

V PEMBAHASAN

5.1 Karakteristik Bahan Baku

Karakteristik umbi porang hasil analisa yang diperoleh berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Widari dan Rasmito (2018), hal ini disebabkan oleh perbedaan bahan baku asal. Selain itu umur umbi, ukuran umbi, dan proses pengolahan dari umbi hingga menjadi tepung glukomannan juga turut mempengaruhi besarnya perbedaan kandungan glukomannan serta komponen lain yakni kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar kalsium oksalat antara hasil analisa dan literatur (Tabel 4.1).

Kandungan glukomannan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : jenis dan umur tanaman, kesuburan dan struktur tanah, lama waktu setelah panen, perlakuan pengeringan, dan bagian yang digiling serta alat yang digunakan (outsuki, 1968 ;Irawati, 1985 ;Syaefullah, 1990; Suherman *et al*, 1995 dalam Sumarwoto, 2005).

Kandungan glukomannan bahan baku hasil analisa dalam penelitian ini nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya (Tabel 4.1). Hal ini dikarenakan umbi porang yang diambil merupakan umbi dengan umur tanamannya ± 2 tahun atau lebih karena memiliki berat $\pm 2 - 3$ kg dengan diameternya $\pm 14 - 15$ cm. Tingginya kandungan glukomannan dalam ditentukan oleh umur tanaman yakni dipanen setelah tanaman memasuki tiga periode tumbuh (berumur 2 tahun atau lebih) dan batang semu terkulai dengan helaian daun berwarna kuning (Sumarwoto, 2005).

5.2 Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Glukomannan

5.2.1 Rendemen

Rendemen tepung adalah perbandingan jumlah (kuantitas) ekstrak yang dihasilkan dari proses pembuatan tepung glukomannan. Rendemen tepung yang dihasilkan sangat penting dalam menggambarkan efisiensi proses penggilingan dalam pelarut (alkohol) yang dilakukan terhadap umbi porang segar dengan pelarut IPA dan *arak* untuk menghasilkan tepung glukomannan yang baik. Hasil analisis menunjukkan bahwa rerata rendemen tepung glukomannan dari umbi porang segar dalam penelitian ini adalah

berkisar antara 31,56 – 38,00 % basis kering. Data nilai rendemen tepung glukomannan hasil penggilingan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa rerata rendemen tepung glukomannan cenderung menurun dengan semakin meningkatnya konsentrasi pelarut serta lamanya waktu (jumlah) penggilingan. Rerata rendemen tertinggi tepung glukomannan adalah pada perlakuan tiga kali penggilingan dengan pelarut IPA 50 % (M11) dan selanjutnya mengalami penurunan nilai rendemen pada perlakuan M21, M12, M22, M31, M32, M13, M23, M33 dengan nilai rendemen berturut – turut adalah 36,230 %; 36,00 %; 33,530%; 32,620 %; 32,615 %; dan 31, 560%, sedangkan dengan pelarut *arak* rendemen tertinggi ada pada perlakuan tiga kali penggilingan (perlakuan N11) dan selanjutnya nilai rendemen juga mengalami penurunan pada perlakuan N12 (35,135 %) dan N13 (31,635 %).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi berpengaruh nyata pada $\alpha = 0,05$ terhadap rendemen tepung glukomannan. Hal ini diduga terjadi karena semakin banyak jumlah penggilingan (waktunya semakin lama) ukuran partikel akan semakin kecil dan memungkinkan partikel kecil tersebut larut dalam pelarut konsentrasi tinggi (pelarut dengan konsentrasi tinggi memiliki kemampuan lebih untuk melarutkan) dan akan lolos saat proses penyaringan. Menurut Rahayu *et al* 2013 bahwa rendemen tepung glukomannan akan terus mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya waktu pencucian. Hal ini disebabkan oleh pecahnya gelembung kavitasi, yang mana mula – mula akan mengikis lapisan pengotor pada permukaan molekul glukomannan dan selanjutnya mengikis atau merusak permukaan molekul glukomannan dengan bertambahnya waktu pencucian sehingga mengakibatkan hilangnya sebagian glukomannan saat pencucian dan bobot granula tepung glukomannan akan berkurang. Lamanya waktu dalam proses ekstraksi sangat berpengaruh terhadap ekstrak yang dihasilkan (Widodo dan Sudi, 2004; Alfiana,2013 dalam Yulianti,*et al* 2014). Pada penelitian Widjanarko (2011) dalam Rahayu *et al.*, (2013) dinyatakan bahwa ekstraksi dengan pelarut etanol 44 % menghasilkan rendemen tepung glukomannan perlakuan yang semakin menurun dengan bertambahnya waktu ekstraksi.

5.2.2 Kadar Air

Air merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam bahan pangan, meskipun bukan merupakan sumber nutrisi namun keberadaannya sangat mempengaruhi kualitas bahan pangan karena sangat esensial dalam kelangsungan proses biokimia organisme hidup. Banyaknya kandungan air dalam bahan pangan dinyatakan dalam persentase (%) sebagai kadar air. Kadar air tepung dapat diukur melalui proses pengeringan.

Dalam penelitian ini pengeringan dilakukan dengan metode Solar Tunnel Drying (STD) pada suhu 40 – 70°C. Pengeringan pada tepung bertujuan untuk mengurangi kadar air sampai batas tertentu sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim yang dapat menyebabkan kerusakan tepung. Mikroba dapat tumbuh pada batas kadar air 14 – 15 % (Fardiaz, 1998 dalam Richana & Sunarti, 2004).

Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada perlakuan proses isolasi yakni konsentrasi pelarut yang digunakan dan jumlah penggilingan. Hasil uji signifikansi, perlakuan tujuh kali penggilingan dengan konsentrasi 90% IPA memberikan kadar air terendah, namun pada tingkat kepercayaan 95 % tidak berbeda nyata dengan perlakuan penggilingan dengan pelarut IPA 70 %. Perlakuan penggilingan dengan IPA 50 % tidak berbeda nyata dengan perlakuan penggilingan dengan *arak*. Kadar air terendah terdapat pada perlakuan penggilingan dengan konsentrasi IPA 90 % yakni sebesar 6,57 % dan tidak terdapat perbedaan nyata dengan konsentrasi IPA 70%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolasi glukomannan dari umbi porang segar menghasilkan tepung glukomannan dengan nilai kadar air berkisar pada 6,63 – 7,46 %. Hal ini menunjukkan bahwa tepung yang dihasilkan sudah dapat memenuhi standar tepung glukomannan yang dibutuhkan oleh industri pangan. Prasyarat mutu kadar air tepung glukomannan berdasarkan Professional Standard of the People's Republic of China' adalah ≤ 13 % (Liu Peiying, *et al* 2002).

5.2.3 Kadar Abu

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terkandung dalam suatu bahan pangan. Pada proses pembakaran bahan pangan, komponen organiknya akan ikut terbakar sedangkan anorganiknya tidak, sehingga ini

disebut sebagai kadar abu. Abu merupakan residu anorganik (mineral) sisa hasil pembakaran dari suatu bahan organik yang terkandung pada suatu bahan pangan (Supriyanti, *et al* 2013). Jumlah dan komposisi abu maupun mineral tergantung pada jenis bahan pangan dan metode analisis yang digunakan. Abu dan mineral biasanya berasal dari bahan pangan itu sendiri (*indigenous*). Kadar abu memiliki hubungan yang sangat erat dengan kandungan mineral yang terkandung dalam bahan pangan. Mineral dalam bahan pangan dapat berupa garam organik dan anorganik serta senyawaan kompleks yang bersifat organik (Winarno, 1997).

Kadar abu tepung glukomannan tidak berbeda nyata dengan kadar abu bahan baku umbi porang. Kadar abu bahan baku 1,43% sedangkan kadar abu tepung glukomannan yakni berkisar 1,37 – 3,44 %. Kadar abu tepung glukomannan lebih tinggi nilainya, hal ini diduga karena adanya perendaman dengan garam Natrium klorida dan Natrium metabisulfit pada perlakuan pendahuluan pembuatan tepung glukomannan. Garam mengandung mineral diantaranya berupa Natrium, Klorida, Iodium, serta senyawa lainnya. Kandungan mineral tersebut cukup tinggi karena sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI), garam yang berkualitas baik adalah yang mengandung minimal NaCl sebesar 94,7 %. Mineral – mineral ini akan berdifusi ke dalam sel umbi porang segar saat perendaman sehingga berpengaruh terhadap peningkatan kadar abu tepung glukomannan.

Kadar abu tepung glukomannan terendah adalah pada tepung hasil isolasi dengan tujuh kali penggilingan menggunakan pelarut IPA 90 %. Secara keseluruhan kadar abu yang dihasilkan dari setiap perlakuan isolasi glukomannan adalah sudah memenuhi standar kadar abu tepung glukomannan yang *top grade* yakni 4,5 % untuk tepung glukomannan biasa dan $\leq 3,0$ % tepung glukomannan murni (Peiying,*et al* 2002).

5.2.4 Kadar Protein

Rerata Kadar protein hasil isolasi glukomannan dengan pelarut IPA berkisar 2,27 – 3,93 % dan pelarut *arak* berkisar antara 2,50 – 3,72 %. Data pada Tabel 4.9 menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi dan jumlah penggilingan memiliki nilai lebih dari 0.05 yang berarti tidak ada perbedaan nyata terhadap kadar protein yang dihasilkan. Perbedaan

konsentrasi dan jumlah penggilingan masing – masing memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap persentase kadar protein tepung glukomannan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada perlakuan tujuh kali penggilingan dengan IPA 90 % menghasilkan protein terendah sebesar 2,27 %. Data pada Tabel 4.8 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi dan jumlah penggilingan mengakibatkan kadar protein semakin menurun. Penurunan kadar protein ini disebabkan karena adanya proses penggilingan, dimana terjadi pemecahan komponen dalam porang sehingga partikel dengan berat molekul rendah akan mudah terlepas dan terlarut dalam pelarut saat proses penggilingan dengan pelarut IPA dan *arak*. Hal ini terjadi karena semakin banyak jumlah penggilingan maka semakin lama kontak antara tepung dengan pelarut IPA maupun *arak* sehingga protein dengan mudah lepas dari permukaan glukomannan. Dalam proses penggilingan terjadi pengadukan sehingga memungkinkan kontak antara tepung dan pelarut. Adanya pengadukan selama proses pencucian akan memudahkan komponen lain yang memiliki berat molekul rendah untuk lepas dari permukaan granula glukomannan. Semakin lama waktu kontak memungkinkan semakin banyak pengotor untuk lepas dan terbawa etanol (Kurniawati & Widjanarko, 2010).

5.2.5 Kadar Oksalat

Rerata Kadar kalsium oksalat berkisar antara 596,43 – 967,28 (mg/100g) atau setara dengan penurunan 37% - 61%. Kadar kalsium oksalat bahan baku lebih tinggi (1524,2 mg/100g) dari kadar kalsium oksalat tepung yang dihasilkan.

Berdasarkan data pada Tabel 4.11 bahwa interaksi antara konsentrasi dan jumlah penggilingan menunjukkan nilai signifikansi $> 0,05$ yang berarti tidak ada perbedaan nyata dari uji yang dilakukan. Sedangkan konsentrasi dan jumlah penggilingan masing – masing nilai signifikansinya menunjukkan ada perbedaan nyata dari uji yang dilakukan karena nilainya $< 0,05$. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan isolasi pada tujuh kali penggilingan dengan konsentrasi IPA 90 % memberikan persen penurunan yang paling tinggi yakni sebesar 61 % dengan nilai kadar oksalat total 596,43 mg/100 g.

Pada Tabel 4.10 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi dan jumlah penggilingan maka kadar kalsium oksalat semakin rendah. Hal ini terjadi karena semakin banyak jumlah penggilingan maka semakin lama kontak antara tepung dengan pelarut IPA maupun *Arak* dalam mereduksi kalsium oksalat untuk lepas dari permukaan glukomannan. Proses penggilingan dalam isolasi glukomannan ini juga bertujuan untuk melepaskan pengotor – pengotor dalam tepung. Dalam proses penggilingan terjadi pengadukan sehingga memungkinkan kontak antara tepung dan pelarut. Menurut Kurniawati & Widjanarko, 2010 bahwa adanya pengadukan selama proses pencucian akan memudahkan kalsium oksalat yang memiliki berat molekul rendah untuk lepas dari permukaan granula glukomannan. Semakin lama waktu kontak memungkinkan semakin banyak kalsium oksalat untuk lepas dan terbawa etanol.

Peningkatan jumlah penggilingan dan pergantian pelarut juga akan memperluas permukaan kontak dan mencegah kejenuhan sehingga kalsium oksalat yang terlarut akan semakin banyak. Menurut Gamse (2002) dalam Kurniawati & Widjanarko, 2010 menyebutkan bahwa semakin banyaknya jumlah pelarut maka banyak pula padatan yang akan terlarut, hal ini disebabkan oleh adanya distribusi partikel yang semakin menyebar sehingga memperluas permukaan kontak, serta adanya perbedaan konsentrasi solute dalam pelarut dan padatan yang semakin besar. Hal inilah yang menyebabkan kadar kalsium oksalat minimum (596,43 mg/100g) terdapat pada tepung glukomannan dengan tujuh kali penggilingan dan konsentrasi IPA tertinggi yakni 90% atau terjadi penurunan oksalat sebesar 61 %. Sedangkan dengan pelarut *arak* (44 % alkohol) kadar kalsium oksalat minimum terdapat pada tepung glukomannan dengan 7 kali penggilingan (639,66 mg/ 100 g) atau setara dengan penurunan kalsium oksalat sebesar 58 %. Kemampuan pelarut IPA dan *arak* dalam mereduksi kalsium oksalat hampir sama meskipun konsentrasi IPA dan *arak* yang jauh berbeda yakni 90 % dan 44 %. Ini menjadi peluang besar bagi industri pengolahan tepung glukomannan untuk menjadikan *arak* sebagai salah satu alternatif pelarut dalam mereduksi kalsium oksalat dari umbi porang selain pelarut teknis di laboratorium.

Kalsium oksalat adalah suatu komponen antinutrisi yang terkandung dalam umbi porang dan dapat mengakibatkan gangguan ginjal bila dikonsumsi melebihi ambang batas yang dipersyaratkan. Batas aman kalsium oksalat bagi orang dewasa yang bisa dikonsumsi

adalah 0,60 – 1,25 g per hari selama enam minggu berturut – turut (Khan *et al.*,2007 cit Agustin,*et al.*, 2017).

5.2.6 Kadar Glukomannan

Kadar glukomannan dalam bahan baku (umbi porang) sangat jauh berbeda dengan tepung glukomannan yang dihasilkan dalam penelitian ini. Kadar glukomannan bahan baku adalah 5,12 % sedangkan rerata kadar glukomannan pada tepung glukomannan yang dihasilkan adalah berkisar antara 73,86 – 90,29 % yang digiling dengan pelarut IPA dan 72,19 – 81,82 yang digiling dengan pelarut *arak*.

Berdasarkan Tabel 4.13 bahwa interaksi antara konsentrasi dan jumlah penggilingan memiliki nilai yang berbeda nyata dengan kadar glukomannan dari tepung yang dihasilkan. Kadar glukomannan tertinggi hasil isolasi ini adalah pada perlakuan M23 (90 % IPA dengan lima kali penggilingan) sebesar 90,29 %. Sedangkan kadar glukomannan tertinggi hasil isolasi dengan pelarut *arak* adalah sebesar 81,82 % pada perlakuan N12 (44 % dengan lima kali penggilingan). Dibandingkan dengan pelarut *arak* (44 % alkohol), glukomannan yang dihasilkan dari isolasi dengan pelarut IPA 90 % nilainya lebih tinggi (lebih murni), namun tetap dianggap murni karena sesuai Standar glukomannan Kementerian Republik Rakyat China yakni ≥ 75 %.

Tingginya kadar glukomannan pada lima kali penggilingan dengan 90 % IPA diduga karena adanya penurunan kadar komponen pengotor seperti protein, oksalat, air dan abu pada tepung glukomannan hasil ekstraksi (Tabel 4.12). Selama penggilingan partikel dengan berat molekul kecil akan lebih mudah pecah dan hancur menjadi partikel – partikel yang lebih kecil (Zhao, *et al.*, 2010). Namun, butiran glukomannan dengan bobot molekul lebih besar tidak mudah rusak atau pecah oleh penggilingan karena terikat sangat kuat. Perbedaan inilah yang menyebabkan kotoran dalam porang akan mudah pisah dari butiran glukomannan selama penggilingan dan akhirnya terlarut dalam pelarut. Pengotor – pengotor itu akan tercuci oleh pelarut IPA selama proses penyaringan. Pigmen dari molekul – molekul kecil akan dihilangkan dari glukomannan pada proses perebusan dengan etanol 70 % selama 1 jam (Smirnova, *et al.*, 2001). Dan tepung yang dihasilkan dari porang secara efektif dapat dimurnikan dengan etanol pada suhu 60⁰C (Ye *et al.*, 2014). Namun menurut Yanuriati, *et al* 2017 bahwa peningkatan

suhu 45 – 50°C selama penggilingan dengan etanol secara signifikan mengakibatkan peningkatan hilangnya kotoran dari butiran glukomannan. Proses pencucian dengan konsentrasi pelarut yang lebih rendah akan menghasilkan kadar glukomannan yang rendah juga, hal ini mungkin terjadi karena partikel – partikel kecil tidak tercuci dengan sempurna oleh pelarut selama proses penggilingan.

Pada penelitian ini penggilingan porang menggunakan pelarut IPA dengan tiga konsentrasi yang berbeda yakni 50 %, 70 % dan 90 %. Perbedaan konsentrasi pelarut tersebut memungkinkan komponen pengotor ikut terlarut berdasarkan sifat kepolarannya, dimana semakin tinggi konsentrasi pelarut yang digunakan sebagai pelarut maka polaritasnya akan semakin menurun sehingga mampu melarutkan komponen – komponen yang bersifat non polar (Kurniawati & Widjanarko, 2010).

Berbeda dengan pelarut *arak* meskipun konsentrasinya 40% tapi mampu mengisolasi glukomannan sebesar 81,82 % dengan lima kali penggilingan. Hasil ini setara dengan kadar glukomannan pada perlakuan lima kali penggilingan dengan IPA 50% yakni sebesar 81,58 %. Kemampuan mengisolasi glukomannan antara IPA 50 % dan *arak* (44 % alkohol) hampir sama. Rendahnya kadar alkohol pada *arak* diduga karena masih terdapat komponen lain sehingga menyebabkan penurunan kadar alkoholnya. Hasil penelitian Yanuriati, *et al* 2017 bahwa penggilingan tujuh kali umbi porang segar dengan 50 % etanol menghasilkan tepung dengan kadar glukomannan tinggi yakni 90,98 %. Dalam kondisi yang sama, pada penelitian ini dengan pelarut IPA 50 % hanya mampu menghasilkan tepung dengan kadar 79,46 %. Meskipun demikian penggunaan pelarut IPA sebagai *anti-solvent* ini lebih efisien dan menguntungkan jika dibandingkan dengan jenis alkohol lainnya seperti methanol dan etanol. IPA lebih bersifat non polar sehingga membuat kelarutan glukomannan terhadap pelarut menurun karena isopropanol akan menarik molekul air dan akibatnya glukomannan yang berbobot molekul besar akan mengendap (Rahayu, *et al.*, 2012).

Perbedaan tinggi rendahnya kadar glukomannan dari tepung yang dihasilkan ini kemungkinan disebabkan oleh larutan yang digunakan, alat dan cara memprosesnya. Hal ini sesuai dengan referensi yang diperoleh bahwa terdapat beberapa faktor akan

mempengaruhi tinggi rendahnya kadar glukomannan pada tepung yang dihasilkan. Faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kadar glukomannan antara lain : jenis dan umur tanaman, kesuburan dan struktur tanah, lama waktu setelah panen, perlakuan pendahuluan hingga pengeringan, bagian yang digiling serta alat dan metode analisis yang digunakan (outsuki, 1968 ;Irawati, 1985 ;Syaefullah, 1990; Suherman *et al*, 1995 dalam Sumarwoto, 2005).

5.2.7 Intensitas Warna (Tingkat Kecerahan)

Warna tepung merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan kualitas tepung yang dihasilkan. Hal ini sangat berhubungan erat dengan daya terima serta asumsi konsumen terhadap warna tepung. Dalam industri pengolahan makanan juga, warna tepung menjadi penting karena memberi dampak yang signifikan terhadap produk pangan yang dihasilkan.

Rerata intensitas warna tepung glukomannan dalam penelitian ini berkisar antara 66,91 – 84,49 % dengan pelarut IPA, sedangkan dengan pelarut *arak* berkisar antara 75,30 – 82,26 %. Pengukuran warna pada tepung glukomannan dilakukan berdasarkan tingkat kecerahan dengan melihat nilai L*, a* dan b* pada skala 0 – 100. Nilai L* menunjukkan tingkat kecerahan dengan range 0 – 100, dimana semakin besar nilai L maka warna tepung semakin cerah (Hutchings, 1999). Semakin tinggi nilai L* maka semakin cerah warna tepung, sedangkan semakin rendah nilai L* berarti warnanya semakin gelap. Nilai a* dan b* digunakan untuk menentukan warna merah, hijau dan biru (Jo *et al.*,2017). Sehingga untuk menentukan warna tepung glukomannan maka hanya dilihat nilai L* (kecerahan) saja.

Intensitas warna yang dihasilkan pada tepung glukomannan setelah proses penggilingan dalam alkohol dan pengeringan lebih tinggi nilainya dibandingkan dengan sebelum pengeringan (bahan baku). Hal ini disebabkan karena adanya perlakuan pendahuluan (*pretreatment*) sebelum proses isolasi berlangsung yakni dengan cara merendam umbi porang dalam larutan *Natrium metabisulfit* 300 ppm selama 10 jam. Proses perendaman dengan *natrium metabisulfit* disebut *bleaching* untuk mencegah terjadinya reaksi pencoklatan (*browning*). Reaksi pencoklatan merupakan suatu reaksi kimia yang terjadi

pada bahan pangan selama proses pengolahan dan menyebabkan bahan pangan berubah warna menjadi coklat. Reaksi pencoklatan sering terjadi pada saat proses pengeringan sehingga mengakibatkan timbulnya warna coklat pada produk yang diolah sehingga menyebabkan deteriorasi atau penurunan mutu bahan pangan selama proses pengolahan dan penyimpanan (Friedman, 1996 dalam Haryani *et al.*, 2016).

Terdapat dua jenis reaksi pencoklatan yakni reaksi pencoklatan enzimatik dan non-enzimatik. Reaksi pencoklatan enzimatik dipengaruhi oleh empat komponen yakni oksigen, enzim, tembaga dan substrat (Laurila *et al.*, 1998 dalam Haryani *et al.*, 2016). Sedangkan reaksi pencoklatan non enzimatik menurut Desrosier (1998) dalam Pasaribu *et al.*, 2016 menjelaskan bahwa terjadi pada saat bahan mendapat perlakuan panas dan dalam keadaan lembab. Pada pembuatan tepung glukomannan, reaksi pencoklatan terjadi secara enzimatik. Hal ini disebabkan oleh adanya kandungan *polifenol oksidase* dan *tannin* dalam porang (Zhao, *et al.*, 2010). Enzim yang paling berpengaruh terhadap reaksi pencoklatan adalah *polifenol oksidase* (PPO). Pada saat terjadi reaksi pencoklatan, membrane sel akan mengalami kerusakan dan enzim akan bereaksi dengan substrat yang sesuai. dan reaksi pencoklatan dapat cepat terjadi bila terdapat oksigen. Enzim *polifenol oksidase* akan mengoksidasi senyawa fenol dan dioksidasi menjadi orthoquinones yang selanjutnya akan bereaksi dengan senyawa fenol yang lain membentuk pigmen berwarna hitam atau coklat seperti melanin (Laurila, *et al.*, 1998).

Berdasarkan Tabel 4.14, nilai L* tertinggi yang dihasilkan dalam penelitian ini diperoleh pada sampel yang digiling dengan IPA 90% pada tujuh kali penggilingan, yakni sebesar 84,49 % dan nilai terendah diperoleh sebesar 66,91 % pada sampel yang digiling dalam IPA 50 % tiga kali penggilingan. Sedangkan dengan pelarut arak (44 % alkohol) diperoleh nilai L* tertinggi pada tepung yang digiling dengan tujuh kali penggilingan (82,26 %) dan nilai L* terendah pada tiga kali penggilingan yakni 75,30 %. Hal ini dapat disimpulkan bahwa selain perendaman dengan *natrium metabisulfit*, konsentrasi dan jumlah penggilingan juga mempengaruhi intensitas warna tepung glukomannan yang dihasilkan. Hasil uji signifikansi pada Tabel 4.15 menunjukkan bahwa adanya pengaruh nyata dari konsentrasi dan lama penggilingan terhadap nilai L*. Semakin tinggi konsentrasi dan semakin lama waktu penggilingan (jumlah

penggilingan), menyebabkan peningkatan nilai L^* tepung. Pada proses pembuatan tepung dari umbi porang dengan metode *ball mill*, akan terjadi proses pelepasan senyawa pengotor yang menempel pada granula glukomannan. Hal ini terjadi karena adanya gesekan dan tumbukan yang terjadi pada saat proses penggilingan. Hal inilah yang menyebabkan kecerahan tepung meningkat karena berkurangnya jumlah senyawa pengotor yang menutupi granula tepung. Proses pemurnian secara kimia (ekstraksi dengan pelarut alkohol) juga menyempurnakan kehilangan senyawa pengotor pada tepung porang sehingga menyebabkan peningkatan warna derajat putih tepung (Widjanarko, *et al.*, 2015).

5.3 Perbandingan karakteristik Tepung Glukomannan Hasil Analisa (Perlakuan Terbaik) Dengan Tepung Glukomannan Komersil

Perlakuan terbaik dalam penelitian ini dipilih berdasarkan tingginya kadar glukomannan dan tingkat kecerahan serta rendahnya kadar kalsium oksalat dan kadar air. Dari penelitian ini diperoleh perlakuan terbaik pada proses penggilingan (isoalsi) menggunakan pelarut *isopropanol* 90 % dengan lima kali penggilingan yakni diperoleh kadar glukomannan 90,29 %, kadar air 6,63 %, kadar kalsium oksalat 763.02 mg/100 g (setara dengan 0,76%), serta tingkat kecerahannya 84,49 %, sedangkan menggunakan pelarut *arak* 44 % diperoleh perlakuan terbaik pada perlakuan lima kali penggilingan yakni menghasilkan tepung dengan kadar glukomannan 81,82 %, kadar air 7,01 %, kadar kalsium oksalat 714.89 mg/100g (setara dengan 0,71%) serta tingkat kecerahannya 82,26 %. Tepung glukomannan yang diharapkan adalah tepung glukomannan dengan kadar glukomannan tertinggi, kadar air dan kadar oksalat terendah dan tingkat kecerahan tertinggi.

Hasil analisa tepung glukomannan perlakuan terbaik ini selanjutnya dibandingkan dengan hasil analisa bahan baku untuk mengetahui tingkat penurunan komponen selain glukomannan, serta dibandingkan dengan tepung glukomannan komersial untuk mengetahui kesesuaian standar dengan produk pasar.

Tabel 4.16. Perbandingan Karakteristik Kimia Dan Fisik Bahan Baku Porang, Tepung Glukomannan Perlakuan Terbaik, Dan Tepung Glukomannan Komersial

Parameter	Bahan baku porang (%)	Tepung glukomannan hasil ekstraksi (%)		Tepung Glukomannan Komersial* (%)
		<i>Isopropanol</i>	<i>Arak</i>	
		90 %	44 %	
Kadar air	79,20	6,63	7,46	8,25
Kadar abu	1,43	1,58	2,35	0,37
Kadar kalsium oksalat	1,52	0,76	0,71	0,63
Kadar protein	1,2	2,27	2,96	0,08
Kadar glukomannan	5,12	90,29	81,82	92,51
Tingkat kecerahan	-	84,14	80,81	62,86

*(Kurniawati & Widjanarko, 2010)

Kadar Glukomannan pada bahan baku (5,12%) memiliki kadar lebih rendah dibandingkan tepung glukomannan yang dihasilkan dan tepung glukomannan komersial. Kadar glukomannan perlakuan terbaik menunjukkan peningkatan jika dibandingkan dengan bahan baku dari 5,2 % menjadi 90,29 %. Peningkatan ini diimbangi dengan semakin menurunnya komponen – komponen non glukomannan lainnya seperti kadar abu, kadar air, dan kadar kalsium oksalat (Tabel 4.16). Apabila dibandingkan dengan tepung glukomannan komersial kandungan glukomannan tepung perlakuan terbaik lebih rendah kadarnya. Meskipun demikian Tepung glukomannan perlakuan terbaik yang diperoleh dalam penelitian ini baik yang diisolasi menggunakan isopropanol atau *arak* tetap dianggap murni karena telah sesuai standar glukomannan Kementerian Republik Rakyat China yakni ≥ 75 %.