

## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Umbi porang sebagai sumber glukomanan merupakan salah satu komoditas pertanian yang mengalami peningkatan produksi dan luas lahan sejak tahun 2020. Namun hanya sekitar 6 perusahaan yang memproduksi glukomanan dari umbi porang dengan total produksi berkisar 1.180 ton/tahun dan belum memenuhi kebutuhan industri kimia, pangan, farmasi dan lainnya (Kementerian Perindustrian, 2022). Kebutuhan glukomanan dalam berbagai industri sangat tinggi karena glukomanan merupakan polisakarida hidrokoloid yang dapat berfungsi sebagai bahan pengental, emulsifier, penstabil dan encapsulan, khususnya dalam produk pangan dan farmasi (Nasir et al., 2015). Kandungan glukomanan dalam tepung umbi porang sebesar 40–67% yang dipengaruhi oleh umur panen umbi porang (Faridah et al., 2012; Aryanti dan Abidin, 2015). Metode isolasi glukomanan dari umbi porang berpengaruh terhadap rendemen, komposisi kimia, sifat fungsional, morfologi, berat molekul dan struktur kimianya (Gómez *et al.*, 2017; Impaprasert *et al.*, 2014). Glukomanan yang memiliki viskositas yang tinggi digunakan dalam industri gel seperti mi, tofu dan beras shirataki (Ray dan Behera, 2016). Selain itu, produk minuman, jeli dan bakeri juga menambahkan glukomanan sebagai bahan pengental dan *stabilizer* (Guo et al., 2022). Sedangkan glukomanan dengan tingkat viskositas rendah dibutuhkan untuk *coating* atau penyalutan dalam industri farmasi (Aanisah et al., 2022).

Isolasi glukomanan dari umbi porang dapat dilakukan terhadap bahan segar maupun dari tepung porang (Yanuriati et al., 2017). Ekstraksi glukomanan dari porang dapat dilakukan menggunakan metode mekanis maupun kimia. Contoh metode mekanis adalah penggunaan *stamp mill* dan *ball mill* dengan *cyclone separator*. Penggunaan metode ini dihasilkan kadar glukomanan berturut-turut 67% dan 56,44% dengan kadar kalsium oksalat 0,3–5,17% dan 3,28% (Faridah et al., 2012; Widjanarko et al., 2015). Selain itu, rendemen glukomanan terbaik pada waktu penggilingan 4 jam sebesar 33,39%, kadar abu 6,10%, pati

19,09%, protein 4,9% dan lemak 3,92%. Komposisi kimia glukomanan yang diperoleh dari metode mekanik belum memenuhi standar sebagai bahan baku pangan atau farmasi (FAO, 1996). Adapun isolasi glukomanan secara kimia dilakukan dengan berbagai jenis pelarut organik yaitu etanol dan isopropil alkohol. Isolasi glukomanan dengan pelarut alkohol dipengaruhi konsentrasi alkohol, jumlah ulangan dan suhu ekstraksi (Chua et al., 2012; Wardhani et al., 2015; Nurlela et al., 2020). Isolasi menggunakan etanol dengan konsentrasi bertingkat 40, 60 dan 80% dapat meningkatkan kadar glukomanan dari 16,43% menjadi 62,2% dan menurunkan kadar abu 0,52% dan protein 4,86% (Nurlela et al., 2020). Jumlah pelarut dipengaruhi oleh perbandingan jumlah pelarut dan tepung porang (1:10 dan 1:15) serta ulangan proses ekstraksi yang digunakan (2–3 kali) (Chua et al., 2012; Nurlela et al., 2020). Isolasi glukomanan menggunakan pelarut alkohol menghasilkan produk samping alkohol cukup banyak dan membutuhkan proses *recovery* atau pengolahan kembali.

Guna memenuhi permintaan glukomanan di bidang pangan, farmasi dan kosmetik dibutuhkan pengembangan metode isolasi glukomanan yang bertujuan meningkatkan kadar dan rendemen glukomanan serta menurunkan komponen lain khususnya kalsium oksalat dan pati. Secara umum, metode isolasi glukomanan meliputi beberapa tahap yaitu (1) penyiapan *chip* dan tepung porang, (2) ekstraksi menggunakan pelarut baik air maupun pelarut organik, dan (3) purifikasi glukomanan (X. D. Shi et al., 2020).

Perlakuan awal biasanya dilakukan melalui perendaman *chip* porang dalam berbagai jenis larutan garam seperti NaCl atau NaHSO<sub>3</sub>. Langkah ini bertujuan untuk mengurangi kadar kalsium oksalat dan mencegah reaksi pencoklatan yang disebabkan oleh oksidasi dari enzim polifenol oksidase (PPO). Reaksi ini mengakibatkan warna kecoklatan pada tepung porang dan glukomanan yang dihasilkan (Chua et al., 2012; Chotimah dan Fajarini, 2013; Harmayani et al., 2014; Widari dan Rasmito, 2018; Handayani et al., 2020). Perlakuan awal disertai dengan pemanasan bertujuan untuk meningkatkan kelarutan CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub> dalam air (Savage and Mårtensson, 2010). Pencucian garam pada langkah perlakuan awal dengan pemanasan juga menyebabkan sebagian glukomanan ikut

terlarut dalam air sehingga terjadi penurunan rendemen glukomanan. Oleh karena itu perlu dikembangkan metode penyiapan *chip* atau tepung porang yang tidak merusak atau menurunkan kadar glukomanan serta tidak meninggalkan residu sulfat.

Perbedaan kelarutan glukomanan dengan komponen lain dalam air dapat digunakan sebagai dasar pengembangan metode isolasi glukomanan. Garam oksalat memiliki kelarutan yang terbatas dalam air (16,2 g/L pada suhu kamar) sedangkan glukomanan mudah larut dalam air. Pada umumnya kelarutan suatu bahan tergantung pada suhu. Pada suhu rendah, kelarutan garam oksalat akan berkurang dibandingkan kelarutan pada suhu kamar. Bila glukomanan tetap memiliki kelarutan yang cukup tinggi pada suhu rendah maka variasi suhu dapat digunakan sebagai metode isolasi glukomanan yang lebih murni. Metode pemisahan menggunakan suhu rendah dapat dilakukan dengan teknik perlakuan awal *freeze-thaw cycle* (FTC). Perbedaan kelarutan glukomanan dengan komponen lainnya dapat digunakan untuk mencari metode baru ekstraksi. Ekstraksi suatu bahan pada umumnya menggunakan sistem pelarut tunggal. Penggunaan campuran pelarut menarik untuk digunakan dalam isolasi glukomanan. Campuran pelarut organik dengan suatu garam yang berfungsi sebagai *salting-out* dapat digunakan untuk meningkatkan pemisahan glukomanan dengan komponen protein atau bahan organik lainnya. Ekstraksi yang menggunakan campuran pelarut organik dan garam anorganik yang berfungsi sebagai *salting-out* adalah ekstraksi ATPS.

Dalam jaringan umbi porang, garam oksalat, glukomanan, dan komponen lain seperti protein berada dapat satu jaringan. Ketika bahan ini dilakukan dilakukan perlakuan awal *freeze-thaw cycle* (FTC) maka akan terjadi pemisahan komponen-komponen penyusunnya berdasarkan perbedaan titik beku. Proses *freezing* dapat menyebabkan perubahan struktur matrik jaringan tumbuhan yang ditunjukkan oleh pembentukan pori dan kerutan-kerutan. Perubahan fisik ini disebabkan molekul air dalam jaringan membentuk kristal es dan merusak ikatan hidrogen dari air dalam jaringan tumbuhan. Kerusakan-kerusakan pada jaringan tumbuhan ini dapat memudahkan pelepasan komponen-komponen ekstra seluler

selama proses *thawing* (van der Sman, 2020). Pertumbuhan inti kristal es pada *slow freezing rate* (-20 °C) lebih merusak dinding sel tumbuhan dibandingkan *medium freezing rate* (-40 °C) dan *fast freezing rate* (-80 °C) seperti yang dilaporkan pada usaha peningkatan kadar pektin terlarut dari buah mangga (Charoenrein and Owcharoen, 2016). Metode FTC dilaporkan juga mampu meningkatkan rendemen gelatin yang diekstrak dari kulit ikan (Feng et al., 2021) dan polisakarida non pati dari umbi talas (Anwar et al., 2021).

Penggunaan metode FTC untuk perlakuan awal umbi porang berpotensi diaplikasikan dalam isolasi glukomanan, dimana glukomanan terdapat pada sel idioblas di jaringan parenkim yang berdinding tipis bersama dengan kalsium oksalat dan pati. Ukuran sel idioblas glukomanan 15 kali lebih besar daripada ideoblas sekitarnya (Chua et al., 2013). *Freezing* menyebabkan kerusakan granula pati khususnya sisi atau area kristalinnya sehingga meningkatkan jumlah pati yang rusak (Yang et al., 2021). Selain itu, kristal es dapat merusak ikatan hidrogen pada protein sehingga memudahkan pelepasan protein dari jaringan. Perlakuan awal FTC akan memudahkan proses pemisahan granula pati dan protein sehingga diperoleh efisiensi isolasi dan perubahan karakteristik glukomanan. Perubahan karakteristik glukomanan akibat perlakuan awal FTC akan memberikan peluang aplikasi sebagai metode baru isolasi glukomanan. Selain itu, pemodelan perlakuan awal FTC akan memberikan gambaran karakteristik glukomanan yang diperoleh sehingga dapat disesuaikan dengan aplikasi glukomanan.

Pengembangan isolasi glukomanan tidak hanya pada langkah perlakuan awal atau preparasi bahan, namun dapat juga dilakukan pada langkah ekstraksinya. Metode ekstraksi yang biasa digunakan adalah metode maserasi dan refluks yang menghasilkan rendemen rendah dan membutuhkan waktu ekstraksi relatif lama. Pelarut yang digunakan berupa pelarut *food grade* seperti alkohol. Metode ekstraksi yang berpotensi dikembangkan dalam ekstraksi glukomanan adalah ekstraksi metode *Aqueous Two-Phase System* (ATPS). Ekstraksi ATPS telah banyak digunakan untuk isolasi senyawa biomolekul seperti protein, enzim, DNA, antibodi dan senyawa bioaktif lainnya. Ekstraksi senyawa polisakarida dari akar tanaman *Potentilla anserine L.* telah dilakukan menggunakan metode ATPS.

Ekstraksi ATPS melibatkan penggunaan pelarut organik, garam sulfat atau dihidrogen fosfat atau gula (glukosa atau maltosa) (Yeen et al., 2020). Pelarut yang sering digunakan adalah etanol sedang garam yang digunakan adalah  $K_2HPO_4$ . Keberhasilan ATPS ditentukan oleh faktor perbandingan konsentrasi etanol dan konsentrasi garam yang berpengaruh terhadap peningkatan harga koefisien partisi (K) serta persentase recovery (R) (Ma et al., 2015). Namun, sampai saat ini belum pernah dilaporkan penggunaan ATPS untuk ekstraksi glukomanan dari tepung porang.

Dalam penelitian ini, dilakukan isolasi glukomanan dari tepung porang dengan tiga metode yaitu (1) ekstraksi dengan pelarut etanol sebagai metode pembanding; (2) perlakuan awal menggunakan metode FTC dan (3) metode ekstraksi ATPS. Glukomanan yang diperoleh dari ketiga metode tersebut dikarakterisasi untuk memperoleh informasi apakah glukomanan yang dihasilkan memenuhi standar baik FAO maupun EFSA. Kedua standar tersebut memiliki persyaratan yaitu kadar glukomanan lebih dari 75% dan komponen lain seperti pati, oksalat, dan protein masing-masing kurang dari 1,5% serta kadar Pb (timbal) kurang dari 1% (Mortensen *et al.*, 2017). Pengembangan metode FTC dilakukan terhadap variabel optimasi menggunakan metode *response surface methodology* (RSM) dengan pemodelan *generalized linear model* dimana faktor atau variabel bebas yaitu jumlah siklus FTC dan waktu *freezing*, sedangkan parameter respon yang diamati adalah yaitu kadar glukomanan, oksalat dan pati. Glukomanan dari ketiga metode tersebut dilakukan karakterisasi meliputi warna, *swelling properties*, viskositas, komposisi proksimat (air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat), kadar pati, oksalat, Pb (timbal), morfologi, berat molekul, FTIR,  $^1H$  NMR,  $^{13}C$  NMR dan sifat termal. Dalam penelitian ini juga dipelajari hubungan karakteristik glukomanan pada sebaran atau distribusi berat molekul dan derajat asetilasi terhadap sifat fisik, fungsional (viskositas dan *swelling properties*) dan sifat termal glukomanan guna mendapatkan karakter glukomanan yang dihasilkan dari metode isolasi FTC dan ATPS agar dapat dimanfaatkan penggunaan glukomanan pada kebutuhan tertentu.