

Perbandingan Hasil Ekstraksi Agar-Agar dari Makroalga *Gracilaria* sp. dengan Metode Sentrifugasi dan Tekanan Manual

Comparison of Agar Extraction Results from the Macroalga Gracilaria sp. Using the Centrifugation and Manual Pressure Methods

Devana Rahma Aldina^{1 *)}, Ahmad Syauqi^{2 **)}, Gatra Ervi Jayanti³

¹Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang, Indonesia

ABSTRAK

Gracilaria sp. merupakan rumput laut merah yang banyak dibudidayakan di Indonesia, tersebar hampir diseluruh di wilayah Indonesia. *Gracilaria* sp. merupakan rumput laut yang mempunyai banyak keunggulan antara lain pertumbuhan yang cepat, ketersediaan melimpah, serta kandungan agarosa dan agaropektin yang tinggi, sehingga menjadikannya sebagai bahan baku potensial dalam industri pengolahan agar-agar. Proses ekstraksi agar-agar dari makroalga *Gracilaria* sp. merupakan langkah penting dalam menghasilkan produk berkualitas tinggi yang memiliki aplikasi luas di berbagai industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hasil ekstraksi agar-agar dari Produk *Alkali Treated Gracilaria* sp. (ATG) menggunakan 2 metode yaitu sentrifugasi dan tekanan manual serta membandingkan kuantitas agar yang dihasilkan dari kedua metode tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kuantitatif menggunakan metode eksperimen, yang terdiri atas dua kelompok perlakuan dengan sepuluh kali ulangan. Parameter yang diukur yaitu berat spesifik, rendemen dan rasio agar sebelum ekstraksi dan residu agar sesudah ekstraksi. Data dianalisis menggunakan uji *Independent Sample T-Test* melalui bantuan perangkat lunak SPSS. Hasil menunjukkan bahwa metode sentrifugasi (914–1.334 rpm) memberikan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) dibandingkan metode tekanan manual (5.217 Pascal). Berat spesifik rata-rata pada metode sentrifugasi sebesar 0,885 g/mL, rendemen 0,137%, dan rasio ekstraksi 3,305%, yang seluruhnya lebih tinggi dibandingkan metode tekanan manual pada berat spesifik sebesar 0,837 g/mL, rendemen 0,106%, dan rasio hasil ekstraksi 3,231%.

Kata kunci: *Gracilaria* sp., ekstraksi agar-agar, sentrifugasi, tekanan manual.

ABSTRACT

Gracilaria sp. is a red seaweed species cultivated in Indonesia, with a distribution that spans almost the entire Indonesian archipelago. *Gracilaria* sp. is a seaweed that offers several advantages, including rapid growth, abundant availability, and high content of agarose and agaropectin, making it a promising raw material for the agar processing industry. The agar extraction process from macroalgae *Gracilaria* sp. is an important step in producing high-quality products that have wide applications in various industries. This study aims to evaluate the results of agar extraction from *Alkali-Treated Gracilaria* sp. (ATG) Products using two methods: centrifugation and manual pressure, and compare the quantity of agar produced by these two methods. This study employed a quantitative approach, utilising an experimental method that consisted of two treatment groups with ten replications. The parameters measured were agar volume, specific gravity, yield and the ratio of agar before extraction and agar residue after extraction. Data were analysed using the *Independent Sample T-Test* with the help of SPSS software. The results showed that the centrifugation method (914–1,334 rpm) provided a significant difference ($p < 0.05$) compared to the manual pressure method (5,217 Pascal). The average specific gravity in the centrifugation method was 0.885 g/mL, with a yield of 0.137% and an extraction ratio of 3.305%, both of which were higher than those in the manual pressure method, which had a specific gravity of 0.837 g/mL, a yield of 0.106%, and an extraction ratio of 3.231%.

Keywords: *Gracilaria* sp., gelatin extraction, centrifugation, manual pressure.

*) Devana Rahma Aldina, Program Studi Biologi FMIPA UNISMA, Jln. MT Haryono 193, Malang 65144, Telp. 089671715124 and e-mail: Devanaara@gmail.com

**) Ir. Ahmad Syauqi, M.Si, Program Studi Biologi FMIPA UNISMA, Jln. MT Haryomo 193, Malang 65144, Telp. 08972419402 E-mail: Syauqi.fmipa@unisma.ac.id

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki kekayaan sumber daya kelautan yang sangat besar, salah satunya adalah potensi rumput laut. Komoditas ini termasuk ke dalam sumber daya hayati laut yang penting karena mencakup sekitar 8,6% dari total biota laut dunia. Indonesia merupakan salah satu negara dengan wilayah laut terluas di dunia [1]. Rumput laut hasil ekstraksi telah dimanfaatkan secara luas, baik sebagai bahan pangan, bahan tambahan makanan, maupun sebagai komponen pendukung dalam berbagai sektor industri seperti makanan, farmasi, kosmetik, tekstil, kertas, hingga cat. Salah satu produk olahan rumput laut yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah hidrokoloid, yang meliputi karaginan, agar-agar, dan alginat. Hidrokoloid tersebut digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi, baik pada industri pangan maupun nonpangan [2].

Salah satu jenis rumput laut yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah *Gracilaria* sp. Rumput laut ini memiliki potensi budidaya yang tinggi karena mampu tumbuh di wilayah pesisir, baik di perairan laut maupun perairan payau [3]. Senyawa yang dihasilkan melalui proses ekstraksi *Gracilaria* sp. termasuk ke dalam kelompok polisakarida galaktosa. Komposisi utama agar-agar yang dihasilkan umumnya terdiri atas natrium, magnesium, dan kalsium, yang berikatan dengan gugus ester sulfat galaktosa serta kopolimer 3,6-anhydro galaktosa. *Gracilaria* sp. dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengental dalam produk makanan dan kosmetik untuk menghasilkan tekstur yang baik. Rumput laut jenis ini banyak digunakan untuk berbagai keperluan, terutama sebagai bahan baku dalam pembuatan agar-agar [4].

Agar-agar adalah jenis koloid hidrofilik yang tergolong senyawa polisakarida dan diperoleh melalui proses ekstraksi dari ganggang merah (*Rhodophyceae*). Senyawa polisakarida ini tidak dapat larut dalam air dingin, tetapi dapat larut dalam air panas. Agar-agar memiliki fungsi yang sangat penting, antara lain sebagai zat pengental, pengemulsi, penstabil, dan pensuspensi. Agar-agar memiliki fungsi yang beragam, agar-agar banyak digunakan dalam berbagai industri seperti makanan, minuman, farmasi, biologi, dan bioteknologi [5]. *Gracilaria* sp., yang merupakan sumber utama bahan baku agar-agar, memiliki potensi dalam pengolahan limbah yang mendukung prinsip ramah lingkungan dan pembangunan berkelanjutan [6]. Dalam proses ekstraksi agar-agar, salah satu parameter yang penting adalah rendemen, yaitu perbandingan antara berat kering produk yang dihasilkan dengan berat bahan baku yang digunakan. Rendemen yang tinggi menunjukkan bahwa senyawa yang diekstraksi berada dalam jumlah optimal [7]. Oleh karena itu, pemilihan metode ekstraksi yang tepat sangat memengaruhi kuantitas dan kualitas agar-agar yang diperoleh.

Dalam penelitian ini digunakan dua metode ekstraksi, yaitu metode sentrifugasi dan tekanan manual. Metode sentrifugasi didasarkan pada prinsip gaya sentrifugal, yaitu pemisahan partikel padat dari cairan melalui gaya yang dihasilkan oleh putaran berkecepatan tinggi. Metode ini memiliki risiko rendah terhadap kerusakan struktur agar-agar serta memungkinkan pemisahan yang efektif dan efisien dalam waktu singkat. Sebaliknya, metode tekanan manual mengekstraksi cairan secara mekanis dengan menekan bahan dalam kantong menggunakan tenaga fisik tangan. Meskipun metode ini tidak melibatkan peralatan khusus, penggunaannya masih banyak diterapkan dalam skala kecil karena sederhana, murah, dan mudah diakses. Evaluasi terhadap hasil dari kedua pendekatan ini penting untuk menentukan efektivitasnya dalam menghasilkan ekstrak agar-agar dari *Gracilaria* sp. Meskipun telah banyak penelitian tentang ekstraksi agar-agar dari berbagai spesies makroalga, studi yang secara langsung membandingkan efektivitas metode sentrifugasi dan tekanan manual pada *Gracilaria* sp. masih terbatas.

Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian untuk mengevaluasi hasil yang diperoleh dari dua pendekatan ekstraksi agar-agar, yaitu metode sentrifugasi dan tekanan manual. Meskipun kedua pendekatan memiliki perbedaan prinsip kerja, penelitian ini difokuskan pada hasil akhir ekstraksi yang dihasilkan, sebagai dasar pemilihan metode yang sesuai dengan kebutuhan produksi dan ketersediaan alat sekaligus mendukung pemanfaatan sumber daya rumput laut secara berkelanjutan dan meningkatkan nilai tambah produk rumput laut Indonesia.

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam masa penelitian antara lain yaitu: Beaker Glass, Labu Ukur, Gunting, Penggaris, Kain Saring, Spatula, Oven Pengering, Baskom, Kompor, Timbangan Analitik Merk Durasclae DAB-E223, Alat Menjahit, Timer, Panci, Pengaduk, Cetakan, Pisau, Thermometer Merk GEAS-006, Sentrifus Industri, Kertas Label, Tali, Stopwatch, Gunting, Hotplate, Alat Tulis, Capit, Sarung Tangan, Timbangan Besi/Timbangan badan Merk Omron HN-289, dan Rpm Meter DT-2234C.

Bahan yang digunakan pada masa penelitian antara lain: Rumput Laut *Alkali Treated Gracilaria* sp. (ATG) berdasar SNI 8922:2020, dan Aquades.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh metode ekstraksi terhadap hasil ekstraksi agar-agar dari makroalga *Gracilaria* sp. Penelitian menggunakan dua perlakuan, yaitu metode sentrifugasi dan tekanan manual dengan masing-masing perlakuan sebanyak 10 ulangan. Rancangan percobaan menggunakan desain eksperimen dua perlakuan tidak berpasangan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji t untuk mengetahui perbedaan rata-rata antarperlakuan.

Dalam penelitian ini, variabel bebas yang digunakan adalah metode ekstraksi, yaitu sentrifugasi dan tekanan manual. Variabel terikat meliputi volume agar-agar yang dihasilkan, berat jenis, rendemen, serta rasio berat kering sebelum dan sesudah proses ekstraksi. Sementara itu, variabel kontrol yang dijaga tetap selama penelitian meliputi suhu ekstraksi sebesar 95–98°C, waktu ekstraksi selama 60 menit, dan berat bahan baku sebesar 5 g. Pengendalian variabel ini bertujuan untuk memastikan bahwa perbedaan hasil ekstraksi hanya dipengaruhi oleh perbedaan metode yang digunakan.

Cara Kerja

Penelitian ini diawali dengan tahap persiapan bahan dan alat, dilanjutkan proses ekstraksi agar-agar dari *Gracilaria* sp. menggunakan dua metode, yaitu tekanan manual dan sentrifugasi. Setelah ekstraksi, dilakukan pengukuran parameter hasil seperti berat spesifik, rendemen, dan rasio ekstraksi, yang kemudian dianalisis secara statistik untuk menilai perbedaan antar perlakuan. Berikut adalah tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini:

Pembuatan Kantong Saring: Kain saring tahu sebesar 150x150 cm diukur menggunakan penggaris dengan ukuran 15x10 cm dan ditandai menggunakan pensil. Setelah itu kain saring dipotong-potong sesuai tanda. Kemudian jahit tiga sisi kain dengan sisi dalam saling berhadapan. Setelah dijahit kantong dibalik dan dirapikan.

Persiapan Bahan: *Alkali treated Gracilaria* (ATG) SNI 8922:2020 sebanyak 100 g dipotong-potong kurang lebih panjang 1 cm menggunakan gunting. Setelah itu, ATG yang telah dipotong di timbang per 5g dan dimasukkan ke dalam kantong.

Pengeringan ATG: Kantong-kantong ditata rapi pada loyang oven lalu dimasukkan ke dalam oven yang telah dipanaskan sebelumnya pada suhu 105°C. Kantong dan ATG dioven selama 1 jam. Setelah proses pengeringan selesai, ATG dalam kantong ditimbang satu persatu secara bergantian, nilai berat kering ATG dijadikan nilai berat awal bahan baku (A).

Perendaman ATG: Setelah kantong dan ATG ditimbang, ATG dimasukkan kembali ke dalam kantong. proses selanjutnya kantong berisi ATG dimasukkan kedalam masing gelas kaca berukuran 400 ml lalu diberi air hingga kantong beserta ATG terendam penuh. Kantong ATG direndam selama 18 jam sebelum dilakukan perebusan. ATG yang telah direndam dapat mengembang sampai 5-6x lipat hingga berat rumput laut yang awalnya 5g menjadi 25-30g.

Perebusan ATG: Setelah ATG direndam, kantong ATG diambil dari gelas kaca dan diperas. Kantong ATG dipindahkan pada gelas kaca berukuran 250 mL yang diberi aquades 120 mL, perbandingan ATG dan air sebesar 1:4. Kemudian gelas kaca diletakkan diatas kompor yang telah diberi plat. Kantong

ATG direbus selama 60 menit pada suhu 95-98°C atau mendidih dengan menjaga volume air tetap stabil.

Ekstraksi Agar-Agar Tekanan Manual: Ekstraksi tekanan manual dilakukan dengan menekan kantong berisi *Alkali Treated Gracilaria* sp. (ATG) menggunakan tekanan tangan yang telah diukur sebelumnya. Tekanan manual ditetapkan sebesar 26,5 kg, setara dengan gaya tekan sebesar 260,87 N pada luas bidang 500 cm², menghasilkan tekanan sebesar 5.217 Pa. Nilai ini digunakan sebagai standar tekanan manual yang diterapkan secara konsisten pada seluruh perlakuan. Proses dilakukan dengan menekan kantong sebanyak lima kali menggunakan tangan bersarung di atas timbangan tekan hingga filtrat keluar sempurna. Filtrat kemudian ditampung dalam gelas ukur 100 mL, dan residu ekstraksi yang diperoleh setelah itu dikeringkan dalam oven suhu 100°C selama satu jam.

Ekstraksi Agar-Agar Sentrifugasi: Pada perlakuan kedua, metode sentrifugasi dilakukan dengan memasukkan kantong ATG yang telah direbus ke dalam alat sentrifugasi. Proses dilakukan selama 15 menit pada kecepatan antara 914–1.334 rotasi per menit (rpm), yang diukur menggunakan alat rpm meter. Filtrat hasil ekstraksi keluar melalui saluran pada alat dan ditampung dalam gelas ukur. Durasi dan kecepatan sentrifugasi dipilih berdasarkan efektivitas ekstraksi terhadap karakteristik bahan seperti ukuran partikel dan viskositas medium [8]. yang terbukti mampu menghasilkan filtrat optimal dan jernih.

Pengukuran Berat Spesifik Agar-Agar: Pengukuran berat spesifik dilakukan terhadap filtrat agar-agar dari metode tekanan manual dan sentrifugasi dalam kondisi cair (>55°C), sebelum proses pembekuan. Filtrat dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 mL yang telah diketahui bobot kosongnya. Volume diukur dengan membaca skala pada permukaan cairan secara sejajar dengan mata untuk menghindari kesalahan paralaks. Selanjutnya, massa volume filtrat ditentukan menggunakan timbangan analitik. Berat spesifik dihitung dengan membagi berat volume cair terhadap volume cair dengan rumus:

$$\text{Berat spesifik} = \frac{\text{berat volume cair}}{\text{volume cair}} \dots\dots\dots(i)$$

Pengukuran Berat Kering Agar-Agar dan Rendemen : Setelah pengukuran berat spesifik, filtrat cair agar-agar dipindahkan ke dalam plastik bertanda dan dibiarkan pada suhu ruang (25–27°C) selama 24 jam hingga mengeras. Selanjutnya, agar-agar yang telah memadat dibekukan dalam freezer bersuhu <5°C selama 1×24 jam. Setelah proses pembekuan, agar-agar dikeluarkan dari plastik dan dimasukkan ke dalam gelas kaca 250 mL untuk dikeringkan dalam oven pada suhu 40–50°C selama 2×24 jam. Setelah kering, agar-agar ditimbang untuk memperoleh berat kering (B) dalam gram. Rendemen dihitung berdasarkan perbandingan antara berat kering agar-agar (B) dengan berat awal bahan baku (A), mengacu pada prosedur [9]. menggunakan rumus berikut:

$$\text{Rendemen agar-agar} = \frac{B}{A} \times 100\% \dots\dots\dots(ii)$$

Keterangan :

A = Berat sampel awal sebelum ekstraksi

B = Berat ekstrak kering

Pengukuran Rasio Agar-Agar dari Proses Ekstraksi (Eksudat): Penentuan rasio hasil ekstraksi dilakukan dengan membandingkan berat kering awal sampel ATG sebelum ekstraksi (A) dengan berat residu setelah proses ekstraksi dan pengeringan (C). Nilai rasio dihitung untuk mengetahui persentase bagian bahan yang berhasil diekstraksi menjadi agar-agar. Rumus perhitungan rasio mengacu pada [10]. sebagai berikut:

$$\% \text{ Agar} = \left(\frac{A-C}{A} \right) \times 100\% \dots\dots\dots(iii)$$

Keterangan :

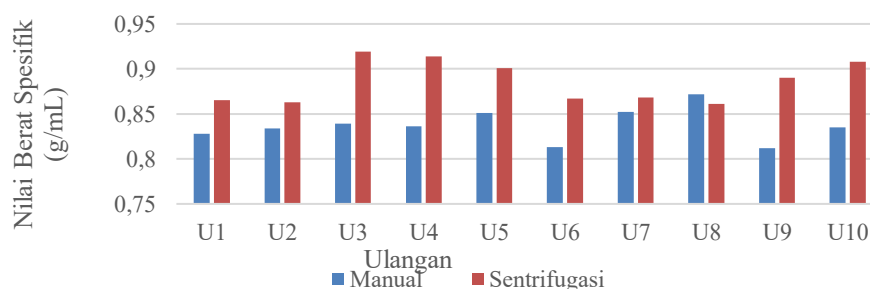
A = Berat sampel sebelum ekstraksi.

C = Residu sesudah ekstraksi.

Analisis Data: Data hasil ekstraksi agar-agar *Gracilaria* sp. dari metode sentrifugasi dan tekanan manual dianalisis menggunakan uji t sampel independen untuk mengetahui adanya perbedaan signifikan antara dua kelompok perlakuan yang tidak saling terkait. Uji homogenitas varians dilakukan terlebih dahulu untuk memastikan kesamaan varians antar kelompok. Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

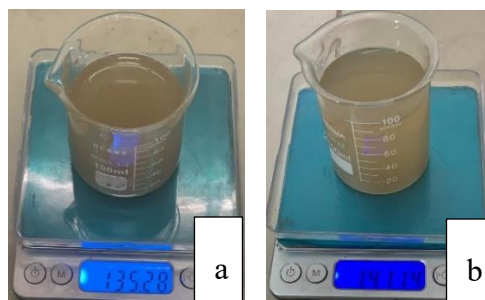
Hasil dan Diskusi

Berat Spesifik Agar-Agar: Berat spesifik merupakan rasio antara berat terhadap volume suatu zat cair pada suhu tertentu, dan digunakan sebagai indikator tingkat kerapatan larutan serta konsentrasi senyawa terlarut, termasuk polisakarida utama penyusun agar-agar seperti α -(1,4)-L-3,6 anhydro galaktopiranosida dan β -1,3-D-galaktopiranosida [11]. Penentuan berat spesifik dalam ekstrak agar-agar penting untuk menilai kepadatan larutan dan kemurnian hasil filtrat, yang dapat memengaruhi kualitas dan daya simpan produk. Menurut [12] nilai berat spesifik yang mendekati 1 g/mL menunjukkan larutan mudah bercampur dengan air, menandakan bahwa senyawa terlarut terdispersi secara optimal dan memenuhi standar mutu. Data hasil berat spesifik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Berat Spesifik Agar-agar

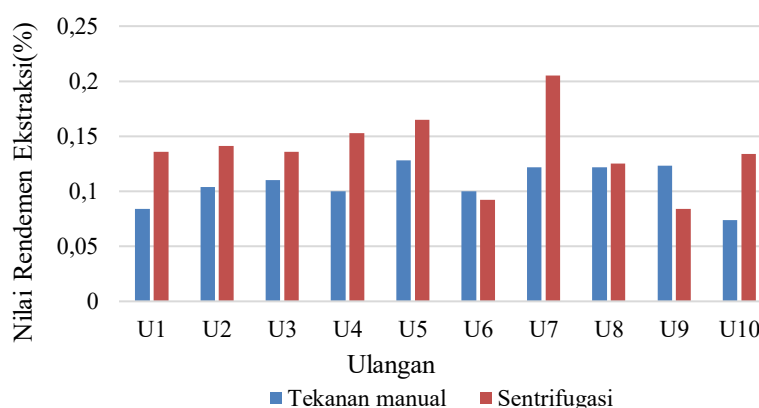
Pada penelitian ini, metode sentrifugasi menghasilkan nilai berat spesifik rata-rata sebesar 0,885 g/mL, lebih tinggi dibandingkan tekanan manual yang sebesar 0,837 g/mL. Hal ini menunjukkan bahwa filtrat dari metode sentrifugasi memiliki kandungan zat terlarut yang lebih tinggi, terutama polisakarida, dibandingkan dengan metode tekanan manual. Gambar 1 memperlihatkan perbandingan berat spesifik dari kedua metode dalam 10 kali ulangan. Sebagian besar ulangan menunjukkan grafik batang metode sentrifugasi (oranye) lebih tinggi dibandingkan tekanan manual (biru). Hanya pada ulangan tertentu seperti U7 dan U8, tekanan manual menunjukkan nilai mendekati atau sedikit lebih tinggi, yang dapat disebabkan oleh perbedaan karakteristik bahan baku seperti kadar air dan kepadatan jaringan.



Gambar 2. Hasil Filtrat dari Ekstraksi Metode Tekanan Manual (a) dan Hasil Filtrat Metode Sentrifugasi (b)

Perbedaan visual hasil filtrat diperkuat dengan dokumentasi pada Gambar 2. Filtrat dari tekanan manual tampak lebih keruh dan terdapat partikel serat kasar yang ada dalam endapan, sementara filtrat dari sentrifugasi lebih jernih dan homogen. Menurut [13] gaya sentrifugal mampu memisahkan partikel padat dan cair dengan efisiensi tinggi, menghasilkan filtrat yang lebih bersih dan berkualitas. Hasil ini memenuhi kriteria visual Farmakope Herbal Indonesia Edisi II [14] yang menyatakan bahwa ekstrak cair harus jernih, bebas partikel, dan tidak mengandung fragmen jaringan.

Berat Kering dan Rendemen Agar-Agar: Berat kering merupakan parameter penting dalam ekstraksi karena menunjukkan jumlah senyawa padat aktual yang berhasil diperoleh dari bahan baku setelah pengeringan. Nilai ini menjadi dasar perhitungan rendemen, yang dihitung sebagai persentase berat kering terhadap berat awal bahan kering (ATG). Menurut [15] rendemen berfungsi sebagai indikator langsung keberhasilan proses ekstraksi, di mana semakin tinggi nilai rendemen, semakin banyak zat aktif yang berhasil diekstraksi. Data hasil rendemen dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Persentase Rendemen Agar-agar

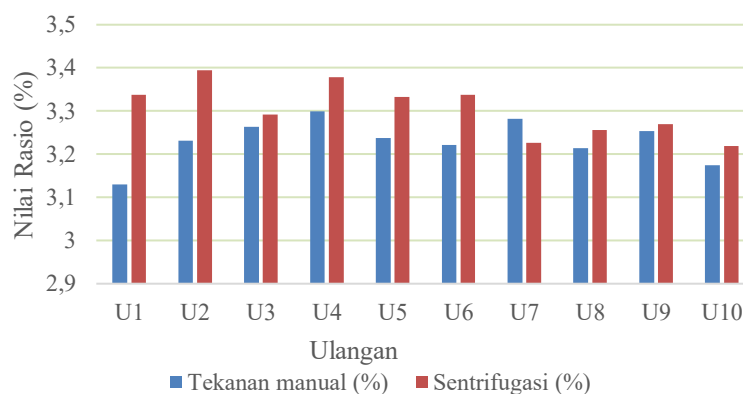
Gambar 3 menunjukkan bahwa rata-rata rendemen dari metode tekanan manual adalah 0,106%, sedangkan metode sentrifugasi menghasilkan rendemen rata-rata sebesar 0,137%. Perbedaan ini cukup signifikan dan mencerminkan keunggulan metode sentrifugasi dalam memaksimalkan pelepasan senyawa dari jaringan rumput laut. Ulangan ke-7 (U7) pada metode sentrifugasi mencatat nilai tertinggi sebesar $\pm 0,21\%$, menunjukkan bahwa sentrifugasi tidak hanya efisien, tetapi juga konsisten dalam hasilnya. Pengeringan filtrat memperlihatkan agar-agar dari sentrifugasi berbentuk lebih tebal, padat, dan merata. Sebaliknya, hasil dari tekanan manual tampak lebih tipis dan berwarna pucat.

Hasil ekstrak dari tekanan manual yang tipis dan pucat menandakan bahwa senyawa aktif seperti agarosa dan agaropektin tidak sepenuhnya terekstraksi, kemungkinan karena tekanan yang tidak merata selama proses manual. Sedangkan dari hasil sentrifugasi lebih terlihat tebal serta warna yang lebih pekat mencerminkan tingginya jumlah zat yang berhasil diekstraksi. Farmakope Herbal Indonesia menyebutkan bahwa mutu ekstrak dinilai dari warna khas, tekstur homogen, dan aroma yang tidak menyimpang. Dalam hal ini, ekstrak dari sentrifugasi lebih memenuhi karakteristik visual ideal menurut Kemenkes RI 2018. Susut pengeringan juga menjadi indikator kualitas. Menurut [16] nilai ideal susut pengeringan berada di bawah 10%, menandakan kadar air yang rendah, kestabilan produk, dan kemurnian ekstrak.

Agar-agar kering hasil ekstraksi mengandung dua fraksi utama yaitu agarosa dan agaropektin, yang merupakan polisakarida kompleks dari dinding sel rumput laut *Gracilaria* sp. Agarosa memiliki sifat membentuk gel yang kuat, larut dalam air panas, dan mengeras saat dingin, menjadikannya penting dalam industri pangan, farmasi, dan bioteknologi. Agaropektin berkontribusi terhadap kekentalan dan kestabilan emulsi. Oleh karena itu, agar-agar digunakan sebagai bahan pengental, pembentuk gel, dan

penstabil dalam industri makanan, serta sebagai media kultur dalam laboratorium, dan bahan dasar kosmetik.

Rasio Agar-Agar dari Proses Ekstraksi: Rasio ekstraksi merupakan perbandingan antara berat bahan sebelum ekstraksi dan berat residu sesudah ekstraksi. Parameter ini digunakan untuk mengukur efektivitas metode ekstraksi dalam melepaskan komponen aktif dari bahan baku. Hasil grafik pada Gambar 4 menunjukkan bahwa metode sentrifugasi memiliki rasio rata-rata sebesar 3,305%, lebih tinggi dibanding tekanan manual sebesar 3,231%. Selisih sebesar 0,074% mungkin tampak kecil, namun dalam skala industri selisih ini menjadi penting karena berdampak pada total output produk.



Gambar 4. Hasil Pengukuran Rasio Agar-Agar Dari Proses Ekstraksi

Menurut [17] Rasio ekstrak yang tinggi menandakan lebih banyak senyawa aktif yang berhasil diekstraksi dari bahan, serta menunjukkan minimnya residu sisa. Berat awal dan residu sebelum dan sesudah ekstraksi, yang semakin menguatkan bahwa metode sentrifugasi melepaskan lebih banyak zat aktif dibandingkan tekanan manual. [18] menekankan bahwa metode ekstraksi yang baik harus mampu menghasilkan rendemen tinggi dan meminimalkan perubahan sifat senyawa target.

Rendemen yang tinggi menjadi indikator penting karena menunjukkan efisiensi ekstraksi dan pemanfaatan bahan baku secara optimal. Dengan demikian, agar-agar hasil metode sentrifugasi tidak hanya unggul secara kuantitatif, tetapi juga secara kualitas fisik, fungsionalitas, dan nilai ekonomis. Metode ekstraksi yang efektif tidak hanya menentukan jumlah produk yang diperoleh, tetapi juga berperan besar dalam menentukan mutu akhir dan potensi pemanfaatannya secara luas, baik untuk industri maupun untuk konsumsi masyarakat umum.

Metode sentrifugasi memiliki keunggulan dalam hal efisiensi proses serta menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih tinggi. Akan tetapi, metode ini memerlukan alat khusus, sumber listrik, serta biaya operasional yang lebih besar. Sebaliknya, metode tekanan manual lebih sederhana, tidak memerlukan peralatan canggih, dan dapat dilakukan dengan biaya yang lebih rendah. Masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri. Oleh karena itu, efektivitas suatu metode tidak hanya ditentukan oleh hasil akhir yang diperoleh, tetapi juga oleh kesesuaian metode tersebut dengan konteks penggunaannya, baik dalam skala industri maupun produksi sederhana.

Hasil Uji Normalitas: Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data dari masing-masing parameter (berat spesifik, rendemen, dan rasio) berdistribusi normal. Pengujian menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk. Shapiro-Wilk digunakan sebagai acuan utama karena lebih akurat untuk jumlah sampel kecil (<50). Kriteria pengambilan keputusan ditentukan berdasarkan nilai signifikansi (p -value), di mana nilai $>0,05$ menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil uji (Tabel 1), seluruh parameter menunjukkan nilai signifikansi di atas 0,05, baik pada uji Kolmogorov-Smirnov maupun Shapiro-Wilk. Berat spesifik memiliki p -value sebesar 0,383, rendemen sebesar 0,343, dan rasio sebesar 0,913. Dengan demikian, seluruh data dianggap

berdistribusi normal dan memenuhi syarat untuk dilakukan analisis parametrik menggunakan uji t dua sampel independen.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai	1(Berat Spesifik)	0,120	20	.200*	0,951	20	0,383
	2 (Rendemen)	0,124	20	.200*	0,948	20	0,343
	3 (Rasio)	0,110	20	.200*	0,978	20	0,913

* Batas bawah dari nilai signifikansi yang sebenarnya

Hasil Uji t-Test: Sebelum dilakukan uji beda, data dari parameter berat spesifik, rendemen, dan rasio hasil ekstraksi diuji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk. Seluruh p-value > 0,05, sehingga data dinyatakan berdistribusi normal. Uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* juga menunjukkan p-value > 0,05 (berat spesifik 0,099; rendemen 0,300; rasio 0,267), yang berarti varians antar kelompok homogen dan uji t dapat dibaca pada baris *Equal variances assume* (Tabel 2).

Hasil independent sample t-test menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) pada semua parameter. Berat spesifik metode sentrifugasi (0,885 g/mL) secara signifikan lebih tinggi dari tekanan manual (0,837 g/mL; $p = 0,000$), dengan selisih rata-rata -0,0484. Rendemen juga lebih tinggi pada sentrifugasi (0,137%) dibanding manual (0,106%; $p = 0,023$). Pada parameter rasio, sentrifugasi menghasilkan rata-rata 3,305% dibanding 3,231% pada tekanan manual, dengan $p = 0,009$. Rasio yang lebih tinggi mencerminkan efisiensi proses ekstraksi dan minimnya residu bahan.

Tabel 2. Hasil *T-test* dan *Levene's Test for Equality of Variens*

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Nilai Berat Spesifik	Equal variances assumed	3,019	0,099	-5,192	18	0,000	-0,048	0,0093	-0,067	-0,028
	Equal variances not assumed			-5,192	16,9	0,000	-0,048	0,0093	-0,068	-0,028
Nilai Berat Kering dan Rendemen	Equal variances assumed	1,137	0,300	-2,478	18	0,023	-0,030	0,0122	-0,056	-0,004
	Equal variances not assumed			-2,478	13,5	0,027	-0,030	0,0122	-0,056	-0,003
Nilai Rasio	Equal variances assumed	1,310	0,267	-2,952	18	0,009	-0,073	0,0250	-0,126	-0,021
	Equal variances not assumed			-2,952	17,3	0,009	-0,073	0,0250	-0,126	-0,021

Dengan demikian, metode sentrifugasi terbukti secara statistik lebih unggul dibandingkan metode tekanan manual dalam proses ekstraksi agar-agar dari *Gracilaria* sp. Keunggulan ini terlihat dari ketiga parameter utama yang diuji, yakni berat spesifik, rendemen, dan rasio ekstraksi, yang seluruhnya menunjukkan nilai lebih tinggi secara signifikan pada metode sentrifugasi. Selain menghasilkan kuantitas agar yang lebih banyak, metode ini juga memberikan kualitas filtrat yang lebih seragam dan bersih, serta efisiensi ekstraksi yang lebih tinggi. Efektivitas metode sentrifugasi ini tidak hanya terbukti dalam skala laboratorium, tetapi juga menunjukkan potensi besar untuk dikembangkan dalam skala industri. Dengan prinsip kerja berbasis gaya sentrifugal yang mampu memisahkan cairan dan padatan secara optimal, metode ini mampu mengekstraksi bahan lebih optimal dan meminimalkan kehilangan senyawa aktif. Oleh karena itu, sentrifugasi dapat direkomendasikan sebagai metode ekstraksi yang lebih andal, efisien, dan konsisten untuk produksi agar-agar dari *Gracilaria* sp. secara berkelanjutan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian terhadap ekstraksi agar-agar dari Alkali Treated *Gracilaria* sp. (ATG) SNI 8922:2020, metode sentrifugasi (914–1.334 rpm) menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan metode tekanan manual (52,84 g/cm²) pada parameter berat spesifik, rendemen, dan rasio hasil ekstraksi. Rata-rata berat spesifik sentrifugasi sebesar 0,885 g/mL lebih tinggi dibandingkan manual sebesar 0,837 g/mL; rendemen sentrifugasi sebesar 0,137%, sedangkan manual sebesar 0,106%; dan rasio hasil ekstraksi sentrifugasi sebesar 3,305% lebih tinggi dibandingkan tekanan manual sebesar 3,231%. Uji statistik *independent sample t-test* menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$), dengan data terdistribusi normal dan homogen berdasarkan uji Levene. Filtrat dari metode sentrifugasi tampak lebih jernih dan menghasilkan agar-agar kering yang lebih tebal dan padat, menunjukkan ekstraksi yang lebih maksimal, sedangkan tekanan manual menghasilkan filtrat yang lebih keruh dan agar-agar yang lebih tipis. Hasil ini menunjukkan bahwa metode sentrifugasi lebih efektif dalam mengekstraksi komponen agar-agar dari *Gracilaria* sp. serta memiliki potensi lebih besar untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] Diachanty, S., Nurjanah, N., Abdullah, A. (2017). Antioxidant Activities of Various Brown Seaweeds from Seribu Islands. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 305–311. DOI: 10.17844/jphpi.v20i2.18013
- [2] Herawati, H. (2018). Potensi hidrokoloid sebagai bahan tambahan pada produk pangan dan nonpangan bermutu. *Jurnal Litbang Pertanian*, 37(1): 17–25.
DOI: 10.21082/jp3.v37n1.2018.p17-25
- [3] Aisa, A. T., Suardi, S., Patahiruddin, P. (2020). Analisis Laju Pertumbuhan Rumput Laut (*Gracilaria* Sp.) Hasil Perendaman Air Kelapa (*Cocos nucifera*). *Fisheries of Wallacea Journal*, 1(1), 31–36. DOI : 10.55113/fwj.v1i1.322
- [4] Sipahutar, Y. H., Alhadi, H. A., Arridho, A. A., Asyurah, M. C., Kilang, K., Azminah, N. (2021). Penambahan Tepung *Gracilaria* sp. terhadap karakteristik produk bakso ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 4(1): 21–29. DOI: 10.15578/jkpt.v4i1.8887
- [5] Anggadireja, J. T., Zatinika, A., Purwoto, H., Istini, S. (2016). *Rumput Laut: Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial*. Penebar Swadaya. Jakarta. Diakses dari https://books.google.co.id/books/about/Rumput_laut.html?id=X4byZwEACAAJ

- [6] Aulia, I., Syauiq, A., Ramadhan, M. (2025). Waktu Fermentasi Asam Asetat oleh Isolat *Acetobacter aceti* dalam Substrat Produk Residu *Gracilaria sp.* *Sains Alami*, 7(2), 31–36. DOI: 10.33474/j.sa.v7i2.18824
- [7] Budiyanto, A., Yulianingsih. (2008). Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap karakter pektin dari ampas jeruk Siam (*Citrus nobilis* L.). *Jurnal Pascapanen*, 5(2), 37–44. DOI: 10.21082/jpasca.v5n2.2008.37-44
- [8] Panjaitan, R. S., Natalia, L. (2021). Ekstraksi Polisakarida Sulfat dari *Sargassum polycystum* dengan Metode *Microwave Assisted Extraction* dan Uji Toksisitasnya. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 16(1): 23–32. DOI: 10.15578/jpbkp.v16i1.692
- [9] Anwar, C., Salima, R. (2016). Perubahan Rendemen dan Mutu Virgin Coconut Oil (VCO) Pada Berbagai Kecepatan Putar dan Lama Waktu Sentrifugalisasi. *Jurnal Teknotan*, 10(2), 51–60. DOI: 10.24198/jt.vol10n2.8
- [10] Usman, T., Ariany, L., Rahmalia, W., Advant, R. (2009). Esterifikasi asam lemak dari limbah kelapa sawit (*sludge oil*) menggunakan katalis tawas. *Indonesian Journal of Chemistry*, 9(3):474–478. DOI: 10.22146/ijc.21522
- [11] Nurzahra, A., Mulqie, L., Hazar, S.(2022). Penetapan Kadar Abu Total dan Bobot Jenis Buah Tin (*Ficus carica* L.). *Bandung Conference Series: Pharmacy*, 2(2): 1–9. DOI: 10.29313/bcsp.v2i2.4677
- [12] Pancarani, T. T. (2016). *Pengaruh kecepatan dan lama sentrifugasi terhadap filtrat ikan gabus (Channa striata) yang diperoleh dengan metode ekstraksi secara pengukusan* (Skripsi, Universitas Brawijaya). Universitas Brawijaya, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Di akses dari: <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/134793/>
- [13] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia Edisi II*. Direktorat Jenderal Bina Kefarmasian dan Alat Kesehatan. Jakarta. Di akses dari: <https://farmalkes.kemkes.go.id/unduh/farmakope-herbal-indonesia-edisi-ii/>
- [14] Yuniarifin., Bintoro. H., Suwarastuti.A. (2006). Pengaruh Berbagai Konsentrasi Asam Fosfat pada Proses Perendaman Tulang Sapi terhadap Rendemen, Kadar Abu dan Viskositas Gelatin. *Journal Indon Trop Anim Agric* 31(1): 55- 61. DOI: 10.21776/ub.jiat.2020.005.02.7
- [15] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2000). *Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat* (Edisi ke-4). Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. Diakses dari: https://kupdf.net/download/parameter-standar-umum-ekstrak-tumbuhan-obat_58ad11736454a73b15b1e99f_pdf?utm_source
- [16] Senduk, T. W., Montolalu, L. A. D. Y., Dotulong, V. (2020). Rendemen Ekstrak Air Rebusan Daun Tua Mangrove *Sonneratia alba*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 11(1): 9–15. DOI: 10.35800/jpkt.11.1.2020.28659
- [17] Pratama, I. A., Nugraha, F. Y., Chalim, A. (2019). Pengaruh rasio *feed: solvent* dan waktu terhadap ekstraksi oleoresin jahe dengan pelarut etanol. *Jurnal Teknologi Separasi*, 5(2): 233–239. DOI: 10.33795/distilat.v5i2.49