



## Analisis Spasial Luasan Hutan Mangrove Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Di Desa Mojo, Kabupaten Pemalang

### *Spatial Analysis of Changes in Mangrove Area on Fish Catches in Mojo Village, Pemalang Regency*

Visen Wijaya<sup>1</sup>, Tjaturahono Budi Sanjoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Geography, Universitas Negeri Semarang

<sup>2</sup> Department of Geography, Universitas Negeri Semarang

#### Article History

Received 23 June 2024

Revised 25 June 2024

Accepted 09 July 2024

#### Keywords

Analisis Spasial Temporal;

Luasan Mangrove; Pesisir;

Tangkapan Ikan

#### ABSTRAK

Desa Mojo adalah wilayah pesisir di utara Pulau Jawa yang memiliki kawasan hutan mangrove terluas di Kabupaten Pemalang, tepatnya di muara Sungai Comal. Muara Sungai Comal dalam 8 tahun terakhir telah mengalami perubahan secara fisik karena dilakukan pembelokan aliran sungai oleh nelayan sebagai jalur mobilisasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan luasan mangrove dan hasil produksi tangkapan ikan. Luasan hutan mangrove didapatkan dari deliniasi citra yang bersumber dari Google Earth, hasil tangkapan ikan berasal dari dokumentasi tempat pelelangan, dan wawancara *Key Person* serta survey lapangan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi, kemudian dilakukan komparasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa luasan mangrove pada tahun 2013 – 2019 mengalami penurunan luasan mangrove dan penambahan luasan pada tahun 2019 - 2022, dengan penyebab utama degradasi mangrove adalah abrasi dan secara umum *trendline* masih menunjukkan penurunan. Hasil tangkapan ikan pada tahun 2013 – 2019 mengalami penurunan hasil tangkapan dan mengalami kenaikan jumlah tangkapan pada tahun 2019 - 2022, secara umum *trendline* masih menunjukkan penurunan. Hasil analisis menunjukkan bahwa perubahan dan sebaran mangrove menjadi penyebab perpindahan lokasi tangkapan ikan dan menyebabkan berubahnya hasil tangkapan ikan, secara umum *trendline* masih menunjukkan penurunan. Hasil analisis menemukan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara hasil tangkapan ikan dengan berkurangnya luasan mangrove setiap 1 ha, dengan laju pengurangan 250 kg/ha.

#### ABSTRACT

*Mojo Village is a coastal area in the north of Java Island which has the largest mangrove forest area in Pemalang Regency, precisely at the mouth of the Comal River. The Comal River estuary in the last 8 years has undergone physical changes due to the deflection of the river flow by fishermen as a mobilization route. The purpose of this study is to determine changes in mangrove area and fish catch production. The extent of mangrove forests is obtained from the delineation of imagery sourced from Google Earth, fish catches derived from auction site documentation, and Key Person interviews and field survey to see determine the influencing factors and then comparisons are made. The results of this study show that mangrove area in 2013 - 2019 has decreased mangrove area and increased area in 2019 - 2022, with the main cause of mangrove degradation is abrasion and in general the trendline still shows a decrease. Fish catches in 2013 - 2019 experienced a decrease in catches and increased the number of catches in 2019 - 2022, in general the trendline still showed a decline. The results of the analysis show that changes and distribution of mangroves are the cause of changes in fish catch locations and cause changes in fish catches, in general the trendline still shows a decline. The results of the analysis found that there was a significant influence between fish catches and reducing mangrove area every 1 ha, with a reduction rate of 250 kg/ha.*



## Pendahuluan

Hutan mangrove memiliki peranan yang sangat penting dalam ekosistem makhluk hidup yang bergantung pada hutan mangrove, Desa Mojo memiliki area hutan mangrove terluas di Kecamatan Ulujami (Fatmawati et al., 2017). Ekosistem ini memberikan berbagai manfaat ekologi, sosial, dan ekonomi, seperti melindungi pantai dari gelombang dan abrasi, meredam dampak buruk badai, menyediakan tempat berlindung bagi ikan dan spesies laut lainnya, serta menjadi sumber pendapatan bagi masyarakat sekitar (Baderan, 2016).

Aliran utama Sungai Comal saat ini sudah berubah akibat pembelokan secara sengaja oleh para nelayan agar kapal penangkap ikan cepat sampai ke laut. Perubahan aliran yang terjadi akibat pembelokan sungai dengan sengaja oleh nelayan ini dikhawatirkan memengaruhi mangrove (Yuliana et al., 2022). Hal ini karena muara dari aliran utama Sungai Comal yang lama sudah dangkal dan tidak bisa dilalui kapal, yang artinya perubahan terjadi sangat drastis karena mangrove tumbuh pada sedimentasi aliran muara ini. Pengelolaan aliran sungai tentu perlu dilakukan untuk keberlangsungan sungai maupun makhluk yang bergantung pada sungai (Setyowati et al., 2021).

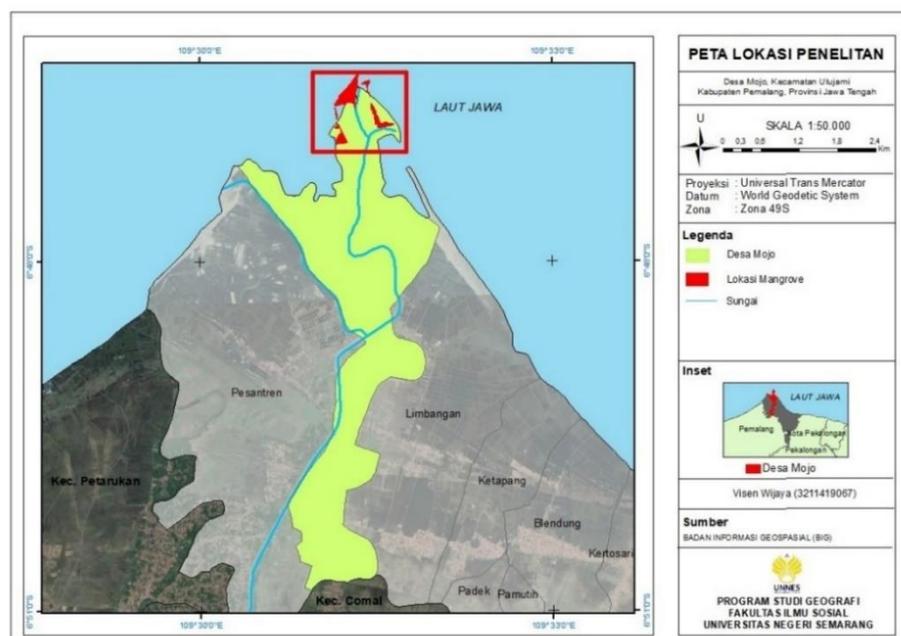
Perubahan luasan hutan mangrove berdasarkan monitoring pada tahun 2015 - 2017 terus terjadi penurunan. Berkurangnya areal mangrove dikhawatirkan memiliki dampak yang signifikan terhadap hasil tangkapan ikan yang diperoleh oleh nelayan di Desa Mojo. Berdasarkan Muali (2020) pada tahun 2015 – 2017 ditemukan adanya penurunan hasil tangkapan ikan jenis belanak di Desa Mojo sekitar 338,732 kilogram setiap berkurangnya 1 hektar luasan hutan mangrove di Mojo per tahun. Selayaknya desa di wilayah pesisir, tentu banyak penduduknya yang memiliki profesi sebagai nelayan penangkap ikan, sehingga kelimpahan hasil laut akan menjadi sumber penghasilan para nelayan.

Perubahan yang terjadi pada hutan mangrove setelah adanya pembelokan sungai dapat diketahui dengan melakukan pengamatan dalam rentang waktu yang panjang (Dimenta & Arismen, 2017), keterbatasan data dan minimnya monitoring secara faktual baik tentang luasan mangrove, maupun tentang tangkapan ikan di perairan mangrove menjadi kendala. Sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan dalam rentang waktu yang lebih panjang, agar mengetahui pengaruhnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara spasial luasan hutan mangrove yang mempengaruhi hasil tangkapan ikan Desa Mojo dalam rentang tahun 2013 – 2022.

## Metode Penelitian

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Mojo, Kecamatan Ulujami, Kabupaten Pemalang, Jawa Tengah, Indonesia. Desa Mojo terletak di daerah pesisir utara Jawa. Koordinat lokasi penelitian ini berkisar antara 7°5'15"S - 7°5'30"S lintang selatan dan 109°27'30"E - 109°28'15"E bujur timur. Lokasi yang dipilih sebagai lokasi penelitian adalah area hutan mangrove. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data meliputi survey lapangan, wawancara, interpretasi citra, dan dokumentasi. Survey lapangan dilakukan untuk mengambil sampel luasan hutan mangrove di beberapa lokasi yang mewakili variasi ekosistem mangrove di Desa Mojo. Wawancara melibatkan pengelola kelompok mangrove dan pelelangan ikan yang akan ditanya terkait faktor perubahan luasan mangrove dan tangkapan ikan (Simanjuntak *et al.*, 2015). Interpretasi citra digunakan untuk memperoleh informasi spasial tentang luasan hutan mangrove di Desa Mojo serta perubahannya (Hardiana, 2023), sedangkan dokumentasi dilakukan untuk menghimpun data yang kemudian dianalisis sehingga akan membantu memahami lebih dalam tentang perubahan luasan mangrove dan hubungannya dengan produksi tangkapan ikan.

### Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis spasial. Teknik ini digunakan untuk memahami pola spasial dari luasan hutan mangrove di Desa Mojo dengan menggunakan metode deliniasi data luasan mangrove. Teknik analisis yang kedua yakni analisis temporal selama 10 tahun (Paembonan *et al.*, 2022). Teknik ini digunakan untuk memahami perubahan luasan hutan mangrove dari waktu ke waktu (Latifah *et al.*, 2018). Dalam penelitian ini, data citra Google Earth yang dikumpulkan dalam rentang waktu yang berbeda yaitu tahun 2013 – 2022 sehingga dapat dianalisis untuk mengidentifikasi tren perubahan luasan hutan mangrove, kedua teknik analisis ini dikombinasikan untuk dilakukan komparasi (Wiharyanto & Salim, 2014) mengetahui pengaruhnya. Teknik ini digunakan untuk memberikan gambaran tentang luasan hutan mangrove yang mempengaruhi hasil tangkapan ikan (Rahma., 2020).

## Hasil dan Pembahasan

### Uji Akurasi Hasil Interpretasi Citra

Uji akurasi dilakukan dengan menghitung akurasi total (*overall accuracy*).

**Tabel 1.** Uji Akurasi Pengolahan Luasan Mangrove

Hasil deliniasi dengan realita lapangan	Kondisi Lapangan		Total
	Mangrove	Non Mangrove	
Hasil Uji	49	1	50
Total	49	1	50
<b>Total Akurasi</b>	<b>98 %</b>		

Sumber: Pengolahan Data (2023)

Hasil uji akurasi luasan mangrove menggunakan metode *Overall Accuracy* menghasilkan keakuratan 98%. Kondisi ini dapat diterima karena dari 50 data acak yang diuji hanya terdapat 1 kesalahan interpretasi dan masih memenuhi syarat batas minimal akurasi berdasarkan Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 3 Tahun 2014 adalah 75%. Sehingga peta luasan mangrove dapat digunakan untuk analisis lanjutan.



Interpretasi Mangrove Sesuai

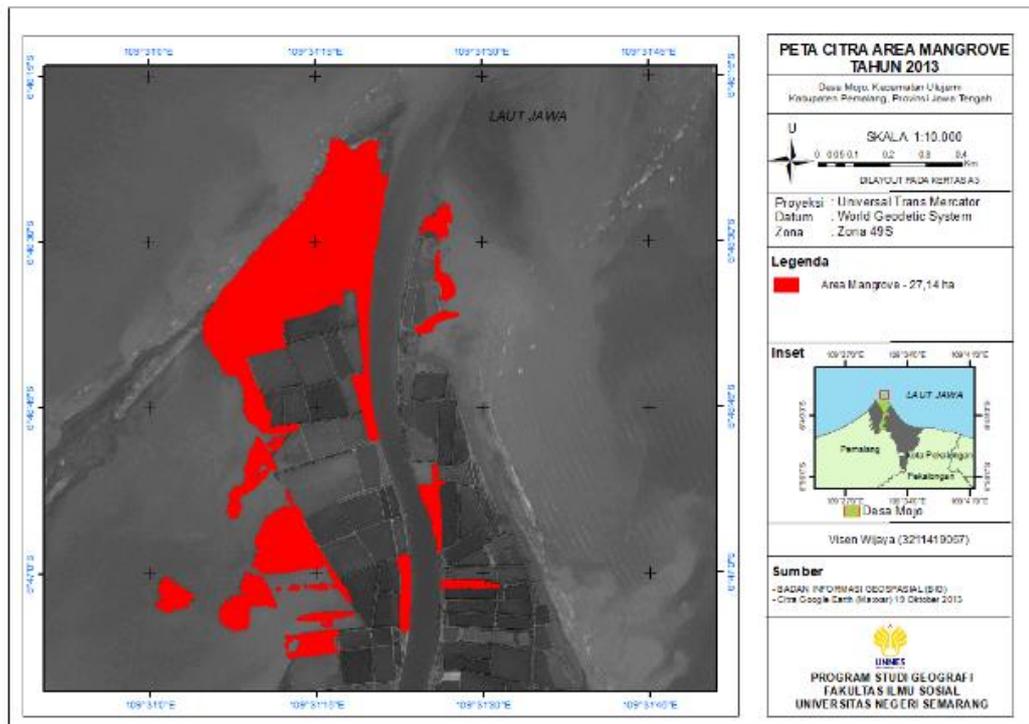


Interpretasi mangrove tidak sesuai

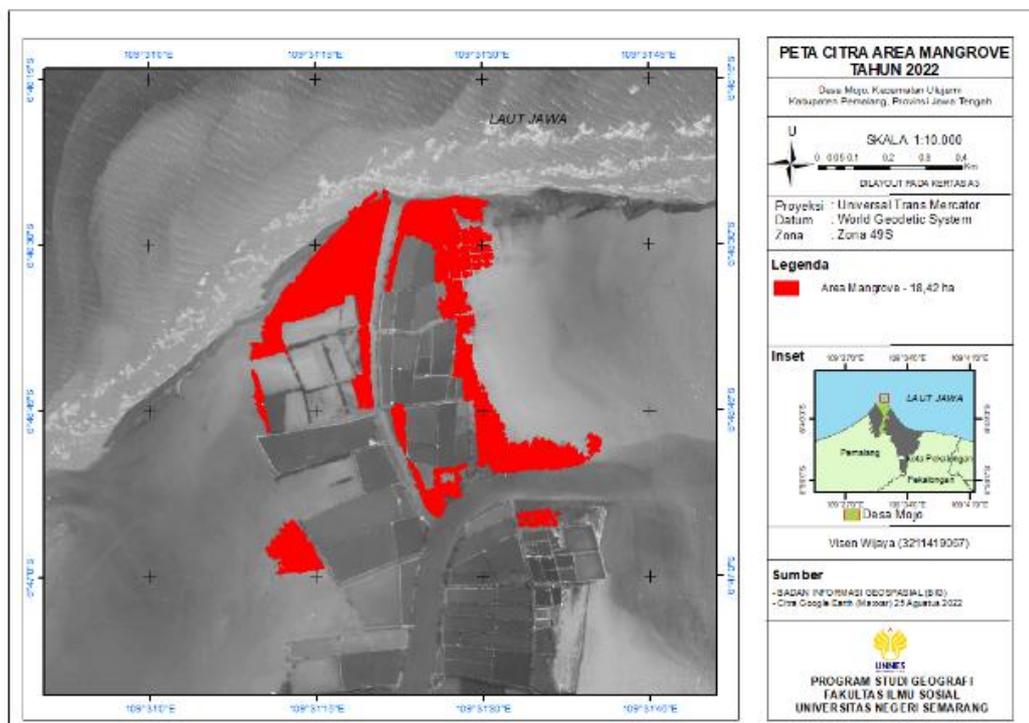
**Gambar 2.** Kondisi lapangan hasil interpretasi area mangrove

### Luasan Hutan Mangrove tahun 2013-2022

Penurunan luasan hutan mangrove Desa Mojo tahun 2013-2022 sebesar 8,72 ha atau terjadi penurunan sebesar 32,1 % dari kondisi awal. Tampilan visual menunjukkan bahwa pada tahun 2013 mayoritas area mangrove berada di barat muara Sungai Comal dan setelah 10 tahun berlalu pertumbuhan mangrove menjadi lebih berkembang di timur muara Sungai Comal.



Gambar 3. Peta Area Mangrove Tahun 2013



Gambar 4. Peta Area Mangrove Tahun 2022

### Perubahan Luasan Hutan Mangrove Tahun 2013 – 2022

Berdasarkan hasil pemetaan terhadap luasan mangrove dari tahun 2013-2022, dihasilkan luasan mangrove adalah sebagai berikut.

**Tabel 2.** Tabel Perubahan Luasan Mangrove

No	Tahun	Luasan mangrove (ha)
1	2013	27,14
2	2014	24,33
3	2015	18,62
4	2016	17,06
5	2017	13,78
6	2018	13,08
7	2019	12,1
8	2020	12,89
9	2021	18,27
10	2022	18,42

Sumber: Pengolahan Data (2023)

Perubahan luasan dapat dilihat dari tabel bahwa terjadi perubahan luasan mangrove pada tahun 2013 ke 2014, yakni berkurang sebesar 2,8 ha. Hal tersebut disebabkan oleh abrasi pada area mangrove paling utara yang merusak mangrove (Agustina & Ramli, 2022). Selain itu, terdapat sedimentasi yang terbentuk pada bagian barat hutan mangrove. Sedimentasi ini memiliki peran penting dalam melindungi hutan mangrove dari gelombang laut lepas. Sedimentasi ini dapat membuat hutan mangrove menjadi lebih aman dan terlindungi dari abrasi yang disebabkan oleh gelombang laut.

Tahun 2014 ke 2015, terjadi penurunan luasan mangrove sebesar 5,713 ha. Hal tersebut juga disebabkan oleh abrasi pada area mangrove paling utara. Perubahan lain juga dapat dilihat pada aliran sungai yang bercabang di sebelah selatan. Cabang sungai ini belum berpengaruh banyak pada kondisi mangrove yang ada.

Tahun 2015 ke 2016, terjadi penurunan luasan mangrove sebesar 1,558 ha. Perubahan tersebut masih terpengaruh oleh adanya abrasi di area mangrove sebelah utara. Selain itu, terdapat sedimentasi yang berada pada bagian barat hutan mangrove mengalami kerusakan pada tahun ini. Pada tahun ini juga terjadi pembelokan Sungai Comal oleh masyarakat.

Tahun 2016 ke 2017, terjadi penurunan luasan mangrove sebesar 3,277 ha. Perubahan pada bagian paling ujung utara hutan mangrove, namun juga ada sedikit bertambahnya luasan pada ujung barat aliran sungai utama Mojo. Perubahan tersebut masih terpengaruh oleh adanya abrasi di area mangrove sebelah utara. Selain itu, terdapat sedimentasi yang berada pada bagian barat hutan mangrove mengalami kerusakan pada tahun tersebut.

Tahun 2017 ke 2018, terjadi penurunan luasan mangrove sebesar 0,703 ha yang diakibatkan oleh abrasi pada area mangrove paling utara, terjadi sedikit perubahan pada bagian paling ujung utara hutan mangrove. Titik tangkapan pada tahun ini sudah bergerak dari area mangrove barat ke timur karena kondisi mangrove yang mulai bertambah pada area ini.

Tahun 2018 ke 2019, terjadi penurunan luasan mangrove sebesar 0,981 ha yang diakibatkan oleh abrasi pada area mangrove paling utara. Terjadi perubahan signifikan pada bagian utara hutan mangrove yang terletak di barat aliran Sungai Comal yang lama, namun juga terjadi penambahan luasan mangrove pada muara sungai cabang buatan yang semakin lebar, sehingga sedimentasi membuat akresi yang kemudian dilakukan penanaman mangrove. Selain itu, sedimentasi yang berada barat hutan mangrove paling luas sudah sangat hancur sehingga menyebabkan hilangnya vegetasi mangrove yang ada di bagian selatan.

Tahun 2019 ke 2020, terjadi penambahan luasan mangrove sebesar 0,794 ha diakibatkan oleh tumbuhnya mangrove pada sedimentasi pada hutan mangrove bagian timur. Abrasi tetap terjadi pada utara dan selatan hutan mangrove yang langsung berhadapan dengan laut lepas, namun cakupan luasan yang hilang tidak sebanyak tumbuhnya. Perubahan pada bagian paling ujung utara hutan mangrove dan pada mangrove bagian timur yang terdampak dari akresi akibat sedimentasi aliran cabang Sungai Comal yang semakin melebar menyebabkan area tersebut menjadi lebih luas karena pertumbuhan mangrove masif terjadi pada area ini karena sedimentasi yang terbawa berjenis Alluvial yang bersifat subur (Sanjoto, 2015). Hal ini tak lepas dari upaya konservasi masyarakat sekitar dengan menanam mangrove pada area ini dengan bantuan berbagai pihak.

Periode antara tahun 2020 hingga 2021, terjadi penambahan luasan hutan mangrove sebesar 5.380 hektar. Perubahan ini sangat signifikan, terutama pada bagian timur hutan mangrove. Di sana, pertumbuhan mangrove terjadi dengan sangat cepat, yang sebagian besar disebabkan oleh sedimentasi aliran sungai Mojo yang semakin bertambah. Akibatnya, daratan baru terbentuk, dan kelompok konservasi mangrove yang

bekerja sama dengan pihak swasta maupun pemerintahan melakukan penanaman secara masif untuk memperkuat ekosistem tersebut. Namun, perlu diketahui bahwa abrasi masih menjadi masalah di beberapa area. Di sebelah barat hutan mangrove, terjadi hilangnya area mangrove akibat abrasi dan pengaruh gelombang laut. Upaya konservasi dan pemantauan terus dilakukan secara intens oleh kelompok pengelola mangrove untuk menjaga keseimbangan ekosistem mangrove dan akan diupayakan perluasan area yang potensial ditumbuhi mangrove.

Tahun 2021 ke 2022, terjadi penambahan luasan mangrove sebesar 0,147 ha yang diakibatkan oleh tumbuhnya mangrove pada sedimentasi pada hutan mangrove bagian timur. Abrasi tetap terjadi pada utara dan selatan hutan mangrove yang langsung berhadapan dengan laut lepas, namun cakupan luasan yang hilang tidak sebanyak tumbuhnya. Perubahan pada bagian barat muara Singai Comal lama karena abrasi, namun pertumbuhan mangrove juga lebih banyak dari jumlah mangrove yang hilang, terutama pada mangrove bagian timur, karena terlindungi oleh sedimentasi yang membentuk daratan, sehingga menjadi penahan gelombang laut.

### Hasil Tangkapan Ikan Tahun 2013 – 2022

Berikut adalah hasil tangkapan ikan dari tahun 2013-2022.

**Tabel 3.** Hasil tangkapan ikan tahun 2013-2022

No	Tahun	Tangkapan Ikan
1	2013	14.237
2	2014	14.059
3	2015	13.553
4	2016	12.233
5	2017	10.567
6	2018	10.519
7	2019	10.142
8	2020	10.761
9	2021	11.741
10	2022	12.057

Sumber: TPI Mojo (2023)

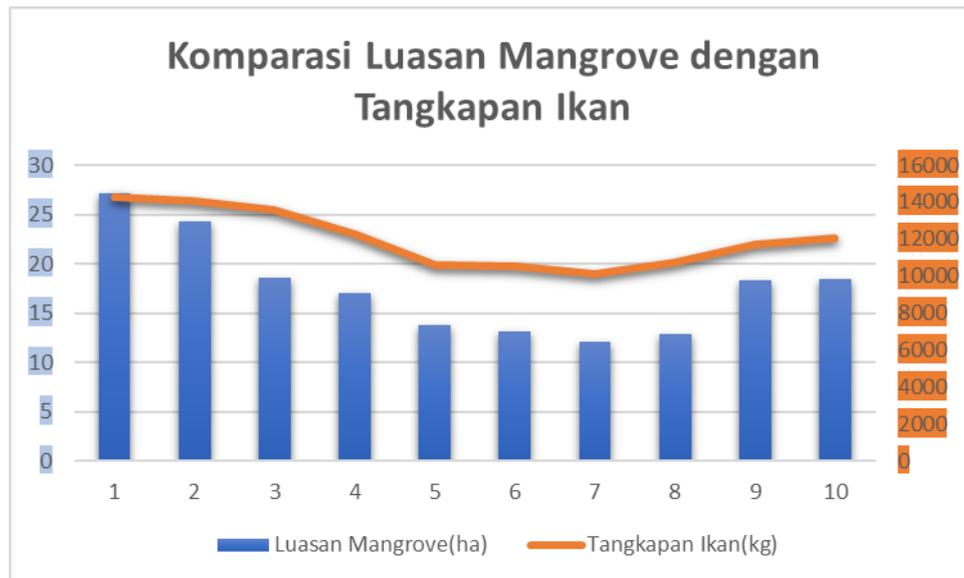
Tangkapan ikan di Desa Mojo mengalami fluktuasi, dengan periode penurunan dan kenaikan dalam kurun waktu sepuluh tahun, dari 2013 - 2022. Data ini diperoleh dari Tempat Pendaratan Ikan (TPI) Mojo, dan hasil tangkapan yang dicatat adalah ikan yang ditangkap di dekat desa dan yang terindikasi memiliki hubungan dengan ekosistem mangrove. Tangkapan ikan di Desa Mojo secara konsisten menggunakan metode tangkap jaring angkat (*lift nets*), jaring insang, bubu dan pancing. Radius tangkapnya pun berkisar 1 – 2 km dari area mangrove untuk hasil tangkapan ikan yang dipengaruhi (Ain *et al.*, 2022). Jenis ikan di Desa Mojo yang dipengaruhi ekosistem mangrove berdasarkan hasil tangkapan nelayan adalah ikan seperti belanak, mujair, sembilang, keting, udang, kepiting dan kerang.

Periode 2013 - 2019, produksi tangkapan ikan menunjukkan tren negatif, dengan penurunan sebanyak 4.095 kg. Beberapa faktor berkontribusi terhadap penurunan ini. Salah satunya adalah kondisi gelombang laut yang ekstrem di utara Pulau Jawa. Penelitian yang dilakukan oleh Mujadida *et al.*, pada tahun 2022 mendukung temuan ini, menunjukkan bahwa antara tahun 2010 hingga 2016, terjadi peningkatan muka air laut di Laut Jawa, yang disebabkan oleh fenomena El Nino dan La Nina (Mujadida *et al.*, 2022). Selain itu, degradasi berkelanjutan pada hutan mangrove juga berdampak pada gangguan ekosistem perairan, yang kemungkinan berkontribusi pada penurunan produksi tangkapan ikan.

Periode 2019 - 2022, tren produksi tangkapan ikan berubah menjadi positif, dengan peningkatan sebanyak 1.915 kg dalam rentang waktu tiga tahun. Pertumbuhan positif ini beriringan dengan peningkatan luasan hutan mangrove yang berada pada timur muara Sungai Comal yang juga diikuti pada perubahan area tangkapan ikan yang hampir bergeser ke timur seluruhnya. Wacana adanya Kampung Kepiting di Desa Mojo juga menjadi salah satu alasan meningkatnya hasil tangkapan, karena meningkatkan motivasi masyarakatnya untuk menangkap kepiting untuk menunjang potensi desanya (Sarasvati & Dharma, 2023). Ini menunjukkan hubungan positif antara peningkatan produksi tangkapan ikan dan peningkatan luasan hutan mangrove. Hal ini menegaskan pentingnya pelestarian dan pengelolaan hutan mangrove dalam mendukung industri perikanan yang berkelanjutan.

### Pengaruh Luasan Mangrove Terhadap Tangkapan Ikan

Dari data perubahan luasan mangrove dan tangkapan ikan tahun 2013-2022, dapat dilihat bahwa terdapat pola perubahan luasan mangrove dan produksi tangkapan ikan yang berhubungan. Hasil ini dapat diketahui melalui perbandingan grafik tren dari luasan mangrove dan hasil tangkapan ikan yang disandingkan sebagai berikut.



**Gambar 5.** Trendline Komparasi Luasan Mangrove dengan Tangkapan Ikan

Sumber: Pengolahan Data (2023)

Berdasarkan hasil komparasi dari *trendline* luasan hutan mangrove hasil tangkapan ikan di atas selama 10 tahun dari 2013 - 2022 dapat diketahui bahwa setiap penurunan luasan mangrove selalu diikuti oleh penurunan hasil tangkapan ikan namun penurunannya masih tidak beraturan, oleh karena itu data ini dapat disederhanakan menggunakan metode *Catch Per Unit Effort* (CPUE) (Sandoval *et al.*, 2020), yang merupakan hasil bagi antara rerata tangkapan ikan dengan luasan mangrove, yang kemudian didapatkan hasil bahwa setiap berkurang luasan mangrove 1 ha, maka berkurang juga hasil tangkapan ikan sebesar 250 kg dalam rentang waktu selama 10 tahun.

## Kesimpulan

Perubahan luasan mangrove pada tahun 2013 -2019 mengalami penurunan luasan mangrove dan penambahan luasan pada tahun 2019 - 2022, dengan penyebab utama degradasi mangrove adalah abrasi. Tren perubahan luasan mangrove pada tahun 2013 – 2022 jika digambarkan dalam bentuk grafik maka akan membentuk grafik dengan cekungan di kanan, namun secara umum masih menunjukkan negatif. Penyebab perubahan luasan mangrove pada keseluruhan disebabkan oleh abrasi gelombang laut. Pembuatan cabang sungai yang dibuat oleh manusia pada tahun 2015, seiring waktu juga membuat kondisi mangrove mengalami perubahan yang terlihat pada tahun 2019, sedimentasi pada cabang sungai baru menyebabkan perairan di Barat aliran sungai lama menjadi dangkal dan dimanfaatkan untuk ditanami mangrove, sehingga pada area ini selalu bertambah area mangrovenya hingga tahun 2022. Perubahan hasil tangkapan ikan pada tahun 2013 – 2019 mengalami penurunan hasil tangkapan dan mengalami kenaikan jumlah tangkapan pada tahun 2019 - 2022. Tren perubahan hasil tangkapan ikan pada tahun 2013 – 2022 jika digambarkan dalam bentuk grafik maka akan membentuk grafik dengan cekungan di kanan, namun secara umum masih menunjukkan negatif. Metode tangkapan ikan selama 10 tahun masih konsisten menggunakan jaring angkat (*lift nets*), jaring insang, bubu dan pancing. Luasan mangrove dan hasil tangkapan ikan sangat berkaitan, penurunan luasan mangrove diikuti oleh penurunan hasil tangkapan ikan setiap tahun, setelah adanya reboisasi mangrove, luasan mangrove semakin luas dan diikuti pula oleh kenaikan hasil tangkapan ikan.

## Daftar Pustaka

- Agustina, A., & Ramli, A. (2022). Identifikasi Kerusakan dan Strategi Pengelolaan Hutan Mangrove Di Perairan Teluk Laikang Kabupaten Takalar. *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan*, 2(2), 79-89.
- Ain, R. K., Priyadi, R., & Ulumuddin, Y. I. (2022). Konektivitas Mangrove dan Terumbu Karang Berdasarkan Komunitas Ikan Karang (Studi Kasus: Raja Ampat dan Maluku Tenggara). *Buletin Oseanografi Marina*, 11(3), 358-368.
- Badan Informasi Geospasial. (2014). *Pedoman Teknis Pengumpulan Dan Pengolahan Data Geospasial Mangrove*. Jakarta. Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial.
- Baderan, D. W. K. (2016). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Mangrove Di Kawasan Pesisir Tabulo Selatan, Kabupaten Bualemo, Provinsi Gorontalo. *Jurnal Nasional Lahan Basah*, 1(1), 41–44.

- Dimenta, R. H., & Arismen, S. (2017). Distribusi Spasial Dan Kelimpahan Populasi Udang Windu (*Penaeus Monodon*) Di Perairan Mangrove Belawan. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 3(1), 30-34.
- Fatmawati, R. A., Suryanto, A., & Hendarto, B. (2017). Luasan Dan Distribusi Mangrove Di Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang Dengan Penggunaan Google Earth Dan Software Arcgis (Studi Kasus : Desa Pesantren, Desa Mojo Dan Desa Limbangan). *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 5(4), 427–432.
- Hardiana, A. (2023). Analisis Spasial Sebaran Dan Kerapatan Mangrove Dengan Interpretasi Citra Satelit Sentinel 2a Di Kecamatan Mamuju. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(2), 555-562.
- Latifah, N., Febrianto, S., Endrawati, H., & Zainuri, M. (2018). Pemetaan klasifikasi dan analisa perubahan ekosistem mangrove menggunakan citra satelit multi temporal di Karimunjawa, Jepara, Indonesia. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(2), 97-102.
- Muali, M. (2020). Strategi Pengelolaan Hutan Mangrove Di Desa Mojo Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang Jawa Tengah. *Jurnal Matematika Sains Dan Teknologi*, 21(1), 35–47.
- Mujadida, Z., Setiyono, H., Handoyo, G., Hariyadi, H., & Marwoto, J. (2022). Analisis Dinamika Permukaan Laut di Laut Jawa dengan Recurrent Neural Network Periode 1993 sampai 2019. *Indonesian Journal of Oceanography*, 3(1), 100-110.
- Paembonan, R. E., Achmad, M. D., Marus, I., Baddu, S., Karman, A., Najamuddin, N., ... & Ismail, F. (2022). Hutan mangrove di Pulau Ternate secara spasial dan temporal. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 5(2).
- Rahma, I. Y. (2020). Analisis Komparasi Metode Pemetaan Ekosistem Mangrove Menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, 17(2), 49-55.
- Sandoval Londoño, L. A., Leal-Flórez, J., & Blanco-Libreros, J. F. (2020). Linking mangroves and fish catch: a correlational study in the southern Caribbean Sea (Colombia). *Bulletin of Marine Science*, 96(3), 415-430.
- Sanjoto, T. B. (2015). Typology of Coastal Areas and Effect on Mangrove Vegetation Distribution in The Zone Sediment Cell Between River yo River Comal-Bodri Central Java. In *1st UNNES INTERNATIONAL CONFERENCE* (p. 264).
- Sarasvati, P. N., & Dharma, I. G. B. S. (2023). Manajemen pemeliharaan induk kepiting bakau (*Scylla serrata*) di ekowisata mangrove Wanasari, Tuban. *Applied Environmental Science*, 1(1).
- Setyowati, D. L., Arsal, T., & Hardati, P. (2021). Pendampingan Komunitas Sekitar Sungai untuk Pengelolaan dan Pelestarian Sungai. *Journal of Community Empowerment*, 1(1), 25-31.
- Simanjuntak, S. W., Suryanto, A., & Wijayanto, D. (2015). Strategi Pengembangan Pariwisata Mangrove di Pulau Kemujan, Karimunjawa. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 4(1), 25-34.
- Tempat Pendaratan Ikan (TPI) Mojo. (2023). *Hasil budidaya dan tangkap*. Mojo: TPI Mojo.
- Wiharyanto, D., & Salim, G. (2014). Komparasi Tingkat Keanekaragaman Jenis Ikan Pada Perairan Mangrove Dan Tambak Tradisional Di Sekitar Perairan Juata Laut Kota Tarakan Kalimantan Utara. *Jurnal Harpodon Borneo*, 7(2).
- Yuliana, C., Darmawan, A. R., Sofia, E., & Ridha, M. H. (2022). Perencanaan Sodetan Kuranji-Sungai Panggung, Kec. Cempaka. *ABDIMASKU: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 5(1), 46-52.