

**REGENERASI RUMPUT LAUT *Eucheuma spinosum* MELALUI INDUKSI
KALUS DENGAN PENAMBAHAN KADAR ZAT
PENGATUR TUMBUH YANG BERBEDA**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



Oleh :

MUHAMMAD RIZKY ANANDA

08051182025008

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA**

2024

**REGENERASI RUMPUT LAUT *Eucheuma spinosum* MELALUI INDUKSI
KALUS DENGAN PENAMBAHAN KADAR ZAT PENGATUR
TUMBUH YANG BERBEDA**

SKRIPSI

**Oleh :
MUHAMMAD RIZKY ANANDA
08051182025008**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA
Universitas Sriwijaya*

**JURUSAM ILMU KELAUTAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**REGENERASI RUMPUT LAUT *Eucheuma spinosum* MELALUI INDUKSI
KALUS DENGAN PENAMBAHAN KADAR ZAT PENGATUR
TUMBUH YANG BERBEDA**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*

Oleh :

MUHAMMAD RIZKY ANANDA

08051182025008

Inderalaya, Mei 2024

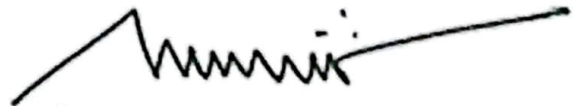
Pembimbing II



T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D

NIP. 197709112001121006

Pembimbing I



Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si

NIP. 197510092001121004

Mengetahui

Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



Dr. Rozdwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

Tanggal Pengesahan :

LEMBAR PENGESAHAN


Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Rizky Ananda
NIM : 08051182026008
Jurusan : Ilmu Kelautan
Judul Skripsi : Regenerasi Rumput Laut *Eucheuma spinosum* Melalui Induksi Kalus dengan Penambahan Kadar Zat Pengatur Tumbuh yang Berbeda

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si
NIP. 197510092001121004


(.....)

Anggota : T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D
NIP. 197709112001121006


(.....)

Anggota : Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si
NIP. 197601052001122001


(.....)

Anggota : Dr. Melki, S.Pi., M.Si
NIP. 198002252002121004


(.....)

Ditetapkan di : Inderalaya

Tanggal : Mei 2024

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya Muhammad Rizky Ananda, NIM. 08051182025008 menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan srata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun Perguruan Tinggi lainnya.

Semoga informasi yang dimuat dalam Karya Ilmiah/Skripsi ini yang berasal dari penulis lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua Karya Ilmiah/Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Inderalaya, 05 Mei 2024



Muhammad Rizky Ananda

NIM. 08051182025008

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rizky Ananda
NIM : 08051182025008
Jurusan : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Regenerasi Rumput Laut *Eucheuma spinosum* Melalui Induksi Kalus dengan Penambahan Kadar Zat Pengatur Tumbuh yang Berbeda”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 05 Mei 2024

Yang Menyatakan,



Muhammad Rizky Ananda

NIM. 08051182025008

ABSTRAK

Muhammad Rizky Ananda. 08051182025008. Regenerasi Rumput Laut *Eucheuma spinosum* Melalui Induksi Kalus dengan Penambahan Kadar Zat Pengatur Tumbuh yang Berbeda (Pembimbing : Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si dan T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D)

Eucheuma spinosum merupakan salah satu jenis rumput laut yang memiliki nilai ekonomis penting sebagai komoditas alternatif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis efisiensi formulasi ZPT, menghitung persentase eksplan berkalus hidup, dan menganalisis struktur kalus dalam proses induksi kalus *E. spinosum*. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Agustus – Desember 2023 dengan menggunakan metode eksperimental dan deskriptif. Konsentrasi zat pengatur tumbuh yang digunakan yaitu A (IAA 0,4 mg/l + Kinetin 1 mg/l), B (IAA 1 mg/l + Kinetin 1 mg/l), C (2,4-D 3 mg/l + Kinetin 1 mg/l) dan D (Tanpa ZPT). Hasil penelitian yang didapat menunjukkan perlakuan C (2,4-D 3 mg/l + Kinetin 1 mg/l) memiliki persentase eksplan berkalus hidup tertinggi dengan nilai $67 \pm 33,3$ %. Struktur dan warna kalus memiliki struktur kompak (*non friable*) dengan ciri sel – sel tersusun padat, warna relatif keputihan dengan permukaan halus.

Kata Kunci : *Eucheuma spinosum*, Induksi kalus, Zat Pengatur Tumbuh

Pembimbing II



T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph. D
NIP. 197709112001121006

**Inderalaya,
Pembimbing I**

Mei 2024



Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si
NIP. 197510092001121004

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

ABSTRACT

Muhammad Rizky Ananda. 08051182025008. Regeneration of *Eucheuma spinosum* Seaweed through Callus Induction with the Addition of Different Levels of Growth Regulator Levels (Supervisor : Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si and T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D)

Eucheuma spinosum is one type of seaweed that has important economic value as an alternative commodity. The purpose of this study was to analyze the efficiency of ZPT Formulation, calculate the percentage of living callus explants, and analyze the callus structure in the callus induction process of *E. spinosum*. This research was conducted from August to Desember 2023 using experimental and descriptive methods. The concentration of growth regulatots used were A (IAA 0,4 mg/l + Kinetin 1 mg/l), B (IAA 1 mg/l + Kinetin 1 mg/l), C (2,4-D 3 mg/l + Kinetin 1 mg/l) and D (No ZPT). The results showed that treatment C (2,4-D 3 mg/l + Kinetin 1 mg/l) had the highest percentage of live callus explants with a value $67 \pm 33,3\%$. The structure and color of the callus has compact structure (non friable) with the characteristics of densely arranged cells, relatively whitish color with smooth surface.

Keywords : *Eucheuma spinosum*, Callus Induction, Growth Regulators

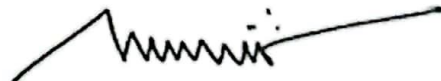
Supervisor II



T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph. D
NIP. 197709112001121006

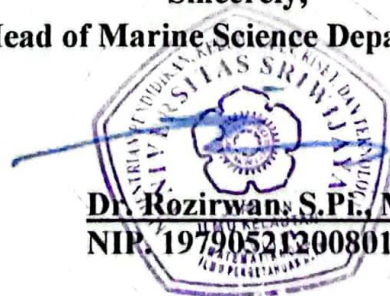
Inderalaya,
Supervisor I

May 2024



Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si
NIP. 197510092001121004

Sincerely,
Head of Marine Science Department



Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc
NIP. 197905212008011009

RINGKASAN

Muhammad Rizky Ananda. 08051182025008. Regenerasi Rumput Laut *Eucheuma spinosum* Melalui Induksi Kalus dengan Penambahan Kadar Zat Pengatur Tumbuh yang Berbeda (Pembimbing : Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si dan T. Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D)

Rumput laut *Eucheuma spinosum* merupakan salah satu komoditas sumber daya laut dalam meningkatkan pendapatan petani di wilayah pesisir. Hal ini dikarenakan proses budidaya rumput laut yang tergolong cepat, biaya produksi yang tergolong rendah dan memiliki berbagai manfaat. Rumput laut memiliki banyak manfaat dalam berbagai bidang seperti makanan, kosmetik, obatan – obatan dan masih banyak lagi. Banyaknya pemanfaatan rumput laut inilah sehingga diperlukan peningkatan produksi rumput laut untuk memenuhi permintaan pasar yang semakin meningkat.

Peningkatan budidaya rumput laut *E. spinosum* memiliki beberapa kendala, salah satunya kualitas bibit rumput laut yang masih rendah. Pemakaian bibit secara berulang inilah menyebabkan pertumbuhan rumput laut lambat. Selain itu juga, kesediaan bibit rumput laut yang belum tentu tersedia di setiap waktu jika menggunakan budidaya konvensional. Sehingga salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan proses budidaya rumput laut ini melalui proses kultur jaringan rumput laut.

Kultur jaringan rumput laut menggunakan bagian tanaman untuk proses perbanyak tanaman. Proses kultur jaringan memiliki faktor penting untuk dipenuhi yaitu komponen media kultur. Komponen media kultur ini berupa zat pengatur tumbuh (ZPT) untuk pertumbuhan eksplan saat di kultur. Penentuan formulasi ZPT ini diperlukan karena respon jaringan yang berbeda, sehingga diperlukan formulasi ZPT yang tepat untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan kalus rumput laut.

Penelitian ini dilakukan pada Bulan September – Desember 2023 yang diawali dengan persiapan alat dan bahan, pengambilan bibit dan air laut di Perairan Ketapang Provinsi Lampung, sterilisasi alat dan bahan, aklimatisasi di rumah budidaya selama 7 hari dan aklimatisasi di laboratorium selama 1,5 bulan. Setelah

itu, dilakukan pembuatan media, pemotongan dan sterilisasi eksplan dan kemudian dilakukan proses induksi kalus dengan memasukkan eksplan ke dalam media kultur yang telah diberikan zat pengatur tumbuh. Formulasi zat pengatur tumbuh yang digunakan pada media terdiri dari perlakuan A (IAA 0,4 mg/l + Kinetin 1 mg/l), B (IAA 1 mg/l + Kinetin 1 mg/l), C (2,4-D 3 mg/l + Kinetin 1 mg/l), dan D (Tanpa Zat Pengatur Tumbuh).

Hasil penelitian yang didapat menunjukkan perlakuan C (2,4-D 3 mg/l + Kinetin 1 mg/l) memiliki persentase eksplan berkalus hidup tertinggi dengan nilai $67 \pm 33,3$ %. Struktur dan warna kalus memiliki struktur kompak (*non friable*) dengan ciri sel - sel tersusun padat, warna relatif keputihan dengan permukaan halus. Formulasi ZPT yang efisien jika dilihat berdasarkan persentase kalus tertinggi yaitu perlakuan C (2,4-D 3 mg/l + Kinetin 1 mg/l). Jika dilihat berdasarkan jumlah ZPT yang diberi dan hasil uji BNT maka perlakuan B (IAA 1 mg/l + Kinetin 1 mg/l) paling efisien karena jumlah auksin (IAA atau 2,4-D) lebih sedikit dengan jumlah ZPT yang lebih sedikit dan memiliki hasil yang tidak berbeda nyata terhadap perlakuan C (2,4-D 3 mg/l + Kinetin 1 mg/l).

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamin atas berkat dan rahmat Allah SWT saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Saya ucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada semua orang yang berperan dalam setiap proses perkuliahan sampai memperoleh gelar sarjana ini. Banyak momen sedih dan bahagia yang telah dilalui selama perkuliahan hingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sebelum itu, saya mengapresiasi diri sendiri “Kinan..Akhirnya kamu bisa melewati pahit dan manisnya dalam perkuliahan ini...Ayok bisa berproses kembali ke tahap selanjutnya untuk mengejar impianmu”. Selain itu, hasil tulisan ini saya persembahkan untuk orang yang selalu mendukung dan memberikan semangat serta motivasi dalam kondisi apapun.

- **Kedua orang tuaku**, terimakasih bapak dan ibuk atas semua yang telah diberikan kepadaku baik dari perhatian kalian maupun *support* lainnya. Terimakasih telah sabar menghadapi sikap kinan saat menghadapi momen sedih, kesusahan maupun bahagia. Cinta, kasih sayang, kerja keras dan pengorbanan yang telah kalian berikan kepadaku dan adek sangatlah tak terhingga. Walaupun kalian dalam keadaan sulit, kalian dapat menghadapinya dengan baik untuk memberikan apapun yang terbaik demi kami. “Mak..Bak.. semoga kinan bisa dapat mewujudkan impian kalian di masa mendatang dan dapat menjadi anak yang bermanfaat untuk kalian dan semuanya..Aamiin”. Untuk adekku Salsa, semangat sekolahnyaa... terimakasih atas semangat dan dukungannyaaa.
- **Keluarga besar** (kakek, nenek, oom, tante dan semuanya yang tidak dapat disebutkan satu – satu) yang menjadi support system dari kecil hingga bisa menyelesaikan S1 ini. Terimakasih atas doa yang telah kalian berikan untukku hingga aku bisa ditahap ini. Terkhusus untuk Alm. Kakek yang kinan udah anggap seperti bapak...kinan ucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada kakek karena telah memberikan *support* moril dan materil untuk kinan. Terimakasih atas kerja keras kakek untuk membantu menyekolahkan kinan ditempat yang bagus..Akhirnya kinan sekarang bisa mewujudkan salah satu impian kakek untuk bisa berkuliah di UNSRI...

- **Bapak Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc** selaku ketua jurusan Ilmu Kelautan, terimakasih atas bimbingan dan ilmu yang telah bapak berikan. Semoga bapak selalu diberikan kesehatan, dimudahkan urusannya dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
- **Bapak Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si** selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing I skripsi kinan, terimakasih pak atas ilmu, bimbingan dan dukungannya dalam proses perkuliahan hingga pengerjaan skripsi ini pak. Kinan ucapkan banyak terimakasih atas fasilitas yang udh bapak berikan untuk membantu penelitian kami dan kemudahan lainnya pak. Semoga bapak dan keluarga selalu diberikan kesehatan, dimudahkan urusannya dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
- **Bapak Tengku Zia Ulqodry, S.T., M.Si., Ph.D** selaku dosen pembimbing II skripsi kinan, terimakasih pak atas bimbingan yang telah diberikan dalam pengerjaan skripsi ini pak. Terimakasih juga pak telah mengajarkan dan menjelaskan mengenai dasar penelitian, pengoreksian draftnya dan lainnya hingga kinan mengerti. Semoga bapak dan keluarga selalu diberikan kesehatan, dimudahkan urusannya dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
- **Ibu Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si** selaku dosen penguji skripsi kinan, terimakasih ibuk atas masukan yang telah diberikan. Semoga ibu dan keluarga selalu diberikan kesehatan, dimudahkan urusannya dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
- **Bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si** selaku dosen penguji skripsi kinan, terimakasih juga bapak atas masukan dan ilmu yang telah diberikan. Semoga bapak dan keluarga selalu diberikan kesehatan, dimudahkan urusannya dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
- **Seluruh Bapak Ibu Dosen Jurusan Ilmu Kelautan, FMIPA, UNSRI** terimakasih atas ilmu, motivasi, dukungan dan bimbingan yang telah diberikan selama kinan kuliah di Jurusan Ilmu Kelautan. Semoga bapak dan ibu selalu diberikan kesehatan, dimudahkan urusannya dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
- **Ibu Novi Anggraini, ST (PLP Laboratorium)** terimakasih atas bantuan yang telah diberikan saat melaksanakan penelitian di Laboratorium Bioekologi

Kelautan. Semoga mbak dan keluarga selalu diberikan kesehatan, dimudahkan urusannya dan selalu dalam lindungan Allah SWT.

- **Babe Marsai dan Staf Tata Usaha** terimakasih banyak babe and team atas bantuan yang telah diberikan selama perkuliahan di jurusan Ilmu Kelautan. Terimakasih yaa be atas bantuan, masukan, *support* babe dalam perkuliahan...babe sehat-sehat yaa, semoga babe dan keluarga selalu diberikan kesehatan, dimudahkan urusannya dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
- **Pembimbing Kerja Praktek (Pak Agus, Bang Jul, Pak Akon, Bang Adi dan Seluruh Staff di STPN Wilayah III Taman Nasional Kepulauan Seribu)** terimakasih banyak bapak dan ibu atas bimbingannya selama kerja praktek. Terimakasih atas ilmu, saran dan masukan yang telah diberikan. Semoga bapak dan ibu selalu diberikan kesehatan, dimudahkan urusannya dan selalu dalam lindungan Allah SWT.
- **Untuk Keluarga Pokkuk**
 - **Marcellina Devi Anggraini (Puteri Kelautan Pollux wkwkwk)**, mbakk dev terimakasih bantuannya selama perkuliahan baik dari nanya laporan dan lainnya..mbak inilah orang yang sering kinan jadikan tempat cerita kalo ada masalah, minta masukan dll..intinya best lah mbak tuu...makasih yo mbak udh banyak bantu kinan, denger keluh kesah kinan, intinyo kalo ada masalah berani cerito ke mbak tulah karena kek cerita sama kakak sendiri.
 - **Raja Firjatullah (Wakil Ketang Pollux)**, ini salah satu tetua di pokkuk selain mbak dev wkwkwk..raju nih udh dianggap sama bapak ibuk kinan ke anakanyo dewek..raju nih paling paham nian situasi kalo kinan ada masalah, dak nyaman dengan sesuatu wkwkwk intinya makasih banyak juu atas bantuannya..
 - **Oka Anisa Wirabuana (Sekretaris Angkatan Pollux)**, kalo ini ketuo pokkuk sekaligus jubir pokkuk wkwk..kalo ada perihal tentang pokkuk pasti terdepan mbak okin nih...kalo nk mintak pendapat dengan mbak okin nih pasti dikasih saran panjang lebar sejelas-jelasnyo wkwkwk.. makasih jugo yo mbak okin atas sarannnyo yang sangat membantuuu dan sudah sangat peduli dengan pokkuk..

- **Rizqy Pramudya (Kipeee)**, ini pas awal perkuliahan sering dibilang kembaran karena namanya samaa wkwwk dan akhirnya diberi nama panggilan oleh indi wkwwk kipe dan kinan..kipe nih pusat informasinya pokkuk wkwwk segalonyo dio tau tentang cerito dilingkup angkatan dll wkwwk...sering jugo cerito samo kipe nihh..intinyo mokaseh banyak yo kipe udah sering denger keluh kesah aku, jadi kawan lab dan lainnya...best nian kipeee kautuuu
- **Muhammad Attar Noor Rifai (Tuan Muda)**, kalo ini anak IT nyo pokkuk wkwwk..kalo tentang komputer dan software perkuliahan attar nih paling bisa wkwwk..pas awal semester sering nanyo – nanyo tugas ke attar nih wkwwk..mokaseh yo tar atas bantuannyo apolagi kalo minta tlong install software dll..
- **Yudith Ana Tamiami (Tamskuyy)**, ini *partner* rumput laut dari kerja praktek sampai skripsi jugo samo rumput laut wkwwk...tamik nilah yang sering jadi kawan kalo nk bimbingan samo pak hen..banyak momen yang bikin ngakak pas ngerjoi penelitian wkwwk dari nk nangis gara” beberapa kali gagal bikin media untuk penelitian, panik denger suaro b2 pas ngerjoi penelitian di lab kuljar wkwwk...thanks yo mik udh jadi partner penelitian terbaikkk wkwwk
- **Ceria Dewi Atasha (Cerii)**, ini sih paling aktif kalo urusan senam wkwwk..thanks jugo yo cer atas bantuannyo pas perkuliahan dan lainnya..
- **Ria Sarmila (Yaya Bocill)**, ini sih hobi nyari buah di unsri wkwwk..ria nih dlu pinter nian kalo mk perhitungan kek kalkulus, statdas dll wkwwk..jadi mak comblang jugo biso dio nih wkwwk..thanks jugo yo yayaa udh bantu aku baik dari perkuliahan dan lainnya wkwwk
- **Indi Meisela Nurulita (Indi)**, ini sih paling pubdok di pokkuk dan angkatan wkwwk..hobi ngeroasting jugo samo mbak okin nih wkwwk..indi nilah orang yang buat namo panggilan aku samo kipe gara” namo kami samo wkwwk..thanks jugo untuk indiii
- **Annisa Putri Sabila (Lalak)**, ini salah satu anak ambis di pokkuk selain mbak dev dan desni wkwwk...lalak makasih ya atas bantuannya dari sering nanya untuk tugas mk dan lainnya..

- **Syakira Nurachman Fadhilah (Mega)**, ini sih paling muda di pokkuk tapi paling bongor jago wkwk...syaa semangat penelitiannya..mokaseh yo bantuannya pas diperkuliah
 - **Putri Adravia (Uti)**, ini mantan anak kelautan tapi pindah ke kedokteran gigi..dlu pas kuliah di kelautan utik nih baik nian kalo nanya tugas dan sangat baik kalo nolong orang..terimakasih uti atas bantuannya karena dlu sering nanya – nanya tentang tugas..
 - **Desni Amelia (Dedes)** ini si ambis dan salah satu yang paling pinter diangkat..pas awal perkuliahan sering nian nanya sama kerjasamo dengan desni nih kalo tugas..semangat desniiii
 - **Pesan untuk ALL MEMBER POKKUK** : terimakasih yo gaes atas momen – momen *up and down* yang udah kito lalui pas perkuliahan ini..kalian itu udh kinan anggap ke keluarga sendiri..terimakasih nian kalian selalu ada kalo kinan lagi butuh untuk curhat, perkuliahan dan sebagainya..**fun fact** jago pokkuk, kalian adalah kawan kinan pertama yang sudah pernah nginep dirumah kinan yang di OKI karena nk ambil duku samo buah lainnya di kebun bapak ibuk kinan...jadi kalian itu udh sangat deket nian samo bapak dan ibuk kinan, udh dianggap kek anak sendiri sama bapak ibuk kinan...intinyo gaess pas kito udh tamat perkuliahan ini jangan putus komunikasi yo... saling berkabar kalo ada momen yang perlu diceritakan...sukses selalu kawan terbaik kinan “**pokkuk fams**”.
- **Kawan Penelitian dan Bimbingan (Filla, Ryan, Sepiani, Inda, Rinanda, Nopriani)** Terimakasih yo gaes atas bantuannya pas penelitian ambil sambil (filla dan ryan), pas lagi penelitian di lab (rinanda dan nopri) dan kawan bimbingan (sepiani dan inda) semangat yo gaes untuk semuanya..
 - **Asisten Laboratorium bioekologi**
Asisten Angkatan 2019 (Kak Nabila, Bang Rakan, Bang Ade, Bang Zhalfa, Kak Debora, Kak Wulan, Kak Purwa, Kak Nadya AF) terimakasih banyak kakak dan abang atas bantuan, ilmu yang telah diajarkan ke kami selama menjadi praktikan dan asisten lab bio. Semoga kita dapat tetap menjalin hubungan silaturahmi yang baik ini dan senantiasa dalam lindungan Allah..

Asisten Angkatan 2020 (Raja, Yunus, Lalak, Kipe, Byanata, Syarif, Ester, Angel) Terimakasih banyak jugo gaes atas kerjasama dan bantuannya selama menjadi asisten lab bio. Semoga kita dapat tetap menjalin hubungan silaturahmi yang baik ini dan senantiasa dalam lindungan Tuhan.

Asisten Angkatan 2021 (Yoga, Lucky, Jack, Aryo, Sabrina, Alessandra, Aura, Mentari). Terimakasih yo atas kerjasamanya selama menjadi asisten lab bio, semangat bertugas di lab bioekologi gaes. Semoga kita dapat tetap menjalin hubungan silaturahmi yang baik ini dan senantiasa dalam lindungan Tuhan.

- **Partners Lomba (Yoga Winarta, Angeline, Alessandra Joana, Silitonga)** *thanks* yo gaes atas kerjasamanya pas kito lomba...kalian nih tim terbaik niann... best lahh....pas lomba dibali kemaren dk nyangka bisa menang... thanks terutama untuk yoga yang masih mau ngajak abang diskusi untuk lomba..jujur yog kau *partner* lomba terbaik nian heheh sekaligus partner lab ter debestt wkwk. *Thanks* jugo untuk angel yang sangat pandai dalam memahami sesuatu dan ale yang sangat pandai dalam mendesain poster dll wkwkwk...
- **Seluruh Warga Pollux 2020**, terimakasih gaes atas kebersamaan yang telah dilalui baik suka, duka,tangis, dan bahagia selama perkuliahan S1 di Jurusan Ilmu Kelautan ini...walaupun pas awal – awal sering berselisih paham tapi semakin lama semakin bisa mnegerti dan dekat satu sama lain..terimakasih ya pollux semoga silaturahmi dan komunikasinyo tetap baik. Sukses selalu pollux..
- **Adik-adik Angkatan 2021, 2022, dan 2023** semangat dalam perkuliahannya yaaa..

“Remember to always give your best in everything, but do it the right way”

<Anonim>

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segenap rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Regenerasi Rumput Laut *Eucheuma spinosum* Melalui Induksi Kalus Dengan Penambahan Kadar Zat Pengatur Tumbuh yang Berbeda”** yang akan dilaksanakan di Laboratorium Bioekologi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata I pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan ini, penulis banyak mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan ini, terkhusus kepada bapak Dr. Muhammad Hendri, S.T., M.Si selaku pembimbing I dan Bapak T. Zia Ulqody, S.T., M.Si., Ph.D selaku dosen pembimbing II serta Ibu Dr. Riris Aryawati, S.T., M.Si selaku dosen penguji I dan Bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si selaku dosen penguji II sehingga pembuatan skripsi ini dapat berjalan dengan baik dan lancar.

Semoga kedepan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan menjadi motivasi bagi mahasiswa Ilmu Kelautan untuk dapat melakukan penelitian lebih lanjut dibidang serupa. Saya juga memyadari sepenuhnya masih banyak kekurangan baik dari penulisan dan penyusunan skripsi ini, kelak jika ada kritikan dan saran yang membangun akan saya terima dengan baik.

Inderalaya, Mei 2024

Muhammad Rizky Ananda
NIM. 08051182025008

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT	Error! Bookmark not defined.
RINGKASAN	viii
LEMBAR PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR.....	xvi
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i>	7
2.2 Kendala dalam Budidaya dan Pembibitan Rumput Laut	8
2.3 Kultur Jaringan Rumput Laut.....	9
2.4 Induksi Kalus	11
2.5 Media Kultur	12
2.6 Zat Pengatur Tumbuh.....	12
III METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat	14
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.2.1 Alat.....	15

3.2.2	Bahan.....	15
3.3	Metode Penelitian.....	16
3.3.1	Rancangan Penelitian.....	16
3.3.2	Prosedur Penelitian.....	17
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1	Pemilihan Eksplan Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i> untuk Induksi Kalus	28
4.2	Aklimatisasi Eksplan Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i>	30
4.3	Pembentukan Kalus Rumput laut <i>Eucheuma spinosum</i>	32
4.4	Struktur dan Warna Kalus Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i>	35
4.5	Persentase Eksplan Berkalus Hidup Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i>	38
V	KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran.....	45
	DAFTAR PUSTAKA	46
	LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Hal
1. Alat Penelitian	15
2. Bahan Penelitian	15
3. Skoring Pengamatan Warna Kalus	25
4. Skoring Warna Kalus pada 4 Perlakuan.....	35
5. Uji ANOVA Persentase Eksplan Berkalus Hidup Rumput Laut <i>E. spinosum</i>	40
6. Uji BNT Persentase Eksplan Berkalus Hidup Rumput Laut <i>E. spinosum</i>	41
7. Perbandingan Persentase Kalus Hidup Tertinggi di Beberapa Penelitian	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Hal
1. Kerangka Penelitian	6
2. Rumput Laut (<i>Eucheuma spinosum</i>).....	7
3. Peta Lokasi Penelitian	14
4. Peta Lokasi Pengambilan Sampel	14
5. Rancangan Percobaan	16
6. Pengambilan Bibit Rumput Laut.....	17
7. Pengambilan Air Laut	18
8. Sterilisasi Alat dan Bahan	18
9. Aklimatisasi di Rumah Budidaya.....	19
10. Aklimatisasi di Laboratorium	20
11. Pembuatan Media PES Steril 1	21
12. Pembuatan Media PES Steril 0	22
13. Pemotongan dan Sterilisasi Eksplan	22
14. Proses Induksi Kalus	23
15. Pengamatan Kalus	24
16. Karakteristik Morfologi Rumput Laut E. <i>spinosum</i>	28
17. Proses Aklimatisasi di Rumah Budidaya	30
18. Proses Aklimatisasi di Laboratorium	31
19. Tahapan Pembentukan Kalus Rumput Laut E. <i>spinosum</i>	32
20. Kegagalan Eksplan Talus dan Media yang Cair	34
21. Pengamatan Tekstur Kalus pada Perlakuan B dan C	36
22. Kalus dengan Warna Coklat.....	37
23. Grafik Persentase Eksplan Berkalus Hidup di Setiap Perlakuan	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
1. Diagram Alur Penelitian	56
2. Komposisi Medium PES (dalam 500 ml)	57
3. Komposisi Media Perlakuan A, B, C dan D	58
4. Perhitungan Persentase Eksplan Berkalus Hidup Rumput Laut <i>E. spinosum</i>	59
5. Tabel Perhitungan Persentase Eksplan Beralus Hidup dan Nilai Standar Deviasi pada Perlakuan A, B, C, dan D.....	60
6. Data Analisis Uji ANOVA <i>One Way</i> Menggunakan Aplikasi IBM SPSS Statistics Editor	62
7. Langkah Kerja Penelitian Induksi Kalus Rumput Laut <i>E. spinosum</i> ..	65
8. Hasil Pengamatan Kalus	75

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumput laut *E. spinosum* merupakan salah satu komoditas alternatif unggulan dalam meningkatkan pendapatan petani pada wilayah pesisir. Rumput laut ini menjadi salah satu komoditas sumber daya laut yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi, mudah dibudidayakan serta biaya produksi yang tergolong rendah (Kasim *et al.* 2020). Menurut Abdan *et al.* (2013) dalam Kurniawan *et al.* (2018) menjelaskan bahwa *E. spinosum* memiliki nilai ekonomis yang penting karena dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri seperti makanan, kosmetik farmasi dan industri lainnya.

Penggunaan rumput laut *E. spinosum* pada penelitian ini dikarenakan rumput laut *E. spinosum* ini memiliki banyak manfaat dan juga umum dibudidayakan di Indonesia selain dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. Menurut Alamsyah *et al.* (2013) menjelaskan bahwa rumput laut jenis *Eucheuma* sp. cukup banyak dibudidayakan di Indonesia seperti di Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Barat, Jawa Timur, dan lain-lain. Oleh karena itu, perlunya pembudidayaan untuk pemenuhan permintaan pasar yang semakin meningkat.

Permintaan pasar akan rumput laut semakin banyak terutama di negara maju seperti China, Jepang, Amerika Serikat, Korea Selatan, Irlandia, Spanyol dan Perancis. Putra *et al.* (2022) menjelaskan bahwa untuk produksi rumput laut yang ada di Indonesia pada tahun 2020 dengan ekspor sebesar 195.574 ton yang dapat mencapai nilai USD 279,58 juta. Target yang telah dicanangkan oleh Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (DJPB) untuk produksi rumput laut di Indonesia Tahun 2023 sebesar 12,1 juta ton. Sehingga dalam proses pemenuhan target tersebut, diperlukan budidaya rumput laut yang signifikan agar terwujudnya target yang telah ditetapkan.

Perairan yang kaya akan mineral dan sinar matahari yang dimiliki Indonesia merupakan lahan yang subur untuk pertumbuhan dari rumput laut. Potensi daerah sebaran rumput laut di Indonesia sangat luas, baik secara alami maupun yang dibudidayakan. Sehingga potensi ini dapat menjadi pengembangan produsen komoditas rumput laut (Mambai *et al.* 2020). Akan tetapi permasalahan yang sering

dihadapi pada proses budidaya rumput laut antara lain kurangnya teknologi yang memadai dan kendala dalam mencari bibit unggul dalam proses budidaya rumput laut yang sulit tersedia (Bappeda, 2009 *dalam* Wantansen dan Tamrin, 2012).

Kendala dalam proses pengembangan rumput laut adalah kualitas dari bibit rumput laut yang masih rendah karena sering bibit sering dipakai secara berulang yang dapat menyebabkan pertumbuhan yang lambat. Kendala lain seperti mudah tertutupi lumut, mudah terserang penyakit, tidak tahan terhadap *stressor* lingkungan dan belum adanya proses pembibitan yang baku (Sulistyaningsih dan Yasmini, 2021). Permasalahan di atas dapat disolusikan dengan cara mengganti bibit rumput laut dengan bibit yang salah satunya dari kultur jaringan. Kultur jaringan dapat menjadi salah satu upaya dalam menyediakan bibit rumput laut. Solusi yang dapat diambil dengan menggunakan bibit rumput laut dari kultur jaringan diharapkan dapat memberikan solusi terhadap permasalahan tersebut (Cokrowati *et al.* 2020).

Keunggulan menggunakan kultur jaringan ini yaitu teknologi dan biaya yang diperlukan lebih ringan dibandingkan dengan menggunakan teknik rekayasa gen. Perkembangan rumput laut dengan menggunakan kultur jaringan ini dapat untuk mengatasi masalah produksi bibit rumput laut yang dapat dilakukan dengan regenerasi secara *in vitro*. Regenerasi ini memanfaatkan galur tanaman melalui teknik kultur jaringan untuk memperbanyak tanaman (Ode, 2018). Manfaat penggunaan teknik kultur jaringan ini untuk mendapatkan tanaman baru dalam jumlah banyak dalam waktu yang singkat, mempunyai sifat fisiologis dan morfologis yang sama dengan tanaman induknya (Mukti dan Ujang, 2019).

Penggunaan media kultur yang sesuai menjadi syarat yang harus dipenuhi dalam proses kultur jaringan. Dimana komponen media kultur yang sangat diperlukan untuk proses morfogenesis adalah zat pengatur tumbuh (ZPT) (Mulyaningrum *et al.* 2013). ZPT menjadi faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dari talus yang dapat menentukan keberhasilan dalam memperoleh bibit unggul. Tanpa adanya zat pengatur tumbuh dalam media, pertumbuhan dapat terhambat bahkan tidak tumbuh sama sekali (Prakoeswa *et al.* 2009 *dalam* Dalero *et al.* 2019).

Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam proses budidaya rumput laut di laboratorium yaitu pemenuhan nutrisi. Nutrisi sangat dibutuhkan dalam proses pertumbuhan, perkembangan, dan distribusi rumput laut (Lobban dan Horrison,

2018 dalam Nurrazizah *et al.* 2018). Menurut Satriani *et al.* (2017) menjelaskan bahwa perbedaan respon jaringan rumput laut dapat juga menjadi kendala dalam proses kultur jaringan. Hal ini dikarenakan perbedaan nutrisi yang terkandung dalam media tumbuh sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui jenis media yang paling cocok untuk mendukung kultur rumput laut.

Zat pengatur tumbuh dalam proses kultur jaringan memiliki dua jenis zat yang berperan penting yaitu sitokinin dan auksin. Sitokinin berperan penting dalam proses merangsang pembelahan sel tumbuhan saat proses pembentukan kalus (Sinaulan *et al.* 2018). Auksin dapat menginduksi pembentukan kalus dengan mempercepat pembelahan dan pemanjangan sel (Lestari, 2011). Menurut Wetherell (1982) dalam Sulichantini (2016) menjelaskan bahwa kombinasi auksin dan sitokinin yang digunakan secara bersama-sama ini harus memperhatikan perbandingan maupun konsentrasi dalam media kultur. Sehingga diperlukan kombinasi media dan juga zat pengatur tumbuh yang tepat dalam meningkatkan pembelahan sel untuk morfogenesis.

1.2 Rumusan Masalah

Kultur jaringan dapat menjadi solusi dalam permasalahan mengenai kualitas bibit rumput laut yang baik. Sehingga kultur jaringan ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas bibit yang dihasilkan. Selain itu, proses kultur jaringan ini juga memerlukan media dan zat pengatur tumbuh yang baik agar menunjang laju pertumbuhan dari rumput laut itu sendiri sehingga diperlukan kajian penelitian dalam mengetahui jenis kadar nutrisi yang baik untuk kultur secara *in vitro*.

Perbanyakan bibit rumput laut dengan kultur jaringan dapat dilakukan dengan proses regenerasi. Regenerasi dapat diartikan sebagai suatu proses perbanyakan tanaman dengan menggunakan bagian tanaman untuk dilakukan proses kultur jaringan. Penelitian yang dilakukan ini tergolong dalam regenerasi tak langsung dikarenakan terjadinya pembentukan kalus terlebih dahulu. Winarto *et al.* (2010) menjelaskan bahwa regenerasi secara tak langsung biasanya terjadi didahului pembentukan kalus, setelah itu kalus diregenerasi melalui perlakuan tertentu untuk menghasilkan tunas, embrio dan akar.

Proses kultur jaringan memerlukan zat pengatur tumbuh untuk membantu proses pertumbuhan kalus yang akan diinduksi dalam proses kultur jaringan. Zat pengatur tumbuhan yang dapat digunakan dalam kultur antara lain yaitu IAA (*Indole Acetic Acid*), kinetin, dan juga 2,4 D. Keseimbangan dari formulasi zat pengatur tersebut sangat penting pada proses induksi kalus. Hormon IAA (*Indole Acetic Acid*) adalah hormon yang berfungsi dalam memacu pemanjangan dan pertumbuhan dari sel. IAA ini termasuk dalam kelompok ZPT auksin, dimana kandungan IAA dalam jumlah sedikit dapat berpengaruh besar pada proses pertumbuhan kalus (Istiqomah *et al.* 2017).

Zat pengatur tumbuh kinetin adalah salah satu sitokinin sintetik (buatan) yang dapat memicu pembelahan sel. Kinetin memiliki aktivitas sitokinin yang lebih tinggi daripada sitokinin alami (Santoso *et al.* 2003 dalam Kadafi *et al.* 2023). Zat pengatur tumbuh kinetin dapat mempengaruhi proses dari perkembangan tanaman pada konsentrasi rendah, sedangkan pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan penghambatan pertumbuhan jaringan. Kinetin ini sering digunakan dalam meregenerasi jaringan tunas pada kalus dan menginduksi pembentukan kalus dengan hormon auksin (Dasuha, 2023).

Penelitian ini juga menggunakan ZPT 2,4 *Dichlorophenoxyacetic Acid* (2,4 D) adalah turunan dari ZPT auksin yang umum digunakan karena memiliki sifat lebih stabil karena tidak mudah terurai oleh enzim yang dikeluarkan oleh sel atau dari pemanasan saat sterilisasi (Hendrayono dan Wijayani, 1994 dalam Sorentina *et al.* 2013). 2,4 D biasanya digunakan dalam konsentrasi yang rendah dan dapat mendorong proses pembelahan sel dan pertumbuhan tanaman (Wattimena, 2001). Selain itu zat pengatur tumbuh ini bersifat stabil pada suhu yang tinggi, reaktif dan juga efektif pada konsentrasi yang rendah serta aktif dalam waktu yang lama sehingga sering digunakan pada induksi kalus (Ayuningrum *et al.* 2015).

Formulasi zat pengatur tumbuh yang telah dilakukan penelitian sebelumnya oleh Rajamuddin *et al.* (2010) telah didapatkan hasil bahwa rasio ZPT IAA : Kinetin dengan 1,0 : 1,0 mg/l pada konsentrasi media agar Conwy 0,8% dan 1,0% menghasilkan persentase induksi kalus yang paling tinggi dengan 90%. Sedangkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Mulyaningrum *et al.* (2012) telah dihasilkan formulasi ZPT auksin dan sitokinin yang optimum untuk pertumbuhan

regenerasi kalus rumput laut yaitu IAA : Zeatin (0,4 : 1 mg/l) dengan menggunakan media Conwy. Konsentrasi IAA dengan konsentrasi 0,4 mg/l dapat memenuhi kebutuhan dari jaringan untuk melakukan regenerasi, sedangkan jika terlalu tinggi dapat menimbulkan kematian pada jaringan (Suryati dan Sri, 2009).

Pertumbuhan rumput laut akan terganggu akibat unsur hara yang kurang juga akan menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman, sebaliknya jika unsur hara yang diberikan berlebihan akan mengganggu pertumbuhan dan produksi tanaman (Ode, 2018). Sehingga diperlukan juga perbandingan kadar formulasi ZPT yang baik untuk digunakan dalam proses kultur. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dapat disimpulkan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana efisiensi formulasi ZPT yang digunakan dalam proses induksi kalus *Eucheuma spinosum*?
2. Bagaimana persentase eksplan berkalus hidup yang diberi ZPT saat proses induksi kalus *E. spinosum*?
3. Bagaimana struktur kalus yang dihasilkan saat induksi kalus *E. spinosum*?

1.3 Tujuan

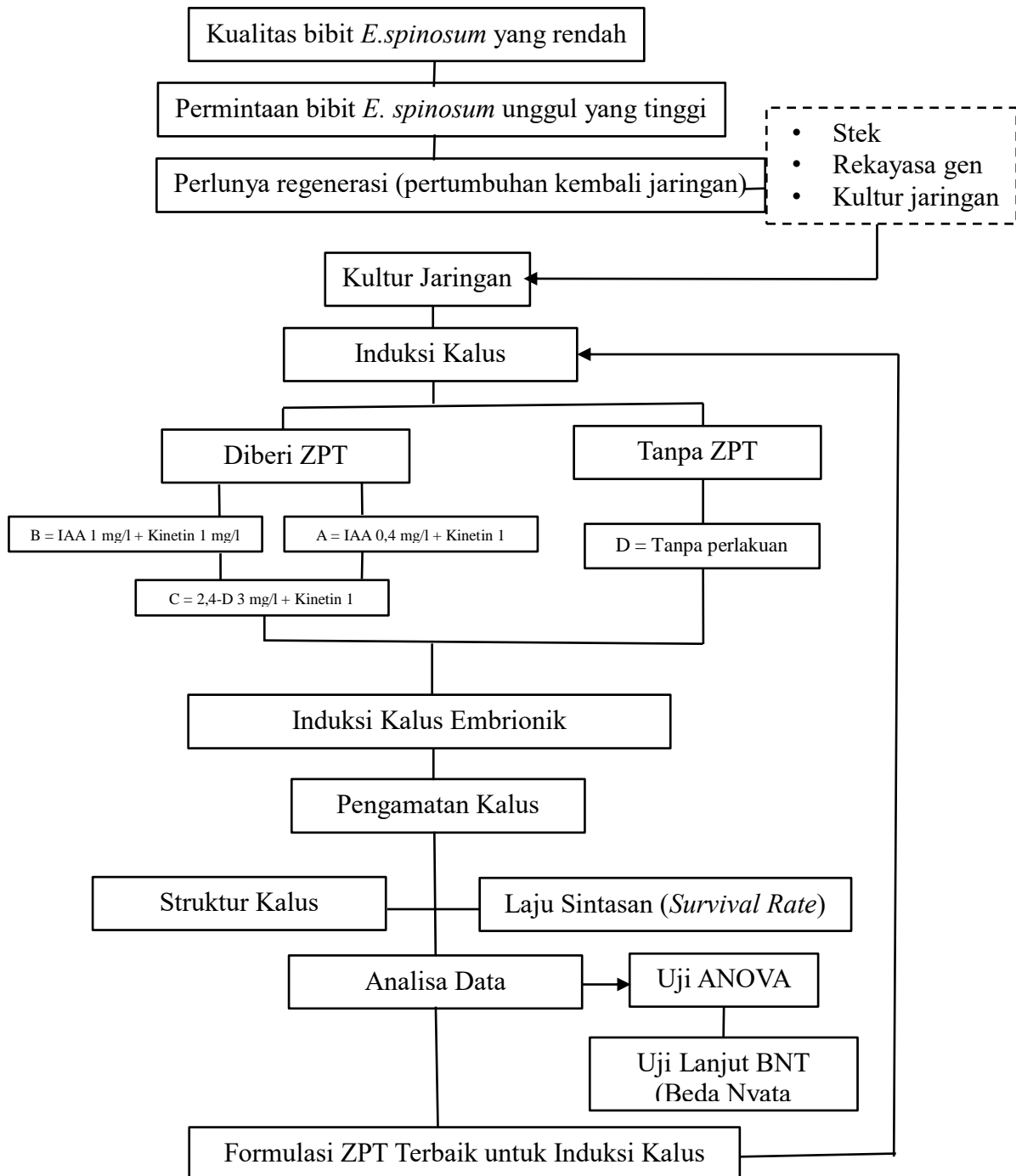
Tujuan penelitian ini adalah

1. Menganalisis efisiensi formulasi optimal ZPT dalam proses induksi kalus *E. spinosum*.
2. Menghitung persentase eksplan berkalus hidup dalam proses induksi kalus *E. spinosum*.
3. Menganalisis struktur kalus yang dihasilkan dalam proses induksi kalus *E. spinosum*.

1.4 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah dapat menjadi tahapan awal dalam proses perbanyak bibit rumput laut *E. spinosum* melalui induksi kalus pada kultur jaringan secara *in vitro*. Selain itu juga, dengan adanya penelitian ini dapat menjadi acuan untuk sumber informasi, menjadi gambaran dalam melakukan perbandingan ZPT yang digunakan untuk melakukan proses kultur serta dapat menjadi pondasi dalam memberikan informasi mengenai penelitian ini.

Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Keterangan

= Variabel Penelitian

= Diluar Variabel Penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah R, Nami L, Reno. 2013. Kajian mutu bahan baku rumput laut (*Eucheuma* sp.) dan teknologi pangan olahan. *Dinamika Penelitian Industri* Vol. 24(1): 57 – 67
- Andaryani S, Samanhudi, Yunus A. 2019. Effect of BAP AND 2,4-D on callus induction of *Jatropha curcas* in vitro. *Cell Biology & Development* Vol. 3(2) : 56 – 65
- Andaryani S. 2010. Kajian penggunaan berbagai konsentrasi BAP dan 2,4-D terhadap induksi kalus jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) secara *in vitro*. [skripsi]. Surakarta : Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret
- Andi TN, Nasmia. 2023. Penggunaan pupuk *conway* pada media kultur terhadap pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii*. *Marine Research* Vol. 12(1): 19 – 25
- Ariani R, Anggraito YU, Rahayu ES. 2016. Respon pembentukan kalus koro bengkok (*Mucuna pruriens* L.) pada berbagai konsentrasi 2,4-D dan BAP. *MIPA* Vol. 39(1): 20 – 28
- Ariati SN, Waeniati, Muslimin, Suwastika IN. 2012. Induksi kalus tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) pada media MS dengan penambahan 2,4-D, BAP dan air kelapa. *Natural Science* Vol. 1(1): 74 – 84
- Arsyam A, Abdullah, Netty SS. 2020. Daya regenerasi kalus eksplan embrio kedelai (*Glycine max* L.) pada berbagai konsentrasi hormon tumbuh 2,4 D dan BAP secara *in vitro*. *Agrotekmas* Vol. 1(3): 8 – 15
- Ashar JR, Farhanah A, Pratiwi H, Rini I, Sumiyati T, Ramal Y, Reina Y, Mardaleni. 2023. *Pengantar Kultur Jaringan Tanaman*. Bandung : Widina Media Utama. 125 hal.
- Astuti O, Sara L, Akhmad M, Ira. 2021. Sosialisasi rumput laur (*Eucheuma cottonii*) hasil kultur jaringan di Desa Puulemo Kecamatan Poleang Timur Kabupaten Bombana. *Pengabdian Magister Pendidikan IPA* Vol. 4(3): 194 – 198
- Astutik, Astri S, Sutoyo. 2021. Stimulasi pertumbuhan *Dendrobium* sp. menggunakan hormon auksin *Naphtalena Acetic Acid* (NAA) dan *Indole Butyric Acid* (IAA). *Buana Sains* Vol. 21(1): 19 – 28
- Aulia MI, Rustikawati, Entang I. 2020. Respon temu putih dan temu manga dengan pemberian BA dan 2,4-D secara *in vitro*. *Gema Agro* Vol. 25(2): 92 – 102
- Ayuningrum K, Budisantoso I, Kamsinah K. 2015. Respon pemberian hormon 2, 4-D dan BAP terhadap pertumbuhan subkultur kalus kedelai (*Glycine max*

- (L.) Merrill) secara *in vitro*. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal* Vol. 32(1): 59 – 65
- Burdames Y, Edwin LAN. 2014. Kondisi lingkungan perairan budi daya rumput laut di Desa Arakan, Kabupaten Minahasa Selatan. *Budidaya Perairan* Vol. 2(3): 69 – 75
- Bustami MU. 2011. Penggunaan 2,4 D untuk induksi kalus kacang tanah. *Media Litbang Sulteng* Vol. 4(2): 137 – 141
- Cokrowati N, Nanda D, Dewi NS, Alis M. 2020. Pertumbuhan rumput laut lokal dan rumput laut hasil kultur jaringan *Kappaphycus alvarezii*. *Fisheries and Marine Research* Vol. 4(1): 62 -65
- Cokrowati N, Dewi NS, Nanda D, Alis M. 2020. Perbaikan sistem budidaya rumput laut di Desa Seriweh Kabupaten Lombok Timur. *Abdi Insani Universitas Mataram* Vol. 7(3): 336 -345
- Dalero MD, Grevo SG, Edwin LAN, Lawrence JLL, Markus TL. 2019. Kultur *in vitro* rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dengan formulasi ZPT (zat pengatur tumbuh) dan wadah yang berbeda. *Ilmiah Platax* Vol. 7(1): 274 – 283
- Dasuha DR. 2023. Penerapan media MS secara *in vitro* terhadap konsentrasi air kelapa dan hormon kinetin pertumbuhan planlet tanaman anggrek (*Orchidaceae*). *Ilmiah Mahasiswa Pertanian* Vol. 3(1): 1 – 11
- Fadilah S, Dhini AP. 2016. Propagasi bibit rumput laut *Glacilaria gigas* pada tahap kultur jaringan, aklimatisasi, dan pembesaran. *Media akuakultur* Vol. 11(2): 67 – 75
- Faradilla, Daryono, Silvi DMF, La M, Nur H, Riama RM, Rusmini, Roby, Yuanita, Zainal A. 2023. Pelatihan aklimatisasi tanaman hortikultura hasil kultur *in vitro* guna meningkatkan pengetahuan dan pendapatan petani di Kelurahan Simpang Pasir. *BUDIMAS* Vol. 5(2): 1 – 10
- Farnani YH, Nunik C, Nihla F. 2011. Pengaruh kedalaman tanam terhadap pertumbuhan *Eucheuma spinosum* pada budidaya dengan metode rawai. *Kelautan* Vol. 4(2): 176 – 187
- Fatmawati A. 2008. Kajian konsentrasi BAP dan 2,4 D terhadap induksi kalus tanaman *Artemisia annua* L. secara *in vitro*. [skripsi]. Surakarta : Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret.
- Fauzan M, Ratna N, Widi S, Penny P. 2021. Induksi multiplikasi ubi kayu var. gajah (*Manihot esculenta* crantz) melalui kultur jaringan dengan zat pengatur tumbuh BAP dan NAA. *Agroteknologi Tropika Lembab* Vol. 3(2): 79 – 85

- Febrian D. 2018. Induksi kalus rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dengan penambahan fitohormon yang berbeda. [skripsi]. Surabaya : Departemen Biologi, Fakultas Ilmu Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. 99 hal
- Haryati B, Muslimin, Suwastika IN. 2017. Induksi kalus jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) pada media MS dengan penambahan berbagai konsentrasi BAP (*Benzyl Amino Purin*) dan 2,4-D (*Diclorophenoxy Acetic Acid*). *Biocelbes* Vol. 11(1): 46 – 60
- Hidayati RI, Gatot S. 2018. Pertumbuhan bibit kopu (*Coffea* sp.) hasil sambung hipokotil sebagai respon pemberian macam dan konsentrasi zat pengatur tumbuh. *Agritop* Vol. 16(1): 149 – 163
- Huda AN. 2023. Induksi kalus rumput laut *Kappaphycus alvarezii* melalui teknik kultur jaringan dengan penambahan zat pengatur tumbuh yang berbeda. [skripsi]. Inderalaya : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. 84 hal
- Istiqomah, Luqman QA, Abdul LA. 2017. Kemampuan *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* dalam melarutkan fosfat dan memproduksi hormon IAA (*Indole Acetic Acid*) untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat. *Buana Sains* Vol. 17(1): 75 – 84
- Kadafi M, Elfi I, Gusti M. 2023. Respon pertumbuhan eksplan jeruk siam (*Citrus nobilis*. L) terhadap pemberian hormon NAA dan kinetin pada media MS. *Green Swarnadwipa* Vol. 12 (1): 183 – 191
- Karyanti, Yosua GK, Hayat K, Linda N, Tati S, Yayan R, Dewi YS. 2018. Pengaruh wadah kultur dan konsentrasi sumber karbon pada perbanyakan kentang atlantik secara *in vitro*. *Bioteknologi & Biosains Indonesia* Vol. 5(2): 177 - 187
- Kasim MSH, Baiq MH, Ali I. 2020. Identifikasi rumput laut (*seaweed*) di Perairan Pantai Cemara Kabupaten Lombok Timur sebagai dasar penyusunan brosur bagi masyarakat. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi* Vol. 8(1): 106 – 114
- Kherasani I, Erma P, Sri H. 2017. Pertumbuhan kalus eksplan rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Rosc.) pada berbagai konsentrasi sukrosa secara *in vitro*. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* Vol. 2(1): 43 – 49
- Khoiriyah S, Djoko S, Indah P. 2023. Efek kombinasi 2,4-D dan kinetin pada pembentukan kalus Daun *Catharanthus roseus* (L.) G. Don serta deteksi alkaloidnya. *Majalah Farmaseutik* Vol. 19(3): 385 – 393
- Komala PTH, Amir H. 2021. Pengaruh suhu ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak metanolik *Eucheuma spinosum*. *Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* Vol. 24(1): 1 – 10

- Kristianto AD, Titin S. 2021. Induksi kalus eksplan daun lada (*Piper nigrum* L.) pada modifikasi media MS dengan penambahan hormon NAA dan BAP. *Agritech* Vol. 23(2): 160 – 166
- Kurnianingsih R, Mursal G, Siti R, Aida M, Sri PA, Aluh M. 2020. Pelatihan teknik dasar kultur jaringan tumbuhan. *Masyarakat Mandiri* Vol. 4(5): 888 – 896
- Kurniati F, Tini S, Dikdik H. 2017. Aplikasi berbagai bahan ZPT alami untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kemiri sunan (*Rautealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw). *Agro* Vol. 4(1): 40 – 49
- Kurniawan MC, Riris A, Wike AEP. 2018. Pertumbuhan rumput laut *Eucheuma spinosum* dengan perlakuan asal *thallus* dan bobot berbeda di Teluk Lampung Provinsi Lampung. *Maspari Journal* Vol. 10(2): 161 – 168
- Kusumawati E, Yanti PS, Titin P. 2015. Pengaruh NAA dan BAP terhadap inisiasi tunas mengkudu (*Morinda citrifolia*) secara *in vitro*. *Agrisains* Vol. 1(1): 8 – 17
- Maemunah, Yusuf R, Samudin S, Yusran, Hawalina, Rini NS. 2019. Initiation of onion callus (*Allium wakegiaraki*) varieties of Lembah Palu at various light intensities. *IOP Publishing* Vol 361(1): 1 – 6
- Mahadi I, Wan S, Yeni S. 2016. Pengaruh pemberian hormone 2,4-D dan BAP terhadap pertumbuhan kalus jeruk kasturi (*Citrus microcarpa*). *Biogenesis* Vol. 12(2): 99 – 104
- Mambai RY, Suyawati S, Erni I. 2020. Analisis pengembangan budidaya rumput laut (*Euchemia cottoni*) di Perairan Kosiwo Kabupaten Yapen. *Urban and Regional Studies Journal* Vol. 2(2): 66 – 70
- Mardhiyetti, Zulfandi S, Novirman J, Irfan S. 2015. Pengaruh BAP (Benzil Adenin Purin) dan NAA (Naphthalen Acetic Acid) terhadap eksplan tanaman turi (*Sesbania grandiflora*) dalam media multiplikasi *in vitro*. *Pastura* Vol. 5(1): 35 – 38
- Mawo T, Partono T, Sunarto S. 2017. Pengaruh literasi keuangan, konsep diri dan budaya terhadap perilaku konsumtif siswa SMAN 1 Kota Bajawa. *Economic Education* Vol. 6(1): 60 – 65
- Mukti WA, Ujang KAK. 2019. *Scalling up* bibit rumput laut, *Kappaphycus alvarezii* dengan kultur jaringan. *Sains Teknologi Akuakultur* Vol. 3(1): 1 – 9
- Mulyaningrum SRH, Andi P, Emma S. 2015. Pertumbuhan dan perkembangan eksplan rumput laut *Glacilaria verrucosa* dan *Glacilaria gigas* pada aklimatisasi di tambak. *Ilmu Kelautan* Vol. 20(3): 135 – 142

- Mulyaningrum SRH, Rohama D, Badraeni. 2014. Propagasi vegetatif rumput laut *Glacilaria* sp. melalui kultur jaringan. *Ris Akuakultur* Vol. 9(2): 2013 – 214
- Mulyaningrum SRH, Andi P, Yenny R, Happy N. 2012. Regenerasi kalus berfilamen rumput laut *Kappaphycus alvarezii* pada berbagai perbandingan zat pengatur tumbuh auksin (*indole acetic acid*) dan sitokinin (kinetin, zeatin). *The Journal of Experimental Life Science* Vol. 2(1): 29 – 35
- Mulyaningrum SRH, Andi P, Yenny R, Happy N. 2013. Formulasi auksin (*indole acetic acid*) dan sitokinin (kinetin, zeatin) untuk morfogenesis serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan, sintasan dan laju regenerasi kalus rumput laut, *Kappaphycus alvarezii*. *Riset Akuakultur* Vol. 8(1): 31 – 41
- Mulyaningrum SRH, Nursyam H, Risjani Y, Parenrengi A. 2012. Regenerasi filamen kalus rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dengan formulasi zat pengatur tumbuh yang berbeda. *Penelitian Perikanan* Vol. 1(1): 52 – 60
- Mo VT, Tran VH, Le TN, Hoang TT, Nguyen NL, Duro'ng TN. 2018. Induction of scar tissue formation from branches of Tiger Seaweed (*Kappaphycus striatus*) under different culture condtions. *Tap chi Cong nghe Sinh hoc* Vol. 16(2): 301 – 309
- Novitasari Y, Yupi I. 2019. Induksi kalus kantong semar (*Nepenthes ampullaria* Jack dan *Nepenthes reinwardtiana* Miq) dengan eksplan daun. *Seminar Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia* Vol.25(1): 1 – 10
- Nurazizah, Muhammad S, Inayah Y, Ambo T, Suparjo RC, Nur ISA. 2020. Respon pertumbuhan rumput laut *Gracilaria* sp. terhadap perbedaan konsentrasi pupuk conwy. *SIGANUS : Journal of Fisheries and Marine Science* Vol. 2(1): 98 – 105
- Pardede Y, Exsyupransia M, Boy RS. 2021. Pengaruh hormon terhadap induksi embrio somatik kacapiring (*Gardenia jasminoides*) dan potensi aplikasinya dalam pembentukan benih sintetik. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati* Vol. 6(3): 162 – 177
- Parenrengi A, Mat F, Makmur, Sri RHM. 2016. Seleksi rumput laut *Kappaphycus striatum* dalam upaya peningkatan laju pertumbuhan bibit untuk budidaya. *Riset Akuakultur* Vol. 11(3): 235 – 248
- Pianusa AF, Grace S, Djuhria W. 2015. Kajian perubahan mutu kesegaran ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) yang direndam dalam ekstrak rumput laut (*Eucheuma spinosum*) dan ekstrak buah bakau (*Sonneratia alba*). *Media Teknologi Hasil Perikanan* Vol. 3(2): 66 – 74
- Pong-masak PR, Bambang P, Irsyaphiani I. 2011. Seleksi klon bibit rumput laut, *Glacilaria verrucosa*. *Media Akuakultur* Vol. 6(1): 1 – 12

- Prabowo BH, Dedy K, Ivana RA, Siti A. 2018. The development and potential of seaweed tissue culture. *Indonesian Journal of Biology Education* Vol. 4(2): 7 – 13
- Praseptiana C, Sri D, Erma P. 2017. Multiplikasi tunas tebu (*Saccharum officinarum* L Var. Bululawang) dengan perlakuan konsentrasi BAP dan kinetin secara *in vitro*. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* Vol. 2(2): 153 – 160
- Pratama RA, Yunira R, Noertjahyani, Kelik P, Raden H. 2020. Pengaruh *naphthalene acetic acid* dan *benzyl amino purine* terhadap mikropropagasi tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides* L. Nash). *AGRITEKH* Vol. 2(2): 99 – 110
- Putra A, Dhea F, Sayira YAP, Sarifa A. 2022. Komoditas akuakultur ekonomis penting di Indonesia. *Warta Iktiologi* Vol. 6(3): 23 – 28
- Rachmawati S, Annur AA. 2019. Studi pertumbuhan bibit rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) hasil kultur jaringan dengan metode *longline* berbingkai di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung. *Perikanan Pantura* Vol. 2(1): 1 – 9
- Rahmi H, Slamet A, Marsah RU. 2023. Pelatihan teknik kultur jaringan tanaman kawista di Kelurahan Adiarsa Barat, Kecamatan Karawang Barat. *Budiman* Vol. 1(1): 28 – 33
- Rajamuddin MAL, Andi AJ, Ridwan, Emma S. 2010. Kajian induksi kalus rumput laut *Kappaphycus alvarezii* untuk produksi embrio somatik. *Ris Akuakultur* Vol. 5(2): 211 – 219
- Rasud Y, Bustaman. 2020. Induksi kalus secara *in vitro* dari daun cengkeh (*Syzigium aromaticum* L.) dalam media dengan berbagai konsentrasi auksin. *Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)* Vol. 25(1): 67 – 72
- Rismayanti AY, Hanny HN. 2021. Modifikasi media pada induksi kalus kopi arabika (*Coffea arabica* L.) berbuah kuning. *Agro wiralodra* Vol. 4(2): 42 – 49
- Rosyida E, Desiana TT, Setiana. 2019. Pertumbuhan rumput laut *Eucheuma cottonii* hasil kultur jaringan pada larutan pupuk PES (*Provasoli Enriched Seawater*) dengan dosis berbeda. *Agri Sains* Vol. 20(3): 133 – 143
- Runtuboy N, Slamet A. 2018. Optimalisasi penyediaan bibit rumput laut kotonii (*Kappaphycus alvarezii*) hasil kultur jaringan. *Penyuluhan Perikanan dan Kelautan* Vol. 12(1): 1 – 10
- Salsabilla MJ, Mayta NI. 2019. Induksi kalus dari eksplan daun tacca (*Tacca chantrieri* Andre) pada media *murashige and skoog* dengan konsentrasi

- sukrosa yang berbeda secara *in vitro*. *Biologi Universitas Andalas* Vol. 10(1): 1 – 9
- Sangkia FD, Grevo SG, Roike IM. 2018. Analisis pertumbuhan dan kualitas keragaman rumput laut *Kappaphycus alvarezii* pada lokasi berbeda di Wilayah Perairan Banggai Provinsi Sulawesi Tengah. *Journal of Aquatic Science & Management* Vol. 6(1): 22 – 26
- Sarita IDAAD, Subrata IM, Sumaryani NP. 2021. Identifikasi jenis rumput laut yang terdapat pada ekosistem alami Perairan Nusa Penida. *Emasains* Vol. 10(1): 141 – 154
- Satria MT, Neliyati, Jamsminarni. 2019. Pengaruh zat pengatur tumbuh 2,4-D (*dichlorophenoxyacetid- acid*) dan kinetin terhadap induksi kalus dari eksplan daun kayu manis (*Cinnamomun burmanii*). *Agroecotenia* Vol. 2(1): 39 – 51
- Satriani GI, Asfie M, Sri H, Ema S. 2017. Kultur jaringan rumput laut (*Glacilaria verrucosa*) di media berbeda terhadap pertumbuhan *thallus*. *Harpodon Borneo* Vol. 10(1): 37 – 45
- Setiawati T, Alma A, Anandira W. 2019. Induksi kalus krisan (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) dengan penambahan berbagai kombinasi zat pengatur tumbuh (ZPT). *EduMatSains* Vol. 3(2): 119 – 132
- Sinaulan JS, Edy FL, Stella T. 2018. Respon pembentukan kalus embrionik tanaman krisan kulo (*Chrusanthemum morifolium*) terhadap pemberian zat pengatur tumbuh sitokinin. *COCOS* Vol. 10(3): 1 – 9
- Sorentina MSM, Haliani, Muslimin, Suwastika IN. 2013. Induksi kalus bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) lokal palu pada medium MS dengan penambahan 2,4-D (2,4-Asam Dikloropenoksi Asetat) dan air kelapa. *Natural Science* Vol. 2(2): 55 – 63
- Sulastris, Winda N, Djatmiko P, Henti R. 2019. Embriogenesis somatik *in vitro* dan regenerasi planlet dari tiga varietas alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Bioteknologi & Biosains Indonesia* Vol. 6(1) : 83 – 92
- Sulichantini ED. 2016. Pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh terhadap regenerasi bawang putih (*Allium sativum* L) secara kultur jaringan. *AGRIFOR* Vol. 15(1): 29 – 36
- Sulistiani E, Soelistyowati, Yani SA. 2014. *Tissue Culture on Seaweed (K. alvarezii)*. Bogor : Seameo Biotrop
- Sulistyaningsih, Yasmini S. 2021. Pengembangan rumput laut berbasis kultur jaringan di Besuki. *Cermin : Jurnal Penelitian* Vol. 5(1): 159 – 168

- Supiandi M, Nunik C, Ibadur R. 2020. Pengaruh perbedaan jarak tanam terhadap pertumbuhan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) hasil kultur jaringan dengan metode patok dasar di Perairan Gerupuk. *Perikanan* Vol. 10(2): 158 – 166
- Suryati E, Sri RHM. 2009. Regenerasi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* (Doty) melalui induksi kalus dan emrio dengan penambahan hormon perangsang tumbuh secara *in vitro*. *Ris Akuakultur* Vol. 4(1): 39 – 45
- Tarigan N, Suryaningsih N, Firat M. 2020. Eksplorasi keanekaragaman makroalga di Perairan Londalima Kabupaten Sumba Timur. *Biosfer* Vol. 5(1): 37 – 43
- Trisnawan AS, Agus S, Sisca F, Lilik S. 2017. Pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh pada pematangan dormansi mata tunas tanaman jeruk (*Citrus* sp.) hasil okulasi. *Produksi Tanaman* Vol. 5(5): 742 – 747
- Utami S, Mukhtar IP, Suheriyan S. 2018. Pengaruh zat pengatur tumbuh dan bio urin sapi terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *Agrium* Vol. 21(2): 173 – 177
- Viola YR, Roviq M, Tatik W. 2017. Pengaruh konsentrasi BA terhadap pembentukan embrio somatik pada tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) secara *in vitro*. *PLANTROPICA* Vol. 2(1): 10 – 17
- Wahid E, Ardana K, Lideman Z. 2022. Pengaruh interval perendaman *Eucheuma denticulatum* dalam pupuk *provasoli's enrich seawater* (PES) terhadap pertumbuhan secara *in vitro*. *Perikanan* Vol. 12(2): 280 – 291
- Wahyuni DK, Alamil H, Siti F, Hery P. 2020. Effects of light, sucrose concentration and repetitive subculture on callus growth and medically important production in *Justicia gendarussa* Burm.F. *Biotechnology Report* Vol. 27(1): 1 – 9
- Wahyuni AP, Firmansyah M, Sulfikar. 2021. Laju pertumbuhan rumput laut (*Eucheuma spinosum*) dengan jarak tanam yang berbeda di Perairan Pulau Liang-Liang Desa Pulau Harapan Kecamatan Pulau Sembilan Kabupaten Sinjai. *Tarjih : Fisheries and Aquatic Studies* Vol. 1(2): 81 – 87
- Wantansen AS, Tamrin. 2012. Analisis kelayakan lokasi budidaya rumput laut di Perairan Teluk Dodinga Kabupaten Halmahera Barat. *Perikanan dan Kelautan Tropis* Vol. 8(1): 23 – 27
- Waryastuti DE, Lilik S, Tatik W. 2017. Pengaruh tingkat konsentrasi 2,4 D dan BAP pada media MS terhadap induksi kalus embriogenik temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). *Produksi Tanaman* Vol. 5(1): 140 – 149
- Wattimena GA. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Bogor : Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi IPB

- Winarto B. 2010. Peningkatan pertumbuhan dan regenerasi eksplan hasil kultur Anther *Anthurium* melalui perbaikan media kultur. *Hort* Vol. 20(4): 342 – 351
- Yong YS, Yong WTL, Thien VY, Ng SE, Anton A, Yassir S. 2014. Acclimatization of micropropagated *Kappaphycus alvarezii* (Doty)Doty ex Silva (Rhodophyta, Solieriaceae) in outdoor nursery system. *J. Appl. Phycol.* Vol. 26(1): 1 – 7
- Yusnita. 2015. *Kultur Jaringan Tanaman Sebagai Teknik Penting Bioteknologi Untuk Menunjang Pembangunan Pertanian*. Bandar Lampung : Aura Publisher