

5. PEMBAHASAN

5.1. Hubungan kandungan glukomanan terhadap faktor-faktor pra dan pasca panen

Glukomanan merupakan suatu senyawa kimia penting dan berguna yang ada dalam umbi porang. Kandungan glukomanan merupakan suatu parameter penentu pengkelasan umbi porang, karena pengkelasan tepung dilihat dari glukomanan yang terkandung didalamnya. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi kandungan glukomanan pada umbi porang. Semakin tinggi kandungan glukomanan yang ada dalam umbi porang, semakin baik pula mutu umbi tersebut. Dijelaskan pada Standar Nasional Indonesia 7939:2013 mengenai umbi porang, umbi porang yang memiliki kandungan glukomanan lebih dari 25% memiliki mutu kelas 1 (satu). Glukomanan memiliki sifat sangat mudah larut dalam air serta dapat membentuk gel yang stabil (Zhu, 2018). Air dapat terserap dengan baik oleh tepung porang dan tepung porang juga dapat mengembang dalam air (Wu & Fang, 2003)

Dapat dilihat dalam tabel 3. faktor pra dan pasca panen seperti jenis bibit, waktu panen, serta penyimpanan dapat mempengaruhi kandungan glukomanan yang ada dalam umbi porang. Menurut wigoeno *et al* (2013) faktor seperti jenis tanaman, bagian umbi, perlakuan sebelum pengeringan, umur panen, dan metode analisis dan cara pemrosesannya mempengaruhi tinggi rendahnya kandungan glukomanan. Banyaknya kandungan glukomanan yang ada dalam umbi disebabkan oleh faktor-faktor seperti umur, cara pengolahan, serta lama penyimpanan (Handayani *et al*, 2019). Jenis bibit yang digunakan dalam perbanyakan tanaman porang ada dua macam yaitu bibit katham dan bibit spora, namun yang biasa pakai adalah bibit katham. Menurut Azizi dan Kurniawan (2020) bibit katham adalah benih perbanyakan tanaman porang secara generatif, sementara bibit spora adalah benih yang perbanyakan tanaman porang secara vegetatif.

Jenis bibit sangat mempengaruhi kandungan glukomanan pada porang. Umbi porang yang berasal dari jenis bibit bulbil (katham) memiliki kandungan

glukomanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan umbi porang yang berasal dari jenis bibit spora. Ukuran bibit asal terbukti mempengaruhi berat serta ukuran umbi. Porang yang berasal dari bulbil yang kecil menghasilkan tanaman yang memiliki tinggi dan diameter tanaman yang rendah (Soedarjo *et al*, 2020). Soedarjo & Sasmita (2021) menyarankan agar menggunakan bulbil dengan ukuran yang besar sebagai bibit tanaman, dikarenakan bibit yang besar menghasilkan tanaman dengan tinggi tanaman yang lebih tinggi. Ukuran umbi serta waktu pemanenan mempengaruhi rendemen *chips* kering dan kandungan glukomanan (Dwiyono *et al*, 2014).

Main bulbil memiliki kadar glukomanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan *side bulbil* karena berdasarkan penelitian Harijati *et al* (2018) menghasilkan bahwa *main bulbil* menghasilkan lebih banyak daun dan cabang ranting (*wider canopy*) sehingga tanaman yang berasal dari *main bulbil* memiliki laju fotosintesis yang tinggi dan menghasilkan hasil fotosintesis yang banyak. Dimana hasil fotosintesis didistribusikan ke seluruh bagian tumbuhan termasuk daun dan umbi. Hasil fotosintesis pada daun digunakan untuk pertumbuhan dan pada umbi hasil fotosintesis disimpan sebagai cadangan makanan. Sehingga kandungan glukomanan pada umbi porang yang berasal dari bibit *main bulbil* memiliki kandungan glukomanan yang lebih tinggi.

Selain jenis bibit, waktu pemanenan juga mempengaruhi kadar glukomanan pada porang dapat dilihat dalam tabel 3, pemanenan yang dilakukan sebelum masa *dormant* atau rebah memiliki kadar kandungan glukomanan yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang dipanen saat masa rebah. Pemanenan yang dilakukan setelah masa *dormant* juga mempengaruhi kandungan glukomanan yang terkandung dalam porang. Semakin lama melewati masa *dormant*, semakin kecil kadar glukomanan yang terkandung. Kandungan glukomanan pada tanaman porang yang masih dalam masa awal pertumbuhan memiliki kadar glukomanan yang rendah berbeda dengan porang yang dipanen pada masa rebah atau *dormant*. Hal ini dapat terjadi dikarenakan pada masa pertumbuhan kandungan glukomanan digunakan tanaman untuk sumber energi dalam pertumbuhan daun sehingga

kandungan glukomanan rendah. Setelah tanaman porang melewati masa pertumbuhan dan pertumbuhan daun telah maksimal, glukomanan yang terkandung tidak lagi digunakan dalam proses pertumbuhan tanaman namun lebih banyak digunakan dalam pengembangan umbi sampai tanaman memasuki masa dormansi (Sumarwoto, 2007). Pada tabel 3, juga menjelaskan bahwa semakin lama pemanenan melewati masa dormansi, glukomanan yang terkandung dalam umbi porang juga semakin berkurang. Hal ini terjadi dikarenakan setelah melewati masa dormansi kandungan glukomanan pada idioblas menurun secara bertahap pada masa embrionik pembentukan tunas sampai muncul daun (Chua *et al*, 2013). Kandungan glukomanan pada idioblas menurun dan mengalami perubahan yang menjadikan glukomanan memiliki kepadatan rendah selama masa perkembangan tunas awal, sehingga menghasilkan ekspresi dimana kandungan glukomanan lebih rendah daripada hasil pemanenan pada masa dormansi (Nurlela *et al*, 2019). Waktu pemanenan juga mempengaruhi kandungan kalsium oksalat, dimana kandungan kalsium oksalat akan mempengaruhi glukomanan yang terkandung. Umbi yang dipanen saat tanaman rebah memiliki kandungan kalsium oksalat yang tinggi, kandungan yang tinggi ini dipengaruhi oleh peningkatan aktivitas metabolisme tanaman. Glyoxylate merupakan salah satu prekursor pembentuk oksalat, prekursor tersebut meningkat pada tanaman siap panen (Chairiyah *et al*, 2020).

Dapat dilihat pada tabel 3, faktor pasca panen dapat mempengaruhi kadar kandungan glukomanan pada porang. Semakin lama proses penyimpanan semakin besar penurunan kandungan glukomanan porang. Penurunan kadar glukomanan yang tajam terjadi pada minggu ke-10 hingga minggu ke-15 dimana umbi porang memasuki masa perkecambahan. Terjadinya proses perkecambahan dibuktikan dengan adanya tanda perkecambahan seperti perkecambahan dalam bentuk struktur yang kecil dengan warna merah muda serta memiliki bentuk kubah. Menurut Bewley pada Harijati *et al* (2018) menjelaskan bahwa pada masa perkecambahan, penyimpanan cadangan utama pada umbi terdegradasi guna menghasilkan tunas serta struktur yang lain pada proses perkecambahan. *A.muelleri* menggunakan cadangan makanannya yaitu glukomanan sebagai sumber energi serta kerangka karbon untuk pertumbuhan dan perkembangan (meier & gille). Menurut Sahoré &

Amani (2005) selama proses penyimpanan akan meningkatkan *dry matter* pada bagian umbi, peningkatan ini disebabkan oleh pengurangan kelembaban pada proses penyimpanan. Kehilangan kandungan air pada umbi selama proses penyimpanan terjadi karena persiapan proses perkecambahan yang membutuhkan peningkatan intensitas pernapasan dan percepatan penguapan air (Martin *et al*, 2010). Pada porang pasca panen terjadi proses respirasi, pada proses respirasi substrat yang memiliki molekul yang kompleks dipecah menjadi gula sederhana untuk menyediakan energi bagi tanaman. Selain proses respirasi juga terjadi degradasi karbohidrat kompleks seperti sukrosa, glukomanan, dan trehalosa yang akan menyebabkan peningkatan glukosa pada umbi. Glukosa digunakan pada respirasi sebagai substrat, bersama oksigen glukosa diubah menjadi karbondioksida, air, dan energi. Energi yang dihasilkan pada proses respirasi akan digunakan dalam perkecambahan dan memenuhi kebutuhan sel lainnya (Gusmalawati *et al*, 2021). Penurunan glukomanan dari porang pascapanen dikarenakan proses degradasi glukomanan menjadi glukosa (Gusmalawati *et al*, 2021) glukomanan pada masa dormansi tinggi sedangkan pada masa pertumbuhan tunas rendah (Gille *et al*, 2011). Berdasarkan penelitian Gusmalawat *et al* (2019) waktu pemanenan diduga mempengaruhi perbedaan komponen karbohidrat dan kadarnya pada umbi porang, menggunakan sampel umbi yang mengalami 2 periode tumbuh dan 3 periode tumbuh. Perbedaan ini menyebabkan sintesis dan akumulasi komponen karbohidrat pada kedua umbi berbeda. Kandungan karbohidrat pada umbi yang mengalami 3 periode tumbuh telah disintesis dan terakumulasi secara optimal, sehingga kandungan karbohidratnya lebih tinggi dibandingkan dengan umbi yang mengalami 2 periode tumbuh. Komponen karbohidrat tertinggi pada kedua umbi adalah glukomanan namun pada umbi yang mengalami 3 periode tumbuh memiliki kandungan glukomanan yang lebih tinggi.

5.2. Pengaruh Faktor Pengolahan Terhadap Kandungan Glukomanan

Sebelum porang menjadi tepung, porang akan mengalami berbagai proses. Proses seperti pengupasan umbi dapat mempengaruhi kadar glukomanan yang terkandung. Porang yang telah dikupas memiliki kandungan rendemen glukomanan yang lebih besar dibandingkan dengan porang yang tidak melewati perlakuan pengupasan. Hal

ini dapat terjadi karena porang yang tidak dikupas dapat mengandung berbagai mineral yang berasal dari zat pengotor pada kulit porang yang akan terbawa pada saat proses pelarutan yang menyebabkan tidak terdeteksinya kandungan glukomanan, sehingga jumlah glukomanan yang terdeteksi sedikit (Hadi & Kurniawan, 2020).

Selain proses pengolahan yang dapat mempengaruhi kandungan glukomanan, kandungan oksalat dalam umbi porang juga dapat mempengaruhi. Metode pencucian menggunakan air dan melakukan perebusan secara terus-menerus dapat menurunkan kadar kalsium oksalat (Lestari & Susilawati, 2015). Penurunan kadar kalsium oksalat dapat meningkatkan kandungan glukomanan (Faridah *et al*, 2012).

Semakin lama proses perebusan, semakin sedikit kontaminan oksalat yang terkandung dalam porang. Karena pada dasarnya proses perebusan akan merusak dinding sel yang menyebabkan banyak terlarutnya senyawa kalsium oksalat. Kalsium oksalat dapat larut pada air dengan suhu 90°C (Iwuoha & Kalu pada Widari & Rasmito 2018). Semakin lama proses perebusan maka semakin menurun kandungan kalsium oksalat namun pada menit ke 25 dan 30 kadar kalsium oksalat sudah konstan sebesar 0,65% yang dapat disimpulkan bahwa perebusan dengan waktu 25 menit merupakan perebusan yang menghasilkan kandungan oksalat terendah serta penambahan waktu perebusan tidak berpengaruh terhadap penurunan kandungan kalsium oksalat (Widari & Rasmito 2018).

Dapat dilihat pada tabel 4, perendaman mempengaruhi kandungan kalsium oksalat pada porang. Kandungan kalsium oksalat berangsur menurun setelah diberi perlakuan perendaman. Menurut Wardani *et al* (2021) proses perendaman memiliki tujuan mengurangi kandungan asam oksalat yang dapat menyebabkan rasa gatal. Penurunan terbesar terjadi pada perlakuan perendaman dengan waktu 60 menit perendaman. Penurunan kadar kalsium oksalat dapat terjadi karena semakin lama waktu perendaman akan meningkatkan tekanan air pada dinding sel, selanjutnya akan didorong keluar dan kristal kalsium oksalat akan terbuang bersamaan dengan air perendaman. Perlakuan perendaman yang bersamaan dengan proses pemanasan

akan menghasilkan hasil yang optimal. Pada proses pemanasan kelarutan kalsium oksalat meningkat, karena suhu tinggi merupakan faktor pendukung penurunan kadar kalsium oksalat (Wardani & Arifiyana, 2021). Berdasarkan penelitian Amalia *et al*(2013) proses perendaman yang semakin lama dapat mengurangi kandungan kalsium oksalat, kehilangan kalsium oksalat ini bukan disebabkan oleh pelarut yang digunakan namun dikarenakan proses osmosis. Pada proses perendaman kristal kalsium oksalat yang memiliki bentuk seperti jarum akan terdorong keluar saat tekanan air dalam dinding sel meningkat.

Proses pencucian dan perendaman menggunakan larutan etanol dan ditambahkan natrium bisulfit yang dilakukan selama 4 jam serta melakukan pengadukan selama proses dapat menghasilkan kadar glukomanan yang lebih banyak. Proses pengadukan yang dilakukan pada proses pencucian serta perendaman terbukti dapat meningkatkan kadar glukomanan. Proses pencucian yang diikuti proses pengadukan dapat membantu lepasnya komponen yang ada pada permukaan glukomanan dengan mudah serta larut pada etanol (Pasaribu *et al*, 2019). Pada penelitian Pasaribu *et al* (2019) pencucian menggunakan etanol 30% selama 4 jam, terbukti dapat meningkatkan kadar glukomanan menjadi 38,11% yang dibandingkan dengan kadar glukomanan kontrol yang sebesar 12,86%. Berdasarkan penelitian Mulyono (2010) pencucian menggunakan etanol secara bertingkat yang ditambahkan proses pengadukan dapat meningkatkan kadar glukomanan yang terkandung. Penggunaan etanol dalam proses pencucian ini memiliki tujuan untuk menghilangkan kadar kalsium oksalat yang terkandung dalam umbi porang yang dapat menyebabkan timbulnya rasa gatal (Pusat Litbang Porang, 2013). Penggunaan etanol dengan konsentrasi bertingkat terbukti dapat meningkatkan kandungan glukomanan. Penggunaan etanol lebih efektif untuk mengekstraksi glukomanan, dikarenakan dapat menghilangkan pengotor yang memiliki polaritas yang berbeda (Nurlela *et al*, 2021). Semakin tinggi tingkat pencuciannya akan membuat kerja etanol semakin optimal dalam pelarutan zat pengotor yang menutupi permukaan granula glukomanan (Kurniawati & Widjanarko, 2010). Pada penelitian Wardani & Handrianto (2019) perendaman menggunakan sari buah belimbing wuluh terbukti dapat menurunkan kadar kalsium

oksalat yang terkandung, penurunannya diikuti dengan peningkatan konsentrasi larutan sari belimbing wuluh. Penurunan tersebut dapat terjadi karena penggunaan larutan sari belimbing wuluh yang semakin tinggi konsentrasinya akan meningkatkan konsentrasi asam organik terdapat pada umbi, dan asam organik yang terbentuk akan bereaksi dengan kalsium oksalat menjadi larutan asam oksalat yang larut air.

Penumbukan termasuk dalam proses penggilingan dimana pada proses ini terjadi tumbukan antar *chips* porang yang menyebabkan pecahnya komponen lain yang bukan termasuk glukomanan. Proses ini juga dapat menurunkan konsentrasi kandungan kalsium oksalat yang terkandung dalam tepung porang (Wardani *et al*, 2021). Proses penumbukan akan menyebabkan hancurnya komponen non glukomanan dan menyebabkan lepasnya dari kantung glukomanan (Faridah *et al*, 2012). Pada penelitian Yanuriati *et al* (2017) penggilingan porang segar menggunakan etanol yang dilakukan sebanyak tujuh kali penggilingan terbukti dapat meningkatkan kadar glukomanan.

5.3. Hubungan metode ekstraksi terhadap karakteristik glukomanan

Ekstraksi merupakan suatu metode yang digunakan untuk memisahkan suatu kandungan dengan kandungan lainnya yang memiliki perbedaan kelarutan sehingga didapatkan kandungan yang lebih murni.

5.3.1. Viskositas

Viskositas tampak yang tinggi dimiliki oleh glukomanan yang alami. Glukomanan yang memiliki viskositas yang tinggi akan memerlukan konsentrasi yang rendah jika digunakan sebagai pembentuk gel ataupun pengental pada makanan (Yanuriati & Basir, 2020).

Dijelaskan pada tabel 5, viskositas tertinggi glukomanan dihasilkan oleh perlakuan 4 dengan metode sampel digiling berulang menggunakan etanol sebagai pelarut lalu disaring 7 kali tanpa pemurnian sebesar 27.940 cps. Menurut Pan *et al*. (2013) walaupun glukomanan bersifat hidrofilik, namun glukomanan memiliki kelarutan yang buruk. Dapat dilihat pada tabel 5, terdapat 2 perlakuan yang menghasilkan

viskositas glukomanan terendah, dikarenakan glukomanan tersebut memiliki kelarutan yang rendah. Kedua perlakuan tersebut menggunakan air sebagai pelarut dan tidak semua butiran glukomanan dapat terlarut oleh air. Sehingga ada beberapa butiran molekul yang hilang selama proses sentrifugasi yang mengakibatkan penurunan kandungan glukomanan (Yanuriati *et al*, 2017). Berat molekul serta kemurnian mempengaruhi tingkat viskositas (Luo *et al*, 2012). Glukomanan memiliki berat molekul serta viskositas yang tinggi, ketika berat molekul berkurang akan menurunkan viskositas (Ojima *et al*, 2009).

Pada penelitian Faridah *et al* (2011) tepung porang memiliki viskositas yang tinggi sebesar 6300 c.PS dibandingkan dengan tepung yang berasal dari chips porang sebesar 2900 c.PS, kadar glukomanan yang terkandung memiliki hubungan yang erat terhadap tinggi rendahnya viskositas tepung porang. Berdasarkan penelitian Widiasmara (2011) viskositas dari glukomanan yang ditambahkan bahan pengisi dapat mempengaruhi viskositas tepung glukomanan. Penambahan bahan pengisi seperti xanthan gum dan CMC memberikan viskositas yang tinggi pada tepung glukomanan. Penambahan xanthan gum pada glukomanan akan terjadi interaksi yang signifikan karena terbentuk jaringan kuat gel *thermoreversible* serta terjadi sinergisme antara glukomanan dan xanthan yang sangat baik sebagai pendukung gelling agent karena memiliki struktur manosa yang saling bergabung. Penambahan CMC pada glukomanan juga menghasilkan peningkatan viskositas, hal ini terjadi karena CMC memiliki sifat yang dapat memberikan viskositas yang tinggi.

5.3.2. Kelarutan

Pada industri pengolahan yang menggunakan glukomanan sebagai salah satu bahan bakunya indikator kelarutan merupakan faktor yang sangat penting. Pentingnya kelarutan glukomanan dikarenakan agar mempermudah dan mempercepat penggunaan glukomanan pada berbagai industri. Kelarutan pada glukomanan dapat ditingkatkan menggunakan metode penggilingan basah maupun kering (Yanuriati & Basir, 2020). Pada penelitian Yanuriati & Basir (2020) penggilingan dengan metode basah dapat meningkatkan kandungan glukomanan lebih tinggi dibandingkan dengan penggilingan kering.

Kelarutan glukomanan yang dihasilkan dari perlakuan 1 dengan metode sampel yang dilarutkan dalam air menggunakan $Al_2(SO_4)_3$ sebagai flokulan selama 15 menit lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Menurut Luo *et al.* (2012) berat molekul dan morfologi material mempengaruhi kelarutan glukomanan. Partikel yang berpori banyak, kurang kompak, serta berat molekul yang lebih rendah mengarah pada kelarutan yang lebih tinggi. Gugus hidroksil dan O-asetil 18 juga mempengaruhi kelarutan glukomanan. Pada saat larut dalam air, rantai molekul diperluas (Luo *et al.*, 2013) dan gugus asetil menjadi lebih terbuka. Gugus asetil meningkatkan kelarutan serta dispersi glukomanan dan juga mencegah pembentukan hidrogen intra dan antar molekul (Alonso-Sande *et al.*, 2009; Chen, Li, & Li, 2011) menjadi lebih dekat serta ketat selama proses pengeringan (Xu, Willför, & Holmbom, 2008).

5.3.3. Water Holding Capacity (WHC)

Pengembangan rantai serta dimensi molekul menjadi lebih besar disebabkan oleh hidrasi pada air (Luo *et al.*, 2013). Mengembangnya rantai molekul menjadi lebih besar disebabkan oleh pengenceran glukomanan menggunakan air. Pada kondisi tersebut menyebabkan gugus asetil menjadi lebih terbuka dan akan mengurangi kekuatan ikatan hidrogen antar glukomanan. Penggilingan yang dilakukan pada kondisi tersebut akan memotong rantai molekul menjadi lebih pendek. Penurunan berat molekul dan melemahnya ikatan hidrogen molekul glukomanan disebabkan oleh pemutusan rantai molekul, sehingga menyebabkan rantai glukomanan cepat terhidrasi dan menghasilkan peningkatan WHC (Yanuriati & Basir, 2020).

Dibandingkan dengan tepung porang komersial yang memiliki WHC sebesar 36,99 g air/g GMP, WHC pada perlakuan 3 dan 4 glukomanan terisolasi naik secara signifikan. Sedangkan WHC pada perlakuan 1 dan 2 glukomanan terisolasi mengalami penurunan yang signifikan. Berdasarkan pendapat Koroskenyi & McCarthy (2001) penyerapan air yang tinggi disebabkan oleh pembentukan ikatan hidrogen yang kuat antara gugus hidroksil dan air. Hal tersebut menyebabkan peningkatan *water holding capacity* pada glukomanan.

Penambahan gel porang pada pembuatan olahan daging salah satunya pada pembuatan sosis terbukti dapat meningkatkan WHC dalam produk. Peningkatan WHC diikuti oleh peningkatan proporsi daging serta gel porang (Prastini & Widjanarko, 2014).

5.3.4. Transparansi

Pengaplikasian glukomanan pada produk yang baik yaitu glukomanan tidak mempengaruhi penampilan produk yang ditambahkan glukomanan, maka dari itu diperlukan transparansi sol glukomanan yang tinggi (Yanuriati & Basir, 2020).

Glukomanan yang paling transparan dihasilkan oleh perlakuan 4 dengan metode metode sampel digiling berulang menggunakan etanol sebagai pelarut lalu disaring 7 kali tanpa pemurnian. Proses pemurnian yang panjang dapat mempengaruhi transparansi glukomanan. Pada proses pemurnian dan pengeringan, ikatan hidrogen antarmolekul glukomanan menjadi lebih rapat dan kuat (Alonso-Sande *et al.*, 2009) yang menyebabkan hasil glukomanan sangat keras dan endapan glukomanan kering tidak mudah untuk digiling. Penggilingan yang berkecepatan tinggi dibutuhkan dalam penggilingan bubuk endapan, penggilingan berkecepatan tinggi menghasilkan gesekan yang memiliki suhu tinggi. Butiran glukomanan akan teroksidasi oleh suhu tinggi yang menyebabkan glukomanan mengalami pengurangan warna, pengurangan transparansi, dan pengurangan viskositas (Ohashi *et al.*, 2000).

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel, metode 3 dan 4 yang menghasilkan transparansi yang lebih besar dibandingkan dua metode sebelumnya termasuk dalam penggilingan basah. Pada penelitian Yanuriati & Basir (2020) penggilingan menggunakan metode basah menghasilkan transparansi sol glukomanan yang lebih stabil, hal tersebut dikarenakan pada penggilingan basah terjadi dengan cepat sehingga panas kumulatif tidak menyebabkan oksidasi pada glukomanan yang akan menyebabkan perubahan warna glukomanan menjadi gelap.

Proses pelarutan glukomanan menggunakan *aquademin* yang dilanjutkan presipitasi menggunakan etanol menghasilkan glukomanan yang lebih bersih yang

menyebabkan terbentuknya transparansi sol glukomanan yang stabil (Yanuriati & Basir, 2020). Selain itu, berat molekul glukomanan akan mempengaruhi pergerakannya. Berat molekul glukomanan yang rendah menyebabkan pergerakan lebih bebas sehingga dapat bergerak tanpa tumpang tindih (Ojima *et al*, 2009) dan pada konsentrasi yang rendah terjadi pengembangan yang lebih besar (Long *et al*, 2010). Akan terjadi interaksi antara polimer secara tumpang tindih pada glukomanan yang memiliki berat molekul yang lebih tinggi yang menyebabkan pengerutan pada konsentrasi kritis (Ojima *et al*, 2009) sehingga penurunan transparansi glukomanan dapat menurun dikarenakan hal tersebut.

5.4. Hubungan jenis solvent ekstraksi glukomanan terhadap rendemen glukomanan dan kontaminan oksalat

Dalam porang terdapat suatu kandungan senyawa kimia yang tidak diinginkan, senyawa tersebut adalah kalsium oksalat. Senyawa kalsium oksalat tidak diinginkan dalam produk pengolahan umbi porang dikarenakan senyawa ini dapat menyebabkan rasa gatal dan iritasi serta menyebabkan kristalisasi dalam ginjal dan gangguan kesehatan lainnya (Widari & Rasmito, 2018 dan Faridah *et al*, 2012).

Dapat dilihat pada tabel 7, penggunaan larutan jeruk nipis sebagai solvent dengan rasio pelarut 1:5 menghasilkan kandungan oksalat sebesar 1,78%. Penggunaan solvent asam asetat dengan rasio 1:5 menghasilkan kandungan oksalat sebesar 1,18%. Berdasarkan penelitian Agustin, *et al*. (2017) perendaman menggunakan asam asetat pada umbi kimpul dapat menurunkan kadar kalsium oksalat yang terkandung dalam umbi. Penggunaan larutan jeruk nipis terbukti memberikan hasil yang lebih baik dari pada menggunakan larutan asam sitrat, berdasarkan penelitian Wardani dan Handrianto (2020) larutan jeruk nipis lebih baik dibandingkan dengan asam sitrat dikarenakan dalam larutan jeruk nipis mengandung asam organik seperti asam sitrat dan asam askorbat. Sehingga larutan jeruk nipis menghasilkan penurunan kalsium oksalat yang optimal pada umbi porang. Berdasarkan penelitian Wardani & Handrianto (2019) penggunaan sari buah jeruk nipis menghasilkan penurunan kalsium oksalat yang optimal, namun penurunan yang paling besar pada

perendaman menggunakan larutan jeruk nipis 5% dibandingkan dengan larutan jeruk nipis 7%. Menurut Oke et al. (2012) asam yang ditambahkan pada proses perendaman dengan diikuti peningkatan kadar asamnya terbukti dapat menurunkan kadar kalsium oksalat yang terkandung. Hal ini dapat terjadi dikarenakan air perendaman mengalami penurunan pH (sekitar pH 4-6) sehingga dapat merubah kalsium oksalat yang tidak larut air menjadi larut air, yang akan menyebabkan kandungan oksalat akan terlarut dan terbuang bersamaan dengan air rendaman. Senyawa oksalat yang terkandung sebagai asam oksalat dan garam kalsium atau kalsium oksalat dalam sel tanaman. Asam oksalat bersifat larut dengan air sedangkan kalsium oksalat tidak larut dalam air namun larut dalam asam kuat. Perendaman menggunakan air yang diikuti dengan perendaman menggunakan NaCl akan menyebabkan terionisasinya larutan NaCl pada air menjadi ion Na⁺ dan Cl⁻. Oksalat akan berikatan dengan ion Na⁺ yang akan membentuk senyawa natrium oksalat serta membentuk endapan kalsium klorida yang bersifat mudah larut dalam air (Wardani et al, 2021). Berdasarkan penelitian Handayani et al, (2019) penggunaan larutan NaCl pada proses perebusan yang menggunakan suhu 80°C dapat menyebabkan terlarutnya glukomanan dalam jumlah yang sedikit dan terbuang bersama larutan NaCl pada proses pembilasan yang mengakibatkan kemungkinan lebih tingginya kadar glukomanan murni pada sampel yang masih mentah. Namun perlu diperhatikan perlakuan yang menggunakan asam pekat dan (atau) suhu yang tinggi dapat menyebabkan degradasi polisakarida yang akan membentuk produk sampingan yaitu furfural dan hydroxymethylfurfural, terbentuknya produk sampingan tersebut akan mengurangi kemurnian glukomanan (Kumoro et al, 2016).

Isopropil alkohol merupakan jenis solvent yang digunakan dalam ekstraksi glukomanan. Dapat dilihat pada tabel 6, semakin besar rasio solvent yang diberikan semakin besar rendemen glukomanan yang dihasilkan. Hal ini dapat terjadi karena peningkatan rasio penambahan *anti-solvent* isopropil alkohol pada pelarut menyebabkan semakin banyak *anti-solvent* menarik air, sehingga menyebabkan terjadinya pengendapan glukomanan yang memiliki berat molekul lebih besar (Setiawati et al, 2017). Penggunaan larutan IPA sebagai pelarut ekstraksi

memungkinkan pengotor polar dilarutkan ke air sebagai bagian pelarut polar sementara yang non-polar terbuang bersamaan dengan IPA. Peningkatan konsentrasi IPA mengakibatkan polaritas pelarut yang lebih rendah yang mampu melepaskan polaritas komponen pengotor yang lebih rendah termasuk pati dan β -karoten yang terletak di permukaan butiran glukomannan (Wardhani *et al*, 2015). Dibandingkan dengan jenis alkohol lainnya seperti metanol dan etanol penggunaan isopropil alkohol lebih menguntungkan dan efisien, hal tersebut dikarenakan isopropil alkohol memiliki sifat non polar. Sifat non polar pada larutan isopropil alkohol menyebabkan kelarutan terhadap pelarut pada glukomannan menurun sehingga mengakibatkan mengendapnya glukomannan yang memiliki berat molekul yang besar (Anindita *et al*, 2016).

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Jenis bibit, waktu panen, dan penyimpanan merupakan faktor pra dan pasca panen yang dapat mempengaruhi kadar glukomannan yang terkandung pada umbi porang. Jenis bibit bulbil (kathak) menghasilkan umbi dengan kandungan glukomannan yang tinggi. Bibit bulbil yang diambil dari batang utama (*main bulbil*) menghasilkan umbi dengan kadar glukomannan yang tinggi. Kadar glukomannan pada umbi porang juga dipengaruhi oleh waktu pemanenannya. Pemanenan yang dilakukan sebelum masa *dormant* atau rebah akan menghasilkan umbi dengan kandungan glukomannan yang rendah. Sama halnya dengan pemanenan yang dilakukan sebelum masa *dormant*, pemanenan yang dilakukan setelah masa *dormant* akan menghasilkan umbi dengan kandungan glukomannan yang rendah dibandingkan dengan pemanenan yang dilakukan pada masa rebah. Selain faktor pra panen, faktor pasca panen seperti penyimpanan juga dapat mempengaruhi kadar glukomannan yang terkandung. Semakin lama proses penyimpanan, semakin besar penurunan kadar glukomannan pada umbi.

Proses pengolahan yang termasuk dalam faktor fisik dapat mempengaruhi rendemen glukomannan dan kontaminan oksalat. Faktor perebusan serta perendaman dapat menurunkan kadar kontaminan oksalat. Proses pencucian dan