- 1) Secara spasial dan temporal sebaran suhu permukaan laut pada perairan Selat Bali tahun 2007 – 2017 berkisar 25.64 – 31.62 °C, dan terjadi anomali pada tahun 2017 yaitu pada bulan Mei sampai Agustus sehingga suhu permukaan laut berkisar 26.50 – 30.50 °C. Sedangkan konsentrasi klorofil-a pada perairan Selat Bali tahun 2007 – 2017 berkisar 0.22 – 4.35 mg/m³, dan terjadi peningkatan significant pada tahun 2007 bulan Oktober sebesar 4.35 mg/m³. Hal tersebut terjadi karena dipengaruhi oleh siklus musim, fenomena ENSO, *Indian Ocean Dipole Model* (IODM) sehingga upwelling terjadi lebih intensif dan lebih lama.
- 2) Hubungan suhu permukaan laut dan hasil tangkapan ikan lemuru pada tahun 2007 – 2011 di pengaruhi oleh trend SPL, namun berbeda pada tahun 2012 – 2017 trend suhu permukaan laut terhadap hasil tangkapan sudah tidak mengikuti kondisi SPL, begitupun sebaliknya untuk konsentrasi klorofil-a. Hal ini terjadi karena jumlah armada *purse seine* pada tahun 2014 yang mencapai 218, sedangkan dari ketentuan yang berlaku hanya diperbolehkan sebanyak 190 berdasarkan kajian 2015 sehingga terjadi penurunan hasil tangkapan akibat **over eksploitasi**.

- 3) Berdasarkan korelasi penangkapan ikan di perairan Selat Bali didapatkan korelasi antara suhu permukaan laut dan produksi PPN Pengambengan sangat lemah dan tidak significant. Sedangkan hubungan SPL dengan PP Muncar sangat lemah berlawanan dan tidak significant. Pada korelasi konsentrasi klorofil-a dengan PPN Pengambengan menyatakan hubungan konsentrasi klorofil-a dengan PPN Pengambengan sangat lemah dan tidak significant. Sedangkan konsentrasi klorofil-a dan PP Muncar menyatakan hubungan konsentrasi klorofil-a dengan PP Muncar cukup dan signifikan.

5.2 Saran

Saran dari hasil penelitian mengenai analisis pengaruh suhu permukaan laut, konsentrasi klorofil-a, dan upaya penangkapan (*effort*) terhadap hasil tangkapan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) di perairan Selat Bali adalah sebagai berikut :

- 1) Diperlukan log book daerah penangkapan ikan oleh nelayan, untuk mengetahui titik koordinat penangkapan yang disesuaikan dengan kondisi parameter SPL dan klorofil-a pada perairan Selat Bali.
- 2) Diperlukan perhitungan prosentase blank spot pada sebaran klorofil-a dan SPL secara spasial, sehingga didapat prosentase kesalahan No Data secara spasial pada setiap parameter.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. dan T. E. Sutanto. 2015. Statistika Tanpa Stres. Jakarta Selatan. Transmedia.
- Ahsanul, M. 2015. Hubungan Variabel Suhu Permukaan Laut, Klorofil-A, Dan Hasil Tangkapan Kapal *Purse Seine* Yang Didaratkan Di TPI Bajomulyo Juwana, Pati. *Jurnal Of Maquares Management Of Aquatic Resorces*. **4** (4): 128-135.
- Aini, A. 2007. Sistem Informasi Geografis Pengertian dan Aplikasinya. STMIK AMIKOM. Yogyakarta.
- Arlleston, J., Endang Y., Aida S. 2016. *Variasi Suhu dan Klorofil-A Dalam Hubungannya Dengan Dinamika Penangkapan Ikan Di Perairan Selat Bali*. Tesis. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Malang.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. Bentuk Baku Konstruksi Pukat Kantong Payang Berbadan Jaring Panjang – Bagian 1. Pukat Kantong Payang Berbadan Jaring Panjang. Standar Nasional Indonesia. No. 7090.
- _____. 2006a. Istilah dan Definisi – Bagian 4. Jaring Insang Pertengahan Multifilamen Lemuru. Standar Nasional Indonesia. No 01-7216.
- _____. 2006b. Istilah dan Definisi – Bagian 4. Jaring Insang Permukaan Monofilament Lemuru. Standar Nasional Indonesia. No. 01-7219.
- _____. 2008. Istilah dan Definisi – Bagian 3. Jaring Lingkar. Standar Nasional Indonesia. No. 7277.3.
- Banfelder, J. 2008. *Quatitative Understanding in Biology, Module II: Model Parameter Estimation, Lecture I: Linier Correlation and Regression*. Weil Cornell Medical College. Cornell University. New York.
- Boesono, H., Sutrisno A., Aziz N. B. 2011. Laju Tangkapan dan Analisis Usaha Penangkapan Lobster (*Panulirus* sp.) dengan Jaring Lobster di Perairan Kabupaten Kebumen. *Jurnal Saintek Perikanan*. **7** (1): 77-78.
- Budyanto, E. 2002. Sistem Informasi Geografis Menggunakan ARC VIEW GIS. Yogyakarta: Andi.
- Burhanuddin, H. M., Martosewojo, S., dan Moeljanto R. 1984. Sumberdaya Ikan Lemuru. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Catalog of Fishes. 2004. Omega-3 Fatty Acids. *Am Fam Physician*. **70** (1):133-140.

- Dipo, P., I Wayan Nurjaya., Fadli S. 2001. Karakteristik Oseanografi Fisik Di Perairan Samudra Hindia Timur Pada Saat Fenomena *Indian Ocean Dipole* (IOD) Fase Positif Tahun 1994/1995, 1997/1998, Dan 2006/2007. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. **3** (2): 71-84.
- Froese dan Pauly. 2017. Gambar Ikan Lemuru. <http://Fishbase.org>. Diakses pada 25 Desember 2017 pukul: 13.00 WIB.
- Gordon, A. L. And R. D. Susanto. 1998. *Makasar Strait Transport: Initial Estimate Based on Arlindo Result*. *Mar. Tech. Soc.* **32** (4): 34-45.
- Hatta, M. 2014. Hubungan Antara Parameter Oseanografi Dengan Kandungan Klorofil-a Pada Musim Timur Di Perairan Utara Papua. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. **24** (3): 29-39.
- Hendiarti, N., Siegel, H., and Ohde, T. 2004. *Investigation Of Different Coastal Processes In Indonesian Waters Using SeaWiFS Data*. *Deep-Sea Research II*. (51): 85-97.
- Kasim, F. 2010. Analisis Distribusi Suhu Permukaan Menggunakan Data Citra Satelit Aqua-Modis dan Perangkat Lunak Seadas di Perairan Teluk Tomini. *Jurnal Ilmiah Agropolitan*. **3** (1): 270-276.
- Landgrebe, D. A. 2003. *Signal Theory Methods In Multispectral Remote Sensing*. John Willey & Sons Inc. New York.
- Lestari, T. 2016. Pemetaan Sebaran Suhu Menggunakan Citra Satelit Aqua MODIS Di Perairan Laut Cina Selatan. Tanjungpinang. 16 hlm.
- Mann, K.H and J.R.N. Lazier. 2006. *Dynamic of Marine Ecosystem, Biological-Physical Interaction in the Ocean*, Third Edition. Canada : Blackwell Publishing.
- Mann, K.H and J.R.N. Lazier. 1991. *Dynamic of Marine Ecosystem, Biological-Physical Interaction in the Ocean*. Boston
- Merta, I. G. S. 1992. Dinamika Populasi Ikan Lemuru, *Sardinella lemuru* Bleeker 1853 (Pisces:Clupeidae) Di Perairan Selat Bali Dan Alternatif Pengelolaannya. *Pascasarjana*. IPB. Bogor. 228 hlm.
- Merta. G. S. 2003. *Review of The Lemuru Fishery in The Bali Strait*. BIODYNEX. M. Potier & S. Nurhakim. Indonesia. hlm 97-105
- Oceancolor NASA. 2016. *Algorithm Description for Chlorophyll-a and SST4*. <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/csm/atbd>. Diakses tanggal 15 Desember 2017.
- Pond, S dan G. L. Pickard. 1983. *Introductory Dynamical Oceanography*. Second edition. Pergamon Press. New York. 328 hlm.

- Prahasta. 2008. Remote Sensing: Praktis Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Dijital Dengan Perangkat Lunak ER Mapper. Bandung: Informatika Bandung.
- Pratama, M. A. D., Trisani D. H., Imam T. 2016. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Produksi Unit Penangkapan Purse Seine (Gardan) Di *Fishing Base* PPP Muncar, Banyuwangi, Jawa Timur. *Jurnal Saintek Perikanan*. **11** (2): hlm 120-128.
- Priyono B., A. Yunanto., dan T. Arief. 2008. Karakteristik Oseanografi Dalam Kaitannya Dengan Kesuburan Perairan Di Selat Bali. Balai Riset dan Observasi Laut. Bali.
- Rasyid, Abd. 2009. Distribusi Klorofil-a Pada Musim Peralihan Barat-Timur Di Perairan Spermonde Propinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Sains & Teknologi*. **9** (2): 125-132
- Ridha, U., Max R. M., Agus H. 2013. Analisa Sebaran Tangkapan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) Berdasarkan Data Satelit Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil-a Di Perairan Selat Bali. *Jurnal Management of Aquatic Resources*. **2** (4): 53-60.
- Rintaka, W. E., Amandangi W. H., Tedi F. 2015. Distribusi Suhu, Klorofil, dan Nutrien Perairan Selat Bali Pada Saat Muson Tenggara. Konferensi Nasional (KONAS) IX Pengelolaan Sumberdaya Pesisir, Laut Dan Pulau-Pulau Kecil. HAPPI dengan Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil KKP. Surabaya: hlm 221-234.
- Saputra, C., I Wayan A., I Gede H. 2017. Studi Ancaman Sumberdaya Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) Di Selat Bali Hubungannya Dengan ENSO dan IOD. *Jurnal ECOTROPHIC*. **11** (2): 140-147.
- Sartimbul, A., Hideaki N., Erfan R., Beni Y., and Hanggar P. 2010. *Variation in chlorophyll-a concentration and the impact on Sardinella lemuru catches in Bali Strait Indonesia*. Progres in Oceanography. Elsevier. **8** (-): 168-174.
- Setyohadi, D. 2009. Studi Potensi dan Dinamika Stok Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Selat Bali Serta Alternatif Penangkapannya. *Jurnal Perikanan*. **4** (1): 78-86.
- Semedi, B., Nur M. S. 2014. Estimasi Distribusi Klorofil-a Di Perairan Selat Madura Menggunakan Data Citra Satelit MODIS Dan Pengukuran In-Situ Pada Musim Timur. *Research Journal Of Life Science*. **1** (2): 117-126.
- Susanto, D., A. L. Gordon., and Q. Zheng. 2001. *Upwelling Along The Coast of Java and Sumatera and Its Relation to ENSO*. *Jurnal Geophys. Research Letter*. **28** (8): 1599-1602.

- Sutanto. 1994. Penginderaan Jauh Jilid 2. Gajah Mmada University Press, Jogjakarta.
- Susilo, E. 2015. Variabilitas Faktor Lingkungan Pada Habitat Ikan Lemuru Di Sselat Bali Menggunakan Data Satelit Oseanografi dan Pengukuran Insitu. Balai Riset dan Observasi Laut. Bali.
- Susilo, E., Teja A. W., Adi W. 2015. Pendugaan Daerah Penangkapan Ikan Lemuru Di Selat Bali Berbasis Rantai Makanan Menggunakan Data Satelit Oseanografi. Seminar Nasional Geografi UMS. Balai Penelitian dan Observasi Laut-KKP. Bali: hlm 443-450.
- Syah, A.F. 2010. Penginderaan jauh dan aplikasinya di wilayah pesisir dan lautan. *Jurnal Kelautan Indonesia*. **3** (1): 18–28.
- Tinungki, G. M. 2005. Evaluasi Model Produksi Surplus Dalam Menduga Hasil Tangkapan Maksimum Lestari Untuk Menunjang Kebijakan Pengelolaan Perikanan Lemuru Di Selat Bali. *Pascasarjana*. Institut Pertanian Bogor. 215 hlm.
- Walpole, E. 1995. Pengantar Statistik. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wiadnya, D. G. R. 2011. Pengelolaan Perikanan Tangkap dan Kawasan Konservasi Perairan di Indonesia. Conservation International. Malang. hlm 186-187.
- Wudji, A., Suwarso., Wudianto. 2012. Beberapa Parameter Populasi Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) Di Perairan Selat Bali. *Jurnal Bawal*. **4** (3): 177-184.
- Wyrcki, K. 1962. *The Upwelling In The Region Between Java and Australia During The Southeast Monsoon*. Australia. *J. Mar Freshw Res.* **13** (3): 217-225.
- Yuniarti, A., Lilik M., Muhammad H. 2013. Studi Variabilitas Suhu Permukaan Laut Berdasarkan Citra Satelit Aqua MODIS Tahun 2007-2011 di Perairan Selat Bali. *Jurnal Oseanografi*. **2** (4): 416-421.
- Yoga, R. B., Heryoso S., Gentio H. 2014. Dinamika Upwelling Dan Downwelling Berdasarkan Variabilitas Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil-a Di Perairan Selatan Jawa. *Jurnal Oseanografi*. **3** (1): 57-66.

