

BAB I

PENDAHULUAN UMUM

1.1 Latar Belakang

Kerentanan (*vulnerability*) merupakan kondisi laten yang berpotensi menimbulkan dampak merugikan terhadap sistem kehidupan masyarakat, terutama dalam situasi darurat dan sulit dikendalikan (Schilling *et al.*, 2020). Dalam kerangka *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), kerentanan didefinisikan sebagai fungsi dari exposure, kerentanan intrinsik, dan kapasitas adaptif suatu sistem dalam menghadapi bahaya iklim (IPCC, 2014). Eksposur mengacu pada kehadiran sistem atau aset di wilayah yang rentan terhadap bahaya iklim, kerentanan intrinsik mencerminkan kelemahan bawaan sistem, sedangkan kapasitas adaptif adalah kemampuan sistem untuk menyesuaikan diri dengan dampak perubahan iklim, mengambil manfaat dari peluang, atau menghadapi konsekuensi (IPCC, 2014).

Kerentanan tidak terbatas pada aspek fisik, namun mencakup dimensi sosial, ekonomi, dan ekologi yang saling berinteraksi dalam menentukan sejauh mana individu atau komunitas dapat merespons bencana. Berrouet *et al.*, (2018) menyatakan bahwa kerentanan (*vulnerability*) bersifat dinamis, dipengaruhi oleh perkembangan teknologi, kondisi sosial ekonomi, serta dinamika sumber daya alam. Tingkat kerentanan juga sangat dipengaruhi oleh tekanan lingkungan, kapasitas adaptif, serta fluktuasi iklim, yang secara kumulatif dapat meningkatkan risiko dan dampak kerugian. Oleh karena itu, pengurangan kerentanan menjadi strategi utama dalam mengurangi risiko bencana dan kerugian ekonomi maupun sosial (Ayanlade *et al.*, 2023). Hal ini menegaskan pentingnya pemahaman mendalam terhadap konsep kerentanan sebagai dasar perumusan kebijakan adaptasi. Sistem yang sangat sensitif namun memiliki kapasitas adaptasi rendah cenderung mengalami kerentanan yang tinggi (Li *et al.*, 2018; Anfuso *et al.*, 2021).

Perubahan iklim menjadi isu sentral dalam diskursus global karena dampaknya yang meluas terhadap berbagai sektor, termasuk sektor kelautan dan perikanan. Rising *et al.* (2022) menyatakan bahwa perubahan iklim telah memberikan tekanan signifikan terhadap sektor perekonomian melalui gangguan terhadap ekosistem laut dan pola produksi perikanan. Indonesia, sebagai negara maritim dengan potensi besar di sektor kelautan (Nugroho *et al.*, 2020), menghadapi tantangan besar akibat peningkatan suhu air laut, perubahan musim, serta intensitas hujan yang tidak menentu (Williamson & Guinder, 2021; Ngurah, 2021; Aadil Gulzar *et al.*, 2021). Hal ini berdampak langsung terhadap sistem ekologi pesisir dan kehidupan masyarakat, terutama komunitas yang secara ekonomi rentan dan sangat bergantung pada sumber daya pesisir sebagai mata pencaharian (Moediarta *et al.*, 2007; Akmam, 2022).

Kabupaten Takalar, sebagai pusat budidaya rumput laut di Sulawesi Selatan, sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim seperti kenaikan suhu air laut, perubahan pola curah hujan, serta meningkatnya frekuensi kejadian ekstrem (Aslan *et al.*, 2018; Sidiq *et al.*, 2020). Fenomena yang terjadi meliputi peningkatan penyakit ice-ice, kegagalan panen akibat ketidakpastian musim, dan kerusakan infrastruktur budidaya. Faktor sosial ekonomi seperti rendahnya pengetahuan tentang perubahan iklim, sikap yang kurang responsif terhadap strategi adaptasi, serta keterbatasan ekonomi memperparah dampak dari perubahan iklim. Strategi adaptasi seperti

penyesuaian kalender tanam telah dilakukan, namun kondisi iklim yang semakin tidak menentu menyebabkan strategi ini menjadi kurang efektif.

Data iklim Kabupaten Takalar menunjukkan adanya fluktuasi ekstrem dalam suhu, curah hujan, dan kecepatan angin antara tahun 2020 hingga 2024, yang menjadi tantangan dalam praktik budidaya rumput laut. Rata-rata suhu, kecepatan angin dan curah hujan di Kabupaten Takalar tahun 2020-2024 dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut:

Tabel 1.1 Iklim menurut Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Sulawesi Selatan 2020-2024

Unsur Iklim	2020	2021	2022	2023	2024
Suhu Udara (°C)					
- Minimum	25,19	20,50	14,60	12,20	14,20
- Rata-rata	27,56	28,50	22,70	22,96	23,02
- Maksimum	30,05	33,70	31,80	33,40	22,50
Kecepatan angin (m/det)					
- Minimum	1,54	Calm	0,00	0,00	0,00
- Rata-rata	2,96	2,80	2,70	3,30	1,76
- Maksimum	8,23	19,00	20,00	22,00	8,75
Curah hujan (mm)	3354,00	4.234,00	3.011,60	2.035,20	3.057,00

Sumber: BMKG Sulawesi Selatan, 2024

Iklim di Kabupaten Takalar mengalami variasi musim ekstrim berfluktuasi selama 2017 hingga 2021, suhu udara maksimum terendah terjadi di tahun 2018 yakni 30,05°C dan mengalami kenaikan suhu 34,6°C di tahun 2021. Demikian juga curah hujan selama 5 tahun terakhir mengalami fluktuasi dimana curah hujan mengalami kenaikan di tahun 2021 sebanyak 4234,00 millimeter. Sedangkan kecepatan angin mengalami kenaikan secara signifikan disbanding tahun sebelumnya dengan kecepatan maksimum 19 m/det ditahun 2021.

Rumput laut sebagai komoditas unggulan menjadi sumber pendapatan utama bagi masyarakat pesisir memberikan kontribusi signifikan terhadap penghidupan berkelanjutan masyarakat pesisir (Pollnac et al., 2001; Aslan et al., 2015). Kondisi seperti intensitas cahaya, suhu, salinitas, dan kecepatan angin menjadi faktor penting dalam pertumbuhan rumput laut (Radiarta et al., 2016; Kartono & Izzati, 2008). Namun, curah hujan tinggi, suhu ekstrem, dan angin kencang sering kali menyebabkan kerusakan atau kegagalan panen. Selain itu, perubahan iklim menurunkan kualitas dan hasil produksi rumput laut, menyebabkan penurunan harga jual dan kerugian ekonomi bagi pembudidaya.

Menurut FAO (2020), Evi (2021), dan Dian et al. (2022), Indonesia merupakan produsen rumput laut terbesar kedua di dunia setelah Cina. dengan komoditas utama *Eucheuma spp.* dan *Gracilaria spp.* Lingkungan laut yang mendukung serta tingginya permintaan global memperkuat posisi Indonesia dalam pasar ekspor rumput laut. Meski demikian, produksi rumput laut mengalami tren penurunan dalam beberapa tahun terakhir.

Tabel 1.2 Produksi rumput laut terbesar di Negara Asia Tahun 2022

No.	Negara	Produksi (Ton)	Persentase (%)
1.	Cina	20,0	58-60
2.	Indonesia	9,6	25-28
3.	Korea Selatan	1,8	5
4.	Filipina	1,5	4

Sumber: *Food and Agriculture Organisation (2023)*

Data Kementerian Kelautan dan Perikanan (2020) menunjukkan bahwa produksi nasional tahun 2022 menurun menjadi 3,7 juta ton dari 2,7 juta ton pada tahun sebelumnya. Di Sulawesi Selatan, yang merupakan pusat produksi nasional, terjadi penurunan signifikan dari 2,76 juta ton pada tahun 2023 menjadi 2,05 juta ton pada 2024 (Dinas Kelautan dan Perikanan Sul-Sel, 2024). Penurunan produksi ini diduga kuat terkait dengan ketidakpastian iklim yang terus meningkat.

Tabel 1.3 Produksi Rumput Laut Sulawesi Selatan Tahun 2020 – 2024

Tahun	Total Produksi (Ton)
2020	3.441.138,72
2021	3.786.411,60
2022	3.796.733,31
2023	2.764.724,70
2024	2.055.717,20

Sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan Sulawesi Selatan, 2025

Tren penurunan produksi berdampak langsung terhadap kesejahteraan rumah tangga pesisir yang menggantungkan hidup pada budidaya rumput laut. Kerentanan ekonomi dan sosial meningkat akibat berkurangnya pendapatan dan ketidakstabilan penghidupan (de Jong Cleyndert *et al.*, 2021 Chung *et al.*, 2017; Paulus & Sobang, 2017). Dalam menghadapi kondisi ini, adaptasi menjadi satu-satunya strategi yang dapat mengurangi dampak perubahan iklim secara berkelanjutan (Hoang *et al.*, 2020; Dorward *et al.*, 2020; Djalante *et al.*, 2021; Holland *et al.*, 2017; Below *et al.*, 2012; Smit & Skinner, 2002). Adaptasi mencakup penyesuaian dalam kebijakan dan praktik budidaya yang disesuaikan dengan dinamika lingkungan (McCarthy, 2001). Melalui adaptasi, masyarakat pesisir dapat mempertahankan mata pencaharian dan mengurangi risiko kerugian sosial ekonomi (IPCC, 2003; Rahman *et al.*, 2023).

Strategi adaptasi merupakan upaya untuk mengurangi dampak negatif perubahan iklim terhadap sistem sosial-ekologis. Menurut IPCC (2022). Dalam konteks budidaya laut, FAO (2019) beberapa strategi adaptasi yang direkomendasikan untuk mengurangi dampak perubahan iklim, seperti penggunaan bibit unggul yang tahan terhadap penyakit dan kondisi cuaca ekstrem, penerapan sistem budidaya yang lebih ramah lingkungan, serta diversifikasi mata pencaharian untuk mengurangi ketergantungan terhadap satu sumber penghasilan, hingga kini belum dilakukan secara luas oleh masyarakat pembudidaya rumput laut di Kabupaten Takalar. Rendahnya tingkat penggunaan strategi-strategi tersebut terutama disebabkan oleh keterbatasan informasi tentang manfaat nyata dan jangka panjang dari praktik-praktik tersebut, minimnya sumber daya ekonomi yang dimiliki oleh rumah tangga pembudidaya yang membatasi kemampuan mereka untuk berinvestasi dalam metode baru, serta adanya sikap skeptis dan resistensi budaya terhadap teknologi seperti bibit unggul yang diperkenalkan oleh institusi akademik dan Dinas Kelautan dan Perikanan.

Selain itu, belum efektifnya mekanisme penyuluhan dan komunikasi informasi yang diterapkan oleh pihak terkait turut memperlambat proses adopsi teknologi adaptif. Faktor lain seperti kesenjangan gender yang menyebabkan akses yang tidak merata terhadap sumber informasi dan teknologi, serta kurangnya partisipasi aktif dari masyarakat dalam proses perencanaan adaptasi turut memperdalam tingkat kerentanan yang dihadapi. Kurangnya pengetahuan menimbulkan sikap pasrah atau apatis, yang pada gilirannya membuat perilaku adaptif sulit berkembang.

Kebijakan adaptasi telah dirumuskan melalui *Strategi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim* (KLHK, 2020), yang mencakup rehabilitasi ekosistem pesisir, penguatan kelembagaan lokal, dan peningkatan kapasitas adaptif masyarakat. Studi oleh Rini dan Wahyudi (2018) menyatakan bahwa adaptasi masyarakat pesisir banyak bersifat spontan, seperti migrasi musiman dan diversifikasi usaha, serta dipengaruhi oleh pengetahuan lokal. Adger et al. (2005) juga menegaskan bahwa keberhasilan adaptasi sangat tergantung pada fleksibilitas sosial dan partisipasi masyarakat dalam proses pengambilan keputusan.

Penelitian mengenai kerentanan dan adaptasi perubahan iklim telah dilakukan dari berbagai perspektif. Penelitian terdahulu banyak membahas aspek kerentanan penghidupan (Ledoh et al., 2019; Das et al., 2023), karakteristik rumah tangga nelayan (Koomson et al., 2020), serta dampak sosial ekonomi pesisir (Selvaraj et al., 2022; Huynh et al., 2021; Sreya et al., 2021; Clement, 2013; Eghdami et al., 2023; Ehsan et al., 2022). Selain itu, penelitian tentang rumput laut sebagai strategi mitigasi perubahan iklim juga telah dikaji oleh Sultana et al., (2023); Farghali et al., (2023); Ross et al., (2023); dan Prasad Behera et al., (2022), sementara Campbell et al., (2011) meneliti keterkaitannya dengan penyakit rumput laut dan DeAngelo et al., (2023) mengevaluasi batasan biofisik dalam pengembangannya. Namun demikian kajian mengenai kerentanan rumah tangga pembudidaya rumput laut dari sisi sosial ekonomi masih terbatas.

Oleh karena itu, sangat penting untuk mengembangkan pemahaman yang mendalam mengenai faktor-faktor yang memengaruhi tingkat kerentanan rumah tangga pembudidaya, khususnya dalam konteks sosial-ekonomi, budaya, dan kelembagaan yang berperan dalam membentuk kapasitas adaptif mereka. Penelitian yang komprehensif mengenai kerentanan dan kapasitas adaptif menjadi langkah krusial untuk memastikan bahwa strategi adaptasi yang dirumuskan tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga inklusif secara sosial dan dapat diterapkan secara optimal oleh masyarakat lokal, sehingga penelitian yang secara khusus menilai tingkat kerentanan rumah tangga pembudidaya terhadap dampak perubahan iklim sangat dibutuhkan. Kajian tersebut perlu mencakup analisis pengaruh tingkat pengetahuan, perilaku adaptif, serta kondisi ekonomi terhadap kemampuan mereka dalam menghadapi perubahan lingkungan yang semakin kompleks. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar yang kuat bagi penyusunan strategi adaptasi yang berkelanjutan dan sesuai dengan kebutuhan nyata masyarakat pembudidaya rumput laut di Kabupaten Takalar.

1.2 Rumusan Masalah

Perubahan iklim telah menjadi isu global yang memiliki dampak multidimensional terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk lingkungan pesisir yang menjadi kawasan transisi antara wilayah daratan dan lautan. Wilayah pesisir dikenal sangat rentan terhadap berbagai bentuk bencana, khususnya bencana yang berasal dari aktivitas laut seperti kenaikan permukaan air laut, gelombang ekstrem, dan

perubahan suhu air laut. Salah satu bentuk pemanfaatan ekonomi di wilayah pesisir adalah kegiatan budidaya rumput laut. Di Kabupaten Takalar, budidaya rumput laut bukan hanya menjadi komoditas unggulan, tetapi juga menjadi tumpuan utama dalam peningkatan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat. Akan tetapi, perubahan iklim telah menyebabkan berbagai hambatan serius dalam kegiatan budidaya ini, antara lain dalam hal produktivitas, kualitas hasil panen, dan harga jual, yang secara langsung berdampak terhadap pendapatan rumah tangga pembudidaya.

Kenaikan permukaan air laut sebagai salah satu dampak nyata dari perubahan iklim menjadi ancaman langsung terhadap keberlanjutan usaha budidaya rumput laut. Hilangnya area budidaya, perubahan tingkat salinitas, dan terganggunya pertumbuhan rumput laut menyebabkan ketidakpastian ekonomi yang memaksa sebagian masyarakat pesisir, terutama pembudidaya, untuk mencari alternatif mata pencaharian lain. Kondisi ini memunculkan fenomena kerentanan yang semakin kompleks. Tidak hanya dari sisi lingkungan, tetapi juga dari dimensi sosial dan ekonomi rumah tangga pembudidaya. Rumah tangga yang tidak mampu beradaptasi dengan kondisi iklim yang terus berubah berisiko tinggi mengalami penurunan kesejahteraan dan kehilangan mata pencaharian secara permanen. Dalam konteks ini, strategi adaptasi menjadi suatu kebutuhan yang mendesak untuk mempertahankan keberlanjutan ekonomi dan sosial masyarakat pesisir.

Strategi adaptasi rumah tangga pembudidaya rumput laut dalam menghadapi perubahan iklim sangat bergantung pada tingkat pengetahuan yang dimiliki tentang risiko iklim, pola perilaku adaptif yang diterapkan, serta kondisi ekonomi yang memengaruhi kapasitas mereka dalam mengambil keputusan. Pengetahuan yang rendah tentang dampak perubahan iklim dapat menghambat proses adaptasi dan menyebabkan rumah tangga semakin terjebak dalam kerentanan. Sebaliknya, pemahaman yang memadai dan perilaku adaptif yang tepat dapat meningkatkan kapasitas rumah tangga dalam merespons tekanan iklim. Namun, faktor ekonomi seperti pendapatan dan akses terhadap sumber daya juga memainkan peran penting dalam menentukan efektivitas adaptasi. Oleh karena itu, untuk memahami secara menyeluruh kondisi kerentanan rumah tangga pembudidaya rumput laut di Kabupaten Takalar, diperlukan kajian yang mempertimbangkan berbagai dimensi ini secara terintegrasi.

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat pengetahuan dan perilaku adaptif pembudidaya rumput laut dalam menghadapi perubahan iklim?
2. Bagaimana tingkat ekonomi dan kerentanan rumah tangga pembudidaya rumput laut dalam beradaptasi terhadap perubahan iklim?
3. Bagaimana pengaruh tingkat pengetahuan, perilaku adaptif dan pendapatan terhadap kerentanan rumah tangga pembudidaya rumput laut dalam menghadapi perubahan iklim?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis tingkat pengetahuan dan perilaku adaptif rumah tangga pembudidaya rumput laut dalam menghadapi perubahan iklim
2. Mengidentifikasi kondisi ekonomi dan tingkat kerentanan rumah tangga pembudidaya rumput laut dalam beradaptasi terhadap perubahan iklim

3. Menganalisis pengaruh tingkat pengetahuan, perilaku adaptif dan pendapatan terhadap tingkat kerentanan rumah tangga pembudidaya rumput laut

1.4 Kegunaan Penelitian

1. Bagi kalangan akademisi, penelitian ini diharapkan dapat menambah literatur mengenai kerentanan rumah tangga pembudidaya rumput laut dalam beradaptasi terhadap perubahan iklim.
2. Bagi pemerintah, penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam mengambil kebijakan yang spesifik, efektif dan mengembangkan strategi mitigasi dan adaptasi yang sesuai untuk mengurangi kerugian akibat perubahan iklim bagi rumah tangga di wilayah pesisir khususnya pembudidaya rumput laut.
3. Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya perubahan iklim, termasuk risiko dan dampaknya yang terkait dengan perubahan iklim.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Perubahan iklim memiliki dampak yang signifikan terhadap kerentanan rumah tangga di berbagai aspek kehidupan. Kerentanan pada penelitian ini adalah mengkaji sejauh mana kerentanan dan adaptasi rumah tangga pembudidaya rumput laut, baik dari segi aspek ekonomi, sosial, kesehatan, akses dan pangan. Dalam konteks ini, perubahan iklim menjadi faktor penting yang dapat memengaruhi kualitas dan produktivitas rumput laut. Pola musim yang tidak terduga dan perubahan curah hujan dapat memengaruhi siklus hidup dan reproduksi rumput laut. Kondisi iklim yang tidak stabil dapat mengganggu waktu penanaman dan panen, sehingga menghambat ketersediaan dan konsistensi pasokan rumput laut. Hal ini dapat menyebabkan fluktuasi harga dan pendapatan yang tidak stabil bagi rumah tangga pembudidaya rumput laut.

Pada penelitian ini, terkait kerentanan rumah tangga pembudidaya rumput laut dalam beradaptasi terhadap perubahan iklim meninjau beberapa aspek variabel pengukuran adalah karakteristik 20); (Ayal & Leal Filho, 2017) dan adaptasi rumah tangga pembudidaya rumput laut (Kurniawan & Arisurya, 2021; Datta & Behera, 2022; Obsi Gameda *et al.*, 2023; Tran *et al.*, 2021; Sano *et al.*, 2015; pendapatan Fitriani *et al.*, 2021; Xua *et al.*, 2020; Jalal *et al.*, 2021), tingkat kerentanan rumah tangga (Atube *et al.*, 2021), dan perilaku rumah tangga (Borros *et al.*, 2014).

1.6 Kebaharuan Penelitian

Penelitian mengenai kerentanan rumah tangga akibat perubahan iklim telah banyak dilakukan, antara lain penelitian mengenai dampak perubahan iklim terhadap mata pencaharian rumah tangga petani kecil di pedesaan (Ogada *et al.*, 2020; Adu *et al.*, 2018; Dendir & Simane, 2019; Tran *et al.*, 2022; Xu *et al.*, 2020; Arifah *et al.*, 2022; Jamshidi *et al.*, 2019; Okolie *et al.*, 2023).

Penelitian terkait adaptasi terhadap perubahan iklim di wilayah pesisir juga telah banyak dilakukan, antara lain: Datta & Behera, 2022; Ackerl *et al.*, 2023; Islam & Bhuiyan, 2016. Selain itu, hasil penelitian Mekonnen *et al.*, (2021) telah memformulasi strategi adaptasi petani dalam ketahanan pangan rumah tangga akibat adanya perubahan iklim, penelitian Maurizka, (2021) meneliti mengenai strategi adaptasi nelayan dalam menghadapi dampak perubahan iklim dan hasil

penelitian yang telah dilakukan oleh (Wulandari *et al.*, 2022) telah menyusun strategi adaptasi rumah tangga nelayan dalam menghadapi dampak abrasi akibat perubahan iklim. Namun beberapa penelitian yang telah dilakukan tersebut belum menjelaskan mengenai strategi adaptasi terhadap usaha budidaya rumput laut sehingga memberi peluang untuk melakukan penelitian mengenai strategi adaptasi rumah tangga pembudidaya rumput laut dalam menghadapi perubahan iklim.

Upaya adaptasi pada tingkat rumah tangga sangat krusial untuk mengurangi kerentanan pesisir. Namun, studi terdahulu di kawasan Asia menunjukkan masih rendahnya tingkat pengetahuan dan kesadaran komunitas pesisir tentang risiko iklim dan opsi adaptasi yang dapat dilakukan (Ehsan *et al.*, 2022). Banyak pembudidaya rumput laut yang tidak tahu bagaimana beradaptasi terhadap perubahan iklim sehingga tetap sangat rentan terhadap dampaknya (Ratna Hidayati *et al.*, 2024).

Selain aspek pengetahuan, faktor ekonomi juga berperan penting: perubahan iklim telah mengurangi hasil tangkapan atau panen dan pendapatan masyarakat pesisir, serta terbatasnya akses pada sumber daya dan alternatif mata pencaharian memperburuk kerentanan mereka (Sultana *et al.*, 2023).

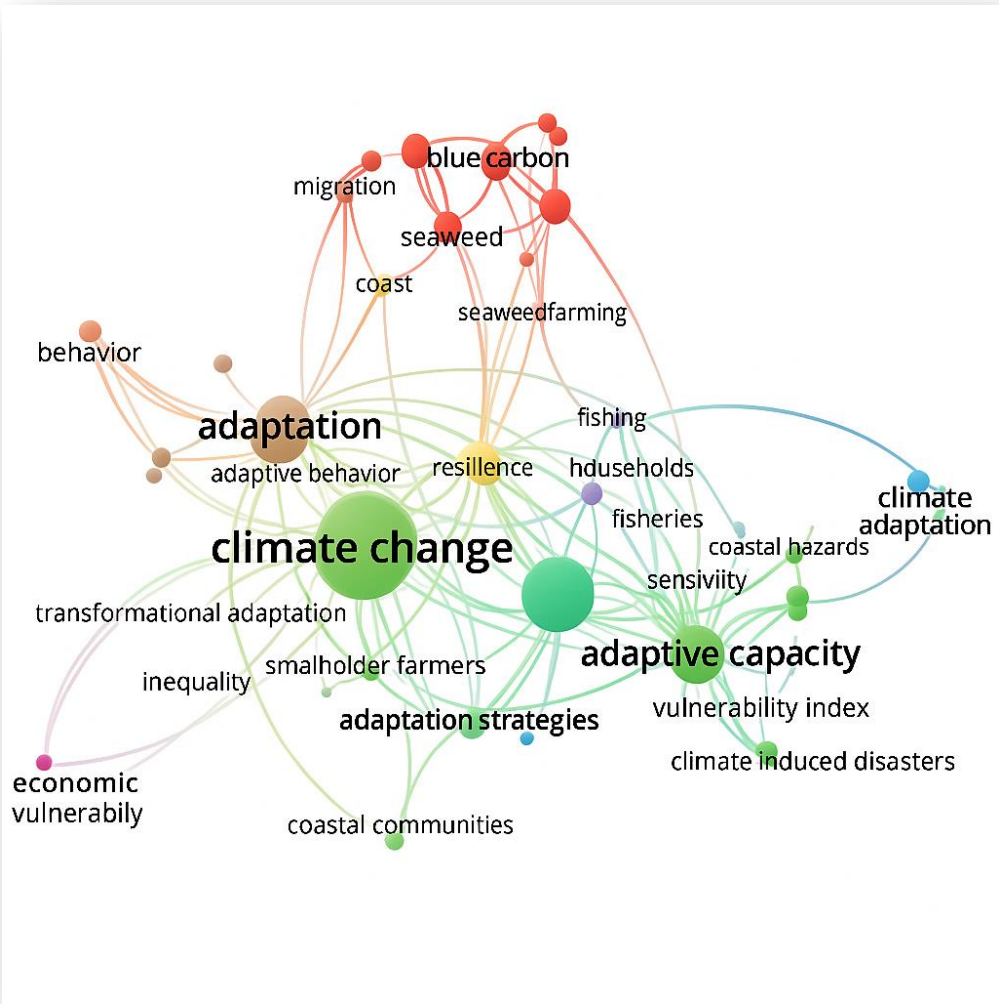
Meski demikian, penelitian yang mengintegrasikan dimensi sosial (pengetahuan dan perilaku adaptif) dan ekonomi rumah tangga dalam menilai kerentanan iklim masih jarang dilakukan. Kebanyakan penelitian sebelumnya bersifat kualitatif atau makro; misalnya, beberapa studi eksploratif etnografis pada pembudidaya rumput laut telah dilakukan (Ratna Hidayati *et al.*, 2024). Kuantitatif di tingkat rumah tangga dari perspektif pembudidaya kecil masih sangat terbatas. Dengan kata lain, terdapat kesenjangan dalam literatur untuk memahami kerentanan iklim pada skala mikro (rumah tangga) secara terukur dan holistik.

Bibliometrics adalah alternatif pendekatan kualitatif dan interpretatif tradisional untuk tinjauan literatur (Bandara *et al.*, 2015; Okoli, 2015). Memanfaatkan alat dan teknik kuantitatif, ini membantu peneliti menganalisis sejumlah besar publikasi ilmiah. Melalui identifikasi pola kutipan (Arnott & Pervan, 2012), metode bibliometrik memberikan objektivitas yang lebih besar mengenai klasifikasi publikasi yang terkait dengan bidang penelitian tertentu (Zupic & Čater, 2015). Mereka melengkapi pendekatan tradisional dengan subjektivitas (Tarrow King *et al.*, 1995), dari analisis statistik data bibliometrik agregat ke kualitatif interpretatif.

Penelitian ini didasarkan pada hipotesis bahwa tingkat pengetahuan yang memadai tentang perubahan iklim, perilaku adaptif yang tepat, serta kondisi ekonomi rumah tangga yang stabil memiliki pengaruh signifikan dalam menurunkan tingkat kerentanan rumah tangga pembudidaya rumput laut. Hipotesis ini berakar dari pemahaman bahwa kerentanan merupakan hasil dari interaksi antara keterpaparan, sensitivitas, dan kapasitas adaptasi sistem. Oleh karena itu, peningkatan kapasitas adaptasi melalui pengetahuan dan perilaku yang sesuai, didukung oleh kondisi ekonomi yang memadai, akan mampu menekan tingkat kerentanan yang dihadapi.

Secara keseluruhan, penelitian ini penting karena menjawab tantangan adaptasi perubahan iklim pada skala paling dasar, yaitu rumah tangga, yang sering luput dari perhatian kebijakan. Dengan menawarkan pendekatan mikro yang terintegrasi, studi ini akan memperkaya literatur adaptasi iklim di Asia Tenggara dan Asia Selatan melalui bukti empiris terbaru. Hasilnya diharapkan dapat menjadi referensi bagi komunitas ilmiah dan pembuat kebijakan dalam merumuskan inisiatif adaptasi yang berbasis pengetahuan lokal dan kondisi sosial-ekonomi nyata di lapangan. Kontribusi ilmiah ini tidak hanya mengisi celah pengetahuan, tetapi juga berdampak praktis dalam upaya meningkatkan ketahanan komunitas pesisir terhadap dampak perubahan iklim di masa mendatang.

Total artikel (*research article dan review article*) 155 yang dianalisis berdasarkan kata kunci kerentanan, perubahan iklim dan adaptasi dari artikel 5 tahun terakhir. Gambar Visualisasi jaringan VOSviewer dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Visualisasi Jaringan VOSviewer dengan analisis kata kunci

Tabel 1.4 Kesenjangan (GAP) dan Kebaharuan pada Penelitian

Dimensi Penelitian	Penelitian Terdahulu	Research Gap	Kebaharuan Penelitian Ini
Objek	Fokus pada sektor pertanian tanaman pangan atau perikanan tangkap; rumput laut hanya dibahas sekilas	Belum ada kajian spesifik mengenai dampak perubahan iklim terhadap usaha	Menjadikan usaha budidaya rumput laut sebagai fokus utama, dengan pendekatan sosial-ekologis yang menilai dampak

Dimensi Penelitian	Penelitian Terdahulu	Research Gap	Kebaruan Penelitian Ini
		budidaya rumput laut, khususnya di Kabupaten Takalar	perubahan iklim secara kontekstual
Subjek	Subjek sering kali terbatas pada pelaku utama (biasanya laki-laki), tanpa mempertimbangkan dinamika internal rumah tangga	Minim kajian yang melihat rumah tangga pembudidaya rumput laut sebagai unit adaptasi secara utuh (termasuk perempuan dan anggota keluarga lain)	Mengkaji rumah tangga pembudidaya rumput laut sebagai unit analisis adaptasi, dengan memperhatikan peran gender, struktur sosial, dan kontribusi anggota rumah tangga lainnya
Metode/Alat analisis	Dominan menggunakan pendekatan deskriptif, regresi linier sederhana, atau indeks kerentanan agregat	Belum ditemukan penelitian yang menggunakan metode <i>Structural Equation Modeling (SEM)</i> untuk merumuskan strategi adaptasi terhadap perubahan iklim	Menggunakan metode SEM untuk menganalisis hubungan kausal antara pengetahuan, perilaku adaptif, dan pendapatan dalam merumuskan strategi adaptasi yang dilandasi oleh analisis empiris

1.7 Kerangka Teoritis

Perubahan iklim telah menjadi ancaman global yang berdampak signifikan pada sektor kelautan dan perikanan, khususnya rumah tangga pembudidaya rumput laut yang sangat bergantung pada kondisi lingkungan pesisir. Dampak perubahan suhu permukaan laut, ketidakteraturan pola curah hujan, dan meningkatnya frekuensi angin kencang secara langsung memengaruhi stabilitas dan produktivitas penghidupan rumah tangga pembudidaya (Sultana *et al.*, 2023; Badjeck *et al.*, 2010). Untuk memahami dinamika kerentanan dalam konteks tersebut, kerangka teoritis dalam penelitian ini disusun secara komprehensif melalui integrasi tiga tingkatan teori, yaitu *grand theory*, *middle-range theory*, dan *applied theory*.

Pada tingkat *grand theory*, penelitian ini mengacu pada konsepsi kerentanan perubahan iklim yang dirumuskan oleh Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2014). Kerangka ini menyatakan bahwa kerentanan adalah hasil dari interaksi antara *paparan* (exposure), *sensitivitas* (sensitivity), dan *kapasitas adaptif* (adaptive capacity). Paparan mengacu pada intensitas keterlibatan rumah tangga dalam menghadapi risiko perubahan iklim seperti suhu laut yang meningkat, badai, dan perubahan musim. Sensitivitas mencerminkan tingkat ketergantungan rumah tangga terhadap aktivitas budidaya laut yang sensitif terhadap iklim. Sementara itu,

kapasitas adaptif merujuk pada kemampuan rumah tangga untuk menyesuaikan diri secara sosial, ekonomi, dan teknis terhadap perubahan tersebut. Komponen ini menjadi fondasi utama dalam menilai sejauh mana suatu rumah tangga mampu mengurangi kerugian atau bahkan meningkatkan ketahanan terhadap tekanan iklim.

Melengkapi kerangka besar tersebut, pada tataran *middle-range theory*, digunakan kerangka sosial-ekonomi adaptasi perubahan iklim yang mengemukakan pentingnya karakteristik internal rumah tangga dalam membentuk kapasitas adaptif mereka (Smit & Wandel, 2006; Deressa *et al.*, 2009). Dalam kerangka ini, rumah tangga diposisikan sebagai pelaku aktif yang memiliki sumber daya, pengalaman, dan strategi untuk merespons perubahan lingkungan. Karakteristik seperti tingkat pendidikan, pengalaman budidaya, akses terhadap informasi, dan pendapatan dianggap sebagai variabel penting yang memediasi antara tekanan iklim dengan tindakan adaptasi. Dengan demikian, kerentanan tidak hanya ditentukan oleh kondisi eksternal, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kondisi sosial ekonomi internal rumah tangga.

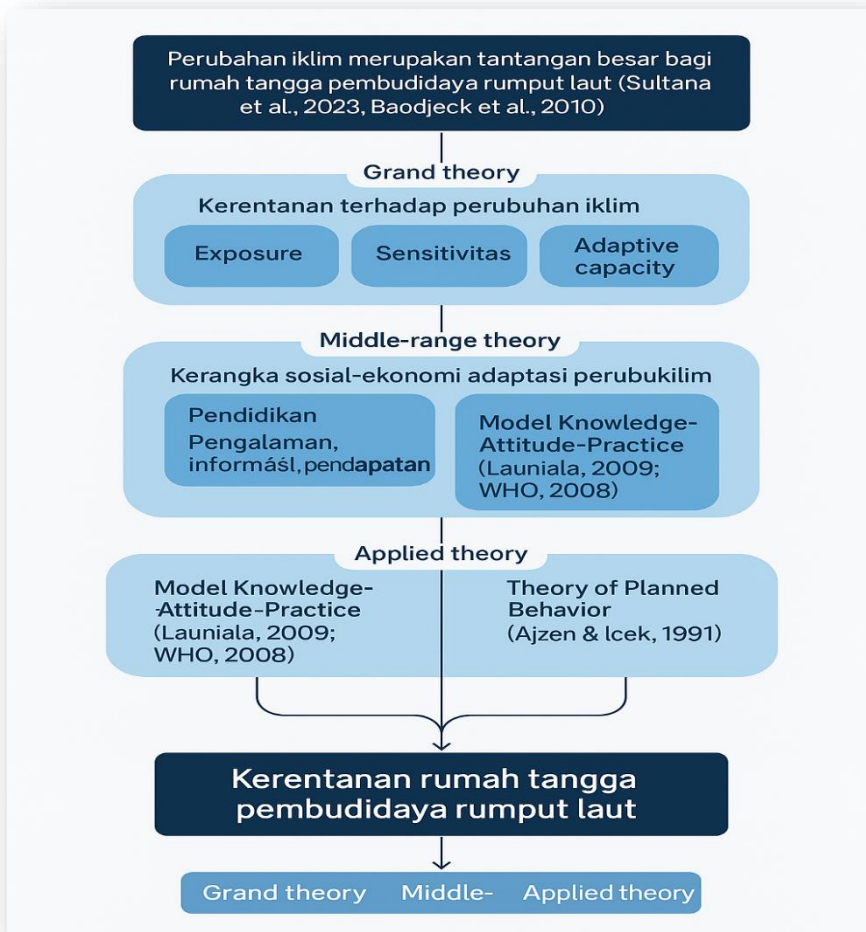
Pada tataran *applied theory*, penelitian ini mengadopsi dua pendekatan perilaku adaptif, yakni *Model Knowledge-Attitude-Practice* (KAP) dan *Theory of Planned Behavior* (TPB). Model KAP menyatakan bahwa pengetahuan individu akan membentuk sikap, dan sikap akan mendorong munculnya tindakan atau praktik tertentu dalam merespons suatu isu (Launiala, 2009; Mertz *et al.*, 2009; WHO, 2008). Dalam konteks perubahan iklim, pengetahuan yang cukup akan memengaruhi sikap positif terhadap tindakan adaptif, seperti penyesuaian jadwal tanam atau penggunaan teknologi lokal, yang kemudian memunculkan tindakan nyata (Mertz *et al.*, 2009; Pike *et al.*, 2022). Sementara itu, TPB menegaskan bahwa perilaku adaptif dapat diprediksi dari niat individu yang dipengaruhi oleh sikap terhadap tindakan tersebut, norma subjektif masyarakat, serta persepsi kontrol perilaku (Ajzen & Icek, 1991). Ketika rumah tangga memiliki persepsi kontrol tinggi dan melihat bahwa adaptasi membawa manfaat, maka mereka cenderung lebih siap mengambil tindakan adaptif.

Pengetahuan berperan sebagai fondasi utama dalam meningkatkan kesiapsiagaan rumah tangga terhadap tekanan iklim (Tripathi & Mishra, 2017; Madaki *et al.*, 2022). Rumah tangga yang memiliki pemahaman menyeluruh mengenai perubahan iklim cenderung menunjukkan kesiapan mental dan teknis dalam menyesuaikan strategi penghidupan mereka. Dalam kaitannya dengan kerentanan, pengetahuan yang rendah dikaitkan dengan tingkat adaptasi yang buruk, sementara pendapatan berperan dalam menentukan kapasitas untuk mengakses sumber daya dan teknologi adaptif juga menunjukkan bahwa petani yang memahami perubahan iklim lebih cepat mengadopsi perilaku adaptif (Abunyewah *et al.*, 2023; Aslam Ansari, 2018). Oleh karena itu, integrasi antara pengetahuan, perilaku adaptif, dan kondisi ekonomi menjadi tiga pilar utama dalam pembentukan kapasitas adaptif rumah tangga pembudidaya.

Ketiga tingkatan teori ini berkembang dari pendekatan yang semula struktural dan deterministik menjadi lebih holistik dan partisipatoris, memungkinkan pemahaman kerentanan tidak hanya melalui pendekatan ekologi dan fisik, tetapi juga dari sudut pandang sosial dan perilaku (IPCC, 2014; Adger, 2006). Pendekatan ini sejalan dengan perkembangan teoritis terbaru yang mengusulkan analisis kerentanan berbasis rumah tangga sebagai satuan unit terkecil yang relevan untuk menilai dampak perubahan iklim. Dalam kerangka tersebut, rumah tangga dengan tingkat pengetahuan rendah, perilaku adaptif yang terbatas, dan pendapatan yang

tidak memadai berpotensi mengalami kerentanan yang tinggi terhadap perubahan iklim.

Kerangka teoritis ini dirancang tidak hanya untuk memberikan pemahaman mendalam mengenai hubungan antara faktor sosial ekonomi dan kerentanan rumah tangga, tetapi juga untuk mendukung pengambilan kebijakan berbasis bukti yang lebih kontekstual dan aplikatif. Analisis literatur yang digunakan dalam penelitian ini memberikan pemahaman yang belum pernah diungkap sebelumnya secara mendalam mengenai kerentanan rumah tangga pembudidaya rumput laut dalam menghadapi perubahan iklim. Hal ini sejalan dengan tren ilmiah pada sejumlah jurnal bereputasi yang menyediakan ruang luas untuk kajian sistematis dan bibliometrik tentang kerentanan rumah tangga dalam konteks perubahan iklim. Dengan demikian, kerangka ini membentuk fondasi konseptual yang kokoh bagi penelitian, serta membuka peluang untuk kontribusi ilmiah dan kebijakan dalam memperkuat ketahanan masyarakat pesisir yang bergantung pada budidaya rumput laut. Visualisasi kerangka teoritis dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Visualisasi kerangka teoritis penelitian

BAB II

ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM DALAM BUDIDAYA RUMPUT LAUT: SURVEI PENGETAHUAN DAN PRAKTIK BUDIDAYA

2.1 Abstrak

Budidaya rumput laut merupakan sektor yang sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim, karena bergantung pada kondisi lingkungan perairan yang stabil. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat pengetahuan dan perilaku adaptif pembudidaya dalam merespons perubahan iklim. Metode yang digunakan adalah survei kuantitatif dengan melibatkan 178 rumah tangga pembudidaya rumput laut di Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, dan Desa Ujung Baji, Kecamatan Sanrobone, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Data primer dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara mendalam, dan kuesioner terstruktur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar pembudidaya memiliki pemahaman dasar mengenai perubahan iklim, namun pengetahuan mendalam masih terbatas. Perilaku adaptif yang umum diterapkan meliputi panen lebih awal ketika muncul gejala penyakit dan pemantauan rutin dua kali sehari, dengan tingkat partisipasi melebihi 70%. Strategi adaptasi lainnya mencakup penjadwalan waktu tanam, pengaturan jarak tanam yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan, diversifikasi lokasi budidaya, dan pemanfaatan bibit unggul. Penelitian ini menyajikan gambaran empiris mengenai kapasitas adaptif pembudidaya rumput laut terhadap perubahan iklim, serta memberikan dasar ilmiah bagi perumusan kebijakan adaptasi yang lebih efektif di sektor perikanan budidaya. Temuan ini mendukung upaya mitigasi risiko dan peningkatan ketahanan sosial-ekologis masyarakat pesisir dalam menghadapi krisis iklim.

Kata kunci: Pengetahuan, perubahan iklim, perilaku adaptif, dampak dan resiko perubahan iklim, budidaya rumput laut

2.2. Pendahuluan

Perubahan iklim telah menjadi tantangan global yang berdampak luas terhadap berbagai sektor kehidupan, termasuk sektor perikanan dan kelautan. Kenaikan suhu permukaan laut, perubahan pola arus, peningkatan intensitas cuaca ekstrem, dan kenaikan muka air laut merupakan gejala nyata yang semakin sering terjadi, khususnya di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil (IPCC, 2021). Indonesia, sebagai negara kepulauan tropis dengan garis pantai terpanjang kedua di dunia, sangat bergantung pada sumber daya pesisir. Salah satu subsektor penting yang menopang ekonomi masyarakat pesisir adalah budidaya rumput laut. Komoditas ini tidak hanya berperan sebagai sumber devisa nasional, tetapi juga menjadi penghidupan utama bagi jutaan rumah tangga, termasuk di Provinsi Sulawesi Selatan.

Perubahan iklim telah menunjukkan tren yang semakin mengkhawatirkan. Data menunjukkan bahwa suhu rata-rata tahunan Indonesia meningkat sekitar 0,3°C selama abad ke-20, dengan dekade 1990-an menjadi periode terpanas, mencapai hampir 1°C di atas rerata 1961–1990 (LAPAN, 2012). Di Sulawesi Selatan, suhu ekstrem tercatat meningkat dari 37,6°C pada tahun 1994 menjadi 38,8°C pada tahun

2023 (BMKG, 2023), menandai intensifikasi risiko iklim yang signifikan. Fenomena ini tidak hanya berdampak pada aspek fisik-ekologis, tetapi juga pada aspek sosial, ekonomi, dan psikologis masyarakat pesisir (Yousefpour et al., 2020; Griggs & Reguero, 2021). Dalam konteks ini, pembudidaya rumput laut berada di garis depan risiko perubahan iklim dan menjadi kelompok yang sangat rentan terhadap gangguan lingkungan yang dinamis.

Kondisi ini nyata terlihat di wilayah pesisir Kabupaten Takalar yang menjadikan rumput laut sebagai komoditas andalan, dimana pembudidaya menghadapi berbagai tantangan akibat perubahan suhu, peningkatan salinitas, gelombang tinggi, serta serangan penyakit epifit yang makin sering terjadi. Penurunan produktivitas dan meningkatnya kegagalan panen telah menjadi fenomena yang berulang, memengaruhi stabilitas pendapatan rumah tangga serta mendorong mereka untuk mencari strategi adaptasi yang sesuai dengan kapasitas dan konteks lokal. Hal ini menegaskan bahwa adaptasi bukan hanya pilihan, tetapi kebutuhan mendesak yang menentukan keberlanjutan mata pencaharian mereka.

Selain ancaman fisik dan ekonomi, terdapat persoalan mendasar yang sering terabaikan, yaitu masalah pengetahuan masyarakat pesisir terkait perubahan iklim. Pengetahuan menjadi kunci utama dalam upaya adaptasi dan mitigasi, namun kesenjangan informasi dan literasi masih sangat terasa di tingkat komunitas pesisir. terutama yang tinggal di desa-desa kecil, masih menghadapi keterbatasan akses terhadap informasi ilmiah dan relevan mengenai perubahan iklim. Informasi yang tersedia seringkali tidak terjangkau akibat kendala teknologi, jarak, serta minimnya program penyuluhan yang menjangkau daerah terpencil. Ketika informasi hadir, penyampaiannya kerap tidak kontekstual atau terlalu teknis sehingga sulit dipahami oleh masyarakat lokal. Akibatnya, banyak di antara mereka belum memahami perubahan iklim sebagai fenomena global yang berdampak nyata pada pola cuaca hingga keberlangsungan usaha budidaya.

Tingkat literasi iklim masyarakat pesisir juga masih rendah. Pengetahuan tradisional yang diwariskan turun-temurun belum sepenuhnya terintegrasi dengan ilmu pengetahuan modern. Perubahan cuaca seringkali dianggap sebagai hal biasa yang datang silih berganti, tanpa disadari bahwa pola tersebut merupakan bagian dari tren perubahan iklim global. Kondisi ini menyebabkan banyak pembudidaya rumput laut dan nelayan tangkap tidak menyiapkan strategi khusus untuk mengantisipasi risiko yang lebih besar di masa depan. Pengetahuan yang dimiliki pembudidaya menjadi fondasi utama dalam membentuk sikap dan perilaku adaptif mereka. Ketika pengetahuan tentang perubahan iklim masih terbatas, baik terkait penyebab, dampak, maupun strategi adaptasi maka sikap yang terbentuk cenderung kurang proaktif. Banyak pembudidaya rumput laut masih memandang perubahan pola musim, peningkatan suhu air, atau munculnya hama penyakit sebagai bagian dari siklus alam yang biasa, bukan sebagai konsekuensi dari perubahan iklim yang menuntut respons baru. Menurut Adimassu & Kessler, (2016): Ayanlade et al., (2018) bahwa petani atau pembudidaya yang memiliki pemahaman memadai tentang gejala iklim cenderung lebih mampu mengembangkan respons yang tepat.

Sikap yang berkembang di kalangan pembudidaya rumput laut pun sering kali bersifat pasif dan sebagian besar masih menganggap bahwa apapun yang terjadi adalah kehendak alam atau nasib, sehingga keinginan untuk mencari informasi baru dan mencoba teknik inovatif sangat minim. Sikap seperti ini berakar dari pengalaman masa lalu, di mana pengetahuan tradisional selalu menjadi rujukan utama.

Bertolak dari kenyataan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara tingkat pengetahuan pembudidaya rumput laut mengenai

perubahan iklim dan praktik adaptasi budidaya yang mereka lakukan, dengan mengambil studi kasus di Desa Laikang dan Ujung Baji. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai dinamika adaptasi di tingkat lokal serta menyusun rekomendasi kebijakan yang lebih inklusif, responsif, dan berkeadilan sosial. Hasil penelitian ini juga diharapkan menjadi kontribusi ilmiah dalam pengembangan pendekatan adaptasi berbasis komunitas, guna meningkatkan ketahanan sosial-ekologis masyarakat pesisir dalam menghadapi krisis iklim yang semakin kompleks.

2.3 Metode Penelitian

Pada bagian ini, desain penelitian, partisipan, alat pengumpulan data, dan analisis disajikan di bawah ini dengan sub judul terpisah.

2.3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua desa pesisir, yakni Desa Laikang di Kecamatan Mangarabombang dan Desa Ujung Baji di Kecamatan Sanrobone, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. Lokasi ini dipilih secara purposif karena Kabupaten Takalar merupakan salah satu sentra produksi rumput laut terbesar di Sulawesi Selatan. Kedua desa tersebut dipilih berdasarkan tingginya jumlah rumah tangga pembudidaya dan volume produksi rumput laut dibandingkan desa-desa lain di wilayah yang sama. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Peta Lokasi Penelitian

2.3.2 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain survei. Data diperoleh melalui wawancara langsung menggunakan kuesioner terstruktur yang diberikan kepada rumah tangga pembudidaya rumput laut di lokasi penelitian. Penelitian ini bersifat cross-sectional, yakni data dikumpulkan dalam satu waktu untuk menggambarkan kondisi saat ini.

2.3.2.1 Populasi dan Sampel

Populasi adalah sekelompok objek yang memiliki sifat dan karakteristik tertentu yang ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian menarik kesimpulan (Sugiyono, 2014). Populasi pada penelitian ini adalah rumah tangga pembudidaya rumput laut yang ada di Desa Laikang Kecamatan Mangarabombang sebanyak 964 rumah tangga dan Desa Ujung Baji Kecamatan Sanrobone sebanyak 645 rumah tangga (BPS, 2022). Sampel adalah objek yang akan diteliti yang merupakan bagian dari populasi (Roflin, 2021). Jika populasi terlalu besar maka peneliti tidak mungkin untuk menjangkau semua populasi karena keterbatasan waktu, tenaga dan biaya, maka sampel bisa digunakan sebagian dari populasi. Untuk mengukur besaran sampel yang akan diteliti peneliti menggunakan rumus Slovin (Umar, 2002) dimana rumus ini mampu mengukur besaran sampel yang akan diteliti. Besaran sampel yang akan diteliti sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{N \cdot d^2 + 1}$$

Keterangan:

n = Jumlah Sampel

N = Jumlah Populasi

d = Galat pendugaan 10% (0,1)

Dari rumus diatas didapat angka sebagai berikut:

$$\begin{aligned} n &= \frac{906}{906 (0,1)^2 + 1} \\ n &= \frac{906}{10} \\ n &= 90,6 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka jumlah yang diperoleh dibulatkan menjadi 91 sampel rumah tangga pembudidaya rumput laut untuk dijadikan responden di Desa Laikang Kecamatan Mangarabombang. Sedangkan jumlah responden di desa ujung Baji Kecamatan Sanrobone, didapat angka sebagai berikut:

$$\begin{aligned} n &= \frac{645}{645 \cdot (0,1)^2 + 1} \\ n &= \frac{645}{7,17} \\ n &= 87 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan, maka jumlah yang diperoleh sebanyak 86 sampel pembudidaya rumput laut untuk dijadikan responden. Jumlah keseluruhan sampel rumah tangga untuk dua desa yang dijadikan responden sebanyak 178.

2.3.2.2 Pengumpulan Data

Data penelitian ini terdiri dari data sekunder dan data primer. Data sekunder terdiri dari data meteorologi berupa curah hujan, suhu dan kecepatan angin yang diperoleh selama periode 5 tahun terakhir. Data yang diberikan sebagai total curah hujan bulanan, rata-rata bulanan, suhu maksimum dan minimum, dan kecepatan dan arah angin maksimum. Data tersebut menyajikan pengukuran yang tersedia dari variabel iklim terdekat dengan lokasi penelitian. Dengan demikian, data informasi mengenai kondisi iklim yang diberikan akan menjadi dasar bagi pengambil keputusan di Kabupaten Takalar dan membantu pemahaman dan persepsi rumah tangga tentang kondisi iklim. Sedangkan data primer bersumber dari hasil wawancara dan pengamatan kepada pembudidaya rumput laut. Variabel yang diamati akan dikumpulkan sekali pada waktu yang bersamaan dan pengumpulan data menggunakan kuesioner.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara:

1. Observasi langsung ke pembudidaya rumput laut yang dijadikan sampel
2. Melakukan wawancara langsung dengan responden
3. Meminta kesediaan responden untuk mengisi *Questionnaire survey*

Sedangkan variabel yang diamati terdiri atas dua kategori, yaitu:

1. Pengetahuan tentang perubahan iklim (indikator: definisi perubahan iklim, pergeseran musim, dampak, risiko, dan informasi iklim).
2. Perilaku adaptif (indikator: jadwal tanam, varietas unggul, diversifikasi lokasi, pengaturan jarak tanam, pemindahan lokasi, kontrol harian, dan panen dini).

2.3.2.3 Analisis Data

Untuk mengkaji tingkat pengetahuan dan perilaku adaptif pembudidaya rumput laut menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Secara deskriptif melalui interpretasi dan pengertian, kemudian disajikan dalam bentuk teks naratif. Sedangkan Analisis secara kuantitatif dengan skala pengukuran. Skala pengukuran merupakan kesepakatan yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan panjang pendeknya interval yang ada dalam alat ukur, sehingga dalam pengukuran akan menghasilkan data kuantitatif. skala pengukuran dalam penelitian ini diukur menggunakan skala Likert. Menurut (Sugiyono, 2014) skala likert dapat digunakan untuk mengukur persepsi dan perilaku seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Kemudian indikator tersebut dijadikan sebagai titik tolak untuk menyusun item-item instrumen yang dapat berupa pernyataan atau pertanyaan. Jawaban setiap item instrumen yang menggunakan skala likert mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif.

Penelitian ini menggunakan desain studi konservasional *cross-sectional* dan analisis korelasi untuk mengetahui hubungan antara dua variable yakni hubungan pengetahuan dengan perilaku adaptif pembudidaya rumput laut terhadap perubahan iklim. Setelah semua data dijadikan kategori, maka selanjutnya dibentuk *cross tabulation contingency table* dengan mencocokkan tiap skor pada variabel bebas maupun terikat. Identifikasi variabel dan indikator tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2, berikut:

Tabel 2.1 Indikator pengetahuan pembudidaya rumput laut terhadap perubahan iklim

Indikator	Defenisi Operasional	Pengukuran
Defenisi perubahan iklim	Pemahaman mengenai proses, penyebab, dampak, dan solusi terkait perubahan jangka panjang dalam pola cuaca dan suhu global yang disebabkan oleh faktor alam maupun aktivitas manusia, serta emisi gas rumah kaca.	Skala Likert
Pergeseran musim	Perubahan pola waktu atau durasi musim yang datang lebih awal, lebih lambat atau berlangsung lebih lama atau lebih singkat dari yang diperkirakan berdasarkan pola iklim historis, baik musim hujan maupun musim kemarau dalam satu tahun.	Skala Likert
Dampak perubahan iklim	Efek yang dihasilkan oleh perubahan jangka panjang dalam kondisi iklim global, seperti kemarau Panjang dan perubahan pola hujan yang dapat mempengaruhi produktivitas, kualitas dan keberlanjutan budidaya rumput laut.	Skala Likert
Risiko dampak perubahan iklim	Kemungkinan terjadinya dampak negatif yang ditimbulkan oleh perubahan iklim terhadap lingkungan dan kehidupan manusia	Skala Likert
Informasi perubahan iklim	Intensitas dalam memperoleh informasi dan sumber-sumber informasi yang diterima	Skala Likert

Sumber: (Reyes-García *et al.*, 2016; Reyes-García *et al.*, 2023)

Tabel 2.2 Indikator perilaku adaptif pembudidaya rumput laut terhadap perubahan iklim

Indikator	Defenisi Operasional	Pengukuran
Menentukan jadwal tanam	Proses perencanaan waktu penanaman rumput laut berdasarkan musim kemarau dan musim hujan	Skala Likert
Menggunakan bibit sesuai perairan lokal	praktik pemilihan dan penanaman bibit rumput laut yang adaptif dan cocok dengan kondisi lingkungan perairan setempat (seperti suhu, salinitas, arus, dan kedalaman) agar tanaman dapat tumbuh optimal, produktif, dan tahan terhadap stres lingkungan	Skala Likert
Melakukan diversifikasi lokasi	Strategi yang dilakukan dalam budidaya rumput laut di lokasi yang berbeda dengan tujuan untuk mengurangi resiko kerugian	Skala Likert

Indikator	Defenisi Operasional	Pengukuran
Mengatur jarak bentangan sesuai kondisi lingkungan	Penentuan jarak antar tanaman berdasarkan kondisi lokasi untuk memastikan pertumbuhan rumput laut optimal	Skala Likert
Melakukan pemindahan lokasi	Proses memindahkan tempat atau area di mana rumput laut dibudidayakan dari satu lokasi ke lokasi lain untuk menyesuaikan perubahan lingkungan dan mengurangi resiko kerugian	Skala Likert
Melakukan kontrol 2 kali sehari	Pengawasan rutin yang dilakukan untuk memastikan pertumbuhan tanaman rumput laut baik dan tidak ada tanda-tanda masalah seperti serangan hama dan penyakit.	Skala Likert
Melakukan panen saat ada gejala serangan penyakit	Tindakan yang dilakukan untuk memanen rumput laut lebih awal untuk mencegah kerugian yang lebih besar	Skala Likert

Sumber: de Jong Cleyndert *et al.*, 2021

Analisis deskriptif untuk menggambarkan tanggapan responden terhadap masing-masing item pernyataan dikategorikan menjadi 3 kategori yakni: tidak tahu, cukup tahu dan tahu dengan perhitungan sebagai berikut:

Nilai Maksimum = 3

Nilai Minimum = 1

Jarak Interval = [nilai maksimum - nilai minimum]: 3
= [3-1]: 3
= 0,6

Tabel 2.3 Kategori interval penilaian sebagai berikut:

Interval	Kategori
1,00 - 1,66	Rendah
1,67 - 2,33	Sedang
2 34 – 3,00	Tinggi

Sumber: (KUCLG-ASPAC, 2021)

a. Analisis korelasi

Analisi data yang digunakan untuk melihat hubungan antar variable menggunakan koefisien korelasi dengan persamaan berikut:

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

Keterangan:

r = Koefisien korelasi

x = Skor yang diperoleh dari seluruh item

y = Skor total yang diperoleh seluruh item

$\sum x$ = Jumlah skor dalam distribusi x

$\sum y$ = Jumlah skor dalam distribusi y

$\sum x^2$ = Jumlah kuadrat dalam skor distribusi x

$\sum y^2$ = Jumlah kuadrat dalam skor distribusi y

b. Uji validitas

Uji validitas r merupakan dasar dalam pengambilan keputusan dengan syarat sebagai berikut:

1. Jika nilai r hitung > nilai r tabel, maka instrument dinyatakan valid
2. Jika nilai r hitung < nilai r tabel, maka instrument angka kebebasan dinyatakan sebagai jumlah total pengamatan dalam sampel ($=N$) dikurangi banyaknya kendali (linear) bebas atau pembatasan (restriksi) yang diletakkan diatas pengamatan. Angka derajat kebebasan diperoleh dari jumlah responden penelitian dikurangi dua ($df = IN - 2$).

Uji reabilitas menggunakan *cronbach's* alpha yakni untuk mengukur tingkat reabilitas diantara butir pertanyaan dalam suatu instrument digunakan koefisien alpha atau *cronbach's* alpha (α). Instrument penelitian dapat dikatakan reliabel dengan menggunakan *cronbach's* alpha jika koefisien reabilitas > 0,6 dengan rumus berikut:

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma t^2} \right)$$

Keterangan:

- α = koefisien reabilitas
 $\sum \sigma_b$ = jumlah varian skor tiap item
 σt = jumlah varian total kriteria koefisien reabilitas
 k = jumlah butir pertanyaan

2.4 Hasil dan Pembahasan

2.4.1 Karakteristik Rumah Tangga Pembudidaya Rumput Laut

a. Jenis Kelamin

Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin memberikan gambaran mengenai keterlibatan laki-laki dan perempuan dalam budidaya rumput laut. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.4, mayoritas pembudidaya di kedua desa merupakan laki-laki, dengan proporsi sebesar 96,70% di Desa Laikang dan 94,25% di Desa Ujung Baji. Dominasi laki-laki ini berkaitan erat dengan karakteristik pekerjaan budidaya yang menuntut kekuatan fisik, seperti penanaman, perawatan, dan panen rumput laut. Frekuensi jenis kelamin pembudidaya rumput laut di Desa Laikang dan Ujung Baji dapat di lihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Frekuensi jenis kelamin pembudidaya rumput laut di Desa Laikang dan Ujung Baji

Jenis Kelamin	Desa Laikang		Desa Ujung Baji	
	Frekuensi	Persentase (%)	Frekuensi	Persentase (%)
Laki-laki	88	96.70	82	94.25
Perempuan	3	3.30	5	5.75
Total:	91	100	87	100

Penelitian ini merupakan survei yang difokuskan pada rumah tangga pembudidaya rumput laut. Oleh karena itu, responden utama yang diwawancarai umumnya adalah laki-laki, karena mereka berperan sebagai pemilik dan penanggung jawab utama dalam usaha budidaya. Kondisi ini mencerminkan struktur sosial-ekonomi masyarakat pesisir, di mana laki-laki lazimnya memegang tanggung jawab sebagai pengelola teknis, pengambil keputusan, serta pihak yang berinteraksi langsung dengan pasar dan penyuluh perikanan. Namun demikian, dalam banyak rumah tangga, istri juga terlibat dalam pengambilan keputusan, terutama yang berkaitan dengan keuangan rumah tangga, pemanfaatan hasil panen, dan strategi usaha. Peran mereka tidak hanya sebatas pelaksana, tetapi juga sebagai mitra dalam merumuskan langkah-langkah pengelolaan usaha secara bersama.

Selain itu, perempuan dalam rumah tangga, khususnya istri, memiliki peran penting sebagai pendukung dalam proses produksi. Kegiatan yang mereka lakukan meliputi pemilahan bibit, pengikatan, penjemuran rumput laut, serta pencatatan sederhana terkait hasil panen dan keuangan rumah tangga. Meskipun kontribusi perempuan sering kali tidak tercatat secara formal, peran mereka sangat krusial dalam menjaga keberlanjutan usaha budidaya di tingkat rumah tangga.

Tabel 2.4 menunjukkan bahwa rata-rata kegiatan budidaya rumput laut di Desa Laikang dan Ujung Baji didominasi oleh laki-laki yaitu >90%. Hal ini terkait dengan beban fisik dan tenaga yang dibutuhkan dalam proses budidaya, seperti penanaman, pemeliharaan, hingga pemanenan, umumnya dianggap lebih cocok dilakukan oleh laki-laki. Jumlah perempuan yang melakukan usaha rumput laut relatif kecil 3.30% di Desa Laikang dan 5.75% di Desa Ujung Baji. Dimana, setelah kehilangan pasangan, mereka mengambil alih peran sebagai tulang punggung keluarga dengan menjalankan usaha budidaya rumput laut yang sebelumnya dikelola oleh suaminya. Mereka tidak hanya melanjutkan kegiatan yang telah ada, tetapi juga mengadaptasi teknik, pengetahuan dan pengalaman yang telah dipelajari dari suaminya untuk mengelola usaha tersebut, sesuai hasil penelitian (Suarni *et al.*, 2020), menyatakan bahwa perempuan yang berstatus janda berperan sebagai ayah dan ibu dalam keluarga untuk menafkahi anaknya. Adapun perempuan yang masih memiliki pasangan umumnya terlibat dalam pekerjaan pendukung dan berdiskusi dengan suami dalam menentukan keputusan usaha. Hal ini menunjukkan bahwa perempuan, baik sebagai pendamping maupun pelaku utama, memiliki kontribusi penting dalam keberlanjutan usaha budidaya rumput laut di tingkat rumah tangga.

b. Usia Responden

Usia dapat mempengaruhi kemampuan seseorang dalam membuat keputusan. Selain itu, usia juga dapat menjadi salah satu indikator keberhasilan dalam kegiatan pertanian. Petani yang berada pada usia produktif biasanya bekerja lebih efisien dan optimal dibandingkan dengan petani yang berada pada usia non produktif (Gusti *et al.*, 2022). Budidaya rumput laut membutuhkan tenaga fisik, terutama dalam tahap penanaman dan panen. Pembudidaya yang lebih muda memiliki kapasitas fisik yang lebih besar untuk melakukan pekerjaan dengan efisiensi tinggi, pembudidaya yang lebih tua mengalami penurunan kekuatan fisik yang mempengaruhi kecepatan dan efisiensi kerja mereka. Klasifikasi usia pembudidaya rumput laut di Desa Laikang dan Desa Ujung Baji disajikan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Klasifikasi usia pembudidaya rumput laut dan pasangan di Desa Laikang

Desa Laikang					
Kepala RT			Pasangan		
21-27	6	6,59	20-27	13	14,61
28-34	18	19,79	28-35	26	29,21
35-41	27	29,67	36-43	26	29,21
42-48	22	24,17	44-51	11	12,36
49-55	9	9,89	52-59	10	11,24
56-62	8	8,79	60-67	2	2,25
63-65	1	1,10	68-71	1	1,12
Total:	91	100	Total:	89	100

Tabel 2.6 Klasifikasi usia pembudidaya rumput laut dan pasangan di Desa Ujung Baji

Desa Ujung Baji					
Kepala RT			Pasangan		
Usia (Tahun)	Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)	Usia (Tahun)	Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)
25-31	9	10,34	22-28	6	7,32
32-38	12	13,79	29-35	12	14,63
39-45	19	21,84	36-42	28	34,15
46-52	12	13,79	43-49	6	7,32
53-59	14	16,10	50-56	16	19,51
60-66	12	13,79	57-63	10	12,20
67-73	8	9,20	64-69	4	4,87
74-77	1	1,15	-	-	-
Total:	87	100	Total:	82	100

Data menunjukkan bahwa persentase pembudidaya rumput laut yang berusia non-produktif (>64 tahun) tertinggi terdapat di Desa Ujung Baji, yaitu sekitar 10,25%, jauh lebih besar dibandingkan Desa Laikang yang hanya sekitar 1,10%. Usia lanjut pada pembudidaya dapat memengaruhi produktivitas karena penurunan kekuatan fisik yang berdampak pada efisiensi kerja, terutama pada tahap penanaman dan panen yang memerlukan tenaga fisik tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat Stephan et al. (2013) yang menyatakan bahwa individu usia muda memiliki kapasitas fisik yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang berusia lanjut.

Namun, kehadiran pembudidaya yang lebih tua tidak sepenuhnya menjadi hambatan. Menurut Brown et al. (2019), angkatan kerja yang menua memang berdampak pada menurunnya produktivitas dan jumlah hasil, tetapi pembudidaya berusia lanjut cenderung memiliki pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi lapangan. Ini diperkuat oleh pendapat Szabo et al. (2021) dan Riley (2016), yang menyatakan bahwa meskipun pemahaman teknis petani tua mungkin terbatas, mereka memiliki keunggulan dalam mengenali dan membaca kondisi lingkungan serta lahan budidaya secara intuitif berdasarkan pengalaman panjang.

Sementara itu, proporsi pasangan pembudidaya rumput laut yang berada dalam usia produktif (15–64 tahun) masih tergolong rendah, yakni hanya sekitar

3,37% di Desa Laikang dan 4,87% di Desa Ujung Baji. Rendahnya angka ini mengindikasikan terbatasnya tenaga kerja aktif dalam rumah tangga pembudidaya, yang berpotensi mempengaruhi efisiensi dan daya saing sektor budidaya rumput laut di kedua wilayah tersebut.

Keterlibatan kedua pasangan dalam usia produktif merupakan aset penting dalam sistem agribisnis perikanan, termasuk budidaya rumput laut. Kolaborasi antara suami dan istri memungkinkan pembagian tugas yang lebih efektif dan efisien. Dalam konteks budidaya rumput laut, kegiatan yang membutuhkan tenaga fisik seperti penanaman, pemeliharaan, dan panen dapat dilakukan secara simultan jika dibagi di antara anggota keluarga yang masih produktif secara fisik (FAO, 2011; Wibowo & Yuliana, 2020).

Pasangan usia produktif umumnya memiliki kapasitas kerja yang lebih tinggi, baik dari segi kekuatan fisik maupun adaptabilitas terhadap perubahan teknologi dan informasi. Mereka juga cenderung lebih terbuka terhadap inovasi, termasuk penerapan teknik budidaya yang lebih efisien dan ramah lingkungan (IFAD, 2015). Hal ini penting dalam menghadapi tantangan perubahan iklim, fluktuasi pasar, dan dinamika ekosistem laut.

Lebih jauh, keterlibatan perempuan dalam rumah tangga pembudidaya sebagai istri maupun ibu memiliki kontribusi signifikan tidak hanya dalam aspek teknis budidaya tetapi juga dalam manajemen rumah tangga dan pengelolaan hasil panen. Studi-studi menunjukkan bahwa partisipasi perempuan dalam sektor perikanan berkontribusi positif terhadap peningkatan kesejahteraan keluarga dan penguatan ketahanan sosial-ekonomi (Harper et al., 2013; Kusumawati et al., 2021). Dengan demikian, penguatan kapasitas pasangan pembudidaya dalam usia produktif melalui pelatihan, penyuluhan, dan dukungan kebijakan sangat diperlukan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan ketahanan mata pencaharian mereka di tengah tekanan lingkungan dan sosial yang semakin kompleks.

c. Status Perkawinan

Status pernikahan merujuk pada keadaan seseorang dalam hal hubungannya dengan pernikahan. Biasanya, pasangan menikah memiliki stabilitas ekonomi lebih besar karena adanya dua sumber pendapatan (Dwi Putra & Anas, 2023). Mereka juga cenderung memiliki aset lebih banyak dan mendapatkan manfaat ekonomi dari berbagi biaya hidup (Choi et al., 2020). Penelitian menunjukkan bahwa orang yang menikah cenderung memiliki kesehatan fisik dan mental yang lebih baik dibandingkan dengan yang tidak menikah. Dukungan emosional dan sosial dari pasangan bisa berkontribusi pada kesehatan yang lebih baik (Nurliana, 2022). Pasangan suami istri dapat bekerja sama dalam berbagai aspek budidaya, mulai dari penanaman hingga pemasaran, yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas usaha. Secara keseluruhan, status pernikahan memiliki dampak yang signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam konteks usaha budidaya rumput laut. Persentase status pernikahan pembudidaya rumput laut disajikan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.7 Status pernikahan pembudidaya rumput laut di Desa Laikang dan Desa Ujung Baji

Desa Laikang		
Jenis Kelamin Kepala Rumah Tangga	Status Pernikahan	
	Menikah	Cerai Mati
Laki-Laki	87	1
Perempuan	2	1
Total:	89	2
Desa Ujung Baji		
Laki-Laki	82	-
Perempuan	-	5
Total:	82	5

Tabel 2.7 menunjukkan bahwa mayoritas responden di kedua lokasi penelitian, yaitu Desa Laikang dan Desa Ujung Baji, berada dalam status pernikahan. Hal ini mencerminkan bahwa sebagian besar rumah tangga pembudidaya rumput laut dijalankan oleh pasangan suami istri yang saling berbagi peran dalam kegiatan ekonomi rumah tangga. Namun, terdapat beberapa pengecualian, yaitu sebanyak 5 orang ibu rumah tangga di Desa Ujung Baji dan 1 orang di Desa Laikang yang berstatus cerai mati dan sekaligus menjadi kepala rumah tangga.

Kondisi perceraian, baik karena kematian pasangan maupun perpisahan, secara tidak langsung dapat berdampak pada dinamika rumah tangga, khususnya dalam usaha budidaya rumput laut. Kehilangan pasangan berarti kehilangan salah satu sumber tenaga kerja utama yang biasanya berperan dalam aspek teknis maupun manajerial budidaya. Dampak ini dapat mengurangi efisiensi kerja, kapasitas produksi, serta daya saing rumah tangga dalam mempertahankan keberlangsungan usahanya. Sebagaimana dikemukakan oleh Suarni et al. (2020), perempuan yang kehilangan pasangan (janda) cenderung mengambil alih peran ganda sebagai kepala keluarga sekaligus pengelola usaha, yang tentu menghadirkan beban sosial dan ekonomi yang lebih berat.

Secara umum, status pernikahan memberikan banyak keuntungan dalam usaha budidaya rumput laut. Pasangan suami istri dapat membentuk sinergi ekonomi melalui pembagian peran yang jelas antara pekerjaan teknis dan domestik, saling mendukung dalam pengambilan keputusan, serta meningkatkan efisiensi melalui kerja sama tim yang kuat. Selain itu, keberadaan pasangan juga dapat meningkatkan resiliensi rumah tangga terhadap tantangan eksternal, seperti cuaca buruk, fluktuasi harga, atau risiko gagal panen. Beberapa studi menunjukkan bahwa rumah tangga dengan pasangan menikah memiliki tingkat keberlanjutan usaha yang lebih tinggi dibandingkan rumah tangga tunggal (Susilowati, 2018; Suriyah et al., 2021).

Namun demikian, pengaruh status pernikahan terhadap keberhasilan usaha tidak lepas dari konteks sosial dan budaya setempat. Dalam masyarakat pesisir Sulawesi Selatan, norma-norma adat dan peran gender turut membentuk pola interaksi antara suami dan istri dalam rumah tangga maupun dalam unit usaha. Oleh karena itu, efektivitas sinergi dalam rumah tangga pembudidaya sangat bergantung pada nilai-nilai lokal, struktur sosial, dan relasi kuasa yang berlaku di komunitas tersebut (Santika et al., 2020).

d. Jumlah Tanggungan Keluarga

Jumlah tanggungan keluarga adalah indikator penting dalam menentukan apakah suatu rumah tangga tergolong miskin. Menurut (Eriyadi *et al.*, 2021), bahwa semakin besar jumlah anggota keluarga, semakin banyak tanggungan yang harus dipenuhi, yang berarti pengeluaran untuk biaya hidup juga meningkat. Bagi masyarakat miskin, banyaknya anggota keluarga seringkali dianggap memperburuk kondisi ekonomi. Jumlah tanggungan keluarga juga mempengaruhi tingkat kemiskinan rumah tangga, dengan semakin banyak anggota keluarga yang tidak bekerja berkorelasi negatif dengan konsumsi dan pendapatan per kapita (Wahyu Ichsan & Budi Suharto, 2021). Persentase jumlah tanggungan keluarga pembudidaya rumput laut disajikan pada Tabel 2.8 dan Tabel 2.9.

Tabel 2.8 Persentase jumlah tanggungan keluarga pembudidaya rumput laut di Desa Laikang

Jumlah Tanggungan Keluarga	Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)
1	7	7,70
2	27	29,67
3	29	31,87
4	23	25,27
5	4	4,39
6	1	1,10
Total:	91	100

Tabel 2.9 Persentase jumlah tanggungan keluarga pembudidaya rumput laut di Desa Ujung Baji

Jumlah Tanggungan Keluarga	Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)
0-1	17	19,54
2-3	45	51,72
4-5	9	21,83
6-7	4	4,61
8-9	1	1,15
10-11	1	1,15
Total:	87	100

Tabel 2.8 menunjukkan bahwa jumlah tanggungan keluarga responden pembudidaya rumput laut di Desa Laikang pada umumnya adalah sebanyak 3 orang (31,87%). Sementara itu, di Desa Ujung Baji, jumlah tanggungan keluarga yang paling umum berada pada kisaran 2–3 orang, yaitu sebesar 51,72% dari total responden. Data ini mengindikasikan bahwa sebagian besar rumah tangga pembudidaya memiliki jumlah anggota keluarga yang relatif sedang, di mana sebagian besar anggotanya termasuk dalam kategori usia produktif atau angkatan kerja yang berpotensi membantu kegiatan ekonomi rumah tangga, termasuk budidaya rumput laut.

Jumlah anggota keluarga dalam suatu rumah tangga sangat menentukan besar kecilnya beban ekonomi yang harus ditanggung oleh kepala keluarga. Semakin banyak anggota keluarga, maka semakin besar pula kebutuhan hidup sehari-hari yang harus dipenuhi, seperti kebutuhan pangan, pendidikan,

kesehatan, dan tempat tinggal. Sebaliknya, rumah tangga dengan jumlah anggota lebih sedikit cenderung memiliki beban ekonomi yang lebih ringan (Wahyu Ichsan & Budi Suharto, 2021).

Namun demikian, tidak semua anggota keluarga dapat berkontribusi secara langsung terhadap pendapatan rumah tangga. Kehadiran anak-anak yang masih berusia sekolah, anggota keluarga yang sudah lanjut usia, atau yang mengalami disabilitas, akan menambah beban ekonomi karena mereka sepenuhnya bergantung pada kepala rumah tangga untuk memenuhi kebutuhan dasar mereka. Dalam konteks ini, meskipun jumlah anggota rumah tangga tampak tidak terlalu besar, komposisi anggota keluarga (usia, kondisi kesehatan, status pekerjaan) menjadi faktor penting yang turut menentukan tingkat beban tanggungan ekonomi.

Perlu dipahami bahwa jumlah anggota keluarga yang dimaksud dalam survei ini mencakup semua individu yang tinggal dalam satu rumah tangga dan mengonsumsi kebutuhan dari satu dapur, baik yang telah bekerja maupun yang belum. Ini termasuk anak, atau anggota keluarga lain yang tidak memiliki penghasilan sendiri dan masih bergantung pada orang tua atau kepala rumah tangga. Dengan demikian, jumlah tanggungan dalam keluarga pembudidaya rumput laut memiliki implikasi langsung terhadap daya dukung ekonomi rumah tangga, kemampuan menyisihkan pendapatan untuk investasi usaha, dan ketahanan keluarga dalam menghadapi tantangan ekonomi seperti fluktuasi harga atau musim panen yang buruk. Rumah tangga dengan jumlah tanggungan yang besar cenderung lebih rentan secara ekonomi apabila tidak diimbangi dengan kontribusi produktif dari anggota keluarga lainnya.

e. Pengalaman Budidaya Rumput Laut

Pengalaman usaha budidaya adalah durasi waktu yang dihabiskan pembudidaya rumput laut dalam menjalankan usahanya. Pembudidaya yang telah lama terlibat dalam kegiatan budidaya rumput laut biasanya memiliki pemahaman dan pengetahuan yang lebih baik mengenai kondisi lahan dibandingkan dengan pembudidaya yang baru memulai dalam usaha tersebut. Persentase pengalaman pembudidaya rumput laut di sajikan pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Persentase pengalaman budidaya rumput laut di Desa Laikang

Pengalaman (Tahun)	Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)
1-5	21	23,07
6-10	26	28,57
11-15	12	13,18
16-20	17	18,68
21-25	7	7,70
26-30	5	5,50
31-35	2	2,20
36-40	1	1,10
Total:	91	100

Tabel 2.11 Persentase pengalaman budidaya rumput laut di Desa Ujungbaji

Pengalaman (Tahun)	Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)
2-5	15	17,25
6-9	8	9,19
10-13	23	26,43
14-17	11	12,64
18-21	22	25,29
22-25	2	2,30
26-29	2	2,30
30	4	4,60
Total:	87	100

Tingkat pengalaman dalam budidaya rumput laut merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kemampuan pembudidaya dalam mengelola usahanya secara efektif dan berkelanjutan. Berdasarkan data pada Tabel 2.9, diketahui bahwa sebanyak 28,57% pembudidaya di Desa Laikang memiliki pengalaman dalam usaha budidaya rumput laut selama 6–10 tahun, sedangkan di Desa Ujung Baji sebanyak 26,43% memiliki pengalaman lebih dari 10 tahun. Angka ini menunjukkan bahwa mayoritas responden telah memiliki pengalaman yang cukup matang dan luas dalam mengelola kegiatan budidaya rumput laut. Tingkat pengalaman ini menjadi modal penting dalam mendukung peningkatan produktivitas, efisiensi usaha, serta kemampuan adaptasi terhadap tantangan dan perubahan lingkungan.

Hal ini sejalan dengan pendapat Manyamsari dan Mujiburrahmad (2014) yang mengklasifikasikan tingkat pengalaman berusaha ke dalam tiga kategori, yaitu baru (<10 tahun), sedang (10–20 tahun), dan lama (>20 tahun). Petani atau pembudidaya yang termasuk dalam kategori sedang hingga lama umumnya telah mengembangkan keterampilan teknis, manajerial, dan pengetahuan lokal yang kuat. Mereka lebih peka terhadap dinamika lingkungan seperti musim, kualitas perairan, serta ancaman hama dan penyakit yang dapat mengganggu proses budidaya.

Lebih jauh, pembudidaya yang memiliki pengalaman bertahun-tahun juga cenderung lebih memahami berbagai teknik budidaya yang sesuai dengan kondisi lokal, termasuk pemilihan bibit unggul, sistem penanaman, pengelolaan siklus panen, hingga strategi pasca-panen dan pemasaran. Pengalaman ini tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga membentuk cara pandang yang lebih strategis dan hati-hati dalam pengambilan keputusan usaha.

Pendapat ini diperkuat oleh Khansa Agatha & Wulandari, (2020) yang menyatakan bahwa pembudidaya berpengalaman cenderung lebih selektif dalam memilih teknologi atau inovasi baru, serta lebih cermat dalam mengambil keputusan usaha. Mereka memiliki kecenderungan untuk melakukan evaluasi secara lebih menyeluruh sebelum menerapkan perubahan, dibandingkan dengan pembudidaya pemula yang seringkali mengambil keputusan dengan cepat, namun kurang mempertimbangkan risiko secara komprehensif. Dalam jangka panjang, pengalaman ini memberikan kontribusi signifikan terhadap keberhasilan dan ketahanan usaha budidaya rumput laut.

Dengan demikian, tingginya proporsi pembudidaya rumput laut yang memiliki pengalaman lebih dari lima tahun baik di Desa Laikang maupun Ujung Baji menunjukkan adanya potensi besar dalam peningkatan kapasitas usaha budidaya.

Pengalaman yang telah dimiliki dapat dijadikan sebagai landasan untuk peningkatan keterampilan teknis, pengelolaan usaha yang lebih profesional, serta pemanfaatan peluang pasar yang lebih luas melalui pendekatan yang berbasis pada pengetahuan dan praktik yang telah teruji.

f. Jumlah Anak

Jumlah anak dalam sebuah keluarga dapat memengaruhi ketersediaan tenaga kerja, alokasi waktu, dan pengeluaran ekonomi. Jumlah anak yang banyak dapat menambah tekanan ekonomi pada keluarga (Wulandari & Muflikhati, 2016), yang mungkin membuat mereka lebih termotivasi untuk lebih giat bekerja demi memenuhi kebutuhan keluarga yang lebih besar.

Lebih banyak anak dapat berarti lebih banyak biaya untuk kebutuhan sehari-hari seperti makanan, pendidikan, dan kesehatan. Hal ini bisa mengurangi modal yang tersedia untuk diinvestasikan kembali dalam usaha rumput laut. Namun, dengan banyak anak yang membantu, biaya tenaga kerja bisa berkurang.

Tabel 2.12 Persentase jumlah anak pembudidaya rumput laut di Desa Laikang

Jumlah Anak (Jiwa)	Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)
0	5	5,49
1	13	14,28
2	24	26,38
3	37	40,65
4	7	7,70
5	4	4,40
6	1	1,10
Total:	91	100

Tabel 2.13 Persentase jumlah anak pembudidaya rumput laut di Desa Ujung Baji

Jumlah Anak (Jiwa)	Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)
0	3	3,45
1	15	17,24
2	17	19,54
3	21	24,14
4	12	13,80
5	10	11,49
6	9	10,34
Total:	87	100

Tabel 2.12 menunjukkan bahwa sebagian besar pembudidaya rumput laut di kedua desa penelitian memiliki jumlah anak yang melebihi standar yang dianjurkan oleh pemerintah. Di Desa Laikang, sebanyak 40,65% pembudidaya memiliki 3 anak, sedangkan di Desa Ujung Baji, proporsi serupa tercatat sebesar 24,14%. Temuan ini menunjukkan bahwa struktur keluarga pembudidaya masih didominasi oleh keluarga dengan anak lebih dari dua, yang secara kuantitatif melampaui anjuran dari program nasional Keluarga Berencana (KB).

Pemerintah Indonesia melalui Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) telah lama menyuarakan slogan “Dua Anak Cukup” sebagai bagian dari upaya pengendalian laju pertumbuhan penduduk dan peningkatan kesejahteraan rumah tangga. Anjuran ini bertujuan untuk mendorong keluarga agar mampu memberikan perhatian, pendidikan, dan pemenuhan kebutuhan yang optimal bagi setiap anak. Program KB tidak hanya menyediakan edukasi mengenai perencanaan keluarga, tetapi juga layanan kesehatan reproduksi dan akses terhadap berbagai metode kontrasepsi modern, terutama bagi keluarga di pedesaan (BKKBN, 2020).

Memiliki lebih dari dua anak dapat membawa konsekuensi ganda bagi rumah tangga pembudidaya rumput laut, baik berupa manfaat maupun tantangan, terutama di wilayah pesisir yang bergantung pada sektor perikanan budidaya. Dalam hal ini, jumlah anak yang lebih banyak sering kali dianggap sebagai tambahan sumber daya tenaga kerja keluarga. Anak-anak yang telah memasuki usia produktif kerap membantu dalam berbagai aktivitas budidaya, seperti penanaman, pemeliharaan, pemanenan, hingga penjemuran rumput laut. Keterlibatan mereka dalam kegiatan ekonomi rumah tangga tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi, tetapi juga membentuk dasar regenerasi pelaku usaha di masa depan (Arifin & Hermawan, 2018).

Namun demikian, jumlah anak yang banyak juga dapat menjadi beban ekonomi tambahan, terutama bila sebagian besar dari mereka masih berusia sekolah atau belum dapat bekerja. Biaya pendidikan, kebutuhan pangan, perumahan, dan kesehatan yang harus dipenuhi akan lebih besar, sehingga dapat menurunkan alokasi modal untuk investasi usaha produktif lainnya. Studi oleh Surbakti (2021) menunjukkan bahwa rumah tangga dengan jumlah anak lebih banyak cenderung memiliki pengeluaran konsumsi yang lebih tinggi dan tabungan yang lebih rendah, yang pada akhirnya mempengaruhi ketahanan ekonomi keluarga secara keseluruhan.

Meskipun memiliki lebih dari dua anak masih dianggap lazim dan fungsional dalam konteks budaya serta ekonomi lokal, keluarga pembudidaya tetap perlu menyeimbangkan antara potensi dukungan tenaga kerja dari anak-anak dan kemampuan rumah tangga dalam memenuhi kebutuhan dasar mereka. Keseimbangan ini menjadi penting agar jumlah anggota keluarga tidak justru menjadi beban yang melemahkan kapasitas ekonomi rumah tangga. Oleh karena itu, pendidikan dan penyuluhan yang berkelanjutan dari pemerintah perlu terus digalakkan agar keputusan mengenai jumlah anak tidak hanya didasarkan pada kebiasaan atau nilai tradisional, tetapi juga mempertimbangkan aspek kesejahteraan jangka panjang keluarga serta keberlanjutan usaha budidaya yang dijalankan.

g. Pendidikan

Pendidikan adalah upaya untuk meningkatkan pengetahuan seseorang. Tingkat pendidikan merujuk pada jenjang formal terakhir yang telah diselesaikan, seperti SD, SMP, SMA, dan perguruan tinggi. Pendidikan memiliki dampak signifikan terhadap pola pikir seseorang (Macnamara & Rupani, 2017). Petani dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi cenderung memiliki pemikiran yang lebih maju dibandingkan dengan petani yang memiliki latar belakang pendidikan yang lebih rendah (Gusti et al., 2021).

Tingkat pendidikan yang dimiliki responden pembudidaya rumput laut dan pasangannya di Desa Laikang dan Desa Ujung Baji dapat dilihat pada Tabel 2.14 dan Tabel 2.15.

Tabel 2.14 Persentase Tingkat Pendidikan Pembudidaya Rumput Laut di Desa Laikang

No	Tingkat Pendidikan	Kepala Rumah Tangga		Pasangan	
		Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)	Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)
1.	Tidak ekolah	7	7,70	6	6,82
2.	SD	59	64,83	54	61,36
3.	SMP	15	16,48	17	19,32
4.	SMA	9	9,89	10	11,36
5.	Diploma II	1	1,1	-	-
6.	S2	-	-	1	1,14
Jumlah		91	100	88	100

Tabel 2.14 menunjukkan bahwa dari 91 responden pembudidaya rumput laut di Desa Laikang dengan tingkat Pendidikan yang tidak sekolah (TS) sebesar 7,70% dan pasangannya sebesar 6,82%, 64,83% yang menyelesaikan pendidikan SD dan pasangannya sebesar 61,36%, pembudidaya yang telah menyelesaikan pendidikan SMP sebesar 16,48% dan pasangannya 19,32, 9,89% yang telah menyelesaikan pendidikan SMA dan pasangannya 11,36%. Sedangkan pembudidaya yang menyelesaikan Pendidikan Diploma II (D2) hanya 1,1% dan 1,14% pasangan pembudidaya yang telah menyelesaikan Pendidikan S2.

Tabel 2.15 Persentase Tingkat Pendidikan Pembudidaya Rumput Laut di Desa Ujungbaji

No	Tingkat Pendidikan	Kepala Rumah Tangga		Pasangan	
		Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)	Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)
1.	Tidak Sekolah	3	3,45	1	1,22
2.	SD	41	47,13	46	56,1
3.	SMP	30	34,48	21	25,61
4.	SMA	13	14,94	14	17,07
Jumlah		87	100	88	100

Tingkat pendidikan responden pembudidaya rumput laut di Desa Ujung Baji menunjukkan variasi yang cukup beragam. Dari total 87 responden, sebanyak 3,45% tidak pernah mengenyam bangku sekolah (tidak sekolah), sementara pasangan mereka yang tidak sekolah hanya sebesar 1,22%. Sebagian besar pembudidaya, yaitu 47,13%, telah menyelesaikan pendidikan sekolah dasar (SD), dan angka ini lebih tinggi pada pasangan mereka, yaitu 56,1%. Responden yang menamatkan pendidikan sekolah menengah pertama (SMP) tercatat sebanyak 34,48%, sedangkan pasangannya sebanyak 25,61%. Sementara itu, mereka yang telah menyelesaikan pendidikan sekolah menengah atas (SMA) mencapai 14,94% untuk pembudidaya dan 17,07% untuk pasangan mereka.

Data ini mencerminkan bahwa mayoritas pembudidaya rumput laut di Desa Tingkat pendidikan formal masyarakat di Desa Ujung Baji masih didominasi oleh lulusan sekolah dasar (SD) dan sekolah menengah pertama (SMP). Situasi serupa

juga ditemukan di Desa Laikang, di mana mayoritas pembudidaya rumput laut hanya menyelesaikan pendidikan dasar, dan proporsi lulusan pendidikan menengah atas maupun perguruan tinggi sangat terbatas. Rendahnya tingkat pendidikan ini mencerminkan kondisi umum masyarakat pesisir dan pedesaan di Indonesia yang secara historis menghadapi berbagai kendala struktural dalam mengakses pendidikan, seperti keterbatasan sarana dan prasarana, hambatan geografis, beban ekonomi rumah tangga, serta norma budaya yang kurang mendukung keberlanjutan pendidikan formal, terutama pada kelompok usia produktif.

Rendahnya tingkat pendidikan formal ini tidak hanya berdampak pada kualitas sumber daya manusia secara umum, tetapi juga berimplikasi langsung terhadap kemampuan kognitif masyarakat dalam memahami informasi teknis, menganalisis risiko, serta merespons tantangan perubahan iklim secara adaptif. Pendidikan formal memiliki hubungan erat dengan pola pikir kritis, keterbukaan terhadap perubahan, serta kecepatan dalam menyerap dan menerapkan inovasi dalam bidang budidaya. Seperti yang dikemukakan oleh Gusti et al. (2022), petani atau pembudidaya dengan latar belakang pendidikan yang lebih tinggi cenderung lebih responsif terhadap informasi baru, lebih aktif mencari solusi alternatif terhadap permasalahan teknis, serta memiliki kemampuan literasi iklim yang lebih baik.

Terkait adaptasi perubahan iklim, tingkat pendidikan menjadi salah satu determinan penting dalam membentuk pengetahuan, sikap, dan perilaku adaptif. Pembudidaya dengan pendidikan rendah cenderung mengandalkan pengalaman praktis dan pengetahuan turun-temurun yang bersifat lokal dan kontekstual. Meskipun pengetahuan lokal ini sangat penting, namun dalam banyak kasus, mereka kurang memiliki akses terhadap informasi ilmiah yang lebih luas, seperti prakiraan cuaca, sistem peringatan dini, maupun teknologi budidaya yang lebih adaptif. Akibatnya, respon adaptasi mereka terhadap perubahan lingkungan cenderung bersifat reaktif daripada proaktif, dan kerap kali kurang terintegrasi dengan pendekatan ilmiah yang lebih presisi.

Lebih lanjut, pendidikan juga memengaruhi kemampuan berorganisasi dan berpartisipasi dalam pelatihan atau program pemberdayaan. Pembudidaya dengan pendidikan lebih tinggi umumnya lebih percaya diri untuk terlibat dalam diskusi kelompok, aktif dalam kelompok tani atau koperasi, serta lebih mudah memahami modul pelatihan atau materi penyuluhan. Sebaliknya, pembudidaya dengan pendidikan rendah mungkin merasa kurang percaya diri atau kesulitan memahami informasi teknis yang disampaikan, sehingga berdampak pada rendahnya partisipasi mereka dalam forum-forum pengembangan kapasitas.

Kondisi ini menegaskan bahwa tingkat pendidikan formal berkontribusi langsung terhadap kapasitas pengetahuan individu, yang pada gilirannya memengaruhi perilaku adaptif dalam menghadapi perubahan iklim. Oleh karena itu, upaya peningkatan ketahanan masyarakat pesisir terhadap risiko iklim tidak dapat dilepaskan dari pendekatan peningkatan kualitas pendidikan, baik melalui jalur formal maupun non-formal, seperti penyuluhan, pelatihan berbasis komunitas, dan pengembangan literasi iklim lokal. Dengan membangun kapasitas kognitif masyarakat, khususnya di wilayah-wilayah dengan pendidikan dasar yang dominan seperti Ujung Baji dan Laikang, maka akan terbuka ruang yang lebih besar untuk mengembangkan strategi adaptasi yang lebih inklusif, partisipatif, dan berkelanjutan.

.Hal ini diperkuat oleh pendapat Soekartawi (2006) yang menjelaskan bahwa pendidikan berperan penting dalam membentuk pola pikir dan kemampuan analitis

petani. Pendidikan tidak hanya meningkatkan pengetahuan, tetapi juga memperluas wawasan serta mengembangkan keterampilan dalam mengambil keputusan berbasis informasi. Dalam konteks budidaya rumput laut, kemampuan ini sangat penting untuk memilih teknik budidaya yang tepat, mengelola risiko, dan menjalin relasi dengan pasar maupun lembaga pendukung seperti penyuluh atau koperasi.

Meskipun tingkat pendidikan yang rendah tidak selalu menjadi hambatan mutlak dalam keberhasilan usaha, hal tersebut tetap menjadi tantangan dalam proses adopsi teknologi dan inovasi. Oleh karena itu, perlu adanya dukungan berupa pelatihan, penyuluhan, serta pendekatan komunikasi yang sesuai dengan tingkat pemahaman masyarakat agar pembudidaya dengan pendidikan rendah tetap dapat meningkatkan kapasitas usaha mereka secara bertahap.

2.4.2 Perubahan Variabilitas Curah Hujan Di Desa Laikang dan Desa Ujung Baji

Pembudidaya rumput laut di Kabupaten Takalar tidak terlepas dari pengaruh kondisi iklim yang ditandai oleh dua musim utama, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Dinamika pergantian musim tersebut berimplikasi langsung terhadap kualitas perairan termasuk salinitas, suhu, kejernihan air, serta kandungan nutrisi yang kesemuanya merupakan faktor penting dalam keberhasilan budidaya rumput laut. Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG, 2023), awal musim kemarau ditentukan berdasarkan akumulasi curah hujan dalam periode 30 hari. Suatu wilayah dianggap memasuki musim kemarau apabila dalam sepuluh hari pertama (satu dasarian) curah hujan tercatat kurang dari 50 mm, dan diikuti oleh dua dasarian berikutnya (20 hari) sehingga total curah hujan selama 30 hari tersebut tidak melebihi 150 mm. Dalam kondisi demikian, awal musim kemarau ditetapkan sejak dasarian pertama dengan curah hujan di bawah ambang batas tersebut. Sebaliknya, musim hujan dimulai ketika angin barat atau Muson Asia aktif berembus membawa uap air dari Samudra Hindia dan Laut Cina Selatan menuju wilayah Indonesia. Sementara itu, musim kemarau biasanya ditandai oleh aktifnya angin timur atau Muson Australia yang membawa udara dingin dan kering dari benua Australia ke Indonesia bagian selatan, termasuk Sulawesi Selatan.

Curah hujan diukur dalam satuan milimeter (mm), yang menunjukkan tinggi air hujan yang jatuh di atas permukaan datar tanpa adanya penguapan, peresapan, atau aliran. Satu milimeter curah hujan mengindikasikan satu liter air yang terkumpul di atas satu meter persegi lahan. BMKG mengelompokkan curah hujan bulanan dalam beberapa kategori, yaitu sangat rendah (<60 mm), rendah (60–150 mm), menengah (151–300 mm), tinggi (301–500 mm), dan sangat tinggi (>500 mm). Klasifikasi ini penting untuk memahami karakteristik iklim setempat dan merumuskan strategi budidaya yang tepat. Sebagai contoh, curah hujan sangat tinggi dalam waktu singkat dapat menyebabkan penurunan salinitas air laut dan meningkatkan kekeruhan, yang berdampak negatif pada pertumbuhan thallus rumput laut. Sebaliknya, musim kemarau panjang dapat meningkatkan suhu dan salinitas air hingga di luar ambang toleransi optimal.

Oleh karena itu, pembudidaya rumput laut perlu memiliki pemahaman yang memadai terhadap pola curah hujan dan dinamika musim. Ketepatan waktu dalam memulai siklus budidaya sangat bergantung pada kemampuan mereka membaca sinyal iklim, baik dari pengalaman lokal maupun dari informasi meteorologis resmi seperti yang disediakan BMKG. Penyesuaian waktu tanam dan panen, pemilihan

lokasi yang lebih terlindungi, serta penggunaan varietas rumput laut yang lebih tahan terhadap perubahan lingkungan menjadi langkah-langkah penting dalam strategi adaptasi berbasis iklim.

Tabel 2.16 Kriteria curah hujan bulanan

Curah hujan (mm)	Kriteria
0 – 100	Rendah
101 – 300	Menengah
301 – 400	Tinggi
401 - > 500	Sangat tinggi

Sumber: (BMKG, 2023)

Data curah hujan tahunan dari Stasiun Lakatong/Cikoang yang mencerminkan kondisi iklim di wilayah pesisir Desa Laikang menunjukkan adanya variasi pola hujan yang cukup signifikan dari tahun ke tahun, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2.3. Pola ini menandakan bahwa wilayah tersebut berada dalam kondisi iklim yang dinamis dan tidak mudah diprediksi, yang pada gilirannya berdampak langsung terhadap siklus produksi dan keberlanjutan budidaya rumput laut.

Curah hujan tertinggi tercatat pada bulan Januari 2019, menandai awal tahun dengan kondisi basah yang ekstrem. Namun demikian, terjadi penurunan tajam dalam curah hujan dari Februari hingga Mei, diikuti oleh musim kemarau yang panjang dari Juni hingga Oktober. Kondisi ini menunjukkan pola musiman yang khas, dengan pergeseran musim hujan ke awal tahun dan musim kering yang cukup terdefinisi. Musim kemarau yang berlangsung lama seperti ini dapat menyebabkan keterbatasan pasokan air laut bersih dan gangguan pada pertumbuhan rumput laut akibat peningkatan suhu dan salinitas.

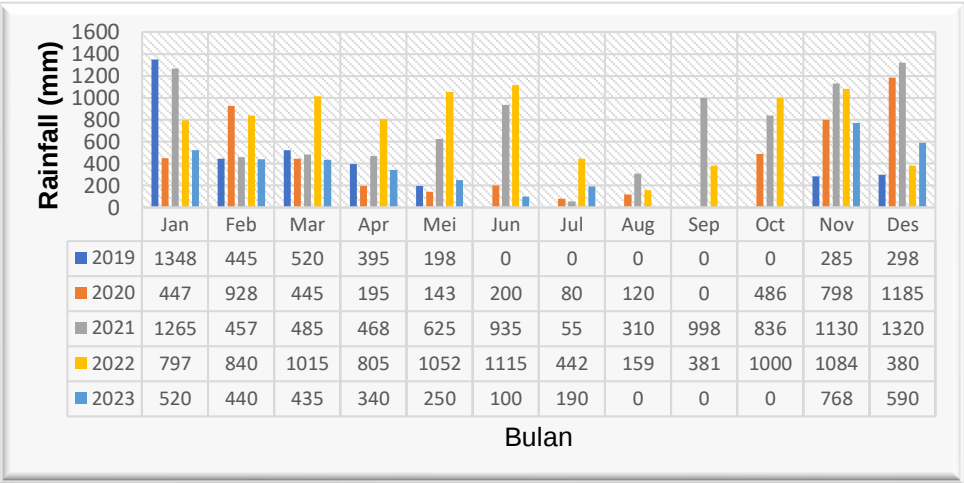
Tahun 2020 memperlihatkan distribusi curah hujan yang berbeda, dengan puncaknya terjadi pada bulan Februari, November, dan Desember. Musim kemarau relatif singkat, hanya berlangsung pada bulan September. Pola ini menunjukkan adanya ketidakaturan musim yang mengindikasikan gejala perubahan iklim global, seperti yang diidentifikasi dalam laporan IPCC (2021), di mana peningkatan kejadian iklim ekstrem berdampak pada ketidakpastian pola musim di daerah tropis, termasuk Indonesia.

Selanjutnya, pada tahun 2021 dan 2022, curah hujan terdistribusi lebih merata sepanjang tahun, meskipun penurunan tajam tetap terjadi pada bulan Juli 2021 dan Agustus 2022. Distribusi semacam ini dapat menguntungkan pembudidaya dalam hal stabilitas ekosistem laut, namun juga dapat menciptakan ketidakpastian karena sulitnya memprediksi periode ideal untuk masa tanam dan panen rumput laut. Sementara itu, pada tahun 2023, curah hujan tertinggi kembali tercatat dari bulan November hingga Januari, dengan musim kemarau berlangsung dari Agustus hingga Oktober, menunjukkan tren awal musim hujan yang mundur dibandingkan pola pada tahun-tahun sebelumnya.

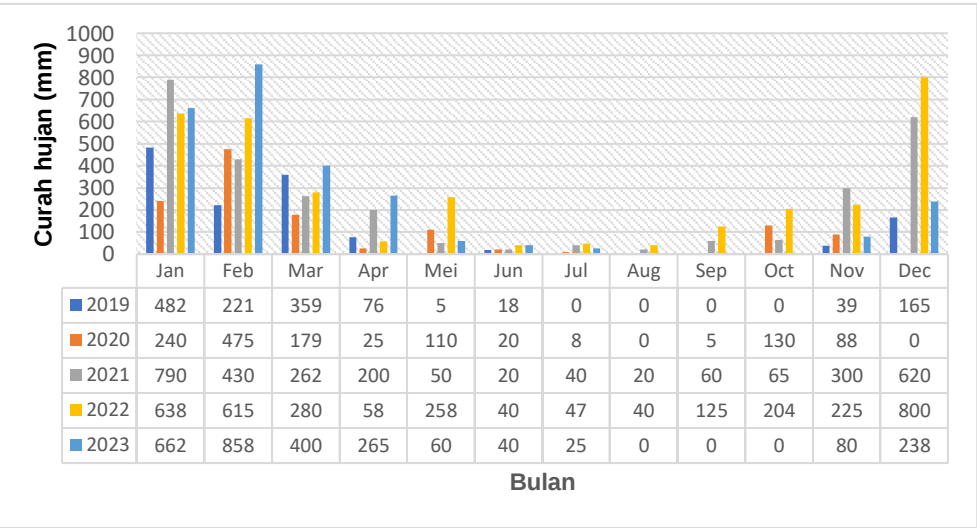
Secara umum, curah hujan di wilayah Cikoang cenderung ekstrem, dengan beberapa bulan mencatat akumulasi curah hujan melebihi 1000 mm, terutama pada tahun 2019 dan 2021. Tingginya intensitas hujan dalam waktu singkat dapat meningkatkan risiko limpasan permukaan, pencampuran air tawar dan air laut, serta berkurangnya kejernihan air, yang dapat berdampak negatif terhadap fotosintesis dan pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang sensitif terhadap perubahan kualitas air laut (Hurtado et al., 2019; Neish, 2013).

Tren curah hujan yang berubah-ubah dari tahun ke tahun menunjukkan indikasi nyata dari variabilitas iklim regional yang dipengaruhi oleh fenomena global seperti *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) (BMKG, 2022). Dalam konteks ini, pembudidaya di wilayah pesisir seperti Laikang perlu memiliki strategi adaptasi berbasis iklim, seperti pemilihan waktu tanam yang fleksibel, penggunaan varietas rumput laut yang lebih tahan terhadap stres lingkungan, serta penerapan sistem peringatan dini berbasis cuaca.

. Data curah hujan tahunan dari Stasiun Lakatong Cikoang dan Stasiun BPPK Galesong (Desa Ujung Baji) disajikan pada Gambar 2.2 dan 2.3 untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi iklim di lokasi penelitian.



Gambar 2.2 Perubahan curah hujan tahunan Stasiun BPPK Galesong Kabupaten Takalar, Tahun 2019 – 2023



Gambar 2.3 Perubahan curah hujan tahunan Stasiun Lakatong/Cikoang Kabupaten Takalar Tahun 2019 - 2023

Curah hujan di Desa Ujung Baji yang di gambarkan pada stasiun BPPK Galesong menunjukkan ditahun 2019 dan 2020 intensitas curah hujan umumnya lebih tinggi dengan nilai 400 mm di bulan Januari dan Februari, bulan lainnya curah hujan rendah hingga menengah. Curah hujan tertinggi di tahun 2021-2022 terjadi pergeseran ke bulan Januari dan Desember, dan tahun 2023 curah hujan ekstrem terjadi pada bulan Januari dan Februari. Sedangkan musim kemarau pada tahun 2019 mulai bulan Juni hingga Oktober, tahun 2020 di mulai bulan Juni hingga September, pada tahun 2021 dan 2022 terjadi selama tiga bulan yakni mulai bulan Juni hingga Agustus, dan pada tahun 2023 kemarau terjadi cukup panjang yakni selama bulan Juni hingga Oktober.

Suhu yang terlalu tinggi dapat memperlambat pertumbuhan rumput laut atau bahkan menyebabkan kerusakan, sementara kurangnya curah hujan dapat meningkatkan salinitas air, yang juga dapat mempengaruhi kesehatan tanaman rumput laut. Akibatnya, pembudidaya harus menyesuaikan teknik budidaya atau memilih waktu panen yang lebih tepat untuk meminimalkan kerugian. Sesuai hasil penelitian Spillias et al, (2023) bahwa beberapa desa di Indonesia, pembudidaya rumput laut sering kali menghadapi tantangan selama musim kemarau Panjang, seperti salinitas dan suhu air tinggi, yang dapat memperlambat pertumbuhan dan meningkatkan risiko kerugian. Sebaliknya, selama puncak musim hujan di bulan Desember dan Januari, ketersediaan air yang melimpah dan suhu yang lebih sejuk bisa lebih menguntungkan untuk pertumbuhan rumput laut. Namun, hujan yang terlalu lebat juga bisa membawa risiko lain, seperti kerusakan fisik pada tanaman akibat gelombang atau arus yang kuat. Sesuai hasil penelitian Song et al, (2011), bahwa meskipun musim hujan bisa memberikan manfaat tertentu, seperti peningkatan pertumbuhan, kondisi cuaca ekstrem juga dapat merusak infrastruktur budidaya dan mengurangi hasil panen. Oleh karena itu, pembudidaya perlu memonitor kondisi cuaca dan perlu memperkuat struktur budidaya mereka selama musim hujan. Pemahaman yang baik tentang pola musim ini sangat penting bagi pembudidaya untuk merencanakan aktivitas mereka, memilih waktu tanam dan panen yang optimal, serta mengambil langkah-langkah adaptasi yang diperlukan untuk menghadapi tantangan iklim (van Duinen *et al.*, 2015)

2.4.3 Pengetahuan Pembudidaya Rumput Laut di Desa Laikang dan Desa Ujung Baji

Pembudidaya rumput laut yang menggantungkan hidupnya pada hasil produksi budidaya secara langsung merasakan dampak dari perubahan iklim. Fenomena seperti kemarau panjang yang menyebabkan peningkatan suhu air laut, perubahan pola hujan yang tidak menentu, peningkatan kecepatan angin, serta naiknya permukaan air laut telah memengaruhi berbagai tahapan dalam siklus budidaya. Sebagai kelompok yang sangat bergantung pada kondisi lingkungan laut, para pembudidaya menghadapi risiko besar, mulai dari stres suhu yang memperlambat pertumbuhan rumput laut, rusaknya tali bentang akibat gelombang ekstrem, hingga munculnya penyakit epifit yang berkorelasi dengan perubahan lingkungan perairan.

Pengetahuan tentang perubahan iklim menjadi penentu utama dalam membentuk kesiapan dan kemampuan rumah tangga dalam menghadapi risiko tersebut. Pembudidaya yang memiliki pemahaman memadai cenderung lebih cepat menyesuaikan waktu tanam, memilih lokasi budidaya yang lebih stabil, memperkuat struktur budidaya, serta melakukan diversifikasi penghasilan untuk

mengurangi ketergantungan terhadap panen tunggal. Adger (2006) menegaskan bahwa kapasitas adaptif sangat ditentukan oleh akses terhadap pengetahuan dan informasi. Dalam hal ini, penyuluhan berfungsi sebagai sarana penting untuk memperluas literasi iklim melalui pelatihan, diseminasi informasi, dan bimbingan teknis langsung (Mulyadi et al., 2021). Pengetahuan yang diperoleh melalui proses ini tidak hanya meningkatkan kesadaran, tetapi juga membuka jalan untuk mengakses bantuan teknologi adaptif dan jaringan dukungan kelembagaan.

Baik di Desa Laikang maupun Ujung Baji, berbagai pelatihan telah dilakukan oleh Dinas Perikanan maupun lembaga akademik melalui kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM). Materi pelatihan umumnya mencakup teknik budidaya, pengolahan hasil, manajemen usaha, hingga mitigasi risiko lingkungan. Kehadiran pelatihan ini memberikan kontribusi positif dalam peningkatan pengetahuan teknis, kesadaran terhadap perubahan iklim, serta membuka peluang untuk peningkatan pendapatan melalui efisiensi usaha maupun diversifikasi produk olahan. Salah satu contoh konkret adalah program pembinaan budidaya *Sargassum* yang dilaksanakan di Desa Laikang pada tahun 2022 melalui kerja sama antara pemerintah, LSM, dan lembaga akademik. Program ini bertujuan untuk mendorong diversifikasi usaha sekaligus meningkatkan ketahanan ekonomi masyarakat pesisir. Namun hingga kini, hasil dari program tersebut belum diadopsi oleh masyarakat secara luas karena masih terkendala akses pasar dan belum adanya kepastian rantai nilai yang mendukung kelangsungan usaha *Sargassum*. Meskipun terdapat potensi, tanpa dukungan kelembagaan dan jaminan pemasaran, masyarakat cenderung kembali pada praktik lama yang dianggap lebih aman dan sesuai dengan kondisi lokal.

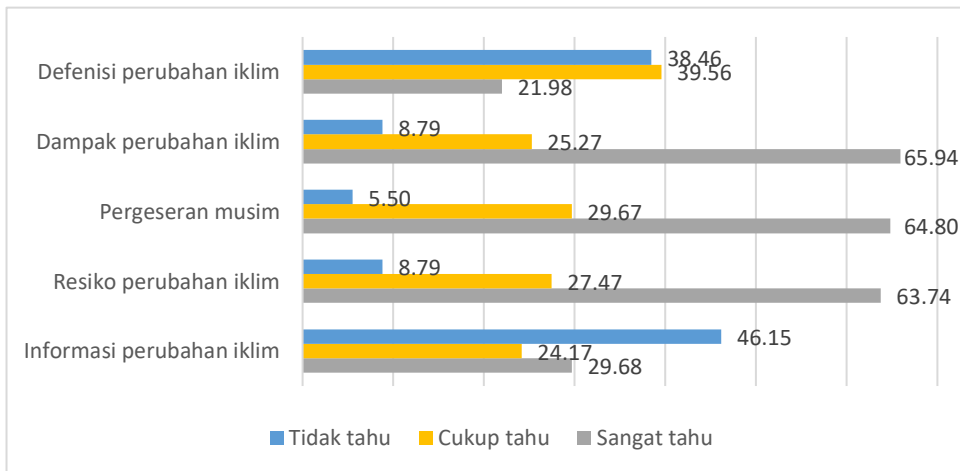
Selain itu, faktor-faktor seperti keterbatasan modal, kurangnya pendampingan pasca-program, rendahnya relevansi materi pelatihan terhadap konteks lokal, serta tidak adanya sistem tindak lanjut menjadikan hasil pelatihan sulit untuk dijadikan bagian dari praktik adaptif yang berkelanjutan. Keterbatasan literasi teknis juga menyebabkan sebagian pembudidaya, terutama yang berpendidikan rendah, mengalami kesulitan dalam menerapkan pengetahuan baru secara mandiri.

Hasil survei di lapangan menunjukkan bahwa peran penyuluh perikanan dalam isu perubahan iklim masih sangat minim. Di kedua lokasi studi, penyuluh hampir tidak pernah secara spesifik memberikan informasi, pelatihan, atau pendampingan yang berkaitan langsung dengan adaptasi terhadap perubahan iklim. Kegiatan penyuluhan lebih sering bersifat administratif atau hanya fokus pada aspek teknis umum budidaya, seperti pemilihan bibit atau teknis panen, tanpa mengaitkan langsung dengan dinamika iklim yang sedang berlangsung. Kurangnya pelatihan internal, keterbatasan kapasitas penyuluh, dan beban kerja lintas sektor menjadi beberapa penyebab rendahnya intensitas penyuluhan berbasis iklim.

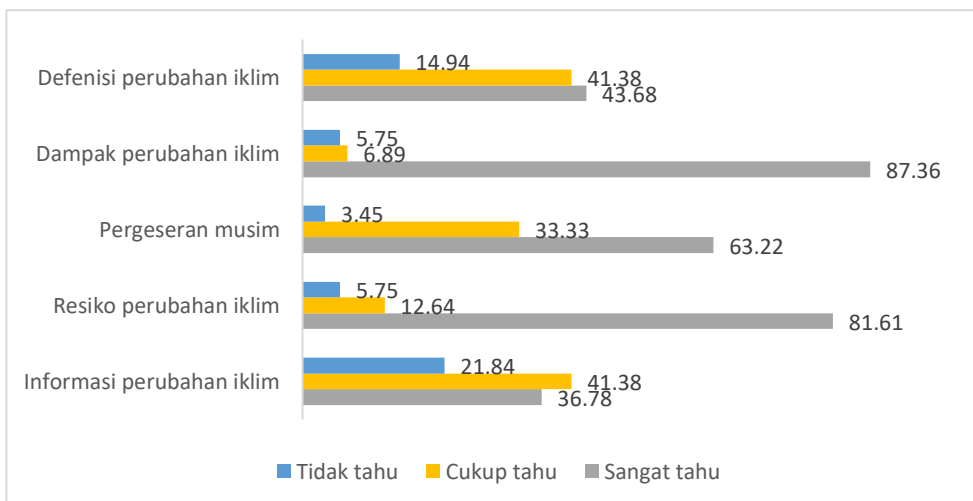
Selain itu, ketimpangan akses informasi antara laki-laki dan perempuan memperparah kondisi ini. Laki-laki, yang umumnya tergabung dalam kelompok pembudidaya formal, lebih sering dilibatkan dalam pelatihan dan memiliki akses lebih luas terhadap penyuluh. Sebaliknya, perempuan yang hanya terlibat dalam pekerjaan pendukung tidak hanya kurang diikutsertakan dalam pelatihan, tetapi juga nyaris tidak pernah dijangkau oleh penyuluh secara langsung. Kondisi ini memperbesar kesenjangan pengetahuan antaranggota rumah tangga dan memperkuat kerentanan perempuan dalam merespons risiko iklim.

Minimnya kehadiran penyuluh, tidak berkelanjutannya adopsi pengetahuan dari pelatihan, serta ketimpangan akses antar gender menunjukkan perlunya reformulasi pendekatan penyuluhan yang lebih kontekstual, partisipatif, dan berbasis kebutuhan lokal. Strategi peningkatan kapasitas adaptif masyarakat pesisir tidak cukup hanya mengandalkan intervensi sesaat, tetapi harus dibangun melalui pendampingan berkelanjutan yang melibatkan seluruh elemen rumah tangga, termasuk perempuan, dalam desain dan pelaksanaan program adaptasi.

Tingkat pengetahuan pembudidaya rumput laut terhadap definisi perubahan iklim, pergeseran musim, dampak perubahan iklim, risiko perubahan iklim, dan informasi perubahan iklim di Desa Laikang dan Desa Ujung Baji di sajikan pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5.



Gambar 2.4 Persentase tingkat pengetahuan pembudidaya rumput laut di Desa Laikang, tahun 2024



Gambar 2.5 Persentase tingkat pengetahuan pembudidaya rumput laut di Desa Ujung Baji, tahun 2024

a. Defenisi perubahan iklim

Pengetahuan mengenai perubahan iklim bagi pembudidaya rumput laut mencakup pemahaman tentang dampak perubahan iklim terhadap kondisi perairan tempat budidaya berlangsung. Pemahaman ini sangat penting agar pembudidaya mampu menentukan langkah-langkah adaptasi yang tepat untuk menjaga keberlanjutan produksi.

Berdasarkan Gambar 2.4 dan Gambar 2.5, terlihat bahwa tingkat pengetahuan pembudidaya mengenai definisi perubahan iklim di kedua desa menunjukkan perbedaan yang signifikan. Di Desa Laikang, hanya 21,98% pembudidaya yang tergolong "sangat tahu" mengenai perubahan iklim. Angka ini mencerminkan bahwa kurang dari seperempat pembudidaya memiliki pemahaman mendalam. Sebanyak 39,56% responden berada dalam kategori "cukup tahu", yakni mengenal konsep dasarnya namun belum memahami secara komprehensif. Sementara itu, 38,46% responden menyatakan "tidak tahu" mengenai definisi perubahan iklim, menandakan masih rendahnya kesadaran di kalangan pembudidaya di desa ini.

Sebaliknya, di Desa Ujung Baji, tingkat pengetahuan tergolong lebih baik. Sebanyak 43,68% pembudidaya menyatakan "sangat tahu" dan 41,38% "cukup tahu" mengenai perubahan iklim. Hanya 14,94% responden yang mengaku tidak mengetahui definisinya. Tingkat pengetahuan yang lebih tinggi ini mencerminkan bahwa mayoritas pembudidaya di Desa Ujung Baji telah memahami bahwa perubahan iklim memiliki dampak langsung terhadap usaha budidaya rumput laut mereka.

Perbedaan tingkat pengetahuan ini dipengaruhi oleh akses terhadap informasi dan keberadaan program penyuluhan. Di Desa Laikang, pembudidaya mengaku belum pernah menerima penyuluhan terkait perubahan iklim ataupun praktik budidaya. Petugas penyuluhan juga dinilai kurang aktif dalam menyampaikan informasi. Sebaliknya, di Desa Ujung Baji, meskipun penyuluhan tidak berlangsung secara rutin, pembudidaya cenderung aktif mengikuti kegiatan penyuluhan baik dari Dinas Kelautan maupun dari pihak swasta. Selain itu, mereka lebih proaktif dalam mencari informasi melalui internet dan media digital.

Pengetahuan mengenai definisi perubahan iklim berperan sebagai fondasi penting dalam pengambilan keputusan, terutama terkait strategi mitigasi dan adaptasi. Para pembudidaya menyebutkan bahwa perubahan pola cuaca, seperti peningkatan suhu dan pergeseran musim hujan dan kemarau, diidentifikasi sebagai indikator utama perubahan iklim. Mereka juga menyadari bahwa penyebab utama perubahan ini adalah aktivitas manusia seperti deforestasi dan pembangunan industri.

Kesadaran ini mendorong pembudidaya untuk lebih responsif terhadap perubahan lingkungan. Dengan pemahaman yang lebih baik, mereka mulai menerapkan strategi adaptasi yang lebih fleksibel guna menjaga keberlanjutan usaha. Temuan ini sejalan dengan penelitian Abunyewah *et al.*, (2023), yang menyatakan bahwa pengetahuan tentang perubahan iklim berkontribusi signifikan terhadap peningkatan perilaku adaptif di kalangan petani.

b. Pengetahuan dampak perubahan iklim

Pengetahuan pembudidaya rumput laut terhadap dampak perubahan iklim mencerminkan sejauh mana mereka memahami pengaruh perubahan iklim

terhadap kegiatan budidaya, termasuk suhu, curah hujan, pola angin, dan kondisi fisik lingkungan laut.

Berdasarkan Gambar 2.4, diketahui bahwa 65,94% pembudidaya di Desa Laikang menyatakan "sangat tahu" mengenai dampak perubahan iklim. Mereka menyadari secara mendalam bahwa perubahan suhu, curah hujan, dan pola angin dapat memengaruhi produktivitas dan kualitas rumput laut. Sebanyak 25,27% responden berada dalam kategori "cukup tahu", dengan pengetahuan pada aspek-aspek umum tetapi belum memahami secara rinci. Sementara itu, hanya 8,79% responden yang "tidak tahu", yang berarti sebagian kecil pembudidaya belum menyadari adanya dampak perubahan iklim atau belum memperoleh informasi yang memadai.

Sementara itu, Gambar 2.5 menunjukkan bahwa tingkat pengetahuan di Desa Ujung Baji bahkan lebih tinggi, dengan 87,36% responden menyatakan "sangat tahu", 6,89% "cukup tahu", dan hanya 5,75% yang "tidak tahu". Mayoritas pembudidaya di desa ini memiliki kesadaran tinggi terhadap risiko perubahan iklim, dan menunjukkan kesiapan yang lebih baik dalam merespons dampak-dampaknya. Tingkat pengetahuan ini juga mencerminkan ketersediaan akses informasi dan pengalaman yang lebih luas dalam menghadapi perubahan iklim.

Secara umum, pembudidaya di kedua desa memiliki tingkat pemahaman yang baik mengenai dampak perubahan iklim. Mereka mengidentifikasi bahwa musim kemarau yang berkepanjangan menyebabkan suhu udara dan suhu air laut meningkat, sehingga meningkatkan salinitas. Kondisi ini berdampak negatif terhadap pertumbuhan rumput laut yang optimal pada suhu 25–30°C, khususnya untuk spesies tropis seperti *Eucheuma sp.* dan *Gracilaria sp.*

Suhu yang tinggi menyebabkan pemutihan rumput laut (ice-ice disease) serta pertumbuhan yang kerdil akibat tekanan osmotik dan gangguan fisiologis. Sejalan dengan penelitian (Erbabley & Kelabora, 2018; Harley *et al.*, 2012) musim kemarau panjang dapat meningkatkan suhu air laut hingga 33–35°C, menyebabkan kerusakan jaringan tanaman. Selain itu, penguapan yang lebih cepat meningkatkan salinitas yang mengganggu metabolisme dan fotosintesis rumput laut (Daugherty & Bird', 1988; Djublina *et al.*, 2022).

Pembudidaya juga melaporkan bahwa penurunan salinitas selama musim hujan membuat rumput laut terlihat pucat, membengkak, dan menjadi lembek. Penurunan salinitas memengaruhi proses osmoregulasi, membuat tanaman menyerap air secara berlebihan dan mengakibatkan kerontokan (Manurung *et al.*, 2021; Erbabley & Kelabora, 2018). Selain itu, perubahan pola hujan menyebabkan gelombang arus yang kuat dan merusak fisik rumput laut, seperti robeknya thallus dan lepasnya tanaman dari tali budidaya (Rohman *et al.*, 2018). Selama musim hujan, intensitas cahaya yang menurun turut menghambat pertumbuhan rumput laut. Fotosintesis melambat, biomassa berkurang, dan thallus menjadi tidak berkembang (Wong & Yee-keung, 2016). Akibatnya, rumput laut lebih rentan terhadap serangan penyakit seperti *ice-ice*, serta gangguan dari organisme pengganggu seperti lumut laut dan mollusca.

Dengan pemahaman tersebut, pembudidaya di kedua desa telah menunjukkan kesadaran yang tinggi terhadap dampak perubahan iklim. Hal ini menjadi dasar yang kuat untuk mendorong pengembangan strategi adaptasi berbasis pengetahuan lokal guna meningkatkan ketahanan usaha budidaya rumput laut

c. Pengetahuan terjadinya pergeseran musim

Pergeseran musim mengacu pada perubahan pola cuaca tahunan, terutama berkaitan dengan waktu datangnya musim hujan dan musim kemarau. Bagi pembudidaya rumput laut, perubahan ini memiliki dampak signifikan terhadap siklus produksi, mulai dari penanaman hingga panen.

Berdasarkan Gambar 2.4, tingkat pengetahuan pembudidaya rumput laut di Desa Laikang terhadap fenomena pergeseran musim cukup tinggi. Sebanyak 64,80% responden menyatakan "sangat tahu", yang menunjukkan bahwa sebagian besar dari mereka menyadari perubahan pola musim dan kaitannya dengan siklus budidaya. Sementara itu, 29,67% tergolong "cukup tahu", yaitu mereka memahami sebagian gejala perubahan cuaca tetapi belum sepenuhnya menyadari implikasi jangka panjangnya. Hanya 5,50% pembudidaya yang menyatakan "tidak tahu", yang berarti hampir seluruh pembudidaya di desa ini telah memiliki kesadaran dasar terhadap pergeseran musim.

Data dari Gambar 2.5 menunjukkan bahwa di Desa Ujung Baji, 63,22% pembudidaya menyatakan "sangat tahu" tentang pergeseran musim, sementara 33,33% "cukup tahu", dan hanya 14,94% yang menyatakan "tidak tahu". Pembudidaya di desa ini secara umum memiliki pengamatan yang baik terhadap pergeseran musim hujan dan kemarau, meskipun sebagian belum sepenuhnya mengaitkannya dengan dampak lebih luas terhadap usaha budidaya. Kelompok yang tidak tahu cenderung menganggap pola cuaca yang mereka alami sebagai variasi normal, dan fokus mereka lebih tertuju pada tantangan praktis seperti harga pasar dan kualitas hasil panen.

Secara keseluruhan, lebih dari 60% pembudidaya di kedua desa menyadari terjadinya pergeseran musim selama lima tahun terakhir, yang mereka identifikasi sebagai bagian dari dampak perubahan iklim. Kesadaran ini tercermin dalam narasi pembudidaya yang sering menyebut perubahan ini sebagai musim pancaroba, yakni masa peralihan antara musim hujan dan kemarau yang sulit diprediksi. Fenomena ini ditandai dengan curah hujan yang turun di luar musimnya, angin kencang, dan suhu yang fluktuatif.

Perubahan musim yang tidak menentu ini menimbulkan tantangan baru bagi pembudidaya, terutama dalam menentukan waktu tanam, pemeliharaan, dan panen. Mereka juga mengamati bahwa pola musim tidak lagi konsisten, misalnya musim kemarau yang lebih panjang atau musim hujan yang lebih pendek. Pergeseran ini mendorong pembudidaya untuk mengembangkan strategi adaptasi yang lebih fleksibel agar usaha mereka tetap berkelanjutan.

Secara umum, tingkat pengetahuan pembudidaya tentang pergeseran musim di kedua desa dapat dikategorikan positif. Pemahaman ini sebagian besar diperoleh melalui pengalaman bertahun-tahun dalam menghadapi perubahan cuaca dan melalui pengamatan langsung terhadap kondisi lingkungan. Pengetahuan ini menjadi modal penting dalam upaya meningkatkan ketahanan budidaya rumput laut terhadap tantangan perubahan iklim.

d. Pengetahuan resiko perubahan iklim

Pengetahuan petani rumput laut terkait risiko dari perubahan iklim mencakup pemahaman mereka tentang berbagai ancaman yang dapat mempengaruhi praktik budidaya dan hasil panen rumput laut mereka. Pada Gambar 2.4 menunjukkan bahwa persentase pengetahuan pembudidaya rumput laut di Desa Laikang tentang

resiko perubahan iklim sebanyak 63.74% pembudidaya sangat tahu, ini menunjukkan bahwa mayoritas pembudidaya rumput laut di Desa Laikang memiliki pemahaman yang mendalam mengenai risiko perubahan iklim. Mereka sangat menyadari dampak negatif dari perubahan suhu air laut, perubahan pola curah hujan, kenaikan permukaan laut, dan peningkatan frekuensi bencana alam terhadap kegiatan budidaya rumput laut yang mereka lakukan. Sebanyak 27.47% pembudidaya cukup tahu, ini berarti bahwa sebagian pembudidaya memiliki pengetahuan yang cukup mengenai risiko perubahan iklim. Mereka memahami beberapa risiko utama, namun belum sepenuhnya mengerti semua dampaknya secara mendalam. Pengetahuan ini cukup untuk melakukan beberapa tindakan dasar dalam menghadapi perubahan iklim, tetapi masih memerlukan informasi dan dukungan tambahan untuk meningkatkan adaptasi mereka. Hanya 8.79% pembudidaya tidak tahu, sebagian kecil pembudidaya tidak memiliki pengetahuan tentang risiko perubahan iklim. Kelompok ini juga sangat rentan terhadap dampak negatif karena kurangnya pemahaman dan kesiapan.

Gambar 2.5 menunjukkan bahwa di desa Ujung Baji sebanyak 81.61% pembudidaya sangat tahu, tingginya persentase ini menunjukkan bahwa mayoritas pembudidaya sangat menyadari dan memahami berbagai ancaman yang ditimbulkan oleh perubahan iklim terhadap kegiatan budidaya mereka. Sebanyak 12.64% pembudidaya cukup tahu, sebagian kecil pembudidaya memiliki pengetahuan yang cukup mengenai risiko perubahan iklim. Mereka menyadari beberapa risiko utama dan dampaknya, namun belum sepenuhnya memahami aspek detailnya. Mereka masih sangat membutuhkan informasi dan dukungan lebih lanjut untuk mengembangkan strategi yang lebih komprehensif. Hanya 5.75% pembudidaya tidak tahu, ini menunjukkan bahwa mayoritas pembudidaya di Desa Ujung Baji memiliki kesadaran yang tinggi, tetapi masih ada sebagian kecil yang rentan karena kurangnya informasi. Edukasi dan dukungan tambahan diperlukan untuk meningkatkan kesadaran dan pengetahuan mereka tentang risiko perubahan iklim.

Perubahan iklim membawa berbagai risiko yang berdampak pada lingkungan dan manusia. Sebagian besar pembudidaya rumput laut baik di Desa Laikang maupun Ujung Baji mengetahui bahwa ada risiko yang dihadapi akibat perubahan iklim. Mereka sering kali mengalami gagal panen dan kerugian akibat serangan hama dan penyakit yang dipicu oleh perubahan iklim. Hama dan penyakit cenderung aktif menyerang rumput laut saat musim kemarau panjang seperti lumut, siput, jamur dan penyakit ice-ice. Sesuai dengan hasil penelitian Ward *et al.*, (2022), menyatakan bahwa salah satu pemicu perkembangan penyakit ice-ice adalah suhu yang tinggi. Pada musim hujan, para pembudidaya juga menghadapi risiko gagal panen yang disebabkan oleh kerusakan fisik pada rumput laut, seperti patahnya tanaman dan hanyut terbawa arus serta gelombang. Selain itu, risiko yang dihadapi oleh pembudidaya dimana setiap tahun di musim hujan dengan intensitas curah hujan tinggi menyebabkan terjadinya banjir, karena di wilayah tersebut memiliki sistem drainase yang kurang baik dan tidak mampu menangani volume air, sehingga mereka merasa khawatir akan mengalami dampak negatif dimasa depan. Demikian juga abrasi pantai yang terjadi setiap tahun dengan kehilangan garis pantai sepanjang 3 hingga 4 meter, namun tidak menyeluruh di wilayah penelitian karena sebagian besar daerah tersebut memiliki substrat batuan yang lebih keras. Sesuai pernyataan (Tanner, 1984) bahwa pantai yang didominasi oleh substrat batuan keras memiliki garis pantai yang lebih stabil dan lebih sedikit terpengaruh oleh badai dan gelombang tinggi.

e. Informasi perubahan iklim

Pembudidaya rumput laut sangat bergantung pada kondisi lingkungan seperti suhu air laut, salinitas, dan cuaca, di mana faktor-faktor tersebut sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim. Oleh karena itu, penting bagi mereka untuk memperoleh informasi yang akurat dan terkini agar dapat melakukan adaptasi yang tepat dalam menghadapi dinamika iklim. Informasi yang komprehensif dan relevan tentang perubahan iklim memungkinkan pembudidaya mengembangkan strategi adaptasi yang lebih efektif, meningkatkan ketahanan terhadap dampak negatif, dan memastikan keberlanjutan kegiatan budidaya rumput laut di masa depan.

Namun kenyataan di Desa Laikang dan Ujung Baji menunjukkan bahwa akses informasi dari penyuluh masih sangat minim. Para pembudidaya menyatakan bahwa ketika mereka melakukan konsultasi mengenai budidaya rumput laut, penyuluh justru menyampaikan bahwa para pembudidaya adalah yang lebih memahami kondisi lapangan dibandingkan dirinya. Hal ini menunjukkan lemahnya kapasitas penyuluh dalam memberikan pendampingan teknis maupun informasi strategis. Akibatnya, tidak tersedia informasi yang memadai mengenai strategi adaptasi yang seharusnya dilakukan dalam menghadapi dampak perubahan iklim. Ketiadaan arahan ini semakin memperburuk kondisi pembudidaya, terutama dalam merespons perubahan lingkungan yang semakin tidak menentu.

Gambar 2.4, terlihat bahwa di Desa Laikang hanya 29,68% pembudidaya sering mendapatkan informasi mengenai perubahan iklim. Kelompok ini menunjukkan kemampuan untuk memahami bagaimana perubahan iklim mempengaruhi budidaya rumput laut serta mengambil langkah-langkah adaptasi yang sesuai. Sebanyak 24,17% menyatakan cukup mendapatkan informasi, namun masih membutuhkan tambahan edukasi. Sisanya, 46,15% tidak pernah mendapatkan informasi sama sekali, menandakan bahwa hampir separuh pembudidaya di desa tersebut sangat rentan karena keterbatasan pemahaman dan kesiapan.

Sementara itu, Gambar 2.5 menunjukkan bahwa di Desa Ujung Baji sebanyak 36,78% pembudidaya sering mendapatkan informasi, dan telah mulai mengimplementasikan langkah adaptasi yang diperlukan. Sebanyak 41,38% cukup mendapatkan informasi, tetapi masih memerlukan tambahan pengetahuan untuk mengoptimalkan upaya budidaya. Hanya 21,84% tidak pernah memperoleh informasi, angka yang lebih rendah dibandingkan Desa Laikang, namun tetap mengindikasikan kelompok yang rentan. Meskipun kegiatan penyuluhan di Ujung Baji lebih sering dilakukan, pelaksanaannya belum bersifat rutin dan menyeluruh.

Selain dari penyuluhan formal, sebagian pembudidaya terutama di Ujung Baji juga mengakses informasi melalui internet dan platform digital. Mereka menyatakan bahwa platform edukasi digital dan video tutorial sangat membantu dalam mempelajari praktik baru, teknik adaptasi, dan inovasi teknologi dalam budidaya rumput laut. Hal ini sejalan dengan temuan *Griffith University* (2023), yang mengembangkan pendekatan berbasis citra satelit dan pembelajaran mesin untuk membantu pembudidaya memantau kondisi budidaya dan merencanakan strategi adaptasi terhadap perubahan iklim. Namun demikian, pemanfaatan informasi ini belum optimal. Banyak pembudidaya belum mengadopsi teknologi atau praktik baru karena keterbatasan sumber daya, pengetahuan teknis, atau fasilitas pendukung lainnya.

Sebanyak 37,64% pembudidaya menyatakan “cukup setuju” bahwa mereka memperoleh informasi melalui upaya mandiri seperti mengakses internet atau

media sosial. Namun, informasi tersebut dinilai masih bersifat umum dan kurang kontekstual sehingga sulit diterapkan secara langsung dalam praktik budidaya. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk meningkatkan edukasi dan sosialisasi perubahan iklim bagi pembudidaya. Program pelatihan terpadu, penyuluhan lapangan yang berkelanjutan, serta dukungan teknologi berbasis lokal sangat dibutuhkan agar para pembudidaya lebih siap menghadapi tantangan iklim. UNEP (2023) juga menekankan pentingnya peningkatan kapasitas pembudidaya melalui pelatihan dan pengembangan sistem budidaya berkelanjutan sebagai bagian dari solusi berbasis laut terhadap perubahan iklim.

Di sisi lain, peran laki-laki dalam usaha budidaya rumput laut lebih dominan dibandingkan perempuan, yang umumnya hanya terlibat sebagai pendukung, terutama dalam tahap pascapanen seperti penjemuran dan pengolahan hasil. Dominasi ini berdampak pada perbedaan tingkat pengetahuan, khususnya terkait pemahaman mengenai perubahan iklim dan dampaknya terhadap kegiatan budidaya. Laki-laki cenderung memiliki pengetahuan lebih tinggi karena lebih sering mengikuti penyuluhan, memiliki akses langsung terhadap informasi teknis, dan terlibat dalam pengambilan keputusan rumah tangga maupun kelompok. Sebaliknya, perempuan menghadapi keterbatasan dalam memperoleh informasi, terutama mengenai strategi adaptasi terhadap risiko iklim.

Meskipun demikian, penelitian menunjukkan bahwa ketika perempuan diberikan akses informasi dan pelibatan aktif, mereka mampu mengadopsi strategi adaptasi secara efektif, terutama dalam pengelolaan hasil budidaya dan diversifikasi penghasilan rumah tangga. FAO (2013) menegaskan pentingnya pemberdayaan perempuan dalam sektor budidaya laut untuk meningkatkan ketahanan keluarga pesisir terhadap perubahan iklim. Hal ini diperkuat oleh Armas et al. (2019) yang menunjukkan bahwa kerentanan berbasis gender dapat ditekan melalui pelibatan perempuan dalam kegiatan penyuluhan dan perencanaan adaptasi. Oleh karena itu, penyuluhan yang inklusif dan responsif gender menjadi strategi penting untuk memperkecil kesenjangan pengetahuan dan memperkuat ketahanan sosial-ekologis komunitas pembudidaya rumput laut.

Dengan dukungan edukasi berkelanjutan, sistem penyuluhan yang diperkuat, serta pemanfaatan teknologi informasi yang merata dan setara antar gender, kapasitas adaptif pembudidaya rumput laut terhadap perubahan iklim dapat ditingkatkan secara signifikan. Hal ini pada akhirnya akan membantu mengurangi kerentanan sosial-ekonomi masyarakat pesisir, menjaga keberlanjutan usaha budidaya, serta melindungi ekosistem laut secara jangka panjang.

2.4.4 Dampak Perubahan Iklim Terhadap Budidaya Rumput Laut

Perubahan iklim memberikan dampak nyata dan berlapis terhadap masyarakat pesisir di Desa Laikang dan Desa Ujung Baji, Kabupaten Takalar. Kedua desa ini menggantungkan kehidupan utamanya pada sektor perikanan dan budidaya rumput laut, sehingga perubahan kondisi lingkungan secara langsung memengaruhi keberlangsungan mata pencaharian mereka. Salah satu dampak utama yang dirasakan adalah kenaikan permukaan air laut yang menyebabkan abrasi pantai di sejumlah titik terutama di Desa Ujung Baji serta meningkatnya intrusi air laut ke lahan budidaya dan sumber air tawar. Selain itu, perubahan pola cuaca juga menimbulkan ketidakpastian musim, di mana kemarau panjang dan hujan yang tidak menentu mengganggu siklus produksi rumput laut. Di kedua desa, pembudidaya mengeluhkan suhu air yang semakin tinggi dan cuaca ekstrem yang

sering menyebabkan rusaknya tali dan patahnya thallus, sehingga berdampak pada kehilangan hasil panen, bahkan terkadang gagal panen akibat perubahan arus laut dan peningkatan kecepatan angin.

Selain itu, perubahan pola hujan yang tidak menentu menyebabkan kesulitan dalam menentukan waktu tanam dan panen karena ketergantungan budidaya rumput laut pada kestabilan salinitas dan kejernihan air laut. Curah hujan tinggi yang datang secara tiba-tiba dapat menurunkan salinitas air secara drastis, memicu penyakit seperti *ice-ice* dan menghambat proses fotosintesis. Sementara itu, kemarau panjang menyebabkan kenaikan suhu air laut yang mengganggu pertumbuhan rumput laut, terutama jenis *Eucheuma cottonii* yang sangat sensitif terhadap perubahan suhu. Thallus menjadi stres dan mengalami kematian dini sebelum masa panen. Kondisi ini juga memengaruhi pembudidaya yang menanam di empang, seperti sebagian warga di Ujung Baji, karena air tambak menguap dan meningkatkan konsentrasi garam, sehingga menurunkan kualitas media budidaya. Tak hanya berdampak pada produksi, kemarau juga menimbulkan krisis air bersih, yang menghambat aktivitas rumah tangga maupun proses pengolahan pascapanen.

Sementara itu, peningkatan kecepatan angin memperburuk kondisi laut, ditandai dengan gelombang tinggi dan arus kuat yang merusak alat budidaya seperti tali utama, tali bentangan dan pelampung. Pembudidaya di kedua desa mengeluhkan bahwa thallus sering patah dan hanyut, menyebabkan sebagian besar rumput laut hilang atau rusak sebelum sempat dipanen. Aktivitas pembudidaya dan nelayan pun terganggu karena kondisi laut yang tidak aman, sehingga terjadi penundaan pemasangan bibit dan pemanenan. Situasi ini secara kumulatif menurunkan produktivitas dan pendapatan rumah tangga pesisir. Selain dampak ekonomi, perubahan iklim juga menimbulkan tekanan sosial, seperti meningkatnya beban kerja perempuan yang harus mencari air bersih dan menjaga kebutuhan rumah tangga di tengah situasi yang tidak stabil.

Meskipun masyarakat di kedua desa telah menyadari adanya perubahan lingkungan, sebagian besar belum memiliki pengetahuan dan strategi adaptasi yang memadai, baik karena minimnya penyuluhan maupun keterbatasan akses terhadap informasi dan teknologi. Temuan ini sejalan dengan laporan IPCC (2022) dan UNEP (2023) yang menekankan bahwa komunitas pesisir di negara berkembang sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim karena keterbatasan kapasitas adaptif, ketergantungan pada sumber daya alam, serta kurangnya dukungan institusional. Oleh karena itu, diperlukan penguatan sistem peringatan dini, penyuluhan yang adaptif, serta penerapan teknologi budidaya yang tahan terhadap iklim ekstrem guna mengurangi kerugian dan meningkatkan ketahanan masyarakat pesisir secara berkelanjutan.

2.4.5 Perilaku adaptif Pembudidaya Rumput Laut

Perilaku adaptif merujuk pada cara atau tindakan yang dilakukan oleh individu atau kelompok untuk menyesuaikan diri dengan kondisi yang berubah akibat dampak perubahan iklim. Dalam konteks budidaya rumput laut, perilaku adaptif mencerminkan respons aktif pembudidaya dalam menghadapi tekanan lingkungan yang tidak menentu, seperti perubahan suhu air laut, gelombang ekstrem, peningkatan salinitas, atau gangguan pola musim. Tindakan adaptasi ini menjadi faktor kunci dalam menjamin keberlanjutan usaha budidaya, mengingat rumput laut

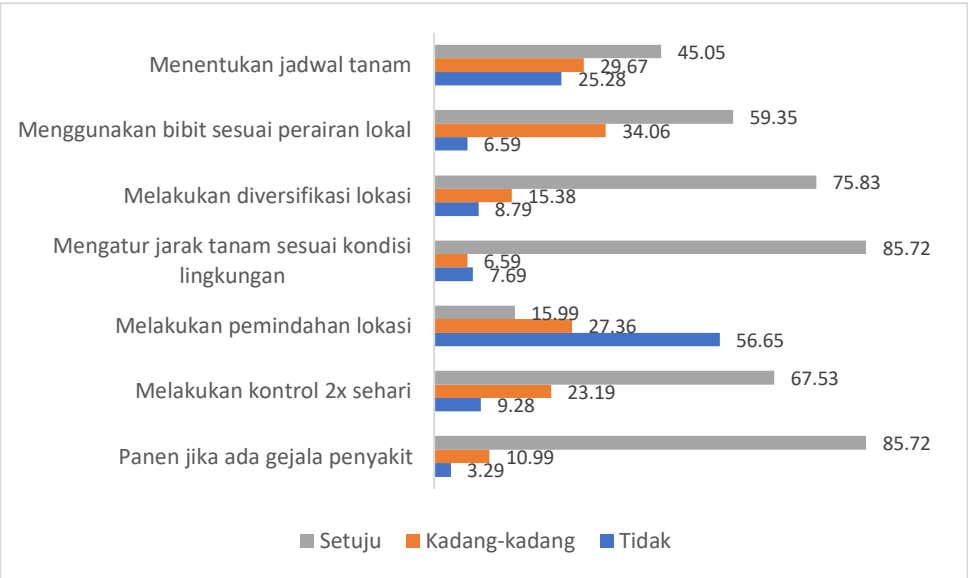
merupakan komoditas yang sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan perairan (Ode Sifatu et al., 2020; Rödl & Seckler, 2022).

Perilaku adaptif tidak bersifat seragam, melainkan sangat dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan, persepsi risiko, akses terhadap sumber daya, dukungan kelembagaan, serta kondisi sosial-ekonomi pembudidaya (Adger et al., 2005; Ayanlade et al., 2018). Dalam kajian ini, perilaku adaptif pembudidaya rumput laut lebih difokuskan pada bentuk-bentuk adaptasi teknis, yang meliputi berbagai upaya penyesuaian dalam sistem produksi dan manajemen budidaya. Bentuk adaptasi teknis tersebut dapat berupa perubahan waktu tanam, pemilihan lokasi budidaya yang lebih terlindung, penggunaan jenis bibit yang tahan terhadap stres lingkungan, penguatan tali bentang agar tahan terhadap gelombang, hingga diversifikasi jenis komoditas yang dibudidayakan.

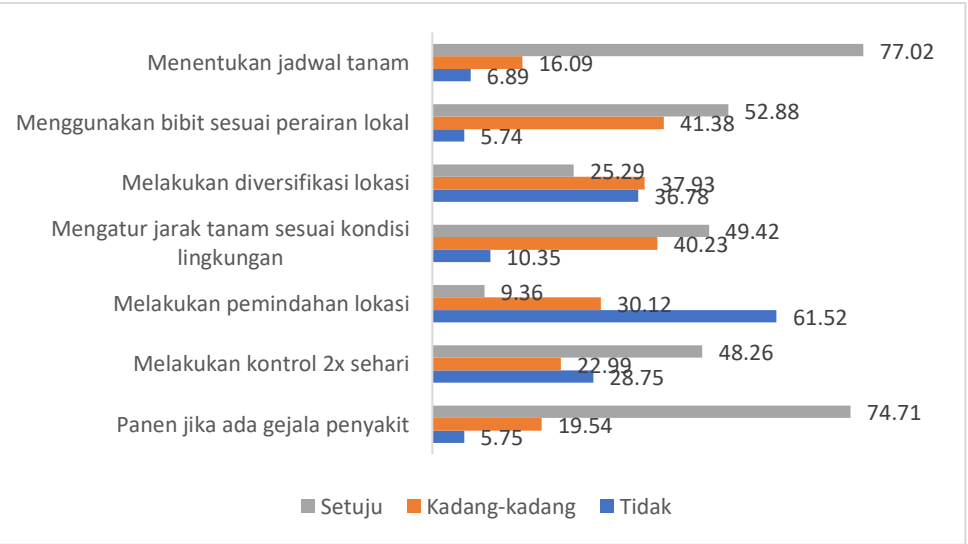
Data mengenai persentase perilaku adaptif yang dilakukan oleh pembudidaya rumput laut di lokasi studi disajikan dalam Gambar 2.6 dan 2.7, yang menggambarkan distribusi jenis-jenis adaptasi teknis yang telah diterapkan baik di Desa Laikang maupun Desa Ujung Baji. Dari data tersebut dapat dilihat variasi dalam respons pembudidaya, yang menunjukkan adanya perbedaan kapasitas adaptif antar rumah tangga maupun antarwilayah. Pembudidaya yang lebih aktif menerapkan inovasi adaptif umumnya memiliki akses informasi yang lebih baik, pengalaman budidaya yang lebih panjang, dan keterlibatan dalam pelatihan atau penyuluhan sebelumnya (Mulyadi et al., 2021; Khan et al., 2022).

Selain itu, perilaku adaptif juga mencerminkan keberhasilan proses pembelajaran sosial di komunitas pesisir. Ketika inovasi dan informasi diserap oleh sebagian pembudidaya, dan kemudian ditiru atau dikembangkan lebih lanjut oleh pembudidaya lainnya, maka akan terbentuk pola adaptasi kolektif yang lebih kuat. Namun demikian, studi-studi sebelumnya menunjukkan bahwa adaptasi teknis belum sepenuhnya merata diterapkan, terutama di kalangan rumah tangga dengan pendidikan rendah, keterbatasan modal, dan minimnya akses terhadap dukungan kelembagaan (Keshavarz et al., 2014; Ogunbode et al., 2019). Hal ini menandakan perlunya intervensi yang lebih terarah, berbasis kebutuhan lokal, dan inklusif secara sosial.

Dengan demikian, pemetaan perilaku adaptif secara teknis bukan hanya berguna untuk mengidentifikasi pola respons terhadap perubahan iklim, tetapi juga sebagai dasar dalam menyusun strategi intervensi yang kontekstual. Informasi ini dapat digunakan oleh pemerintah daerah, penyuluh perikanan, dan lembaga pemberdayaan masyarakat untuk merancang program pendampingan adaptasi yang lebih efektif, partisipatif, dan berkelanjutan.



Gambar 2.6 Persentase perilaku adaptif pembudidaya rumput laut di Desa Laikang



Gambar 2.7 Persentase perilaku adaptif pembudidaya rumput laut di Desa Ujungbaji

a. Menentukan jadwal tanam

Pembudidaya rumput laut sangat bergantung pada kondisi lingkungan seperti suhu, salinitas, dan cuaca yang dipengaruhi oleh perubahan iklim. Salah satu strategi adaptasi yang dilakukan adalah penentuan jadwal tanam untuk menghindari kerugian akibat ketidakpastian musim.

Gambar 2.6 menunjukkan bahwa di Desa Laikang, sebanyak 25,28% pembudidaya menyatakan "setuju" dalam melakukan penentuan jadwal tanam secara terencana. Kelompok pembudidaya ini menyadari sepenuhnya bahwa penjadwalan tanam yang tepat tidak hanya meningkatkan hasil panen, tetapi juga secara signifikan mengurangi risiko kerugian akibat kondisi cuaca ekstrem yang tidak terprediksi. Selain itu, perencanaan jadwal tanam yang matang juga membantu dalam mengefisienkan penggunaan tenaga kerja dan waktu, sehingga berdampak positif pada produktivitas secara keseluruhan. Pengalaman langsung dari kelompok ini menunjukkan manfaat nyata berupa peningkatan hasil produksi dan stabilitas usaha yang lebih baik melalui praktik budidaya yang terstruktur dan terencana.

Sebanyak 29,67% pembudidaya menyatakan "kadang-kadang" mengenai pentingnya menentukan waktu tanam secara terencana. Kelompok ini memahami bahwa penentuan jadwal tanam berperan penting dalam upaya meningkatkan hasil panen dan mengurangi potensi risiko akibat cuaca ekstrem. Meski demikian, mereka belum sepenuhnya yakin atau mengetahui waktu tanam yang paling optimal. Sebagai akibatnya, sebagian dari kelompok ini lebih memilih mengikuti keputusan kolektif dalam komunitas mereka. Praktik yang umum dilakukan adalah menunggu hingga mayoritas pembudidaya lain telah memulai penanaman, baru kemudian mereka turut serta memulai aktivitas tersebut. Perilaku ini mencerminkan ketergantungan pada pengalaman kolektif serta minimnya keyakinan individu terhadap informasi yang mereka miliki tentang waktu tanam yang paling tepat.

Sebesar 45,05% responden menyatakan "tidak" mengenai pentingnya penentuan jadwal tanam secara terstruktur. Meski menyadari manfaat jadwal tanam yang tepat, kondisi ekonomi yang mereka hadapi menjadi hambatan utama untuk menerapkan praktik tersebut. Sebagian besar dari kelompok ini terpaksa menanam rumput laut secara terus-menerus tanpa memperhatikan jadwal ideal karena memiliki kewajiban finansial yang mendesak. Utang kepada pedagang lokal, bank, atau lembaga keuangan lainnya mendorong mereka untuk menjaga aliran pendapatan secara kontinu demi menghindari risiko gagal bayar.

Selain tekanan finansial tersebut, adanya ikatan kontrak atau perjanjian jual beli dengan pedagang juga mewajibkan mereka menjaga kontinuitas produksi. Pasokan yang stabil diperlukan agar mereka dapat memenuhi permintaan pasar secara konsisten. Kondisi ini menyebabkan para pembudidaya tersebut mengesampingkan faktor waktu tanam ideal dan lebih mengutamakan keberlanjutan produksi demi memenuhi tanggung jawab ekonomi dan kontraktual mereka.

Sementara itu, Gambar 2.7 menunjukkan bahwa di Desa Ujung Baji, sebanyak 77,02% pembudidaya menyatakan "setuju" dalam menentukan jadwal tanam. Hal ini mencerminkan tingginya kesadaran mereka terhadap pentingnya menerapkan strategi adaptasi guna menghadapi risiko cuaca ekstrem. Sebanyak 16,09% pembudidaya di desa ini menyatakan "kadang-kadang". Kelompok ini umumnya terdiri dari pembudidaya tambak yang memiliki kemampuan lebih besar dalam mengontrol kondisi perairan, sehingga ketergantungan mereka terhadap musim relatif rendah. Hanya sekitar 6,89% pembudidaya yang menyatakan "tidak" dengan penentuan jadwal tanam secara terstruktur. Mereka memiliki fleksibilitas untuk menentukan waktu tanam sesuai kondisi internal maupun strategi produksi yang dianggap paling menguntungkan. Bagi kelompok ini, pemilihan waktu tanam dianggap kurang penting dibandingkan dengan aspek efisiensi ekonomi dan kebutuhan pasar.

Secara umum, pembudidaya yang melakukan penjadwalan tanam menyatakan bahwa perubahan iklim membuat hasil panen lebih sulit diprediksi. Oleh karena itu, menentukan waktu tanam yang tepat menjadi strategi penting untuk mengurangi risiko gagal panen. Mereka mempertimbangkan waktu dimulainya musim hujan dan musim kemarau agar dapat memilih periode dengan risiko iklim yang lebih rendah. Sesuai dengan penelitian (Ginigaddara *et al.*, 2018), penyesuaian musim tanam menjadi strategi penting untuk menghindari periode cuaca ekstrem. Pada musim kemarau, pembudidaya memulai penanaman ketika suhu dan salinitas masih dalam batas toleransi. Di musim hujan, penanaman dilakukan ketika curah hujan belum terlalu tinggi, untuk menghindari penurunan salinitas yang drastis. Temuan ini diperkuat oleh laporan terbaru dari (UNEP, 2023) yang menekankan perlunya peningkatan kapasitas pembudidaya melalui pelatihan dan pengembangan SOP budidaya berkelanjutan agar lebih adaptif terhadap dampak perubahan iklim. Selain itu, riset *Griffith University* (2023) yang menunjukkan penggunaan citra satelit dan pembelajaran mesin dapat membantu pembudidaya memantau kondisi optimal budidaya.

Sebaliknya, pembudidaya yang tidak mengikuti jadwal tanam tetap cenderung langsung menanam kembali setelah panen. Keputusan ini terutama didasarkan pada tekanan ekonomi, kewajiban utang kepada pedagang lokal atau lembaga keuangan, serta harapan terhadap perbaikan kondisi cuaca. Namun demikian, jika tidak memiliki beban utang, beberapa pembudidaya memilih menunda penanaman sebagai langkah preventif terhadap risiko kerugian yang lebih besar. Oleh karena itu, strategi penentuan jadwal tanam merupakan indikator penting dalam upaya adaptasi pembudidaya terhadap perubahan iklim. Kesadaran dan kapasitas untuk merencanakan waktu tanam secara tepat menjadi kunci utama dalam meningkatkan ketahanan usaha budidaya rumput laut di tengah kondisi ketidakpastian iklim yang semakin meningkat.

b. Menggunakan bibit sesuai perairan lokal

Salah satu strategi adaptasi utama terhadap perubahan iklim dalam sektor budidaya rumput laut adalah penggunaan bibit yang sesuai perairan lokal, yang mampu bertahan dan tumbuh optimal di bawah kondisi lingkungan yang fluktuatif. Bibit yang sesuai perairan lokal tidak hanya lebih adaptif terhadap perubahan suhu dan salinitas, tetapi juga berpotensi memberikan hasil panen yang lebih tinggi serta memiliki ketahanan terhadap penyakit (Hurtado *et al.*, 2019; Msuya & Hurtado, 2017). Pemilihan bibit dengan mempertimbangkan karakteristik lokal ini meningkatkan kemampuan rumput laut untuk secara alami menyesuaikan diri terhadap berbagai perubahan lingkungan, sehingga produktivitas panen lebih stabil dan optimal dalam jangka Panjang, serta mendukung keberlanjutan ekologi dan ekonomi masyarakat pesisir yang bergantung pada kegiatan budidaya rumput laut.

Berdasarkan data pada Gambar 2.6, sebanyak 59,35% pembudidaya di Desa Laikang menyatakan setuju bahwa mereka menggunakan bibit yang sesuai perairan lokal dalam budidaya rumput laut. Pembudidaya menyadari bahwa bibit yang mereka gunakan, khususnya jenis *Eucheuma* sp. seperti *E. cottonii* dan *E. spinosum*, memiliki karakteristik yang cocok dengan kondisi lingkungan perairan lokal. Bibit tersebut telah terbukti mampu memberikan hasil panen yang baik serta stabil dalam menghadapi berbagai kondisi lingkungan seperti fluktuasi suhu, perubahan salinitas, serta arus laut yang bervariasi.

Sementara itu, sebanyak 34,06% responden kurang memahami mengenai bibit dengan mengatakan kadang-kadang menggunakan bibit sesuai perairan lokal. Meskipun mereka mengakui keunggulan adaptasi dari bibit yang umum dibudidayakan dalam komunitas, namun kelompok ini cenderung tidak melakukan evaluasi teknis mendalam terkait kualitas bibit yang mereka gunakan. Kepercayaan terhadap praktik tradisional yang diwariskan turun-temurun menjadi alasan utama, menunjukkan keterikatan kuat pada budaya lokal dalam komunitas pembudidaya.

Sebanyak 6,59% pembudidaya menyatakan tidak menggunakan bibit sesuai perairan lokal. Kelompok ini umumnya terdiri dari pembudidaya pemula dengan pengalaman antara 1 hingga 3 tahun yang melanjutkan praktik budidaya yang sudah ada tanpa evaluasi bibit. Kondisi ini mengindikasikan perlunya pelatihan dan peningkatan kapasitas teknis dalam identifikasi dan pemilihan bibit untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi budidaya rumput laut (Largo et al., 2020).

Situasi serupa terjadi di Desa Ujungbaji, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.7, di mana sebanyak 52,88% pembudidaya sangat setuju bahwa mereka menggunakan bibit sesuai perairan lokal, khususnya jenis *Gracilaria sp.* yang memiliki kemampuan adaptasi baik di perairan dengan variasi salinitas (Yulianto et al., 2020). Selain itu, 41,38% pembudidaya menyatakan kurang memahami secara teknis mengenai keunggulan jenis bibit *Gracilaria* yang mereka tanam. Hal ini menegaskan pentingnya pelatihan teknis agar pembudidaya mampu memaksimalkan potensi bibit lokal yang mereka gunakan.

Adapun 5,89% pembudidaya menyatakan tidak menggunakan bibit sesuai perairan lokal. Mereka hanya mengikuti praktik orang tua mereka tanpa evaluasi lanjutan terhadap bibit. Sama seperti di Desa Laikang, kelompok ini sebagian besar terdiri dari pembudidaya pemula dengan pengalaman kurang dari 3 tahun, sehingga memerlukan pendampingan serta pelatihan intensif agar mampu secara mandiri melakukan seleksi bibit yang optimal (Sondak et al., 2017).

Umumnya, pembudidaya memperoleh bibit dari hasil panen sebelumnya yang kemudian ditanam kembali. Praktik ini umum dilakukan karena dianggap lebih ekonomis, praktis, dan efektif dalam menjaga kontinuitas produksi. Alasan utama pembudidaya menggunakan bibit hasil panen adalah karena bibit yang berasal dari balai benih terkadang tidak tersedia saat dibutuhkan, selain itu jumlah permintaan bibit oleh pembudidaya sering kali melampaui persediaan yang ada. Oleh karena itu, pembudidaya cenderung lebih memilih menggunakan bibit dari hasil panen sebelumnya. Bibit yang dipilih biasanya berasal dari tanaman yang menunjukkan pertumbuhan terbaik dan paling sehat selama masa panen sebelumnya. Dengan demikian, kualitas bibit sangat bergantung pada kemampuan pembudidaya dalam melakukan seleksi dan penanganan pascapanen secara tepat. Namun, apabila tanaman terkena penyakit, pembudidaya biasanya membeli bibit dari luar desa yang dianggap lebih sehat dan bebas penyakit untuk mengatasi penyebaran penyakit lebih lanjut dan menjaga kualitas produksi.

Kecenderungan pembudidaya untuk menggunakan bibit yang sudah ada secara turun-temurun menunjukkan pentingnya intervensi berbasis pengetahuan dalam bentuk pelatihan, pendampingan teknis, dan akses informasi varietas. Penerapan varietas unggul yang telah terbukti adaptif terhadap perubahan iklim dan memiliki produktivitas tinggi dapat meningkatkan ketahanan dan keberlanjutan usaha budidaya rumput laut di kedua desa (Khanal et al., 2018).

c. Melakukan diversifikasi lokasi

Diversifikasi lokasi budidaya rumput laut adalah suatu strategi pengelolaan budidaya yang dilakukan dengan menyebar atau memilih beberapa lokasi budidaya yang berbeda-beda karakteristik lingkungan perairannya. Strategi ini bertujuan untuk mengurangi risiko kegagalan produksi akibat berbagai gangguan, seperti penyakit, perubahan kondisi lingkungan yang ekstrem, maupun dampak negatif dari perubahan iklim (Nagelkerken *et al.*, 2019).

Pada awal musim kemarau atau saat memasuki musim hujan, pembudidaya di Desa Laikang menurunkan 15–20 bentangan tali untuk uji coba di beberapa lokasi. Praktik ini bertujuan untuk memantau pertumbuhan dan kesehatan rumput laut di masing-masing titik, serta menentukan lokasi dengan performa terbaik untuk perluasan budidaya. Setiap lokasi memiliki karakteristik ekologis yang berbeda. Oleh karena itu, jika satu lokasi terdampak hama, penyakit, atau perubahan lingkungan yang ekstrem, lokasi lainnya dapat tetap produktif, memberikan semacam *buffer zone* terhadap potensi kerugian (Wilson *et al.*, 2019).

Pada Gambar 2.6 terlihat bahwa sebagian besar pembudidaya rumput laut di Desa Laikang, yakni sebanyak 75,83%, menyatakan setuju dengan praktik diversifikasi lokasi budidaya. Hal ini menunjukkan tingkat kesadaran yang tinggi dari mayoritas pembudidaya mengenai pentingnya diversifikasi lokasi sebagai upaya adaptasi menghadapi berbagai tantangan lingkungan, seperti perubahan cuaca, wabah penyakit, serta risiko lain yang dapat mengancam produktivitas dan kelangsungan usaha mereka. Diversifikasi lokasi memberikan manfaat nyata berupa penurunan risiko kerugian produksi, terutama ketika salah satu lokasi mengalami gangguan atau kegagalan panen.

Sebanyak 15,38% pembudidaya menyatakan bahwa mereka kadang-kadang melakukan diversifikasi lokasi. Kelompok ini umumnya telah memahami manfaat dari diversifikasi, tetapi mereka menghadapi beberapa kendala yang membatasi kemampuan mereka untuk melaksanakan diversifikasi secara penuh. Kendala tersebut antara lain keterbatasan ketersediaan lahan yang sesuai, terbatasnya modal usaha yang dibutuhkan untuk pengelolaan lebih dari satu lokasi, serta kurangnya tenaga kerja yang dapat membantu dalam mengelola berbagai lokasi budidaya secara simultan.

Sementara itu, sebanyak 8,79% pembudidaya menyatakan tidak menerapkan praktik diversifikasi lokasi sama sekali. Kelompok ini menghadapi tantangan yang lebih besar dibandingkan kelompok lainnya, terutama karena keterbatasan sumber daya yang signifikan, baik dari segi lahan, modal, maupun sumber daya manusia. Keterbatasan ini menyebabkan mereka tidak mampu mengembangkan lebih dari satu lokasi budidaya, sehingga membuat mereka lebih rentan terhadap berbagai risiko lingkungan yang dapat berdampak negatif terhadap hasil produksi mereka secara keseluruhan.

Gambar 2.7 menunjukkan bahwa di Desa Ujung Baji, hanya 25,29% pembudidaya “setuju” untuk melakukan diversifikasi lokasi dalam budidaya rumput laut mereka. Kelompok ini umumnya memiliki lebih dari satu lokasi budidaya yang mudah dijangkau serta dukungan sumber daya yang cukup memadai untuk mengelola lokasi-lokasi tersebut secara optimal. Dengan adanya diversifikasi lokasi, mereka dapat mengurangi risiko kerugian akibat kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Selain itu, diversifikasi lokasi juga memberikan peluang kepada pembudidaya untuk memanfaatkan potensi masing-masing lokasi secara

maksimal, baik dari segi kualitas lingkungan perairan, ketersediaan nutrisi, maupun perlindungan alami dari gangguan lingkungan.

Sebanyak 37,93% pembudidaya menyatakan kadang-kadang dan secara adaptif melakukan diversifikasi lokasi budidaya rumput laut, disesuaikan dengan kondisi lingkungan yang mereka hadapi. Pendekatan adaptif ini umumnya dilakukan dengan memperhatikan faktor cuaca, kondisi perairan, dan musim tertentu sepanjang tahun. Pada saat musim hujan dengan curah hujan tinggi disertai gelombang laut yang besar, para pembudidaya cenderung mengurangi jumlah lokasi budidaya mereka dengan hanya mengelola lokasi yang dianggap paling aman, terlindungi dari gelombang tinggi dan badai.

Ketika kondisi cuaca dan perairan kembali stabil, para pembudidaya melanjutkan kembali praktik diversifikasi lokasi untuk memanfaatkan berbagai kondisi lingkungan yang berbeda secara optimal. Strategi ini membantu mereka meminimalkan risiko kegagalan panen akibat kondisi cuaca ekstrem, sekaligus memastikan stabilitas dan kontinuitas produksi.

Sementara itu, sebanyak 36,78% pembudidaya tidak melakukan praktik diversifikasi lokasi budidaya. Kelompok ini biasanya menghadapi keterbatasan lahan yang dapat mereka kelola, sehingga sulit untuk melakukan diversifikasi secara nyata. Selain itu, mereka cenderung lebih memilih strategi adaptasi dengan berpindah lokasi berdasarkan musim, tetapi tetap berada dalam satu titik lokasi tertentu. Mereka akan menanam di area perairan yang lebih dalam saat musim kemarau, kemudian berpindah ke area perairan dangkal ketika musim hujan tiba. Hal ini dilakukan agar kegiatan budidaya tetap berjalan efektif meskipun dihadapkan pada keterbatasan fisik lahan.

Secara umum, praktik diversifikasi lokasi di kedua desa mencerminkan pemahaman pembudidaya terhadap pentingnya adaptasi terhadap perubahan iklim. Namun, Desa Laikang tampak lebih proaktif dalam menerapkan diversifikasi karena ketersediaan lahan dan kesadaran terhadap risiko lingkungan. Sementara di Desa Ujung Baji, keterbatasan lokasi dan ketergantungan pada kondisi lingkungan menjadi faktor utama dalam pengambilan keputusan.

Untuk mendukung perluasan diversifikasi, diperlukan intervensi kebijakan yang memberikan akses lahan tambahan, pelatihan pemetaan lokasi budidaya yang potensial, serta teknologi pemantauan lingkungan perairan. Strategi ini tidak hanya akan meningkatkan ketahanan usaha budidaya, tetapi juga memperkuat sistem produksi rumput laut yang berkelanjutan di tengah tantangan perubahan iklim (FAO, 2021; Nur Hidayat *et al.*, 2024).

d. Mengatur jarak tanam sesuai kondisi lingkungan

Pengaturan jarak tanam rumput laut merupakan aspek krusial dalam budidaya yang berkelanjutan. Praktik ini berperan penting dalam memastikan pertumbuhan optimal tanaman, meningkatkan produktivitas, serta meminimalkan kerugian akibat faktor lingkungan seperti arus laut, gelombang, dan musim.

Hasil survei di dua desa, yaitu Desa Laikang dan Desa Ujung Baji, menunjukkan adanya kesadaran pembudidaya terhadap pentingnya menyesuaikan jarak tanam berdasarkan kondisi lingkungan. Di Desa Laikang, mayoritas pembudidaya (85,72%) “setuju” bahwa penyesuaian jarak tanam perlu dilakukan. Mereka mengakui bahwa faktor-faktor seperti musim, kualitas air, serta kekuatan arus laut memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan rumput laut. Sebanyak 6,59% menyatakan “kadang-kadang” melakukan penyesuaian yakni

hanya dalam kondisi tertentu, seperti saat ombak tinggi atau saat ketersediaan tenaga kerja dan sumber daya memungkinkan. Sementara itu, 7,69% menyatakan “tidak”, disebabkan mereka keterbatasan pengetahuan, modal, dan mereka merasa metode budidaya saat ini sudah cukup efektif, serta lokasi budidaya yang jauh dan keterbatasan tenaga kerja.

Di Desa Ujung Baji, sebanyak 49,42% pembudidaya “setuju” bahwa jarak tanam harus disesuaikan, mengindikasikan tingkat kesadaran tinggi terhadap dampak lingkungan terhadap hasil panen. Sekitar 40,23% “Kadang” melakukan penyesuaian jarak tanam dengan alasan mereka hanya melakukan penyesuaian saat kondisi lingkungan ekstrem. Adapun 10,35% “tidak” melakukan penyesuaian karena keterbatasan waktu dan aktivitas lain di luar budidaya, serta sebagian menanam di tambak tertutup yang dianggap kurang dipengaruhi oleh arus dan gelombang.

Praktik umum yang dilakukan oleh pembudidaya meliputi pengaturan jarak antar tali bentangan. Saat kondisi perairan stabil, jarak antar tali biasanya diatur sekitar 25–30 cm. Namun, ketika arus dan gelombang meningkat, jarak ini diregangkan menjadi 40–50 cm guna mengurangi risiko gesekan antar tanaman yang dapat menyebabkan kerusakan.

Pada musim hujan, terutama saat hujan lebat terus menerus selama 2-3 hari, maka pembudidaya mengurangi pemadatan dengan jarak antar bentangan lebih renggang atau mengurangi jumlah bentangan untuk mengurangi kompetisi nutrisi pada thallus yang stres karena fluktuasi salinitas serta menghindari kerusakan tanaman akibat gelombang tinggi dan angin kencang. Strategi ini sesuai dengan temuan Millar *et al.*, (2020), yang menunjukkan bahwa arus dan ombak kuat dapat menyebabkan stres mekanik pada tanaman dan menurunkan laju pertumbuhan, sementara arus sedang justru mendukung sirkulasi nutrisi dan pertukaran gas. Selain itu, saat musim hujan salinitas turun, untuk menurunkan risiko penyakit *ice-ice* yakni dengan mengurangi kepadatan.

Selain itu, teknik penyesuaian kedalaman juga dilakukan. Dalam kondisi ombak kuat, pembudidaya menurunkan tali bentangan menggunakan pelampung berisi air agar tanaman berada di kedalaman sekitar 1–2 meter, di mana arus lebih tenang. Setelah kondisi kembali normal, tanaman dinaikkan untuk mendapatkan intensitas cahaya matahari yang cukup bagi proses fotosintesis (Trono, 1993).

Pada musim hujan dengan intensitas curah hujan tinggi, tanaman diturunkan hingga sekitar 50 cm dari permukaan untuk menghindari lapisan air tawar dengan salinitas rendah yang mengendap di permukaan. Air tawar dapat mengganggu proses osmoregulasi dan menyebabkan kematian pada jaringan rumput laut (Maryunus, 2018; Ward *et al.*, 2022). Langkah ini menjadi penting mengingat penurunan salinitas merupakan salah satu penyebab utama penurunan produksi rumput laut di musim hujan.

Hal ini menunjukkan perlunya intervensi dari pemerintah atau pihak swasta dalam bentuk pelatihan, penyediaan teknologi sederhana, atau bantuan operasional agar pengelolaan jarak tanam dapat dilakukan secara lebih efisien dan adaptif terhadap perubahan lingkungan.

e. Melakukan pemidahan lokasi budidaya

Pemindahan lokasi budidaya merupakan strategi adaptif yang dilakukan pembudidaya rumput laut untuk mengatasi penurunan kualitas lingkungan,

serangan hama, dan penyakit. Strategi ini penting untuk mempertahankan produktivitas dan kualitas hasil budidaya dalam kondisi lingkungan yang dinamis.

Umumnya pembudidaya rumput laut yang memiliki lebih dari tiga titik lokasi budidaya pada perairan yang berbeda akan melakukan pemindahan lokasi jika salah satu titik lainnya mengalami gangguan yang parah. Hal ini dilakukan sebagai upaya antisipasi untuk mengurangi dampak buruk terhadap hasil produksi secara keseluruhan. Pembudidaya yang memiliki beberapa titik lokasi cenderung lebih fleksibel dalam mengambil keputusan, karena mereka memiliki alternatif lokasi yang dapat dimanfaatkan jika salah satu lokasi mengalami kondisi lingkungan yang tidak mendukung. Di Desa Laikang, praktik ini dilakukan terutama oleh pembudidaya yang memiliki akses ke lokasi budidaya di bagian laut yang lebih dalam. Saat musim hujan tiba, perairan dangkal sering mengalami arus yang lebih kuat, penurunan salinitas, dan gelombang tinggi yang dapat merusak tali bentang maupun bibit rumput laut. Oleh karena itu, sebagian pembudidaya memilih memindahkan kegiatan budidayanya ke titik lokasi yang lebih dalam dan relatif lebih stabil. Strategi ini menjadi bentuk adaptasi spasial yang penting untuk mempertahankan kontinuitas produksi di tengah variabilitas iklim musiman.

Data pada Gambar 2.6 menunjukkan bahwa 15,99% pembudidaya di Desa Laikang menyatakan “setuju” dengan praktik pemindahan lokasi budidaya, khususnya dengan memindahkan tali bentangan ke perairan yang lebih dalam saat musim kemarau panjang. Pada periode tersebut, meningkatnya intensitas penguapan dan penurunan muka air laut menyebabkan kondisi perairan dangkal menjadi kurang optimal bagi pertumbuhan rumput laut. Selain itu, ketika suhu air permukaan meningkat secara signifikan, pembudidaya juga menerapkan strategi adaptif dengan menambahkan botol pelampung pada tali bentangan agar *thallus* tetap berada dalam kolom air yang lebih sejuk. Praktik-praktik ini menunjukkan bahwa kelompok pembudidaya tersebut memiliki kesadaran ekologis yang baik serta akses terhadap sumber daya pendukung, seperti tenaga kerja, sarana transportasi, dan lokasi alternatif untuk budidaya.

Sementara itu, 27,56% pembudidaya menyatakan “kadang-kadang” melakukan pemindahan lokasi budidaya. Kelompok ini menunjukkan adanya pemahaman dan kesediaan untuk beradaptasi melalui mobilisasi lokasi budidaya, namun keterbatasan dalam biaya operasional, logistik, dan ketersediaan tenaga kerja menjadi hambatan dalam pelaksanaan yang konsisten. Meskipun mereka memiliki akses ke lokasi alternatif, keputusan pemindahan hanya dilakukan dalam kondisi darurat atau ketika kerusakan tanaman sudah cukup signifikan.

Sebaliknya, mayoritas responden yaitu 56,45% pembudidaya menyatakan “tidak” melakukan pemindahan lokasi budidaya. Alasan utama dari kelompok ini adalah keterbatasan dalam jumlah titik lokasi yang dimiliki; sebagian besar hanya memiliki satu area budidaya yang digunakan secara berulang. Minimnya akses terhadap lokasi lain serta tidak tersedianya sarana transportasi dan tenaga kerja tambahan menjadikan praktik pemindahan lokasi sulit dilakukan. Namun demikian, kelompok ini tetap menunjukkan bentuk adaptasi teknis melalui strategi lain, yaitu dengan menambahkan pelampung tambahan pada tali bentangan saat menghadapi gelombang tinggi atau musim hujan. Tujuannya adalah agar rumput laut dapat tenggelam lebih dalam, menjauhi permukaan air yang lebih bergejolak dan menjaga kestabilan suhu serta salinitas di sekitar *thallus*. Strategi ini dipandang sebagai alternatif yang lebih terjangkau dan praktis dibandingkan dengan relokasi penuh, terutama bagi pembudidaya dengan keterbatasan aset dan infrastruktur.

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.7, praktik pemindahan lokasi budidaya juga diterapkan oleh sebagian pembudidaya di Desa Ujung Baji sebagai bentuk strategi adaptasi terhadap perubahan kondisi lingkungan perairan. Sebanyak 9,36% pembudidaya menyatakan “setuju” dengan pemindahan lokasi dan melaksanakannya secara intensif, terutama untuk menghindari lokasi budidaya yang terlalu dangkal dan bercirikan arus lemah. Kondisi perairan semacam ini mempermudah terperangkapnya massa air panas, yang dapat meningkatkan risiko stres termal pada *thallus* rumput laut. Pemindahan ke perairan yang lebih dalam menjadi strategi untuk menjaga suhu air tetap stabil dan mendukung pertumbuhan tanaman. Keberhasilan penerapan strategi ini didukung oleh ketersediaan sumber daya, seperti perahu, tenaga kerja, serta akses yang mudah ke lokasi alternatif yang lebih dalam dan memiliki karakteristik hidrologis yang lebih baik. Sedikit berbeda dari pembudidaya di Desa Laikang yang umumnya menghindari relokasi dan memilih penambahan pelampung sebagai solusi, pembudidaya di Ujung Baji cenderung memindahkan lokasi budidaya saat musim kemarau, ketika suhu permukaan air meningkat secara signifikan.

Namun demikian, sebagian pembudidaya di Ujung Baji juga menerapkan strategi adaptasi serupa dengan yang dilakukan di Desa Laikang, yaitu menambahkan pelampung tambahan pada tali bentangan agar *thallus* dapat tenggelam lebih dalam ke kolom air yang lebih stabil. Strategi ini umum dilakukan saat musim hujan atau ketika terjadi gelombang tinggi, sebagai cara untuk menghindari kerusakan tanaman akibat agitasi air di permukaan. Praktik ini dipilih oleh pembudidaya yang memiliki keterbatasan akses lokasi atau yang ingin mempertahankan lokasi budidaya tetap di tempat semula.

Sebagaimana dijelaskan sebelumnya, praktik pemindahan lokasi budidaya merupakan strategi adaptasi yang digunakan oleh sebagian pembudidaya di Desa Ujung Baji dalam menghadapi kondisi lingkungan yang kurang mendukung. Sebanyak 30,12% pembudidaya menyatakan “kadang-kadang” melakukan pemindahan lokasi, meskipun mereka menyadari manfaat strategi ini. Namun, keterbatasan peralatan seperti perahu serta tantangan cuaca ekstrem terutama gelombang tinggi dan angin kencang—sering kali menjadi kendala utama yang menghambat mobilitas dan meningkatkan risiko operasional di lapangan.

Sementara itu, mayoritas pembudidaya (61,52%) menyatakan “tidak” melakukan pemindahan lokasi budidaya. Kelompok ini umumnya tidak memiliki akses terhadap lahan alternatif atau secara sadar memilih membudidayakan rumput laut di tambak, yang dianggap lebih stabil dari segi lingkungan, terutama dalam hal fluktuasi suhu, salinitas, dan risiko kerusakan akibat dinamika perairan laut terbuka. Selain itu, kondisi fisik perairan di Ujung Baji pada musim kemarau panjang juga menjadi pertimbangan penting. Pada periode tersebut, tidak hanya terjadi peningkatan suhu air yang signifikan, tetapi juga penurunan muka air laut secara ekstrem, di mana air surut dapat mencapai hingga 500 meter dari garis pantai. Kondisi ini menyebabkan lokasi budidaya menjadi terlalu dangkal atau bahkan kering, sehingga sebagian pembudidaya memilih untuk tidak menanam selama musim kemarau dan menunggu hingga situasi perairan kembali stabil.

Pemindahan lokasi umumnya dilakukan saat musim kemarau, ketika suhu perairan dangkal meningkat drastis dan memperburuk kondisi pertumbuhan rumput laut. Berdasarkan temuan Makame et al. (2021), budidaya di perairan yang lebih dalam yakni sekitar 0,5 meter saat surut dan 3–5 meter saat pasang terbukti lebih efektif dalam mengurangi dampak suhu tinggi serta menurunkan insidensi penyakit.

Hal ini karena perairan dalam memiliki fluktuasi suhu yang lebih kecil dan sirkulasi air yang lebih stabil, yang mendukung pertumbuhan *thallus* secara optimal.

Pemindahan lokasi tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga mencerminkan strategi adaptasi berdasarkan pengalaman dan pengetahuan lokal. Para pembudidaya berharap bahwa lokasi baru menawarkan kondisi perairan yang lebih stabil baik dari sisi suhu, kejernihan air, maupun kekuatan arus sehingga dapat meningkatkan produktivitas rumput laut dan mengurangi risiko kegagalan panen. Selain itu, mereka juga mengharapkan adanya pemulihan ekologis di lokasi lama yang sebelumnya terganggu, untuk nantinya dapat dimanfaatkan kembali.

Strategi pemindahan lokasi ini mencerminkan fleksibilitas dan ketahanan pembudidaya dalam menghadapi dinamika lingkungan, sekaligus menjadi bagian dari upaya pengelolaan risiko dalam usaha budidaya. Dengan memanfaatkan kelebihan dari diversifikasi lokasi budidaya, pembudidaya yang memiliki lebih dari satu titik lokasi cenderung lebih siap menghadapi perubahan lingkungan yang tidak terduga. Langkah ini juga sejalan dengan prinsip keberlanjutan dalam budidaya laut yang menekankan pentingnya adaptasi, efisiensi ruang, dan kesinambungan produksi (Largo et al., 2020).

f. Melakukan kontrol 2 kali sehari

Kontrol atau pemantauan secara rutin merupakan tindakan adaptif yang sangat penting dalam kegiatan budidaya rumput laut, terutama untuk menghadapi berbagai tantangan yang ditimbulkan oleh perubahan iklim serta dinamika kondisi lingkungan perairan. Pemantauan secara teratur yang dilakukan sebanyak dua kali sehari bertujuan untuk memastikan kondisi tanaman rumput laut dan lingkungan budidayanya selalu optimal. Hal ini penting guna mempertahankan tingkat produktivitas yang tinggi serta menjaga kualitas hasil panen agar tetap terjamin.

Pemantauan rutin sebanyak dua kali sehari ini berfungsi meningkatkan efektivitas dalam deteksi dini terhadap berbagai ancaman seperti serangan hama, penyakit, serta perubahan kondisi lingkungan yang dapat berdampak buruk pada produktivitas. Dengan deteksi dini, tindakan mitigasi dapat segera diambil sebelum gangguan berkembang menjadi lebih serius. Selain itu, pemantauan secara terjadwal juga membantu pembudidaya dalam mengambil keputusan yang cepat dan tepat terkait pengelolaan dan perawatan tanaman, sehingga mampu mengurangi risiko kegagalan produksi secara signifikan.

Berdasarkan data pada Gambar 2.6, sebanyak 67,53% pembudidaya di Desa Laikang “setuju” dan melakukan kontrol dua kali sehari. Hal ini menunjukkan tingginya kepedulian mereka terhadap kesehatan dan pertumbuhan rumput laut. Kontrol dilakukan pada pagi dan sore hari, terutama saat air laut surut untuk memudahkan observasi. Praktik ini dinilai efektif dalam mendeteksi gejala awal serangan hama atau penyakit yang dapat menyebar dengan cepat jika tidak segera ditangani. Selain itu, pembudidaya juga dapat memantau kondisi fisik lingkungan seperti kekeruhan air dan pertumbuhan epifit.

Sebanyak 23,19% pembudidaya menyatakan "kadang-kadang" melakukan kontrol dua kali sehari dalam kegiatan budidaya rumput laut. Kelompok ini pada dasarnya menyadari pentingnya melakukan pemantauan secara rutin sebanyak dua kali sehari sebagai upaya menjaga kondisi optimal tanaman serta lingkungan perairan tempat budidaya. Meskipun demikian, pelaksanaannya tidak dapat dilakukan secara konsisten akibat berbagai kendala yang dihadapi. Kendala utama yang sering dialami oleh kelompok pembudidaya ini meliputi keterbatasan waktu

yang dimiliki, karena banyak di antara mereka juga memiliki pekerjaan atau aktivitas lain selain budidaya rumput laut. Selain itu, terbatasnya jumlah tenaga kerja yang dapat membantu melakukan pengecekan secara rutin juga menjadi hambatan yang signifikan. Faktor lain yang cukup menyulitkan adalah akses ke lokasi budidaya yang sulit atau terbatas, baik karena jarak yang jauh, kondisi geografis yang sulit dijangkau, maupun keterbatasan sarana transportasi.

Selain itu, terdapat pula sekitar 9,28% tidak setuju pembudidaya yang secara tegas menyatakan “tidak” melaksanakan kontrol sebanyak dua kali sehari. Alasan utama dari kelompok ini adalah jarak yang terlalu jauh antara lokasi budidaya dengan tempat tinggal mereka, sehingga menyulitkan untuk melakukan pemantauan rutin secara intensif. Keterbatasan akses transportasi menuju lokasi yang terpencil juga menjadi hambatan tambahan yang menyebabkan mereka tidak mampu memenuhi rekomendasi pemantauan sebanyak dua kali sehari, yang pada akhirnya dapat meningkatkan risiko kegagalan produksi dan menurunkan kualitas hasil panen.

Sebanyak 48,26% pembudidaya di Desa Ujung Baji juga melaksanakan kontrol dua kali sehari. Mereka menyatakan bahwa pemantauan rutin membantu menjaga kualitas hasil panen dan meminimalkan risiko kegagalan budidaya. Namun, sebanyak 22,99% pembudidaya hanya melakukan kontrol satu kali sehari. Umumnya mereka memiliki keterbatasan waktu karena memiliki pekerjaan lain di luar sektor perikanan. Selain itu, pembudidaya di lahan tambak merasa bahwa kondisi lingkungan lebih stabil, sehingga pemantauan intensif tidak dianggap perlu. Sisanya, 28,75% menyatakan tidak melakukan kontrol dua kali sehari dengan alasan serupa.

Kontrol dua kali sehari memberikan manfaat dalam hal deteksi dini dan mitigasi masalah sebelum menjadi lebih parah. Menurut (Matoju *et al.*, 2022), kontrol harian secara berkala memungkinkan pembudidaya untuk segera mengambil tindakan seperti pemindahan tanaman yang terkena penyakit, pembersihan gulma laut, atau penyesuaian kedalaman tanam.

Selain itu, perubahan lingkungan seperti fluktuasi suhu, salinitas, atau meningkatnya sedimentasi akibat cuaca buruk dapat diketahui lebih cepat dan diantisipasi lebih efektif jika dilakukan pengawasan berkala (Ask & Azanza, 2002). Praktik ini juga sesuai dengan prinsip *Good Aquaculture Practices* (GAP) yang menekankan pentingnya monitoring berkala untuk menjamin keberhasilan budidaya.

g. Panen saat ada gejala serangan hama dan penyakit

Beberapa pembudidaya memilih untuk melakukan panen lebih awal ketika ditemukan gejala serangan hama atau penyakit pada tanaman rumput laut mereka. Langkah ini dianggap sebagai strategi mitigasi yang efektif untuk mencegah penyebaran lebih luas yang dapat menyebabkan kerugian lebih besar jika dibiarkan. Dengan melakukan panen sebelum serangan mencapai tingkat yang parah, pembudidaya berusaha menyelamatkan sebagian hasil yang masih layak jual, meskipun hasil panen tersebut belum mencapai ukuran atau umur optimal.

Salah satu penyebab pembudidaya melakukan panen lebih awal karena serangan penyakit ice-ice yang dikenal cepat menyebar dan dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada tanaman jika tidak segera diatasi. Berdasarkan Gambar 2.6, sebanyak 85,72% pembudidaya di Desa Laikang menyatakan “setuju” melakukan panen segera ketika muncul gejala penyakit ice-ice. Hal ini

menunjukkan respons cepat yang bertujuan untuk menyelamatkan hasil budidaya sebelum kerusakan menyebar lebih luas. Mereka menyatakan bahwa serangan penyakit dapat terjadi sangat cepat, bahkan dalam waktu satu hari, sehingga jika tidak segera diambil tindakan, kerugian ekonomi tidak dapat dihindari.

Sebagian kecil pembudidaya, sekitar 10,99%, hanya “kadang-kadang” melakukan panen dini. Keputusan ini umumnya dipengaruhi oleh faktor jarak lokasi budidaya yang jauh serta kondisi cuaca ekstrem yang menyulitkan akses ke lokasi tersebut. Mereka juga mempertimbangkan aspek efisiensi biaya, waktu, serta tenaga kerja yang diperlukan untuk melakukan panen. Di sisi lain, terdapat sekitar 3,29% pembudidaya yang memilih untuk tidak langsung melakukan panen saat gejala penyakit muncul. Kelompok ini lebih memilih membuang bagian tanaman yang terinfeksi saja, terutama pada musim hujan atau ketika kondisi laut sedang tidak mendukung untuk aktivitas panen.

Gambar 2.7 juga menunjukkan bahwa mayoritas pembudidaya di Desa Ujung Baji, sekitar 74,71%, “setuju” memilih melakukan panen dini begitu gejala penyakit terdeteksi. Meskipun praktik ini berdampak pada penurunan volume panen secara keseluruhan, mereka lebih memprioritaskan kualitas panen yang tersisa serta menghindari risiko penyebaran penyakit yang lebih luas.

Selain itu, ada sekitar 19,54% pembudidaya yang “kadang-kadang” melakukan panen dini namun cenderung menunda pelaksanaan panen saat musim hujan. Alasannya adalah keterbatasan sinar matahari yang mempengaruhi efektivitas proses penjemuran rumput laut dan kualitas hasil akhir. Penjemuran yang kurang optimal dapat menyebabkan kerusakan lebih lanjut pada rumput laut setelah dipanen. Sementara itu, kelompok terkecil, yaitu sekitar 5,75%, hanya memilih untuk membuang tanaman yang terinfeksi dan membiarkan sisa tanaman tumbuh hingga usia panen. Pilihan ini terutama disebabkan oleh kendala logistik dan operasional yang mereka hadapi.

Penyakit ice-ice disebabkan oleh stres lingkungan seperti perubahan suhu, salinitas, serta infeksi bakteri patogen. Menurut (Largo *et al.*, 2017), tanaman yang terinfeksi akan mengalami pemutihan jaringan, layu, dan akhirnya mati. Panen dini berfungsi untuk mencegah penyebaran penyakit ke tanaman sehat dan menjaga hasil produksi yang masih berkualitas. Selain mengurangi penyebaran penyakit, tindakan ini juga penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem budidaya. Meninggalkan tanaman terinfeksi di lokasi budidaya dapat meningkatkan risiko pencemaran mikroba dan memperburuk kualitas air (Vairappan & Yen, 2008). Oleh karena itu, panen dini dianggap sebagai bentuk manajemen risiko yang efektif dalam sistem budidaya adaptif terhadap perubahan iklim dan serangan penyakit.

Meskipun panen dini berpotensi mengurangi volume hasil panen, tindakan ini dinilai lebih menguntungkan dibandingkan membiarkan serangan berlangsung hingga seluruh tanaman rusak. Selain itu, langkah ini juga menjadi bentuk adaptasi dan respon cepat terhadap dinamika lingkungan dan serangan penyakit, serta mencerminkan kesiapsiagaan pembudidaya dalam menjaga keberlanjutan usahanya. Namun karena serangan penyakit dan kebutuhan mendesak seperti kebutuhan ekonomi harian, pembudidaya sering kali terpaksa melakukan panen lebih awal meskipun belum mencapai umur panen optimal.

Umur produktif rumput laut, khususnya *Eucheuma* yang umum dibudidayakan di Indonesia khususnya di Kabupaten Takalar, berkisar antara 40 hingga 45 hari setelah masa tanam. Pada usia ini, rumput laut umumnya telah mencapai ukuran dan bobot yang optimal untuk dipanen, dengan kandungan karaginan yang maksimal serta kualitas yang baik. Namun, umur produktif ini dapat bervariasi

tergantung pada kondisi lingkungan, teknik budidaya, serta tingkat pemeliharaan yang dilakukan oleh pembudidaya.

Sementara itu, untuk jenis rumput laut *Gracilaria* dan *Eucheuma cottonii*, umur panen juga berada dalam kisaran yang serupa. *Gracilaria* umumnya dipanen pada usia sekitar 40 hingga 50 hari tergantung pada tujuan budidaya, apakah untuk bahan baku agar, atau dijadikan bibit.

2.4.6 Analisis Korelasi antara Tingkat Pengetahuan dan Perilaku adaptif Pembudidaya Rumput Laut di Di Desa Laikang dan Desa Ujung Baji

Pengetahuan tentang perubahan iklim dan teknik budidaya yang adaptif sangat penting bagi para pembudidaya. Pengetahuan ini tidak hanya mencakup pemahaman tentang fenomena iklim itu sendiri, tetapi juga bagaimana dampaknya terhadap ekosistem laut dan teknik-teknik adaptasi yang efektif. Selain itu, perilaku adaptif yang mencakup perubahan dalam teknik budidaya, kerjasama, dan pengelolaan risiko merupakan respons nyata yang dapat meningkatkan ketahanan pembudidaya terhadap perubahan lingkungan. Pembudidaya yang memiliki pemahaman mendalam terhadap dampak perubahan iklim memiliki kemampuan lebih baik dalam mengatasi risiko yang timbul. Pemahaman ini memungkinkan mereka untuk mengidentifikasi ancaman potensial dan merumuskan strategi adaptasi yang efektif. Sebaliknya, kurangnya pengetahuan cenderung menghasilkan resistensi terhadap perubahan yang dapat menghambat kemajuan dan perkembangan usaha budidaya rumput laut. Korelasi tingkat pengetahuan dan perilaku adaptif dapat di lihat pada Tabel 2.12.

Tabel 2.17 Korelasi antara pengetahuan dan perilaku adaptif rumah tangga pembudidaya rumput laut

Desa Laikang			
		Pengetahuan Perubahan Iklim	Perilaku adaptif
Pengetahuan perubahan iklim	Pearson Correlation	1	.798**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	91	91
Perilaku adaptif	Pearson Correlation	.798**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	-
	N	91	91

Desa Ujung Baji			
		Pengetahuan Perubahan Iklim	Perilaku adaptif
Pengetahuan perubahan iklim	Pearson Correlation	1	.596**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	87	87
Perilaku adaptif	Pearson Correlation	.596**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	-
	N	87	87

Sumber: Hasil analisis SPSS V.23

Hasil analisis korelasi antara tingkat pengetahuan perubahan iklim dan perilaku adaptif pembudidaya rumput laut di Desa Laikang menunjukkan nilai koefisien korelasi sebesar 0,798, yang mengindikasikan adanya **hubungan** yang sangat kuat dan signifikan antara kedua variabel tersebut. Temuan ini memperkuat dugaan bahwa semakin tinggi pemahaman pembudidaya terhadap gejala, dampak,

dan dinamika perubahan iklim, maka semakin besar kemungkinan mereka untuk melakukan tindakan-tindakan adaptasi secara aktif. Pengetahuan yang baik memungkinkan pembudidaya mengenali perubahan lingkungan secara lebih dini, mengevaluasi risiko, dan meresponsnya melalui strategi yang tepat, seperti penyesuaian musim tanam, pemilihan bibit yang lebih tahan, atau relokasi lokasi budidaya ke wilayah yang lebih terlindungi.

Hubungan yang kuat ini juga mencerminkan bahwa kesadaran iklim bukan hanya bersifat pasif atau konseptual, tetapi benar-benar mendorong tindakan nyata dalam bentuk penyesuaian teknis dan strategis. Hal ini sesuai dengan model *Knowledge Attitude Practice* (Launiala, 2009), yang menegaskan bahwa pengetahuan merupakan prasyarat penting untuk membentuk sikap dan perilaku adaptif. Kondisi ini juga diperkuat oleh sistem dukungan di Desa Laikang, di mana keterlibatan pembudidaya dalam kelompok pembudidaya dan pelatihan teknis relatif lebih baik dibandingkan desa Ujung Baji.

Sementara itu, di Desa Ujung Baji, hasil analisis korelasi menunjukkan nilai koefisien sebesar 0,596, yang tergolong dalam kategori hubungan sedang namun tetap signifikan. Ini menunjukkan bahwa meskipun pengetahuan tentang perubahan iklim di kalangan pembudidaya cukup berpengaruh terhadap perilaku adaptif mereka, tingkat implementasi adaptasi tidak setinggi di Laikang. Dengan kata lain, terdapat kesenjangan antara pemahaman dan tindakan aktual, yang dipengaruhi oleh berbagai kendala struktural seperti keterbatasan modal, minimnya akses terhadap teknologi adaptif, dan kurangnya dukungan kelembagaan yang berkelanjutan.

Kondisi ini sejalan dengan temuan Asrat & Simane (2018), yang menyatakan bahwa pemahaman terhadap perubahan iklim tidak serta-merta diterjemahkan menjadi tindakan konkret, terutama jika masyarakat menghadapi keterbatasan sumber daya dan akses informasi. Di Ujung Baji, pembudidaya menyadari bahwa perubahan iklim memengaruhi produksi mereka, namun kemampuan mereka untuk merespons secara aktif dibatasi oleh realitas sosial-ekonomi yang ada. Hambatan seperti biaya pembelian sarana produksi yang tahan gelombang, kurangnya alternatif lokasi budidaya yang aman, dan minimnya jaminan pemasaran hasil panen, menyebabkan tindakan adaptasi bersifat terbatas dan sporadis.

Respon adaptasi yang dilakukan oleh pembudidaya sejatinya bukan sekadar penyesuaian kecil, melainkan transformasi signifikan dalam pola produksi dan pengambilan keputusan. Perubahan-perubahan ini mencakup dimensi teknis, ekonomi, dan sosial, yang tidak hanya berfungsi sebagai cara bertahan, tetapi juga sebagai strategi untuk mempertahankan produktivitas dan stabilitas ekonomi rumah tangga di tengah ketidakpastian iklim. Sebagaimana dinyatakan oleh Dang et al. (2019), adaptasi merupakan langkah penting untuk mengurangi dampak negatif perubahan iklim terhadap lingkungan dan kesejahteraan masyarakat, serta sebagai bentuk ketangguhan sistem sosial-ekologis masyarakat pesisir.

Implikasi dari temuan ini menunjukkan bahwa intervensi peningkatan kapasitas adaptif pembudidaya harus memperhatikan tidak hanya aspek pengetahuan, tetapi juga akses terhadap sumber daya, modal sosial, serta kelembagaan pendukung. Upaya penyuluhan dan pelatihan harus disertai dengan pendampingan implementasi yang memungkinkan pembudidaya menerapkan apa yang telah mereka pelajari. Selain itu, intervensi berbasis

komunitas yang partisipatif dan kontekstual akan memperkuat efektivitas perubahan perilaku dalam jangka panjang.

2.4.7 Uji Instrumen

a. Uji Validitas

Pengujian validitas ini menggunakan aplikasi *Statistical Package for Science (SPSS) 23 for Windows*. Hasil uji validitas setiap instrument dalam penelitian ini di dapatkan dari hasil perbandingan antara *r*-tabel pada $df = N-2$ dan $\alpha 0,05$ dengan nilai *Correted item-total correlation* harus lebih besar dari pada nilai *r*-tabel. Dengan jumlah sampel sebesar 30 responden, maka nilai *r*-tabel sebesar. Berdasarkan uji validitas persepsi dan perilaku yang telah dilakukan, diperoleh hasil uji validitas pada tabel 2.18 dan tabel 2.19.

Tabel 2.18 Hasil uji validitas pengetahuan

Pernyataan (P)	R Hitung	R Tabel (5%)	Keterangan
1.	0.780	0,361	Valid
2.	0.755	0,361	Valid
3.	0.537	0,361	Valid
4.	0.677	0,361	Valid
5.	0.533	0,361	Valid

Sumber: Hasil olah data SPSS V.23

Berdasarkan Tabel 2.18 hasil perhitungan uji validitas dari pengolahan data di diperoleh variable pengetahuan, dengan butir pernyataan sebanyak 5 item memiliki koefisien lebih besar dari nilai Tabel 0.361 sehingga dapat disimpulkan bahwa indicator dari variable pengetahuan secara keseluruhan dinyatakan valid.

Tabel 2.19 Hasil uji validitas perilaku adaptif

Pernyataan (P)	R Hitung	R Tabel (5%)	Keterangan
1.	0.557	0.361	Valid
2.	0.523	0.361	Valid
3.	0.482	0.361	Valid
4.	0.598	0.361	Valid
5.	0.684	0.361	Valid
6.	0.579	0.361	Valid
7.	0.577	0.361	Valid

Sumber: Hasil olah data SPSS V.23

Hasil perhitungan uji validitas pada Tabel 4.22 diperoleh variable perilaku dengan butir pernyataan sebanyak 7 item memiliki koefisien lebih besar dari nilai *r*-tabel = 0.361. Sehingga dapat disimpulkan bahwa indicator dari variable perilaku secara keseluruhan dinyatakan valid.

b. Uji reabilitas

Uji reabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi alat ukur, apakah alat pengukur yang digunakan dapat diandalkan dan tetap konsisten jika pengukuran tersebut di ulang. Uji yang dilakukan dengan menggunakan SPSS Statistik dengan

butir pernyataan yang dinyatakan valid dalam uji validitas akan ditentukan reabilitasnya dengan kriteria berikut:

1. Jika $r \text{ alpha} > r\text{-tabel}$, maka pernyataan reliabel
2. Jika $r \text{ alpha} < r\text{-tabel}$, maka pernyataan tidak reliabel

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh tingkat reabilitas dapat di lihat pada Tabel 2.20 dan Tabel 2.21.

Tabel 2.20 Hasil uji reabilitas pengetahuan

Cronbach's Alpha	N of Item
0.839	30

Sumber: Hasil oalh data SPSS V.23

Hasil uji reabilitas pada Tabel 4.23 menjelaskan bahwa seluruh variable memiliki cronbach's $\alpha = 0,756 > r\text{-tabel}$ sebesar 0.631 Sehingga dapat disimpulkan bahwa indicator dari variable pengetahuan secara keseluruhan dinyatakan reliabel.

Tabel 2.21 Hasil uji reabilitas perilaku

Cronbach's Alpha	N of Item
0.898	30

Sumber: Hasil olah data SPSS V.23

Hasil uji reabilitas pada Tabel 4.24 menjelaskan bahwa seluruh variable memiliki cronbach's $\alpha = 0,731 > r\text{-tabel}$ sebesar 0.631 Sehingga dapat disimpulkan bahwa indicator dari variable perilaku secara keseluruhan dinyatakan reliabel.

2.5. Kesimpulan

Hasil temuan penelitian menunjukkan bahwa pembudidaya rumput laut di wilayah pesisir, khususnya di Desa Laikang dan Desa Ujung Baji, telah merasakan secara langsung dampak perubahan iklim terhadap kegiatan budidaya mereka. Kondisi ini mendorong pembudidaya untuk melakukan penyesuaian dalam pengambilan keputusan serta mengadopsi berbagai strategi adaptasi guna menghadapi tantangan lingkungan yang semakin tidak menentu.

Desa Laikang, terdapat hubungan yang signifikan dan kuat antara tingkat pengetahuan tentang perubahan iklim dengan perilaku adaptif pembudidaya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi pemahaman mereka terhadap dinamika perubahan iklim, semakin besar pula kecenderungan mereka untuk menerapkan langkah-langkah adaptasi yang tepat dan efektif. Sementara itu, di Desa Ujung Baji, hubungan yang terbentuk antara pengetahuan perubahan iklim dan perilaku adaptif bersifat cukup signifikan. Meskipun demikian, fenomena ini tetap mencerminkan adanya dorongan nyata di kalangan pembudidaya untuk bertindak secara adaptif dalam menjaga kelangsungan usaha dan mata pencaharian mereka.

Secara umum, hasil penelitian ini menegaskan bahwa pengetahuan tentang perubahan iklim memainkan peranan penting dalam mendorong respons adaptif pembudidaya rumput laut. Dengan meningkatnya kesadaran dan pemahaman, pembudidaya menjadi lebih siap dalam mengantisipasi risiko yang ditimbulkan oleh perubahan iklim dan sekaligus mampu mempertahankan atau bahkan meningkatkan produktivitas budidaya. Dengan demikian, peran pemerintah dan pemangku kepentingan menjadi sangat penting dalam mendukung keberlanjutan

sektor budidaya rumput laut. Dukungan dapat diberikan melalui program penyuluhan yang berkelanjutan, penyediaan akses terhadap informasi iklim, pengembangan teknologi adaptif, serta kebijakan strategis yang mencakup bantuan teknis dan pendanaan. Dengan demikian, ketahanan sosial-ekonomi masyarakat pesisir terhadap perubahan iklim dapat ditingkatkan secara menyeluruh dan berkelanjutan.

2.6 Daftar Pustaka

- Abunyewah, M., Erdiaw-Kwasie, M. O., Acheampong, A. O., Arhin, P., Okyere, S. A., Zanders, K., Frimpong, L. K., Byrne, M. K., & Lassa, J. (2023). *Understanding climate change adaptation in Ghana: The role of climate change anxiety, experience, and knowledge. Environmental Science and Policy, 150*. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103594>
- Adger, W. N. (2005). Vulnerability. *Global Environmental Change, 16* (3), 268–281. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>
- Adimassu, Z., & Kessler, A. (2016). *Factors affecting farmers' coping and adaptation strategies to perceived trends of declining rainfall and crop productivity in the central Rift Valley of Ethiopia. Environmental Systems Research, 5* (1). <https://doi.org/10.1186/s40068-016-0065-2>
- Arifin, B., & Hermawan, R. (2018). Kontribusi Anak dalam Rumah Tangga Petani: Studi Kasus pada Komoditas Hortikultura di Jawa Barat. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis, 2* (1), 65–76.
- Armas, A. (2019). Strategi adaptasi masyarakat pesisir terhadap perubahan iklim: Studi kasus di Indonesia bagian timur. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ekologi Pesisir, 7*(2), 88–97.
- Ask, E. I., Azanza, R. V., & Tel, I. (2002). *Advances in cultivation technology of commercial eucheumatoid species: a review with suggestions for future research* PII: S0044-8486(01)00724-4 *Corresponding author. www.elsevier.com/locate/aqua-online
- Asrat, P., & Simane, B. (2018). *Farmers' perception of climate change and adaptation strategies in the Dabus watershed, North-West Ethiopia. Ecological Processes, 7* (1). <https://doi.org/10.1186/s13717-018-0118-8>
- Ayanlade, A., Radeny, M., Morton, J. F., & Muchaba, T. (2018). *Rainfall variability and drought characteristics in two agro-climatic zones: An assessment of climate change challenges in Africa. Science of the Total Environment, 630*, 728–737. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.02.196>
- Ayanlade, A., Smucker, T. A., Nyasimi, M., Sterly, H., Weldemariam, L. F., & Simpson, N. P. (2023). *Complex climate change risk and emerging directions for vulnerability research in Africa. In Climate Risk Management* (Vol. 40). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2023.100497>
- BKKBN. (2020). Strategi Nasional Program Keluarga Berencana dan Kesehatan Reproduksi 2020–2024. Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional.
- BMKG. (2022). Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. Prakiraan Musim Hujan 2022/2023 Di Indonesia.
- BPS. (2022). Provinsi Sulawesi Selatan Dalam Angka 2021. <https://sulsel.bps.go.id/publication/2021>
- Brown, P., Daigneault, A., & Dawson, J. (2019). *Age, values, farming objectives, past management decisions, and future intentions in New Zealand agriculture. Journal of Environmental Management, 231*, 110–120. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.018>
- Choi, S., Chung, I., & Breen, R. (2020). *How Marriage Matters for the Intergenerational Mobility of Family Income: Heterogeneity by Gender, Life Course, and Birth Cohort. American Sociological Review, 85* (3), 353–380. <https://doi.org/10.1177/0003122420917591>

- Dang, H. Le, Li, E., Nuberg, I., & Bruwer, J. (2019). *Factors influencing the adaptation of farmers in response to climate change: a review*. In *Climate and Development* (Vol. 11, Issue 9, pp. 765–774). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/17565529.2018.1562866>
- Daugherty, B. K., & Bird, K. T. (1988). *Salinity and Temperature Effects on Agar Production from Gracilaria uerrucoSa Strain G-16*. In *Aquaculture* (Vol. 75).
- de Jong Cleyndert, G., Newman, R., Brugere, C., Cuni-Sanchez, A., & Marchant, R. (2021). *Adaptation of Seaweed Farmers in Zanzibar to the Impacts of Climate Change*. In *African Handbook of Climate Change Adaptation: With 610 Figures and 361 Tables* (pp. 3–28). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45106-6_54
- Djublina, M., Oedjoe, R., Turupadang, W. L., & Kangkan, A. L. (2022). *Effect of the Temperature and Salinity Variations on Growth and Carraghenan content Kappaphycus alvarezii in Akle Waters, Kupang Regency, East Nusa Tenggara, Indonesia*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1601122/v1>
- Dwi Putra, R., & Anas, Y. (2023). Analisis regresi kuantil migrasi rumah tangga terhadap polarisasi pendapatan di Indonesia Quantile regression analysis of household migration on income polarisation in Indonesia. *Jurnal Kependudukan Indonesia*, 18 (2), 2023. <https://doi.org/10.55981/jki.2023.2011>
- Erbabley, N., & Kelabora, D. M. (2018). *Identification Bacteria Kappaphycus alvarezii Based on Planting Season at South Eeast Mollucas*. In *Jurnal Akuatika Indonesia* (Vol. 3, Issue 1).
- Eriyadi, Yulmardi, & Heriberta. (2021). Faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan rumah tangga miskin di Kota Jambi. In *Jurnal Paradigma Ekonomika* (Vol. 16, Issue 3).
- FAO. (2013). *Climate-Smart Agriculture Sourcebook*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2018). *15 years in Afghanistan. A Special Report: 2003-2018*. <https://www.fao.org/3/CA1433EN/ca1433en.pdf>
- FAO. (2021). *The State of World Fisheries and Aquaculture: Sustainability in Action*. In *INFORM* (Vol. 32, Issue 6, pp. 6–10). American Oil Chemists Society. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- Ginigaddara, G. A. S., Lankapura, A. I. Y., Rupasena, L. P., & Bandara, A. M. K. R. (2018). *Seaweed farming as a sustainable livelihood option for northern coastal communities in Sri Lanka*. In *Research Paper Future of Food: Journal on Food, Agriculture and Society* (Vol. 6, Issue 1).
- Griggs, G., & Reguero, B. G. (2021). *Coastal Adaptation to Climate Change and Sea-Level Rise*. *Water*, 13 (16), 2151. <https://doi.org/10.3390/w13162151>
- Gusti, I. M., Gayatri, S., & Prasetyo, A. S. (2022). *The Affecting of Farmer Ages, Level of Education and Farm Experience of the farming knowledge about Kartu Tani beneficial and method of use in Parakan Distric*, Temanggung Regency. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 19 (2), 209–221. <https://doi.org/10.36762/jurnaljateng.v19i2.926>
- Harper, S., Zeller, D., Hauzer, M., Pauly, D., & Sumaila, U. R. (2013). Women and fisheries: Contribution to food security and local economies. *Marine*
- Hurtado, A. Q., Neish, I. C., & Critchley, A. T. (2019). *Phyconomy: the extensive cultivation of seaweeds, their sustainability and economic value, with particular reference to important lessons to be learned and*

- transferred from the practice of eucheumatoid farming. *Phycologia*, 58(5), 472–483. <https://doi.org/10.1080/00318884.2019.1625632>
- IFAD. (2015). *Marine Aquaculture: Opportunities and Challenges*. International Fund for Agricultural Development.
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Keshavarz, M., Karami, E., & Zibaei, M. (2014). *Adaptation of Iranian farmers to climate variability and change*. *Regional Environmental Change*, 14(3), 1163–1174. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0558-8>
- Khanal, U., Wilson, C., Hoang, V. N., & Lee, B. (2018). *Farmers' Adaptation to Climate Change, Its Determinants and Impacts on Rice Yield in Nepal*. *Ecological Economics*, 144, 139–147. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.006>
- Khan, N., Sudhakar, K., & Mamat, R. (2022). *Seaweed farming: A perspective of genetic engineering and nano-technology application*. In *Heliyon* (Vol. 9, Issue 4). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15168>
- Khansa Agatha, M., & Wulandari, E. (n.d.). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Kentang Di Kelompok Tani Mitra Sawargi Desa Barusari Kecamatan Pasirwangi Kabupaten Garut.
- Kusumawati, R., Stacey, N., & Clifton, J. (2021). Gender and small-scale fisheries in Indonesia: Critical gaps and future directions. *Marine Policy*, 124, 104–149.
- KUCLG-ASPAC. (2021). *Climate Action Plan Module Development and Training (UCLG-ASPAC: United Cities and Local Governments Asia Pacific)*.
- LAPAN. (2012). Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.
- Langford, Z. (2023, 17 Juli). *Using satellite imagery to build climate resilience for seaweed farmers in Indonesia*. Griffith News. Griffith University.
- Largo, D. B., Chung, I. K., Phang, S.-M., Gerung, G. S., & Sondak, C. F. A. (2017). *Impacts of Climate change on Eucheuma-Kappaphycus Farming. In Tropical Seaweed Farming Trends, Problems and Opportunities* (pp. 121–129). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63498-2_7
- Largo, R. Y. (2020). *Community-Based Adaptation Strategies in Seaweed Farming: A Social-Ecological Perspective*. Makassar: Pesisir Institute Press.
- Launiala, A. (2009). *How much can a KAP survey tell us about people's knowledge, attitudes and practices? Some observations from medical anthropology research on malaria in pregnancy in Malawi. Background: KAP surveys*. In *Anthropology Matters Journal* (Vol. 11, Issue 1). <http://www.anthropologymatters.com>
- Makame, M. O., Hamad, A. R., Said, M. S., Mushi, A., & Sharif, K. (2021). *Moving Seaweed Farms from Shallow to Deep Seawater to Cope with Warming and Diseases in Zanzibar*. *Current Socio-Economic and Cultural*

- Barriers. Journal of Sustainable Development*, 14(5), 29. <https://doi.org/10.5539/jsd.v14n5p29>
- Manurung, D. F., Rosmasita, R., Windarti, W., Ghazali, T. M., & Sibuea, N. U. S. (2021). *Suitability of Seaweed Culture (Eucheuma cottonii) in the Sorkam Barat Sub-District*, Tapanuli Tengah, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 934 (1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/934/1/012012>
- Maryunus, R. P. (2018). *“Ice-Ice” Disease Control of Seaweed Cultivation, Kappaphycus alvarezii: The Correlation of Season and Limited Environmental Manipulation*. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpi>
- Manyamsari, I., & Mujiburrahmad. (2014). *Analisis Pendapatan dan Efisiensi Usahatani Rumput Laut (Eucheuma cottonii) di Desa Mattoanging, Kabupaten Takalar*. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 9(2), 139–148.
- Millar, R. V., Houghton, J. D. R., Elsässer, B., Mensink, P. J., & Kregting, L. (2020). Influence of waves and currents on the growth rate of the kelp *Laminaria digitata* (Phaeophyceae). *Journal of Phycology*, 56(1), 198–207. <https://doi.org/10.1111/jpy.12943>
- Mulyadi. (2021). *Adaptasi Perubahan Iklim di Sektor Perikanan Budidaya*. Yogyakarta: Pustaka Perikanan Indonesia.
- Msuya, F. E., & Hurtado, A. Q. (2017). *The role of women in seaweed aquaculture in the Western Indian Ocean and South-East Asia*. *European Journal of Phycology*, 52 (4), 482–494. <https://doi.org/10.1080/09670262.2017.1357084>
- Nagelkerken, Ivan., Doney, S. C., & Munday, P. L. (2019). *Chapter 5 Consequences of Anthropogenic Changes in the Sensory Landscape of Marine Animals*. Taylor & Francis.
- Nur Hidayat, Nurani Fissilmi Kaaifah, Monica Juniarti Anjvita Situmorang, Erikah Azzahrawani Subekti, & Denny Oktavina Radianto. (2024). *Perkembangan Bisnis Rumput Laut di Indonesia*. *Jurnal Bisnis, Ekonomi Syariah, Dan Pajak*, 1(2), 01–12. <https://doi.org/10.61132/jbep.v1i2.103>
- Nurliana, N. (2022). *Pernikahan dalam Islam Antara Ibadah dan Kesehatan Menuju Keselamatan*. *Al-Mutharahah: Jurnal Penelitian Dan Kajian Sosial Keagamaan*, 19 (1), 39–49. <https://doi.org/10.46781/al-mutharahah.v19i1.397>
- Ode Sifatu, W., Sulandjari, K., Karawang, S., Ronggo Waluyo, J. H., Timur, T., Karawang, K., & Barat, J. (2020). *Behavior of Grass Farmers in Facing Climate Change (Case in Laea Boasing Village, Bombana District, Southeast Sulawesi Province)*. *Jurnal Agrimanex*, 1 (1).
- Ogunbode, C. A. (2019). *Public perceptions of climate change in Africa: Evidence from Nigeria and South Africa*. *Environmental Science & Policy*, 100, 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.06.005>
- Reyes-García, V., Álvarez-Fernández, S., Benyei, P., Garcíadel-Amo, D., Junqueira, A. B., Labeyrie, V., Li, X., Porcher, V., Porcuna-Ferrer, A., Schlingmann, A., & Soleymani, R. (2023). *Local indicators of climate change impacts described by indigenous peoples and local communities: Study protocol*. *PLoS ONE*, 18 (1 January). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279847>

- Reyes-García, V., Fernández-Llamazares, Á., Guèze, M., Garcés, A., Mallo, M., Vila-Gómez, M., & Vilaseca, M. (2016). *Local indicators of climate change: The potential contribution of local knowledge to climate research*. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 7 (1), 109–124. <https://doi.org/10.1002/wcc.374>
- Riley, M. (2016). *Still Being the "Good Farmer": (Non-)retirement and the Preservation of Farming Identities in Older Age*. *Sociologia Ruralis*, 56(1), 96–115. <https://doi.org/10.1111/soru.12063>
- Roflin, E. (2021). *Populasi, Sampel, Variabel dalam Penelitian Kedokteran*. <https://books.google.co.id/books/id>
- Rohman, Restiana Wisnu, & Sri Rejeki. (2018). *Site Selection of Muara Gembong Coastal Areas, Kabupaten Bekasi, for Seaweed Culture Location using Geographic Information System (GIS)*. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 2 (1), 73–82.
- Rold, D., & Seckle, M. (2022). *Building Adaptive Coastal Communities: Social-Ecological Approaches to Climate Resilience*. Routledge.
- Santika, T., Budiharta, S., Law, E. A., Dennis, R. A., Dohong, A., Struebig, M. J., Medrilzam, Gunawan, H., Meijaard, E., & Wilson, K. A. (2020). Interannual climate variation, land type, and village livelihood effects on fires in Kalimantan, Indonesia. *Global Environmental Change*, 64, 102129. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102129>
- Soekartawi. (2006). *Analisis usaha tani*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Sondak, C. F. A., Ang, P. O., Beardall, J., Chung, I. K., Oak, J., Critchley, A. T., ... & Hurd, C. L. (2017). Carbon dioxide mitigation potential of seaweed aquaculture beds (SABs). *Journal of Applied Phycology*, 29(5), 2363–2373. <https://doi.org/10.1007/s10811-016-1022-1>
- Song, Y., Achberger, C., & Linderholm, H. W. (2011). *Rain-season trends in precipitation and their effect in different climate regions of China during 1961-2008*. *Environmental Research Letters*, 6(3). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/3/034025>
- Spillias, S., Kelly, R., Cottrell, R. S., O'Brien, K. R., Im, R.-Y., Kim, J. Y., Lei, C., Leung, R. W. S., Matsuba, M., Reis, J. A., Sato, Y., Sempert, K., & McDonald-Madden, E. (2023). *The empirical evidence for the social-ecological impacts of seaweed farming*. *PLOS Sustainability and Transformation*, 2 (2), e0000042. <https://doi.org/10.1371/journal.pstr.0000042>
- Stephan, Y., Chalabaev, A., Kotter-Grühn, D., & Jaconelli, A. (2013). *"Feeling younger, being stronger": An experimental study of subjective age and physical functioning among older adults*. *Journals of Gerontology - Series B Psychological Sciences and Social Sciences*, 68(1), 1–7. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbs037>
- Suarni, A., Wahyuni, Y., Ekonomi, F., & Bisnis, D. (2020). Peran Usaha Perempuan dalam Aktivitas Budidaya Rumput Laut untuk Meningkatkan Perekonomian Keluarga Ditinjau dalam Perspektif Ekonomi Islam di Kabupaten Takalar. *Ar-Ribh: Jurnal Ekonomi Islam*, 3 (1), 22–43.
- Surijah, I. (2021). *Adaptasi Sosial Masyarakat Pesisir terhadap Perubahan Iklim: Perspektif Sosial-Ekologis*. Jakarta: Penerbit Pustaka Maritim.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (Penerbit: Alfabeta).

- Sultana, F., Wahab, M. A., Nahiduzzaman, M., Mohiuddin, M., Iqbal, M. Z., Shakil, A., Mamun, A.-A., Khan, M. S. R., Wong, L., & Asaduzzaman, M. (2023). *Seaweed farming for food and nutritional security, climate change mitigation and adaptation, and women empowerment: A review. Aquaculture and Fisheries*, 8(5), 463–480.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aaf.2022.09.001>
- Susilowati, V. H. (2016). Pemberdayaan Ibu PKK dalam meningkatkan kemandirian ekonomi keluarga di Kelurahan Simokerto Surabaya. *Masharif al-Syariah: Jurnal Ekonomi dan Perbankan Syariah*, 9(5).
<https://journal.um-surabaya.ac.id/Mas/article/download/25210/8844/65869>
- Szabo, S., Apipoonanon, C., Pramanik, M., Leeson, K., & Singh, D. R. (2021). *Perceptions of an ageing agricultural workforce and farmers' productivity strategies: Evidence from Prachinburi Province, Thailand. Outlook on Agriculture*, 50(3), 294–304. <https://doi.org/10.1177/00307270211025053>
- Tanner. (1984). *The geomorphology of the Great Barrier Reef: Quaternary development of coral reefs: David Hopley*. Wiley, New York, N.Y., 1982, xiv + 453 pp., £ stg. 45.00 (hardcover). *Marine Geology*.
- Trisno, S. (1993). *Ekologi dan budidaya rumput laut di Indonesia*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Udmale, P., Ichikawa, Y., Manandhar, S., Ishidaira, H., & Kiem, A. S. (2014). *Farmers' perception of drought impacts, local adaptation, and administrative mitigation measures in Maharashtra State, India. International Journal of Disaster Risk Reduction*, 10 (PA), 250–269.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2014.09.011>
- Umar, Husein. (2002). *Metode riset bisnis: Panduan Mahasiswa untuk Melaksanakan Riset dilengkapi Contoh Proposal dan Hasil Riset Bidang Manajemen dan Akuntansi*. Gramedia Pustaka Utama.
https://www.google.co.id/books/edition/Metode_riset_bisnis/ihn8T5S8HaQC?hl=id&gbpv=1
- UNEP. (2023). *Adaptation Gap Report 2023: Underfinanced. Underprepared. Inadequate investment and planning on climate adaptation leave the world exposed. United Nations Environment Programme*.
<https://doi.org/10.59117/20.500.11822/43796>
- Vairappan, C. S., & Yen, A. M. (2008). *Palm oil mill effluent (POME) cultured marine microalgae as a supplementary diet for rotifer culture. Journal of Applied Phycology*, 20(5), 603–608. <https://doi.org/10.1007/s10811-007-9305-1>
- van Duinen, R., Filatova, T., Geurts, P., & van der Veen, A. (2015). *Coping with drought risk: empirical analysis of farmers' drought adaptation in the south-west Netherlands. Regional Environmental Change*, 15 (6), 1081–1093. <https://doi.org/10.1007/s10113-014-0692-y>
- Vogel, C., Reimold, W., & Ahmed, F. (2019). *Climate change adaptation in Africa: Fostering resilience and capacity to adapt*. Routledge.
- Wahyu Ichsan, M., & Budi Suharto, R. (2021). Pengaruh pendapatan dan jumlah tanggungan keluarga terhadap konsumsi buruh (studi terhadap buruh angkut di pasar segiri Samarinda). In *Jurnal Ilmu Ekonomi Mulawarman (JIEM)* (Vol. 6, Issue 3).
<http://journal.feb.unmul.ac.id/index.php/JIEM>

- Ward, G. M., Kambey, C. S. B., Faisan, J. P., Tan, P. L., Daumich, C. C., Matoju, I., Stentiford, G. D., Bass, D., Lim, P. E., Brodie, J., & Poong, S. W. (2022). Ice-Ice disease: An environmentally and microbiologically driven syndrome in tropical seaweed aquaculture. In *Reviews in Aquaculture* (Vol. 14, Issue 1, pp. 414–439). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/raq.12606>
- Wibowo, R. A., & Yuliana, E. (2020). Peran gender dalam rumah tangga petani rumput laut di pesisir Sulawesi Selatan. *Jurnal Sosek KP*, 15(2), 101–113.
- Wilson, K. L., Skinner, M. A., & Lotze, H. K. (2019). Projected 21st-century distribution of canopy-forming seaweeds in the Northwest Atlantic with climate change. *Diversity and Distributions*, 25 (4), 582–602. <https://doi.org/10.1111/ddi.12897>
- Wong, & Yee-Keung. (2016). *Effects of Light Intensity, Illumination Cycles on Microalgae Haematococcus Pluvialis for Production of Astaxanthin*. *Journal of Marine Biology and Aquaculture*, 2 (2), 1–6. <https://doi.org/10.15436/2381-0750.16.1083>
- Wulandari, & Muflikhati, I. (2016). Tekanan Ekonomi dan Strategi Koping Keluarga Petani di Daerah Rawan Banjir. In *Jur. Ilm. Kel. & Kons* (Vol. 9, Issue 1).
- Yousefpour, R., Prinz, A., & Ng, C. (2020). *Public perceptions of climate change adaptation in Singapore, dealing with forecasted sea level rise*. *Human and Ecological Risk Assessment*, 26 (6), 1449–1475. <https://doi.org/10.1080/10807039.2019.1580140>