

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumput laut jenis *Gracilaria changii* termasuk dalam kelompok alga merah (*Rhodophyta*) yang dikenal sebagai penghasil agar (agarofit), sehingga menjadi salah satu komoditas utama yang diprioritaskan untuk pengembangan. Kandungan agar dalam *G. changii* mencapai 47,34%, menjadikannya bahan yang banyak digunakan sebagai pengental dan pengemulsi dalam berbagai industri, termasuk industri makanan, obat-obatan, kosmetik, kertas, tekstil, dan bioteknologi (Cotas, 2020). Menurut data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) serta Badan Pusat Statistik (BPS), permintaan global terhadap agar-agar pada tahun 2018 meningkat dari 4,9% menjadi 8,4% dibandingkan tahun sebelumnya. Kebutuhan akan rumput laut, termasuk jenis alga merah seperti *G. changii*, diperkirakan akan terus bertambah seiring dengan peningkatan penggunaan agar-agar di berbagai sektor industri, makanan, kosmetik, dan farmasi.

Upaya untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat tersebut harus diimbangi dengan peningkatan produksi dan produktivitas rumput laut. Tren permintaan rumput laut di pasar internasional yang terus bertambah setiap tahun, jika tidak diimbangi dengan pengembangan budidaya atau penanaman kembali, dapat menyebabkan penurunan produksi rumput laut secara keseluruhan. Salah satu alternatif untuk meningkatkan produksi adalah melalui budidaya dengan menggunakan bibit unggul yang telah melalui proses seleksi (Hasim, 2019).

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan budidaya *G. changii* adalah pemilihan bibit (Yarish et al., 2012). Kurangnya ketersediaan bibit yang berkualitas dan kontinyu adalah permasalahan utama yang di hadapi oleh pembudidaya alga laut jenis *G. changii*. Berbagai macam upaya dilakukan untuk mendapatkan bibit dengan kualitas yang diinginkan dan dapat diproduksi secara terus menerus, diantaranya adalah dengan melakukan kultur in vitro atau kultur jaringan dan teknik fragmentasi. Untuk teknik kultur jaringan membutuhkan sarana prasarana yang steril yang membutuhkan anggaran yang besar untuk memenuhi persyaratan steril tersebut. Namun demikian teknik kultur jaringan akan menghasilkan bibit dalam jumlah yang banyak dan cepat, tanpa harus menunggu musim berubah. Selain itu, teknik fragmentasi membutuhkan bibit dalam jumlah yang sangat banyak (Suryono, 2012). Menurut Freitas et al. (2021), perkembangbiakan secara vegetatif dengan teknik fermentasi memudahkan pembudidaya untuk mendapatkan bibit, sedangkan penggunaan bibit hasil fragmentasi secara terus menerus seperti yang selama ini dilakukan oleh para petani rumput laut dapat menurunkan laju pertumbuhan, kandungan agar pada rumput laut dan juga memungkinkan organisme epifit, parasit, dan patogen dari tanaman indukan terbawa dalam bibit sehingga berdampak pada degradasi hasil budidaya akibat bibit terkontaminasi.

Selain secara vegetative, *G. changii* juga telah dikembangbiakkan secara generative dengan teknik kultur spora. Keunggulan dari metode kultur spora adalah

hanya diperlukan sejumlah kecil jaringan reproduksi untuk mendapatkan sejumlah besar tanaman yang seragam dan dapat hidup. Selain itu, teknik kultur spora menggunakan media buatan dalam kondisi yang terkendali sehingga bibit yang dihasilkan dapat bebas dari patogen (Bhusan et al., 2023). Menurut Angriani (2021), budidaya *Gracilaria* sp. dengan teknik kultur spora merupakan salah satu solusi terbaik untuk meningkatkan jumlah produksi dalam rangka pengembangan skala industri karena menghasilkan benih dalam jumlah besar, tepat waktu, fleksibilitas waktu penyimpanan dan tidak bergantung pada kondisi alam.

Sistokarp merupakan tempat produksi spora yang menyebar di permukaan talus. Pada fase karposporofit, sistokarp dapat terlihat dengan jelas secara visual berupa bintil atau tonjolan (Lideman et al., 2016). Menurut Gargiulo (1992) jumlah sistokarp pada satu talus *Gracilaria* sp. bervariasi. Dari penelitian sebelumnya, belum ada penelitian yang secara khusus menjelaskan profil tingkat kematangan sistokarp pada seluruh bagian talus *G. changii* sehingga untuk mengisolasi talus sebagai sumber bibit spora masih belum diketahui.

Demikian halnya pertumbuhan dan perkembangan spora yang dikultur pada media kultur. Perkembangan pada kultur spora bergantung pada jenis media dan konsentrasi media. Oleh karena itu, untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan spora *G. changii* diperlukan nutrient yang sesuai dan mencukupi kebutuhannya. Untuk mendukung proses pelepasan spora maka perlu ditumbuhkan pada media kultur. Terdapat beberapa media kultur yang selama ini digunakan oleh para peneliti yaitu Grund, PES (*Provasoil's Enrich Seawater*) dan SSW (*Sea Steril Water*) atau kombinasi antara media-media kultur lain (Lideman, 2019). Menurut Indak et al. (2019), media PES ini harganya relatif mahal karena komposisi bahan yang digunakan dalam membuatnya cukup banyak. Hal tersebut tentunya menjadi permasalahan dan berpengaruh pada prospek pengembangan kultur spora dan produksi *G. changii* yang berkesinambungan, sehingga perlu solusi untuk mencari media kultur alternatif lain sebagai media kultur yang bersifat murah dan mudah diperoleh namun tetap menghasilkan jumlah spora yang optimum.

Salah satu jenis media kultur yang digunakan untuk mendukung proses pelepasan spora *G. changii* adalah media kultur grund. Media kultur grund memiliki komposisi senyawa yang lebih sedikit dibandingkan dengan media kultur PES, pemanfaatan media kultur grund dapat menghemat biaya dan juga lebih mudah dalam persiapannya dibandingkan dengan media kultur PES. Media kultur grund dapat meningkatkan jumlah spora *Gracilaria* sp. hal ini diperkuat oleh penelitian (Lideman et al., 2019), menyatakan bahwa media kultur grund mampu meningkatkan jumlah pelepasan dan jumlah penempelan spora dengan hasil terbaik dibandingkan dengan media kultur lain. Berbagai penelitian pengaruh konsentrasi media grund bagi perkembangan spora juga terus dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi yang optimal bagi perkembangan spora. Hasil penelitian terakhir menunjukkan bahwa konsentrasi media grund 1% memberikan hasil yang baik terhadap pelepasan dan pertumbuhan spora, oleh karena itu perlu dilakukannya penelitian lanjutan dengan konsentrasi media kultur grund yang bervariasi sebagai perbandingan untuk mendapatkan konsentrasi yang optimal dengan teknik kultur spora.

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian yang berjudul analisis tingkat kematangan sistokarp dan perkembangan spora *G. changii* pada konsentrasi media kultur grund yang berbeda.

1.2 Rumusan Masalah

Teknik fragmentasi biasanya digunakan untuk menghasilkan bibit yang digunakan oleh masyarakat. Namun, dalam budidaya *G. changii*, teknik fragmentasi memiliki kelemahan dibandingkan dengan teknik kultur spora. Salah satu kelemahannya adalah fragmentasi berulang dapat mengurangi kandungan agar pada rumput laut. Selain itu, teknik ini meningkatkan kemungkinan organisme epifit, parasit, dan pathogen menyerang bibit tanaman indukan, yang dapat menyebabkan penurunan kualitas hasil budidaya. Namun data tentang profil kematangan sistokarp, serta pertumbuhan dan perkembangan spora di media kultur grund dengan berbagai konsentrasi masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penting untuk diketahui:

1. Bagaimana deskripsi tingkat kematangan sistokarp *G. changii* pada sepanjang talus asal Kabupaten Takalar?
2. Bagaimana sporogenesis *G. changii*?
3. Bagaimana pengaruh konsentrasi media kultur grund terhadap pertumbuhan dan perkembangan spora *G. changii*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Menganalisis tingkat kematangan sistokarp *G. changii* berdasarkan letak sistokarp pada talus asal Kabupaten Takalar.
2. Menganalisis perkembangan spora *G. changii* asal Kabupaten Takalar
3. Menganalisis pengaruh media grund dengan konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan dan perkembangan spora *G. changii*.

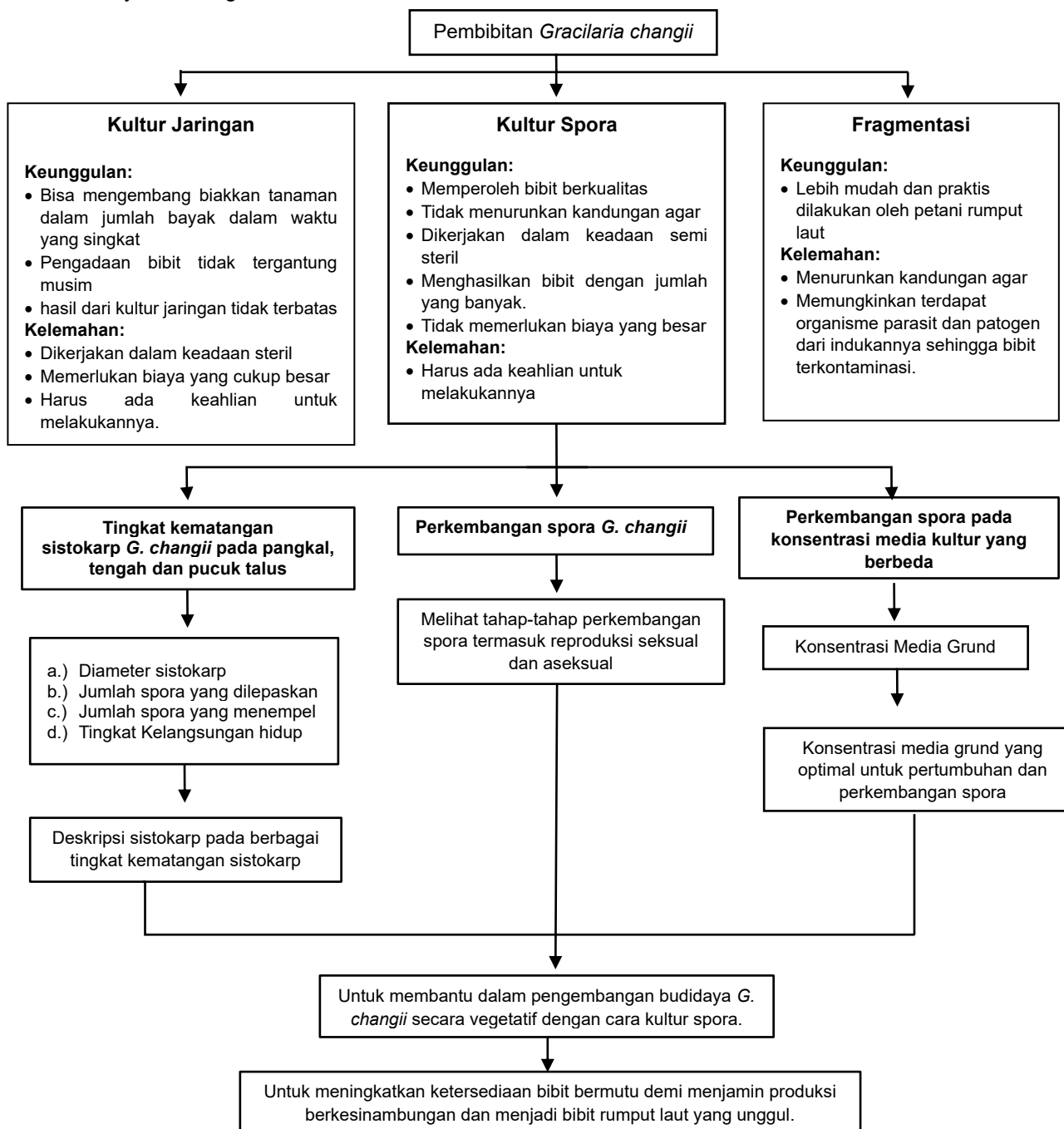
1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Untuk membantu dalam pengembangan budidaya *G. changii* secara vegetatif dengan cara kultur spora.
2. Untuk meningkatkan ketersediaan bibit bermutu demi menjamin produksi berkesinambungan dan menjadi bibit rumput laut yang unggul.
3. Sebagai bahan acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

1.5 Kerangka Konseptual

Berdasarkan uraian diatas, maka kerangka konseptual dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka Konseptual

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental yang dilakukan di laboratorium dengan menggunakan Rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan pada masing-masing pengamatan.

2.1.1 Pengamatan Tingkat Kematangan Sistokarp *G. changii*

Pengamatan tingkat kematangan sistokarp *G. changii* berdasarkan letak sistokarp yang berbeda yaitu pada bagian pangkal, tengah dan pucuk talus. Adapun parameter pengamatan yang dilakukan yaitu diameter sistokarp, jumlah spora yang terlepas, jumlah spora yang menempel pada substrat dan tingkat kelangsungan hidup spora.

2.1.2 Pengamatan Perkembangan Spora *G. changii*

Pada pengamatan perkembangan spora *G. changii* menggunakan spora yang diambil dari hasil pengamatan pertama secara acak yang ditumbuhkan pada media grund dengan 3 kali ulangan. Adapun hasil pengamatan yaitu berupa gambar pelepasan dan penempelan spora.

2.1.3 Pengamatan Pengaruh Media Kultur Grund Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Spora *G. changii*

Pada pengamatan ini, letak sistokarp yang digunakan yaitu berdasarkan hasil dari pengamatan pertama yang menunjukkan letak sistokarp yang baik berdasarkan parameter yang diamati. Kemudian ditumbuhkan pada media kultur grund dengan konsentrasi 0,0 % (kontrol), 0,1%, 0,5%, 1,0%, 1,5%, dan 2%. Setiap konsentrasi dilakukan 3 kali ulangan. Adapun parameter pengamatan yang dilakukan yaitu jumlah spora yang terlepas, jumlah spora yang menempel pada substrat dan Tingkat kelangsungan hidup spora.

Adapun variabel yang diamati pada penelitian ini adalah variabel bebas (x) meliputi jumlah sistokarp pada talus *G. changii*, diameter sistokarp dan konsentrasi media grund, sedangkan variabel terikat (Y) berupa parameter yang diamati untuk menggambarkan tingkat kematangan sistokarp, pertumbuhan dan perkembangan spora *G. changii*.

2.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Lingkungan dan Kelautan (ILK), Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Hasanuddin Makassar. Penelitian ini dilaksanakan pada Juli – September 2024.

2.3 Alat dan Bahan

2.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi styrofoam, rak kultur, autoklaf, cawan petri, kaca preparat, erlenmeyer, batang pengaduk, timbangan analitik, pinset, pisau, gelas ukur, tabung reaksi, gelas beaker, pisau bedah, pipet tetes, mikroskop, pH meter, Sedgewick rafter, timbangan digital, mikropipet, saringan teh, lampu, sikat tabung reaksi, baskom, talenan, penggaris, serta alat tambahan lainnya seperti pulpen dan kamera yang digunakan untuk pencatatan dan dokumentasi selama proses penelitian.

2.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi indukan alga merah jenis *Gracilaria changii* yang memiliki sistokarp, yang diperoleh dari Kabupaten Takalar, air laut steril, media Grund, aquades, alkohol, aluminium foil, betadine, tisu, dan kertas saring.

2.4 Prosedur Kerja

2.4.1 Persiapan sampel *G. changii*

Sampel indukan *Gracilaria changii* yang memiliki sistokarp diambil dari Kabupaten Takalar. Setelah pengambilan, sampel disimpan dalam wadah styrofoam berisi air laut untuk menjaga kondisinya selama perjalanan. Selanjutnya, sampel dibawa ke Laboratorium Ilmu Lingkungan dan Kelautan, Universitas Hasanuddin, dengan suhu penyimpanan sekitar 25°C, untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

2.4.2 Sterilisasi air laut

Air laut yang diambil dari Balai Perikanan Air Payau (BPAP) Kabupaten Takalar kemudian dibawa ke laboratorium Ilmu Lingkungan dan Kelautan di Universitas Hasanuddin untuk dilakukan proses sterilisasi. Sesampainya di laboratorium, air laut tersebut dimasukkan ke dalam botol ukur berkapasitas satu liter dan ditutup rapat menggunakan plastik untuk mencegah kontaminasi. Selanjutnya, botol yang berisi air laut tersebut dimasukkan ke dalam autoclave, di mana proses sterilisasi dilakukan dengan memanaskannya pada suhu 121°C dan tekanan satu atmosfer (atm) selama 15 menit. Tujuan dari proses ini adalah untuk memastikan bahwa air laut tersebut terbebas dari mikroorganisme dan kontaminan lain sebelum digunakan dalam eksperimen berikutnya.

2.4.3 Penyiapan wadah penelitian

Wadah yang akan digunakan dalam penelitian ini berupa cawan petri plastik dengan kapasitas volume 40 ml, yang berfungsi sebagai tempat utama untuk menampung sampel selama proses percobaan. Sebelum digunakan, wadah ini terlebih dahulu harus disterilkan untuk memastikan tidak ada kontaminan atau mikroorganisme yang dapat mengganggu hasil penelitian. Proses sterilisasi dilakukan dengan menggunakan oven laboratorium, di mana cawan petri plastik tersebut dipanaskan pada suhu 50°C selama 30 menit. Tujuan dari sterilisasi ini adalah untuk membunuh atau menghilangkan potensi bakteri, jamur, atau partikel lain yang dapat mempengaruhi validitas hasil percobaan, sehingga kondisi yang digunakan benar-benar steril dan sesuai dengan prosedur standar penelitian ilmiah.

2.4.4 Pembuatan Media Kultur Grund

Media grund terdiri dari berbagai senyawa kimia. Menurut Guiry dan Cunningham (1984) yang dikutip dalam Andersen (2005), komponen media grund untuk 1 liter air laut steril membentuk campuran yang dikenal sebagai larutan stok media yang telah diperkaya. Rincian komposisinya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Komponen Media Grund

Komponen	Solusi Stok (g – L ⁻¹ dH ₂ O)	Yang digunakan
Na ₂ β-gliserophospat	5.36	10 mL
NaNO ₃	42.52	10 mL
FeSO ₄ 7H ₂ O	0.28	10 mL
MnCl ₂ 4H ₂ O	1.96	10 mL
Na ₂ EDTA 2H ₂ O	3.72	10 mL
Larutan stok vitamin	Lihat Tabel 2	—

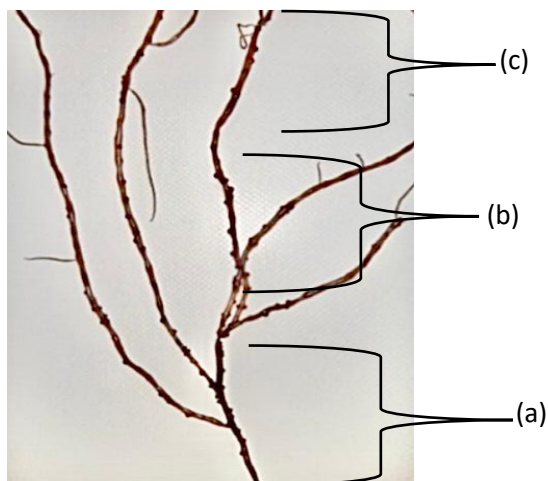
Tabel 2. Komponen Larutan Stok Vitamin

Komponen	/ ^o Solusi Stok (g – L ⁻¹ dH ₂ O)	Yang digunakan
Thiamin- HCl (Vitamin B1)	—	200 mg
Biotin (Vitamin H)	0,1	1 mL
Cyanocobalamin (Vitamin 12)	0,2	1 mL

2.4.5 Pengamatan Tingkat Kematangan Sistokarp *G. changii*

Pengamatan tingkat kematangan sistokarp (kantong spora) dilakukan pada bagian pangkal, tengah dan pucuk talus. Sampel indukan *G. changii* dibersihkan dari kotoran menggunakan air laut dan sikat tabung reaksi, kemudian talus diangin-

anginkan selama 3 jam. Selanjutnya dilakukan seleksi talus yang mengandung sistokarp pada bagian pangkal, tengah dan pucuk (Gambar 2).



Gambar 2. Letak sistokarp pada *G. changii*
(a) pangkal (b) tengah dan (c) pucuk (Lideman, 2014).

Sebanyak 5 sistokarp pada masing-masing bagian talus tersebut di gunakan untuk diamati tingkat kematangannya dengan cara diiris melintang, kemudian di letakkan di kaca preparat selanjutnya diamati di bawah mikroskop. Adapun parameter yang pertama kali diamati adalah diameter sistokarp. Diameter sistokarp ini menggambarkan bagian talus yang terbaik untuk menjadi sumber sistokarp. Hasil yang didapatkan difoto menggunakan kamera hp. Sistokarp kemudian ditumbuhkan di petri disk dengan menggunakan media kultur grund konsentrasi 1,0%, 3 kali ulangan. Parameter yang diamati selanjutnya adalah jumlah spora yang terlepas, jumlah spora yang menempel pada substrat dan spora yang hidup. Dengan demikian, dalam percobaan ini terdapat empat parameter yang diukur untuk mendeskripsikan tingkat kematangan sistokarp, yaitu diameter sistokarp, jumlah spora yang dilepaskan, jumlah spora yang menempel, dan spora yang hidup. Diameter sistokarp

1. Jumlah spora yang terlepas
2. Jumlah spora yang menempel pada substrat
3. Jumlah spora yang hidup

Hasil pengamatan sistokarp berdasarkan letaknya pada talus ini kemudian menjadi rujukan bagi kultur spora untuk pengamatan spora pada berbagai konsentrasi media grund.

2.4.6 Pengamatan perkembangan spora *G. changii*

Sampel sistokarp yang digunakan pada pengamatan perkembangan spora *G. changii* yaitu sistokarp yang memiliki hasil terbaik dari pengamatan pertama (3.4.5) yang membandingkan tingkat kematangan sistokarp terhadap jumlah spora yang

dihasilkan. Adapun tahap yang dilakukan yaitu talus dipotong dengan menggunakan pisau bedah dengan panjang kurang lebih 1,5-2,0 cm dan terdapat 5 kantong spora, selanjutnya dibersihkan dari kotoran dengan cara di masukkan ke dalam erlenmeyer yang mengandung 1 tetes sabun cair ke dalam 100 ml air laut steril, lalu ditutup dengan menggunakan aluminium foil, dan dikocok menggunakan *shaker* selama 3 menit. Kemudian eksplan dibilas dengan air laut steril menggunakan tapis teh sebanyak 3 kali. Setelah itu eksplan disterilisasi menggunakan betadin 10% dalam air laut steril di dalam erlenmeyer 100 ml, selanjutnya ditutup dengan aluminium foil, lalu eksplan di *shaker* selama 3 menit. Selanjutnya eksplan ditiriskan dengan menggunakan tapis teh untuk membersihkan dari sisa-sisa betadin, kemudian dibilas kembali dengan air laut steril sebanyak 3 kali untuk meyakinkan sampel *G. changii* tersebut bebas dari betadin, lalu eksplan dikeringkan menggunakan tisu, kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah berisi media grund dengan konsentrasi yang berbeda (0,0%, 0,1%, 0,5%, 1%, 1,5% dan 2,0%), setiap konsentrasi diulang sebanyak 3 kali dengan volume air 30 ml dengan salinitas 30 ppt. Setelah itu talus dikultur sampai spora terlepas dari sistokarp.

2.4.7 Pengamatan jumlah spora yang dikeluarkan

Setelah spora terlepas dari sistokarp, indukan fertil dipindahkan ke wadah lain dengan konsentrasi media grund yang sama dengan media sebelumnya untuk mengamati spora yang terlepas dari sistokarp pada hari berikutnya, proses ini dilakuakn setiap hari sampai 8 hari berturut-turut. Spora yang terlepas pada masing-masing media perlakuan dihitung setiap hari pada pagi hari sejak tebar talus fertile pada media sehari sebelumnya. Penghitungan spora dilakukan menggunakan alat *sedgewick rafter* dan dihitung di bawah mikroskop. Jumlah spora yang diamati pada *sedgewick rafter* adalah 6 kotak per pengamatan dan diulang sebanyak 10 kali. Berdasarkan jurnal penelitin Lideman et al., (2019) rumus menghitung jumlah spora yang dikeluarkan adalah sebagai berikut.

$$Sc = (St/C) \times V$$

Keterangan:

Sc = melepaskan spora per sistokarp (spora/sistokarp)

St = jumlah rata-rata spora dalam kotak sedgewick (1000 kotak per mL)

C = jumlah sistokarp yang dikulturkan dalam medium (15 sistokarp)

V = volume media (30 mL).

2.4.8 Pengamatan jumlah spora yang menempel pada substrat

Spora yang melekat pada cawan petri diamati sejak hari pertama hingga hari ketujuh. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop stereo dengan pembesaran 10×5 dan luas bidang pandang 0,1256 cm². Jumlah spora yang menempel dihitung pada hari ketujuh setelah proses pelepasan spora, sedangkan pengamatan penempelan spora dilakukan setiap hari selama enam hari berturut-

turut. Perhitungan jumlah spora yang menempel mengacu pada metode yang dikemukakan oleh Lideman et al., (2019).

$$S_m = (S_a \times A) / C$$

Keterangan:

S_m = Jumlah spora yang menempel pada substrat (spora/sistokarp)

S_a = Jumlah rata-rata spora yang diamati pada bidang pandang mikroskop (spora/cm²)/jumlah pengamatan

A = Luas substrat di dasar wadah

C = Jumlah sistokarp

2.4.9 Tingkat kelangsungan hidup spora

Pengamatan tingkat kelangsungan spora dilakukan mulai saat spora lepas hingga spora menempel pada substrat dengan menggunakan mikroskop. Adapun bagian yang diamati yaitu berupa bentuk, lebar serta luas penampang spora.

Perhitungan jumlah spora yang berkembang menjadi planlet (*Gracilaria* muda) dilakukan setelah 30 hari spora terlepas dari kantung spora kemudian dihitung presentase jumlah planlet yang bertahan hidup (*survival rate*) sebagai berikut:

$$SR = (PC/S_m) \times 100$$

Keterangan:

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

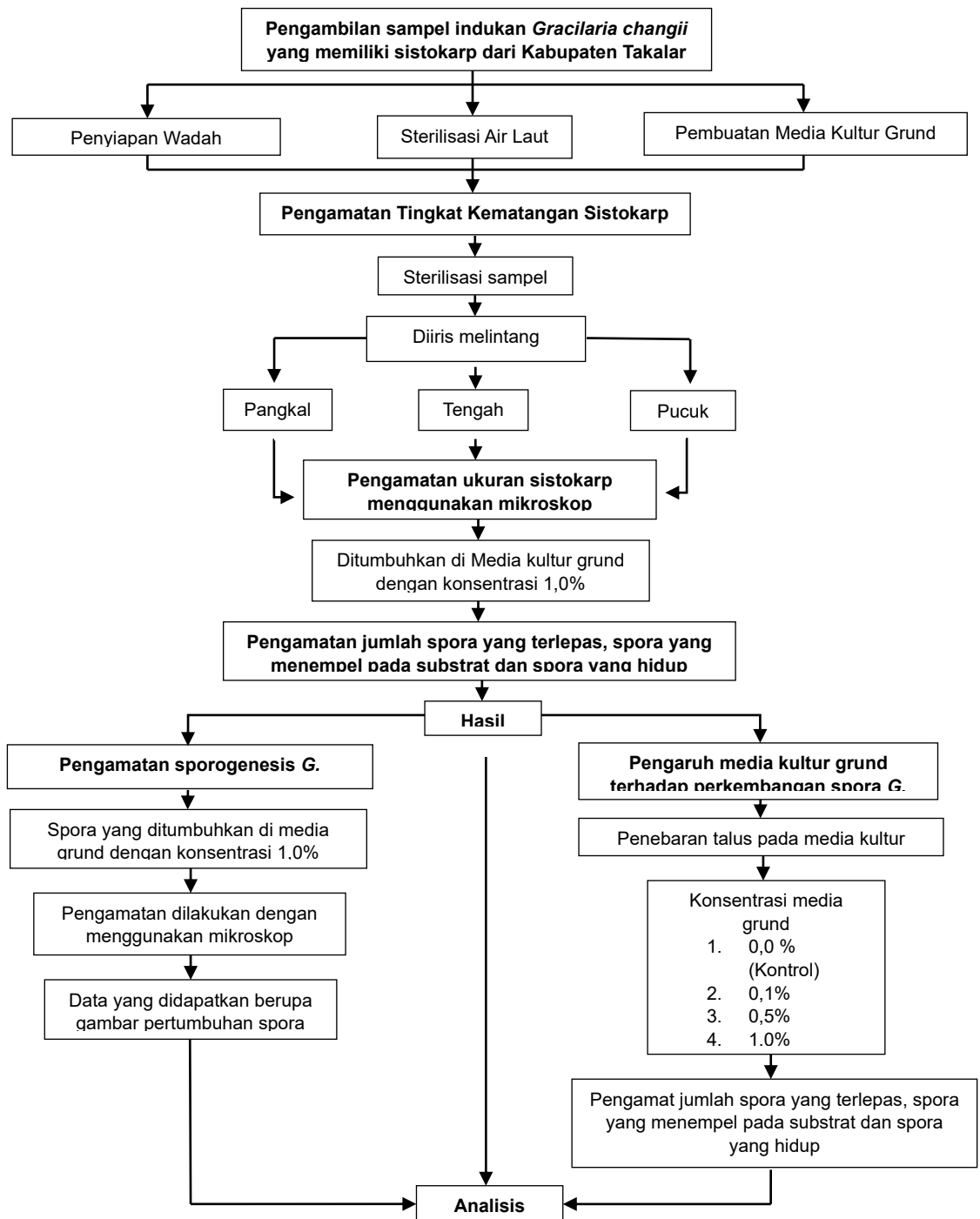
PC = Jumlah planlet yang menempel pada substrat (planlet per cystocarp)

S_m = Jumlah spora yang menempel pada substrat (spora per cystocarp).

2.5 Analisis Data

Data pengamatan berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berupa pengamatan secara visual meliputi tingkat kematangan sistokarp pada bagian pangkal, tengah dan pucuk talus, pengamatan perkembangan spora meliputi pelepas spora sampai penempelan spora pada substrat. Sedangkan data kuantitatif berupa jumlah spora yang dihasilkan, jumlah spora yang menempel pada substrat dan jumlah spora yang hidup dengan konsentrasi media grund yang berbeda. Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif dan analisis varians (ANOVA) menggunakan software SPSS versi 24 dengan uji *Duncan Post Hoc Test* (DMRT) dengan kaidah pengambilan Keputusan sebagai berikut

1. Jika Nilai Signifikan > 0.05 (5%) Maka H_0 diterima, berarti perlakuan tidak berpengaruh nyata.
2. Jika Nilai Signifikan < 0.05 (5%) Maka H_1 diterima, berarti perlakuan berpengaruh nyata.



Gambar 3. Diagram Alir Metode Kerja

