

Peningkatan Kadar Glukomanan dari Umbi Iles-iles (*Amorphophallus variabilis*) pada Proses Ekstraksi dengan Pelarut Isopropil Alkohol

Muhamad Taufiq Ibrahim^{1*)}, Iwan Purwadi¹⁾, Bambang Wahyudi¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294, Indonesia

^{*)}Penulis Korespondensi: E-mail: taufiqibrahim034@gmail.com

Abstrak

Glukomanan merupakan serat pangan larut air yang bersifat hidrokoloid kuat dan rendah kalori, sehingga berpotensi tinggi untuk dikembangkan pada industri pangan dan kesehatan. Senyawa tersebut dapat diperoleh dari golongan tumbuhan umbi umbian (*amorphophallus*). Umbi porang merupakan salah satu sumber glukomanan dengan kandungan terbesar yang dapat diperoleh. Akan tetapi, harga umbi porang masih tergolong mahal sehingga perlu dicarikan bahan alternatif lain untuk sumber glukomanan. Umbi Iles-iles (*Amorphophallus variabilis*) dapat dijadikan alternatif karena harganya yang lebih murah dengan kandungan glukomanan yang cukup. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kadar glukomanan pada umbi iles iles dengan proses ekstraksi menggunakan pelarut isopropil alkohol, sehingga umbi iles iles dapat dijadikan bahan alternatif sumber glukomanan. Proses ekstraksi dimulai dari persiapan bahan baku. Iles-iles dikupas kulitnya terlebih dahulu, setelah itu dicuci dengan NaCl 10% selama 15 menit. Kemudian dilakukan proses pengeringan kurang lebih selama satu hari sampai kering. Potongan Iles-iles yang telah kering di masukkan dalam mesin pembuatan tepung. Setelah proses penepungan, tepung iles-iles diayak dengan menggunakan variasi 60 mesh, 70 mesh, 80 mesh. Lalu masuk proses ekstraksi dengan menambahkan larutan isopropil alkohol 95% suhu dijaga pada 50 °C kecepatan pengadukan divariasi dari 300 rp, 400 rpm, 500 rpm, 600 rpm, 700 rpm. Indikator suhu menggunakan thermometer dan pengadukan dilakukan dengan magnetic stier. Hasil penelitian kadar glukomanan terbesar didapatkan pada ukuran partikel 80 mesh dan kecepatan 700 rpm dengan hasil sebesar 61,17 %

Kata kunci : Ekstraksi, hidrokoloid, Glukomanan

Abstract

Glucomannan is a water-soluble dietary fiber that is strong hydrocolloid and low calories, so it has high potential to be developed in the food and health industries. These compounds can be obtained from the tuber plant group (*amorphophallus*). Umbi Porang are one of the sources of glucomannan with the largest content that can be obtained. However, the price of Umbi Porang is still relatively expensive, so it is necessary to look for other alternative materials for glucomannan sources. Umbi Iles-iles (*Amorphophallus variabilis*) can be used as an alternative because the price is cheaper with sufficient glucomannan content. This study aims to increase the levels of glucomannan in iles iles tubers by an extraction process using isopropyl alcohol as solvent, so that iles iles tubers can be used as an alternative source of glucomannan. The extraction process starts from the preparation of raw materials. Iles-iles were peeled first, then washed with 10% NaCl for 15 minutes. Then the drying process is carried out for approximately one day to dry. The dried Iles-iles pieces are put in the flour making machine. After the flouring process, the iles-iles flour was sieved using variations of 60 mesh, 70 mesh, 80 mesh. Then enter the extraction process by adding a 95% isopropyl alcohol solution, the temperature is maintained at 50 oC, the stirring speed is varied from 300 rp, 400 rpm, 500 rpm, 600 rpm, 700 rpm. The temperature indicator uses a thermometer and stirring is done with a magnetic stier. The results showed that the largest glucomannan content was found at a particle size of 80 mesh and a speed of 700 rpm with a yield of 61.17%.

Key words Ekstraction and glucomannan

PENDAHULUAN

Iles-iles (*Amorphophallus variabilis*) merupakan tanaman tropis yang banyak tersebar di Indonesia. Iles-iles adalah tanaman sejenis umbi-umbian yang sedikit bergetah dan gatal. Sehingga iles-iles tidak dapat dimanfaatkan secara langsung untuk menjadi bahan makanan dan harus diolah secara khusus. Di Indonesia sendiri dalam sebuah data dikatakan bahwa produksi iles-iles bisa dicapai 50.000 ton setiap tahun untuk umbi basah. Hal tersebut masih dapat ditingkatkan lagi jika para petani mulai menanamnya di ladang khusus. Selama ini iles-iles masih tumbuh di bantaran sungai dan hutan, hal tersebut dikarenakan umbi iles- iles masih dianggap tanaman liar dan tidak memiliki manfaat untuk kehidupan sehari-hari (Suprianti, 2016).

Namun seiring dengan perkembangan industri di Indonesia, tanaman iles-iles mulai dikembangkan dan di budidayakan karena sudah diketahui ada kandungan senyawa yang memiliki berbagai macam manfaat khususnya pada dunia pangan. Hal itu membuat iles-iles menarik untuk sumber bisnis yang besar mengingat Indonesia merupakan negara tropis yang sangat cocok untuk ditanami tumbuhan jenis umbi-umbian, dan juga menanam iles-iles tidak membutuhkan teknik khusus yang rumit. Kandungan iles-iles sendiri antara lain, air, abu, pati, protein, lemak, kalsium oksalat dan glukomanan sebesar 47,56%. Dari kandungan tersebut yang memiliki banyak manfaat dan yang sering diolah adalah kandungan glukomannan yang salah satu manfaatnya adalah digunakan sebagai bahan campuran kosmetik dan bahan pangan alternatif (Santosa, 2014).

Glukomannan merupakan serat pangan larut air yang bersifat hidrokoloid kuat dan rendah kalori sehingga berpotensi tinggi untuk dikembangkan pada industri pangan maupun bidang kesehatan. Hal ini menyebabkan pemanfaatan iles-iles menjadi tepung merupakan salah satu pilihan yang sangat tepat. Glukomannan sebagai serat pangan memiliki beberapa sifat fungsional antara lain menurunkan kadar kolesterol dan gula dalam darah, meningkatkan fungsi pencernaan dan sistem imun serta membantu menurunkan berat badan.

Dalam dunia industri, telah ditetapkan baku mutu sesuai persyaratan SNI 7939-2013 untuk tepung glukomanan digolongkan sesuai tabel 1.

Tabel 1. Baku Mutu SNI Tepung Glukomanan

| Persyaratan SNI 7939-2013 | Kandungan Glukomanan (%) |
|---------------------------|--------------------------|
| Mutu 1 | >25 |
| Mutu 2 | 20 ≤ 25 |
| Mutu 3 | 15 - 20 |

Bahan baku tersebut termasuk kedalam mutu 1 menjadikan tepung yang sudah dilakukan ekstraksi menggunakan isopropyl alkohol sudah bisa dijual ke pasaran karena tepung tersebut termasuk produk intermediet yang belum menghasilkan glukomanan murni maka perlu tahap-tahap selanjutnya untuk dijadikan produk lainnya.

Menurut Wigoeno (2013), glukomanan termasuk biomaterial serbaguna yang berbentuk gel yang mempunyai perbandingan glukosa dan mannososa dengan perbandingan 5:8 yang di gabungkan dengan ikatan β 1-4. Rantai samping yang pendek dari monosakarida 11-16 terjadi pada interval 50-60 unit dari rantai utama yang dihubungkan oleh ikatan β 1-3 selain itu terdapat kelompok asetat pada rantai karbon 6 yang terjadi pada setiap 9-19 unit dari rantai utama.

Proses yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstraksi padat cair. Menurut Margeratta, (2013), ekstraksi padat cair merupakan proses perpindahan zat dari zat terlarut oleh pelarut. Zat yang diinginkan didalam padatan nantinya akan dikontakkan dengan pelarut. Pada saat dikontakkan akan terjadi proses difusi dari padatan ke fase liquid yang akan menyebabkan pemisahan suatu komponen dari fase solid.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Setyawati (2017) mengenai "Ekstraksi Glukomanan Dari Porang Lokal" , pada proses ekstraksi glukomannan ini bahan yang digunakan adalah umbi porang dengan menggunakan pelarut etanol dengan proses yang digunakan adalah sentrifugasi. Pada penelitian tersebut didapatkan hasil berupa kadar glukomanan sebesar 64%. Penelitian yang

dilakukan oleh Saputro Andi (2014) mengenai “Pemurnian Tepung Glukomannan Dari Umbi Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume) Menggunakan Proses Ekstraksi/Leaching Dengan Larutan Etanol”. Pada penelitian tersebut didapatkan hasil berupa kadar glukomanan sebesar 64,67%. Penelitian yang dilakukan oleh Anindita Faradisa (2016) mengenai “ Ekstraksi Dan karakterisasi Glukomannan Dari Tepung Biji Salak (*Salacca Edulis* Reinw.) ”. Pada penelitian ini menggunakan bahan tepung biji salak dengan larutan yang digunakan adalah isopropil alkohol dengan proses yang digunakan ekstraksi. Pada penelitian tersebut didapatkan hasil berupa kadar glukomanan sebesar 40,19%.

Pada penelitian ini digunakan umbi iles-iles. Berbeda dengan umbi porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume), Iles-iles (*Amorphophallus variabilis*) mempunyai bentuk yang lebih kecil dan berwarna putih. Karena masyarakat belum mengetahui kandungan glukomanannya dan harganya yang relatif lebih murah daripada umbi porang yang harganya lebih mahal dan sudah dimanfaatkan oleh masyarakat, maka akan dilaksanakan penelitian dengan bahan iles-iles. dengan menggunakan variabel kecepatan pengadukan dan ukuran partikel dari tepung iles-iles. Peneliti juga ingin melihat pengaruh dari kecepatan pengadukan dan ukuran partikel apakah mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap hasil kadar yang diperoleh untuk proses ekstraksi tersebut. Hasil yang didapatkan berupa tepung yang mengandung glukomannan yang dianalisa dengan menggunakan uji 3,5-DNS (3,5-Dinitro Salisilic Acid) untuk mengetahui kadar glukomanan dari setiap variabel yang dijalankan.

Glukomanan terdiri dari atas rantai polisakarida yang terdiri dari D-glukosa dan D-mannosa. Dalam satu molekul glukomanan terdapat D-glukosa sebesar 67% dan D-mannosa sebesar 33%. Glukomanan merupakan polisakarida dari jenis hemiselulosa yang mempunyai rantai galaktosa, glukosa dan mannanosa. Ikatan rantai utamanya adalah galaktosa dan mannanosa sedangkan cabangnya adalah galaktosa, ada dua cabang polimer dengan kandungan galaktosa yang berbeda. Menurut Wigoeno, (2013) glukomanan termasuk biomaterial serbaguna yang berbentuk

gel yang mempunyai perbandingan glukosa dan mannanosa dengan perbandingan 5:8 yang di gabungkan dengan ikatan β 1-4. Rantai samping yang pendek dari monosakarida 11-16 terjadi pada interval 50-60 unit dari rantai utama yang dihubungkan oleh ikatan β 1-3 selain itu terdapat kelompok asetat pada rantai karbon 6 yang terjadi pada setiap 9-19 unit dari rantai utama.

Menurut Supriati, 2016 glukomanan mempunyai banyak manfaat baik di bidang kesehatan, energi maupun di kecantikan, macam-macam manfaat glukomanan antara lain:

Ekstraksi adalah teknik untuk memisahkan suatu senyawa yang sebelumnya bercampur menjadi satu yang didasarkan pada perbedaan kelarutan, ekstraksi pada dasarnya memanfaatkan sifat kelarutan suatu senyawa pada pelarut tertentu. Ada beberapa macam proses ekstraksi menurut Perina (2007):

1. Ekstraksi padat cair

Menurut Ekstraksi padat cair adalah proses perpindahan zat dari zat terlarut oleh pelarut. Zat yang diinginkan didalam padatan nantinya akan dikontakan dengan pelarut. Pada saat dikontakkan akan terjadi proses difusi dari padatan ke fase liquid yang akan menyebabkan pemisahan suatu komponen dari fase solid. Proses ini adalah termasuk proses leaching.

2. Ekstraksi cair-cair

Ekstraksi cair-cair bias juga disebut dengan ekstraksi solven. Merupakan proses pemisahan fasa cair yang memanfaatkan adanya perbedaan kelarutan antara bahan yang akan di ekstrak dengan pelarut (solvent). Ekstraksi cair-cair berlangsung pada suatu alat yang dirancang yang memiliki luas permukaan yang nantinya dapat mencukupi untuk terjadinya kontak antara solute (zat yang larut) dan solvent (pelarut). Sehingga distribusi komposisi pada kedua fasa menjadi lebih sempurna.

Kadar glukomanan yang dihasilkan dipengaruhi beberapa faktor, antara lain:

1. Rasio pelarut

Rasio pelarut yang dipakai terhadap padatan harus sesuai dengan kelarutan zat terlarut atau solut pada pelarut. Semakin kecil kelarutan solut terhadap pelarut, semakin besar pula perbandingan pelarut terhadap padatan, begitu juga sebaliknya.

2. Ukuran partikel

Ukuran partikel yang lebih kecil membuat luas permukaan menjadi lebih besar ketika berkontak dengan liquid, yang membuat laju perpindahan massa kan menjadi lebih besar dan jarak difusi akan menjadi kecil (Margetta, 2011).

3. Suhu operasi

Meningkatnya suhu, proses difusi yang terjadi juga semakin besar, sehingga ekstraksi berjalan dengan cepat. Tetapi harus memperhatikan bahan yang diekstrak karena untuk bahan tertentu tingginya suhu operasi menyebabkan kerusakan bahan

4. Pengadukan

Menurut Handayani, (2015), dikatakan bahwa pengadukan yang paling baik adalah ketika pengadukan dilakukan dengan kecepatan minimal tetapi menghasilkan hasil yang maksimal.

Hipotesis penelitian ini yaitu ukuran partikel yang kecil akan dapat memperoleh kadar glukomanan yang lebih besar dan kecepatan pengadukan yang dinaikkan akan mampu menaikkan kadar glukomanan antara solute dan solven sehingga didapatkan kadar yang bagus. Penelitian ini bertujuan untuk mencari pengaruh kecepatan pengadukan dan ukuran partikel serta mendapatkan kadar glukomanan pada umbi iles-iles menggunakan metode maserasi.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan penelitian yang digunakan yaitu Umbi iles-iles dari Desa Ngeper, Kecamatan Padangan, Kabupaten Bojonegoro, NaCl, Isopropil alkohol 95%.

Tabel 2. Komposisi Tepung Iles Iles

| Parameter Uji | Hasil Uji(%) |
|---------------|--------------|
| Karbohidrat | 78,15 |
| Glukomanan | 47,56 |
| Oksalat | 0,65 |
| Air | 3,71 |
| Lemak | 2 |

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah magnetic stirrer, kertas saring, ayakan, oven, alat mesin selep tepung, gelas ukur, beaker glass.

Prosedur

Preparasi Bahan

Umbi iles-iles yang sudah dikupas kulitnya akan dipotong dengan ukuran 1 cm, kemudian dicuci menggunakan akuades dan direndam dengan air garam dengan perbandingan 3:2 serta dikeringkan dibawah sinar matahari dengan suhu 30°C, setelah itu dilakukan penggilingan dengan alat tepung dan disaring dengan ukuran 60 mesh, 70 mesh, 80 mesh.

Proses Ekstraksi Glukomanan

Tepung dari umbi iles-iles ditimbang sebanyak 50 gram dan ditambah isopropil dengan perbandingan 1:19 yang kemudian dimasukkan kedalam magnetic stirrer, dilakukan pengadukan dengan kecepatan 300, 400, 500, 600, 700 rpm dengan diatur suhu 55°C sampai suhu konstan, dipisahkan tepung dari pelarut dan dikeringkan residu pada suhu 75°C sampai beratnya konstan, setelah itu dilakukan pengujian dengan 5-DNS (3,5-Dinitro Salisilic Acid).

Analisis Data

Data yang sudah diperoleh kemudian dianalisis dengan 2 tahap yaitu analisis % Yield yang merupakan rasio persen dari hasil yang sebenarnya untuk hasil teoritis dengan rumus:

$$\% \text{ Yield} = \frac{\text{berat akhir tepung}}{\text{berat Mula-mula tepung}} \times 100\%$$

Analisis 3.5 DNS (Dinitro Salisilic Acid) menggunakan reagen 3,5-Dinitro Salisilic Acid dengan hasil yang menunjukkan perubahan warna kuning menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis dengan perhitungan rumus (Melinda Chua, 2012) :

$$\text{Kadar glukomanan} = \frac{\varepsilon 5T - T_0 \times 50}{m \times 1 - W \times 1000} \times 100$$

dimana:

e = Rasio berat molekul glukosa dan residu mannan di glukomannan dengan berat molekul glukosa dan mannan yang dihasilkan setelah hidrolisis,

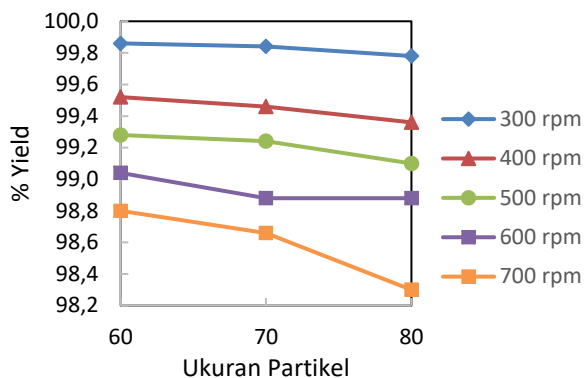
$$\varepsilon = 0.9$$

T = Jumlah (mg) glukosa dalam hidrolisat glukomanan yang diperoleh dari kurva standar

T_0 = Jumlah (mg) glukosa dalam ekstrak glukomannan yang diperoleh dari kurva standar
 M = Massa sampel konjac (gr)
 W = Kadar air sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

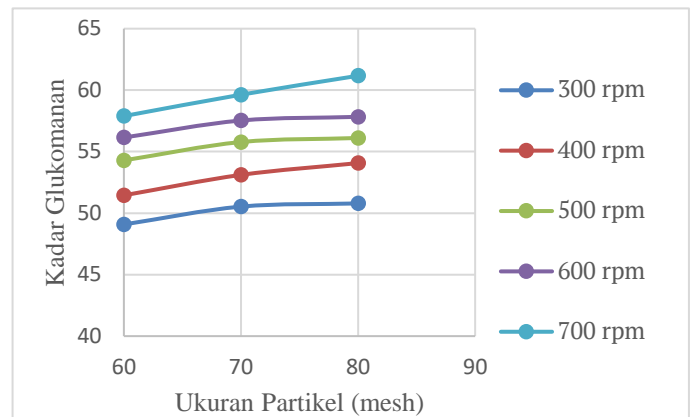
% Yield



Gambar 1. Hubungan Antara % Yield, Waktu Pengadukan dengan Berbagai Variasi Ukuran Partikel

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel maka akan semakin kecil pula yield yang didapatkan dan juga semakin besar kecepatan pengadukan maka yield akan semakin kecil karena banyak solut yang larut terhadap solven. Kedua variabel antara kecepatan pengadukan dan ukuran partikel berpengaruh dalam penelitian ini tetapi didapatkan rentangan tertinggi pada ukuran 70 mesh dan 80 mesh. Hal ini dimungkinkan kadar glukomanan akan meningkat pada ukuran yang lebih kecil dan kecepatan pengadukan yang lebih tinggi. Peningkatan kandungan glukomanan karena pelarut isopropil alkohol memiliki gugus -OH yang dapat melarutkan lemak dan perendaman dengan isopropil alkohol karbohidrat dapat larut dengan solven tersebut. Kadar air dalam bahan tersebut tidak larut dalam isopropyl alkohol tetapi kadar alkohol akan turun saat proses pengeringan menggunakan oven.

Kadar Glukomanan



Gambar 2. Hubungan Antara kadar glukomanan, ukuran partikel dengan Berbagai Kecepatan Pengadukan

Hasil yang didapatkan pada proses ekstraksi menunjukkan bahwa kadar glukomanan akan meningkat seiring dengan kecepatan yang ditambahkan karena kecepatan pengadukan yang tinggi dan juga dipengaruhi ukuran partikel (mesh) yang mana semakin kecil ukuran partikel maka luas permukaan zat tersebut akan semakin meningkat sehingga mempercepat kelarutan suatu zat. Semakin halus partikel yang digunakan maka akan semakin banyak pori-pori yang terbentuk pada tepung iles-iles sehingga menjadikan solven berdifusi kedalam partikel tepung iles-iles sehingga membuat solute akan ikut terbawa oleh solven sehingga akan membuat impurities yang ada di dalam tepung iles-iles menjadikan lebih banyak kandungan glukomanannya (Tambun, 2016).

Hasil proses ekstraksi glukomanan berkisar antara 49,08 - 61,19. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain umur tanaman, lama waktu panen, ukuran partikel, kecepatan pengadukan, alat yang digunakan. Semakin tua umur tanaman maka kadar glukomanan akan semakin kecil begitu juga sebaliknya. Menurut Suprianti (2016) kadar glukomanan tanaman iles les pada periode tumbuh ketiga sebesar 47-48% dan pada saat bunga muncul (masih kuncup) sebesar 43-49%.

Tinggi rendahnya kadar glukomanan pada tumbuhan dipengaruhi oleh kadar pati, kadar serat, dan kadar oksalat. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Faridah dkk., (2012) bahwa peningkatan kadar glukomanan sejalan dengan

menurunnya komponen non-glukomanan lainnya, seperti oksalat, protein, lemak, abu, dan pati. Glukomanan yang baik memiliki viskositas tinggi dan kandungan air, abu, protein, lemak, dan pati yang rendah.

Perbedaan tinggi rendahnya kadar glukomanan yang dihasilkan kemungkinan disebabkan oleh larutan yang digunakan dan cara memprosesnya. Penggunaan isopropil alkohol sebagai *anti-solvent* ini lebih efisien dan menguntungkan jika dibandingkan dengan jenis alkohol lainnya seperti metanol dan etanol. Isopropil alkohol lebih bersifat nonpolar daripada metanol dan etanol jika dilihat dari nilai konstanta dielektiknya. Sifat lebih non-polar ini yang akan membuat kelarutan glukomanan terhadap pelarut menurun, karena molekul air telah tertarik oleh isopropil alkohol, dan akibatnya glukomanan yang berbobot molekul besar akan mengendap. Selain itu isopropil alkohol bersifat aman dan tidak toksik terhadap bahan pangan jika dibandingkan dengan metanol.

Glukomanan terdiri atas rantai polisakarida beta-Dglukosa dan beta-D-manosa dan memiliki asetil grup. Glukomanan dapat menyerap air hingga 200 kali dari beratnya dan dapat membentuk gel reversibel atau gel termoneon-reversibel. Menurut Ahmed (2015), hidrogel adalah polimer silang hidrofilik yang mampu menyerap 1.000 kali–dan menyimpan sejumlah besar air (10 beratnya). Interaksi antara hidrokoloid dan air bergantung pada ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen terjadi ketika sebuah atom hidrogen tertarik oleh kekuatan yang cukup kuat untuk menjadi dua atom hidrogen.

Polisakarida adalah polimer yang mengandung banyak gugus hidroksil dan umumnya berinteraksi kuat dengan air. Semua hidrokoloid yang berinteraksi dengan air akan menurunkan difusi dan menstabilkan keadaannya (Chaplin 2016).

SIMPULAN

Tepung dari umbi iles-iles dengan analisis yield yang diperoleh sebesar 99,135 % pada ukuran partikel 80 mesh dengan kecepatan pengadukan 700 rpm yang mana yield yang semakin kecil menunjukkan bahwa pengotor yang ikut larut akan semakin besar pula, kondisi

terbaik untuk ekstraksi glukomanan yang dilakukan adalah ukuran partikel 80 mesh dan kecepatan putaran 700 rpm dengan dihasilkan kadar glukomanan 61,17 %, dan ekstraksi glukomanan yang paling berpengaruh adalah kecepatan pengadukan serta ukuran partikel.

SARAN

Hasil penelitian ini diharapkan peneliti selanjutnya menambah ukuran partikel dan kecepatan putaran agar hasil kadar glukomanan yang dihasilkan menjadi lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, E.M. 2015. Hydrogel: Preparation, characterization, and 121.–applications: A review, *J. Adv. Res.* 6: 105
- Anidita, F, 2016, “Ekstraksi Glukomanan Dari Tepung Biji Salak”. *Jurnal Kovalen* vol.2, No.1-10.
- Chaplin, M.F. 2016. Hydrocolloids and Gum. Water Structure and Science.http://www1.lsbu.ac.uk/water/hydrocolloids_gums.html#pol [14 February, 2016]
- Fadilah, Distantina S., Prihani K., Wulan N. 2009. Koefisien transfer massa volumetris (Kca) pada ekstraksi glukomanan dari umbi iles-iles. Pemanfaatan Potensi Lokal Meunju Indonesia Produktif. Prosiding Simposium Nasional RAPI VIII; Surakarta, 17 Desember 2009. Surakarta: Fakultas Teknik UMS.
- Handayani, 2015, ‘ Peningkatan Kadar Zingibern Dalam Minyak Jahe Dengan Ekstraksi Cair-cair, *Jurnal ISBN* vol. 978-602, no. 4.
- Kowara. 2013. Pengolahan umbi porang (iles-iles). Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan dan Seafast Center LPPM IPB 2013. <https://seafast.ipb.ac.id/tpc-project/wp-content/uploads/2014/03/pengolahan-umbi-porang-iles-iles1.pdf> [2 Februari 2016].
- Margeratta, S, 2013, Ekstraksi Senyawa Phenolic Pandanus Amaryllifolius Roxb, Sebagai Antioksidan Alami, *Jurnal Widya Teknik*, vol. 10, no. 1.

- Ohtsuki, T, 1968,'Studies on Reserve Carbohydrate of flour *Amorphophallus* species, with special reference to mannan, *jurnal Botanical magazine Tokyo*'. Dissertasion of departement of biology Faculty Science ochanomizu University vol. 81, no. 119-126.
- Perina. I, 2007, "Ekstraksi Pektin Dari Berbagai Macam Kulit Jeruk". *Jurnal Widya Teknik* Vol. 6 No. 1, 2007 (1-10).
- Suprianti, Y. 2016.'Keanekaragaman Iles-Iles (*Amorphophallus* Spp.) Dan Pote- Nsinya Untuk Industri Pangan Fungsional, Kosmetik, Dan Bioetanol'. *Jurnal Litbang Pertanian*, vol. 35. no : 69-80
- Saputro, E, 2014. 'Pemurnian Tepung Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Menggunakan Proses Ekstraksi/leaching Dengan Larutan Etanol', *Jurnal ISSN* vol. 1412-9612. no. 7-8.
- Santosa, E, 2014. Pengembangan tanaman ils-iles tumpangsari untuk kesejahteraan petani dan kemandirian industri pangan di Indonesia. *Jurnal ISSN*, vol 1, no 3 (73-79).
- Setiawati, E, 2017,'Ekstraksi Glukomanan Dari Umbi Porang (*Amorphophallus paeniifolius* (Dennst.) Nicolson)', *Jurnal kovalen*, Vol. 3. No 234-241.
- Tambun, R, 2016, "Pengaruh Ukuran Partikel, Waktu dan Suhu Pada Ekstraksi Fenol Pada Lengkuas Merah". *Jurnal Teknik Kimia USU* Vol.5.No.4.
- Wigoeno, Y, 2013, 'Analisis Kadar Glukomanan Pada Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Menggunakan Refluk Kondensor'. *Jurnal Biotropika*, Vol. 1 No.5.