

APLIKASI KULTUR JARINGAN DALAM PEMELIHARAAN BIBIT RUMPUT LAUT *KAPPAPHYCUS ALVAREZII* DI LABORATORIUM BPBL AMBON

Asinado Hutabalian¹, Madellayne Glosallya Ririmasse², Meylany Songjanan³,
Meillisa Carlen Mainassy⁴✉

Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas
Pattimura

asinahutabalian007@gmail.com, madellayneg@gmail.com, meylanysongjanan@gmail.com,
meillisa.mainassy@lecturer.unpatti.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan ini bertujuan untuk mengaplikasikan teknik kultur jaringan dalam pengembangan bibit unggul rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Laboratorium Kultur Jaringan BPBL Ambon. Metode yang digunakan meliputi praktik langsung pembuatan media kultur cair dan padat berbasis PES, sterilisasi alat dan bahan, serta pemeliharaan mikropropagul dan planlet dalam kondisi aseptik. Observasi dilakukan terhadap kualitas media, pertumbuhan planlet, dan laju subkultur. Hasil menunjukkan bahwa media P2,5NW1PW1T dan SM FITO memberikan hasil terbaik, dengan pertumbuhan planlet yang stabil dan tingkat kematian rendah. Sebaliknya, media dengan konsentrasi hormone tinggi cenderung menyebabkan kematian planlet. Praktik ini menunjukkan pentingnya formulasi media dan pengawasan kualitas air dalam keberhasilan kultur jaringan. Program ini menjadi bentuk kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi budidaya rumput laut secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Aplikasi kultur jaringan, Laboratorium, *Kappaphycus alvarezii*, Rumput laut

ABSTRACT

This community service activity aimed to apply tissue culture techniques for developing high-quality seedlings of *Kappaphycus alvarezii* (Cotoni seaweed) at the Marine Aquaculture Center (BPBL) Laboratory in Ambon. The methods involved the preparation of solid and liquid PES-based media, sterilization of tools and materials, and maintenance of micropropagules and plantlets under aseptic conditions. Observations focused on media quality, plantlet growth, and subculture frequency. Results showed that P2.5NW1PW1T and SM FITO media supported optimal plantlet development with low mortality rates, while media with high hormone concentrations induced plantlet death. The findings emphasize the importance of media formulation and water quality monitoring in tissue culture success. This program demonstrated a practical contribution to the sustainable cultivation technology of seaweed aquaculture.

Keywords: Tissue culture application, Laboratory, *Kappaphycus alvarezii*, Seaweed

A. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki garis pantai sepanjang lebih dari 95.000 km dan wilayah perairan laut yang luas. Potensi sumber daya kelautan ini menjadikan sektor perikanan dan budidaya laut sebagai tulang punggung ekonomi biru nasional. Salah satu komoditas unggulan dalam sektor ini adalah rumput laut, khususnya jenis *Kappaphycus alvarezii*, yang dikenal sebagai penghasil utama senyawa karaginan. Senyawa ini banyak dimanfaatkan dalam industri pangan, farmasi, kosmetik, hingga bioteknologi, menjadikan permintaan global terhadap rumput laut terus meningkat (KKP, 2022).

Produksi rumput laut nasional menempati peringkat tertinggi di dunia, namun sebagian besar proses budidaya masih bersifat konvensional dan mengandalkan bibit hasil fragmentasi talus. Metode ini memiliki kelemahan serius, seperti degradasi genetik, rendahnya seragamitas, kerentanan terhadap penyakit, serta ketergantungan pada musim tanam. Kualitas bibit yang buruk dapat mengakibatkan penurunan produktivitas, menurunkan daya saing ekspor, dan menimbulkan kerugian ekonomi di tingkat pembudidaya. Oleh karena itu, pengembangan teknologi pembibitan modern yang mampu menghasilkan bibit unggul secara massal menjadi kebutuhan yang sangat mendesak (Seaweed Network, 2021).

Teknologi kultur jaringan hadir sebagai alternatif inovatif tantangan tersebut. Kultur jaringan memungkinkan perbanyakan bibit secara aseptik dari jaringan induk yang sehat dan unggul, dalam kondisi laboratorium yang terkontrol. Teknik ini tidak hanya menghasilkan bibit yang bebas dari kontaminasi dan seragam secara genetik, tetapi juga dapat diproduksi secara berkelanjutan tanpa bergantung pada musim (Afriani, 2017). Tahapan proses kultur jaringan meliputi pembuatan media, sterilisasi alat dan bahan, induksi kalus, pembentukan mikropropagul, hingga pemeliharaan dan aklimatisasi planlet sebelum ditanam di lapangan. Setiap tahapan tersebut memerlukan pengetahuan teknis, pemilihan media yang tepat PES (*Provasoli's Enriched Seawater*) serta pengaturan parameter lingkungan seperti pH, salinitas, dan pencahayaan (Nur et al., 2022).

Di Indonesia Timur, khususnya di wilayah Maluku, pemanfaatan teknologi kultur jaringan masih relatif terbatas, padahal potensi perairan di kawasan ini sangat besar. Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Ambon telah menjadi pusat pengembangan bibit rumput laut berbasis kultur jaringan yang berperan penting dalam mendistribusikan planlet unggul ke berbagai daerah seperti Tanimbar, Seram, dan Maluku Tenggara (Balitbang KP, 2021). Salah satu fokus utama BPBL Ambon adalah optimalisasi formulasi media dan penerapan manajemen pemeliharaan planlet secara intensif, guna meningkatkan laju pertumbuhan, sintasan, dan ketahanan bibit.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Profesi mahasiswa Program Studi Biologi Universitas Pattimura mengaplikasikan teknik kultur jaringan di laboratorium BPBL Ambon dengan mengintegrasikan pembelajaran teori dan praktis dalam pengembangan bibit rumput laut secara aseptik. Program ini mencakup penguasaan teknik fundamental mulai dari sterilisasi peralatan, pembuatan media, inokulasi eksplan, pemeliharaan mikropropagul dan planlet, propagasi menggunakan medium kultur khusus, hingga evaluasi kualitas media dan pertumbuhan bibit melalui observasi laju pertumbuhan serta dokumentasi fase perkembangan rumput laut dari inisiasi hingga siap panen. Kegiatan ini berfungsi sebagai penguatan kapasitas mahasiswa dalam bioteknologi kelautan, mendorong inovasi produksi bibit berkualitas tinggi, memberikan pemahaman mendalam tentang aplikasi teknologi kultur jaringan dalam sektor akuakultur rumput laut.

B. METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini merupakan bagian dari program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Profesi yang dilaksanakan oleh mahasiswa Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pattimura. Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk mempelajari dan menerapkan teknik kultur jaringan rumput laut *Kappaphycus alvarezii*, khususnya dalam hal pembuatan dan pemeliharaan media kultur, di Laboratorium Kultur Jaringan Rumput Laut, Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Ambon yang berlokasi di Desa Waiheru, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon. Kegiatan ini berlangsung dari tanggal 24 April hingga 13 Juni 2025 sebagai bagian dari pelaksanaan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Profesi mahasiswa Biologi. Kegiatan ini merupakan bagian dari pengabdian kepada masyarakat yang berfokus pada pendampingan langsung dalam pelaksanaan praktik melalui kolaborasi antara mahasiswa, dosen, dan pegawai BPBL Ambon sebagai tim pelaksana.

Alat yang digunakan dalam praktik pengamatan ini meliputi *beaker glass*, *erlenmeyer*, gelas ukur, pipet, mikropipet, *hotplate stirrer*, *magnetic stirrer*, *laminar air flow cabinet*, timbangan analitik, dan autoclave. Bahan utama yang digunakan adalah air laut steril dan komponen media PES (*Provasoli's Enriched Seawater*) yang terdiri dari makronutrien (NaNO_3 dan $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), mikronutrien (Fe-EDTA dan *trace metals*), serta vitamin (Thiamine, Biotin, dan Cyanocobalamin). *TRIS base* ditambahkan sebagai penyeimbang pH media. Zat pengatur tumbuh (ZPT) berupa BAP (Benzylaminopurine) dan IAA (*Indole Acetic Acid*) digunakan sebagai perlakuan hormon, sedangkan agar-agar digunakan untuk pembuatan media padat.

Media kultur dibedakan menjadi beberapa perlakuan berdasarkan konsentrasi hormon pertumbuhan: P0 (media tanpa hormon sebagai kontrol), P2.5 (media dengan penambahan BAP/IAA 2,5 ppm), P5 (media dengan penambahan BAP/IAA 5 ppm), P10 (media dengan penambahan BAP/IAA 10 ppm), dan SM FITO (media komersial sebagai pembanding). Konsentrasi dalam ppm (parts per million) setara dengan mg/L, menunjukkan konsentrasi zat aktif dalam media. Sterilisasi seluruh alat dan bahan dilakukan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15-30 menit. Air laut sebagai pelarut media disterilisasi terlebih dahulu untuk mencegah kontaminasi. Larutan stok untuk setiap komponen nutrisi dan vitamin disiapkan secara terpisah, kemudian dicampurkan secara berurutan ke dalam air laut steril dan dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah pencampuran, media dituang ke dalam botol kaca steril dan disterilkan kembali sebelum digunakan untuk inokulasi.

Data dikumpulkan melalui observasi prosedural dan pengamatan pertumbuhan biologis. Parameter yang diamati meliputi kualitas air (pH, salinitas, nitrit, nitrat, pospat), tingkat kelangsungan hidup mikropropagul, penambahan bobot planlet, dan morfologi. Inkubasi dilakukan pada suhu ruang (25-27°C) dengan pencahayaan buatan 12 jam terang dan 12 jam gelap. Laju pertumbuhan bobot planlet dihitung menggunakan rumus:

$$\alpha = \frac{Ln Wt - Ln Wo \times 100\%}{t}$$

Keterangan:

- α : laju pertumbuhan (%/minggu)
- Wt : bobot akhir (g)
- Wo : bobot awal (g)
- t : waktu pengamatan (minggu)
- Ln : logaritma natural.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Media yang digunakan

Hasil pengamatan selama bulan Mei menunjukkan bahwa terdapat beberapa jenis media cair yang digunakan dalam kegiatan kultur jaringan rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. Penggunaan media bervariasi berdasarkan konsentrasi pupuk yang ditambahkan, dengan media P2,5NW1PWIT menjadi yang paling banyak digunakan.

Tabel 1. Data Media Cair

Nama media	Banyak media (L)
P0 Media tanpa penambahan pupuk	1.600 Liter
P2,5-NW1PWIT	3.800 Liter
P5-N5PW1T	42 Liter
P10-N10P1	10 Liter

B. Kualitas air

Parameter kualitas air pada berbagai media menunjukkan variasi yang signifikan, terutama pada kandungan nutrisi seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data kualitas air

Media	Parameter				
	Salinitas (PPT)	pH	Nitrit (mg/l)	Nitrat (mg/l)	Pospat (mg/l)
	30-33	7,8-8,40	0,1-0,5	<0,005	0,015

P0	32–33	8,13–8,34	0,004–0,017	0,003–0,029	0,030–0,040
P2,5NW1PW1T	32	8,3–8,28	0,027–0,031	0,280–0,327	0,581–0,831
P5N5PW1T	31–32	8,24–8,34	0,007–0,059	0,366–0,711	1,040–1,162
P10N10P1	32–33	8,5–8,34	0,002–0,043	0,03–0,311	0,186–0,201

C. Subkultur Mikropropagul

Kegiatan subkultur dilakukan secara rutin selama periode praktik pengamatandengan frekuensi yang bervariasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Subkultur Mikropropagul

No	Tanggal	Subkultur (Botol)
1.	2/5/25	67
2.	5/5/25	53
3.	6/5/25	45
4.	7/5/25	61
5.	8/5/25	53
6.	9/5/25	78
7.	14/5/25	58
8.	16/5/25	35
9.	19/5/25	77
10.	20/5/25	96
11.	21/5/25	67
12.	22/5/25	73
13.	23/5/25	62
14.	27/5/25	71
15.	28/5/25	95
	TOTAL	991

D. Data Panen dan Mikropropagul Mati

Selama penelitian, dilakukan 5 kali panen dengan tingkat mortalitas yang rendah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Panen Mikropropagul

Panen	Mati
-------	------

	Tanggal	Botol	Individu	(Botol)
1.	02/05/25	37	183	-
2.	19/05/25	27	82	-
3.	20/05/25	27	82	3
4.	21/05/25	7	21	-
5.	28/05/25	46	332	-
	TOTAL	144	700	3

Mikropropagul yang siap dipanen memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Ukuran talus minimal 2-3 cm
- Struktur talus kompak dan tidak rapuh
- Warna talus sehat (coklat kemerahan) tanpa bercak putih atau kehitaman
- Mikropropagul yang mati menunjukkan ciri-ciri:
- Warna pucat dan lembek
- Tekstur mudah hancur bila ditekan
- Umumnya disebabkan oleh konsentrasi media yang terlalu tinggi atau kontaminasi

E. Pertumbuhan Bobot Planlet

Evaluasi pertumbuhan bobot planlet dilakukan selama dua minggu awal pemeliharaan dengan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Laju Pertumbuhan Bobot Planlet

Minggu ke-	Berat basah planlet pada media kultur (gr)							
	SM FITO	P2,5NW IPWIT	P5NW 2PW2 T	P10N1 0PI	P20N2 0P1	P5N5P WIT	P10N10 PWIT	P10NW 4PWIT
1	0,53	0,52	0,35	0,44	0,56	0,38	0,31	0,69
2	0,58	0,33	Mati	Mati	Mati	Mati	Mati	Mati

Berdasarkan hasil praktik pengamatan, media SM FITO menunjukkan performa optimal dengan laju pertumbuhan positif sebesar 9,4% selama periode pengamatan dua minggu. Keunggulan media ini mengindikasikan adanya komposisi nutrisi yang seimbang dan mampu mendukung pertumbuhan jaringan rumput laut secara optimal. Media komersial seperti SM FITO telah melalui proses standardisasi yang ketat sehingga dapat memenuhi kebutuhan makronutrien dan mikronutrien yang sesuai dengan fase pertumbuhan organisme target. Keberhasilan ini diduga berkaitan dengan kandungan unsur hara mikro seperti Fe-EDTA dan vitamin yang berperan penting dalam proses fotosintesis dan metabolisme jaringan.

Media P2,5NW1PW1T memperlihatkan kelangsungan hidup planlet hingga minggu kedua, namun mengalami penurunan bobot sebesar 36,5%. Fenomena ini menunjukkan bahwa konsentrasi hormon 2,5 ppm tidak bersifat toksik secara langsung, namun belum optimal dalam mendukung akumulasi biomassa. Penurunan bobot ini diduga berkaitan dengan ketidakseimbangan nutrisi atau efek interaksi ionik antarkomponen media, seperti antagonisme antara ion fosfat dan ion logam yang dapat menghambat efisiensi penyerapan nutrisi oleh planlet.

Sebaliknya, aplikasi media dengan konsentrasi hormon yang lebih tinggi (P5, P10, P20) mengakibatkan mortalitas planlet secara total. Konsentrasi hormon yang berlebihan dapat menginduksi stres fisiologis, menghambat aktivitas pembelahan sel, serta meningkatkan risiko mutasi atau abnormalitas struktur jaringan. Temuan ini memperkuat praktik pengamatan sebelumnya yang menyatakan bahwa kelebihan zat pengatur tumbuh seperti BAP dan IAA dapat mengganggu keseimbangan hormon endogen dalam jaringan dan menurunkan viabilitas eksplan. Oleh karena itu, diperlukan optimasi konsentrasi hormon yang spesifik untuk setiap spesies rumput laut guna meminimalkan efek toksik dan memaksimalkan respons pertumbuhan.

Dari aspek kualitas air, seluruh perlakuan media menunjukkan kisaran salinitas yang berada dalam rentang optimal (30-33 ppt), sehingga mendukung kelangsungan hidup *Kappaphycus alvarezii* yang umumnya tumbuh optimal pada salinitas normal air laut. Namun demikian, terdapat variasi signifikan pada parameter nitrat dan fosfat. Kadar nitrat yang tinggi pada media P5 dan P10 yang masing-masing mencapai 0,711 dan 0,311 mg/L mengindikasikan terjadinya over-fertilisasi yang berpotensi memicu proliferasi organisme kontaminan seperti diatom. Akumulasi nitrogen dan fosfat berlebihan dalam sistem kultur tertutup dapat menginduksi eutrofikasi skala mikro yang berdampak negatif terhadap ekosistem mikro planlet, termasuk penurunan transparansi medium dan gangguan penetrasi cahaya.

Parameter pH memiliki peran krusial dalam menjaga stabilitas medium kultur. Meskipun masih berada dalam rentang toleransi (7,8–8,4), media P5 menunjukkan pH mendekati 8,34 yang dapat dikategorikan sebagai kondisi basa tinggi. Pada kondisi tersebut, aktivitas enzim dalam jaringan planlet dapat terganggu, khususnya pada jalur metabolisme nitrogen dan proses fotosintesis. Dengan demikian, pengendalian pH menjadi faktor determinan dalam keberhasilan kultur jaringan rumput laut.

Frekuensi subkultur yang tinggi, terutama pada tanggal 20 dan 28 Mei, mengindikasikan terjadinya fase puncak pertumbuhan mikropropagul. Fenomena ini berkorelasi dengan fase pertumbuhan eksponensial planlet, di mana pada minggu kedua dan ketiga pasca-inokulasi jaringan umumnya menunjukkan respons regeneratif tertinggi. Tingkat mortalitas yang sangat rendah (0,3%) dari total 991 botol kultur merupakan indikator efektivitas sistem aseptik dan manajemen laboratorium yang optimal. Hasil ini mencerminkan keberhasilan pelatihan, kompetensi teknis mahasiswa, serta kesesuaian metode yang diterapkan dalam mempertahankan kondisi steril.

Data panen menunjukkan bahwa karakteristik mikropropagul sehat dapat diidentifikasi secara visual melalui parameter warna kemerahan dan struktur yang kompak. Kriteria ini penting untuk dikembangkan sebagai standar operasional prosedur (SOP) dalam seleksi planlet siap tanam pada skala produksi komersial. Identifikasi dini terhadap mikropropagul yang mengalami degradasi atau kontaminasi juga merupakan komponen penting dalam manajemen risiko kultur jaringan.

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa teknologi kultur jaringan tidak hanya memungkinkan produksi bibit secara aseptik dan berkualitas tinggi, tetapi juga mendukung implementasi sistem budidaya modern yang tidak bergantung pada faktor musiman dan ketersediaan sumber daya alam secara langsung. Melalui aplikasi medium yang tepat, monitoring kualitas air yang konsisten, serta kontrol hormonal yang akurat, pengembangan budidaya rumput laut dapat diarahkan menuju sistem intensif berkelanjutan. Hal ini memiliki relevansi tinggi bagi wilayah seperti Maluku dan sekitarnya yang memiliki potensi maritim luas namun menghadapi keterbatasan akses terhadap bibit unggul.

D. SIMPULAN

Penerapan teknik kultur jaringan dalam kegiatan ini terbukti efektif dalam menghasilkan bibit rumput laut *Kappaphycus alvarezii* yang berkualitas tinggi dan bebas penyakit. Media SM FITO dan P2.5NW1PW1T menunjukkan hasil terbaik dengan mendukung pertumbuhan planlet yang stabil dan tingkat kematian yang sangat rendah. Sebaliknya, media dengan konsentrasi hormon yang terlalu tinggi terbukti bersifat toksik dan menyebabkan kematian planlet. Frekuensi subkultur yang rutin serta pemantauan parameter kualitas air seperti pH, salinitas, nitrat, dan pospat sangat penting dalam menjaga kondisi aseptik dan keberhasilan kultur. Hasil ini menegaskan pentingnya formulasi media yang optimal dan pengendalian lingkungan yang ketat dalam mendukung budidaya rumput laut secara berkelanjutan di masa depan.

E. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Ambon yang telah memberikan kesempatan pelaksanaan KKN Profesi. Ucapan terima kasih juga kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Pattimura, Fakultas Sains dan Teknologi serta Dosen Pembimbing Lapangan yang membimbing pelaksanaan kegiatan KKN Profesi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, I. (2017). Pengaruh ZPT terhadap Induksi Kalus *Eucheuma cottonii*. Repository Universitas Airlangga.
- Balitbang KP. (2021). Distribusi Bibit Kultur Jaringan Rumput Laut di Wilayah Maluku dan Papua. *Jurnal Media Akuakultur*, 16(1), 45–54.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2022). Optimalisasi Laboratorium Kultur Jaringan di Indonesia Timur.
- KKP. (2022). KKP Kembangkan Kultur Jaringan Rumput Laut Sebagai Solusi Bibit Berkualitas.
- Nur, M. et al. (2022). Perbandingan Penggunaan Media PES dan F2 terhadap Pertumbuhan Mikropropagul *K. alvarezii*. *AGRIKAN: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 15(1), 33-41.
- Salam, S. (2019). Teknik Pemeliharaan Mikropropagul Rumput Laut Secara In Vitro di BBPBL Lampung. Repository IPB.
- SEAWEED NETWORK. (2021). Bibit Rumput Laut Berkualitas Tinggi dari Kultur Jaringan.
- Yusuf, A. et al. (2020). Sintasan dan Pertumbuhan Planlet Rumput Laut pada Proses Aklimatisasi di BPBL Ambon. *Jurnal Riset Akuakultur*, 15(2), 101–110.