

Karakteristik Ekstrak Alga Coklat pada Perlakuan Ukuran Partikel dan Lama
Ekstraksi Alga Coklat (*Sargassum polycystum*) sebagai Antibakteri
*Characteristics of Brown Seaweed Extract in Treatment of Particle Sizes and Time Extraction
of Brown Seaweed (*Sargassum polycystum*) as Antibacterial*

I Ketut Dio Prasetya, Lutfi Suhendra*, G.P. Ganda Putra

PS Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit
Jimbaran, Badung, Kode pos : 80361; Telp/Fax : (0361) 701801.

Diterima 28 Agustus 2019 / Disetujui 23 Oktober 2019

ABSTRACT

Sargassum polycystum is one group of brown algae (*Phaeophyta*) which contain fukoidan compounds. Fukoidan is a complex polysaccharide on seaweed cell walls that can enhance immunity by stimulating the production of immune cells. The purposes of this study were to determine the effect of particle size and extraction time of *Sargassum polycystum* against fukoidan characteristics and get particle size and extraction time which is the best treatment for getting extraction *Sargassum polycystum* as an antibacterial. This experiment used a randomized block design with particle size treatment and extraction time. Treatment of 40, 60, and 80 mesh particle sizes and extraction lengths of 3, 4 and 5 hours. The results showed the treatment of particle size, extraction time and interactivity affect the characteristics of brown algae extract (*Sargassum polycystum*) as an antibacterial. 80 mesh particle size treatment and extraction time of 5 hours is the best treatment to produce brown algae extract (*Sargassum polycystum*) as an antibacterial with characteristic sulfate content of 15.297 mg / L, inhibitory zone in *Escherichia coli* with a diameter of 10.15 mm and inhibit zone *Staphylococcus aureus* with a diameter of 9,13 mm.

Keywords: *Sargassum polycystum*, Extraction, Sulphate, Antibacterial.

*Korespondensi Penulis:
Email : lutfi_s@unud.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki kurang lebih 70 persen kaya akan berbagai jenis sumber hayati, salah satunya adalah rumput laut. Upaya menggali potensi laut sangat menarik perhatian, bukan saja terhadap pembudidayaan tetapi juga pemanfaatannya dalam berbagai bidang. Salah satunya adalah rumput laut, yang merupakan sumber bahan obat-obatan, pangan dan industri. Di negara-negara Asia, Jepang adalah konsumen utama rumput laut dengan rata – rata 1,4 kg (berat kering) per kapita (Burtin, 2003). Rumput laut di Indonesia sangat sedikit pemanfaatannya khususnya di bidang industri. Salah satu rumput laut yang tersebar luas di Indonesia adalah *Sargassum polycystum*.

Sargassum polycystum adalah spesies dari tanaman ganggang yang hidup pada pantai berbatu di daerah beriklim tropis. Tanaman ini mengandung berbagai senyawa penting yang berguna untuk kesehatan manusia seperti asam alginat, laminarin, iodin organik, fukoidan, monithol dan mineral. Semua zat tersebut berfungsi sebagai perlindungan antikanker, meningkatkan imunitas, metabolisme, antioksidan, pengikat kolesterol dalam darah dan zat anti penggumpalan darah yang membantu mencegah stroke (Anggadiredja, 2006). Diantara semua senyawa yang terdapat pada *Sargassum polycystum*, fukoidan adalah senyawa komponen terbesar yang terdapat pada *Sargassum polycystum* yang berfungsi sebagai antibakteri.

Fukoidan adalah jenis polisakarida sulfat yang larut dalam air yang diekstraksi dari rumput laut coklat. Fukoidan menunjukkan aktivitas biologis yang kuat, termasuk, antibakteri, antiviral, antitumor, antikoagulan, dan aktivitas antioksidan. Fukoidan memiliki struktur kimia dan komposisi yang sangat beragam, yang sangat bervariasi tergantung pada lokasi geografis,

spesies, musim, dan umur populasi (Lim *et al.*, 2017). Minat penelitian yang bervariasi dalam fukoidan menentukan prosedur ekstraksi yang berbeda dari fukoidan, dimana ekstraksi dengan aquades lebih disukai karena fukoidan larut dalam air. Fukoidan juga memiliki aktivitas antioksidan, dan antibakteri yang berguna untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Manda *et al.*, 2007). Pada penelitian Pandian *et al.* (2012) melaporkan bahwa kandungan fukoidan yang memiliki senyawa sulfat pada alga coklat *Sargassum swartzii* secara efektif menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi*, *Vibrio cholera* dan *Escherichia coli*.

Escherichia coli merupakan bakteri gram negatif yang ditemukan dalam usus besar manusia. Bakteri ini bersifat patogen apabila berada diluar usus, yaitu lokasi normal tempatnya berada dan tempat lain yang jarang ditinggali oleh bakteri ini. *Escherichia coli* sering menimbulkan infeksi pada saluran kemih, saluran empedu dan tempat-tempat lain di rongga perut. *Escherichia coli* juga merupakan penyebab diare dan infeksi saluran kemih (Jawetz *et al.*, 2005). *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri gram positif berbentuk bulat tersusun seperti buah anggur. Bakteri ini diperkirakan ditemukan pada saluran pernapasan atas, muka, tangan, dan rambut. Diantara organ yang sering diserang oleh *Staphylococcus aureus* adalah kulit yang mengalami luka (Novaryantiin *et al.*, 2018). Sehingga dalam penelitian ini digunakan dua bakteri tersebut dalam pengujian uji zona hambat antibakteri.

Kondisi proses ekstraksi yang mempengaruhi kandungan fukoidan di dalam ekstrak, antara lain pelarut ekstraksi, suhu, ukuran partikel, lama ekstraksi dan konsentrasi CaCl_2 (Rosa *et al.*, 2013). Ekstraksi dari *Sargassum stenophyllum* dengan menggunakan pelarut aquades pada suhu 85°C, memperoleh komposisi fukoidan yang terdiri dari fukosa 56,6 persen sulfat 19 persen dan asam uronat 3,5 persen (Duarte *et*

al., 2001). Ekstraksi dengan akuades dapat mempertahankan stabilitas dan muatan keseluruhan molekul. Selain itu ekstraksi dengan akuades juga menghasilkan mutu terbaik fukoidan yang terdiri dari 23 persen sulfat, 7 persen asam uronat dan 15 persen rendemen, selain itu juga membantu mempertahankan mutu bioaktivitasnya (Ragan dan Craigie, 1980).

Ukuran partikel mempengaruhi proses ekstraksi yang dilakukan. Hal ini dikarenakan proses pengecilan ukuran dapat menyebabkan terjadinya pemecahan dinding sel dan membran sel pada bahan sehingga mengakibatkan semakin banyak sel yang rusak. Hal tersebut akan memudahkan pelarut untuk menembus dinding sel dan masuk ke rongga sel yang mengandung senyawa aktif. Senyawa aktif akan larut dalam pelarut dan berdifusi keluar sel (Ketaren, 1986). Penelitian Norra *et al.* (2017) mengenai penggunaan ukuran partikel 60 mesh menunjukkan nilai total fenol dan aktivitas antioksidan terbesar pada ekstrak rumput laut (*Sargassum polycystum*).

Selain itu lama proses ekstraksi juga merupakan faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi. Menurut Zailanie *et al.* (2001) semakin lama ekstraksi semakin tinggi pula rendemen yang didapat. Semakin lama ekstraksi maka semakin lama kontak antara pelarut dengan bahan sehingga akan memperbanyak jumlah sel yang pecah dan bahan aktif yang terlarut (Wahyuni dan Widjanarko, 2015). Ekstraksi optimum untuk mendapatkan lipid dan fenolik dari ekstraksi alga hijau *Nanochloropsis* sp. adalah 3 jam dengan suhu 70°C (Bambang dan Lanny, 2012). Ekstraksi fukoidan dari *Undaria pinnatifida* menggunakan larutan CaCl₂ 2 persen pada suhu 85°C selama 5 jam memperoleh fukoidan dengan komposisi penyusun yang terdiri dari gula netral 52,3 persen, asam uronat 26,2 persen dan sulfat ester 7,4 persen (Kim *et al.*, 2007). Ekstraksi optimum fukoidan dari *Sargassum binderi*

sonder untuk menghasilkan rendemen dan kandungan sulfat yang lebih tinggi, menggunakan metode ekstraksi pelarut akuades dan suhu 85°C selama 4 jam (Ellya dan Rinta, 2017).

Penelitian mengenai pengaruh ukuran partikel dan lama ekstraksi terhadap karakteristik alga coklat (*Sargassum polycystum*) sebagai antibakteri belum banyak dipublikasikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ukuran partikel dan lama ekstraksi terhadap karakteristik ekstrak alga coklat (*Sargassum polycystum*) sebagai antibakteri serta untuk mendapatkan perlakuan ukuran partikel dan lama ekstraksi terbaik untuk menghasilkan ekstrak *Sargassum polycystum* sebagai antibakteri.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Rekayasa Proses dan Pengendalian Mutu, Laboratorium Analisis Pangan dan Laboratorium Bioindustri dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Waktu pelaksanaan dilakukan pada Maret hingga Juni 2019.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis (*Genesys 15s Uv-Vis*), timbangan analitik (Scout pro dan Adventurer OHAUS), paper disk diameter 6.0 mm (advantec), vortex (maxi mix II), tisu, botol sampel, pipet volume, kertas saring, pipet tetes, beaker glass, shaker, spatula, oven, desikator, cawan porselin, erlenmeyer (pyrex), gelas ukur, labu kjeldahl, soxhlet, batang gelas bengkok, planktonet, jarum ose.

Bahan baku yang digunakan adalah alga coklat jenis *Sargassum polycystum* yang diperoleh dari pantai di Tanjung Benoa, Nusa

Dua-Bali dengan titik koordinat (S8°47'10.7484"E 115°13'46.254") dengan kedalaman 1-2 m yang memiliki panjang 25-35 cm dan alga coklat *Sargassum polycystum* memiliki warna coklat tua. Bahan kimia yang digunakan antara lain: etanol teknis 96 persen, CaCl₂ teknis 2 persen, aquades, tetrasiklin 3 persen, BaCl₂, gelatin dan Isolat bakteri (*Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*) diperoleh dari kultur sediaan bakteri Laboratorium Mikrobiologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan percobaan faktorial 2 faktor, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor pertama yaitu ukuran partikel (P) yang terdiri dari 3 taraf yaitu P1: 40 mesh, P2: 60 mesh, P3: 80 mesh. Faktor kedua yaitu lama ekstraksi (Q) yang terdiri dari 3 taraf yaitu Q1: 3 jam, Q2: 4 jam, Q3: 5 jam. Berdasarkan kedua faktor di atas diperoleh 9 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan dikelompokkan menjadi 2 kelompok berdasarkan waktu pelaksanaannya, sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan analisis variansi (ANOVA) dan dilanjutkan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Perlakuan terbaik ditunjukkan dengan jumlah hasil tertinggi dari kandungan sulfat, diameter terbesar pada *Escherichia coli* dan diameter terbesar pada *Staphylococcus aureus*.

Pelaksanaan Penelitian Persiapan Bahan Baku

Tahapan pertama yaitu alga coklat basah dicuci bersih dan dikeringkan dengan suhu ruang 26°C tanpa terkena paparan sinar matahari. Proses pengeringan dilakukan selama \pm 14 hari. Alga coklat yang telah kering dicirikan dengan mudah dipatahkan. Alga coklat yang telah dikeringkan

dihaluskan dengan menggunakan blender kemudian diayak dengan menggunakan ayakan sesuai dengan perlakuan untuk memperoleh bubuk alga coklat.

Tahap Ekstraksi (Sinurat dan Rinta, 2017 modifikasi)

Bubuk alga coklat dengan ukuran partikel 40, 60, dan 80 mesh ditimbang sebanyak 25 g kemudian direndam dalam akuades 1:10 lalu diekstraksi selama 3, 4, dan 5 jam pada suhu \pm 85°C. Campuran disaring menggunakan kertas saring, filtrat yang diperoleh ditampung, kemudian filtrat hasil penyaringan diambil sebanyak 20 mL, kemudian ditambahkan larutan CaCl₂ 2 persen (1:20) sambil diaduk selama 30 menit pada suhu ruang lalu disentrifugasi 6.000 rpm selama 30 menit pada suhu 5°C. Filtrat ditampung dan endapan dibuang, filtrat hasil penambahan CaCl₂ yang sudah disentrifugasi diambil sebanyak 20 mL, kemudian ditambahkan etanol (1:2). Setelah ditambahkan etanol disentrifugasi kembali 6.000 rpm selama 30 menit (sampai benar-benar larut).

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah kadar sulfat (Dodgson dan Price, 1962), zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Taormina *et al.*, 2001).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Sulfat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan ukuran partikel dan lama ekstraksi serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ($P \leq 0,01$) terhadap kandungan sulfat ekstrak alga coklat *Sargassum polycystum*. Nilai rata-rata kandungan sulfat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan sulfat (mg/L) ekstrak alga coklat *Sargassum polycystum*

Ukuran Partikel (mesh)	Lama Ekstraksi (jam)		
	3	4	5
40	6,405±0,009 ⁱ	7,688±0,009 ^h	8,121±0,006 ^g
60	8,192±0,008 ^f	8,971±0,007 ^e	10,675±0,004 ^d
80	12,446±0,003 ^c	12,985±0,002 ^b	15,297±0,003 ^a

Keterangan: huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 5% ($p \leq 0,05$).

Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan sulfat tertinggi pada ekstrak *Sargassum polycystum* yaitu pada perlakuan ukuran partikel 80 mesh dan lama ekstraksi 5 jam sebanyak 15,297 mg/L sulfat, sedangkan kandungan sulfat terendah yaitu pada ukuran partikel 40 mesh dan lama ekstraksi 3 jam yang menghasilkan kandungan sulfat sebesar 6,405 mg/L. Ukuran partikel dan lama ekstraksi yang berbeda pada saat proses ekstraksi mempengaruhi kandungan sulfat yang dihasilkan. Ukuran partikel yang semakin kecil dan lama ekstraksi yang lebih lama menghasilkan kandungan sulfat tertinggi. Hal ini menunjukkan semakin kecil ukuran partikel bahan maka kandungan sulfat dalam ekstrak yang dihasilkan semakin besar dikarenakan kontak bahan dengan pelarut dan banyaknya membran sel bahan yang rusak atau pecah akibat pengecilan ukuran. Membran sel yang rusak pada bahan mempermudah pelarut untuk menarik senyawa sulfat pada dinding sel. Keadaan sel yang rusak juga mempermudah proses difusi senyawa sulfat ke pelarut sehingga dapat terekstrak lebih banyak. Nwabanne (2012) melaporkan bahwa ukuran partikel pumpkin seed yang semakin kecil akan mempermudah pelarut berdifusi ke dalam jaringan bahan sehingga proses penarikan senyawa dari bahan lebih efektif, selain itu partikel bahan yang kecil memiliki luas permukaan dan jumlah sel rusak yang besar sehingga mempermudah senyawa pada bahan naik ke permukaan bahan. Noviantari (2017) juga menyatakan semakin kecil ukuran partikel maka semakin luas bidang kontak antara

pelarut dengan bahan sehingga memudahkan proses penarikan senyawa aktif pada bahan.

Tabel 1 menunjukkan bahwa lama ekstraksi 5 jam menghasilkan kandungan sulfat tertinggi dibandingkan dengan lama ekstraksi 3 jam dan 4 jam, semakin lama ekstraksi semakin besar kandungan sulfat yang didapatkan. Hal ini disebabkan lama ekstraksi yang semakin lama akan menyebabkan kontak bahan dengan pelarut semakin lama, hal ini mengakibatkan dinding sel pada bahan pecah dan mengeluarkan zat terlarut ke dalam pelarut. Hal ini juga diperkuat oleh Wahyuni dan Widjanarko (2015), semakin lamanya waktu ekstraksi maka terjadinya kontak antara pelarut dengan bahan akan semakin lama sehingga dari keduanya akan terjadi pengendapan massa secara difusi sampai terjadi keseimbangan konsentrasi larutan di dalam dan diluar bahan ekstraksi.

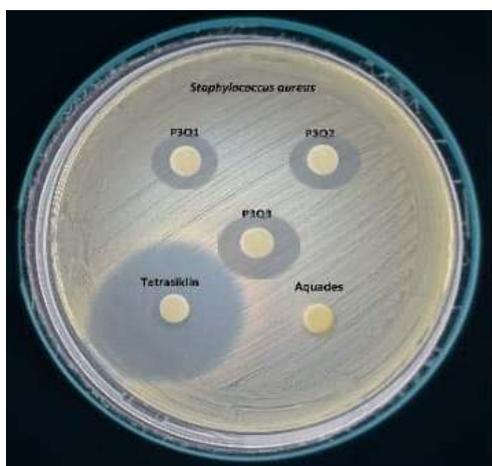
Uji Zona Hambat Bakteri *Staphylococcus aureus*

Hasil uji zona hambat bakteri dari ekstrak alga coklat (*Sargassum polycystum*), dengan perlakuan ukuran partikel dan lama ekstraksi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (gram positif) berpengaruh sangat nyata ($P \leq 0,01$) dan interaksinya berpengaruh nyata ($P \leq 0,05$) terhadap zona hambat bakteri. Hasil uji zona hambat bakteri dapat dilihat pada Tabel 2, Gambar hasil pengujian terbaik zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2. Zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* (mm) ekstrak alga coklat *Sargassum polycystum*

Ukuran Partikel (mesh)	Lama ekstraksi (jam)		
	3	4	5
40	6,00±0 ^d	6,00±0 ^d	6,42±0,03 ^{cd}
60	6,57±0,03 ^c	7,18±0,10 ^b	7,65±0,35 ^b
80	8,60±0,14 ^a	8,75±0 ^a	9,12±0,03 ^a
Kontrol Uji positif (+)	30,82	30,82	30,82
Kontrol Uji negatif (-)	6,00	6,00	6,00

Keterangan : Kontrol Positif (+) menggunakan Tetrasiklin sedangkan kontrol negatif (-) menggunakan Aquades. Cakram yang digunakan memiliki diameter sebesar 6mm.



Gambar 1. Hasil uji zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* (Ukuran partikel 80 mesh dengan lama ekstraksi 3, 4 dan 5 jam)

Hasil pengukuran menunjukkan zona hambat antibakteri terbaik terdapat pada perlakuan ukuran partikel 80 mesh dengan lama ekstraksi 5 jam, tetapi tidak berbeda dengan perlakuan 80 mesh dengan lama ekstraksi 4 jam, dan 80 mesh dengan lama ekstraksi 3 jam. Bila dibandingkan zona hambat dari kontrol positif dengan diameter 30,82 mm zona hambat ekstrak alga coklat *Sargassum polycystum* lebih kecil dari tetrasiklin sebagai kontrol positif. Hal ini terjadi dikarenakan zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus* yang dihasilkan dipengaruhi oleh kandungan sulfat yang terdapat pada ekstrak alga coklat. Semakin banyak senyawa sulfat maka zona hambat yang dihasilkan sebagai antibakteri akan semakin besar. Dalam penelitian ini

didapatkan ekstrak dengan kandungan sulfat terbaik dengan ukuran partikel 80 mesh dan lama ekstraksi 5 jam yaitu 15,297 mg/L, dan zona hambat bakteri terbaik yang dihasilkan terdapat pada perlakuan ukuran partikel 80 mesh dan lama ekstraksi 5 jam.

Sesuai dengan pernyataan Ale *et al.* (2011) kandungan sulfat yang tinggi menghasilkan bioaktivitas yang lebih tinggi sebagai anti koagulan dibandingkan dengan kandungan sulfat yang lebih rendah. Uji bioaktivitas lain yaitu alga coklat sebagai imunostimulan dengan konsentrasi yang sama dan kandungan sulfat yang berbeda, menunjukkan bahwa kandungan sulfat yang lebih tinggi memiliki bioaktivitas imunostimulan yang lebih tinggi juga (Sinurat *et al.*, 2016). Hal ini dibuktikan dari beberapa hasil penelitian sebelumnya di antaranya pada uji bioaktivitas dari *Ecklonia kurome* sebagai anti koagulan bergantung pada kandungan sulfat dan berat molekulnya (Nishino *et al.*, 1991). Penelitian Pierre *et al.* (2011) menyatakan bahwa galaktan tersulfat dari alga hijau *Chaetomorpha aerea* menunjukkan kemampuan yang aktif sebagai penghasil zona hambat antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*.

Uji Zona Hambat Bakteri *Escherichia coli*

Hasil uji zona hambat bakteri dari ekstrak alga coklat (*Sargassum polycystum*), dengan perlakuan ukuran partikel dan lama ekstraksi terhadap bakteri *Escherichia coli* (gram negatif) berpengaruh sangat nyata ($P \leq 0,01$) dan interaksinya berpengaruh nyata

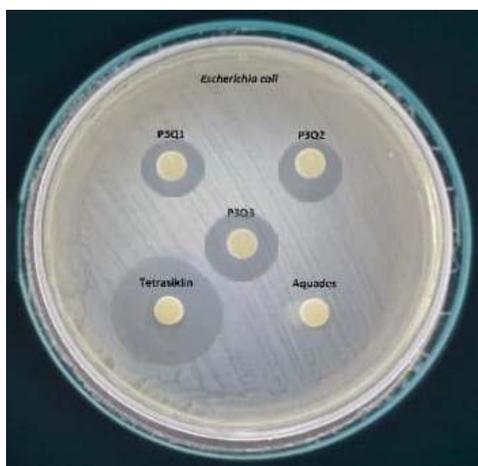
($P \leq 0,05$) terhadap zona hambat bakteri. Hasil uji zona hambat bakteri dapat dilihat pada Tabel 3. Gambar hasil pengujian terbaik zona

hambat bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1. Zona hambat bakteri *Escherichia coli* (mm) ekstrak alga coklat *Sargassum polycystum*

Ukuran Partikel (mesh)	Lama Ekstraksi (jam)		
	3	4	5
40	6,00±0 ^f	6,32±0,10 ^{ef}	6,52±0,10 ^e
60	7,00±0 ^d	7,22±0,03 ^d	7,80±0,14 ^c
80	8,80±0,14 ^b	9,15±0,03 ^b	10,15±0,14 ^a
Kontrol Uji positif (+)	28,18	28,18	28,18
Kontrol Uji negatif (-)	6,00	6,00	6,00

Keterangan: Kontrol Positif (+) menggunakan Tetrasiklin sedangkan control negatif (-) menggunakan Aquades. Cakram yang digunakan memiliki diameter sebesar 6mm.



Gambar 2. Hasil uji zona hambat bakteri *Escherichia coli* (Ukuran partikel 80 mesh dengan lama ekstraksi 3, 4 dan 5 jam)

Hasil pengukuran menunjukkan zona hambat terbesar terdapat pada perlakuan ukuran partikel 80 mesh dan lama ekstraksi 5 jam (P3Q3) yang berarti pada perlakuan ini dapat menghasilkan zona hambat sebagai antibakteri terbaik terhadap *Escherichia coli*, zona hambat yang di hasilkan sebesar 10,15 mm. Bila dibandingkan zona hambat dari kontrol positif yang sebesar 28,18 zona hambat ekstrak alga coklat *Sargassum polycystum* lebih kecil dari tetrasiklin sebagai kontrol positif. Hal ini terjadi dikarenakan zona hambat bakteri *Escherichia coli* yang dihasilkan dipengaruhi oleh kandungan sulfat yang terdapat pada ekstrak alga coklat.

Semakin banyak senyawa sulfat maka zona hambat yang dihasilkan sebagai antibakteri akan semakin besar. Dalam penelitian ini didapatkan hasil kandungan sulfat terbaik dengan ukuran partikel 80 mesh dan lama ekstraksi 5 jam yaitu 15,297 mg/L, dan zona hambat bakteri terbaik yang dihasilkan terdapat pada perlakuan ukuran partikel 80 mesh dan lama ekstraksi 5 jam. Ale *et al.* (2011) menyatakan kandungan sulfat yang tinggi menghasilkan bioaktivitas yang lebih tinggi sebagai anti koagulan dibandingkan dengan kandungan sulfat yang lebih rendah. Uji bioaktivitas lain yaitu alga coklat sebagai imunostimulan dengan konsentrasi yang sama dan kandungan sulfat yang berbeda, menunjukkan bahwa kandungan sulfat yang lebih tinggi memiliki bioaktivitas imunostimulan yang lebih tinggi juga (Sinurat *et al.*, 2016). Hal ini dibuktikan dari beberapa hasil penelitian sebelumnya di antaranya pada uji bioaktivitas dari *Ecklonia kurome* sebagai anti koagulan bergantung pada kandungan sulfat dan berat molekulnya (Nishino *et al.*, 1991). Selain itu menurut penelitian dari Pandian *et al.* (2012) melaporkan bahwa kandungan sulfat alga coklat *Sargassum swartzii* secara efektif menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi*, *Vibrio cholera* dan *Escherichia coli*.

Perlakuan terbaik ditunjukkan dengan jumlah hasil tertinggi dari kandungan sulfat,

diameter terbesar pada zona hambat *Escherichia coli* dan diameter terbesar pada zona hambat *Staphylococcus aureus*. Pada penelitian ini ukuran partikel 80 mesh dan lama ekstraksi 5 jam merupakan perlakuan terbaik dengan kandungan sulfat sebesar 15,297 mg/L, zona hambat *Escherichia coli* dengan diameter 10,12 mm dan zona hambat *Staphylococcus aureus* dengan diameter 9,13mm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perlakuan ukuran partikel, lama ekstraksi serta interaksinya berpengaruh terhadap karakteristik ekstrak alga coklat (*Sargassum polycystum*) sebagai antibakteri.
2. Perlakuan ukuran partikel 80 mesh dan lama ekstraksi 5 jam merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan ekstrak alga coklat (*Sargassum polycystum*) sebagai antibakteri dengan karakteristik kandungan sulfat 15,297 mg/L, zona hambat pada *Escherichia coli* dengan diameter 10,15 mm dan zona hambat *Staphylococcus aureus* dengan diameter 9,13 mm.

Saran

Dari penelitian ini dapat disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai zona hambat ekstrak *Sargassum polycystum* terhadap bakteri lainnya, selain itu juga disarankan untuk melakukan perlakuan yang berbeda untuk mengetahui hasil sulfat yang di dapat.

DAFTAR PUSTAKA

Ale, M. T., J. D. Mikkelsen, and A. S. Meyer. 2011. Important determinants for fucoidan bioactivity: A critical review

of structure-function relations and extraction methods for fucose-containing sulfated polysaccharides from brown seaweeds. *Marine Drugs* 9(10):2106-2130.

Anggadiredja, T. 2006. Rumput Laut. Penebar Swadaya, Jakarta

Bambang, W. dan D.P. Lanny. 2012. Ekstraksi lipid dari mikroalga *Nanochloropsis* sp. dengan solven methanol dan chloroform. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri* 1(1): 130-138.

Burtin, P. 2003. Nutritional value of seaweeds. *Electronic Journal of Environmental*. 1(4): 498-503

Dodgson, K. S., and R.G. Price. 1962. Note on the determination of the ester sulphate content of sulphated polysaccharides. *Biochemistry* 84(1):106-110.

Duarte, M., M. Cardoso, and M. Nosedá. 2001. Structural studies on fukoidans from the brown seaweed *Sargassum stenophyllum*. *Carbohydrate Research*. 333: 281-293.

Ellya, S., dan K. Rinta. 2017. Optimasi metode ekstraksi fukoidan kasar dari rumput laut coklat *Sargassum binderi* sonder. *JPB Kelautan dan Perikanan* 12(2) : 125-134.

Jawetz E., J.L.Melnick, E.A.Adelbergs, G.F.Brooks, J.S.Butel, dan L.N. Ornston. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.

Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Kim, W. J., S. M. Kim, H. G. Kim, H. R. Oh, H. R. Lee, Y. K. Lee, and Y. I. Park. 2007. Purification and anticoagulant

- activity of a Fucoïdan from Korean *Undaria Pinnatifida Sporophyll* 22(3): 247-252.
- Lim, S.J., W. Mustapha, M. Yusof, and S. Mamod. 2017. Isolation and antioxidant capacity of fucoidan from selected Malaysian seaweeds. *Jurnal Food Hydrocolloids* 42(1):280-288.
- Mandal, P., C.G. Mateu, K. Chattopadhyay, C.A.Pujol,E.B. Damonte, and B. Ray. 2007. Structural features dan antiviral activity of sulphated fucans from the brown seaweed *Cystoseira indica*. *Antiviral Chemistry dan Chemotherapy* 18(3): 153-162.
- Nishino, T., Y. Aizu, and T. Nagumo. 1991. The influence of sulfate content and molecular weight of a fucan sulfate from the brown seaweed *Ecklonia kurome* on its antithrombin activity. *Thrombosis Research* 64(6): 723-731.
- Norra, I., and A. Abdullah. 2016. Effects o Drying Methods, Solvent Extraction and Particle Size of Malaysian Brown Seaweed, *Sargassum polycystum* on The Total Phenolic and Free Radical Scavenging Activity. *International Food Research Journal*. 23(4):1558-1563.
- Noviantari, N.P., L. Suhendra dan N.M Wartini. 2017. Pengaruh ukuran partikel bubuk dan konsentrasi pelarut aseton terhadap karakteristik ekstrak warna *Sargassum polycystum*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* 5(3): 102-112.
- Nwabanne, J.T. 2012. Kinetics and thermodynamics study of oil extraction from fluted pumpkin seed. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engineering* 3(6): 11-15.
- Pandian, V., N. Vaseela, and G. Thirumaran. 2012. Potential antibacterial and antioxidant properties of a sulfated polysaccharide from the brown marine algae *Sargassum swartzii*. *Chin J Nat Med*. 10: 421-428.
- Pierre, G., V. Sopena, C. Juin, A. Mastouri, M. Graber, T. Maugard. 2011. Antibacterial activity of a sulfated galactan extracted from the marine alga *Chaetomorpha aerea* against *Staphylococcus aureus*. *Biotechnol Bioprocess Eng*. 16: 937-945.
- Ragan, M. A. and Craige J., 1980. Quantitative studies on brown algal phenols IV Ultraviolet Spectrophotometry of extracted polyphenols and implications for measuring dissolved organic matter in sea water. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 46 (20): 231-239.
- Rosa, M. R., I.M. Solange, P. Lorenzo, dan A.T. Jose. 2013. Extraction of sulfated by polysaccharides by autohydrolysis of Brown Seaweed *Fucus vesiculosus*. *Journal of Applied Phycology* 25(1): 31-39.
- Sinurat, E., R. Peranginangin, and E. Saepudin. 2017. Purification dan characterization of fukoidan from the brown seaweed *Sargassum binderi Sonder*. *Squalen Bulletin of Marine dan Fisheries Post harvest dan Biotechnology*. 10(2):79-87
- Sinurat, E., R. Saepudin, R. Peranginangin, and S. Hudiyo. 2016. Immunostimulatory activity of brown seaweed-derived fukoidans at different molecular weights dan purity levels towards white spots syndrome virus (WSSV) in shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 6(10): 82-91
- Taormina, P.J., B.A. Niemira, and L.R. Beuchat. 2001. Inhibitory activity of

honey against food-borne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide (H_2O_2) and level of antioxidant power. *Int. J. Food Microbiol.* 69: 217-25.

Wahyuni, D., T. dan S. B. Widjanarko. 2015. Pengaruh jenis pelarut dan lama ekstraksi terhadap ekstrak karotenoid labu kuning dengan metode gelombang ultrasonik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(2): 390-401

Zailanie, K., T. Susanto dan B.W. Simon. 2001. Ekstraksi dan pemurnian alginat dari *Sargassum filipendula* kajian dari bagian tanaman, lama ekstraksi dan konsentrasi isopropanol. *Jurnal Teknologi Pertanian* 2(1): 10-2.