

Seleksi Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyceae) dalam Upaya Penyediaan Bibit Unggul untuk Budidaya

Seaweed Selection to Supply Superior Seeds for Cultivation

Petrus Rani Pong-Masak* & Nelly Hidayanti Sarira

Center for Research of Seaweed, Ministry of Maritime and Fisheries Affairs, Gorontalo

*Corresponding Author: pg_masak@yahoo.com

Abstrak

Rumput laut *Kappaphycus alvarezii* merupakan komoditas unggulan di bidang kelautan dan perikanan Indonesia yang telah banyak dibudidayakan di perairan pantai. Saat ini, masalah utama yang dihadapi pembudidaya adalah keterbatasan stok bibit, baik dalam segi kualitas maupun kuantitas. Seleksi merupakan salah satu metode yang diharapkan dapat meningkatkan laju pertumbuhan rumput laut secara cepat, murah, mudah, massal, dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk seleksi rumput laut dengan pertumbuhan yang baik. Budidaya rumput laut *K. alvarezii* dilakukan di Desa Kulu, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara dengan menggunakan metode *long line* pada bulan April-Juni 2015. Seleksi dilakukan berdasarkan parameter laju pertumbuhan harian (LPH) dan metode seleksi mengacu pada protokol seleksi yang telah dikembangkan pada rumput laut *K. alvarezii*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LPH bibit hasil seleksi lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan kontrol, dimana LPH seleksi mencapai 5,87%/hari, sedangkan LPH kontrol 1,89%/hari. Dari tiga siklus produksi bibit (G-1–G-3), rata-rata LPH hasil seleksi adalah 5,53%/hari dan kontrol 2,19%/hari. Kandungan Karagenan hasil seleksi relatif lebih tinggi (47,66%) dibandingkan kontrol (31,28%) dengan rerata selama tiga siklus (G-1–G-3) yaitu 43,55% untuk seleksi dan 33,20% untuk kontrol. Kualitas air (suhu, salinitas, nitrat, posfat) selama penelitian berlangsung masih berada pada kisaran yang sesuai untuk pertumbuhan rumput laut. Oleh karena itu disimpulkan bahwa dengan penerapan metode seleksi rumput laut dapat meningkatkan laju pertumbuhan harian dan kandungan Karagenan rumput laut *K. alvarezii* yang secara langsung berdampak pada peningkatan produksi baik secara kuantitas maupun kualitasnya.

Kata Kunci: Bibit unggul; budidaya; *Kappaphycus alvarezii*; rumput laut; seleksi

Abstract

Seaweed *Kappaphycus alvarezii* is a pre-eminent commodity in the field of marine and fisheries Indonesia which has been widely cultivated in coastal waters. Currently, the main problem faced by the cultivators is the limited stock of seeds, both in terms of quality and quantity. Selection is one method that is expected to increase the rate of seaweed growth quickly, cheap, easy, bulk, and sustainable. This study aims to determine the effect of selection on the growth of seaweed so that it can be done superior seed production for cultivation purposes. Seaweed cultivation was done in Kulu Village, Wori District, North Minahasa Regency, North Sulawesi by using long line method in April-June 2015. Selection is based on the daily growth rate parameter (DGR) and the selection method refers to the selection protocol that has been developed on *K. alvarezii* seaweed. Results showed that DGR of selection seedlings were higher ($P < 0.05$) compared to controls, in which DGR of selection reached 5.87%/day, while DGR of control was 1.89%/day. From three seed production cycles (G-1 - G-3), the average DGR resulted from the selection was 5.53%/day and control 2.19%/day. Carrageenan content of selection result is relatively higher (47.66%) than control (31.28%) with mean for three cycle (G-1 - G-3) that is 43.55% for selection and 33.20% for control. Water quality (temperature, salinity, nitrate, phosphate) during the study is still within the appropriate range for seaweed growth. Therefore it is concluded that with the application of the method of seaweed selection can increase the daily growth rate and carrageenan content of seaweed *K. alvarezii* which directly affects the increase of production both in quantity and quality.

Key words : Superior seed; cultivation; *Kappaphycus alvarezii*; seaweed; selection

Pengantar

Rumput laut *Kappaphycus alvarezii* adalah salah satu komoditas unggulan di bidang perikanan dan kelautan Indonesia karena jenis rumput laut ini menghasilkan Karagenan (*carrageenan*) yang

bernilai ekonomis tinggi. Karagenan sangat penting peranannya sebagai *stabilizer* (penstabil), *thickener* (pengental), pembentuk gel, pengemulsi dan lain-lain. Sifat ini banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, obat-obatan, kosmetik, tekstil, cat, pasta

gigi, dan industri lainnya (Wenno *et al.*, 2012). Manfaat tersebut menjadikan budidaya rumput laut mengalami perkembangan yang signifikan dengan ekspansi lahan di wilayah Indonesia akibat permintaan bahan baku oleh pasar baik lokal maupun internasional. Penggunaan ekstrak rumput laut yang terus meningkat menuntut adanya peningkatan produksi rumput laut.

Produksi rumput laut di perairan Indonesia pada tahun 2014 mencapai 10,23 juta ton (KKP PDSI, 2014). Penyumbang produksi dan ekspor rumput laut didominasi oleh kelompok *Rhodophyceae* atau alga merah dari genus *Kappaphycus* / *Eucheuma* dan *Gracilaria* (Parenrengi, 2013). Salah satu sentra budidaya rumput laut terbesar di Sulawesi Utara adalah Kabupaten Minahasa Utara dengan jumlah produksi mencapai 457.700 ton pada tahun 2014 (DJPB, 2014). Berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.32/MEN/2010, Kabupaten Minahasa Utara menjadi salah satu daerah yang dijadikan sebagai daerah minapolitan.

Kecamatan Wori sebelumnya merupakan wilayah yang jumlah pembudidaya dan hasil budidaya rumput lautnya merupakan yang terbesar di Minahasa Utara. Namun sejak tahun 2011, produksi yang dihasilkan mengalami fluktuasi yang disebabkan karena ketersediaan benih yang tidak berkesinambungan, dan sangat tergantung pada musim. Selain itu benih tersebut digunakan secara terus menerus sehingga mengalami penurunan mutu.

Penggunaan bibit yang berulang-ulang dapat menyebabkan penurunan keragaman genetik yang berakibat menurunnya kecepatan tumbuh, rendemen Karagenan dan kekuatan gel. Selain itu, penurunan keragaman genetik juga menyebabkan meningkatnya kerentanan terhadap perubahan ekstrim lingkungan dan penyakit (Pong-Masak & Parenrengi, 2014; Fadilah, *et al.*, 2016). Peningkatan kualitas genetik dapat dilakukan dengan teknik kultur jaringan. Teknik kultur jaringan rumput laut telah dikembangkan oleh beberapa kelompok penelitian (Mulyaningrum *et al.*, 2012; Sulistiani *et al.*, 2012; Suryati *et al.*, 2013). Namun teknik ini membutuhkan waktu dan biaya cukup besar sehingga diperlukan teknik yang lebih cepat dan murah untuk mengatasi penurunan mutu bibit rumput laut.

Salah satu upaya penyediaan bibit unggul secara cepat, murah, massal, kontinyu, dan mudah diadopsi serta dikembangkan oleh pembudidaya adalah melalui metode seleksi (Pong-Masak *et al.*, 2011). Oleh karena itu dilakukan produksi bibit unggul rumput laut dengan metode seleksi untuk pengembangan kebun bibit rumput laut di Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. Tujuan

penelitian ini adalah untuk mendapatkan bibit rumput laut unggul melalui seleksi untuk pengembangan kebun bibit pada kawasan budidaya rumput laut.

Bahan dan Metode

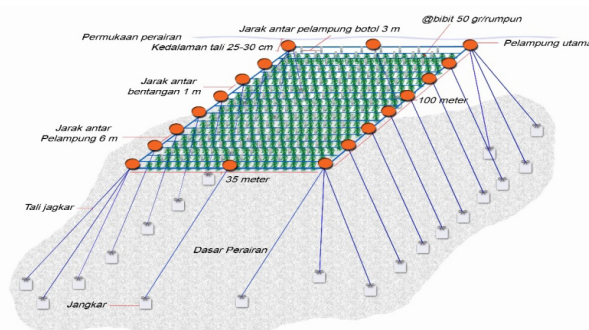
Bahan

Bibit rumput laut *K. alvarezii* strain hijau dikumpulkan dari petani setempat di Perairan Desa Kulu, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. Bibit yang dipilih dalam kondisi sehat, segar, bersih, berwarna cerah, bercabang banyak, rimbun. Rumput laut selanjutnya diaklimatisasi dengan cara melakukan pemeliharaan rumput laut di lokasi penelitian selama 30 hari untuk menghasilkan stok indukan yang akan digunakan sebagai bahan seleksi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April–Juli 2015.

Metode

Persiapan Sarana Budidaya

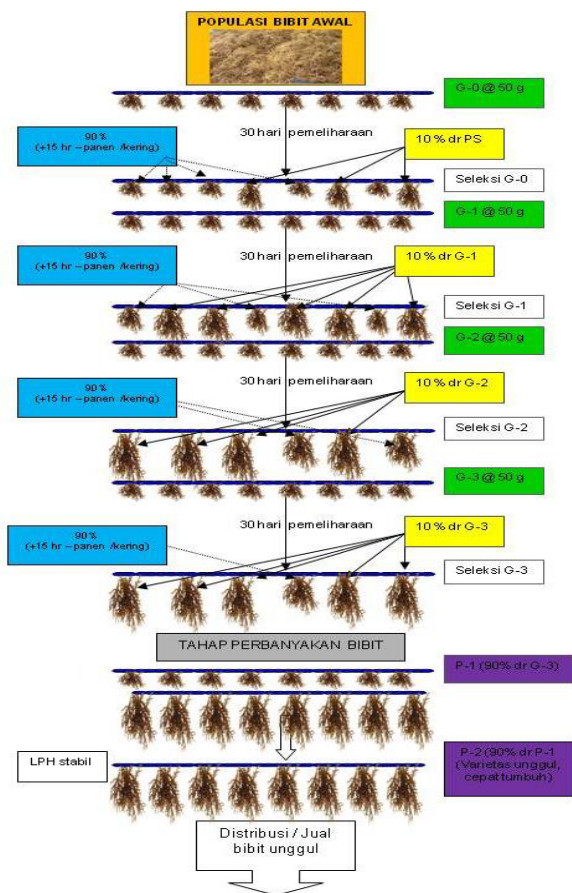
Setelah penentuan lokasi, maka dilakukan persiapan konstruksi pada lahan budidaya berukuran 100 m x 35 m (Gambar 1). Panjang tali bentangan 35 m dengan jarak antar tali bentangan 1 m, sehingga diperoleh 100 tali bentangan dalam satu unit konstruksi budidaya. Pada setiap tali bentangan dibuat jarak 15 cm untuk mengikat tali rumpun, sehingga setiap tali bentangan memuat 250 titik rumpun bibit. Jarak antar tali rumpun dibuat sama sehingga ruang untuk pertumbuhan bibit, termasuk dalam memperoleh suplai nutrisi dalam perairan adalah sama.



Gambar 1. Konstruksi satu unit wadah budidaya rumput laut (Sumber : Loka Riset Budidaya Rumput Laut, 2015).

Teknis Seleksi Bibit

Rumput laut yang telah dipelihara selama 30 hari dijadikan sebagai populasi stok indukan baru (G-0) yang digunakan sebagai bahan untuk seleksi rumput laut. Prosedur seleksi yang digunakan mengacu pada protokol yang telah dikembangkan oleh Pong-Masak *et al.* (2011) dengan menggunakan indikator seleksi berupa laju pertumbuhan harian (LPH), dimana



Gambar 2. Skema tahapan seleksi varietas bibit unggul rumput laut sampai dengan perbanyakan bibit hasil seleksi varietas (Pong-Masak *et al.*, 2011).

seleksi dilakukan pada 10% LPH tertinggi pada setiap siklus pemeliharaan dan afkir atau sisanya (*cut off*) dijadikan sebagai bibit untuk digunakan sebagai kontrol internal dalam penelitian ini. Semua rumpun dalam setiap ikatan ditimbang bobotnya secara berurutan, kemudian dihitung LPH berdasarkan rumus yang dikembangkan oleh Anggadiredja *et al.* (2011). Setelah semua rumpun rumput laut dalam satu bentangan ditimbang, maka seleksi dilakukan kepada 10% LPH tertinggi yang selanjutnya dijadikan sebagai bahan bibit awal untuk siklus selanjutnya (G-1). Demikian juga rumpun sisa hasil seleksi (*cut off*) tetap dijadikan bibit untuk dipelihara pada siklus berikutnya sebagai kontrol internal. Bibit hasil seleksi dan kontrol internal dipelihara pada lokasi yang sama dengan menggunakan pengkodean yang jelas pada setiap bentangan dan setiap rumpun. Pemeliharaan siklus berikutnya dilakukan selama 30 hari untuk mendapatkan G-2. Seleksi dilakukan untuk mendapatkan varietas dari G-1 sampai G-3, dan

seleksi dilakukan dengan proses yang sama dengan siklus sebelumnya untuk tiga siklus sampai LPH telah memperlihatkan nilai yang stabil. Pada umumnya, semakin lama seleksi dilakukan maka jumlah rumpun yang diafkir semakin sedikit tetapi sebaliknya jumlah rumpun yang diseleksi semakin besar atau semakin stabil, yang diilustrasikan dengan tanda panah pada Gambar 2. Pada setiap siklus dilakukan pengamatan kandungan Karagenan.

Pengukuran Kandungan Karagenan dan Kualitas Perairan

Pengambilan sampel Karagenan dilakukan pada awal penebaran dan hari ke-30 pemeliharaan selama 3 kali siklus tanam. Analisis kandungan Karagenan dilakukan di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin Makassar. Hasil analisis kandungan Karagenan yang diperoleh digunakan sebagai salah satu analisa kualitas genetik untuk mendapatkan informasi bahwa telah terjadi peningkatan kualitas genetik sehingga benar telah didapatkan varietas unggul. Sedangkan pengambilan data kualitas perairan (suhu, salinitas, kecepatan arus, nitrat, dan posfat) tiap 15 hari. Data kualitas perairan dan Karagenan dianalisis secara deskriptif.

Analisis Data

Pertumbuhan rumput laut dihitung dengan rumus berikut (Anggadiredja *et al.*, 2011) :

$$LPH = \left\{ \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \right\} \times 100\%$$

Keterangan :

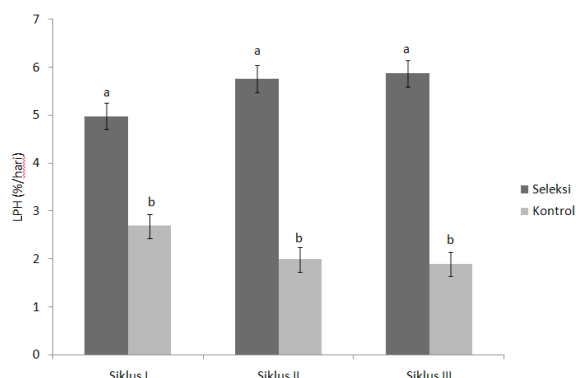
- LPH = Laju pertumbuhan harian (%/hari)
- W_t = Bobot akhir pada waktu t (g)
- W_0 = Bobot awal (g)
- t = Lama pemeliharaan (hari)

Hasil dan Pembahasan

Performansi Pertumbuhan Rumput Laut

Laju pertumbuhan harian (LPH) rumput laut *K. alvarezii* mengalami peningkatan pada perlakuan seleksi dibandingkan dengan bibit yang tidak diseleksi (kontrol) pada semua siklus budidaya yang dilakukan (G-1 – G-3). Peningkatan LPH terjadi dari siklus pertama (G-1) sampai dengan siklus ketiga (G-3). LPH rumput laut *K. alvarezii* hasil seleksi meningkat dari 4,98%/hari menjadi 5,76%/hari dan kemudian 5,87%/hari masing-masing pada siklus pertama (G-1), kedua (G-2), dan ketiga (G-3). Sedangkan LPH bibit rumput laut kontrol dari siklus pertama hingga siklus ketiga mengalami penurunan dari 2,69%/hari menjadi 1,99%/hari dan kemudian 1,89%/hari (Gambar 3). Dari ketiga siklus budidaya, rata-rata LPH hasil seleksi adalah 5,53%/hari dan kontrol 2,19%/hari. Hasil

analisis *Tukey* menunjukkan bahwa rumput laut *K. alvarezii* hasil seleksi memiliki LPH yang lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan LPH kontrol.



Gambar 3. Laju pertumbuhan harian (LPH) bibit rumput laut *K. alvarezii* hasil seleksi dan kontrol/non-seleksi.

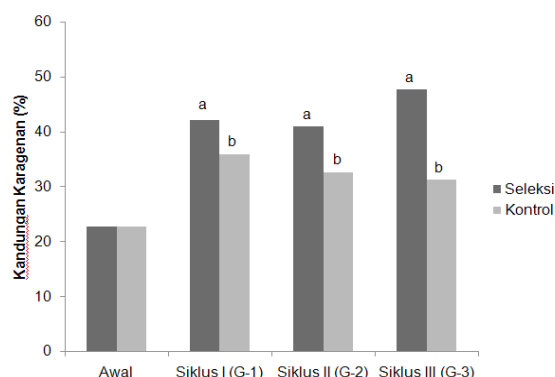
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan seleksi dalam memproduksi bibit rumput laut *K. alvarezii* dapat meningkatkan pertumbuhan lebih tinggi bila dibandingkan dengan bibit yang tidak diseleksi. Hal yang sama telah dibuktikan pada spesies dan strain rumput laut lainnya, misalnya spesies *K. striatum* (Parenrengi *et al.*, 2016). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa LPH rumput laut *K. striatum* lebih tinggi pada bibit hasil seleksi yakni 2,26-3,47%/hari dibandingkan dengan kontrol sebesar 1,13-1,82%/hari. Kecenderungan demikian juga didapatkan pada implementasi seleksi *K. alvarezii* yang dilakukan di Kabupaten Pohuwato dan Boalemo, Provinsi Gorontalo (Pong-Masak *et al.*, 2014; Pong-Masak & Priono, 2015). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan bibit hasil seleksi di Kabupaten Pohuwato memperlihatkan respon pertumbuhan harian diatas 5% atau dengan peningkatan produksi sebesar 32-40% dibandingkan dengan kontrol (bibit non seleksi). Hasil penerapan teknologi budidaya dan kebun bibit dengan metode seleksi varietas di Kabupaten Boalemo menunjukkan bahwa bibit hasil seleksi memberikan respon LPH yang lebih tinggi (5,81%/hari) dibandingkan dengan kontrol internal (3,87%/hari).

Tingginya pertumbuhan rumput laut hasil seleksi diduga karena memiliki materi genetik (gen) dan turunan "growth hormon" yang baik sehingga dapat menghasilkan turunan bibit dengan kualitas yang baik pula. Menurut Pong-Masak & Simatupang (2017) gen adalah faktor pembawa sifat penurunan yang terdapat dalam seluruh mahluk hidup. Bibit dengan turunan gen yang baik memiliki kemampuan adaptasi yang lebih baik terhadap perubahan lingkungan, lebih

tahan penyakit serta kemampuan dalam menyerap nutrisi dari lingkungannya juga lebih baik. Selain itu, Fadilah *et al.* (2016) melaporkan bahwa rumput laut *K. alvarezii* hasil seleksi, selain memiliki pertumbuhan yang lebih tinggi, juga memiliki konsentrasi hormon pertumbuhan tanaman khususnya kinetin lebih besar 15,52% dibandingkan dengan rumput laut kontrol internal.

Kandungan Karagenan

Karagenan adalah polisakarida tersulfat dari D-galaktosa dan 3,6-anhidro-D-galaktosa diekstrak dari rumput laut Rhodophyceae yang merupakan bahan dinding sel utama mereka termasuk didalamnya *K. alvarezii* (Campo *et al.*, 2009). Kualitas Karagenan berkaitan erat dengan faktor-faktor pada saat budidaya, pemanenan, dan penanganan pascapanen serta metode ekstraksinya (Santoso *et al.*, 2007).



Gambar 4. Kandungan Karagenan rumput laut *K. alvarezii* hasil seleksi dan non-seleksi.

Bibit hasil seleksi memiliki kandungan Karagenan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kontrol (Gambar 4). Kandungan Karagenan bibit rumput laut hasil seleksi dan kontrol dari siklus pertama (G-1) sampai siklus ketiga (G-3) cukup fluktuatif. Kandungan Karagenan rumput laut *K. alvarezii* hasil seleksi G-1 meningkat dari 22,76% menjadi 42,16% namun terjadi penurunan pada G-2 menjadi 40,85% dan kembali mengalami peningkatan pada G-3 menjadi 47,66% atau rata-rata 43,55% selama tiga siklus. Kandungan Karagenan bibit rumput laut kontrol siklus pertama mengalami peningkatan dari 22,76% menjadi 35,86% namun terjadi penurunan pada siklus kedua menjadi 32,47% dan kembali turun pada siklus ketiga menjadi 31,28% atau rata-rata 33,20% selama tiga siklus. Penurunan kandungan Karagenan pada siklus II diduga karena pada siklus II kondisi suhu perairan meningkat menjadi 29,7 °C (tidak pernah turun hujan) menyebabkan

rumpun laut diselubungi lumut/alga hijau sehingga pembentukan Karagenan kurang optimum.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Pong-Masak & Priono (2015), diketahui bahwa bibit rumput laut *K. alvarezii* hasil seleksi memiliki kandungan Karagenan yang meningkat dari G-1 sampai G-3. Kandungan Karagenan yang tertinggi pada saat proses seleksi G3 terdapat pada bibit hasil seleksi yaitu 59,91% sedangkan kandungan Karagenan terendah terdapat pada bibit kontrol eksternal yaitu 22,78%.

Tingginya nilai Karagenan pada bibit hasil seleksi dipengaruhi oleh penggunaan bibit hasil seleksi yang telah melalui proses seleksi rumpun dari koleksi rumput laut yang memiliki performansi terbaik (laju pertumbuhan harian tinggi). Bibit- bibit yang telah diseleksi tersebut tentunya memiliki turunan gen yang baik sehingga dapat menghasilkan turunan bibit dengan kualitas gen yang baik pula.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kualitas Karagenan adalah benda asing, musim, cahaya, nutrisi, suhu dan salinitas yang dapat menurunkan kualitas dari rumput laut. Jumlah dan kualitas Karagenan yang berasal dari budidaya laut bervariasi, tidak hanya berdasarkan varietas, tetapi juga umur tanaman, sinar, nutrisi, suhu dan salinitas (Freile-Pelegrin *et al.*, 2006; Hayashi *et al.*, 2007). Pongarrang *et al.* (2013) menambahkan bahwa pertumbuhan rumput laut berkorelasi dengan kandungan Karagenannya, dimana saat pertumbuhan tinggi maka kandungan Karagenannya tinggi pula.

Beberapa tahun terakhir telah terjadi pemahaman bahwa kebun bibit hanya sebagai media perbanyakan, maka dengan penerapan metode seleksi varietas telah memperbaharui cara lama yang menggunakan bibit secara berulang melalui rangkaian proses seleksi untuk mendapatkan klon-klon bibit yang unggul (cepat tumbuh). Dibandingkan dengan teknologi yang umum dilakukan oleh masyarakat, maka metode seleksi berdasarkan pertumbuhan memberikan peluang keberhasilan budidaya rumput laut yang lebih baik melalui penggunaan bibit yang berkualitas.

Kualitas Perairan

Kualitas air merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan keberhasilan usaha budidaya rumput laut. Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, salinitas, kecepatan arus, kandungan nitrat, dan posfat.

Tabel 1. Data kualitas perairan pada lokasi penelitian di perairan Desa Kulu, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara.

Parameter	Nilai	Kisaran Optimum
Suhu (°C)	29,2-29,7	26-30
Salinitas (ppt)	34	32-34
Kecepatan arus (m/s)	0,22-0,38	0,20-0,40
Nitrat (mg/l)	0,15-0,23	0,9-3,5
Posfat (mg/l)	0,04-0,11	0,02-1

Sumber : Pong-Masak & Parenrengi (2014).

Suhu perairan di lokasi penelitian berkisar antara 29,2–29,7 °C. Menurut Pong-Masak *et al.* (2013) suhu optimal sebagai persyaratan lokasi seleksi bibit unggul kotoni yaitu 26–29°C. Fluktuasi suhu yang sangat tinggi akan membuat tanaman bibit menjadi stress sehingga mempengaruhi laju pertumbuhan. Kenaikan temperatur yang tinggi juga akan mengakibatkan talus rumput laut menjadi pucat, layu dan mudah terserang penyakit.

Salinitas perairan di lokasi penelitian yaitu 34 ppt. Menurut Sudradjat (2008), *K. alvarezii* merupakan rumput laut yang tidak tahan terhadap salinitas yang tinggi (*stenohaline*). Salinitas yang sesuai untuk pertumbuhannya berkisar 28-35 ppt. Menurut Pong-Masak *et al.* (2013) salinitas optimal sebagai persyaratan lokasi seleksi varietas bibit unggul kotoni yaitu 32-34 ppt. Kisaran salinitas yang dipilih sebaiknya pada nilai optimum yakni 33 ppt dengan fluktuasi yang tidak besar. Fluktuasi salinitas di luar kisaran akan menyebabkan rendahnya pertumbuhan dan cepatnya proses penuaan (*aging process*).

Kecepatan arus selama penelitian berlangsung berkisar antara 0,22-0,38 m/s. Menurut Pong-Masak *et al.* (2013) kecepatan arus optimal untuk budidaya rumput laut *K. alvarezii* berkisar antara 0,2-0,4 m/s. Arus merupakan faktor ekologi yang primer untuk memungkinkan terjadinya aerasi, suplai unsur hara secara tetap, terhindar dari bahan-bahan tersuspensi dalam air (*silt*) dan epifit serta menyebabkan fluktuasi salinitas dan suhu yang kecil.

Unsur hara/nutrien seperti nitrat dan posfat berperan penting dalam pertumbuhan, produksi, dan kualitas rumput laut. Kekurangan salah satu unsur nutrisi dapat mengakibatkan rumput laut tidak dapat tumbuh dengan baik. Kadar nitrat (NO₃) yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 0,15-0,23 mg/L dan kadar posfat (PO₄) berkisar antara 0,04-0,11 mg/L (Tabel 1). Kondisi ini masih sangat layak untuk pertumbuhan rumput laut. Menurut Pong-Masak & Simatupang (2017), secara umum kisaran nitrat terendah untuk pertumbuhan alga yaitu 0,3-0,9

mg/L dan untuk pertumbuhan optimum pada kisaran 0,91-3,5 mg/L. Effendi (2003) mengungkapkan bahwa perairan dengan tingkat kesuburan rendah memiliki kadar posfat total 0-0,02 mg/L kesuburan sedang 0,021-0,05 mg/L dan perairan dengan tingkat kesuburan tinggi yaitu 0,051-0,1 mg/L.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Metode yang diterapkan mampu menghasilkan benih yang mempunyai laju pertumbuhan yang baik dan tidak mempengaruhi karagenan.

Saran

Metode seleksi rumput laut perlu diterapkan di seluruh sentra pengembangan kebun bibit rumput laut untuk memperoleh hasil produksi yang optimal.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada tim teknisi rumput laut (Rifka Pasande, Twynnugroho Hadi Wiyanto, Dwi Ayu Purwanti, dan Handy Burase) yang telah membantu selama kegiatan penelitian berlangsung. Penelitian ini dibiayai dari dana DIPA APBN KKP tahun 2015.

Daftar Pustaka

- Anggadiredja, J.T., A. Zatinika, H. Purwoto, & S. Istini. 2011. Rumput laut: Pembudidayaan, pengolahan, dan pemasaran komoditas perikanan potensial. Penebar Swadaya. Jakarta. 147 halaman.
- Campo, V.L, Kawano D.F, Da Silva Jr. DB, Carvalho I. 2009. Carrageenans: Biological properties, chemical modifications and structural analysis. *Carbohydr Polym.* 77(2): 167-180. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.carbpol.2009.01.020
- DJPB. 2014. Minapolitan budidaya kabupaten Minahasa Utara. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta.
- Fadilah, S., Alimuddin, P.R. Pong-Masak, J. Santoso, & A. Parenrengi. 2016. Growth, morphology and growth-related hormone level in *Kappaphycus alvarezii* produced by mass selection in Gorontalo Waters, Indonesia. *Hayati Journal of Bioscience* 23 (2016): 29-34.
- Freile-Pelegrin Y, Robledo D, Azamar J.A. 2006. Carageenan of *Euclima isiforme* conditions. *Botanica Marina* 49 (1):65-71. DOI: 10.1515/BOT.2006.009

Hayashi, L., E.J.D. Paula & F. Chow. 2007. Growth rate and carrageenan analyses in four strains of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) farmed in the subtropical waters of Sao Paulo State Brazil. *Journal of Applied Phycology* 19(5): 393-399. DOI: 10.1007/s10811-006-9135-6

KKP PDSI (Kementerian Kelautan dan Perikanan Pusat Data Statistik dan Informasi). 2014. Kelautan dan Perikanan dalam Angka 2014. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

LPPBPR Gorontalo. 2015. Kontruksi unit budidaya rumput laut. Gorontalo.

Mulyaningrum, S.R.H, H. Nursyam, Y. Risjani & A. Parenrengi. 2012. Regenerasi filamen kalus rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dengan formulasi zat pengatur tumbuh yang berbeda. *Jurnal Penelitian Perikanan* 1(1):52-60.

Parenrengi, A. 2013. Seaweed culture in Indonesia. Indonesia-FAO Regional Workshop on Seaweed Culture, Handling, and Processing 3-6 October 2013. Jakarta, Indonesia.

Parenrengi, A., M. Fahrur, & S.R.H. Mulyaningrum. 2016. Seleksi rumput laut *Kappaphycus striatum* dalam upaya peningkatan laju pertumbuhan bibit untuk budidaya. *Jurnal Riset Akuakultur* 11 (3): 253-248. DOI: 10.15578/jra.11.3.2016.235-248

Pong-Masak, P.R. & A. Parenrengi. 2014. Petunjuk teknis produksi bibit unggul rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dengan metode seleksi varietas. LP2BRL. Balitbang KP. KKP. Jakarta. 32 halaman.

Pong-Masak, P.R. & B. Priono. 2015. Pengembangan bibit rumput laut, *Kappaphycus alvarezii* dengan metode seleksi varietas di Boalemo, Gorontalo. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 8-9 Juni 2015 Bogor. Hal: 727-737.

Pong-Masak, P.R. & N.F. Simatupang. 2017. Penerapan seleksi varietas untuk produksi bibit unggul rumput laut *Euclima denticulatum* di Perairan Kupang, Nusa Tenggara Timur. Prosiding Seminar Nasional Tahunan XIV Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. UGM, Yogyakarta. Hal : 141-149.

Pong-Masak, P.R., A. Parenrengi, & Muh. Tjaronge. 2013. Produksi bibit unggul rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. Rekomendasi Teknologi Kelautan Perikanan. Balitbang KP. KKP. Jakarta. Hal : 160-175.

Pong-Masak, P.R., A. Parenrengi, Rachmansyah,

- & E. Suryati. 2011. Protokol seleksi varietas bibit unggul rumput laut. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya, Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Jakarta, 27 halaman.
- Pong-Masak, P.R., A.H. Kristanto, Kusdiarti, & E. Kusnendar. 2014. Peningkatan produktivitas dan keuntungan budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* menggunakan bibit unggul hasil seleksi varietas. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 6-8 Mei 2014 Bandung. Hal :123-132.
- Pong-Masak, P.R., B. Priono & I. Insan. 2011. Seleksi klon bibit rumput laut, *Gracilaria verrucosa*. Media Akuakultur 6 (1): 1-12. DOI: 10.15578/ma.6.1.2011.1-12
- Pongarrang D., A. Rahman, & W. Iba. 2013. Pengaruh jarak tanam dan bobot bibit terhadap pertumbuhan rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) Menggunakan Metode Vertikultur. Jurnal Mina Laut Indonesia 03(12) : 94-112.
- Sudradjat, A. 2008. Budidaya 23 komoditas laut menguntungkan. Penebar Swadaya, Jakarta. 153 halaman.
- Santoso, J., Sukri N, dan Uju. 2007. Karakteristik *alkaline treated cottonii* (ATC) pada berbagai umur panen. Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Perikanan dan Kelautan 6(2): 85–90.
- Sulistiani E., D.T. Soelistyowati, Alimuddin, S.A. Yani. 2012. Callus induction and filaments regeneration from callus of cottonii seaweed (*Kappaphycus alvarezii* (Doty)) collected from Natuna Islands, Riau Islands Province. Biotropia (19) :103-114.
- Suryati E, S.R.H. Mulyaningrum, A. Parenrengi. 2013. Budidaya *Gracilaria verrucosa* menggunakan produksi bibit hasil kultur jaringan. Rekomendasi Teknologi Kelautan dan Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Jakarta: 207-230.
- Wenno, M. R., J. L. Thenu, & C. G. C. Lopulalan. 2012. Komunikasi ringkas : Karakteristik kappa karaginan dari *Kappaphycus alvarezii* pada berbagai umur panen. JPB Perikanan, 7 (1):1-8.