
**DESAIN WADAH TIPE KOMPARTEMEN UNTUK MEMPERPANJANG JARAK
TRANSPORTASI DAN MEMPERTAHANKAN KUALITAS BIBIT RUMPUT
LAUT *Kappaphycus alvarezii***

***Compartment Type Container Design to Extend Transportation Distance and Maintain
The Quality Of *Kappaphycus alvarezii* Seaweed Seeds***

Ade Y.H Lukas^{1*}, Marcelien Dj. Ratoe Oedjoe², Agnette Tjendanawangi³, Sunadji⁴, Retno
Y. Bunga⁵

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa
Cendana, Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang-NTT

² Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas
Nusa Cendana, Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang-NTT

³ Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas
Nusa Cendana, Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang-NTT

⁴ Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas
Nusa Cendana, Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang-NTT

⁵PT. Karya Biru Inovasi (Birufinery), Flores- NTT

*Korespondensi email : ade.yulita@staf.undana.ac.id

ABSTRACT

The transportation of seaweed seedlings is a critical aspect of increasing their productivity, with the objective of ensuring their arrival at the destination in optimal condition. This study aims to ascertain the efficacy of compartment-type transportation container design in preserving the quality of *Kappaphycus alvarezii* seaweed seedlings during transportation over a period of six days. The experimental design incorporated three distinct treatments: treatment A, with four circulation holes, treatment B, with six circulation holes, and treatment C, with eight circulation holes. The transportation process was conducted for a duration of six days, with temperature observations conducted at four-hour intervals and ice replacement occurring every 24 hours. The daily weight shrinkage rate was analysed using a one-way analysis of variance (ANOVA), while temperature fluctuations within the transport container were examined through a descriptive analysis. The results demonstrated that the compartment-type transportation containers were effective in maintaining temperature within the optimal range of 20°C-28°C for up to 24 hours, thereby ensuring the viability of seaweed seedlings during transportation for up to 6 days, with the lowest weight shrinkage rate in the treatment using 4 circulation holes. A compartment-type design also facilitated the replacement of ice cubes during transportation, thus extending the transportation distance.

Key words : *Compartment, Transportation Distance, Seaweed Seeds, Transport*

ABSTRAK

Transportasi bibit rumput laut yang baik merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan produktifitasnya. Transportasi yang baik harus dapat menjamin bibit rumput laut tiba di

lokasi dalam keadaan sehat dan segar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas desain wadah transportasi tipe kompartemen dalam mempertahankan kualitas bibit rumput laut *Kappaphycus alvarezii* pasca transportasi selama 6 hari. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan tiga perlakuan yaitu desain wadah transportasi dengan perlakuan A 4 lubang sirkulasi, perlakuan B 6 lubang sirkulasi, dan perlakuan C 8 lubang sirkulasi. Transportasi bibit rumput laut dilakukan selama 6 hari, dengan pengamatan suhu setiap 4 jam sedangkan penggantian es batu setiap 24 jam. Laju penyusutan berat harian dianalisis menggunakan ANOVA sedangkan fluktuasi suhu dalam wadah transportasi dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan wadah transportasi tipe kompartemen dapat mempertahankan suhu pada kisaran optimal yaitu 20°C-28°C selama ± 24 jam dan mempertahankan kesegaran bibit rumput laut selama 6 hari transportasi, dengan laju penyusutan berat terendah pada perlakuan menggunakan 4 lubang sirkulasi. Desain tipe kompartemen juga mempermudah penggantian es batu selama berlangsungnya transportasi, sehingga dapat memperpanjang jarak transportasi.

Kata Kunci: Bibit Rumput Laut, Jarak Transportasi, Kompartemen, Transportasi

PENDAHULUAN

Kappaphycus alvarezii merupakan salah satu komoditas unggulan Indonesia dari sektor perikanan. Sejak tahun 2010-2014 mengalami peningkatan produksi olahan karagenan sebesar 5% dan volume ekspor produk karagenan meningkat sebesar 59% per tahun (Laporan tahunan KKP, 2018). Produksi rumput laut pada tahun 2021 mencapai 9.029.031 ton dan pada tahun 2022 meningkat menjadi 9.296.179 Ton (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2022), sedangkan pada tahun 2024 mencapai 10,80 juta ton atau meningkat sebesar 10,82% dari tahun 2023 (KKP RI, 2024). Tingginya permintaan harus sejalan dengan tingginya produksi, namun permasalahan yang dihadapi hampir seluruh

pembudidaya di Indonesia saat ini adalah kurang tersedianya bibit yang berkualitas. Bibit berperan penting dalam keberhasilan usaha budidaya. Bibit yang berkualitas dan sehat dapat meningkatkan produksi akhir.

Upaya penyediaan bibit rumput laut yang berkualitas adalah melalui kultur jaringan ataupun pemuliaan dan pembibitan sehingga mutu genetiknya dapat ditingkatkan (Runtuboy *et al.*, 2018). Namun tidak semua wilayah pesisir di Indonesia memiliki fasilitas untuk melakukan kultur jaringan ataupun pemuliaan, sehingga masih mendatangkan bibit dari luar pulau. Salah satunya adalah propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), saat ini masih mendatangkan bibit kultur jaringan dari Mataram Nusa Tenggara Barat. Namun

pemeliharaan bibit rumput laut *K. alvarezii* hasil kultur jaringan belum diterapkan oleh semua pembudidaya di Propinsi NTT karena kurang tahan terhadap perubahan musim. Berbagai teknologi transportasi telah dilakukan untuk menjaga kualitas bibit selama transportasi misalnya transportasi kering (Oedjoe *et al.*, 2020), menggunakan media jerami, serbuk gergaji dan es batu (Iswahyuddin *et al.*, 2024; Syafriya *et al.*, 2021; Datangmanis *et al.*, 2020). Selain itu juga proses penanganan selama transportasi yang kurang tepat menyebabkan bibit yang mengalami pemutihan atau hancur ketika tiba di tempat tujuan. Hal ini tentu saja berdampak terhadap kualitas dan kuantitas produksi akhir rumput laut *K. alvarezii*.

Peningkatan penanganan selama transportasi menjadi salah satu upaya mempertahankan kesegaran dan mutu bibit rumput laut. Penanganan yang tepat dapat menjamin 90 hingga 100% bibit tiba di lokasi budidaya dalam keadaan baik. Pemutihan thalus bibit rumput laut selama transportasi disebabkan suhu dalam media transportasi yang mengalami peningkatan selama proses transportasi berlangsung. Peningkatan suhu melebihi toleransi *K. alvarezii* dapat

menyebabkan denaturasi protein, merusak enzim dan membrane sel yang labil pada suhu tinggi (Mamang, 2008). Menurut Masyahoro dan Mappiratu (2010) fluktuasi suhu yang tinggi menyebabkan pertumbuhan, morfologi maupun fisiologi rumput laut terhambat.

Salah satu upaya menjaga suhu tetap stabil selama proses transportasi berlangsung yaitu dengan menambahkan es batu dalam media transportasi. Transportasi dingin dapat menyediakan kondisi yang nyaman bagi bibit rumput laut sehingga menekan stress selama proses transportasi berlangsung. Namun penggunaan es batu untuk mempertahankan suhu selama transportasi tidak dapat bertahan lama, es akan mencair selama proses transportasi sehingga perlu dilakukan penggantian es batu yang baru. Berdasarkan hasil uji coba pendahuluan es batu yang disimpan pada wadah styrofoam akan mencair pada enam jam penyimpanan dan suhunya akan meningkat menjadi 32°C. Menurut Said (1997) kotak styrofoam merupakan insulator yang baik karena tidak dapat menghantarkan panas sehingga es cukup lama dalam pencairannya. Kecepatan pencairan es dalam wadah transportasi disebabkan tidak adanya lubang untuk pertukaran udara. Oleh karena itu perlu

dirancang wadah transportasi yang efektif dan efisien yang dapat mempertahankan suhu $<30^{\circ}\text{C}$, misalnya tipe kompartemen yang dilengkapi dengan lubang sirkulasi. Tujuannya agar bibit rumput laut tetap berada dalam kondisi lembab dan tidak mengalami stress selama transportasi berlangsung.

METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu penelitian, Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2024 yang terdiri dari tahap persiapan, pendahuluan dan pelaksanaan. Desain wadah transportasi berupa styrofoam dilakukan di laboratorium kering perikanan Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan Universitas Nusa Cendana. Sedangkan transportasi dilakukan dengan membawa bibit menggunakan mobil *pick up* ke lokasi budidaya yang membutuhkan waktu ± 4 jam, namun bibit tetap dibiarkan berada dalam wadah selama enam hari di suhu luar ruangan sebelum ditanam.

Alat dan bahan yang digunakan yaitu berupa kotak Styrofoam AG75 Garuda berukuran 75x42x40 cm dan styrofoam lembaran dengan ketebalan 2 cm, bibit *K. alvarezii*, es batu, perekat (lakban),

cutter, kapas filter, plastik es batu, dan karet gelang.

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap yang terdiri dari 3 perlakuan dan 3 ulangan sehingga terbentuk 9 unit percobaan. Rancangan penelitian adalah sebagai berikut:

Perlakuan A : Tipe kompartemen dengan 4 lubang sirkulasi

Perlakuan B : Tipe kompartemen dengan 6 lubang sirkulasi

Perlakuan C : Tipe kompartemen dengan 8 lubang sirkulasi

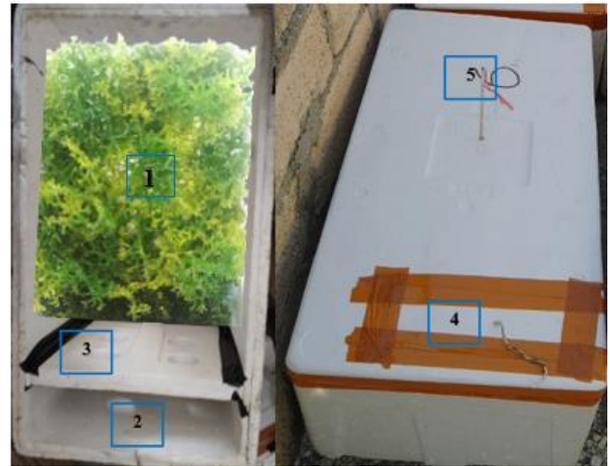
Prosedur penelitian

Wadah Transportasi

Transportasi ini memanfaatkan suhu untuk mempertahankan kesegaran bibit. Penurunan suhu dapat dilakukan dengan menggunakan es batu, namun jika ditempatkan dalam satu ruangan yang sama dikhawatirkan titik air yang dihasilkan dari proses pengembunan dapat merusak thalus rumput laut. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pembusukan (Jumriah & Zaraswati, 2013), sementara suhu yang terlalu rendah bisa menyebabkan kerusakan akibat pembekuan. Keduanya dapat merusak tekstur thallus (Yohanes *et al.*, 2020; Roleda *et al.*, 2012). Berdasarkan prinsip inilah maka dihasilkan sebuah ide untuk memisahkan es batu dengan bibit

rumpun laut namun udara dingin yang dihasilkan tetap dapat dimanfaatkan untuk mempertahankan kesegaran bibit rumput laut.

Wadah transportasi berupa kotak styrofoam dibagi menjadi dua kompartemen dengan ukuran yang berbeda. Kompartemen satu berukuran 60x42x40 cm digunakan sebagai tempat menyimpan bibit rumput laut, dan kompartemen dua berukuran 15x42x40 cm digunakan untuk meletakkan es batu. Sekatan antar kompartemen diberikan lubang sirkulasi sesuai jumlah perlakuan dengan diameter 6 cm yang berfungsi untuk menyalurkan suhu dingin dari kompartemen dua ke kompartemen satu. Tutup Styrofoam bagian kompartemen dua diberi lubang berbentuk persegi panjang berukuran 15x25 cm yang berfungsi sebagai pintu masuk keluar es batu. Untuk menghindari adanya udara yang keluar masuk, maka pada setiap sisi sekatan diberikan perekat, demikian juga pada bagian sisi pintu kompartemen dua. Untuk mengontrol suhu dipasang termometer pada bagian tutupan kompartemen satu. Desain wadah transportasi bibit rumput laut *K. alvarezii* ditampilkan pada Gambar 1.



Keterangan: 1) Kompartemen 1 (tempat bibit), 2) Kompartemen 2 (tempat es batu), 3) sekatan yang diberi lubang sirkulasi, 4) pintu keluar masuk es batu, 5) termometer

Gambar 1. Desain wadah transportasi tipe kompartemen untuk bibit rumput laut

Teknologi Transportasi Dingin

Penurunan suhu menggunakan es batu yang dibuat di dalam botol kemasan plastik atau dapat menggunakan *blue ice*, tujuannya agar mengurangi resiko kebocoran. Es batu dibuat menggunakan air asin sehingga waktu mencairnya lebih lama. Kemudian, sebanyak 12 kg bibit rumput laut segar dimasukkan ke dalam kompartemen satu, dan es batu \pm 2 kg dimasukkan ke dalam kompartemen dua. Pada lapisan atas dan bawah kompartemen satu dialasi dengan dakron atau kapas filter yang berfungsi untuk mencegah kontaminasi langsung bibit dengan permukaan Styrofoam. Selain itu juga kapas filter juga berfungsi untuk

menjaga kelembaban dalam ruang kompartemen satu. Selanjutnya wadah transportasi ditutup rapat menggunakan perekat dan dilakukan transportasi.

Penggunaan es batu sebanyak ± 2 kg dalam kompartemen 2 dapat menurunkan suhu dalam wadah kompartemen 1 hingga mencapai 20-22°C, setelah bibit dimasukkan ke dalam wadah, suhu dipertahankan berada pada kisaran 22-28°C. Setiap 4 jam dicatat perubahan suhunya, jika suhu mencapai $>28^\circ\text{C}$ maka perlu diganti dengan es batu yang baru.

Transportasi dingin bibit rumput laut dilakukan selama 6 hari dengan membawa bibit menggunakan mobil pick up selama ± 4 jam setelah itu wadah transportasi disimpan di pada suhu luar ruangan yaitu berkisar antara 24-28°C pada malam hari, dan 30-34°C pada siang hari.

Parameter yang diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Fluktuasi suhu dalam wadah

Pengamatan fluktuasi suhu dalam wadah transportasi dilakukan setiap 4 jam selama 6 hari transportasi. Perubahan nilai suhu akan ditunjukkan oleh thermometer yang ditancapkan pada tutup wadah.

Laju penyusutan biomassa harian (LPBH)

Persentase penyusutan diukur dengan membandingkan berat awal bibit sebelum transportasi dengan berat akhir bibit setelah transportasi. Penyusutan berat dihitung menggunakan rumus pertumbuhan yang dimodifikasi (Lukas *et al.*, 2017):

$$LPBH = \frac{(B_t - B_0)}{t} \times 100\%$$

keterangan:

LPBH = laju penyusutan biomassa harian (g%/hari)

B_t = rata-rata berat rumput laut pada akhir transportasi (g)

B_0 = rata-rata berat rumput laut setelah transportasi (g)

t = waktu transportasi (hari)

Analisis data

Data hasil penelitian berupa laju penyusutan akan dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan, sedangkan fluktuasi suhu dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk gambar.

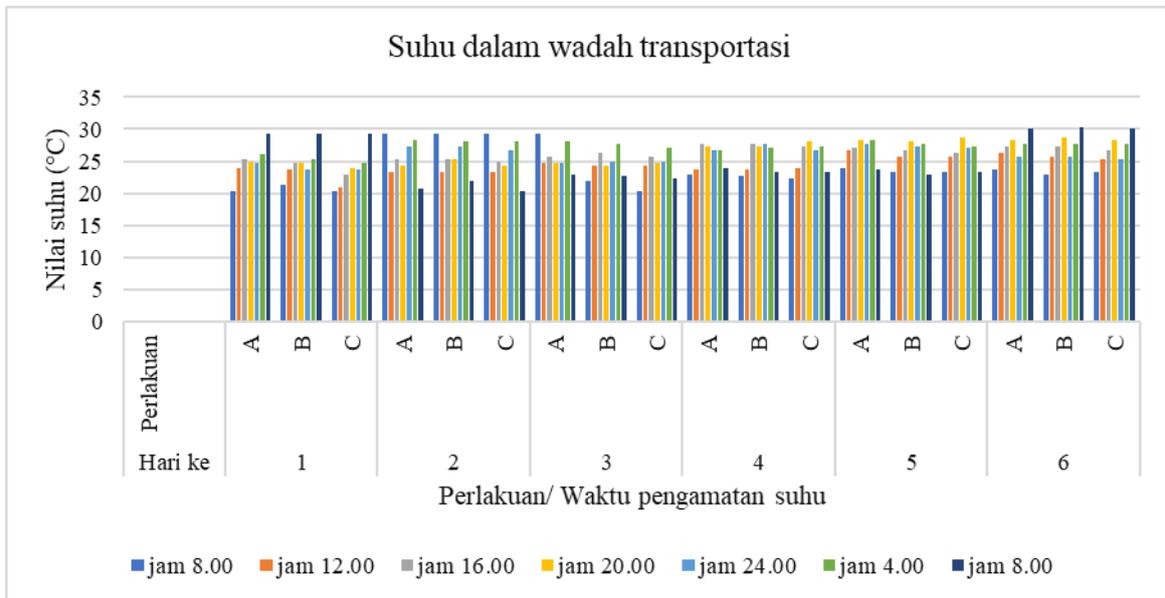
HASIL DAN PEMBAHASAN

Fluktuasi suhu dalam wadah selama transportasi

Upaya mempertahankan kualitas bibit rumput laut yaitu dengan meningkatkan penanganan sebelum dan saat transportasi. Suhu berperan penting dalam menekan laju metabolisme dan dapat mempertahankan kesegaran produk. Menurut Kasim & Mustafa (2017), suhu air laut 25-31 °C dapat mendukung pertumbuhan optimal rumput laut *K. alvarezii*. Transportasi dingin dapat

menyediakan kondisi yang nyaman bagi bibit rumput laut sehingga menekan stress selama proses transportasi berlangsung.

Pengamatan perubahan suhu dilakukan setiap 4 jam selama 6 hari transportasi. Berdasarkan hasil pengamatan terjadi fluktuasi suhu setiap harinya dalam wadah transportasi yang ditampilkan pada Gambar 2.



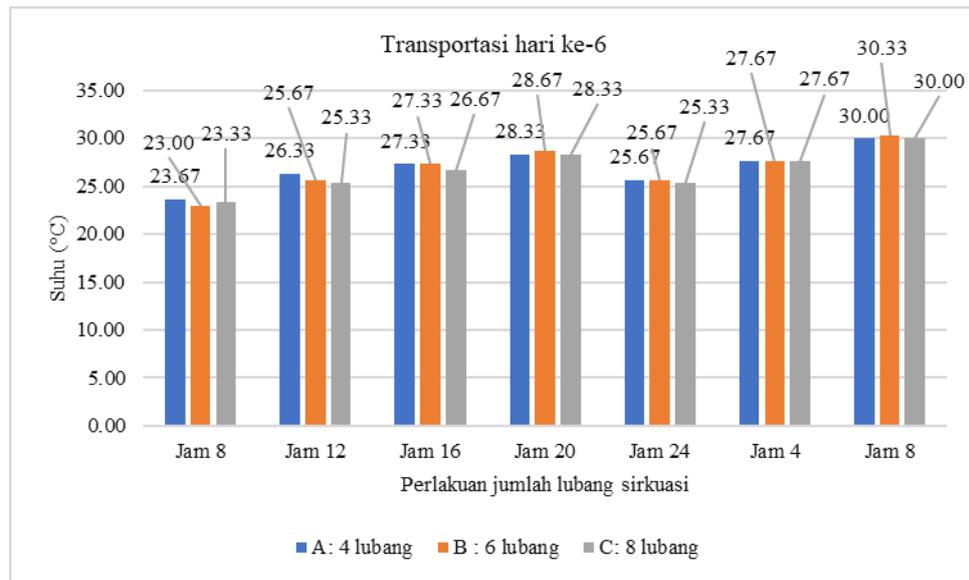
Gambar 2. Perubahan suhu harian dalam wadah transportasi selama penelitian

Berdasarkan Gambar 2 pada semua perlakuan menunjukkan fluktuasi suhu. Proses penurunan suhu dalam wadah transportasi dimulai pada jam 7.00 wita, dan pada jam 8.00 wita suhu dalam wadah telah mengalami penurunan mencapai $\pm 20^{\circ}\text{C}$ pada semua perlakuan. Setelah mencapai suhu yang

diinginkan maka pada jam 8.00 wita dimasukkan bibit rumput laut ke dalam kompartemen 1 (Gambar 1). Suhu terus mengalami peningkatan hingga pada jam 20.00 wita hal ini diduga es yang digunakan untuk menurunkan suhu telah mencair. Namun suhu dalam wadah hingga jam 4.00 wita hari kedua

masih berada pada kondisi suhu yang diharapkan, yaitu $<28^{\circ}\text{C}$ sehingga belum dilakukan penggantian es batu. Suhu meningkat $>28^{\circ}\text{C}$ terjadi pada jam 8.00 wita hari kedua, sehingga dilakukan penggantian es batu yang baru untuk dapat mempertahankan suhu tetap berada pada kisaran $20^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$. Hari ke-2 hingga hari ke-6 transportasi, suhu dalam wadah dapat dipertahankan tetap berada pada kisaran yang diinginkan, walaupun pada hari ke-6 transportasi suhu meningkat mencapai $\pm 30^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan hasil pengamatan, banyaknya lubang sirkulasi udara dalam

wadah tidak menyebabkan suhu berubah secara drastis melampaui kisaran suhu yang diinginkan, namun dengan adanya perbedaan jumlah lubang sirkulasi udara dari kompartemen 2 ke kompartemen 1 dapat mempertahankan suhu dingin tetap berada pada kisaran yang sesuai untuk mempertahankan kesegaran bibit rumput laut. Kondisi suhu dalam wadah pada hari ke-6 transportasi dengan jumlah lubang sirkulasi yang berbeda ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kondisi suhu dalam wadah dengan jumlah lubang sirkulasi yang berbeda pada hari ke-6

Lubang sirkulasi berfungsi untuk menyalurkan suhu dingin yang dihasilkan oleh es batu ke ruangan

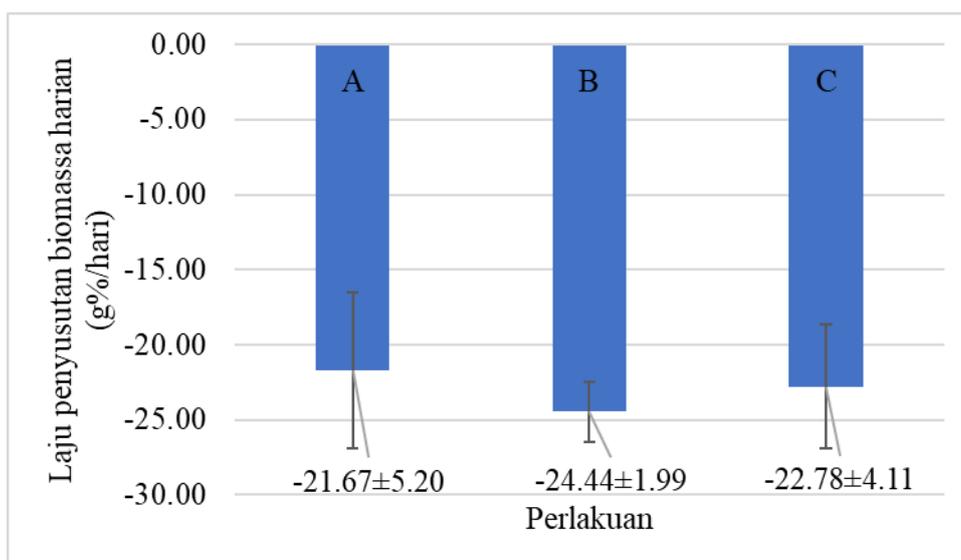
penyimpanan bibit rumput laut. Pemisahan kompartemen es batu dan bibit rumput laut bertujuan untuk

mencegah kepatahan dan kerusakan talus. Menurut Teken *et al.*, (2013) talus bibit rumput laut sangat rentan patah dan mengalami pemutihan apabila tidak ditangani dengan baik, salah satunya selama proses transportasi. Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa lubang sirkulasi sebanyak 4, 6 dan 8 lubang dapat mempertahankan suhu dingin dalam wadah. Wadah dengan jumlah 6 lubang sirkulasi menghasilkan penurunan suhu terendah pada jam 8 pagi hari ke-5 yaitu 23,00°C, namun setelah 24 jam menghasilkan suhu dalam wadah tertinggi yaitu mencapai 30,33°C. Sedangkan pada perlakuan 4 lubang sirkulasi dan 8 lubang sirkulasi hingga 24 jam mampu mempertahankan suhu dalam wadah sebesar 30°C, namun penurunan suhu di jam 8 hari ke-5 lebih cepat pada perlakuan lubang sirkulasi 8

buah yaitu 23,33°C dibandingkan dengan perlakuan 4 lubang sirkulasi.

Laju penyusutan biomassa harian

Lubang sirkulasi pada wadah transportasi berfungsi untuk mengalirkan suhu dingin dari kompartemen dua ke kompartemen satu sehingga menghasilkan suhu dingin yang dapat menekan stress pada bibit rumput laut. Hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan tidak ada pengaruh nyata jumlah lubang sirkulasi terhadap laju penyusutan biomassa bibit rumput laut ($F_{hit0,367} < F_{tabel5,143}$). Hal ini didukung oleh nilai fluktuasi suhu yang dihasilkan pada ketiga perlakuan masih berkisar antara 22-28°C (Gambar 2). Laju penyusutan biomasa bibit rumput laut selama transportasi ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Laju penyusutan biomassa harian bibit rumput laut selama 6 hari transportasi

Keterangan: A 4 lubang sirkulasi; B 6 lubang sirkulasi; C 8 lubang sirkulasi

Selama 6 hari transportasi diperoleh bahwa terjadi penyusutan biomassa bibit rumput laut pada semua perlakuan, dengan laju penyusutan tertinggi terjadi pada perlakuan B yaitu wadah dengan lubang sirkulasi sebanyak 6 buah. Hal ini sejalan dengan nilai fluktuasi suhu yang dihasilkan pada perlakuan B (6 lubang sirkulasi) yang fluktuasi suhunya cukup signifikan dibandingkan dengan perlakuan A dan C. Pada perlakuan B menghasilkan bibit rumput laut yang sedikit berlendir pada hari ke-6 transportasi, hal ini diduga telah terjadi pengeluaran air dalam jumlah besar dari talus rumput laut, bagian talus rumput laut dengan luas permukaan yang kecil mengalami kekurangan cairan akibat fluktuasi suhu diluar batas toleransi rumput laut. Fluktuasi suhu secara signifikan dapat menghambat pertumbuhan, baik morfologi maupun fisiologi rumput laut (Masyahoro dan Mappiratu, 2010). Peningkatan suhu melebihi kisaran toleransi rumput laut *K. alvarezii* dapat

menyebabkan protein mengalami denaturasi dan merusak enzim serta membrane sel yang bersifat labil terhadap suhu yang tinggi (Mamang, 2008).

Wadah transportasi tipe kompartemen dengan jumlah lubang sirkulasi 6 dan lama transportasi selama 6 hari menyebabkan penurunan kualitas akibat penyusutan dan meningkatkan stres sehingga mudah mengalami kebusukan dan perubahan tekstur thalus. Lamanya waktu transportasi dapat mempengaruhi kualitas bibit rumput laut jika tidak ditangani dengan baik. Menurut Geraldine *et al.*, (2025) menyatakan bahwa lamanya waktu transportasi meningkatkan resiko kontaminasi bakteri dan jamur sehingga menyebabkan kebusukan, perubahan tekstur thalus, thalus mengalami patah dan hancur (Karimah, 2016), serta mengalami perubahan kimiawi seperti oksidasi dan degradasi enzimatis (Mahfudh *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Desain wadah transportasi tipe kompartemen dengan jumlah lubang sirkulasi yang berbeda dapat

mempertahankan suhu pada kisaran optimal yaitu 20°C-28°C selama ±24 jam dan mempertahankan kesegaran bibit rumput laut selama 6 hari

transportasi, namun desain dengan 4 lubang sirkulasi memberikan laju penyusutan bobot terendah. Desain tipe kompartemen juga mempermudah penggantian es batu selama berlangsungnya transportasi, sehingga dapat memperpanjang jarak transportasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan Universitas Nusa Cendana yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Datangmanis, A.A.R., Kreckoff, R.L., and Longdong, S.N.J., 2020. Uji Penggunaan Pelepah Pisang Dan Spon Pada Pengemasan Bibit Rumput Laut *Kappahycus alvarezii* Dalam Mencegah Ice-Ice. *Budidaya Perairan*, 8(2): 57-64.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya., 2022. Laporan Kinerja Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Jakarta.
- Geraldine, V.C., Herpandi., and Nopianti, R., 2015. Karakteristik Kimia dan Organoleptik Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) Fermentasi dengan Perbedaan Lama Waktu Fermentasi dan Jenis Gula. *Jurnal Fishtech*, 4(1).
- Iswahyuddin., Hadijah., Ratnawati., 2024. Pengaruh Media Dan Lama Pengangkutan Terhadap Tingkat Kesegaran Bibit Rumput Laut *Gracillaria verrucosa*. *Journal of Aquaculture Environment*. Vol 7 (1): 08-13.
- Jumriah, N., and Zaraswati, D.A.A., 2013 Bioaktivitas getah pelepah pisang ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum*) terhadap pertumbuhan bakteri 18 *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli*. Skripsi. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Hassanuddin. Makassar.
- Karimah, M., 2016. Pembuatan dan Karakterisasi Kapsul PatiAlginat Dari Ekstraksi Rumput Laut Coklat (*Sargassum* sp.) Sebagai Material Drug Delivery System. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga. Surabaya
- Kasim, M., and Mustafa, A. 2017. Comparison growth of *Kappaphycus alvarezii* (*Rhodophyta*, *Solieriaceae*) cultivation in floating cage and longline in Indonesia. *Aquaculture Report* 6 (2017): 49-55.
- KKP. 2018. Profil peluang investasi komoditas rumput laut. Laporan tahunan KKP 2018. [https://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/A_PDS2/Usaha%20dan%20Investasi/Peluang%20Berdasarkan%20Komoditas/Rumput%20Laut%20\(2018\).pdf](https://kkp.go.id/an-component/media/upload-gambar-pendukung/A_PDS2/Usaha%20dan%20Investasi/Peluang%20Berdasarkan%20Komoditas/Rumput%20Laut%20(2018).pdf).
- KKP RI. 2024. Siaran Pers Kementerian Kelautan Dan Perikanan NOMOR: SP.487/SJ.5/XII/2024. <https://kkp.go.id/news/news-detail/menteri-trenggono-berhasil-tingkatkan-produksi-perikanan-budi-daya-136-di-2024-vQq0.html>

- Lukas, A.Y.H., Setyanto, D.D., Budiardi, T., Sudrajat, A.O., and Affandi, R., 2017. Kinerja Produksi Pendederan Glass Eel *Anguilla bicolor bicolor* pada Media Bersalinitas dan Berkalsium yang Berbeda. Disertasi: Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Mahfudh, I., Santosa, G. W., and Pramesti, R., 2021. Stabilitas Ekstrak Kasar Klorofil-a dan b Rumput Laut *Caulerpa racemosa* (Forsskal) J. Agardh 1873 pada Suhu dan Lama Penyimpanan yang Berbeda. *Journal of Marine Research*, 10(2): 184-189.
- Mamang, N., 2008. Laju Pertumbuhan Bibit Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Dengan Perlakuan Asal Thallus Terhadap Bobot Bibit di Perairan Lakeba, Kota Bau-Bau, Sulawesi Tenggara. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Masyahoro, and Mappiratu., 2010. Respon pertumbuhan pada berbagai kedalaman bibit dan umur panen rumput laut *Eucheuma cottonii* di Perairan Teluk Palu. *Media Litbang Sulteng* III (2): 104-111.
- Oedjoe, M.D.R., Rebhung, F., Sunadji., 2020. The impact of the transportation of dry systems on the growth and carrageenan content of seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) in Batu Bao Water, Kupang District, East Nusa Tenggara, Indonesia. *AACL Bioflux*. Volume 13, Issue 3
- Roleda, M. Y., Marfaing, H., Desnica, N., Jokiel, P. L., and Lütz, C. 2012., Extreme low temperature tolerance of the red seaweed *Eucheuma denticulatum* from Hawaii. *Journal of Applied Phycology*, 24(1), 103-111.
- Runtuboy, N., and Abadi, S., 2018. Optimalisasi Penyediaan Bibit Rumput Laut Kotonii (*Kappaphycus alvarezii*) Hasil Kultur Jaringan. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan* Volume 12(1): 1-10.
- Syafriya, F., Juwita, E., and Rosliana, N., 2021. Pengaruh Kombinasi Bahan Pengangkut terhadap Kualitas Sediaan Bibit Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*. *Jurnal Akuakultura Indonesia*, 20(1), 47-56.
- Teken, Y., and Pasande, R., 2013. Pengembangan Seleksi Bibit Unggul Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*. [Prosiding] Pertemuan Teknis Teknisi Litkayasa. LPPRL, Gorontalo. 245 – 249.
- Yohanes, I., Sunadji, and Oedjoe, M.D.R., 2020. Pengaruh Media Pada Proses Pengangkutan Terhadap Pertumbuhan Bibit Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. *Jurnal Aquatik*, 3(2): 33-42.