

KARAKTERISASI NATRIUM ALGINAT DARI BANTEN, LAMPUNG DAN YOGYAKARTA

Dina Fransiska^{1*}, Akbar², Rahmawati Rahmawati², Giyatmi²

¹Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, Jakarta

²Prodi Teknologi Pangan, Universitas Sahid, Jakarta

ABSTRAK: Pada penelitian ini dilakukan studi mengenai ekstraksi alginat dari beberapa lokasi yaitu Banten, Lampung dan Yogyakarta. Hal ini bertujuan untuk menemukan Na-alginat terbaik dari beberapa rumput laut coklat yang ada. Parameter mutu alginat yaitu kadar air, kadar abu dan kadar abu tak larut asam. Hasil analisis didapatkan alginat dengan mutu terbaik berasal dari daerah Yogyakarta dikarenakan memiliki CAW paling tinggi dan *impurities* paling rendah pada pengujian secara fisik saat berbentuk rumput laut coklat kering dan memiliki rendemen paling banyak, viskositas paling tinggi, kadar air paling rendah, kadar abu dan abu tak larut asam paling rendah pada pengujian fisik dan kimia saat telah menjadi Na-alginat.

Kata Kunci: alginat, rumput laut coklat, *Sargassum sp*

ABSTRACT: A study was conducted on alginate extraction from several locations, namely Banten, Lampung and Yogyakarta. It aims to find the best Na-alginate from some of the existing brown seaweeds. Alginate quality parameters are moisture content, ash content and acid insoluble ash content. The analysis results obtained that the best quality alginate comes from the Yogyakarta area because it has the highest CAW and the lowest impurities in physical testing when it is in the form of dry brown seaweed and has the most yield, highest viscosity, lowest water content, ash and ash content. acid insoluble was lowest on physical and chemical tests when it was Na-alginate.

Keywords: alginate, brown seaweed, *Sargassum sp*

PENDAHULUAN

Rumput laut coklat jenis *Sargassum sp.* umumnya merupakan tanaman perairan yang mempunyai warna coklat, berukuran relatif besar, tumbuh dan berkembang pada substrat dasar yang kuat. Bagian atas tanaman menyerupai semak yang berbentuk simetris bilateral atau radial serta dilengkapi bagian sisi pertumbuhan. Umumnya rumput laut tumbuh secara liar dan masih belum dimanfaatkan secara baik. Rumput laut coklat memiliki pigmen yang memberikan warna coklat dan dapat menghasilkan alginat atau alginat, laminarin, selulosa, fikoidin dan manitol yang komposisinya sangat tergantung pada jenis (spesies), masa perkembangan dan kondisi tempat tumbuhnya (Maharani dan Widyayanti, 2010).

Na-alginat merupakan polisakarida alami yang larut dalam air dan dapat digunakan sebagai pengental (pengikat air), pengemulsi, penstabil dan bahan baku wadah plastik, sehingga sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai bioplastik yang dapat dijadikan bahan dasar pembuatan kemasan pangan yang ramah lingkungan dan dapat di daur ulang (Dewi *et al.*, 2017). Na-alginat adalah hasil ekstraksi rumput laut coklat (Kadi, 2004).

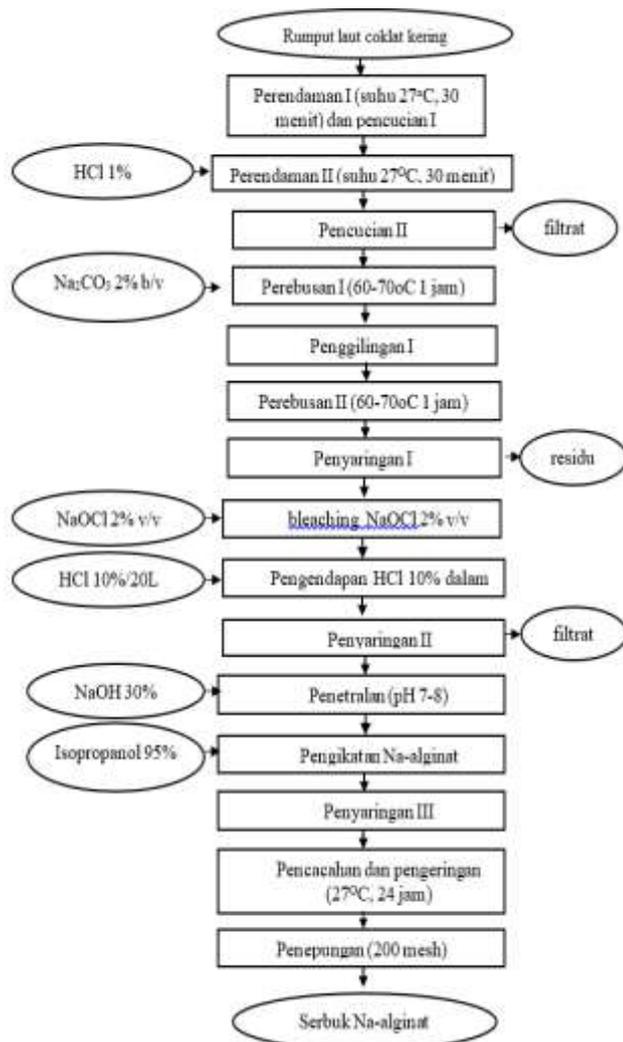
Pada penelitian ini akan dipelajari karakteristik dari Na-alginat yang dihasilkan berdasarkan 3 lokasi asal rumput laut coklat. Asal rumput laut coklat yang digunakan ada 3, yaitu rumput laut coklat dari daerah Banten, Lampung dan Yogyakarta.

METODE

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik Na-alginat yang dihasilkan dari 3 lokasi rumput laut coklat yang berbeda. Penelitian dibagi menjadi 2 tahap. Tahap I untuk mengetahui karakteristik rumput coklat, sedangkan tahap II untuk mengetahui karakteristik Na-alginat yang dihasilkan. Karakteristik rumput laut coklat ditentukan dengan uji fisik berupa *clean anhydrous weed* (CAW) dan *impurities*. Karakteristik Na-alginat ditentukan dengan uji fisik dan uji kimia. uji fisik berupa pengujian derajat putih, rendeme dan viskositas; Uji kimia berupa pengujian kadar air, kadar abu, kadar abu tak larut asam dan kadar karbohidrat.

* Email korespondensi: dinanomo@gmail.com

Rumput laut coklat diperoleh dari 3 tempat, yaitu Gunung Kidul (Yogyakarta), Binuangen (Banten), dan Lampung. Bahan - bahan untuk ekstraksi alginat seperti: HCl, Na₂CO₃, NaOCl, NaOH dan Isopropanol alkohol diperoleh dari laboratorium pengolahan Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. Plastisizer yang digunakan untuk bahan pembuatan biji plastik diperoleh dari laboratorium pengemasan Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. Pengambilan contoh untuk pengujian mutu dilakukan secara acak.



Gambar 1. Tahapan proses ekstraksi Na-alginat

Sumber: Yunizal (2004)

HASIL DAN PEMBAHASAN

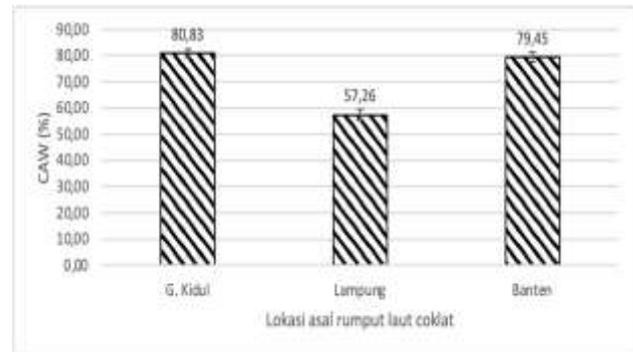
Pengujian rumput laut coklat dan Na-alginat dilakukan untuk mengetahui apakah sesuai dengan standar mutu yang ada. Karakteristik rumput laut coklat ditentukan dengan uji fisik berupa *clean anhydrous weed* (CAW) dan *impurities*. Karakteristik Na-alginat ditentukan dengan uji fisik dan uji kimia. uji fisik berupa

pengujian derajat putih dan viskositas; Uji kimia berupa pengujian kadar air, kadar abu, kadar abu tak larut asam dan kadar karbohidrat

Karakterisasi Rumput Laut Coklat

a. Kadar *Clean Anhydrous Weed* (CAW)

Hasil analisis CAW rumput laut *Sargassum Sp.* yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 2.



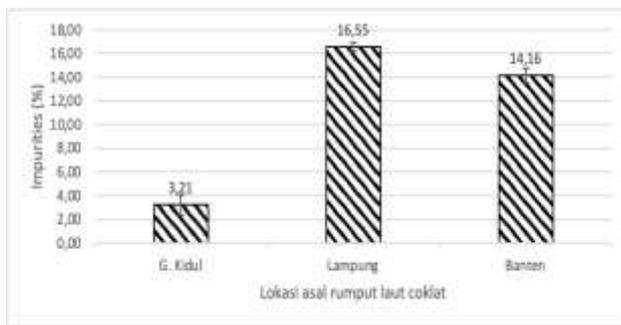
Gambar 2. Rata-rata hasil uji kadar CAW

Kadar CAW rumput laut coklat *Sargassum Sp.* sebesar 80.83±1,48% (Yogyakarta), 57,26±2,07 (Lampung), dan 79,45±1,84 (Banten). *Clean anhydrous weed* (CAW) merupakan persentase berat rumput laut kering bersih terhadap bahan semula. Sedangkan sisanya adalah air dan *impurities* lainnya seperti rumput laut lain, pasir, garam dan bahan lainnya yang menempel pada rumput laut.

CAW memberikan informasi mengenai kemurnian dari rumput laut, yaitu kebersihan rumput laut tersebut dari kotoran yang melekat seperti pasir, batu karang, atau campuran rumput laut lain (Subaryono dan Murdinah, 2011). Dari hasil yang didapat di atas, ketiga daerah asal rumput laut coklat *Sargassum sp.* sudah sesuai dengan SNI 2690 : 2015, yaitu minimal 40%. Dari uji CAW diatas hasil terbaik adalah rumput laut coklat dari Yogyakarta dengan kadar CAW sebesar 80.83±1,48%.

b. Kadar *Impurities*

Analisis kemurnian (*impurities*) rumput laut dilakukan untuk menentukan persentase pengotor seperti rumput laut jenis lain, plastik, kerang, karang, pasir, dan benda asing lainnya yang terdapat pada rumput laut (Badan Standardisasi Nasional, 2015). Hasil analisis *impurities* rumput laut *Sargassum Sp.* yang didapatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rata-rata nilai hasil uji kadar impurities

Kadar impurities dari rumput laut coklat *Sargassum sp.* sebesar $3,21 \pm 0,86\%$ (Yogyakarta), $16,55 \pm 0,39\%$ (Lampung), dan $14,16 \pm 0,61\%$ (Banten). Dari ketiga lokasi rumput laut coklat *Sargassum sp.* di atas tidak ada yang memenuhi syarat yang ditentukan SNI 2690 : 2015 yaitu di bawah 3% ($<3\%$). Hal ini menunjukkan bahwa kualitas *Sargassum sp.* yang digunakan belum memenuhi standar mutu bahan baku yang telah ditetapkan oleh SNI. Hal ini dikarenakan tingginya tingkat bahan pengotor dan rumput laut lain yang tercampur pada rumput laut tersebut.

Besarnya kadar impurities kasar pada rumput laut dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti proses sortasi rumput laut yang kurang baik (Fransiska *et al.*, 2014), kondisi lingkungan perairan (Kurnianto *et al.*, 2013), juga umur panen rumput laut yang kurang dari 45 hari menyebabkan kualitasnya menjadi rendah (Daud, 2013). Darmawan *et al.* (2013) menyatakan bahwa peningkatan metode budidaya, waktu panen, dan penanganan pada rumput laut yang baik dapat meningkatkan kualitas rumput laut yang dihasilkan. Pengotor pada rumput laut biasanya berupa pasir, koral, rumput laut jenis lain dan garam yang menempel pada rumput laut. Dari uji impurities diatas hasil tidak ada rumput laut coklat yang memenuhi standar mutu bahan baku yang telah ditetapkan oleh SNI.

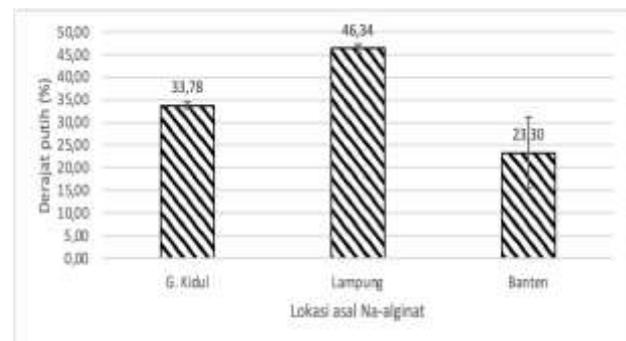
Karakterisasi Na-alginat

a. Derajat Putih

Analisis derajat putih bertujuan untuk mengetahui tingkat kecerahan bahan yang digunakan. Hasil derajat putih na-alginat dapat dilihat pada Gambar 4.

Semakin tinggi nilai derajat putih maka semakin tinggi pula tingkat kecerahan bahan. Belum ada standar yang baku untuk menentukan kualitas untuk nilai derajat putih Na-alginat, untuk ekstrak Na-alginat komersial mendekati

angka 82,97 dalam uji nilai derajat putih (*Food Chemical Codex*, 2004).



Gambar 4. Rata-rata hasil uji derajat putih

Nilai derajat putih dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi banyaknya bahan pemucat yang digunakan (NaOCl/CaClO) (Finotelli *et al.*, 2008), proses penjemuran, dan cara penyaringan (Sinurat dan Retni, 2017). NaOCl bersama dengan Na_2CO_3 merupakan pengoksidasi kuat yang mampu mengoksidasi gugus pembawa warna tersebut. Konsentrasi NaOCl yang semakin tinggi (sampai batas tertentu) digunakan dalam larutan menyebabkan kerusakan gugus pembawa warna semakin besar, sehingga derajat putih Na-alginat semakin tinggi (Suwarda, 2016).

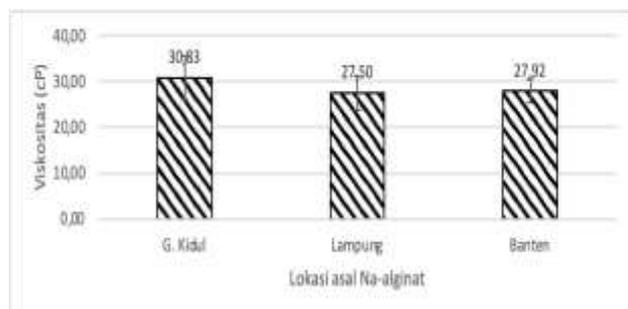
Menurut Sinurat dan Retni (2017), cara penyaringan memengaruhi nilai derajat putih disebabkan oleh banyaknya pengotor yang lolos pada proses penyaringan sehingga pada saat pemucatan zat warna tidak dapat terlepas dan tidak mampu mendegradasi semua warna coklat yang terikat pada Na-alginat yang menyebabkan pigmen karotenoid dalam rumput laut coklat *Sargassum sp.* tidak teroksidasi sepenuhnya. Dari uji derajat putih diatas hasil terbaik adalah rumput laut coklat dari Lampung dengan nilai derajat putih sebesar 46.34 ± 0.89 .

b. Kadar Viskositas

Viskositas merupakan ukuran yang menyatakan kekentalan suatu cairan atau fluida, jika nilai viskositas tinggi maka cairan semakin kental (Ariyanti dan Mulyono, 2010). Rumput laut pada umumnya bersifat hidrokoloid yang mempunyai sifat viscous dimana semakin tinggi viskositas kekentalan maka semakin efisien kegunaannya sebagai bahan pengental (Suptijah, 2012). Hasil uji viskositas na-alginat dapat dilihat pada Gambar 5.

Hasil pengukuran viskositas Na-alginat ditampilkan pada Tabel 9. Nilai viskositas yang dihasilkan berkisar antara $27,50 \pm 3,75$ cP hingga

30,83±4,73 cP. Nilai viskositas tertinggi diperoleh dari Na-alginat yang berasal dari Yogyakarta. Kekentalan Na-alginat dibagi menjadi tiga tingkatan, yaitu kekentalan rendah (<60 cP), kekentalan sedang (60-110 cP) dan kekentalan tinggi (110-800 cP) (Subaryono, 2010).



Gambar 5. Rata-rata hasil uji viskositas

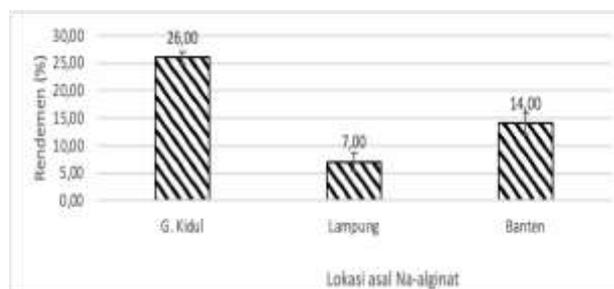
Berdasarkan pembagian tersebut, maka viskositas Na-alginat pada penelitian ini termasuk dalam kekentalan rendah. Rumput laut dari daerah tropis umumnya menghasilkan alginat yang viskositas yang rendah (McHugh, 2008).

Viskositas Na-alginat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain perbedaan lokasi tumbuh (Irayanti *et al.*, 2018), suhu, kadar larutan dan derajat polimerisasi. Nilai kekentalan Na-alginat sangat tergantung pada umur panen rumput laut cokelat, teknik ekstraksi (konsentrasi, suhu, pH dan adanya kation logam polivalen) dan berat molekul rumput laut yang diekstrak (Basmal *et al.*, 2012; McHugh 2008). Menurut pernyataan Basmal *et al.*, (2012) dan McHugh (2008) tersebut, rendahnya nilai viskositas Na-alginat dipengaruhi oleh volume air pada saat ekstraksi, yang menggunakan perbandingan 50:1 sehingga konsentrasi Na-alginat dalam larutan ekstraksi menjadi rendah yang menyebabkan viskositasnya menurun.

Suhu pada saat pembuatan larutan untuk analisis viskositas Na-alginat tidak boleh melebihi 80°C, jika melebihi suhu tersebut larutan akan terdegradasi sehingga sulit untuk dianalisis kekentalannya menggunakan RVA (rapid viscoanalyzer). Anggadiredja *et al.* (2008) menyatakan bahwa semakin tinggi suhu pengeringan nilai viskositasnya semakin tinggi. Hal ini diduga bahwa dengan kenaikan suhu pengeringan akan meningkatkan terbentuknya jumlah ester sulfat sehingga viskositas meningkat. Dari uji viskositas diatas hasil terbaik adalah rumput laut coklat dari Yogyakarta dengan viskositas sebesar 30.83 cP± 4.73.

c. Kadar Rendemen

Rendemen merupakan salah satu parameter penting untuk mengetahui efektif atau tidaknya suatu proses produksi (Murdinah *et al.*, 2008). Nilai rendemen dihitung berdasarkan perbandingan dari berat ekstrak Na-alginat dengan berat rumput laut coklat kering. Hasil uji rendemen dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rata-rata hasil uji rendemen

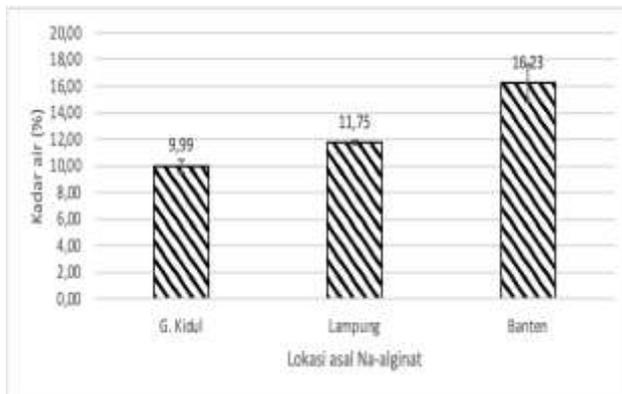
Rendemen Na-alginat semakin tinggi maka semakin baik proses ekstraksi Na-alginat. Persentase rata-rata rendemen ekstrak Na-alginat yang dihasilkan berkisar antara 7±1,73% hingga 26±1,00%. Persentase rendemen terbesar diperoleh pada Na-alginat yang berasal dari Yogyakarta dan yang terendah diperoleh pada Na-alginat yang berasal dari Lampung. Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan maka akan semakin baik karena dapat meningkatkan nilai ekonomi Na-alginat.

Rendemen Na-alginat yang dihasilkan dari rumput laut dipengaruhi oleh habitat, umur rumput laut cokelat, dan teknik penanganan rumput laut cokelat setelah dipanen, proses ekstraksi yang digunakan (Basmal *et al.*, 2012) dan suhu ekstraksi (Budiyanto dan Yulianingsih, 2008). Rendemen yang dihasilkan rendah dapat dipengaruhi pada saat proses penepungan atau penggilingan dan pengayakan.

Menurut penelitian Pamungkas *et al.*, (2013), hasil rendemen berkisar antara 25,46-28,31%, menurut penelitian Mushollaeni & Rusdiana (2011), hasil rendemen berkisar antara 16,93-30,5%, menurut penelitian Fransiska *et al.*, (2014), hasil rendemen sebesar 18,94%, dan menurut penelitian Irayanti *et al.*, (2018), hasil rendemen sebesar 22,42%. Na-alginat *Sargassum Sp.* yang diperoleh dari daerah Yogyakarta yaitu sebesar 26% memiliki nilai rendemen yang lebih baik dari nilai yang direkomendasikan oleh standar mutu internasional yang mencapai > 18% (Food Chemical Codex, 2004). Dari uji rendemen diatas hasil terbaik adalah rumput laut coklat dari Yogyakarta dengan rendemen sebesar 26,00 ± 1.00.

d. Kadar Air

Kadar air merupakan jumlah molekul air tidak terikat (air bebas) yang terkandung dalam suatu produk (Badan Standardisasi Nasional, 2006). Jumlah air yang tidak terikat ini dapat dihilangkan dengan proses pengeringan dengan oven atau sinar matahari langsung (Wilhelm *et al.*, 2004; Modibbo *et al.*, 2014). Hasil uji kadar air dapat dilihat pada Gambar 7.



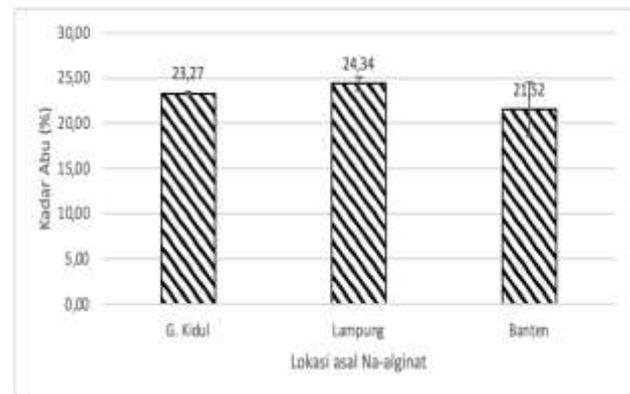
Gambar 7. Rata-rata hasil uji kadar air

Persentase rata-rata kadar air ekstrak Na-alginat yang dihasilkan berkisar antara $9,99 \pm 0,43\%$ hingga $16,23 \pm 1,43\%$. Persentase rendemen terbesar diperoleh pada Na-alginat yang berasal dari Banten dan yang terendah diperoleh pada Na-alginat yang berasal dari Yogyakarta. Dari hasil di atas maka hanya ekstrak Na-alginat dari Yogyakarta dan Lampung yang sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan oleh *Food Chemical Codex* (1981), yaitu di bawah 15% (<15%).

Menurut penelitian Pamungkas *et al.*, (2013), kadar air berkisar antara 14,97-16,58%, menurut Mushollaeni & Rusdiana (2011) berkisar antara 12,7-13,4%, menurut Fransiska *et al.*, (2014) sebesar 14,66%, dan menurut Irayanti *et al.*, (2018) sebesar 11,27%. Meskipun metode pengeringan yang dilakukan terhadap metode ekstraksi sama, namun hasil kadar air yang didapat menunjukkan adanya perbedaan. Menurut Pamungkas *et al.*, (2013) perbedaan kadar air ini dipengaruhi oleh garam-garam mineral yang terdapat dalam sampel rumput laut coklat yang dapat membuat kadar air menjadi tinggi. Hal ini diperkuat oleh Yunizal (2004) dan Anwar *et al.*, (2014), yang menyatakan bahwa garam-garam mineral bersifat higroskopis dan menyebabkan kadar air Na-alginat lebih tinggi. Dari uji kadar air di atas hasil terbaik adalah Na-alginat dari Yogyakarta dengan kadar air sebesar $9,99\% \pm 0,49$.

e. Kadar Abu

Abu adalah zat anorganik dari sisa hasil pembakaran suatu bahan organik (Nurjanah *et al.*, 2012). Kadar abu menunjukkan tingkat kemurnian produk (Darmawan *et al.*, 2006). Kadar abu berhubungan dengan mineral yang terkandung pada suatu bahan (Yuniarifin *et al.*, 2006). Hasil uji kadar abu dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Rata-rata hasil uji kadar abu

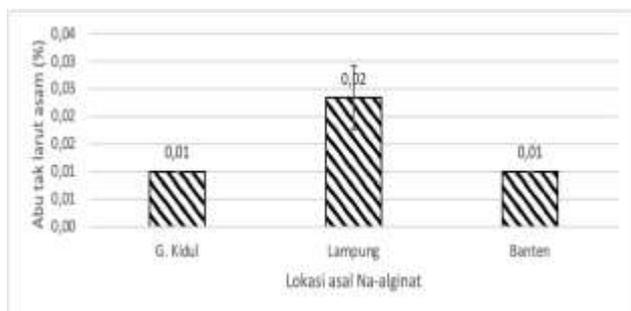
Hasil analisis menunjukkan, kadar abu pada ekstrak Na-alginat berkisar antara $21,52 \pm 3,00\%$ hingga $23,27 \pm 0,17\%$. Hasil kadar abu hasil penelitian jika dibandingkan dengan standar mutu industri pangan (*food grade*) yang ditetapkan oleh *Food Chemical Codex* (1981) dan industri tekstil printing sudah memenuhi standar, yaitu sebesar 18-27%. Perbedaan kadar abu Na-alginat dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah habitat dan kondisi perairan rumput laut tumbuh (Mushollaeni dan Rusdiana, 2011).

Menurut Mushollaeni dan Rusdiana (2011), rumput laut yang habitatnya mengambang dan tidak bersentuhan dengan dasar pantai memiliki kadar abu yang lebih rendah. Kadar abu yang rendah dapat disebabkan oleh adanya sedikit residu yang tidak mudah terbakar seperti mineral dalam rumput laut. Rendahnya kadar abu juga menunjukkan bahwa sampel tidak terkontaminasi oleh organisme berkapur yang tidak dapat hilang ketika pencucian (Chee *et al.*, 2011). Dari uji kadar abu di atas hasil ketiga Na-

alginat memenuhi standar mutu yang ditetapkan oleh *Food Chemical Codex* (1981).

f. Kadar Abu Tak Larut Asam

Abu tak larut asam adalah garam-garam yang tidak larut asam yang sebagian adalah logam berat dan silika (Wenno *et al.*, 2012). Penentuan kadar abu tak larut asam merupakan uji lanjutan dari kadar abu total, yang dilakukan untuk mengetahui jenis mineral spesifik yang terdapat pada bahan seperti pasir atau pengotor lainnya yang ditentukan dengan melarutkan bahan yang telah menjadi abu, dengan asam (Mutiatikum *et al.*, 2010). Selain itu juga bertujuan untuk mengetahui adanya kontaminasi logam berat yang tidak larut asam, yang merujuk pada kualitas bahan baku dan tingkat kebersihan dalam proses pengolahan produk tersebut (Basmal *et al.*, 2013). Hasil uji kadar abu tak larut asam dapat dilihat pada Gambar 9.

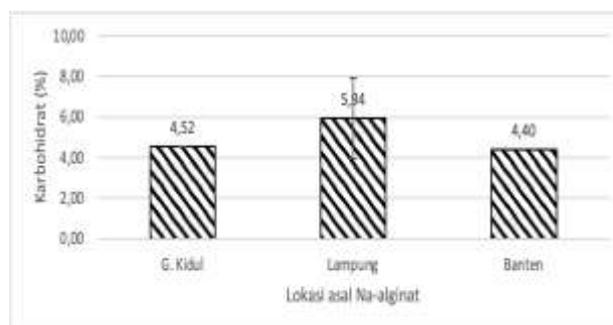


Gambar 9. Rata-rata hasil uji kadar abu tak larut asam

Hasil analisis menunjukkan, kadar abu tak larut asam pada ekstrak Na-alginat berkisar antara $0,01 \pm 0,001\%$ hingga $0,023 \pm 0,006\%$. Menurut Basmal *et al.*, (2003) semakin tinggi kadar abu tak larut asam pada suatu hasil ekstrak Na-alginat maka semakin tinggi pula kontaminasi mineral dan logam berat yang tidak larut asam pada hasil ekstrak Na-alginat. Dari uji kadar abu tak larut asam diatas hasil terbaik adalah Na-alginat dari Yogyakarta dan Banten dengan kadar abu tak larut asam sebesar $0.01\% \pm 0.001$.

g. Kadar Karbohidrat

Natrium alginat digambarkan sebagai produk karbohidrat yang telah dipurifikasi, diekstraksi dari rumput laut coklat dengan garam alkali. Gambaran tersebut sama dengan didefinisikan oleh *Food Chemical Codex* (1981). Hasil uji kadar karbohidrat dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Rata-rata hasil uji kadar karbohidrat

Hasil analisis menunjukkan, kadar kadar karbohidrat pada ekstrak Na-alginat berkisar antara $4,40 \pm 0,01\%$ hingga $5,94 \pm 2,35\%$. Kadar karbohidrat tertinggi didapat dari ekstrak Na-alginat yang berasal dari Lampung dan yang terendah didapat dari Banten. Belum ada standar baku untuk menetapkan kualitas karbohidrat pada ekstrak Na-alginat. Namun kadar karbohidrat yang di dapat pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan Na-alginat komersial yaitu sebesar $0,768\%$.

Menurut Srikandi *et al.*, (2013) selisih nilai kadar karbohidrat sebelum ekstraksi (rumput laut coklat sebesar 19,06) dan sesudah ekstraksi (Na-alginat antar 4,40-5,94%) menunjukkan perbedaan, hal ini disebabkan terpecahnya karbohidrat menjadi glukosa dalam perlakuan asam dan pemanasan, monosakarida yang larut tersaring pada saat pemisahan asam alginat yang diambil residunya yang mengakibatkan rendahnya kadar kabohidrat yang diperoleh. Dari uji kadar karbohidrat diatas hasil terbaik adalah Na-alginat dari Lampung dengan kadar karbohidrat sebesar $5.94\% \pm 2.35$.

SIMPULAN

1. Karakteristik terbaik dari rumput laut coklat di dapat dari rumput laut coklat yang berasal dari Yogyakarta di karenakan memiliki CAW paling tinggi dan *impurities* paling rendah,
2. Ekstrak na-alginat yang terbaik adalah yang diperoleh dari Yogyakarta karena memiliki rendemen paling banyak, viskositas paling tinggi, kadar air paling rendah, kadar abu dan abu tak larut asam paling rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia yang telah memberikan dana untuk pelaksanaan studi ini melalui program PTUPT 2019 No: 45.3 / USJ-11 / H.54 / 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggadiredja, J. T., A. Zatnika., H. Purwoto dan S. Istini. 2006. Rumput Laut. Jakarta. Penebar Swadaya. 133 hal.
- Ariyanti, E. S., & Mulyono, A. (2010). Otomatisasi Pengukuran Koefisien Viskositas Zat Cair Menggunakan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*.
- Basmal, J., Utomo, B. S. B., Tazwir, M., Wikanta, T., Marraskuranto, E., & Kusumawati, R. (2012). Pengembangan Produksi Alginat Skala Pilot dan Pemanfaatannya dalam Produk Pangan dan Non Pangan. *Laporan Teknis. Jakarta (ID): Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 3-4.
- Basmal, I. J., Utomo, B. S. B., Murdinah, I., & Marraskuranto, T. W. E. (2013). *Membuat alginat dari rumput laut Sargassum*. Penebar Swadaya Grup.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia 2690:2015. Rumput Laut Kering Bagian 1: Spesifikasi. Jakarta (ID) : Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia 2354.1:2010. Penentuan Kadar Abu dan Abu Tak Larut dalam Asam. Jakarta (ID) : Badan Standardisasi Nasional.
- Budiyanto A dan Yulianingsih. 2008. Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap karakter pektin dari ampas jeruk (*Citrus nobilis* L). *Jurnal Pascapanen*. 5(2): 37-44.
- Chee, S. Y., Wong, P. K., & Wong, C. L. (2011). Extraction and characterisation of alginate from brown seaweeds (Fucales, Phaeophyceae) collected from Port Dickson, Peninsular Malaysia. *Journal of Applied Phycology*, 23(2), 191-196.
- Daud, R. (2013). Pengaruh masa tanam terhadap kualitas rumput laut, *Kappaphycus alvarezii*. *Media Akuakultur*, 8(2), 135-138.
- Darmawan, M. (2006). Pengolahan Bakto Agar dari Rumput Laut Merah (*Rhodomyenia ciliata*) dengan Pra Perlakuan Alkali. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 1(1), 9-18.
- Darmawan, M., Utomo, B.S.B., & Mulia, R.A.Y. (2013). Kualiatas alkali treated cottonii (ATC) yang dibuat dari rumput laut *Eucheuma cottonii* yang berasal dari beberapa daerah di Indonesia. *Squallen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*. (8): 117-127.
- Dewi, N. L. G. S., Admadi, B., & Hartiati, A. 2017. KARAKTERISTIK BIOPLASTIK ALGINAT DARI RUMPUT LAUT *Ulva lactuca* (TINJAUAN SUHU DAN LAMA GELATINISASI). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 5(3), 66-73.
- [FCC] Food Chemical Codex. 2004. Food Chemical Codex. 5th ed. National Academic of Science. Washington D.C. (5):155-195; 995 pp
- [FCC] Food Chemical Codex. 1981. *Food Chemical Codex*. National Academy Press. Washington DC
- Fransiska, D., Permatasari, A. I., Haryati, S., Munandar, A., Subaryono, S., Darmawan, M., & Rahmad, W. (2014). Penambahan Kalsium Karbonat Pada Pembuatan Tepung Puding Instan Berbahan Alginat. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 9(1), 69-81.
- Iriyanti, T., Wahab, A. W., & Bahar, R. (2018). POTENTIAL NA-ALGINATE EXTRACT FROM BROWN ALGAE *sargassum* sp. OF THE MANGO MATURATION PROCESS. *Jurnal Akta Kimia Indonesia (Indonesia Chimica Acta)*, 11(2), 17-27.
- Kadi, A. 2004. Potensi rumput laut di beberapa perairan pantai Indonesia. *Oseana*, 29(4), 25-36.
- Kurnianto, D., & Triandiza, T. (2013, November). Pengaruh Musim Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Yang Ditanam Pada Dua Lokasi Perairan di Maluku Tenggara. In *Diseminarkan Pada Seminar Nasional Sains dan Teknologi V Lembaga Penelitian Universitas Lampung* (pp. 19-20).
- Maharani, M.A. dan R.Widayanti . 2010. *Pembuatan Alginat Dari Rumput Laut Untuk Menghasilkan Produk Dengan Rendemen Dan Viskositas Tinggi*. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. 5 hal
- McHugh DJ. 2008. Production, Properties and Uses of Alginates. In *Production and Utilization of Products from Commercial Seaweeds*. FAO Corporate Document Repository. Rome
- Murdinah, Fransiska, D., Subaryono. 2008. Pembuatan Bakto Agar dari Rumput Laut *Gelidium rigidum* untuk Media Tumbuh Bagi Mikroorganisme. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. Vol. 3 No. 1 : 79-88.

- Murdinah, R., Peranginangin, H. E. Irianto, S. Amini., Subaryono., M. Darmawan, E. Sinurat., dan D. Fransiska. 2005. *Riset Optimasi Pemanfaatan Makro dan Mikro Alga*. Laporan Teknis. Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi. 106 hal.
- Mushollaeni, W., & Rusdiana, E. (2011). Karakterisasi Natrium alginat dari *Sargassum sp.*, *Turbinaria sp.*, dan *Padina sp.* *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 22(1), 26-32.
- Nurjanah, N., Azka, A., & Abdullah, A. (2012). Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif Semanggi Air (*Marsilea crenata*). *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(03), 152-158.
- Pamungkas, T. A., Ridlo, A., & Sunaryo, S. (2013). Pengaruh Suhu Ekstraksi Terhadap Kualitas Natrium Alginat Rumput Laut *Sargassum sp.* *Journal of Marine Research*, 2(3), 78-84.
- Sinurat, E., & Marliani, R. (2017). Karakteristik Na-Alginat Dari Rumput Laut Cokelat *Sargassum Crassifolium* Dengan Perbedaan Alat Penyaring. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 351-361.
- Srikandi, Muhammad R A, Sutamihardja. 2013. Pengaruh Konsentrasi Na_2CO_3 Terhadap Rendemen Natrium Alginat Dan Kandungan Proksimat Alginat Dari Rumput Laut *Sargassum sp.*
- Subaryono, S. (2010). Alginates modification and the prospective uses of their products. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 5(1), 1-7.
- Subaryono, S. Murdinah. (2011). Kualitas agar-agar dari rumput laut *Gracilaria chilensis* yang dibudidayakan di Lampung. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. p. 1153-1158.
- Suptijah, P. (2012). Pengembangan kitosan sebagai absorben pengotor dalam aplikasi pemurnian agar dan karagenan. [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Suwarda DID. 2016. Studi pembuatan natrium alginat dari *Sargassum sp.* menggunakan metode ekstraksi modifikasi dengan penambahan natrium karbonat dan karakterisasinya. [skripsi]. Lampung (ID): Universitas Lampung
- Wenno, M. R., Thenu, J. L., & Lopulalan, C. G. C. (2012). Karakteristik kappa karaginan dari *Kappaphycus alvarezii* pada berbagai umur panen. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 7(1), 61-68.
- Yuniarifin, H., Bintoro, V. P., & Suwarastuti, A. (2006). Pengaruh berbagai konsentrasi asam fosfat pada proses perendaman tulang sapi terhadap rendemen, kadar abu dan viskositas gelatin. *J. Indonesia Trop. Anim. Agric*, 31(1), 55-61.
- Yunizal. 2004. Teknologi Ekstraksi Alginat. Jakarta : Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan, 61 hal.