



Evaluasi Ekologis Dan Sosial Kegiatan Budidaya Rumput Laut Di Desa Lembongan

¹I Wayan Arthana

²Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
wayan.arthana@unud.ac.id

²I Wayan Restu

²Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana
Denpasar, Indonesia
wayan.restu@ymail.com

Abstract— Nusa Lembongan yang terletak di bagian Tenggara Bali, telah mengalami transformasi signifikan dalam kegiatan perekonomiannya, khususnya di bidang budidaya rumput laut. Selama pandemi COVID-19, kegiatan budidaya rumput laut kembali bangkit yang sebelumnya ditinggalkan, sebagai alternatif untuk bertahan hidup. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi secara ekologis dan budaya perkembangan usaha budidaya rumput laut di Nusa Lembongan. Kawasan pesisir yang dulunya kosong mulai dimanfaatkan untuk budidaya rumput laut tetapi muncul permasalahan terkait penyakit dan hama ikan. Pertumbuhan rumput laut lebih menguntungkan di perairan Desa Lembongan dibandingkan di Desa Telatak. Perairan Desa Lembongan umumnya lebih dalam dibandingkan perairan Telatak, sehingga memberikan kondisi yang lebih baik bagi pertumbuhan rumput laut karena terlindung dari sinar matahari yang terik dan suhu tinggi, terutama saat air surut. Perluasan budidaya rumput laut, meskipun menjanjikan secara ekonomi, telah memberikan tekanan ekologis terhadap flora lamun di perairan Nusa Lembongan. Hasil panen rumput laut menurun karena kondisi cuaca buruk, angin kencang, dan keberadaan spesies alga *Ulva sp* dan alga berserabut *Chaetomorpha crassa*. Tidak ada ritual khusus yang dilakukan saat memulai aktivitas budidaya, praktik upacara hanya dilakukan di Pura Segara pada saat perayaan piodalan. Ada interaksi yang kompleks antara pertumbuhan ekonomi dan kelestarian lingkungan di wilayah pesisir ini.

Kata Kunci—Budaya pesisir, Nusa Lembongan, Rumput laut,

I. PENDAHULUAN

Nusa Lembongan, tadinya berkembang kegiatan budidaya rumput laut yang intensif oleh masyarakat [1]. Setelah kegiatan pariwisata berkembang pesat, lambat laun kegiatan rumput laut ini ditinggalkan oleh masyarakat karena bekerja di sektor pariwisata lebih menguntungkan [2]. Ketika terjadi pandemi Covid-19 maka kegiatan pariwisata di Nusa Lembongan praktis mati suri karena tidak ada tourist yang berkunjung. Hal ini berjalan sudah hampir dua tahun. Masyarakat mulai dengan kegiatan budidaya rumput laut selama kegiatan pariwisata sepi untuk bisa bertahan hidup dan bahkan menjadi sumber pendapatan utama.

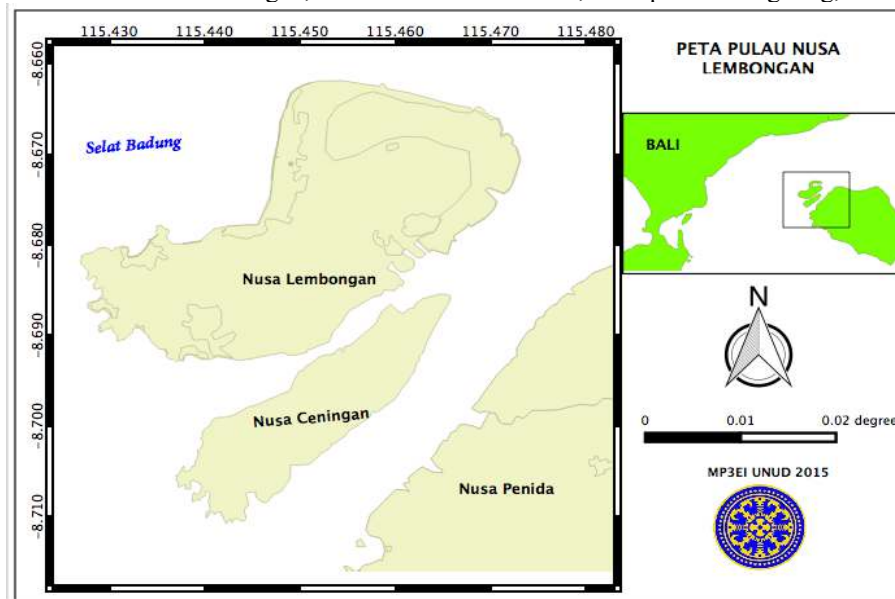
Perjalanan dari kondisi kosong rumput laut kemudian memulai lagi, merupakan hal yang cukup sulit dari segi teknis. Awal-awal dimulainya kegiatan budidaya kembali, banyak diserang oleh hama ikan karena petani pembudidayanya belum banyak. Berangsur-angsur, peserta budidaya rumput laut semakin banyak sejalan dengan waktu. Permasalahan lain yang sering timbul pada usaha budidaya rumput laut yaitu adanya serangan penyakit ice-ice pada musim-musim tertentu. Gejala penyakit ice-ice umumnya ditandai dengan pemutihan pada bagian pangkal thallus, tengah dan ujung thallus muda, yang diawali dengan perubahan warna thallus menjadi putih bening atau

transparan [3]. Selanjutnya thallus membusuk dan putus-putus terbawa arus. Problema berikutnya adalah kegiatan budidaya rumput laut yang membersihkan substrat dasar dari tumbuhan lamun serta pecahan karang. Pembersihan ini mengakibatkan terjadinya perubahan pola habitat yang berimplikasi pada semakin berkurangnya keberadaan fauna pesisir di sekitar Nusa Lembongan yang secara ekologis hal ini tidak dikehendaki. Kondisi ini menjadi sangat menarik untuk dievaluasi baik dari segi teknis budidayanya maupun implikasi kepada lingkungan pesisir yang ada.

Kenyataan yang ada menunjukkan bahwa ketika perkembangan pariwisata di Pulau Nusa Lembongan sempat meningkat yang mana berdampak signifikan terhadap pendapatan masyarakat lokal yaitu sebelum adanya pariwisata masyarakat lokal memiliki pendapatan Rp. 900.000 sampai Rp.2.000.000 perbulannya sedangkan setelah adanya pariwisata pendapatan masyarakat meningkat menjadi Rp. 6.000.000 sampai Rp.8.000.000 [4]. Kompleksitas perubahan lingkungan dan perilaku masyarakat di Nusa Lembongan ini menjadi penting dan menarik untuk diteliti. Adapun tujuan dari penelitian adalah untuk mengevaluasi secara ekologis dan budaya perkembangan usaha budidaya rumput laut di Nusa Lembongan dan implikasinya kepada lingkungan pesisir yang ada.

II. METODE DAN PROSEDUR

Penelitian dilakukan di Nusa Lembongan, Kecamatan Nusa Penida, Kabupaten Klungkung, Bali (Gambar 1).



GAMBAR 1. LOKASI PENELITIAN DI NUSA LEMBONGAN

Pulau Nusa Lembongan merupakan salah satu dari tiga pulau di Kecamatan Nusa Penida dan pulau terbesar kedua setelah Pulau Nusa Penida. Letak Nusa Lembongan berada disebelah Tenggara dari daratan Pulau Bali. Letak Nusa Lembongan bersebelahan dengan Nusa Ceningan di Selatannya dipisahkan oleh Selat Ceningan dan disebelah Tenggara adalah Pulau Nusa Penida yang dipisahkan oleh Selat Toyapkeh. Sebelah Utara pulau ini adalah Selat Badung dan Samudra Hindia sebelah Barat Daya. Secara geografis, Nusa Lembongan terletak antara $08^{\circ} 30'43''$ LS - $08^{\circ} 41'43''$ LS dan $115^{\circ} 25'36''$ BT - $115^{\circ} 28'20''$ BT. Suhu rata-rata di perairan Nusa Lembongan berkisar $25 - 33^{\circ}\text{C}$.

Ada dua lokasi penanaman rumput laut yaitu di perairan Desa Lembongan dan perairan Telatak. Stasiun pengukuran kualitas air ada tujuh yaitu :

- Stasiun 1. Di pelabuhan boat Mashroom Beach. Disini banyak touris berjemur tetapi tidak ada usaha budidaya rumput laut.
- Stasiun 2. Di perairan Desa Lembongan, dekat dengan pura segara, banyak usaha budidaya rumput laut dan banyak terhampar hasil panen rumput laut yang dijemur
- Stasiun 3. Di perairan Desa Lembongan, dekat dengan beberapa restoran pantai serta dekat dengan jembatan kuning, penyebrangan ke Nusa Lembongan dari Nusa Lembongan. Usaha budidaya rumput laut cukup banyak tetapi tidak sebanyak di stasiun 2.
- Stasiun 4. Di perairan Telatak, kondisi bawahnya pasir berlumpur karena dengan mangrove dan merupakan perairan selat antara Nusa Lembongan dan Ceningan. Bersekatan juga dengan dermaga baru untuk kapal-kapal barang yang berukuran lebih besar.

Stasiun 5. Di perairan Jungutbatu, dekat dengan hotel Mahagiri. Substratnya terdiri dari pasir yang dipenuhi oleh pecahan karang. Banyak tonggal-tonggak untuk mengikat tali rumput laut, tetapi aktivitas budidayanya sedang berhenti atau tidak beroperasi karena hasilnya yang buruk.

Stasiun 6. Di perairan Jungut Batu, kondisi habitat berpasir dengan sedikit pecahan karang. Pada saat surut terendah sangat kering. Usaha budidaya yang dilakukan disamping *Eucheuma spinosum* yang berwarna hijau juga *Eucheuma sp* yang berwarna coklat.

Stasiun 7. Di perairan pelabuhan Jungutbatu, di lokasi ini tidak ada usaha budidaya rumput laut habitatnya berpasir cenderung kotor. Di kejauhan ada satu keluarga saja yang sedang bekerja di areal budidayanya.

Untuk pertumbuhan rumput laut di masing-masing lokasi, dilakukan pengukuran berat dan kondisi fisiknya secara periodik setiap minggu sekali hingga panen. Alat yang digunakan berupa timbangan dan pemotretan. Terkait dengan penghasilan, kendala, permasalahan dan harapan petani dilakukan dengan teknik wawancara. Untuk melakukan pengukuran kualitas air berupa suhu, salinitas, pH dan TDS dan konduktivitas dilakukan langsung di lapangan menggunakan peralatan portable. Pengamatan flora fauna pesisir yang bersentuhan dengan usaha budidaya rumput laut, dilakukan dengan metode transek.

Analisa data Pertumbuhan Harian Pertumbuhan harian dihitung menggunakan rumus :

$$DGR = \left\{ \frac{Wt}{Wo} \right\}^{1/t} - 1 \times 100\%$$

Keterangan:

DGR : Daily growth rate Laju pertumbuhan harian (%)

Wt : Berat rata-rata akhir (gram)

Wo : Berat rata-rata awal (gram)

t : Waktu penanaman Pertumbuhan mingguan

Pertumbuhan mingguan dihitung menggunakan rumus :

$$WGR = wa - wb$$

Keterangan :

WGR : Laju Pertumbuhan Mingguan (gr)

Wa : Berat minggu ke-i (gr)

Wb : Berat minggu sebelumnya (gr)

Pertumbuhan Mutlak Pertumbuhan mutlak dihitung menggunakan rumus :

$$G = Wt - Wo$$

Keterangan:

G : Pertumbuhan Mutlak Rata-Rata

Wt : Berat Bibit Pada Akhir Penelitian (g)

Wo : Berat Bibit Pada Awal Penelitian (g)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan usaha budidaya rumput laut di Pulau Lembongan, kondisinya fluktuatif dari bulan ke bulan. Situasi pertumbuhan rumput laut menunjukkan bahwa tidak ada garansi apabila bulan yang sama tahun lalu yang hasil panennya bagus dan tahun ini juga demikian. Kompleksitas kondisi iklim, hama ikan, perkembangan algae pengganggu menjadi penyebabnya. Kenyataan lain, dengan semakin mengeliatnya kegiatan pariwisata di Pulau Lembongan pasca pandemi Covid 19, maka sebagian petani rumput laut enggan menekuni profesi sebagai pembudidaya rumput laut secara serius.

Pada bulan Juli 2023, di dekat pelabuhan boat Jungut Batu, sesuai dengan informan yang sedang duduk di pantai untuk menawarkan jasa wisata bahari menyampaikan bahwa usaha rumput laut di sekitar pelabuhan Jungut Batu sama sekali tidak ada aktivitas budidaya karena kalah dengan hama ikan. Hama ikan sangat banyak sehingga petani tidak mendapatkan hasil yang sesuai. Hingga akhir bulan Agustus 2023, kondisinya tidak berubah. Pada saat surut terendah hanya ada sepasang petani rumput laut yang sedang bekerja di arealnya.

Di dekat mangrove, masih di areal Jungut Batu, sebelumnya banyak aktivitas rumput laut karena banyak tonggak-tonggak untuk mengikat tali ris rumput laut. Akan tetapi pertengahan Juli 2023, sama sekali tidak ada aktivitas karena hasilnya sangat buruk. Bedeng-bedeng petani yang tadinya untuk aktivitas mengikat bibit rumput laut, semuanya sepi. Ada keranjang kosong menumpuk tanpa ada bekas rumput laut. Petani yang menjemur rumput lautpun tidak ada. Seorang masyarakat lokal yang sedang melintas memberi informasi memang sudah tidak ada aktivitas sama sekali di pantai Jungut Batu yang dekat mangrove ini.

Secara normal semestinya Bulan Juli adalah musim yang baik untuk kegiatan budidaya rumput laut, tetapi tahun 2023 ini kurang menguntungkan. Rumput laut petani memutih, membusuk dan menghilang terbawa arus dan gelombang. Ditambah lagi dengan adanya serangan algae benang. Bapak Nyoman Keke mengatakan bahwa harga

rumpuit laut sangat anjlok. Harga basah per kg mencapai hanya Rp. 2.500. Kalau kering bisa mencapai Rp. 15.000. Konversi untuk mencapai 1 kg berat kering, diperlukan 7 kg berat basah atau 1:7. Kalau cuaca baik yang mana matahari terik, mengeringkan rumput laut perlu waktu 3 hingga 4 hari. Harga rumput laut kering sebelum lebaran (Bulan Maret hingga awal April 2023) sempat sangat baik mencapai hingga Rp. 45.000 per kg. Pada saat itu banyak pengepul rumput laut yang bergerak di Nusa Lembongan. Kompetisi antar mereka, mendongkrak harga yang bagus. Kondisi ini sempat bertahan beberapa bulan. Setelahnya turun hingga Rp. 35.000. Harga inipun masih dianggap bagus oleh petani. Ketika harga turun terus mencapai Rp. 15.000 per kg di Bulan Juli-Agustus 2023, ini yang membuat kurang menarik bagi petani untuk serius menekuni rumput laut. Ditambah lagi dengan aktivitas pariwisata yang bangkit dengan semakin banyaknya wisatawan yang berkunjung ke Nusa Lembongan, memperparah kondisi usaha budidaya rumput laut ini di Nusa Lembongan.

Petani lain Pak Made Jaya, juga menceritakan hal yang sama terkait dengan menurunnya harga jual rumput laut. Lebih lanjut dikatakan bahwa, hama di pantai selain algae benang adalah ikan. Dalam bahasa lokalnya disebut dengan Be Tabasan (Ikan Tabasan). Beberapa jenis ikan sembilang (*Siluriformes spp.*) dapat memakan rumput laut dalam skala besar dan merusak area budidaya. Ikan karang herbivora jenis ikan surgeonfish (*Acanthuridae spp.*) dan ikan parrotfish (*Scaridae spp.*) memiliki kebiasaan memakan alga laut, termasuk rumput laut. Hama yang lain adalah penyu yang makan rumput laut terutama dari jenis penyu daging (*Chelonia mydas*). Ukuran penyunya ada yang besar juga yang berukuran kecil.

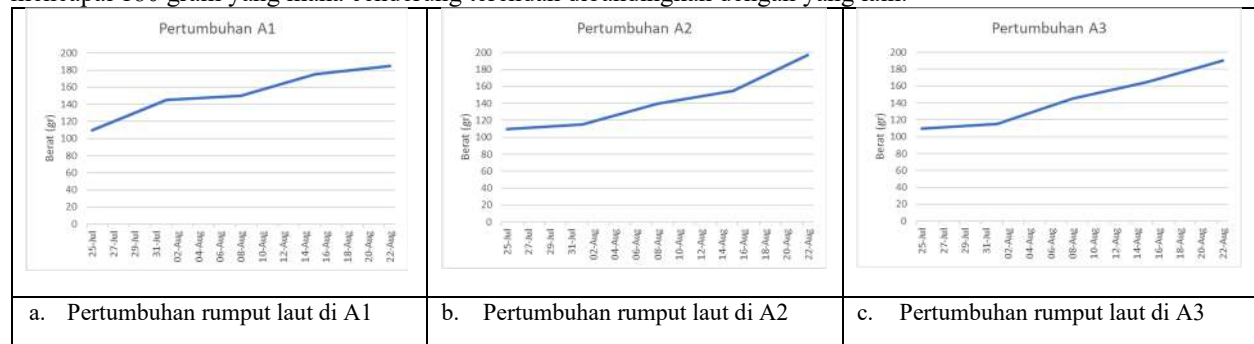
Bulan Juli-Agustus 2023, aktivitas budidaya rumput laut kadang dalam sebulan ketika dipanen, hanya cukup dikembalikan sebagai bibit saja dengan sisa hanya sekeranjang. Nilai uang yang sekeranjang itupun hanya cukup untuk membayar upah mengikat bibit saja. Untuk aktivitas budidaya rumput laut di Nusa Lembongan, biaya untuk membeli bibit rumput laut sebanyak satu ris adalah senilai Rp. 55.000. Kalau beruntung dari bibit yang satu ris tersebut dapat dijadikan 1,5 ris. Tahun 2022, antara bulan Maret hingga Desember hasil rumput laut bagus. Tetapi bulan Januari dan Februarinya tidak bagus. Saat ini tahun 2023 sangat tidak tentu. Di Nusa Lembongan pertumbuhan rumput laut terbaik terdapat pada lokasi yang berarus baik dan berpasir. Di areal Jungutbatu ada beberapa bagian yang baik, tetapi yang di dekat mangrove tidak baik. Di areal Jungutbaru dekat mangrove, kalau rumput lautnya tumbuh, itu baik untuk dijadikan bibit, lalu ditanam di areal Desa Lembongan dan perkembangannya cepat besar.

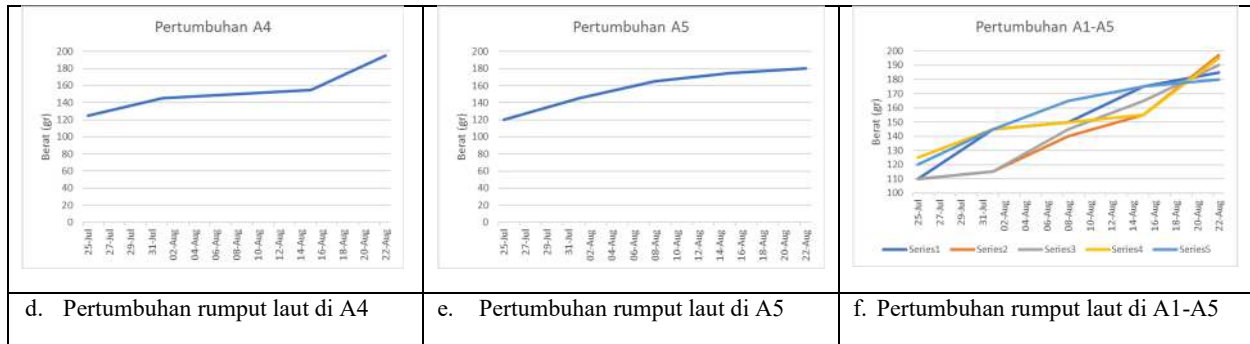
Berkaitan dengan budaya, pada saat menanam rumput laut, petani tidak melakukan upacara khusus. Pada saat bulan purnama dan bulan mati, beberapa petani menghaturkan canang di areal budidayanya untuk memohon hasil yang melimpah kepada Dewa Baruna penguasa lautan. Khusus pada hari raya Tumpek Bubuh, sebulan sebelum hari raya Galungan, bertepatan dengan piodalan di Pura Segara Desa Lembongan, petani menghaturkan sesajen yang lebih besar. Pada Nyepi segara yang jatuh pada hari purnama kapat (setiap bulan Oktober), perahu or kapal tidak boleh lewat di Selat Ceningan dimana juga ada usaha budidaya rumput laut.

Pasca panen yang dilakukan oleh petani rumput laut adalah dengan menjemur hasil panennya. Rumput laut yang dijemur petani selama empat hari akan menghasilkan rumput laut kering dengan kadar air 40 %. Oleh pengepul dijemur sekitar 20-40 menit lagi dibawah terik matahari untuk bisa mendapatkan kadar air 38 %.

Pertumbuhan rumput laut

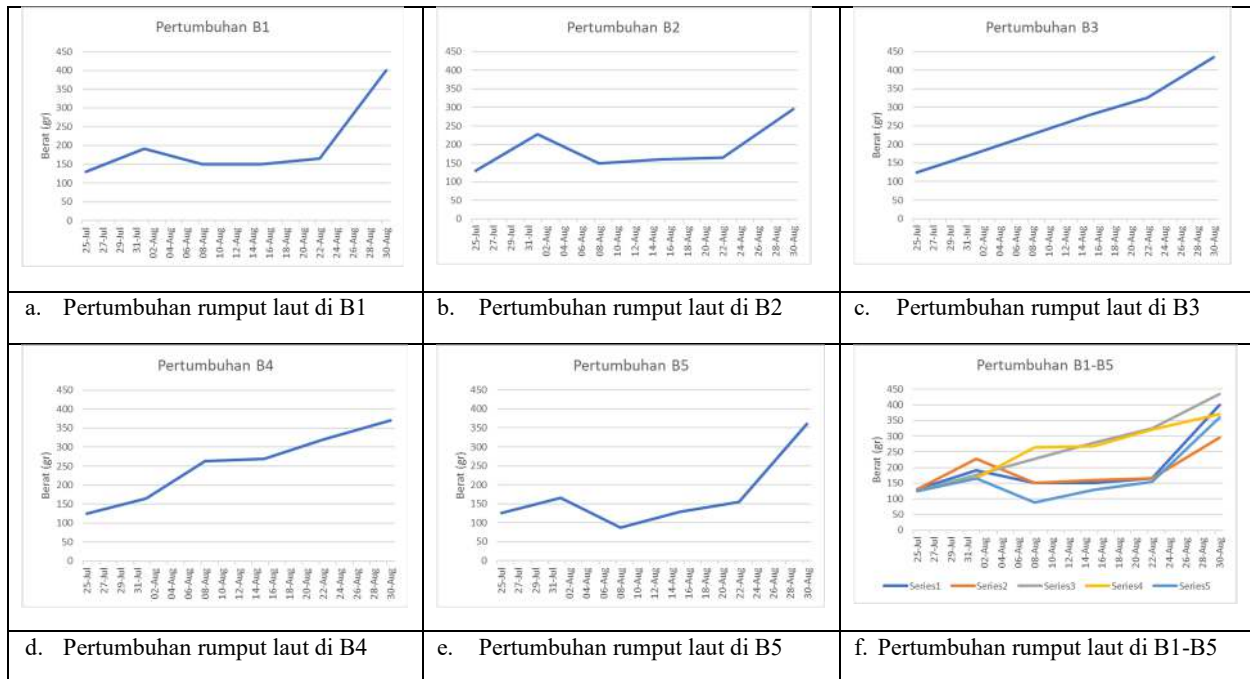
Pertumbuhan mingguan yang ditunjukkan oleh Gambar 2 di Perairan Telatak memperlihatkan variasi yang beragam. Kecendrungan pola pertumbuhan terbaik ditunjukkan oleh A2 dan A4 dengan hasil akhir saat panen dalam 29 hari mencapai berat masing-masing 197 gram dan 195 gram (Gambar 2b dan Gambar 2d). Konsistensi pertambahan bobot yang baik per minggu, diperlihatkan oleh A5 (Gambar 2e) tetapi hasil akhir panennya hanya mencapai 180 gram yang mana cenderung terendah dibandingkan dengan yang lain.





GAMBAR 2. PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT DI PERAIRAN TELATAK

Pertumbuhan rumput laut mingguan di perairan Desa Lembongan, disajikan pada Gambar 3. Pola pertumbuhan mingguan terbaik ditunjukkan oleh B3 dengan hasil panen tertinggi yaitu 435 gram untuk periode pemeliharaan selama 37 hari. Hasil panen terbaik kedua terdapat pada B1 (Gambar 3a), akan tetapi pola pertumbuhan mingguannya mengalami gangguan yang sempat menurun. Hasil panen terendah ditunjukkan oleh B2 yang hanya mencapai 295 gram (Gambar 3b). Rupanya pada B2 banyak mengalami gangguan alam berupa penyakit dan serangan hama seperti ikan.



GAMBAR 3. PERTUMBUHAN RUMPUT LAUT DI PERAIRAN DESA LEMBONGAN

Laju pertumbuhan harian (gr/hr) di perairan Telatak berkisar antara 2,07 – 3,00 gr/hr dengan rata-rata 2,57 gr/hr (Tabel 1A). Sedangkan pertumbuhan harian (gr/hr) di perairan Desa Lembongan jauh lebih tinggi yaitu berkisar 4,46 - 8,38 gr/hr dengan rata-rata mencapai 6,62 gr/hr (Tabel 1B).

TABEL 1. LAJU PERTUMBUHAN HARIAN (GR/HR) DI LOKASI A (TELATAK) DAN B (LEMBONGAN)

A. Laju pertumbuhan harian di Telatak (gr/hr) lama pemeliharaan 29 hari		B. Laju pertumbuhan harian di Lembongan (gr/hr) lama pemeliharaan 37 hari	
A1	2,59	B1	7,30
A2	3,00	B2	4,46
A3	2,76	B3	8,38
A4	2,41	B4	6,62

A5	2,07	B5	6,35
Rata-rata	2,57	Rata-rata	6,62
STDEV	0,35	STDEV	1,44

Persentase (%) pertambahan bobot rata-rata harian rumput laut di Telatak berkisar antara 5,17 – 6,18 %/hr dengan rata-rata 5,70 %/hr (Tabel 2A). Sementara persentase (%) pertambahan bobot rata-rata harian rumput laut di Desa Lembongan berkisar antara 6,13 – 9,41 %/hr dengan rata-rata 7,93 %/hr (Tabel 2B). Data memperlihatkan kecenderungan lokasi Desa Lembongan lebih baik dari lokasi budidaya yang ada di Perairan Telatak. Perairan Telatak sendiri berada di selat antara Nusa Lembongan dengan Nusa Ceningan yang banyak ditumbuhi mangrove.

TABEL 2. PERSENTASI (%) PERTAMBAHAN BOBOT RATA-RATA HARIAN RUMPUT LAUT DI LOKASI A (TELATAK) DAN B (LEMBONGAN)

Tabel 2 Persentase (%) pertambahan bobot rata-rata harian rumput laut di lokasi A (Telatak) dan lokasi B (Lembongan)			
A. Kondiri di Telatak		B. Kondiri di Lembongan	
A1	5,80	B1	8,32
A2	6,18	B2	6,13
A3	5,96	B3	9,41
A4	5,38	B4	8,00
A5	5,17	B5	7,78
Rata-rata	5,70	Rata-rata	7,93
STDEV	0,41	STDEV	1,18

Kondisi kualitas air

Pada saat air laut masih pasang, kisaran suhu perairan adalah 24,80 – 29,90 °C dengan rata-rata 27,77 °C. Suhu tertinggi terukur di stasiun 6. Kisaran salinitas adalah 34,60 – 35,20 ppt dengan rata-rata 34,90 ppt. Nilai salinitas tertinggi terukur di stasiun 4. Kandungan TDS yang merupakan indikasi kekeruhan, terukur berkisar antara 28,10 – 28,34 ppm dengan nilai rata-rata 28,34 ppm. Untuk nilai konduktivitas elektrik (Ec), nilainya berkisar antara 56,10 – 57,10 mS/cm dengan rata-rata 56,73 mS/cm. Nilai tertinggi cenderung berada di stasiun 4. Nilai pH air pantai berkisar antara 7,96 – 8.80 dengan rata-rata 8,14. Nilai pH tertinggi dijumpai di stasiun 5. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 3.

TABEL 3. HASIL PENGUKURAN KUALITAS AIR PADA SAAT PASANG

Parameter	Stasiun						
	1	2	3	4	5	6	7
Suhu	24,80	26,40	27,10	28,00	29,00	29,90	29,10
Salinitas	35,00	34,70	35,00	35,20	34,80	35,00	34,60
TDS	28,60	28,20	28,50	28,50	28,20	28,30	28,10
Ec	56,90	56,70	57,10	57,10	56,50	56,70	56,10
pH	8,16	7,99	8,00	7,96	8,80	8,09	8,00

Pada saat air laut telah surut, kisaran suhu perairan adalah 29,40 – 32,90 °C dengan rata-rata 30,43 °C. Suhu tertinggi terukur di stasiun 5. Kisaran salinitas adalah 34,10 – 35,30 ppt dengan rata-rata 34,81 ppt. Nilai salinitas tertinggi terukur di stasiun 4. Kandungan TDS yang merupakan indikasi kekeruhan, terukur berkisar antara 27,70 – 29,60 ppm dengan nilai rata-rata 28,43 ppm. Untuk nilai konduktivitas elektrik (Ec), nilainya berkisar antara 55,40 – 59,30 mS/cm dengan rata-rata 57,00 mS/cm. Nilai tertinggi cenderung berada di stasiun 4. Nilai pH air pantai berkisar antara 7,60 – 8.47 dengan rata-rata 8,17. Nilai pH tertinggi dijumpai di stasiun 2. Data selengkapnya disajikan pada Tabel 4.

Dari perbandingan antara kondisi pasang dan surut nyata terlihat bahwa perairan pantainya lebih hangat pada saat surut, yang mana saat pasang rata-rata 27,76 °C sedangkan pada saat surut mencapai 30,43 °C. Nilai kualitas air

yang lain seperti salinitas, TDS, Ec dan pH tidak terlalu banyak berubah. Khusus untuk nilai Ec yang tinggi, ini cenderung terjadi pada salinitas yang tinggi karena tingginya kandungan ion-ion yang terlarut dalam air pantai. Nilai Ec terendah bisa mencapai 3-5 mS/cm terutama di lokasi perairan pantai yang merupakan muara sungai, apalagi sedang dalam kondisi hujan sehingga didominasi oleh air tawar.

TABEL 4. HASIL PENGUKURAN KUALITAS AIR PADA SAAT SURUT

Parameter	Stasiun						
	1	2	3	4	5	6	7
Suhu	29,40	29,50	29,80	30,30	32,90	31,50	29,58
Salinitas	34,10	35,10	34,80	35,30	35,20	34,70	34,50
TDS	27,70	28,50	28,30	29,60	28,50	28,30	28,10
Ec	55,40	57,30	57,00	59,30	57,10	56,80	56,10
pH	8,09	8,47	8,34	7,60	8,33	8,17	8,21

Evaluasi ekologis

Secara ekologis, kondisi perairan yang ada di perairan Desa Lembongan, memberikan pengaruh yang lebih baik bagi pertumbuhan rumput laut dibandingkan dengan di Perairan Telatak. Perairan Desa Lembongan ini berhadapan langsung dengan Samudra Indonesia, sehingga flushing rate air laut lebih baik dari yang lain. Hal lain, kondisi perairannya yang lebih dalam, menghindari rumput laut terpapar oleh sinar matahari terik pada saat air laut surut. Meskipun perairan Desa Lembongan memberikan hasil yang lebih baik, tetapi serangan penyakit busuk pucuk yang memutih tidak hanya terjadi di perairan Desa Lembongan tetapi di semua areal yang ada usaha budidaya rumput lautnya. Hal ini terkait dengan musim. Rumput laut yang memutih, akan rapuh lalu terputus dari induknya kemudian hanyut menghilang.

Wawancara dengan petani rumput laut yang sedang mengikat bibit rumput laut menyampaikan bahwa Bulan Juli Agustus merupakan kondisi yang kurang baik bagi perkembangan rumput laut, biasanya mulai bulan September hingga Desember akan membaik.

Di Perairan Desa Lembongan, sebelumnya masih terlihat ada sebaran padang lamun, saat penelitian dilakukan kondisi lamunnya sangat sedikit dan digantikan oleh sekumpulan *Ulva sp.* Kondisi lamun yang masih ada, ukurannya sangat kecil-kecil sekali, pendek-pendek serta kerapatannya jarang. Hal ini mengindikasikan bahwa telah terus terjadi degradasi ekologis dengan semakin menurunnya keanekaragaman biodiversitas flora air pantai.

Selain gangguan ikan, pada saat petani mengikat bibit yang akan ditebar, banyak dijumpai algae benang dan lagae jenis *Ulva sp.* Kedua jenis algar ini memiliki pola pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan rumput laut budidaya sehingga akan sangat merugikan karena mengurangi hasil panen rumput laut.

Secara ekologis, usaha budidaya rumput laut akan lebih baik hasilnya di perairan yang lebih dalam. Akan tetapi operasional hariannya akan lebih sulit terutama ketika air laut pada kondisi tidak pasang dan tidak surut yaitu diantara bulan purnama dan bulan mati. Untuk itu petani tetap juga menanam rumput lautnya dekat pantai demi kemudahan operasional harian. Konsekwensinya pada saat air laut sangat surut, akan terpapar oleh sinar matahari yang terik sehingga rumput laut banyak yang layu, berimplikasi pada penurunan hasil panen.

Pembahasan

Kondisi flora dasar di perairan Desa Lembongan pada saat penelitian sangat jarang ditumbuhi oleh lamun. Secara ekologis substrat dasar perairan yang berupa pasir tidak ada yang memegang sehingga lapisan pasir tersebut menjadi sangat labil mudah terabrasi. Lamun sendiri dengan pola perakarannya yang silang menyilang akan menstabilkan substrat dasar pantai. Bila banyak lamun maka perairan akan menjadi lebih jernih karena vegetasi lamun yang meredam energi arus yang ada di permukaan dasar pantai. Dengan demikian rumput laut yang diusahakan di atasnya seperti yang ada di Desa Lembongan dan Perairan Kelatak, akan lebih baik karena tidak terganggu oleh kekeruhan/turbiditas. Di samping itu ekosistem lamun memiliki manfaat yang sangat besar antara lain: sebagai pelindung pantai, produsen primer, habitat bagi biota laut, dan penyimpanan karbon [5][6].

Diversitas lamun yang ada di perairan Desa Lembongan juga tidak banyak. Saat penelitian dilakukan hanya ditemukan jenis lamun *Cymodocea rotundata*. Itupun kondisi vegetasinya kecil-kecil dan tingkat tutupannya jarang. Hal ini mengindikasikan bahwa habitatnya banyak mengalami gangguan seperti oleh aktivitas petani rumput laut di areal tersebut yang bekerja secara rutin. Logikanya kalau tidak terganggu maka kondisi lamunnya masih baik karena

tumbuhan lamun merupakan tumbuhan yang produktif di laut dangkal dan bersih, tumbuhan tersebut juga dapat tumbuh pada substrat yang berpasir, berlumpur ataupun yang berbatu [7].

Ciri morfologi dari *Cymodocea rotundata* adalah memiliki rhizoma yang menjalar, memiliki sisik antar rhizoma yang berjauhan, memiliki akar tidak bercabang dan tidak memiliki rambut akar, tiap nodus hanya ada satu tegakan [8][9]. Ujung daun berbentuk bulat atau tumpul [10]. Lamun *Cymodocea rotundata* juga dapat tumbuh berdampingan dengan lamun jenis lain. Seperti pada substrat berpasir dan lumpur berpasir, jenis lamun *Cymodocea rotundata* dan *Thalassia hemprichii* umumnya dapat hidup dengan baik [11].

Secara kronologis ekologis berdasarkan hasil penelitian di Nusa Lembongan, jenis lamun yang ada tidak hanya *Cymodocea rotundata*. Berdasarkan penelitian sebelumnya didapatkan ada 6 spesies lamun di Perairan Jungutbatu Nusa Lembongan [12]. Peneliti lain yang mengambil sampel lamun di Pantai Lembongan, menemukan lima jenis spesies lamun yaitu *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, *Halodule pinifolia*, *Thalassodendron ciliatum* and *Thalassia hemprichii* [13]. Penelitian tentang simpanan carbon dalam lamun, menemukan tiga spesies lamun di perairan Nusa Lembongan yaitu : *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata* dan *Enhalus acoroides* [14]. Lebih lanjut diperoleh bahwa *Thalassia hemprichii* memiliki nilai komposisi jenis tertinggi dari tiga stasiun penelitian yaitu sebesar 68% dimana jenis ini hampir ditemukan pada 27 titik pengamatan, kemudian diikuti oleh jenis *Cymodocea rotundata* sebesar 31% dan lamun yang memiliki komposisi jenis terendah adalah jenis *Enhalus acoroides* dengan nilai komposisi jenis hanya sebesar 1% [14].

Pada stasiun Desa Lembongan merupakan daerah yang dulunya digunakan untuk lahan bertani rumput laut, hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya patok – patok kayu yang tertancap di wilayah ini, dimana pada stasiun ini ditemukan lamun jenis *Cymodocea rotundata* dan *Thalassia hemprichii* dengan jenis substrat yang mendominasi adalah jenis substrat pasir berlumpur [14]. Pada penelitian tahun 2023 ini hanya menemukan *Cymodocea rotundata* dalam kondisi yang jarang dan berukuran kecil-kecil. Ternyata pertumbuhan lamun bukan hanya dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti suhu, salinitas, kecerahan dan substrat dasar serta ketersediaan nutrient di perairan tetapi juga dipengaruhi oleh faktor internal seperti fisiologis dan metabolisme lamun [15].

Kondisi salinitas perairan di Nusa Lembongan tergolong tinggi dan normal karena tidak ada suplai air tawar lewat muara Sungai. Kemampuan lamun mentoleransi salinitas tergantung pada umur lamun dan jenis lamun. Lamun dengan umur tua dapat mentoleransi perubahan salinitas yang besar, dan peningkatan salinitas dapat meningkatkan kerapatannya. Sebagai gambaran komparasi pertumbuhan *Cymodocea rotundata* dengan spesies lain adalah bahwa jenis lamun *Halophila ovalis* dan *H. uninervis* memiliki pertumbuhan panjang rhizoma yang lebih panjang dari jenis *T. hemprichii* dan *C. rotundata*. Hal itu disebabkan oleh ukurannya yang lebih kecil dan nutrisi utamanya lebih digunakan untuk pertumbuhan panjang rhizomanya [16]. Sebagai gambaran tingkat pertumbuhan lamun jenis *C. rotundata* pada suatu kegiatan transplan didapatkan bahwa pertumbuhan daun lamun tertinggi untuk lamun *Cymodocea rotundata* transplantasi sebesar 1,86-2,61 mm/hari pada daun muda dan 1,86 mm/hari untuk daun tua [17].

Sedikitnya jenis lamun yang ditemukan pada penelitian ini dapat memiliki beberapa implikasi ekologis dan lingkungan yang perlu dipahami diantaranya kehilangan keanekaragaman hayati. Kehadiran hanya satu jenis lamun di perairan pantai menunjukkan hilangnya keragaman hayati di ekosistem tersebut. Dalam ekosistem laut yang sehat, berbagai jenis lamun dan spesies lainnya biasanya mendukung keanekaragaman hayati yang kaya. Lamun bersama dengan rumput laut akan membentuk ekosistem yang baik untuk berbagai jenis ikan. Adapun beberapa family ikan yang berasosiasi dengan budidaya rumput laut dan keramba jaring apung yaitu famili Nemipteridae, Haemulidae, Mulidae, Acanthuridae, Ceasionidae, Labridae, Pomacanthidae, Scaridae, Pomacentridae, Syngnathidae, Blenniidae, Aulostomidae, Centriscidae, Plotosidae, dan *Chaetodontidae trifasciatus* [18]. Hal lain bahwa pada lokasi budidaya rumput laut menunjukkan adanya hubungan positif antara tutupan lamun terhadap kepadatan makrozoobentos. Sebaliknya, pada lahan tanpa budidaya rumput laut menunjukkan adanya hubungan negatif antara tutupan lamun terhadap kepadatan makrozoobentos [19]. Berikutnya adalah terjadinya gangguan ekosistem. Kehilangan keragaman lamun dapat mengganggu keseimbangan ekosistem dan fungsi ekologisnya. Lamun penting dalam menjaga kualitas air, menyediakan tempat berlindung bagi berbagai spesies laut, dan berkontribusi pada siklus nutrien. Termasuk juga menyediakan habitat yang baik bagi beberapa gastropoda. Penelitian di Kabupaten Pinrang menemukan ada tiga spesies gastropoda pada semua titik samplingnya di areal budidaya rumput laut yaitu *Cerithidea cingulata*, *Terebralia sulcata*, dan *Terebralia palustris* [20].

Di areal budidaya rumput laut, kondisi lamun berkurang tetapi alga jenis *Ulva sp* semakin banyak. Berkurangnya lamun dalam budidaya rumput laut serta meningkatnya *Ulva sp* adalah tanda gangguan pada ekosistem perairan. Lamun biasanya penting karena menyediakan tempat berlindung dan makanan bagi berbagai jenis organisme laut. Penurunan populasi lamun dapat mengakibatkan perubahan ekosistem yang lebih luas. Untuk Perairan Lembongan, besaran luasan lamun pada tahun 2016 dan 2021 masing-masing adalah 100,53 Ha dan 97,31 Ha. Luasan lamun turun sekitar 3,19 Ha [21]. Di sisi lain peningkatan populasi alga jenis *Ulva sp* mungkin disebabkan oleh

berbagai faktor, termasuk tingginya nutrisi (eutrofikasi) dalam perairan. Hal ini bisa menjadi tanda bahwa perairan Nusa Lembongan menerima terlalu banyak nutrient. *Ulva sp* merupakan rumput laut yang tidak bisa dimakan namun memiliki tingkat pertumbuhan yang tinggi serta tidak dikonsumsi. Spesies *Ulva sp* pertumbuhannya cepat (30%/hari) dan tidak dikonsumsi oleh manusia [22]. Belakangan di daerah Situbondo Jawa Timur, *Ulva sp* banyak dikumpulkan dari alam lalu dikeringkan untuk dijual. Selanjutnya dijadikan sumber makanan berupa stik dan kerupuk nori [23]. Lebih lanjut dikatakan bahwa *Ulva sp* adalah alternatif pangan yang unik dan juga menyehatkan. *Ulva* mengandung serat pangan yang tinggi sehingga konsumsi *Ulva sp* dapat memperlancar sistem pencernaan [23]. Di Perairan Nusa Lembongan, *Ulva sp* belum dimanfaatkan dan masih dianggap sebagai hama pengganggu kegiatan budidaya rumput laut. Dalam hal persaingan terhadap budidaya rumput laut peningkatan alga jenis *Ulva sp* dapat berdampak negatif. Alga ini dapat bersaing dengan rumput laut untuk sumber daya seperti cahaya dan nutrien, dan jika populasi alga sangat besar, hal ini dapat menghambat pertumbuhan rumput laut.

Pertumbuhan rumput laut lebih baik kondisinya di perairan Desa Lembongan dibandingkan dengan di perairan Kelatak (Tabel 1 dan 2). Hal ini mungkin disebabkan oleh perairan Desa Lembongan berhadapan langsung dengan laut lepas sehingga distribusi nutrient dan gangguan turbiditas lebih sedikit. Secara umum, kondisi perairan di Desa Lembongan lebih dalam dibandingkan dengan perairan Telatak. Kedalaman yang cukup akan lebih mendukung pertumbuhan rumput laut karena lebih terhindar dari paparan sinar matahari yang terik dan suhu tinggi terutama ketika air laut mengalami surut terendah. Sebagai komparasi, Rumput laut *E. cottonii* seperti yang dibudidayakan di Nusa Lembongan, memiliki pertumbuhan yang lebih baik dari pada *Gracilaria sp*. Penelitian di Pantai Jepara ditemukan bahwa perlakuan pada *E. cottonii* menunjukkan pertumbuhan relatif terbaik (190,00%), dan laju pertumbuhan harian (2,36%/hari). Sedangkan pada perlakuan *Gracilaria sp* memperlihatkan pertumbuhan relatif (95,33 %), dan laju pertumbuhan harian (1,49%/hari) [24]. Di tempat lain didapatkan bahwa nilai pertumbuhan individu rumput laut *Gracilaria sp* tertinggi yaitu 2,64%/hari [25].

Pertambahan bobot rata-rata harian rumput laut sebesar 5,70% per hari di Perairan Telatak adalah sebuah indikator pertumbuhan yang sangat cepat. Ini berarti bahwa setiap hari, bobot rata-rata rumput laut tersebut bertambah sebesar 5,70% dari bobotnya pada hari sebelumnya. Pertumbuhan seperti ini bisa menjadi hal yang positif dalam konteks budidaya atau produksi rumput laut, karena semakin cepat pertumbuhannya, semakin banyak hasil yang dapat dihasilkan dalam waktu yang lebih singkat. Sebuah penelitian budidaya rumput laut yang menggunakan metode jaring mendapatkan bahwa laju pertumbuhan harian *Eucheuma cottonii* mencapai 4,4 %/hari sehingga metode jaring kantong model cidaun dapat digunakan [29].

Laju pertumbuhan rumput laut sebesar 7,93% per hari di Perairan Desa Lembongan lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan sebesar 5,70% per hari di Perairan Telatak. Lokasi penelitian yang dilaksanakan di perairan laut Pulau Pasir Kabupaten Brebes, pada pemeliharaan 45 hari laju pertumbuhan harian rumput laut *E. cottonii* pada kedalaman 30 cm, 60 cm dan 90 cm berturut-turut adalah 2,26%/hari, 2,10%/hari dan 1,66%/hari [27].

Suhu Air pada saat penelitian adalah berkisar 24,80 – 29,90 °C pada saat pasang dan 29,80 – 32,90 °C pada saat surut (Tabel 3 dan 4). Rumput laut umumnya tumbuh baik pada suhu air tertentu yang sesuai untuk spesies yang ditanam. Suhu air yang terlalu dingin atau terlalu panas dapat menghambat pertumbuhan rumput laut. Oleh karena itu, perairan pantai harus memiliki suhu yang sesuai dengan spesies rumput laut yang ingin dibudidayakan. Berdasarkan hasil pengukuran suhu selama 45 hari pemeliharaan, yang dilakukan di Pantai Geger Bali, diperoleh berkisar antara 27,3°C – 31,5°C [25]. Adapun kisaran suhu perairan yang optimal untuk membudidayakan rumput laut adalah 26 – 30°C [26].

Rumput laut juga memerlukan salinitas air yang stabil. Perubahan yang drastis dalam tingkat salinitas air dapat merusak rumput laut. Air laut yang memiliki tingkat salinitas yang sesuai dengan spesies rumput laut yang dibudidayakan sangat penting. Salinitas yang layak bagi pertumbuhan rumput laut adalah 30 – 38 permil [27]. Hal ini sesuai dengan kondisi salinitas di perairan Nusa Lembongan yang berkisar antara 34,6 – 35,2 permil pada saat pasang (Tabel 3) dan berkisar antara 34,1 – 35,3 permil pada saat surut (Tabel 4).

Kegiatan usaha budidaya di Nusa Lembongan banyak diganggu oleh hama ikan dan penyakit *ice-ice*. Penelitian lain juga menemukan bahwa penyakit yang banyak menyerang rumput laut adalah *ice-ice*. Penyakit ini menyerang rumput laut bagian thalus, sehingga thallus menjadi putih dan akhirnya patah [27]. Disamping penyakit *ice-ice*, hama penyakit yang menyerang rumput laut juga jenis ikan beronang yang masih kecil. Hama ikan beronang ini memakan thallus dan mengakibatkan thallus rusak dan kemudian patah. Sarannya adalah agar diberikan jaring pada keranjang pemeliharaan rumput laut [27].

Belakangan usaha budidaya yang mulai bangkit di Nusa Lembongan, cenderung akan berkompetisi dengan bidang pariwisata yang membuat beberapa masyarakat petani akan hanya menjadikannya sebagai pekerjaan sampingan. Hasil penelitian di Pantai Kutuh Bali ditemukan bahwa pekerjaan utama pembudidaya rumput laut adalah menanam jenis *Halymenia sp* dan pekerjaan sampingan pembudidaya adalah beternak sapi, nelayan, pemandu wisata dan buruh proyek [28]. Dalam hal pertumbuhan dan kualitas air di areal budidaya rumput laut jenis *Halymenia sp*.

tergolong baik, namun pengembangan usaha budidaya rumput laut jenis *Halymenia sp.* mengalami kendala dalam hal pemasaran hasil rumput laut kering [28]. Sedangkan di Nusa Lembongan, masalah pemasaran hasil tidak menemukan kendala hanya saja harga jual yang berfluktuasi dan cenderung menurun yang banyak dikeluhkan oleh petani.

IV. KESIMPULAN

Berkembangnya budidaya rumput laut telah membuat tekanan ekologis bagi flora lamun yang ada di perairan Pantai Nusa Lembongan. Laju pertumbuhan rumput laut di Perairan Desa Lembongan adalah sebesar 7,93% per hari yang lebih cepat dibandingkan dengan di Perairan Telatak (Lembongan) yang sebesar 5,70% per hari. Hasil panen rumput laut menurun karena mengalami gangguan cuaca panas, angin kencang, algae *Ulva sp* dan algae benang *Chaetomorpha crassa*. Dalam aktivitas budidaya rumput laut di Nusa Lembongan, petani tidak melakukan ritual khusus. Ritual dilakukan pada saat piodalan di Pura Segara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Udayana yang telah mendanai penelitian ini. Ucapan yang sama juga disampaikan kepada Bapak Nyoman Keke dan Bapak Made Jaya yang telah membantu di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arthana, I Wayan, D.B. Wiyanto dan I Wayan G.A. Karang. 2014. Kajian Komprehensif Produktivitas Usaha Budidaya Rumput Laut Di Bali. Konferensi Nasional IX, Pengelolaan Sumberdaya Pesisir, Laut dan Pulau-Pulau Kecil Surabaya, Jawa Timur, 19-23 November 2014
- [2] Arthana I Wayan., D.B. Wiyanto., I W.G.A. Karang., N.M. Ernawati dan S.A. Saraswati 2015. Upaya Perbaikan Produktivitas Usaha Budidaya Rumput Laut di Nusa Lembongan, Bali. Seminar Nasional Sains dan teknologi (Senastek), Kuta Bali 29-30 Oktober 2015
- [3] DKP. (2004). Profil Rumput Laut Indonesia. Jakarta-Indonesia: Direktorat Jendral Perikanan Budidaya
- [4] Shantika, B dan I G.A.O. Mahagganga. 2018. Dampak Perkembangan Pariwisata Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Di Pulau Nusa Lembongan. Jurnal Destinasi Pariwisata Vol. 6 No 1,: 177-183.
- [5] Sjafrie, N.D.M., Hernawan, U.E., Prayudha, B., Supriyadi, I.H., Iswari, M.Y., Rahmat., Anggaraini, K. & Rahmawati, S.S. 2018. Status Padang Lamun Indonesia. P2OLPI.
- [6] Duarte, C.M., Tomas, S. & Marba, N. 2013. Assessing the CO2 capture potential of seagrass restoration projects. Journal of Applied Ecology, 50:1341–1349. doi: 10.1111/13652664.12155.
- [7] Mann, K.H. 2000. Ecology of Coastal Water : With Implication for Management. Blackwell Science, Inc. Massachusetts.
- [8] Zainuddin, M., D. Pringgenies., O.K Radjasa., H. Haeruddin., A. Sabdaningsih dan V.E. Verawati. 2022. Optimasi pH Dan Salinitas Media Kultur Terhadap Pertumbuhan Dan Aktivitas Protease Ekstraseluler Bakteri *Bacillus Firmus* Dari Ekosistem Padang Lamun Nusa Lembongan – Bali. Journal of Tropical Marine Science Vol 5 No 2.
- [9] McKenzie, L. 2008. Seagrass Watch. Prosiding of Workshop for Mapping Seagrass Habitats in North East Arnhem Land, Northern Territory. Cairns. Australia. 9 – 16.
- [10] Lanyon, J. 1985. Guide to the Identification of Seagrasses in the Great Barrier Reef Region. GBRMPA. Queensland Australia.
- [11] Setiawan, F., Harahap, S. A., Andriani, Y., & Hutahaean, A. A. (2012). Deteksi perubahan padang lamun menggunakan teknologi penginderaan jauh dan kaitannya dengan kemampuan menyimpan karbon di Perairan Teluk Banten. Jurnal Perikanan Kelautan, 3(3).
- [12] Alhanif, R. 1996. Komunitas Lamun dan Kepadatan Perifiton pada Padang Lamun di Perairan Pesisir Nusa Lembongan, Kecamatan Nusa Penida, Propinsi Bali. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Skripsi Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Skripsi. Tidak dipublikasikan.
- [13] Kurnia, M., M. Pharmawati dan D.S. Yusup. 2015. Jenis-Jenis Lamun Di Pantai Lembongan, Nusa Lembongan Dan Analisisnya Dengan Pcr Ruas rbcL. Simbiosis Vol 3 No 2.
- [14] Negara, I.K.S., I.W.G.A. Karang dan I.N.G Putra. 2020. Simpanan Karbon Padang Lamun di Kawasan Pantai Nusa Lembongan, Klungkung, Bali. Journal of Marine Research and Technology Vol 3 No 2 : 82-89
- [15] Kiswara, W., Erlangga D. K., M. Kawaroe, N.P. Rahadian. 2010. Transplanting *Enhalus acoroides* (L.F) Royle with Different Length of rhizome on the Muddy Substrate and high Water Dynamic at Banten Bay, Indonesia. Jurnal Mar. Res. Indonesia Vol. 35 No. 2

- [16] Bhawana, K.W.A., E. Faiqoha dan I. G.N.P. Dirgayusa. 2019. Laju Penjalaran Rhizoma Lamun *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Halophila ovalis*, dan *Halodule uninervis* yang Ditransplantasi di Serangan Utara, Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, Volume 2 (1) : 23-27
- [17] Riniatsih, I dan H. Endrawati. 2013. Pertumbuhan Lamun Hasil Transplantasi Jenis *Cymodocea rotundata* di Padang Lamun Teluk Awur Jepara. *Buletin Oseanografi Marina* Januari 2013. vol. 2 34 - 40
- [18] Syam, A., J. Jafar dan S. Suhadiyah. 2019. Keanekaragaman dan Dominansi Ikan yang Berasosiasi Dengan Budidaya Rumput Laut dan Keramba Jaring Apung di Perairan Kabupaten Barru Sulawesi Selatan. *Jurnal Galung Tropika* Vol 8 No 1
- [19] Ratnawati dan H. Batau. 2017. Pengaruh budidaya rumput laut terhadap makrozoobentos yang berasosiasi dengan lamun di desa punaga, kec. Mangara bombang, kab. Takalar . *Jurnal ilmu kelautan spermonde* vol. 3 no. 2
- [20] Djunaid, R dan Setiawati, H. 2018. Gastropoda di Perairan Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma* sp) Kecamatan Suppa Kabupaten Pinrang. *Bionature* Vol 19, No 1 : 35-46
- [21] Ginting, D.N.B. dan S. Arjasakusuma. 2021. Pemetaan Lamun Menggunakan Machine Learning Dengan Citra Planetscope Di Nusa Lembongan. *Jurnal Kelautan Tropis* November 2021 Vol. 24(3):323-332
- [22] Morand, P., X. Briand, and R.H. Charlier. 2006. Anaerobic digestion of *Ulva* sp 3 liquefaction juices extraction by pressing and a technico economic budget. *J. Appl. Phycol*, 18:741–755.
- [23] Listriyana, A dan A.D. Pahlewi. 2019. Diversifikasi Alga *Ulva* Menjadikripik Dan Krupuk Nori Di Desa Duwet Kecamatan Panarukankabupaten Situbondo. *Integritas : Jurnal Pengabdian* Vol 3 (2) : 74-81
- [24] Hernanto, A.D., Rejeki, S dan A.R. Wisnu. 2015. Pertumbuhan Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma cottonii* Dan *Gracilaria* sp.) dengan Metode Long Line di Perairan Pantai Bulu Jepara. *Journal of Aquaculture Management and Technology* Volume 4, Nomor 2,
- [25] Yudiastuti, K., I G.B. Siladharmad dan N.L.P.R. Puspitha. 2018. Laju Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria* sp Melalui Budidaya IMTA (Integrated Multi Trophic Aquaculture) di Pantai Geger, Nusa Dua, Kabupaten Badung, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences* 4(2), 191-203
- [26] Mudeng, J. D., Kolopita, M. E., & Rahman, A. (2015). Kondisi Lingkungan Perairan Pada Lahan Budidaya Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Di Desa Jayakarsa Kabupaten Minahasa Utara. *e-Journal Budidaya Perairan*, 3(1), 172-186.
- [27] Widowati, L.L., S. Rejeki., T. Yuniarti, dan R. W. Ariyati. 2015. Efisiensi Produksi Rumput Laut *E. Cottonii* dengan Metode Budidaya Long Line Vertikal sebagai Alternatif Pemanfaatan Kolom Air. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, Vol.11 No.1 : 47-56.
- [28] Dewi, A.P.W.K dan S.A. Saraswati. 2016. Pengembangan Usaha Budidaya Rumput Laut Di Pantai Kutuh, Badung, Provinsi Bali . *Journal of Marine and Aquatic Sciences* 2(1): 1–5
- [29] Soenardjo, N. 2011. Aplikasi Budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottonii* (Weber van Bosse) Dengan Metode Jaring Lepas Dasar (Net Bag) Model Cidaun. *Buletin Oseanografi Marina* vol.1 : 36 – 44