

KETERKAITAN MUSIM HUJAN DAN MUSIM ANGIN DENGAN MUSIM PENANGKAPAN IKAN LEMURU YANG BERBASIS DI PPN PENGAMBENGAN

*The Relationship of Rainy and Wind Season With Lemuru Fishing Season Based on
Pengambengan Fishing Port*

Oleh:

Noveldesra Suhery^{1*}, Made Mahendra Jaya¹, Liya Tri Khikmawati¹, Wulandari
Sarasati¹, Yulia Estmirar Tanjov¹, Rakhma Fitria Larasati¹, Muh. Arkam Azis¹, Agus
Purwanto¹, Iya Purnama Sari¹, Muth Mainnah¹, Noar Muda Satyawan¹

¹ Program Studi Perikanan Tangkap, Politeknik Kelautan dan Perikanan Jembrana, Kampus Jembrana, Bali.
noveldesra.suhery@kkp.go.id, mademahendrajaya@gmail.com, liyatrikhikmawati@gmail.com,
wulandari.sarasati20@gmail.com, estmirartanjov@gmail.com, rakhmafitrialarasati@gmail.com, arkam.pru@gmail.com,
guspur83@gmail.com, iya.purnama@kkp.go.id, muthmainnah215@gmail.com, satyawan.nm@gmail.com

* Korespondensi: noveldesra.suhery@kkp.go.id

Diterima: 22 November 2022; Disetujui: 4 April 2023

ABSTRACT

Fishing season is frequently associated with climate and weather conditions such as rainy season and wind season. This study aims to analyze the relationship between the rainy and wind season with the lemuru fishing season in the Bali Strait. Data used in this study is monthly fish production of Pengambengan fishing port from January 2015 to October 2022. In addition, rainfall, direction, and wind speed data were obtained from BMKG Jembrana climatology station in the same data period. Each data components were analyzed descriptively quantitative. Furthermore, the index of the rainy season, wind season and fishing season were calculated using an average percentage method. The results showed that the rainy season occurs from October to March and the dry season is from June to September. The dominant wind direction is southeast (150 degrees) which constitute 62%. The southeast wind season (east monsoon) occurs in June – September and the southwest wind season (west monsoon) in December – March. Between the two main seasons, there are transitional seasons, in April-May and October-November which is shown by changes in the wind flow direction. The lemuru fishing season occurs in September, October, November, December and April. The Spearman-Rho correlation test showed a significant influence between monsoon season with lemuru production, where the fishing season tends to occur on transitional seasons. However, there is no significant correlation with rainfall, rainy season, and strong winds.

Keywords: monsoon season, transitional season, west monsoon, east monsoon.

ABSTRAK

Musim penangkapan ikan seringkali dikaitkan dengan kondisi iklim dan cuaca seperti hujan dan musim angin. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterkaitan antara musim hujan dan musim angin dengan musim penangkapan ikan lemuru di perairan Selat Bali. Data yang digunakan adalah data produksi bulanan dari Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pengambengan periode Januari 2015 hingga Oktober 2022. Selain itu, data curah hujan, data arah dan kecepatan angin didapatkan dari data harian stasiun klimatologi BMKG Jembrana pada periode data yang sama. Masing-masing komponen data dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Selanjutnya, dihitung indeks musim hujan, musim angin kencang dan musim

penangkapan dengan metode persentase rata-rata. Hasil penelitian menunjukkan periode musim hujan terjadi pada bulan Oktober hingga Maret dan musim kemarau pada bulan Juni hingga September. Arah angin dominan adalah arah tenggara (150 derajat) dengan nilai resultan 62%. Musim angin tenggara (muson timur) terjadi pada bulan Juni – September dan musim angin barat daya (muson barat) pada bulan Desember – Maret. Di antara dua musim utama tersebut terdapat musim peralihan yaitu bulan April-Mei dan Oktober-November yang diketahui dari perubahan pola arah angin. Musim penangkapan ikan lemuru terjadi pada bulan September, Oktober, November, Desember dan April. Hasil uji korelasi *Spearman-Rho* menunjukkan pengaruh yang signifikan antara musim muson barat dan muson timur dengan musim peralihan dan produksi lemuru, sementara musim penangkapan lemuru cenderung terjadi pada musim peralihan. Namun, tidak menunjukkan adanya korelasi yang signifikan antara curah hujan, musim penghujan dan angin kencang terhadap produksi lemuru.

Kata kunci: angin muson, musim peralihan, muson barat, muson timur.

PENDAHULUAN

Lemuru merupakan komoditas utama sumber daya ikan di perairan Selat Bali. Produksi lemuru mendominasi sekitar 85% dari total produksi ikan di Kabupaten Jembrana tahun 2020 (Natsir *et al.* 2021). Ikan lemuru di wilayah ini umumnya ditangkap dengan alat tangkap utama yaitu *purse seine* dengan menggunakan dua kapal (Himelda *et al.* 2012). Keberadaan ikan lemuru di Selat Bali diketahui dipengaruhi oleh faktor iklim dan musim (Purwanto 2012). Produksi lemuru cenderung meningkat di saat El Nino (Merta & Nurhakim 2004; Puspasari *et al.* 2021; Sambah *et al.* 2021; Jatisworo *et al.* 2021) dan mengalami menurun di saat La Nina (Purwanto 2012; Radiarta & Sidik 2020). Produksi lemuru turun drastis pada periode tahun 1980 - 1981, 1984 - 1985, 1992 - 1993, 2002 - 2003, 2010 – 2011 (Nugraha *et al.* 2018), dan terakhir 2017-2018 (Natsir *et al.* 2021; Sambah *et al.* 2021), bahkan pada periode September 2016 hingga Mei 2017 terjadi pakeklik perikanan lemuru di Selat Bali (Nugraha *et al.* 2018).

Perubahan iklim dan musim diyakini menjadi salah satu penyebab terjadinya perubahan musim penangkapan (Puspasari *et al.* 2021). Kondisi iklim di perairan Selat Bali dipengaruhi oleh pola angin muson (Setiawan 2012). Selain faktor iklim yang bersifat global, musim penangkapan seringkali dikaitkan pula dengan kondisi cuaca, seperti hujan dan angin, dimana cuaca buruk menjadi faktor penghambat operasi penangkapan (Maurizka & Adiwibowo 2021; Patriana & Satria 2013). Namun, tidak selalu pada kondisi cuaca baik banyak ikan yang tertangkap. Begitu pula, tidak selalu di bulan-bulan dengan cuaca buruk tangkapan ikannya rendah. Faktor cuaca seperti hujan dan angin kencang cenderung dijadikan penyebab gagalnya operasi penangkapan. Curah hujan tinggi dan angin kencang cenderung berasosiasi

dengan pola musim angin muson (*monsoon*). Musim barat dan musim timur yang dikenal umum di Indonesia sejatinya adalah musim angin muson (*monsoon*), yang merupakan perubahan arah angin yang terjadi antara musim panas dan musim dingin (Bayong *et al.* 2008). Saat musim dingin (*winter*) di Australia yang berada di belahan bumi selatan, angin bertiup dari arah timur (*easterly*) dan dari arah barat (*westerly*) pada musim panas (*summer*) (Wheeler & McBride 2005). Angin yang sama juga dirasakan di wilayah Indonesia, namun berbeda kondisi musim yang dirasakan. Saat angin timur di Indonesia umumnya adalah musim kemarau, sedangkan saat angin barat yang terjadi adalah musim penghujan. Namun, kondisi tersebut tidak merata dan persis sama terjadi di seluruh wilayah Indonesia.

Penelitian terkait ikan lemuru di Selat Bali telah banyak dilakukan, begitu pula dengan penelitian musim penangkapan. Merta & Nurhakim 2004; Simbolon *et al.* 2011 meneliti musim penangkapan lemuru menggunakan pendekatan data produksi. Wujdi *et al.* 2013 mengidentifikasi musim pemijahan lemuru. Penelitian musim penangkapan ikan umumnya dinilai berdasarkan angka-angka produksi hasil tangkapan, namun apakah musim penangkapan tersebut berkaitan dengan faktor lain belum banyak yang mengungkapkannya, khususnya terkait dengan adanya faktor penghambat operasi yang berpotensi menurunkan produksi tangkapan. Penelitian lainnya, cenderung fokus pada kajian musim dengan potensi kelimpahan ikan di laut (Rahadian *et al.* 2019; Jatisworo *et al.* 2021; Puspasari *et al.* 2021). Adanya kemungkinan keterkaitan antara musim hujan dan musim angin dengan musim penangkapan ikan dan variasi kondisi hujan dan angin yang berbeda di setiap

wilayah menjadi menarik untuk dikaji. Ada atau tidaknya hubungan antara musim penangkapan ikan dengan musim hujan dan musim angin. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterkaitan antara musim hujan dan musim angin dengan musim penangkapan ikan lemuru di perairan Selat Bali.

METODE

Penelitian dilakukan di perairan Selat Bali dengan menggunakan pendekatan data produksi yang bersumber dari PPN Pengambengan (Gambar 1). Data produksi ikan lemuru dikumpulkan secara bulanan mulai dari Januari 2015 hingga Oktober 2022. Selain itu, dikumpulkan pula data curah hujan, data arah dan kecepatan angin yang bersumber dari stasiun BMKG Jembrana dalam periode waktu yang sama (BMKG 2022a). Pengumpulan data primer dilakukan dengan mengikuti trip penangkapan ikan lemuru dan wawancara mendalam dengan nahkoda/ *fishing master* armada selerek (*purse seine*), atau dikenal dengan "*juragan panggung*".

a. Analisis data curah hujan

Data curah hujan harian dijumlahkan untuk mendapatkan nilai curah hujan bulanan. Data curah hujan bulanan selama periode Januari 2015 hingga Oktober 2022 ditabulasi dan dihitung nilai curah hujan rata-rata bulanan untuk setiap bulannya. Selanjutnya, dihitung indeks musim hujan, yang merupakan angka indeks dan mencerminkan curah hujan yang tinggi pada bulan-bulan tertentu. Untuk menghitung nilai indeks musim hujan digunakan metode persentase rata-rata (*average percentage method*) yang dijelaskan di bagian berikutnya.

b. Analisis data arah dan kecepatan angin

Data arah dan kecepatan angin selama periode Januari 2015 hingga Oktober 2022 ditabulasi dan kemudian diolah dengan menggunakan program *WRPlot - Lakes Environmental*. Hasil gambaran mawar angin (*windrose*) dianalisis secara deskriptif untuk melihat pola arah angin bulanan dan tahunan.

Data kecepatan angin diklasifikasikan menjadi 6 skala berdasarkan Skala Beaufort (Stewart 2008) yang dimodifikasi menggunakan saran keselamatan berlayar (BMKG 2022b) seperti disampaikan pada Tabel 1. Skala Beaufort yang memiliki 13 skala disimplifikasi sampai batas kecepatan angin di atas 17 knot. Hal ini sesuai dengan pertimbangan saran keselamatan pelayaran untuk nelayan oleh BMKG (2022b) yang menyarankan keselamatan

berlayar untuk nelayan apabila kecepatan angin <15 knot. Selain itu, menurut wawancara dengan "*juragan panggung*", diketahui tinggi gelombang yang aman untuk operasi *purse seine* dengan dua kapal adalah maksimal 2 meter. Dengan demikian, kecepatan angin di atas 15 knot atau ≥ 7 m/s diasumsikan sebagai kondisi angin yang sama (angin kencang).

Untuk menentukan indeks musim angin kencang, dihitung data jumlah hari yang memiliki kecepatan angin ≥ 7 m/s. Data jumlah hari berangin kencang ditabulasi per bulan. Selanjutnya, data tersebut dianalisis untuk mendapatkan indeks musim angin kencang menggunakan metode persentase rata-rata (*average percentage method*). Indeks musim angin merupakan angka indeks yang mencerminkan kondisi berangin kencang pada bulan-bulan tertentu.

c. Analisis data produksi lemuru

Data hasil tangkapan ikan lemuru ditabulasi per bulan, kemudian digunakan untuk menghitung indeks musim penangkapan. Metode perhitungan indeks musim penangkapan juga menggunakan metode persentase rata-rata (*average percentage method*).

d. Perhitungan indeks musim hujan, indeks musim angin dan indeks musim penangkapan

Perhitungan seluruh indeks yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu indeks musim hujan, indeks musim angin dan indeks musim penangkapan ikan menggunakan metode persentase rata-rata (*average percentage method*). Pemilihan metode ini untuk semua variabel dimaksudkan agar semua indeks memiliki kesetaraan dalam teknik penghitungan dan kualifikasi nilai. Metode ini juga telah digunakan oleh Merta & Nurhakim (2004) dan Novitasari *et al.* (2022). Adapun rincian langkah analisis dengan metode persentase rata-rata tersebut sebagai berikut:

1. Menghitung nilai rata-rata bulanan pada data tahun tertentu:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \dots \dots \dots (1)$$

dengan:

\bar{x} = nilai rata-rata bulanan tahun tersebut

X_i = nilai pada bulan bersangkutan

n = jumlah bulan

2. Menghitung proporsi masing-masing bulan terhadap nilai rata-rata bulanan tahun bersangkutan:

$$X_p = \frac{X_i}{\bar{x}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

dengan:

X_p = hasil bagi nilai bulan bersangkutan dengan rata-rata bulanan tahun tersebut

X_i = nilai pada bulan bersangkutan

\bar{x} = nilai rata-rata bulanan tahun bersangkutan

3. Menghitung nilai rata-rata (*mean*) dari bulan tertentu pada semua data (apabila tidak terdapat nilai ekstrim/pencilan pada data); atau menghitung nilai median (nilai tengah) dari bulan tertentu pada semua data (apabila terdapat nilai ekstrim/pencilan). Penghitungan *mean* dan *median* untuk setiap data menggunakan rumus fungsi (*function*) yang tersedia di *Microsoft Excel*:

=MEAN (*data ke-1: data ke-n*)

=MEDIAN (*data ke-1: data ke-n*)

4. Menentukan indeks musim:

- a) Jika total nilai rata-rata atau median semua bulan = 1200%, maka nilai rata-rata atau median masing-masing bulan merupakan nilai indeks musim bulan tersebut;

- b) Jika total nilai rata-rata atau median semua bulan \neq 1200%, maka dilakukan penyesuaian sebagai berikut:

$$Median_{Adj} = Median \times \left(\frac{1200}{Median\ total} \right) \quad (3)$$

Maka, nilai *median Adj.* masing-masing bulan merupakan nilai indeks musim bulan tersebut. Apabila nilai indeks $\geq 100\%$, maka berarti terjadi musim pada bulan bersangkutan, namun apabila nilai

indeks $< 100\%$ maka bukan merupakan musim.

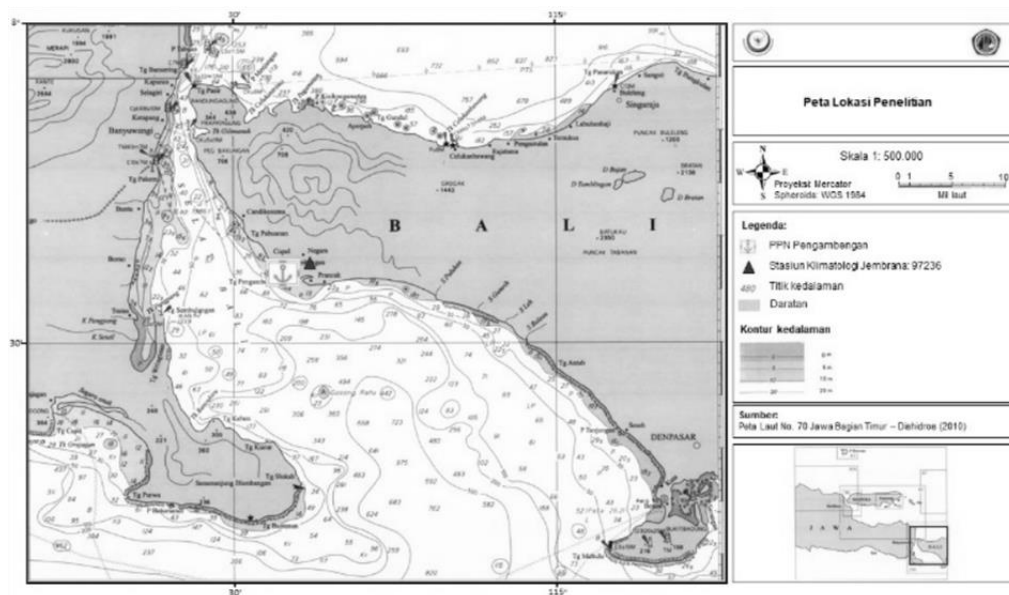
- e. Penentuan keterkaitan musim hujan dan musim angin dengan produksi ikan lemuru

Keterkaitan antara musim hujan, musim angin dengan produksi ikan lemuru digunakan uji korelasi *Spearman-Rho*. Jenis uji ini dipilih karena data produksi ikan, curah hujan dan jumlah hari yang berangin kencang tidak memenuhi asumsi normalitas, data musim bersifat ordinal, dan kelompok data tersebut berasal dari subyek yang berbeda.

Uji *Spearman Rho* digunakan untuk melihat hubungan variabel (a) curah hujan, (b) kecepatan angin, (c) musim hujan, dan (d) musim angin terhadap produksi ikan lemuru (satuan ton). Hipotesis yang digunakan yaitu:

- o H_0 : Variabel (a), (b), (c), (d) tidak berpengaruh terhadap produksi ikan lemuru yang didaratkan di PPN Pengambengan tahun 2015-2022.
- o H_1 : Variabel (a), (b), (c), (d) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produksi ikan lemuru yang didaratkan di PPN Pengambengan tahun 2015-2022.

Luaran (*output*) masing-masing variabel uji diinterpretasikan sesuai nilai signifikansi. Nilai tersebut dibandingkan dengan *p value* yang telah ditetapkan yaitu 0,05. Kesimpulan akan ditarik dari hipotesis mana yang diterima, sehingga dapat diketahui variabel mana yang berpengaruh pada hasil produksi ikan lemuru.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian (sumber: Dishidros 2010)

Tabel 1 Kelas kecepatan angin

Skala	Kecepatan Angin		Keterangan
	(m/s)	(knot)	
0	<0,3	0 – 1	Tenang; laut seperti cermin
1	0,3 – 1,5	1 – 3	Sedikit hembusan angin; laut beriak
2	1,5 – 3,3	4 – 6	Angin sepoi-sepoi (<i>light breeze</i>); laut bergelombang dengan puncak-puncak yang tidak pecah
3	3,3 – 5,5	7 – 10	Hembusan angin pelan (<i>gentle breeze</i>); gelombang mulai membesar dengan puncak-puncak yang mulai pecah (<i>scattered whitecaps</i>)
4	5,5 – 8,0	11 – 16	Hembusan angin sedang (<i>moderate breeze</i>); gelombang panjang dan banyak <i>whitecaps</i>
5	>8,0	>17	Hembusan angin sejuk hingga badai (<i>fresh breeze to hurricane</i>); gelombang sedang yang membutuhkan waktu lama untuk terbentuk, banyak <i>whitecaps</i> dan semburan (<i>spray</i>) hingga kondisi angin badai (kecepatan $\geq 32,6$ m/s atau >64 knot).

Sumber: Skala Beaufort (Stewart 2008) dimodifikasi

HASIL

Curah Hujan

Berdasarkan hasil analisis data curah hujan di Kabupaten Jembrana tahun 2015 hingga 2022 diketahui bahwa curah hujan rata-rata bulanan berkisar antara 63,5 mm/bulan hingga 343,7 mm/bulan (Gambar 2). Curah hujan rata-rata tertinggi terjadi pada bulan November, sedangkan curah hujan terendah terjadi pada bulan Juli.

Berdasarkan hasil penghitungan indeks musim hujan didapatkan bahwa periode musim hujan terjadi pada bulan Oktober hingga Maret dengan puncaknya terjadi pada bulan November (Gambar 3). Periode bulan April hingga September menurut hasil perhitungan bukan merupakan musim penghujan.

Arah dan Kecepatan Angin

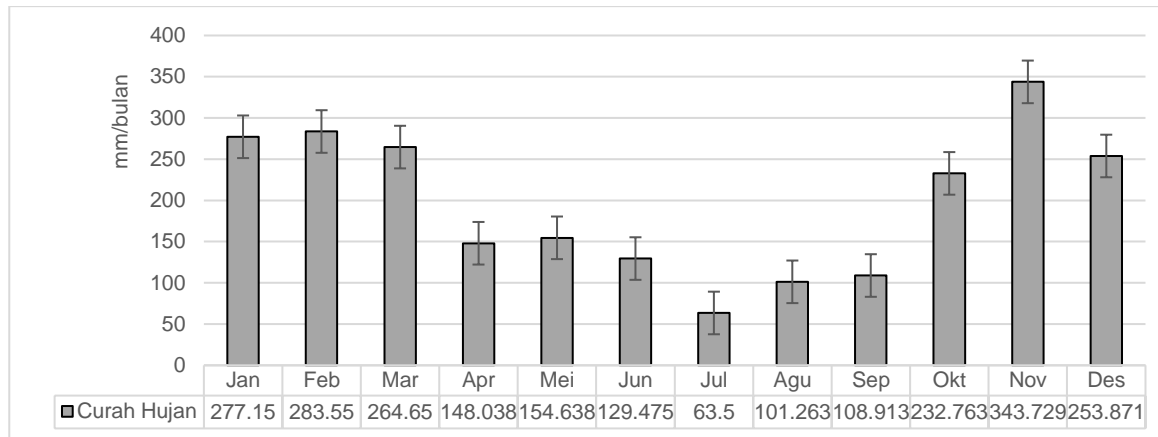
Hasil analisis arah dan kecepatan angin periode Januari 2015 hingga Oktober 2022 disampaikan pada mawar angin (*windrose*) Gambar 4. Arah angin dominan yang terjadi di perairan Selat Bali selama 2015 – 2022 adalah angin tenggara dengan resultan arah 150 derajat sebesar 62%. Selain itu, arah angin terbaca dari arah baratdaya dan selatan dengan proporsi yang lebih kecil dari 20%. Kecepatan angin dominan berada pada selang kecepatan 3,3 – 5,5 m/s atau dalam skala Beaufort berada dalam skala 3 (*gentle breeze*).

Berdasarkan mawar angin bulanan (Gambar 5) diketahui terdapat dua arah angin dominan yang terjadi di perairan Selat Bali, yaitu angin tenggara dan angin baratdaya. Berdasarkan pola arah angin bulanan tersebut dapat terlihat pola musiman pergerakan angin.

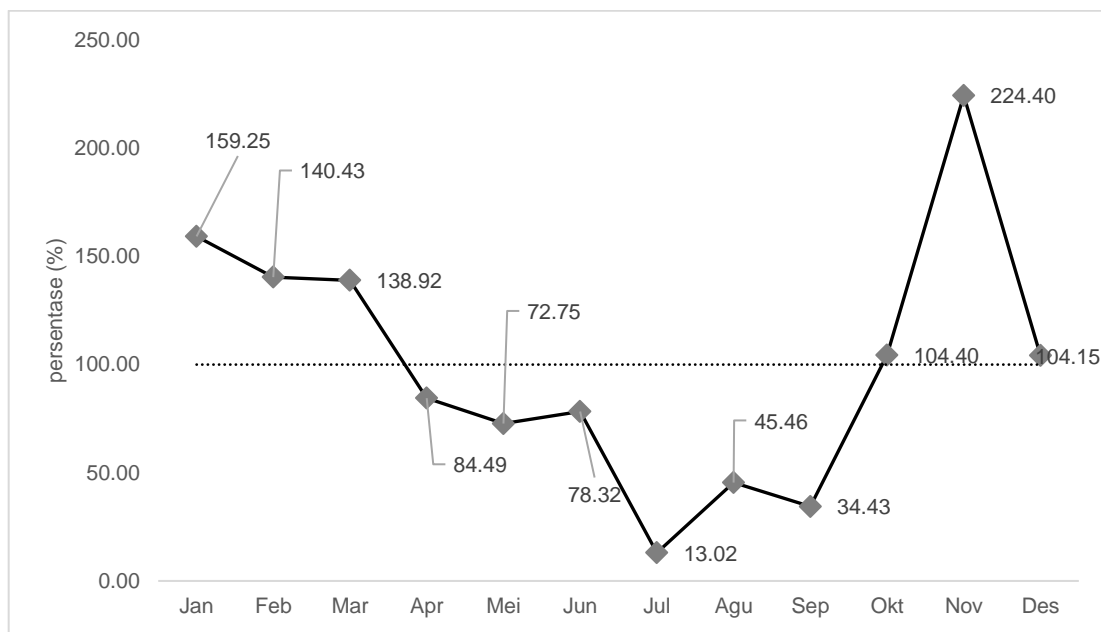
Pada bulan Oktober terlihat arah angin dominan masih dari tenggara, namun telah muncul angin dari selatan. Berikutnya, pada bulan November, arah angin dominan masih dari tenggara, namun angin dari selatan dan baratdaya juga sudah mulai mengimbangi kekuatan arah angin secara keseluruhan. Periode bulan Oktober dan November ini dikenal dengan periode musim peralihan muson timur ke muson barat.

Pada bulan Desember, terlihat bahwa arah angin dominan telah berubah menjadi baratdaya, meskipun masih tersisa angin dari arah tenggara dan selatan. Selanjutnya, bulan Januari, Februari dan Maret arah angin secara konsisten mayoritas berasal dari baratdaya. Periode Desember hingga Maret ini dikenal dengan periode angin muson barat. Selanjutnya, pada bulan April dan Mei, arah angin kembali dominan dari arah tenggara, meskipun masih terbaca angin dari arah baratdaya dan selatan. Periode ini dikenal dengan musim peralihan dari muson barat ke muson timur. Periode bulan Juni hingga September arah angin dominan adalah dari tenggara, dengan beberapa porsi lainnya terbaca dari arah timur. Siklus pola angin di perairan Selat Bali berdasarkan data arah dan kecepatan angin tersebut digambarkan pada Gambar 6.

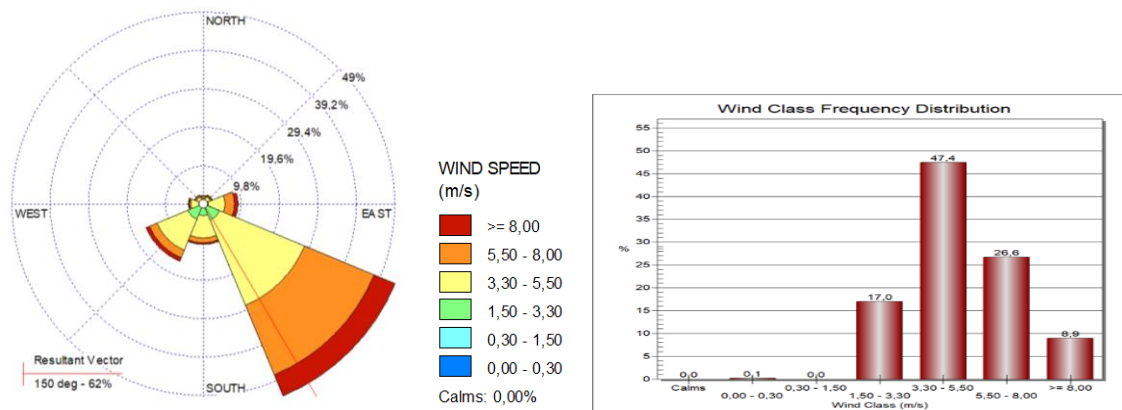
Data kecepatan angin harian dari periode Januari 2015 hingga Oktober 2022 dikalkulasi jumlah hari yang memiliki kecepatan angin di atas 7 m/s. Jumlah hari yang memiliki kecepatan angin ≥ 7 m/s ditabulasi dan dihitung nilai indeks musim angin kencang. Berdasarkan pengolahan data, diketahui indeks musim angin kencang terjadi pada bulan Januari, dan Juni hingga Oktober (Gambar 7).



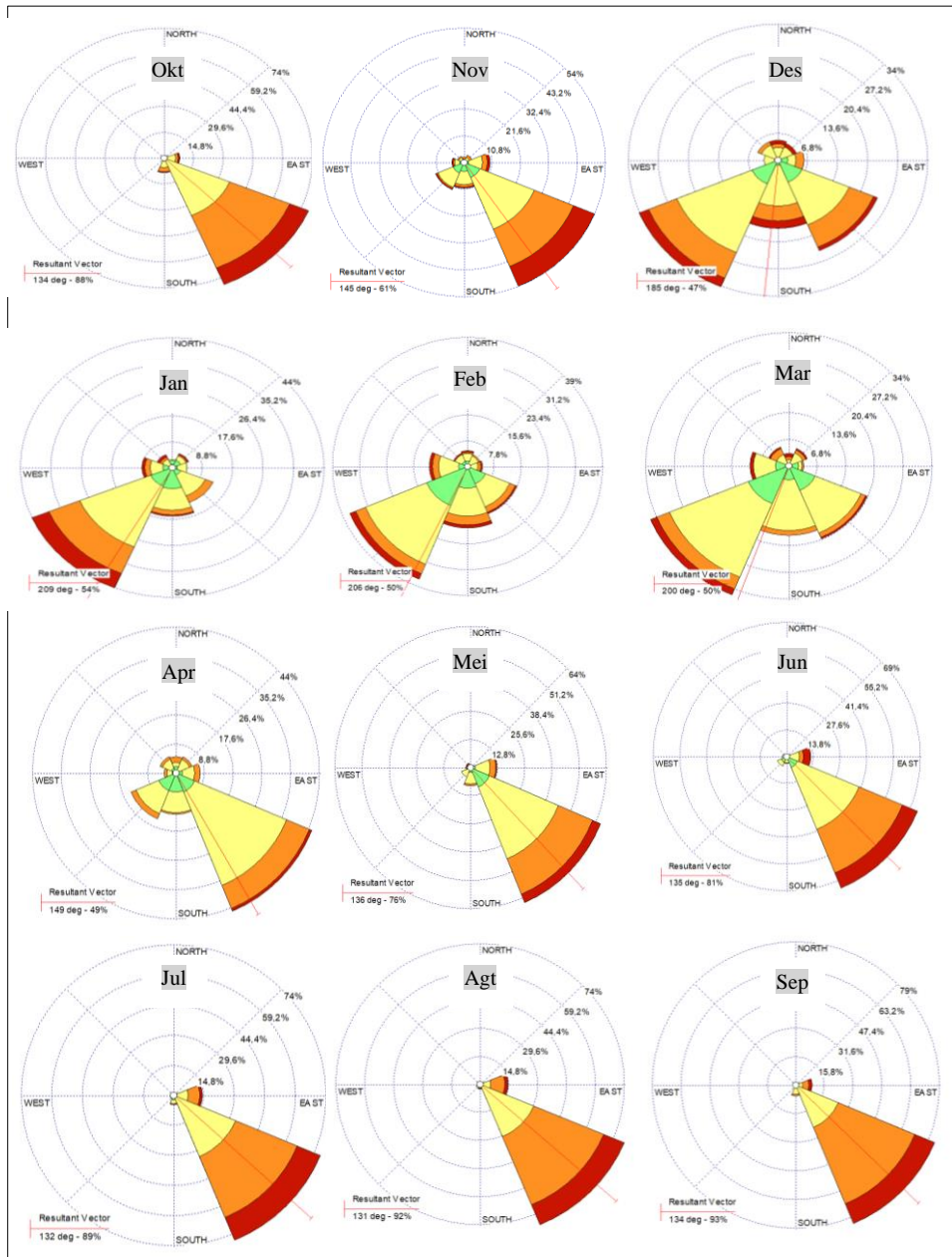
Gambar 2 Curah hujan rata-rata bulanan selama periode 2015 – 2022



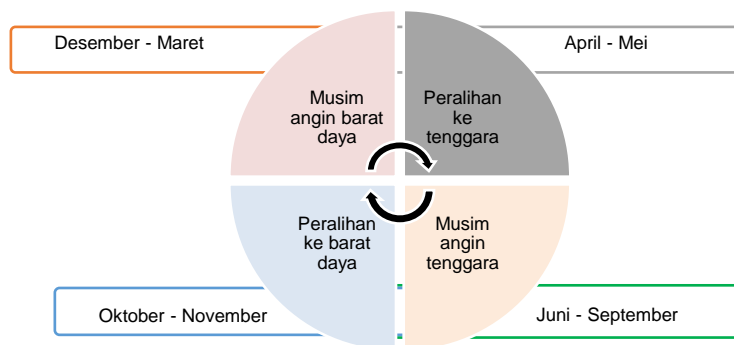
Gambar 3 Indeks musim hujan wilayah kajian



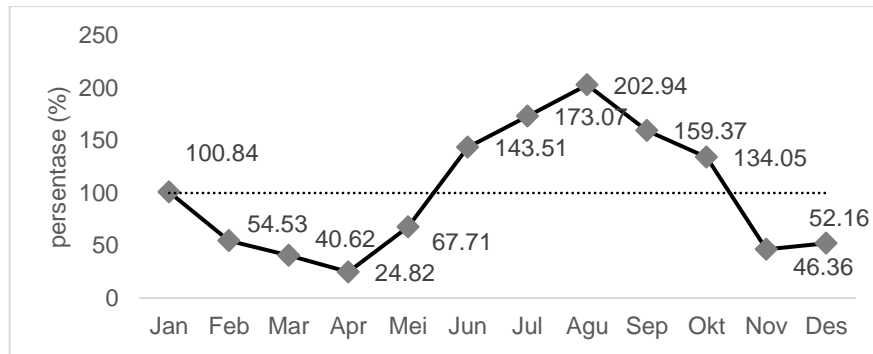
Gambar 4 Mawar angin (*windrose*) kecepatan angin maksimal stasiun Jembrana tahun 2015 – 2022



Gambar 5 Mawar angin bulanan selama periode 2015 – 2022 di perairan Selat Bali



Gambar 6 Siklus dan periode musim angin di perairan Selat Bali



Gambar 7 Indeks musim angin kencang

Produksi Lemuru PPN Pengambangan

Berdasarkan data produksi hasil tangkapan ikan lemuru yang didaratkan di PPN Pengambangan periode Januari 2015 hingga Oktober 2022 (PPN Pengambangan 2022) diketahui bahwa produksi ikan lemuru cenderung fluktuatif (Gambar 8). Tahun 2015 hingga 2018 produksi lemuru menurun, dengan produksi paling rendah terjadi pada tahun 2017 sebesar 76,50 ton. Kemudian, kembali meningkat perlahan di tahun 2018 sebesar 1.154,05 ton. Produksi lemuru kembali mencapai 16.002,90 ton pada tahun 2019 dan tertinggi pada tahun 2020 sebesar 18.101 ton. Produksi lemuru tahun 2021 dan 2022 ini masih lebih rendah dari produksi tahun 2019 dan 2020.

Berdasarkan perhitungan rata-rata produksi bulanan periode 2015 – 2022 diketahui bahwa rata-rata produksi bulanan tertinggi pada bulan Oktober sebesar 1.517,13 ton per bulan dan bulan April 1.366,30 ton. Produksi rata-rata bulanan terendah terjadi pada bulan Januari sebesar 366,66 ton per bulan. Secara lengkap, produksi rata-rata bulanan ikan lemuru di PPN Pengambangan periode 2015 – 2022 dapat dilihat pada Gambar 9.

Indeks Musim Penangkapan Ikan Lemuru

Hasil perhitungan indeks musim penangkapan (Gambar 10) menunjukkan musim penangkapan ikan lemuru terjadi pada bulan April, dan September, Oktober, November, Desember. Bulan-bulan lainnya berdasarkan perhitungan indeks ini bukan merupakan musim penangkapan lemuru.

Keterkaitan Musim Hujan dan Musim Angin dengan Musim Penangkapan Ikan Lemuru

Berdasarkan hasil wawancara dengan juragan panggung (*fishing master*) armada purse seine lemuru di PPN Pengambangan diketahui bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi musim penangkapan lemuru adalah kondisi cuaca buruk seperti hujan dan angin

kencang serta pola musim angin muson. Untuk mengkaji keterkaitan antara hal-hal tersebut terhadap musim penangkapan dilakukan uji korelasi antara variabel (a) curah hujan (b) jumlah hari berangin kencang (c) indeks musim hujan, dan (d) pola musim angin muson dengan produksi ikan lemuru. Hasil uji korelasi *Spearman-Rho* disampaikan pada Tabel 2.

Hubungan curah hujan dengan produksi lemuru

Curah hujan yang tinggi diduga menjadi faktor penghambat dalam operasi penangkapan ikan, sehingga data tersebut diuji korelasinya dengan data produksi ikan lemuru. Data curah hujan bulanan diuji dengan data produksi bulanan periode Januari 2015 hingga Oktober 2022. Hasil uji korelasi *Spearman-Rho* menunjukkan nilai signifikansi $0,223 > p \text{ value}$ (0,05), sehingga keputusan diambil adalah gagal tolak H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa curah hujan tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi ikan lemuru yang didaratkan di PPN Pengambangan pada tahun 2015-2022.

Hubungan jumlah hari berangin kencang dengan produksi lemuru

Angin kencang diduga juga menjadi faktor penghambat dalam operasi penangkapan ikan lemuru. Angin yang dianggap menghambat aktivitas penangkapan ikan adalah angin memiliki kecepatan ≥ 7 m/s (sesuai dengan saran keselamatan berlayar BMKG 2022b). Data yang digunakan adalah banyaknya hari dengan kecepatan angin ≥ 7 m/s dalam satu bulan. Data tersebut diuji apakah ada korelasinya dengan produksi bulanan ikan lemuru. Hasil uji korelasi *Spearman-Rho* menunjukkan nilai signifikansi $0,359 > p \text{ value}$ (0,05) sehingga keputusan diambil adalah gagal tolak H_0 . Hal ini menunjukkan bahwa jumlah hari berangin kencang tidak berpengaruh signifikan

terhadap produksi ikan lemuru yang didaratkan di PPN Pengambangan pada tahun 2015-2022.

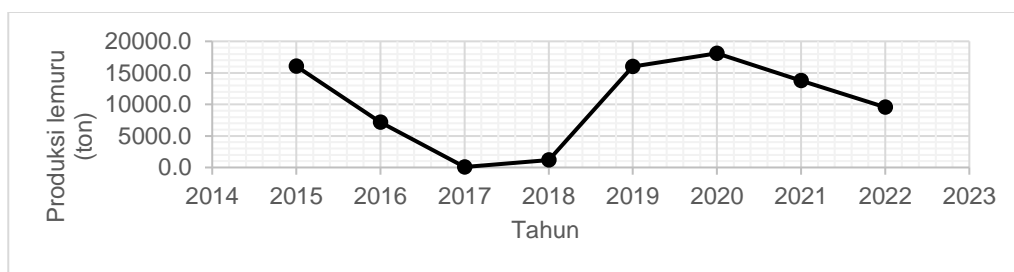
Hubungan musim hujan dengan produksi lemuru

Selain melihat hubungan curah hujan dengan produksi lemuru, dilakukan pula uji keterkaitan antara musim penghujan dengan produksi lemuru. Indeks musim hujan untuk setiap bulannya selanjutnya diuji korelasi dengan produksi lemuru. Hasil uji korelasi menunjukkan nilai signifikansi $0,751 > p \text{ value}$ (0,05) sehingga keputusan yang diambil adalah gagal tolak H0. Hal ini menunjukkan bahwa musim hujan tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi ikan lemuru.

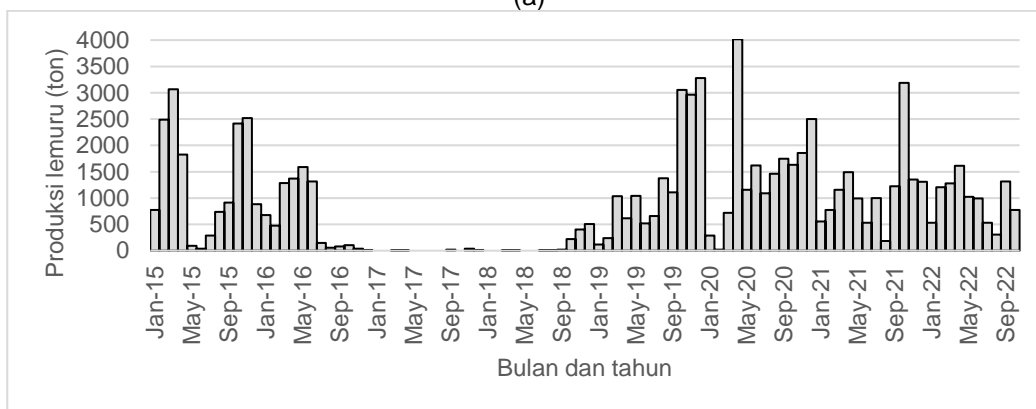
Hubungan musim angin dengan produksi lemuru

Musim angin yang dimaksud pada penelitian ini adalah musim angin muson. Bulan Desember-Maret termasuk dalam musim muson barat, bulan Juni-September termasuk musim muson timur dan sisanya sebagai musim peralihan. Ketiga kategori musim angin ini selanjutnya diuji pengaruhnya terhadap produksi ikan lemuru.

Hasil uji korelasi menunjukkan nilai signifikansi yaitu $0,036 < p \text{ value}$ (0,05), sehingga keputusan yang diambil adalah tolak H0 atau terima H1. Kesimpulan yang diperoleh adalah musim angin muson (musim muson barat, musim muson timur dan musim peralihan) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produksi ikan lemuru yang didaratkan di PPN Pengambangan dengan koefisien korelasi sebesar 0,216.

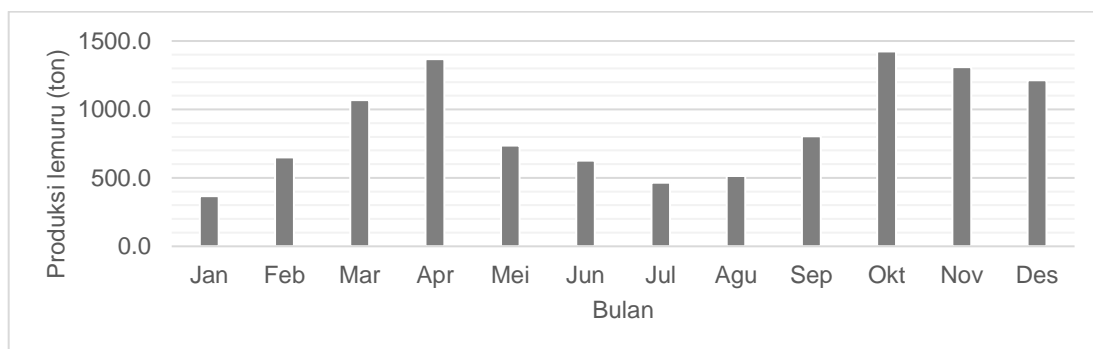


(a)

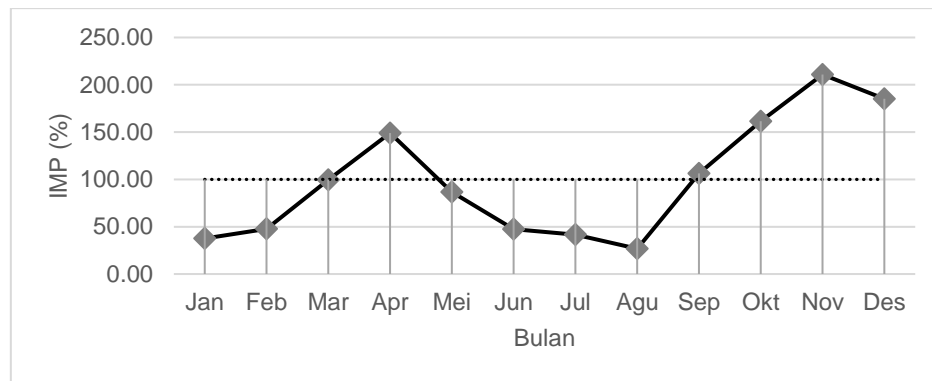


(b)

Gambar 8 Fluktuasi produksi ikan lemuru tahun 2015 – 2022 di PPN Pengambangan (a) tahunan (b) bulanan



Gambar 9 Produksi rata-rata bulanan lemuru di PPN Pengambangan 2015 – 2022



Gambar 10 Indeks musim penangkapan (IMP) ikan lemuru yang berbasis di PPN Pengambangan

Tabel 2 Hasil uji korelasi *Spearman Rho*

No	Variabel uji	Signifikansi	Koef. Korelasi	Keputusan
(a)	Curah hujan dengan produksi lemuru	0,223	-0,127	Gagal tolak H ₀
(b)	Jumlah hari berangin kencang dengan produksi lemuru	0,350	0,098	Gagal tolak H ₀
(c)	Indeks musim hujan dengan produksi lemuru	0,751	-0,038	Gagal tolak H ₀
(d)	Musim angin dengan produksi lemuru	0,036	0,216	Tolak H ₀

Keterangan: nilai *p value*: 0,05

PEMBAHASAN

Penelitian ini mendapatkan musim penangkapan lemuru terjadi pada bulan April, September, Oktober, November dan Desember dengan puncaknya terjadi pada bulan November. Hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan Merta & Nurhakim (2004) yang menemukan indeks musim lemuru pada bulan September hingga Desember. Perbedaan terdapat pada bulan April. Hasil penelitian Rahadian *et al.* (2019) mendapatkan rata-rata produksi lemuru 2014-2018 tertinggi pada bulan April. Begitu pula Natsir *et al.* (2021) yang mencatat hasil produksi lemuru tertinggi tahun 2020 terjadi pada bulan April. Simbolon *et al.* (2011) dan Sambah *et al.* (2021) senada dengan hasil yang diperoleh penelitian ini dalam hal puncak musim penangkapan, yaitu terjadi pada bulan November (akhir periode musim peralihan ke muson barat). Namun, indeks musim yang didapatkan Simbolon *et al.* 2011 yaitu Oktober hingga Februari. Diantara penelitian-penelitian tersebut terdapat irisan musim penangkapan pada bulan Oktober, November dan Desember.

Musim penangkapan ikan merupakan waktu-waktu dimana upaya penangkapan dapat dilakukan secara optimal dan ketersediaan target tangkapan yang melimpah, sehingga mendapatkan hasil tangkapan yang maksimal. Musim penangkapan tidak hanya tergantung pada

kelimpahan ikan di laut, namun juga berkaitan dengan upaya penangkapan. Musim penangkapan dapat tercermin dalam angka-angka produksi hasil tangkapan. Jika sumber daya ikan melimpah di laut, namun operasi penangkapan tidak dapat diusahakan, maka boleh jadi produksi tidak meningkat. Begitu pula sebaliknya, jika operasi penangkapan gencar dilakukan, namun ketersediaan sumber daya ikan di perairan kurang, juga tidak meningkatkan produksi ikan. Oleh karena itu, musim penangkapan ikan dapat juga dipengaruhi oleh faktor-faktor penghambat operasi penangkapan ikan seperti cuaca buruk berupa angin kencang dan hujan deras (Patriana & Satria 2013; Maurizka & Adiwibowo 2021).

Berdasarkan hasil uji korelasi (Tabel 2) diketahui bahwa hubungan masing-masing antara curah hujan, musim hujan, dan jumlah hari berangin kencang dengan produksi lemuru tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Sehingga, diduga curah hujan, musim hujan dan angin kencang tidak bisa menjadi faktor tunggal dalam mempengaruhi musim penangkapan lemuru. Kondisi hujan atau angin kencang dapat berpotensi menghambat upaya penangkapan, yang seharusnya mengakibatkan tidak terjadi musim lemuru pada bulan-bulan tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan sesuatu yang berbeda, meskipun pada bulan-bulan hujan atau angin kencang musim lemuru tetap terjadi. Hal ini menunjukkan adanya faktor lain

yang menentukan musim penangkapan lemuru, faktor tersebut adalah hasil tangkapan (produksi) yang tinggi. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa meskipun pada kondisi curah hujan tinggi atau angin kencang, apabila ketersediaan ikan lemuru di perairan melimpah, maka produksi hasil tangkapan pada bulan-bulan tersebut tetap tinggi.

Hasil uji korelasi antara pola musim angin muson dengan produksi lemuru menunjukkan pengaruh yang signifikan. Hasil penelitian ini mengindikasikan musim utama penangkapan lemuru terjadi pada periode peralihan antar musim. Indeks musim penangkapan yang didapatkan pada bulan April, September, Oktober, November dan Desember terjadi pada musim peralihan muson barat ke muson timur (April), akhir muson timur (September), peralihan muson timur ke muson barat (Oktober-November) dan awal muson barat (Desember).

Pola musim muson terlihat berpengaruh terhadap ketersediaan dan kelimpahan ikan lemuru di perairan Selat Bali. Pada periode muson timur di perairan Selat Bali terjadi *upwelling* (Merta & Nurhakim 2004; Wujdi *et al.* 2013). Melimpahnya sumber makanan lemuru pada muson timur akibat *upwelling* memicu pertumbuhan populasi lemuru. Wujdi *et al.* (2013) memprediksi musim pemijahan ikan lemuru di periode September, Oktober, November. Periode Oktober-November (musim peralihan) inilah yang menjadi puncak utama peningkatan produksi lemuru. Hal ini didukung oleh Setyohadi *et al.* (2021) yang menyebutkan bahwa peningkatan produksi lemuru tidak serentak dengan periode *upwelling*, namun memiliki jeda waktu sekitar 3 bulan. Namun, peningkatan produksi tersebut belum diketahui apakah lemuru yang tertangkap dalam ukuran layak tangkap. Menurut Wudianto *et al.* (2002); Wujdi *et al.* (2012) ukuran lemuru yang tertangkap di Selat Bali dikelompokkan menjadi: sempenit (<11 cm), protolan (11-15 cm), lemuru (15-18 cm), dan lemuru kucing (>18 cm), dimana sempenit masih tergolong sebagai ikan muda yang belum layak tangkap. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara yang dilakukan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) PPN Pengambangan pada periode September dan Oktober 2022 diketahui bahwa ikan lemuru yang didaratkan bercampur dari berbagai ukuran antara sempenit, protolan, dan lemuru dengan komposisi lemuru hanya 30%, sisanya sempenit dan protolan.

Adapun musim lemuru yang terjadi di bulan April sebagaimana juga tercatat oleh

Rahadian *et al.* (2019) dan Natsir *et al.* (2021), diduga merupakan ikan lemuru dewasa. Wudianto & Wujdi (2014) menemukan ikan lemuru berukuran rata-rata di atas 16 cm di bulan April. Berdasarkan telaah dari pembahasan sebelumnya, diduga bahwa musim lemuru di bulan April lebih menunjukkan ikan lemuru dalam ukuran yang layak tangkap.

Fluktuasi hasil tangkapan lemuru telah terjadi pada periode-periode sebelumnya sejak 1980-2019 (Nugraha *et al.* 2018; Natsir *et al.* 2021). Fluktuasi tersebut dipengaruhi oleh faktor El Nino dan anti El Nino (La Nina) (Merta & Nurhakim 2004; Purwanto 2012; Radiarta & Sidik 2020; Puspasari *et al.* 2021; Sambah *et al.* 2021; Jatisworo *et al.* 2021). El Nino memicu terjadinya *upwelling* yang lebih lama (Susanto *et al.* 2001) sehingga menyebabkan kondisi perairan subur, yang kemudian membuat melimpahnya plankton (Susanto & Marra 2005) sebagai sumber makanan ikan lemuru (Pertami *et al.* 2019).

Periode musim penghujan dan musim kemarau mengikuti pola musim muson secara umum, yaitu musim penghujan pada Oktober hingga Maret dan musim kemarau pada April hingga September. Wilayah pulau Bali secara umum diketahui memiliki pola curah hujan *monsoonal* (Setiawan 2012), yang berarti curah hujan berkaitan erat dengan aktifnya angin muson barat. Bayong *et al.* (2008) menyebutkan muson (*monsoon*) sebagai perubahan arah angin yang terjadi di antara musim dingin dan musim panas. Susanto *et al.* (2001) menyebutkan musim angin tenggara berlangsung mulai bulan Mei atau Juni sampai dengan Oktober. Pada periode tersebut memiliki karakteristik kecepatan angin yang cenderung kencang. Kecepatan angin yang kencang pada periode muson timur dinilai berhubungan dengan kedekatan dan terbukanya posisi Selat Bali terhadap benua Australia.

Arah angin di Selat Bali dominan berasal dari arah tenggara dan baratdaya. Angin tenggara yang terjadi di perairan Selat Bali merupakan angin muson timur yang berasal dari benua Australia, sedangkan angin baratdaya adalah angin muson barat berasal dari benua Asia. Perairan Selat Bali yang terbuka ke arah selatan dan tenggara (menghadap Samudera Hindia), menyebabkan karakteristik pada musim angin muson barat dan muson timur sedikit berbeda dibandingkan wilayah lain di Indonesia, dan pengaruh muson timur cenderung lebih dominan dirasakan dampaknya. Hal ini tercermin dari arah angin bulanan (Gambar

5). Meskipun pada periode muson barat, angin dari tenggara dan selatan tetap ada. Pada periode muson barat (Desember – Maret), benua Australia mengalami musim panas (Wheeler & McBride 2005), sehingga pada periode tersebut, di perairan Selat Bali memiliki suhu air laut yang cenderung lebih tinggi (hangat) dibandingkan muson timur (Ridha *et al.* 2013; Susilo 2015; Rahadian *et al.* 2019). Begitu pula sebaliknya, pada saat musim muson timur (Juni – September), dimana angin berasal dari benua Australia yang dalam periode itu menjalani musim dingin, menyebabkan suhu udara dan air laut juga rendah (Ridha *et al.* 2013; Susilo 2015; Rahadian *et al.* 2019). Susilo (2015) juga menemukan bahwa pada saat Juni tercatat nilai klorofil-a yang tertinggi dan terendah pada bulan Desember. Angin dan massa air yang lebih dingin pada periode muson timur memicu terjadinya *upwelling* di Selat Bali (Susanto & Marra 2005). Salah satu catatan dari penelitian ini yaitu adanya kecenderungan produksi lemuru yang rendah di periode muson timur, kecuali di bulan September yang merupakan akhir muson timur. Hal ini diduga akibat beberapa faktor yang saling berkaitan, selain adanya faktor angin kencang di muson timur tersebut. Salah satu indikasi menurut Wudianto (2001) yaitu gerombolan ikan lemuru turun hingga kedalaman lebih dalam pada periode muson timur, sehingga tidak terjangkau dan tertangkap oleh alat tangkap *purse seine*. Penelitian Latumeten *et al.* (2022) menguatkan dugaan bahwa kelimpahan plankton sebagai sumber makanan lemuru di perairan selatan Selat Bali tersebar hingga kedalaman 45 meter di muson timur. Selain itu, Jaya (2002) pada periode survei Agustus dan September (muson timur) mencatat ikan lemuru paling aktif pada periode siang hari hingga menjelang matahari terbenam. Hal ini berkebalikan dengan pola penangkapan *purse seine* di Selat Bali yang umumnya dioperasikan malam hari. Oleh karena itu, diduga pada periode muson timur, lemuru lebih aktif pada siang hari dengan ditunjang ketersediaan makanan hingga di kedalaman laut menyebabkan ikan lemuru turun hingga kedalaman lebih dalam sehingga jarang tertangkap oleh alat tangkap *purse seine*.

KESIMPULAN

Musim penangkapan ikan lemuru berkaitan erat dengan pola musiman muson barat, muson timur dan musim peralihan antar muson barat dan muson timur. Musim

penangkapan lemuru yang utama terjadi pada peralihan antar musim, yaitu April dan September hingga Desember. Musim penangkapan ikan lemuru tidak berkaitan secara langsung dengan curah hujan, periode musim hujan ataupun dengan musim angin kencang. Penelitian ini mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan perairan yang dipengaruhi oleh pola musim muson berpengaruh terhadap keberadaan dan kelimpahan ikan lemuru di perairan Selat Bali. Oleh karena itu, meskipun kondisi curah hujan tinggi dan berangin kencang pada musim penangkapan tetap tertangkap ikan lemuru dalam jumlah yang banyak.

SARAN

Pola musim yang dihasilkan dari penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk optimalisasi dan efisiensi usaha penangkapan ikan lemuru, khususnya bagi pelaku usaha *cold storage* dalam upaya menjamin ketersediaan bahan baku ikan lemuru bagi industri pengalengan ikan terutama di saat tidak musim ikan lemuru. Selain itu, pemilik usaha dan nelayan perlu memperhatikan keselamatan operasi penangkapan pada saat musim lemuru di musim hujan dan musim angin kencang dengan melengkapi kapal dengan perlengkapan keselamatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak PPN Pengembangan atas bantuannya dalam penyediaan data. Selain itu, ucapan terima kasih disampaikan kepada Siti Anindita Farhani atas bantuannya dalam analisis data statistik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayong Tjasyono HK, Gernowo R, Sri Woro BH, Ina J. 2008. The Character of Rainfall in the Indonesian Monsoon. *In the International Symposium on Equatorial Monsoon System*, Yogyakarta.
- [BMKG] Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. 2022a. Data Online – Pusat Database - BMKG [internet]. [download 2022 November 05]. Can be Access on: <https://dataonline.bmkg.go.id/>

- [BMKG] Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. 2022b. Saran Keselamatan Berlayar [internet]. [download 2022 November 15]. Can be Access on: <https://maritim.bmkg.go.id/info/37/Saran-Keselamatan-Berlayar>
- [Dishidros] Dinas Hidro-Oseanografi, Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut. 2010. Peta Laut No. 70, Indonesia – Jawa Bagian Timur. Sekala 1: 500.000.
- Himelda H, Wiyono ES, Purbayanto A, Mustaruddin M. 2012. Seleksi Jenis Alat Tangkap dan Teknologi yang Tepat Dalam Pemanfaatan Sumberdaya Lemuru di Selat Bali. *Buletin PSP*. 20(1): 89-102.
- Jatisworo D, Kusuma DW, Sukresno B, Hanintyo R. 2021. *Sardinella lemuru* Abundance in Bali Strait: IOD or ENSO. In *Seventh Geoinformation Science Symposium 2021* (Vol. 12082: pp. 159-173). SPIE.
- Jaya I. 2002. Acoustical Study of the Schooling Behavior of Lemuru (*Sardinella Lemuru*). *Fisheries Science*. 68(sup2): 1881-1884.
- Latumeten J, Hanintyo R, Priska D. 2022. Kepadatan dan Distribusi Spasial Zooplankton di Selat Bali. *Jurnal Laut Pulau: Hasil Penelitian Kelautan*. 1(2): 37-47.
- Maurizka IS, Adiwibowo S. 2021. Strategi Adaptasi Nelayan Menghadapi Dampak Perubahan Iklim. *Jurnal Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat [JSKPM]*. 5(4): 496-508.
- Merta IG, Nurhakim S. 2004. Musim Penangkapan Ikan Lemuru *Sardinella lemuru* (Bleeker 1853) di Selat Bali. *JPPI Edisi Sumber Daya dan Penangkapan*. 10(6): 75-84.
- Natsir M, Anggawangsa R, Wada M. 2021. Assessing Bali Sardine Stock Status Using Real-Time Electronic Catch Landing Data Recorder and Time Series Catch Database. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing. 744(1): 012048.
- Novitasari F, Nelwan AP, Farhum SA. 2022. Musim Penangkapan Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunus Albacares*) Menggunakan Alat Tangkap Pancing Ulur di Perairan Teluk Bone yang Didaratkan di Kabupaten Luwu. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia [JPPI]*. 28(1): 1-6.
- Nugraha SW, Ghofar A, Saputra SW. 2018. Monitoring Perikanan Lemuru di Perairan Selat Bali. *Management of Aquatic Resources Journal [MAQUARES]*. 7(1): 130-140.
- Patriana R, Satria A. 2013. Pola Adaptasi Nelayan Terhadap Perubahan Iklim: Studi Kasus Nelayan Dusun Ciawitali, Desa Pamotan, Kecamatan Kalipucang, Kabupaten Ciamis, Jawa Barat. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*. 8(1): 11-23.
- Pertami ND, Rahardjo MF, Damar A, Nurjaya IW. 2019. Food and Feeding Habit of Bali *Sardinella*, *Sardinella lemuru* Bleeker, 1853 in Bali Strait Waters. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 19(1): 143-155.
- [PPN Pengambengan] Pelabuhan Perikanan Nusantara Pengambengan. 2022. Rekapitulasi Data Produksi Perikanan PPN Pengambengan 2015-2022.
- Purwanto. 2012. Produktivitas Kapal Pukat Cincin pada Perikanan Lemuru yang Beroperasi pada Kondisi Iklim yang Berubah di Selat Bali. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 18(3): 175-186.
- Puspasari R, Rahmawati PF, Prianto E. 2021. The Effect of ENSO (El Nino Southern Oscillation) Phenomenon on Fishing Season of Small Pelagic Fishes in Indonesia Waters. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing. 934(1): 012018.
- Radiarta IN, Sidik F 2020. *Sumber Daya Laut dan Pesisir Perairan Selat Bali*. Balai Riset dan Observasi Laut. PT Media Sains Nasional – Bogor.
- Rahadian LD, Khan AM, Dewanti LP, Apriliani IM. 2019. Analisis Sebaran Suhu Permukaan Laut pada Musim Barat dan Musim Timur Terhadap Produksi Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Selat Bali. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 10(2): 28-34.
- Ridha U, Hartoko A, Muskanonfola MR. 2013. Analisa Sebaran Tangkapan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*)

- Berdasarkan Data Satelit Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-A di Perairan Selat Bali. *Management of Aquatic Resources Journal [MAQUARES]*. 2(4): 53-60.
- Sambah AB, Wijaya A, Hidayati N, Iranawati F. 2021. Sensitivity and Dynamic of *Sardinella Lemuru* in Bali Strait Indonesia. *Journal of Hunan University Natural Sciences*. 48(1): 97-109.
- Setiawan O. 2012. Analisis Variabilitas Curah Hujan dan Suhu di Bali. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*. 9(1): 66-79.
- Setyohadi D, Zakiyah U, Sambah AB, Wijaya A. 2021. Upwelling Impact on *Sardinella Lemuru* during the Indian Ocean Dipole in the Bali Strait, Indonesia. *Fishes*: 6(8): 1-9.
- Simbolon D, Wiryawan B, Wahyuningrum PI, Wahyudi H. 2011. Tingkat Pemanfaatan dan Pola Musim Penangkapan Ikan Lemuru di Perairan Selat Bali. *Buletin PSP*. 19(3): 293-307.
- Stewart RH. 2008. *Introduction to Physical Oceanography*. Departement of Oceanography. Texas A&M University – Texas. Available electronically from <https://hdl.handle.net/1969.1/160216>.
- Susanto RD, Gordon AL, Zheng Q. 2001. Upwelling Along the Coasts of Java and Sumatra and its Relation to ENSO. *Geophysical Research Letters*. 28(8): 1599-1602.
- Susanto RD, Marra, J. 2005. Effect of the 1997/98 El Nino on Chlorophyll a Variability along the Southern Coasts of Java and Sumatra. *Oceanography*: 18(4): 124-127.
- Susilo E. 2015. Variabilitas Faktor Lingkungan pada Habitat Ikan Lemuru di Selat Bali Menggunakan Data Satelit Oseanografi dan Pengukuran Insitu. *Omni-Akuatika*. 14(20): 13-22.
- Wheeler MC, McBride JL. 2005. Australian-Indonesian Monsoon. In *Intraseasonal Variability in the Atmosphere-Ocean Climate System* (pp. 125-173). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Wudianto. 2001. Karakteristik Gerombolan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker) di Perairan Selat Bali. *J. Lit. Perik. Ind. Edisi Sumberdaya dan Penangkapan*. 7(3): 70-77.
- Wudianto W, Merta IGS, Monintja DR. 2002. Ukuran Ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru* Bleeker 1853) di Perairan Selat Bali Berdasarkan Waktu dan Daerah Penangkapan. *JPPI Edisi Sumber Daya dan Penangkapan*, 8(1): 103-111.
- Wudianto, Wujdi A. 2014. Variasi Ukuran Ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru* Bleeker, 1853) Secara Temporal dan Spasial di Perairan Selat Bali. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 20(1): 9-17.
- Wujdi A, Suwarso S, Wudianto W. 2012. Hubungan Panjang Bobot, Faktor Kondisi dan Struktur Ukuran Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Selat Bali. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*. 4(2): 83-89.
- Wujdi A, Suwarso S, Wudianto W. 2013. Biologi Reproduksi dan Musim Pemijahan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker 1853) di Perairan Selat Bali. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*. 5(1): 49-57.