

PENDUGAAN KELIMPAHAN IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) SECARA SPASIAL DAN TEMPORAL DI PERAIRAN SELAT MAKASSAR MENGGUNAKAN DATA CITRA SATELIT DAN TEKNIK SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

ESTIMATION OF SPATIAL AND TEMPORAL ABUNDANCE OF SKIPJACK TUNA (*katsuwonus pelamis*) IN MAKASSAR STRAIT WATERS USING SATELLITE IMAGE DATA AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS TECHNIQUES

Muhammad Ikhsan Amir, Mukti Zainuddin, Najamuddin, Andi Rani Sahni Putri

Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,
Universitas Hasanuddin

Diterima: 08 Februari 2019; Disetujui: 23 Februari 2019

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan informasi zona potensial penangkapan ikan serta mengestimasi kelimpahan ikan Cakalang di perairan Selat Makassar berbasis data satelit dan teknik Sistem Informasi Geografis (SIG). Data yang digunakan terdiri dari data primer (titik koordinat penangkapan, suhu permukaan laut, klorofil-a, salinitas, dan jumlah hasil tangkapan) dan data sekunder (citra suhu permukaan laut, klorofil-a, kedalaman, kecepatan arus, dan salinitas). Prediksi kelimpahan ikan cakalang dihitung dengan persamaan *multiple regresi* kemudian dipetakan dengan teknik sistem informasi georafis. Hasil menunjukkan bahwa zona potensial penangkapan ikan cakalang di perairan selat Makassar pada bulan April – Juli 2018 secara umum berada pada perairan yang lebih dalam. Adapun prediksi kelimpahan ikan cakalang berdasarkan zona potensial penangkapan ikan pada bulan April diperoleh sebanyak 39,6430 ekor/km², pada bulan Mei sebanyak 24,0087 ekor/km², pada bulan Juni sebanyak 18,4314 ekor/km², dan pada bulan Juli sebanyak 8,5404 ekor/km².

Kata Kunci: Ikan cakalang, Selat Makassar, kelimpahan, tangkapan

ABSTRACT

This study aims to produce information on potential fishing zones and estimate the abundance of skipjack tuna in Makassar Strait waters based on satellite data and Geographic Information System (GIS) techniques. The data used consisted of primary data (fishing coordinates, sea surface temperature, chlorophyll-a, salinity, and number fish of catch) and secondary data (images of sea surface temperature, chlorophyll-a, depth, current velocity, and salinity). Predictions of abundance of skipjack fish are calculated by multiple regression equations then mapped with georaphic information system techniques. The results showed that the potential zone of catching skipjack tuna in Makassar strait waters in April - July 2018 was generally in deeper. The prediction of

abundance of skipjack tuna based on potential fishing zones in April was 39,6430 fish.km⁻², in May 24,0087 fish.km⁻², in June 18,4314 fish.km⁻², and in July 8,5404 fish.km⁻².

Keywords: Skipjack tuna, Makassar Strait, abundance, fish catch

Contact person : Andi Rani Sahni Putri
E-Mail : arani.sahni@gmail.com

PENDAHULUAN

Wilayah perairan Selat Makassar Sulawesi Selatan termasuk dalam WPP-RI 713, memiliki sumberdaya ikan yang berlimpah dan beraneka ragam dengan potensi sumberdaya ikan pelagis besar sebanyak 193.600 ton per tahun salah satu jenis diantaranya adalah ikan cakalang (Dirjen Tangkap KKP, 2011). Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan pangan dan gizi yang lebih baik akan memacu tingginya kebutuhan konsumsi ikan. Permintaan ikan yang meningkat tentu berpengaruh positif bagi peningkatan pendapatan nelayan, namun perlu disadari bahwa peningkatan permintaan sumberdaya tersebut selalu diikuti dengan tekanan terhadap sumberdaya ikan yang ada khususnya ikan pelagis di Selat Makassar Sulawesi Selatan.

Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan salah satu sumberdaya perairan ikan pelagis besar yang bernilai ekonomis tinggi di Sulawesi Selatan. Perikanan cakalang umumnya diusahakan pada perikanan skala kecil dan menengah pada beberapa daerah di Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat yang termasuk

kedalam perairan Selat Makassar bagian selatan dengan penggunaan teknologi *purse seine*, dan *hand line*. Secara spasial dan temporal keberadaan Cakalang sangat terkait dengan dinamika faktor lingkungan khususnya lokasi tempat mencari makan (Putri dkk, 2018).

Sumberdaya ikan cakalang di perairan Selat Makassar bagian selatan telah memperlihatkan suatu peningkatan eksploitasi. Menurunnya produksi dan ukuran ikan cakalang yang tertangkap tersebut kemungkinan disebabkan oleh peningkatan penangkapan seperti bertambahnya jumlah dan efisiensi alat tangkap. Berdasarkan data Dinas Kelautan dan Perikanan Sulawesi Selatan, produksi ikan cakalang yang berasal dari 7 kabupaten dan kota yang ada di pesisir Selat Makassar dalam 6 tahun terakhir menunjukkan peningkatan produksi rata-rata 3,47 % dari 3.580,5 ton pada tahun 2008 menjadi 4.201,7 ton pada tahun 2012 (Amir dan Mallawa, 2015).

Hasil analisis Y'/R menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan hasil tangkapan ikan cakalang di perairan Selat Makassar bagian selatan dan untuk meningkatkan hasil

tangkapannya perlu dilakukan upaya peraturan pengelolaannya seperti penurunan jumlah unit upaya penangkapan dan perluasan daerah penangkapan serta kontrol manajemen terhadap karakteristik kapal dan alat tangkap perikanan yang digunakan (Amir dan Mallawa, 2015).

Penggunaan sistem informasi geografis (GIS) sebagai sumber informasi daerah penangkapan ikan potensial dan pendugaan stok ikan pada suatu perairan didasarkan pada pertimbangan kemudahan dalam memperoleh data citra satelit karena dapat di *download* gratis pada *website* NASA *Ocean Color*. Selain itu penggambaran kondisi permukaan bumi menggunakan citra satelit jauh lebih efisien karena citra satelit tersebut dapat mengamati situasi di permukaan bumi dalam jangkauan yang sangat luas (Zainuddin, 2010).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk membantu pemangku kebijakan dalam hal ini pemerintah yang berwenang maka diperlukan informasi mengenai kelimpahan ikan di perairan Selat Makassar sebagai referensi dalam melakukan pengambilan keputusan dalam pengelolaan sumberdaya ikan. Oleh karena itu penelitian ini dinilai penting untuk dilakukan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April - Juli 2018 yang bertempat di wilayah perairan Selat Makassar dengan *fishing base* di Desa Lero, Kecamatan Suppa, Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan. Adapun *fishing ground* dengan titik koordinat tersebar antara 3°46'50,994" - 4°32'3,761" LS dan 117°33'26,1" - 119°36'50,21" BT.

Proses pengolahan data bertempat di Laboratorium Sistem Informasi Perikanan dan Geospasial Kelautan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Metode Pengambilan Data

Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Sebanyak 76 data primer dikumpulkan dan diperoleh dengan cara ikut langsung melaut bersama nelayan *purse seine* yang berbasis di Desa Lero, Kabupaten Pinrang, Provinsi Sulawesi Selatan. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada saat pengambilan data, yakni:

a. Persiapan

Kegiatan ini berupa studi pendahuluan yaitu studi literatur, konsultasi dengan beberapa pihak yang ahli dalam bidang tersebut dan pada

saat itu juga dilakukan pengadaan semua peralatan yang nantinya akan digunakan selama penelitian.

b. Penentuan Stasiun Pengamatan

Penentuan Stasiun pengamatan dilakukan dengan menggunakan GPS dalam pengambilan titik koordinat pada setiap saat dilakukan proses pelingkar *purse seine* di rumpon.

c. Pengambilan Data

Proses pengambilan data dilakukan dengan cara, mengikuti proses pengoperasian unit penangkapan *purse seine* yang melakukan penangkapan dengan alat bantu rumpon. Data jumlah tangkapan diperoleh dengan cara menghitung hasil tangkapan ikan cakalang pada saat ikan dinaikkan ke atas kapal. Proses pelingkar ditentukan oleh salah seorang ABK yang terlebih dahulu mendekati pada rumpon menggunakan perahu dayung. Pengambilan data parameter oseanografi dilakukan pada saat penarikan jaring (*hauling*) berlangsung dengan cara pengukuran langsung pada air laut. Setelah proses penangkapan berlangsung kapal pun bergerak menuju lokasi rumpon lainnya berdasarkan petunjuk dari kapten kapal. Adapun data oseanografi yang diukur, yaitu:

(1). Suhu Permukaan Laut (SPL)

Pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer digital. Pengambilan data SPL dilakukan dengan cara mengambil

sampel air kedalam wadah kemudian diukur menggunakan termometer digital.

(2). Konsentrasi Klorofil-a

Data klorofil-a diperoleh melalui pengambilan sampel air menggunakan botol sampel berukuran 1.500 ml yang sebelumnya telah dibungkus agar sampel terhindar dari paparan sinar matahari. Botol sampel yang telah diisi kemudian dimasukkan ke dalam *cool box*. Sampel yang telah diperoleh diuji laboratorium untuk mendapatkan datanya.

(3). Salinitas

Pengukuran salinitas dilakukan disetiap proses *hauling* berlangsung dengan menggunakan alat refraktometer.

(4). Data Jumlah Hasil Tangkapan

Selain data kedalaman dan SPL kami juga melakukan pengambilan data jumlah hasil tangkapan. Data jumlah hasil tangkapan dihitung setiap saat selesai *hauling*. Pengambilan data hasil tangkapan bertujuan untuk menjadi acuan perhitungan pendugaan kelimpahan ikan.

2. Data Sekunder

Selain menggunakan data primer penelitian ini juga menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Kelautan dan Perikanan setempat serta data parameter oseanografi yang diperoleh dari citra satelit. Data sekunder yang diperoleh dari dinas kelautan adalah data jumlah hasil tangkapan

lima tahun terakhir sedangkan data dari citra satelit berupa data suhu permukaan laut, konsentrasi klorofil-a, kedalaman laut, arus, serta salinitas di perairan Kabupaten Pinrang, Selat Makassar.

3. Analisis Data

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menguji kenormalan distribusi data yang diperoleh pada saat di lapangan. Kenormalan data dapat dilihat berdasarkan hasil uji menggunakan grafik normal *probability* yang terbentuk, jika titik menyebar di sekitar garis normal dan *p-value* lebih besar dari pada 0,1 (*p-value* > 0,1) maka data tersebut dapat dinyatakan berdistribusi normal.

b. Uji F

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas (*independent*) secara bersama-sama terhadap variabel tak bebas (*dependent*). Berdasarkan hasil uji jika diperoleh nilai probabilitas < 0,1 maka dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel bebas terhadap variabel tak bebas.

c. Uji T

Uji T dilakukan untuk menguji apakah variabel bebas secara parsial berpengaruh terhadap variabel dependen (Y). Variabel bebas

dapat dinyatakan berpengaruh terhadap variabel dependen apabila (*sig.*) < 0,1.

d. *Multiple* Regresi

Analisis regresi linier berganda atau biasa disebut *multiple* regresi adalah hubungan secara linear antara dua atau lebih variabel independen (x_1, x_2, \dots, x_n) dengan variabel dependen (Y). Analisis ini untuk mengetahui arah hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen apakah masing-masing variabel independen berhubungan positif atau negatif dan untuk memprediksi nilai dari variabel dependen apabila nilai variabel independen mengalami kenaikan atau penurunan. Adapun persamaan regresi linier berganda sebagai berikut (Sudjana, 2005):

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 + e$$

Dimana:

- Y = Hasil tangkapan/titik penangkapan (ekor/titik penangkapan),
- a = Koefisien potongan (konstanta),
- b_1 = Koefisien regresi parameter suhu permukaan laut (SPL),
- b_2 = Koefisien regresi klorofil-a,
- b_3 = Koefisien regresi kedalaman,
- b_4 = Koefisien regresi kecepatan arus,
- b_5 = Koefisien regresi salinitas, x_1 = SPL (°C), x_2 = Konsentrasi klorofil-a (mg/m³),
- x_3 = Kedalaman (m),
- x_4 = Kecepatan arus (m/s),
- x_5 = Salinitas (‰).

4. Pemetaan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG)

a. Tahap Pertama

Memasukkan peta dasar Pulau Sulawesi untuk mendapatkan gambaran lokasi

penelitian, sekaligus penentuan batasan wilayah penelitian yang masuk dalam wilayah tersebut.

b. Tahap Kedua

Melakukan pemasukkan semua data atribut/database yang diperoleh dari data citra satelit yang sebelumnya diolah pada Microsoft Office Excel dan disimpan dalam bentuk csv/txt berupa data parameter oseanografi. Hal ini dilakukan untuk membangun hubungan antara data spasial dengan data atribut setiap parameter yang digunakan pada ArcMap.

c. Tahap Ketiga

Dilakukan interpolasi yang mengasumsikan bahwa tiap titik input mempunyai pengaruh yang bersifat lokal yang berkurang terhadap jarak.

d. Tahap Keempat

Melakukan analisis data dengan melakukan uji normalitas, uji F, uji T, dan regresi linear berganda untuk mengetahui faktor oseanografi mana yang paling berpengaruh terhadap hasil tangkapan.

e. Tahap Kelima

Zona potensi penangkapan ikan (ZPPI) dihitung kelimpahannya berdasarkan nilai *pixel*.

f. Tahap Keenam

Tahap ini hasil analisis yang disajikan berupa grafik tabel dan gambar dalam bentuk zona potensi penangkapan ikan (ZPPI) serta penjelasan deskriptif. Menampilkan peta hasil

analisis dengan menggunakan ArcMap kemudian dilakukan *layout*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hubungan Parameter Oseanografi Terhadap Hasil Tangkapan

1. Uji Normalitas

Berdasarkan hasil uji normalitas dapat diketahui bahwa nilai residu hasil tangkapan terdistribusi normal dengan mengikuti asumsi bahwa *p-value* lebih besar dari pada 0,1 (*p-value* > 0,1).

Pada penelitian ini dilakukan analisis beberapa faktor oseanografi, yaitu suhu permukaan laut (X_1), klorofil-a (X_2), kedalaman (X_3), kecepatan arus (X_4), dan salinitas (X_5) sebagai variabel bebas (*independent*) dengan hasil tangkapan ikan cakalang (Y) sebagai variabel tak bebas (*dependent*) untuk mengetahui hubungan antara faktor oseanografi dengan hasil tangkapan.

Tabel 1. Ringkasan Model

Ringkasan Model				
Model	R	R ²	Penyesuaian R ²	Kekeliruan Standar dari Penaksiran
1	.654(a)	.428	.387	86.78387
2	.642(b)	.412	.379	87.36566

a Prediktor: (Konstanta), Salinitas, Klorofil, Kec.Arus, Suhu, Kedalaman

b Prediktor: (Konstanta), Salinitas, Kec.Arus, Suhu, Kedalaman

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa koefisien korelasi (R) sebesar 0,65 berarti hubungan antara parameter oseanografi (suhu permukaan laut, klorofil-a,

kedalaman, kecepatan arus, dan salinitas) dengan hasil tangkapan ikan cakalang sebesar 65%. Koefisien determinasi R Square sebesar 0,42 berarti 42% yang terjadi pada hasil tangkapan disebabkan oleh suhu permukaan laut, klorofil-a, kedalaman, kecepatan arus, dan salinitas, kemudian 58% sisanya dipengaruhi oleh faktor lainnya yang tidak diketahui.

2. Uji F

Uji F bertujuan untuk melihat apakah ada pengaruh yang diberikan oleh variabel X terhadap variabel Y. Pengaruh yang dimaksud dalam uji F ini adalah pengaruh yang diberikan secara bersama-sama oleh parameter oseanografi terhadap hasil tangkapan ikan cakalang.

Tabel 2. Hasil uji F

ANOVA(c)

Model		Jumlah Kuadrat	df	Rerata Kuadrat	F	Sig.
1	Regresi	394172.935	5	78834.587	10.467	.000(a)
	Sisa	527200.749	70	7531.439		
	Total	921373.684	75			
2	Regresi	379447.829	4	94861.957	12.428	.000(b)
	Sisa	541925.856	71	7632.759		
	Total	921373.684	75			

a Prediktor: (Konstanta), Salinitas, Klorofil, Kec.Arus, Suhu, Kedalaman

b Prediktor: (Konstanta), Salinitas, Kec.Arus, Suhu, Kedalaman

c Variabel Terikat: Tangkapan

Berdasarkan tabel hasil uji F di atas dapat diketahui bahwa faktor oseanografi (suhu permukaan laut, klorofil-a, kedalaman, kecepatan arus, dan salinitas) pada model 1 secara bersama-sama berpengaruh nyata terhadap hasil yang tangkapan ikan cakalang di perairan Selat Makassar. Hal ini dapat dilihat pada nilai Fhitung lebih besar dari Ftabel ($10,467 > 1,92$) dan ($\text{sig.} < 0,000 < 0,1$).

3. Uji T

Uji T dilakukan untuk mengetahui pengaruh faktor oseanografi (suhu permukaan laut, klorofil-a, kedalaman, kecepatan arus, dan salinitas) secara individual terhadap hasil tangkapan ikan cakalang.

Tabel 3. Hasil uji T

Koefisien(a)

Model		Koefisien Tidak Terstandarisasi		Koefisien Terstandarisasi	t	Sig.
		B	Std. Kesalahan	Beta		
1	(Constant)	6335.941	1609.342		3.937	.000
	Suhu	46.122	23.231	.263	1.985	.051
	Klorofil	292.372	209.096	.189	1.398	.166
	Kedalaman	.067	.031	.377	2.194	.032
	Kec.Arus	438.925	151.718	.276	2.893	.005
	Salinitas	-240.117	44.187	-.583	-5.434	.000
2	(Constant)	6836.270	1579.578		4.328	.000
	Suhu	48.636	23.317	.277	2.086	.041
	Kedalaman	.042	.025	.238	1.686	.096
	Kec.Arus	459.448	152.019	.289	3.022	.003
	Salinitas	-254.221	43.309	-.618	-5.870	.000

a Variabel Terikat: Tangkapan

Berdasarkan tabel hasil uji T di atas menunjukkan bahwa secara individu hanya faktor suhu permukaan laut, kedalaman, kecepatan arus, dan salinitas yang mempengaruhi hasil tangkapan ikan cakalang secara signifikan. Nilai probabilitas dari masing-masing faktor oseanografi tersebut, yakni : Suhu permukaan laut (X_1) (Sig.) $0,051 < 0,1$, kedalaman (X_3) (Sig.) $0,032 < 0,1$, kecepatan arus (X_4) (Sig.) $0,005 < 0,1$ serta salinitas (X_5) (Sig.) $0,000 < 0,1$, sehingga dapat disimpulkan bahwa perubahan suhu permukaan laut (X_1), kedalaman (X_3), kecepatan arus (X_4), dan salinitas (X_5) berpengaruh nyata terhadap hasil tangkapan ikan cakalang (Y), sedangkan klorofil-a (X_2) diperoleh nilai probabilitas (Sig.) $> 0,1$ yang artinya perubahan klorofil-a tidak berpengaruh nyata terhadap hasil tangkapan ikan cakalang.

4. Multiple Regresi

Berdasarkan hasil analisis sebelumnya maka dilanjutkan dengan perhitungan menggunakan analisis *multiple* regresi. Adapun persamaan yang diperoleh sebagai berikut:

$$Y = 6335,941 + 46,122X_1 + 292,372X_2 + 0,067X_3 + 438,925X_4 - 240,117X_5 + e$$

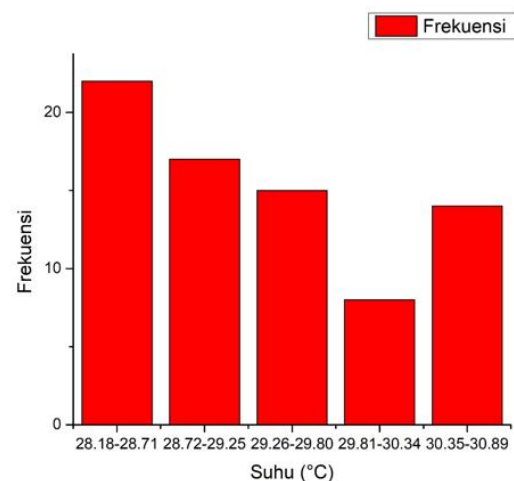
Nilai-nilai koefisien ini digunakan untuk mengetahui besarnya proporsi dari suhu permukaan laut (X_1), klorofil-a (X_2), kedalaman (X_3), kecepatan arus (X_4), dan salinitas (X_5) terhadap hasil tangkapan ikan cakalang (Y). Berdasarkan persamaan regresi yang didapatkan di atas, dapat diketahui bahwa:

1. Koefisien suhu permukaan laut (X_1) bernilai positif, yakni 46,122. Hal ini menunjukkan bahwa setiap kenaikan suhu 1°C , maka hasil tangkapan juga bertambah sebanyak 46,122 ekor dengan asumsi bahwa parameter

klorofil-a, kedalaman, kecepatan arus, dan salinitas tetap. ➤ Suhu

2. Koefisien klorofil-a (X_2) bernilai positif, yakni 292,372. Hal ini menunjukkan bahwa setiap kenaikan kandungan klorofil-a 1 mg/m³, maka hasil tangkapan juga bertambah 292,372 ekor dengan asumsi bahwa parameter suhu permukaan laut, kedalaman, kecepatan arus, dan salinitas tetap.
3. Koefisien kedalaman (X_3) bernilai positif, yakni 0,067. Hal ini menunjukkan bahwa setiap bertambahnya 1 m kedalaman, maka hasil tangkapan juga bertambah sebesar 0,067 ekor dengan asumsi bahwa parameter suhu permukaan laut, klorofil-a, kecepatan arus, dan salinitas tetap.
4. Koefisien kecepatan arus (X_4) yang bernilai positif, yakni 438,925. Hal ini menunjukkan bahwa setiap kenaikan kecepatan arus 1 m/s, maka hasil tangkapan juga bertambah 438,925 ekor dengan asumsi bahwa parameter suhu permukaan laut, klorofil-a, kedalaman, dan salinitas tetap.
5. Koefisien salinitas (X_5) yang bernilai negatif, yakni -240,117. Hal ini menunjukkan bahwa setiap kenaikan salinitas 1 ppt, maka hasil tangkapan juga berkurang 240,117 ekor dengan asumsi bahwa parameter suhu permukaan laut, klorofil-a, kedalaman, dan kecepatan tetap.

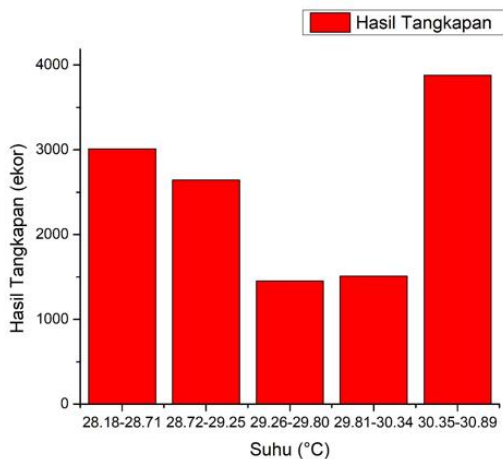
Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kisaran suhu permukaan laut tertangkapnya ikan cakalang, yaitu 28,18 - 30,89 °C. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan didapatkan oleh Rais (2009) pada penelitiannya menyatakan bahwa ikan cakalang banyak ditemukan pada kisaran suhu permukaan laut antara 28 - 31 °C. Berikut ini merupakan grafik frekuensi upaya penangkapan ikan cakalang berdasarkan suhu permukaan laut.



Gambar 1. Grafik frekuensi upaya penangkapan ikan cakalang berdasarkan suhu permukaan laut

Pada (Gambar 1) dapat diketahui bahwa upaya penangkapan ikan cakalang di perairan Selat Makassar selama penelitian berlangsung, yakni bulan April - Juli paling banyak dilakukan pada suhu permukaan laut yang berkisar antara 28,18 - 28,71 °C dengan frekuensi upaya penangkapan sebanyak 22 kali.

Grafik hubungan hasil tangkapan dengan suhu permukaan laut dapat dilihat pada (Gambar 2) di bawah ini.

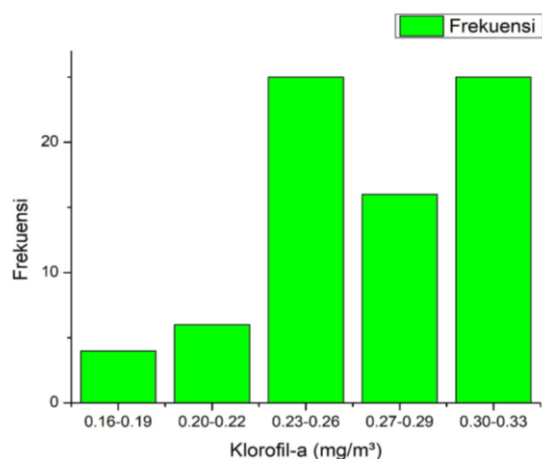


Gambar 2. Grafik hubungan hasil tangkapan dengan suhu permukaan laut

Hasil tangkapan ikan cakalang secara keseluruhan berdasarkan lokasi penangkapan pada bulan April – Juli 2018, dapat diketahui bahwa yang terbanyak berada pada perairan yang memiliki *range* suhu antara 30,35 - 30,89 °C dengan jumlah yang tertangkap sebanyak 3.878 ekor.

➤ Klorofil-a

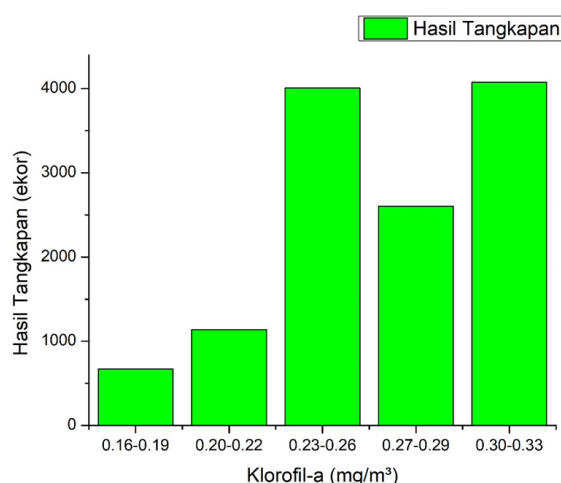
Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kisaran konsentrasi klorofil-a, yaitu 0,16 – 0,33 mg/m³. Berikut ini merupakan grafik frekuensi upaya penangkapan ikan cakalang berdasarkan konsentrasi klorofil-a.



Gambar 3. Grafik frekuensi upaya penangkapan ikan cakalang berdasarkan klorofil-a

Pada (Gambar 3) dapat diketahui bahwa upaya penangkapan ikan cakalang di perairan Selat Makassar selama penelitian berlangsung, yakni pada bulan April - Juli paling banyak dilakukan pada konsentrasi klorofil-a yang berkisar antara 0,23 - 0,26 dan 0.30 – 0.33 mg/m³ dengan frekuensi upaya penangkapan masing-masing sebanyak 25 kali.

Grafik hubungan hasil tangkapan dengan konsentrasi klorofil-a dapat dilihat pada (Gambar 4) di bawah ini.



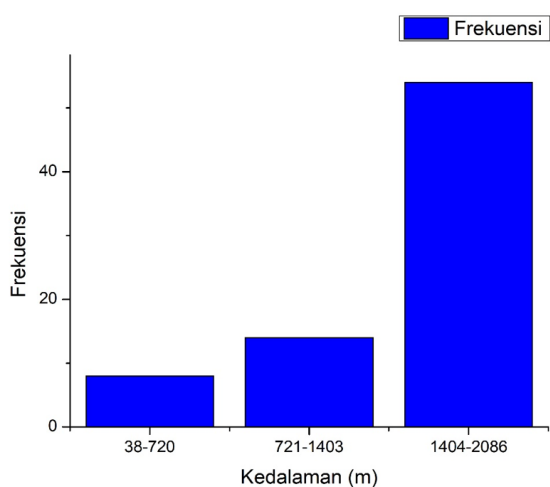
Gambar 4. Grafik hubungan hasil tangkapan dengan konsentrasi klorofil-a

Hasil tangkapan ikan cakalang secara keseluruhan berdasarkan lokasi penangkapan pada bulan April – Juli 2018 tertangkap pada kisaran konsentrasi klorofil-a antara 0,16 – 0,33 mg/m³ dan paling banyak tertangkap pada kisaran 0,23 - 0,33 mg/m³. Safruddin dkk (2014) pada tulisannya menyatakan bahwa ikan

cakalang banyak ditemukan pada konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,15 – 0,30 mg/m³.

➤ Kedalaman

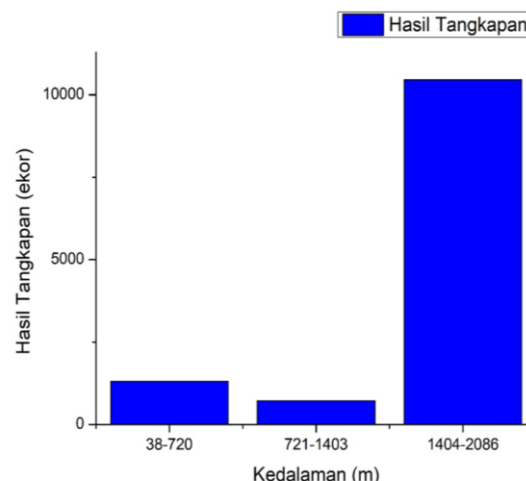
Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kisaran kedalaman tertangkapnya ikan cakalang berkisar antara 38 - 2807 m. Berikut ini merupakan grafik frekuensi upaya penangkapan ikan cakalang berdasarkan kedalaman.



Gambar 5. Grafik frekuensi upaya penangkapan ikan cakalang berdasarkan kedalaman perairan

Pada (Gambar 5) dapat diketahui bahwa upaya penangkapan ikan cakalang di perairan Selat Makassar selama penelitian berlangsung, yakni bulan April - Juli paling banyak dilakukan pada kedalaman yang berkisar antara 1404 - 2086 m dengan frekuensi upaya penangkapan sebanyak 54 kali.

Grafik hubungan hasil tangkapan dengan kedalaman dapat dilihat pada (Gambar 6) di bawah ini.

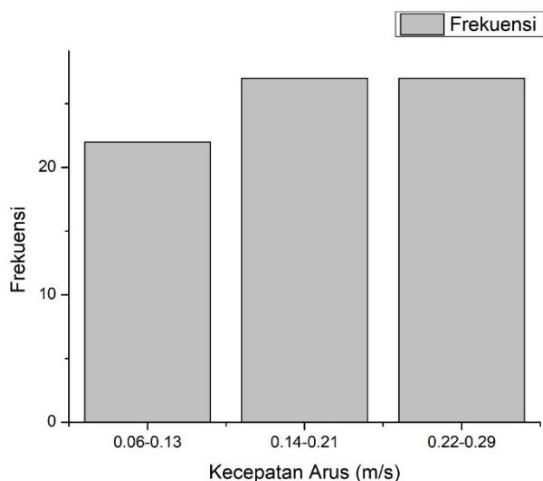


Gambar 6. Grafik hubungan hasil tangkapan dengan kedalaman perairan

Hasil tangkapan ikan cakalang secara keseluruhan berdasarkan lokasi penangkapan pada bulan April – Juli 2018, dapat diketahui bahwa ikan cakalang paling banyak tertangkap pada perairan yang memiliki *range* kedalaman antara 1404 - 2086 m. Pada penelitiannya Angraeni dkk (2014) menyatakan bahwa ikan cakalang ditemukan tertangkap pada kedalaman 300 - 1.900 m.

➤ Kecepatan Arus

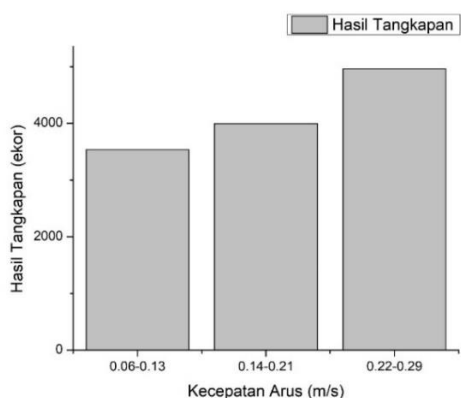
Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kisaran kecepatan arus dimana tertangkapnya ikan cakalang berkisar antara 0.06 - 0.29 m/s. Berikut ini merupakan grafik frekuensi upaya penangkapan ikan cakalang berdasarkan kecepatan arus.



Gambar 7. Grafik frekuensi upaya penangkapan ikan cakalang berdasarkan kecepatan arus

Pada (Gambar 7) dapat diketahui bahwa upaya penangkapan ikan cakalang di perairan Selat Makassar selama penelitian berlangsung, yakni bulan April - Juli paling banyak dilakukan dengan kondisi kecepatan arus yang berkisar antara 0,14 - 0,21 dan 0,22 – 0,29 m/s dengan frekuensi upaya penangkapan masing-masing sebanyak 27 kali.

Grafik hubungan hasil tangkapan dengan kecepatan arus dapat dilihat pada (Gambar 8) di bawah ini.



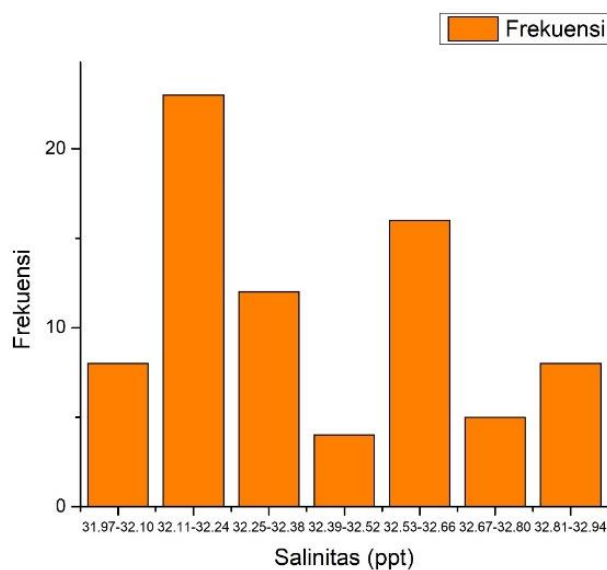
Gambar 8. Grafik hubungan hasil tangkapan dengan kecepatan arus

Hasil tangkapan ikan cakalang secara keseluruhan berdasarkan lokasi penangkapan

pada bulan April – Juli 2018, dapat diketahui bahwa ikan cakalang paling banyak tertangkap pada perairan yang memiliki *range* kecepatan arus berkisar antara 0,22 – 0,29 m/s. Hal ini selaras dengan hasil penelitian lainnya yang dilakukan oleh Ardy (2017) menyatakan bahwa ikan cakalang paling banyak tertangkap pada kisaran kecepatan arus berkisar antara 0,22 – 0,32 m/s.

➤ Salinitas

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kisaran salinitas dimana tertangkapnya ikan cakalang berkisar antara 30 - 33 ppt. Berikut ini merupakan grafik frekuensi upaya penangkapan ikan cakalang berdasarkan salinitas.

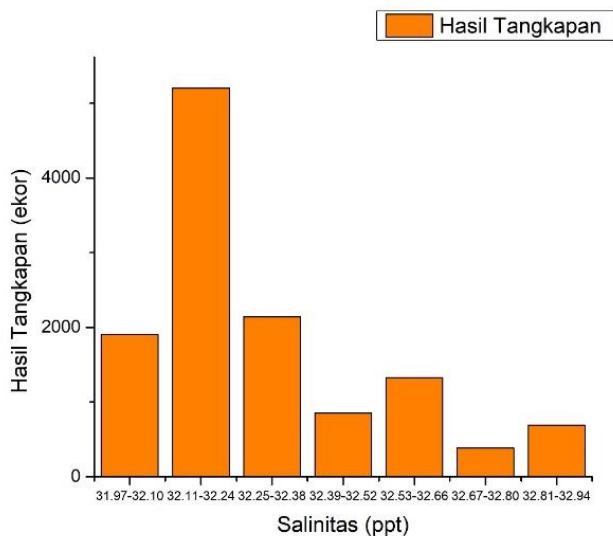


Gambar 9. Grafik frekuensi upaya penangkapan ikan cakalang berdasarkan salinitas

Pada (Gambar 9) dapat diketahui bahwa upaya penangkapan ikan cakalang di perairan Selat Makassar selama penelitian berlangsung, yakni bulan April - Juli paling banyak dilakukan

pada salinitas 32,11 – 32,24 ppt dengan frekuensi upaya penangkapan masing sebanyak 23 kali.

Grafik hubungan hasil tangkapan dengan salinitas dapat dilihat pada (Gambar 10) di bawah ini.



Gambar 10. Grafik hubungan hasil tangkapan dengan salinitas

Hasil tangkapan ikan cakalang secara keseluruhan dari lokasi penangkapan pada bulan April – Juli 2018, dapat diketahui bahwa yang terbanyak berada pada perairan yang bersalinitas 32,11 – 32,24 ppt. Berdasarkan penelitian Fausan

(2011), ikan cakalang banyak tertangkap pada kisaran salinitas antara 29 - 33 (ppt).

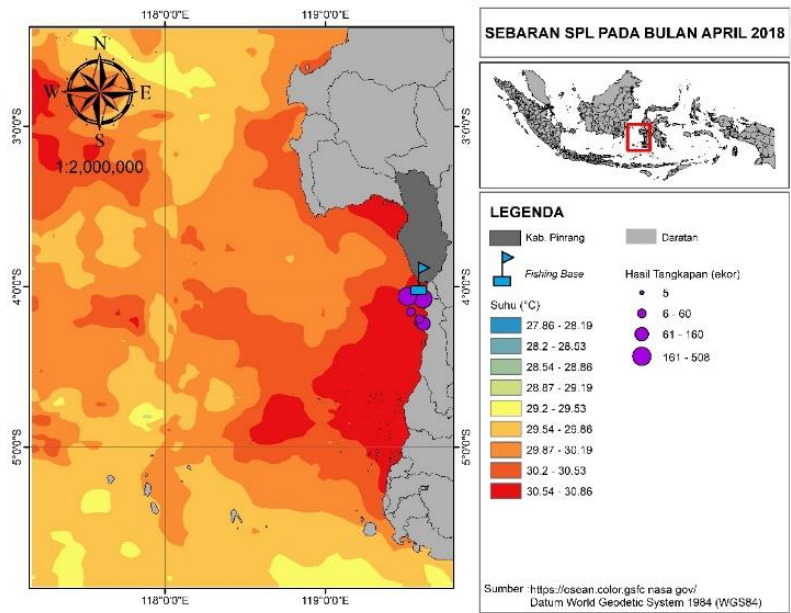
Aplikasi Sistem Informasi Geografis Parameter Oseanografi

Parameter oseanografi yang diamati pada penelitian ini terdiri dari suhu permukaan laut, klorofil-a, kedalaman, kecepatan arus, dan salinitas di perairan Selat Makassar.

1. Suhu Permukaan Laut

Suhu permukaan laut (SPL) dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk menduga keberadaan organisme di suatu perairan, khususnya ikan. Hal ini karena sebagian besar organisme bersifat poikilotermi (Jufri, 2014).

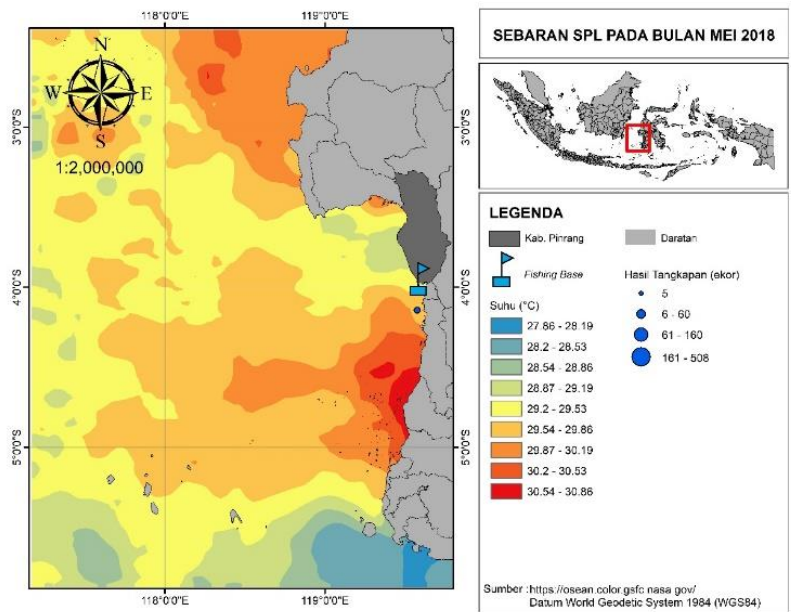
Sebaran suhu permukaan laut di Selat Makassar pada bulan April 2018 (Gambar 11) berkisar antara 29,20 - 31,86 °C. Tangkapan terbanyak yakni pada suhu 30,7 °C dengan jumlah 508 ekor ikan cakalang.



Gambar 11. Sebaran SPL pada bulan April 2018

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa pada bulan April 2018 suhu permukaan laut di Selat Makassar cenderung dominan pada kisaran 29,54 - 30,53°C. Suhu permukaan laut cenderung lebih panas pada perairan sekitar Kabupaten Barru, Pangkep, Maros, dan Kota Makassar yakni 30,54 – 30,86°C.

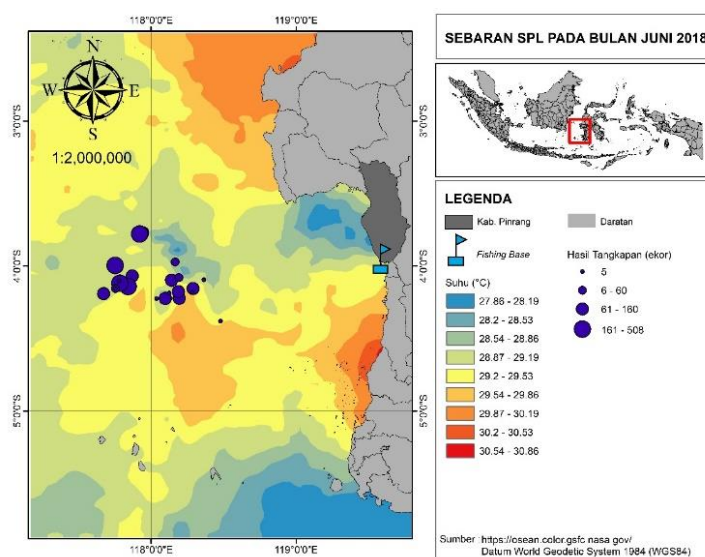
Sebaran suhu permukaan laut di Selat Makassar pada bulan Mei 2018 (Gambar 12) berkisar antara 27,86 - 30,86°C. Posisi penangkapan berada pada suhu 29,85°C dengan jumlah 21 ekor ikan cakalang.



Gambar 12. Sebaran SPL pada bulan Mei 2018

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa pada bulan Mei 2018 suhu permukaan laut di Selat Makassar cenderung dominan pada kisaran 29,20 - 30,19 °C dan pada bagian selatan Pulau Sulawesi suhu permukaan laut cenderung lebih dingin berkisar antara 27,86 - 29,19 °C.

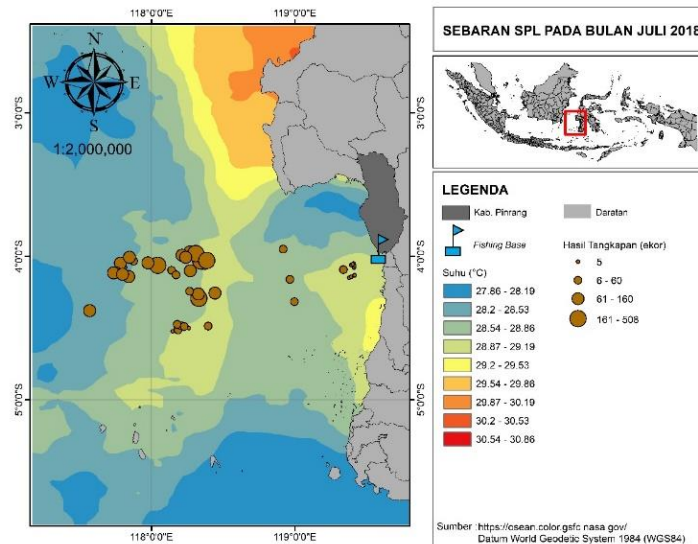
Sebaran suhu permukaan laut di Selat Makassar pada bulan Juni 2018 (Gambar 13) berkisar antara 27,86 - 30,86 °C. Lokasi penangkapan ikan bulan Juni 2018 tersebar pada suhu yang berkisar antara 28,87 - 29,86 °C. Tangkapan terbanyak yakni pada suhu 29,20 °C dengan jumlah 396 ekor ikan cakalang.



Gambar 13. Sebaran SPL pada bulan Juni 2018

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa pada bulan Juni 2018 suhu permukaan laut di Selat Makassar cenderung dominan pada kisaran 28,87 - 29,86 °C dan pada bagian selatan Pulau Sulawesi memiliki suhu permukaan laut berkisar antara 27,86 - 29,10 °C.

Suhu permukaan laut di Selat Makassar pada bulan Juli 2018 (Gambar 14) dominan lebih dingin dibandingkan bulan lainnya. Penangkapan ikan pada bulan Juli 2018 tersebar pada suhu yang berkisar antara 28,20 - 29,10 °C. Tangkapan terbanyak yakni pada suhu 28,86 °C dengan jumlah 413 ekor ikan cakalang.



Gambar 14. Sebaran SPL pada bulan Juli 2018

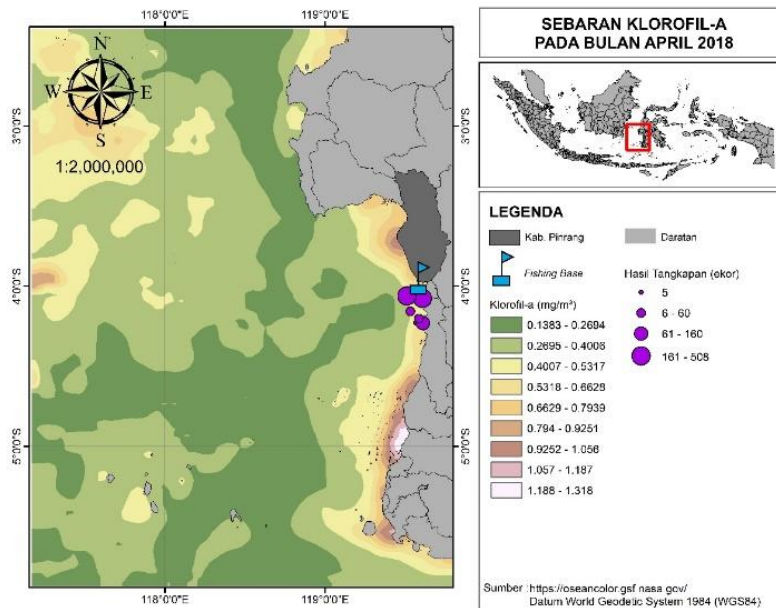
Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa pada bulan Juli 2018 suhu permukaan laut di Selat Makassar lebih panas perairan sekitar Provinsi Sulawesi Barat dengan kisaran 29,54 - 30,86 °C dan pada bagian selatan Pulau Sulawesi memiliki suhu permukaan laut berkisar antara 27,86 - 28,53 °C.

2. Klorofil-a

Ketersediaan makanan baik dalam jumlah dan kualitas mempengaruhi tingkat predasi dan merupakan variabel penting bagi populasi cakalang. Fitoplankton melalui proses fotosintesis dapat memproduksi bahan organik. Klorofil-a pada fitoplankton merupakan

parameter yang sangat penting dalam menentukan produktivitas primer di laut. Sebaran dan tingkat konsentrasi klorofil-a berhubungan dengan kondisi oseanografis suatu perairan (Jufri, 2014).

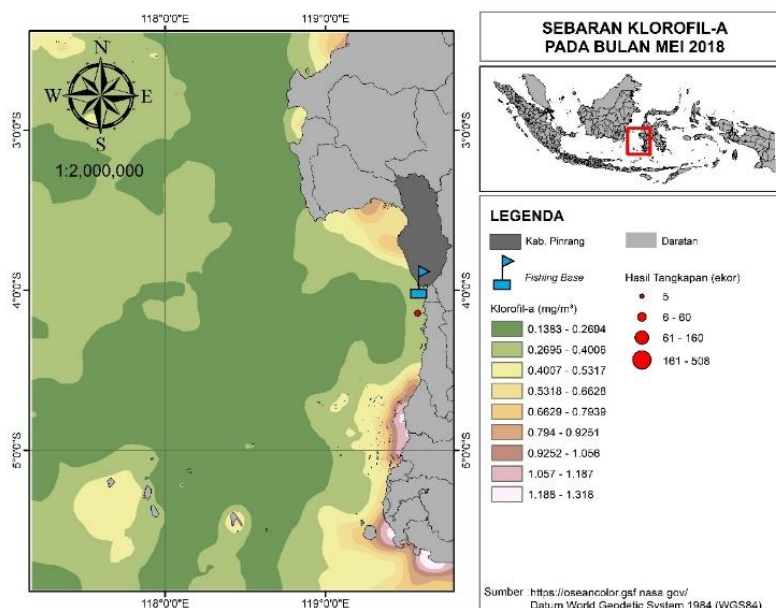
Sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan Selat Makassar pada bulan April 2018 (Gambar 15) berkisar antara 0,1383 - 1,318 mg/m³. Konsentrasi klorofil-a yang paling mendominasi berkisar antara 0,2695 – 0,4006 mg/m³. Ikan cakalang paling banyak tertangkap pada 0,3410 mg/m³ dengan jumlah hasil tangkapan sebanyak 508 ekor.



Gambar 15. Sebaran klorofil-a pada bulan April 2018

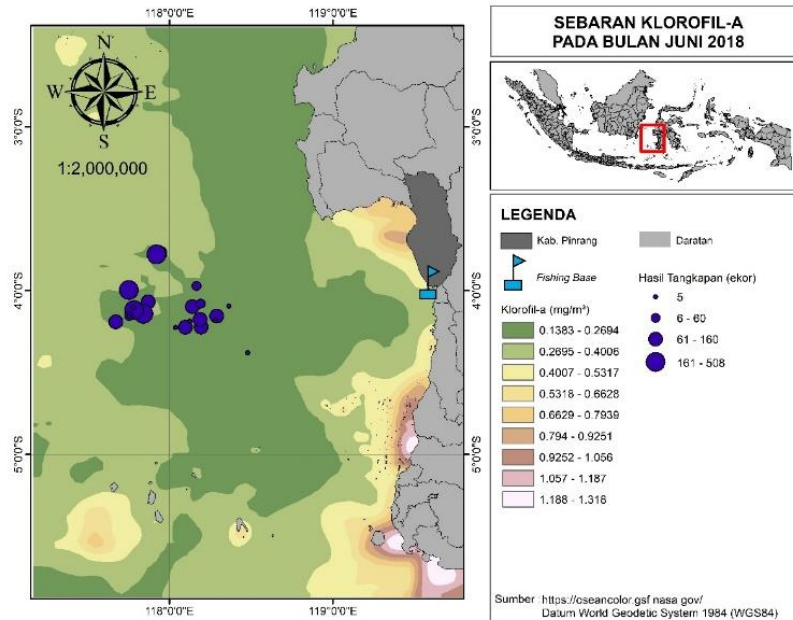
Berdasarkan Gambar 15 dapat diketahui bahwa pada bulan April 2018 konsentrasi klorofil-a lebih tinggi pada perairan pantai Kabupaten Maros yang berkisar antara 1,057 - 1,318 mg/m³.

Sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan Selat Makassar pada bulan Mei 2018 (Gambar 16) yang paling mendominasi berkisar antara 0,1383 - 0,4006 mg/m³. Posisi penangkapan ikan cakalang pada 0,3149 mg/m³ dengan jumlah hasil tangkapan sebanyak 21 ekor.



Gambar 16. Sebaran klorofil-a pada bulan Mei 2018

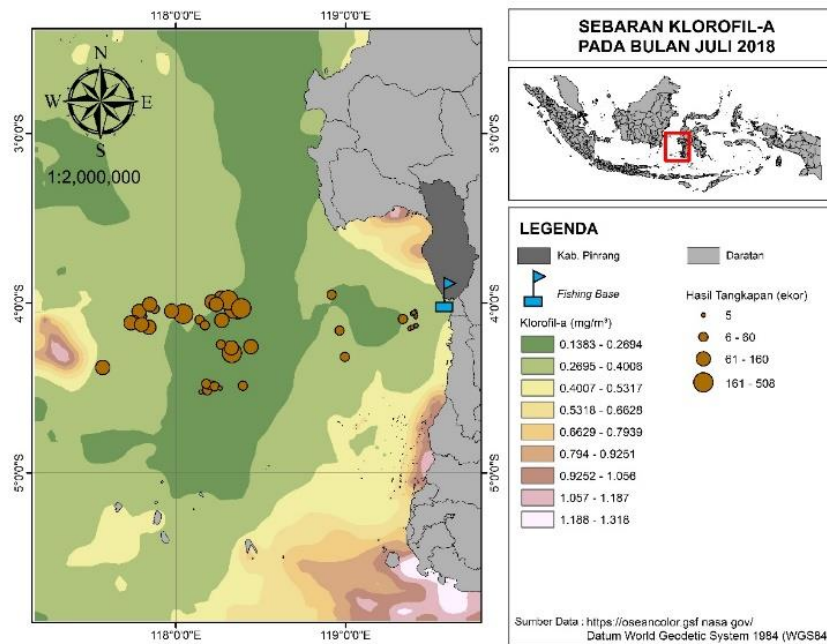
Sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan - 0.4006 mg/m³. Ikan cakalang paling banyak Selat Makassar pada bulan Juni 2018 (Gambar 17) tertangkap pada 0,2720 mg/m³ dengan jumlah yang paling mendominasi berkisar antara 0,1383 hasil tangkapan sebanyak 396 ekor.



Gambar 17. Sebaran klorofil-a pada bulan Juni 2018

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa pada bulan Juni 2018 konsentrasi klorofil-a cenderung lebih tinggi pada hampir diseluruh pantai kabupaten yang sejajar dengan Selat Makassar.

Sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan Selat Makassar pada bulan Juli 2018 (Gambar 18) yang paling mendominasi berkisar antara 0,1383 - 0,5317 mg/m³. Ikan cakalang paling banyak tertangkap pada 0,242 mg/m³ dengan jumlah hasil tangkapan sebanyak 413 ekor.

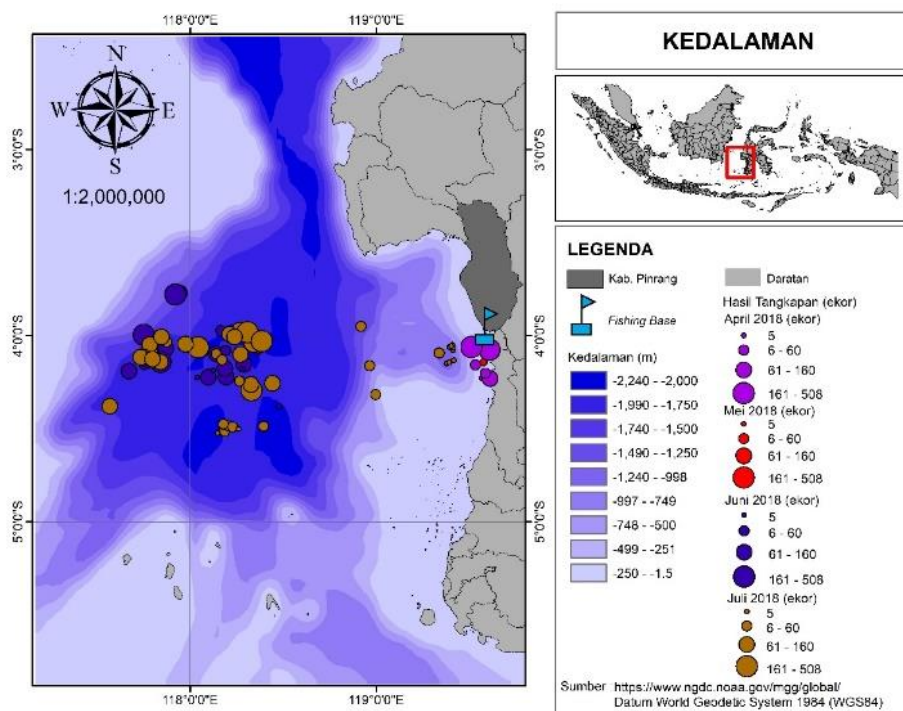


Gambar 18. Sebaran klorofil-a pada bulan Juli 2018

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa pada bulan Juni 2018 bagian selatan dari Pulau Sulawesi dengan kisaran 0,7940 – 1,3180 mg/m³.

3. Kedalaman

Kedalaman perairan Selat Makassar (Gambar 19) berkisar antara berkisar antara 1,5 - 2240 m. Selama penelitian berlangsung ikan cakalang paling banyak ditangkap pada kisaran kedalaman 1750 - 1990 m yang didominasi pada posisi penangkapan bulan Juni dan Juli 2018.

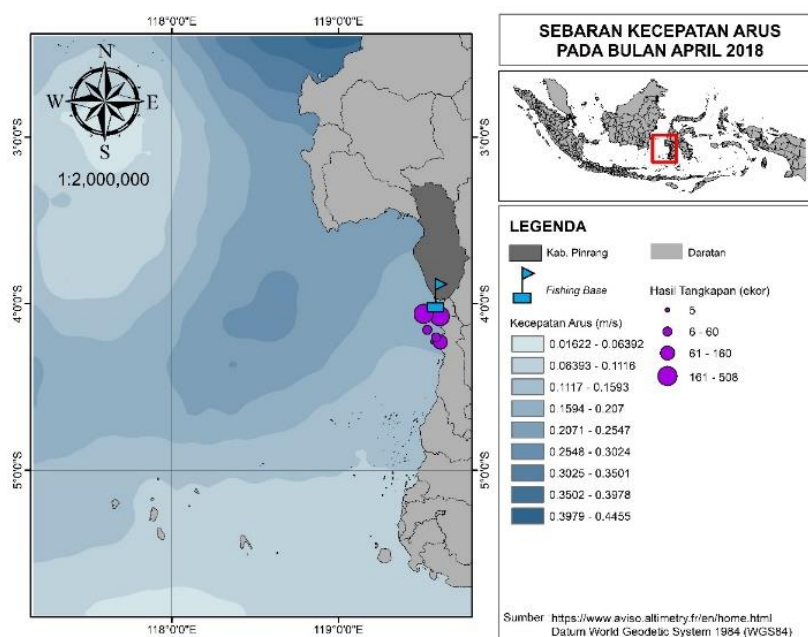


Gambar 19. Kedalaman laut di Selat Makassar

Hasil tangkapan tertinggi sebanyak 508 ekor tertangkap di kedalaman 125 m pada bulan April 2018. Posisi penangkapan dengan perairan yang paling dalam dilakukan di kedalaman 2086 m pada bulan Juli dengan hasil tangkapan sebesar 57 ekor.

Kecepatan arus di perairan Selat Makassar pada bulan April 2018 berkisar antara 0,0162 - 0,4455 m/s. Hasil tangkapan ikan cakalang pada bulan April 2018 yang terendah sebanyak 5 ekor dan yang tertinggi sebanyak 508 ekor.

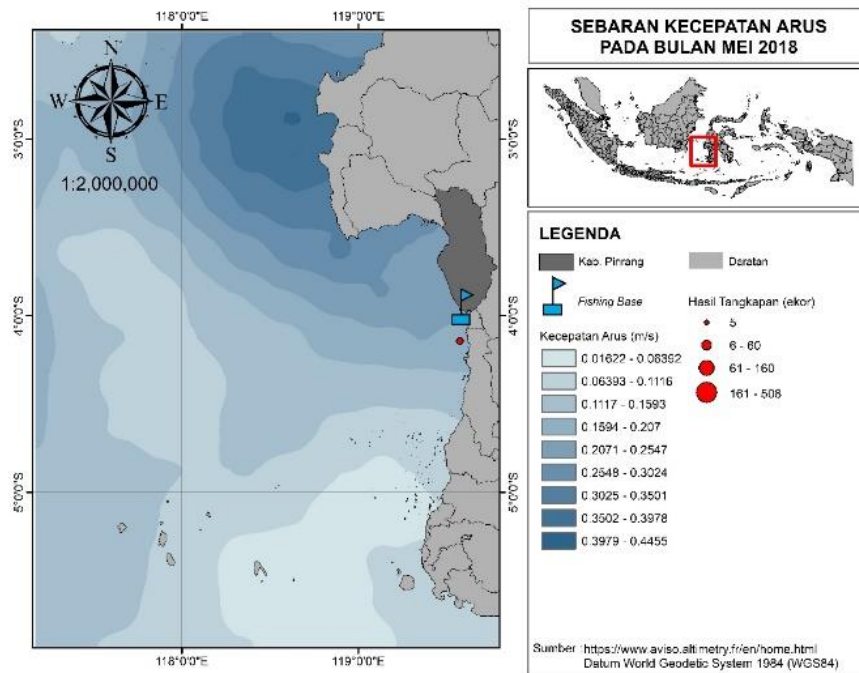
4. Kecepatan Arus



Gambar 20. Kecepatan arus pada bulan April 2018

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa pada bulan April 2018 kecepatan arus di Selat Makassar cenderung dominan berkisar antara 0,0162 - 0,2070 m/s. Penangkapan ikan cakalang pada bulan April dilakukan pada perairan yang memiliki kecepatan arus berkisar antara 0,1594 – 0,2070 m/s.

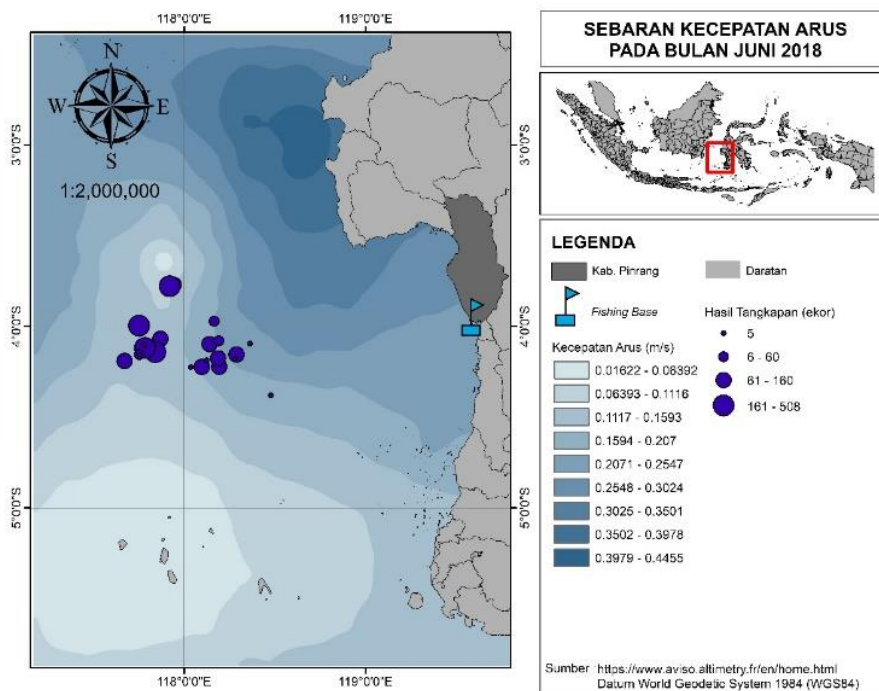
Kecepatan arus di perairan Selat Makassar pada bulan Mei 2018 berkisar antara 0,0162 - 0,4455 m/s. Hasil tangkapan ikan cakalang pada bulan Mei 2018 sebanyak 21 ekor yang tertangkap pada kecepatan arus 0,1980 m/s.



Gambar 21. Kecepatan arus pada bulan Mei 2018

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa pada bulan Mei 2018 kecepatan arus di Selat Makassar cenderung dominan berkisar antara 0,0162 - 0,1593 m/s. Kecepatan arus lebih tinggi pada sekitar perairan Provinsi Sulawesi Barat.

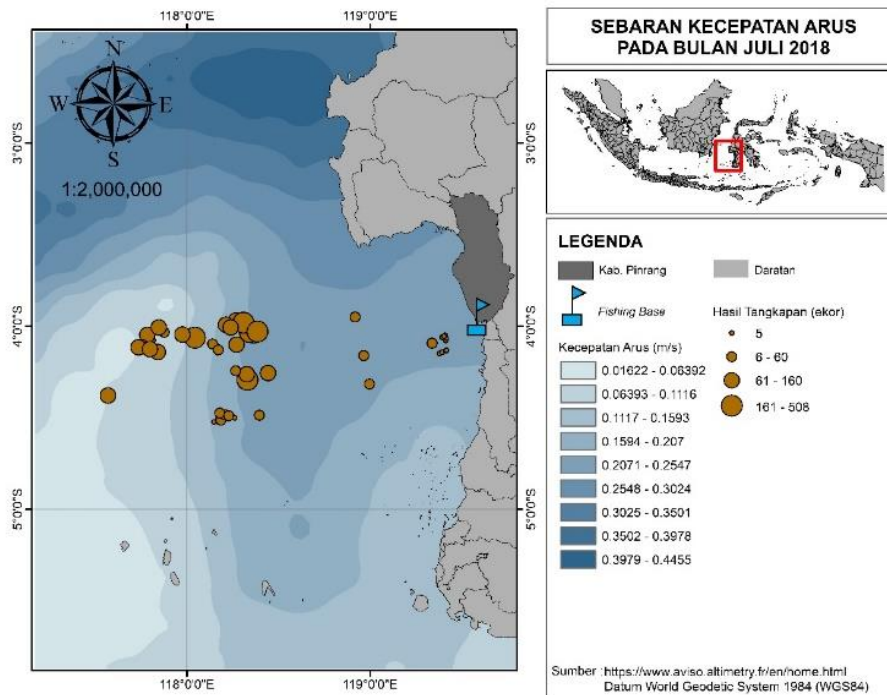
Kecepatan arus di perairan Selat Makassar pada bulan Juni 2018 (Gambar 22) berkisar antara 0,0162 - 0,4455 m/s. Hasil tangkapan ikan cakalang pada bulan Juni 2018 yang terendah sebanyak 107 ekor dan yang tertinggi sebanyak 396 ekor.



Gambar 22. Kecepatan arus pada bulan Juni 2018

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa pada bulan Juni 2018 kecepatan arus di Selat Makassar cenderung dominan berkisar antara 0,0162 - 0,1593 m/s. Kecepatan arus lebih tinggi pada sekitar perairan Provinsi Sulawesi Barat.

Kecepatan arus di perairan Selat Makassar pada bulan Juli 2018 (Gambar 23) berkisar antara 0,016 - 0,445 m/s. Hasil tangkapan ikan cakalang pada bulan Juli 2018 terendah sebanyak 6 ekor dan tertinggi sebanyak 413 ekor.

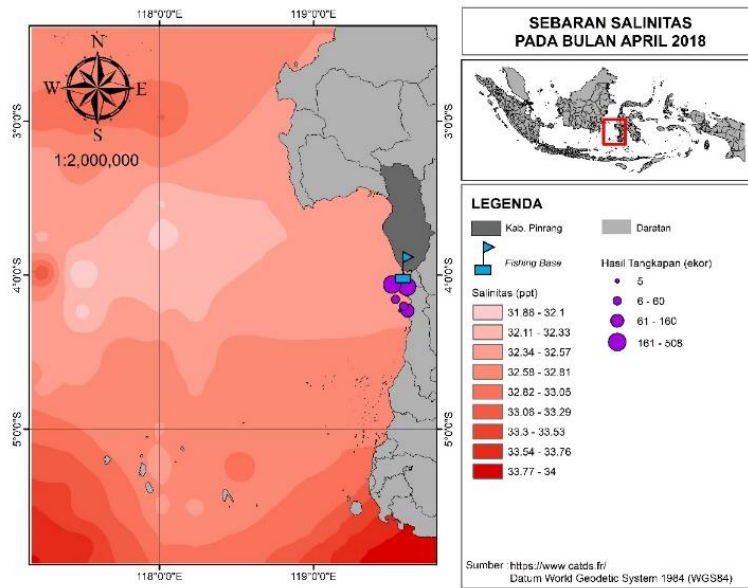


Gambar 23. Kecepatan arus pada bulan Juli 2018

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa pada bulan Juli 2018 kecepatan arus di Selat Makassar cenderung dominan berkisar antara 0,0162 - 0,1593 m/s. Kecepatan arus lebih tinggi pada sekitar perairan Provinsi Sulawesi Barat.

5. Salinitas

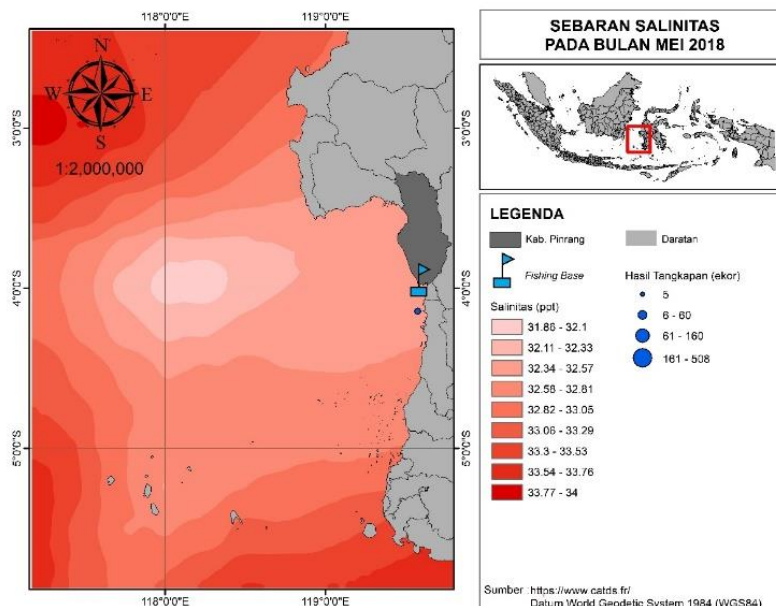
Sebaran salinitas di perairan Selat Makassar pada bulan April (Gambar 24) yang dominan berkisar antara 32,11 – 32,57 ppt. Tangkapan terbanyak sejumlah 508 ekor dan paling sedikit sejumlah 5 ekor. Adapun titik penangkapan tersebar antara 119,5111 - 119,6108 BT dan 4,0614 – 4,2304 LS.



Gambar 24. Sebaran salinitas pada bulan April

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa pada bulan April sebaran salinitas di Selat Makassar lebih tinggi pada bagian selatan dari Pulau Sulawesi berkisar antara 32,82 - 34 ppt.

Sebaran salinitas di perairan Selat Makassar pada bulan Mei (Gambar 25) berkisar antara 31,86 – 34,00 ppt. Posisi penangkapan ikan cakalang dibulan Mei berada pada salinitas 31,40 ppt dengan jumlah hasil tangkapan ikan cakalang sebanyak 21 ekor.

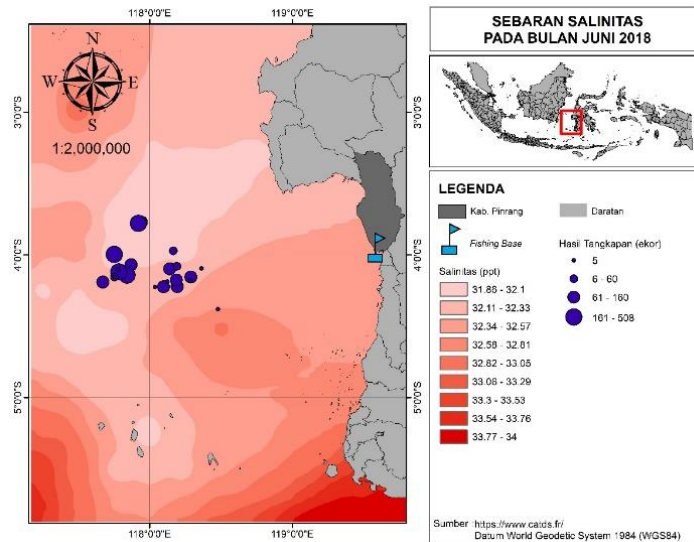


Gambar 25. Sebaran salinitas pada bulan Mei

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa pada bulan Mei sebaran salinitas di sekitar perairan Kabupaten Pinrang Makassar berkisar antara 33,30 - 34,00 ppt.

berkisar antara 32,34 - 32,57 ppt. Salinitas lebih tinggi pada bagian selatan dan barat dari Selat Makassar berkisar antara 33,30 - 34,00 ppt.

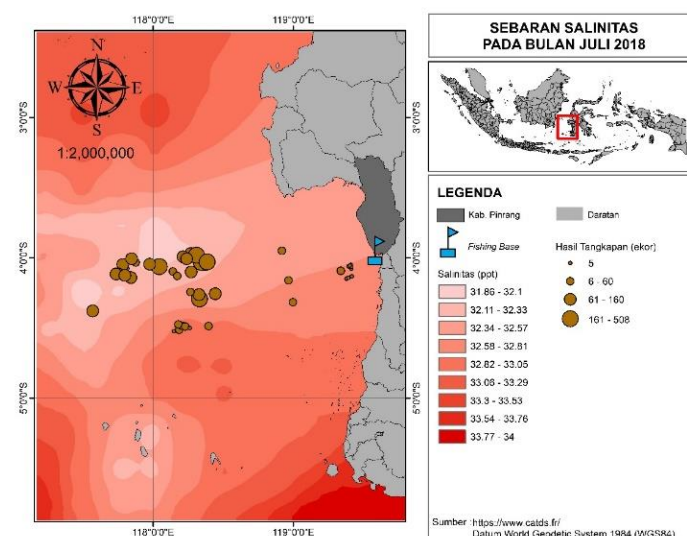
Sebaran salinitas di perairan Selat Tangkapan terbanyak sejumlah 396 ekor pada Makassar pada bulan Juni (Gambar 26) berkisar salinitas 31,97 ppt. Titik penangkapan tersebar antara 31,86 – 34,00 ppt. Distribusi posisi antara 117,6726 - 118,4781 BT dan 3,7713 – penangkapan ikan cakalang pada bulan Juni 7,0146 LS. berada dikisaran salinitas 31,86 – 32,33 ppt.



Gambar 26. Sebaran salinitas pada bulan Juni

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa pada bulan Juni sebaran salinitas di Selat Makassar cenderung dominan berkisar antara 31,86 - 32,57 ppt. Salinitas lebih tinggi pada bagian selatan dari Pulau Sulawesi berkisar antara 32,82 - 34,00 ppt.

Sebaran salinitas di perairan Selat Makassar pada bulan Juli (Gambar 27) berkisar antara 31,86 – 34,00 ppt. Tangkapan terbanyak sejumlah 413 ekor pada salinitas 34 ppt. Titik penangkapan tersebar antara 117,5691 - 119,4166 BT dan 3,9509 – 4,5238 LS.



Gambar 27. Sebaran salinitas pada bulan Juli

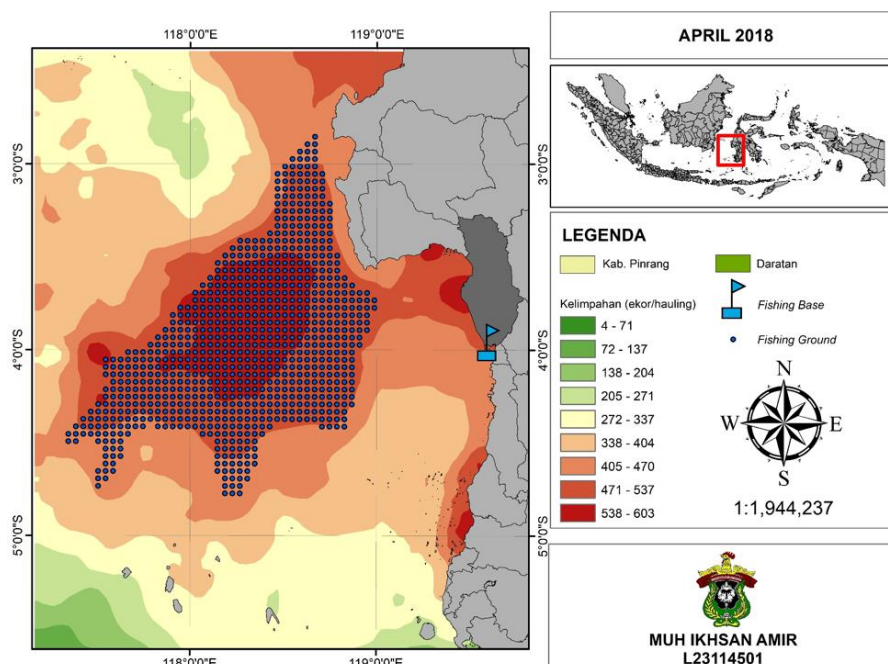
Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa pada bulan Juli sebaran salinitas di Selat Makassar terendah berkisar antara 31,86 - 32,10 ppt. Salinitas lebih tinggi pada bagian selatan dari Pulau Sulawesi berkisar antara 33,30 - 34,00 ppt.

Pemetaan Zona Potensial Penangkapan Ikan (ZPPI) Cakalang (*Katsuwonus pelamis*)

Informasi zona potensial penangkapan ikan (ZPPI) umumnya diperuntukkan bagi nelayan yang memiliki daerah tangkapan 5 mil lebih dari pantai. Paling efektif informasi ZPPI dimanfaatkan oleh nelayan yang mengoperasikan alat tangkap *purse seine*, dimana nelayan seperti ini populasinya sudah cukup banyak di Indonesia, dengan memiliki kapal yang berbobot lebih dari 5 GT (Godoras, 2011).

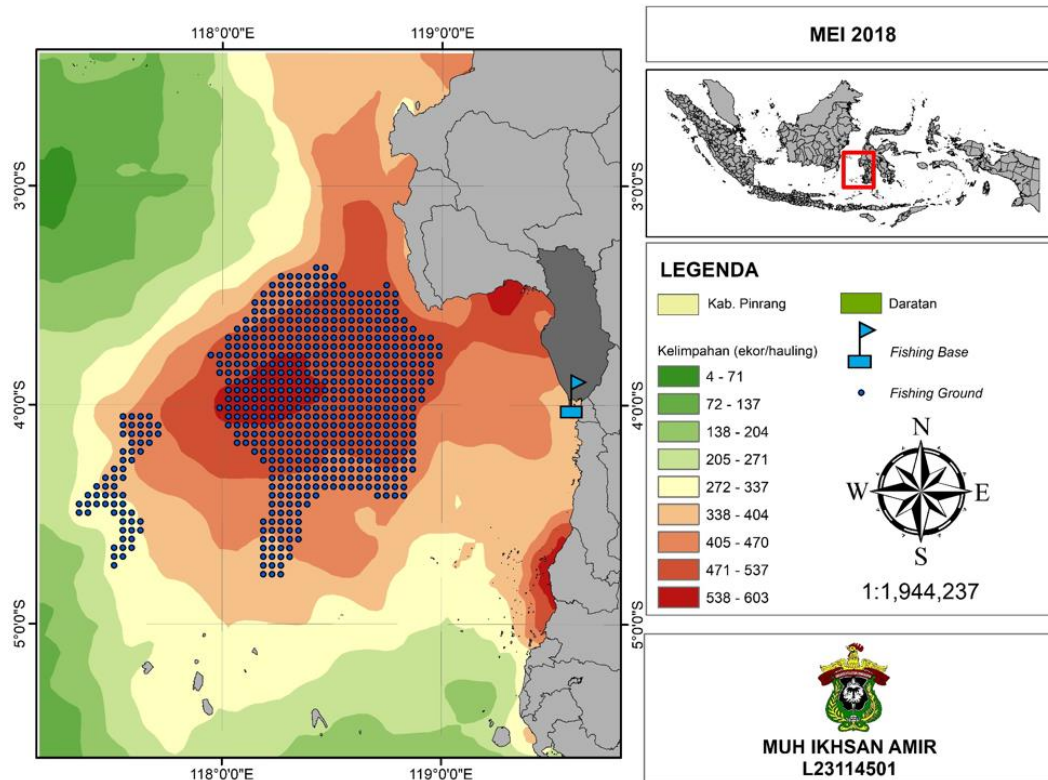
Berdasarkan hasil analisis, selanjutnya dilakukan *overlay* parameter oseanografi yang telah diamati untuk mendapatkan area yang menjadi zona potensial penangkapan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di perairan Selat Makassar.

Adapun zona potensial penangkapan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) pada bulan April 2018 (Gambar 28) di perairan Selat Makassar yang diperoleh dari hasil *overlay* seluas 16.921 km² dengan titik koordinat tersebar antara 2°46'38,244" - 5°10'30,861" LS dan 117°10'53,890" - 119°34'33,932" BT. Adapun prediksi kelimpahan zona potensial penangkapan ikan cakalang pada bulan April 2018 di perairan Selat Makassar yang diperoleh, yakni 39,6430 ekor/km².



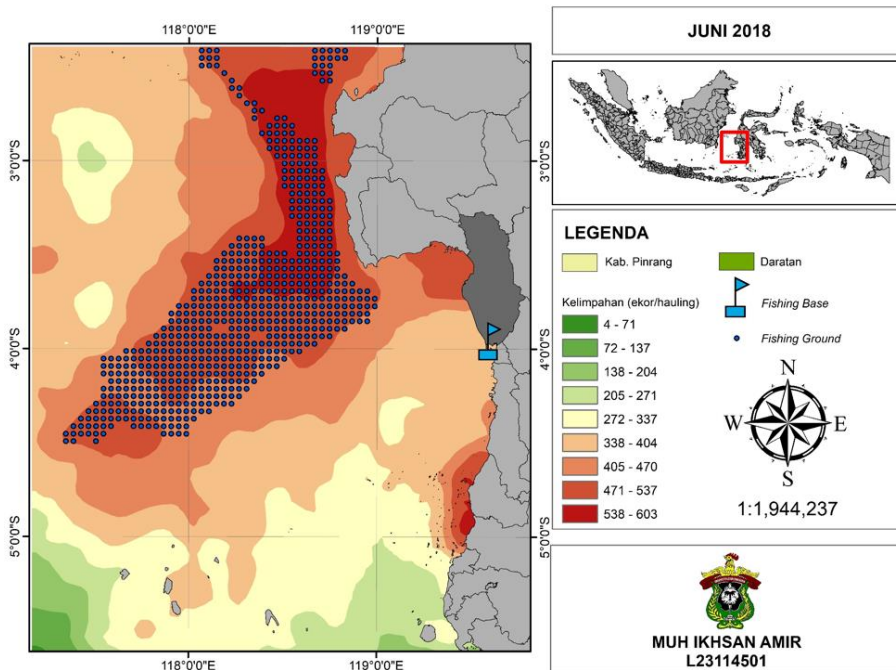
Gambar 28. Prediksi ZPPI dan kelimpahan ikan cakalang pada bulan April 2018

Zona potensial penangkapan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) pada bulan Mei 2018 (Gambar 28) di perairan Selat Makassar yang diperoleh dari hasil *overlay* seluas 11.949 km² dengan titik koordinat tersebar antara 3°27'19,098" - 4°25'6,606" LS dan 117°59'4,001" - 119°34'33,584 BT. Adapun prediksi kelimpahan zona potensial penangkapan ikan cakalang pada bulan Mei 2018 di perairan Selat Makassar yang diperoleh, yakni 24,0087 ekor/km².



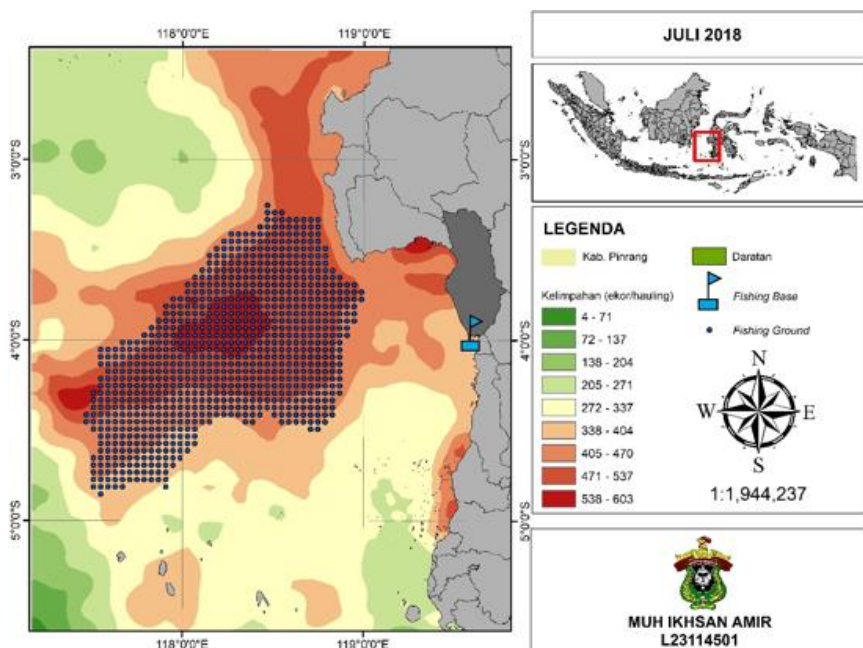
Gambar 29. Prediksi ZPPI dan kelimpahan ikan cakalang pada bulan Mei 2018

Zona potensial penangkapan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) pada bulan Juni 2018 (Gambar 30) di perairan Selat Makassar yang diperoleh dari hasil *overlay* seluas 13.006 km² dengan titik koordinat tersebar antara 2°25'23,361" - 4°42'31,210" LS dan 117°10'53,846" - 119°28'37,062" BT. Adapun prediksi kelimpahan zona potensial penangkapan ikan cakalang pada bulan Juni 2018 di perairan Selat Makassar yang diperoleh, yakni 18,4314 ekor/km².



Gambar 30. Prediksi ZPPI dan kelimpahan ikan cakalang pada bulan Juni 2018

Zona potensial penangkapan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) pada bulan Juli 2018 di perairan Selat Makassar yang diperoleh dari hasil *overlay* seluas 16.944 km² dengan titik koordinat tersebar antara 3°7'2,189" - 5°34'56,359" LS dan 117°10'26,814" - 119°28'10,073" BT. Adapun prediksi kelimpahan ikan cakalang pada bulan Juli 2018 di perairan Selat Makassar yang diperoleh, yakni 8,5404 ekor/km².



Gambar 31. Prediksi ZPPI dan kelimpahan ikan cakalang pada bulan Juli 2018

SIMPULAN

Berdasarkan pada tujuan penelitian yang dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, yakni:

1. Zona potensial penangkapan ikan cakalang di perairan Selat Makassar pada bulan April – Juli secara umum cenderung berada pada perairan lepas pantai Barru, Parepare, Pinrang, Polewali Mandar, dan Majene
2. Prediksi kelimpahan ikan cakalang di perairan Selat Makassar berdasarkan zona potensial penangkapan ikan yang diperoleh pada bulan April lebih melimpah dibandingkan pada bulan lainnya utamanya di perairan lepas pantai Barru, Parepare, Pinrang, dan Majene.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeng, R. 2016. *Pola Pergerakan Ikan Cakalang pada Musim Peralihan Dua di Perairan Teluk Bone*. [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Amir, F. dan A. Mallawa. 2015. *Pengkajian Stok Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) di Perairan Selat Makassar*. Jurnal IPTEKS PSP, Vol. 2 (3) April 2015:208-217.
- Angraeni, N. I. Rezkyanti, Safruddin, dan M. Zainuddin. 2014. *Analisis Spasial dan Temporal Hasil Tangkapan Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) dan Thermal Front pada Musim Peralihan di Perairan Teluk Bone*. Jurnal IPTEKS PSP, Vol. 1 (1) April 2014: 20 – 27.
- Ardy. 2017. *Prediksi Daerah Penangkapan Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) Berdasarkan Kecepatan Arus di Teluk Bone*. [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Demena, Y. E., E. Miswar, dan M. Musman. 2017. *Penentuan Daerah Potensial Penangkapan Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) Menggunakan Citra Satelit di Perairan Jayapura Selatan, Kota Jayapura*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah. Volume 2, Nomor 1: 194-199. Februari 2017.
- Fausan. 2011. *Pemetaan Daerah Potensial Penangkapan Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) Berbasis Sistem Informasi Geografis Diperaian Teluk Tomini Provinsi Gorontalo*. <http://repository.unhas.ac.id>. [29 Juli 2018].
- Godoras. 2016. *Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI)*. <http://tivalgodoras.blogspot.com/2011/05/zona-potensi-penangkapan-ikan-zppi.html>. [10 September 2018].
- Inaku, F. D. 2015. *Analisis Pola Sebaran Dan Perkembangan Area Upwelling Di Bagian Selatan Selat Makassar*. Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan) Vol.25 74 Hal.
- Indahyani, F. 2010. *Hubungan Antara Parameter Oseanografi dengan Hasil Tangkapan Alat Tangkap Pole and Line di Perairan teluk Bone Kabupaten Luwu* [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Jufri, A. 2014. *Penentuan Karakteristik Hotspot Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) Di Perairan Teluk Bone*. [Tesis]. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Kurniawan, W. *Musim Penangkapan Ikan Cakalang Di Perairan Selatan Jawa Barat Dan Kaitannya Dengan Parameter Oseanografi*. Oseana,

- Volume XL, Nomor 4, Tahun 2015: 53 – 60.
- Lero. 2014. **Profil dan Sejarah Lero**. <http://desalero.blogspot.com/2014/01/profil-dan-sejarah-lero.html>. [15 September 2018].
- Limbong, M. 2008. **Pengaruh Suhu Permukaan Laut Terhadap Jumlah dan Ukuran Hasil Tangkapan Ikan Cakalang di Perairan Teluk Palabuhanratu, Jawa Barat** [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Mubarok, Z. 2010. **Sistem Informasi Spasial Potensi Perikanan Kabupaten Cirebon Berbasis Web**. <http://repository.uinjkt.ac.id>. [29 Juli 2018].
- Mustapa, A. 2009. **Sistem Informasi Geografis**. AMIKOM, Yogyakarta.
- Pasaribu, R. A., J. L. Gaol dan D. Manurung. 2013. **Pemanfaatan Citra Satelit untuk Memantau Dinamika Massa Air Permukaan di Selat Makassar**. *Globe* Volume 15 No. 2 Desember 2013 : 101 – 106.
- Pemkab Pinrang. 2018. **Letak Geografis Kabupaten Pinrang**. <http://www2.pinrangkab.go.id/geografi/s/>. [15 September 2018].
- Prahasta, E. 2007. **Sistem Informasi Geografis; Membangun Aplikasi Web Based**
- Safuruddin., M. Zainuddin, dan C. Rani. 2014. **Prediksi Daerah Potensial Penangkapan Ikan Pelagis Besar di Perairan Kabupaten Mamuju**. *Jurnal IPTEKS PSP*, Vol. 1 (2) Oktober 2014: 185-195.
- Siregar, V.P., S. Wouthuyzen, A. Sunuddin, A. Anggoro, dan A.A. Mustika. 2013. **Pemetaan Habitat Dasar dan Estimasi Stok Ikan Terumbu dengan Citra Satelit Resolusi Tinggi**. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 5, No. 2, Hlm. 453-463, Desember 2013:453-463.
- Dengan Map Server**. Bandung: Informatika.
- Putra, E., J. L. Gaol, dan V. P. Siregar. 2012. **Hubungan Konsentrasi Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut dengan Hasil Tangkapan Ikan Pelagis Utama di Perairan Laut Jawa dari Citra Satelit Modis**. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. Vol. 3. No. 2 November 2012: 1-10.
- Putri, R. S., I. Jaya, S. Pujiyati. 2018. **Survei Keberadaan Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) di Teluk Bone**. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 10 No. 1, Hlm. 69-78, April 2018
- Rais, M, 2009. **Pemetaan Daerah Penangkapan Ikan Tuna (Thunnus Albacores) dan Cakalang (Katsuwonus Pelamis) di Perairan Teluk Bone**. [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Safuruddin., N. I. Rezkyanti, Angraeni, M. A. I. Hajar, S. A. Farhum, M. Zainuddin. 2014. **Aplikasi Generalized Additive Model untuk Mengungkap Keterkaitan Faktor Oseanografi dan Distribusi Ikan Cakalang (Katsuwonus Pelamis): Studi Kasus di Perairan Teluk Bone September 2013 – Februari 2014**. Simposium Nasional I Kelautan dan Perikanan. Makassar.
- Sudjana. 2005. **Metoda Statistika**. Tarsito. Bandung. 385 Hal.
- Suliyanto. 2011. **Ekonometrika Terapan: Teori dan Aplikasi dengan SPSS**. Andi. Yogyakarta.
- Talib, A. 2017. **Tuna dan Cakalang (Suatu Tinjauan: Pengelolaan Potensi Sumberdaya di Perairan Indonesia**. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*. Volume 10 Nomor 1.
- Wibawa, T. A., D. Novianto, dan B. Nugraha. 2012. **Sebaran Spasial Kelimpahan Ikan**

***Cakalang (Katsuwonus pelamis)
Berdasarkan Analisis Data Satelit
Oseanografi.*** Prosiding InSINas 2012.

Zainuddin, M. 2006. ***Aplikasi Sistem Informasi Geografis Dalam Penelitian Perikanan Dan Kelautan.*** Disampaikan Pada Lokakarya Agenda Penelitian COREMAP II Kabupaten Selayar. Selayar

Zainuddin, M. 2011. ***Skipjack Tuna in Relation To Sea Surface Temperature and Chlorophyll-A Concentration Of Bone Bay Using Remotely Sensed Satellite Data.*** Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 3, No. 1, Hal. 82-90.

Zainuddin, M., A. Nelwan, M.I. Hajar, A. Farhum, M. Kurnia, Najamuddin, Sudirman. 2013. ***Pemetaan Potensi Penangkapan Ikan Cakalang Periode April-Juni di Teluk Bone dengan Teknologi Remote Sensing.*** Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia, Vol. 19(3): 167-173.