

## INTISARI

Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan salah satu jenis *Amorphophallus* di Indonesia yang mengandung glukomanan paling tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode isolasi yang dapat menghasilkan glukomanan murni dari umbi porang segar dengan kelarutan, transparansi dan viskositas sol yang tinggi serta terkarakteristik sifat fisik, kimia, fisiko kimia, fungsional dan strukturnya. Tahapan penelitian meliputi: 1) isolasi dan karakterisasi glukomanan dari umbi porang segar, 2) analisis karakteristik struktur glukomanan porang, 3) Evaluasi proses pengecilan ukuran glukomanan dengan penggilingan, dan 4) Penentuan proporsi komposit maksimal dan konsentrasi NaCl maksimal dalam pembentukan dan stabilitas gel komposit glukomanan porang xantan. Isolasi dilakukan dengan 2 metode, yaitu: 1) pelarutan dalam air dibantu  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  sebagai flokulan selama 15 menit (AA15) atau 30 menit (AA30) dilanjutkan dengan pemurnian dan 2) penggilingan dalam etanol 50% dan penyaringan secara berulang kali sampai 5 (ET5) atau 7 (ET7) kali tanpa pemurnian. Kadar glukomanan, *impurities* (pati, protein, mineral) dan rendemen tepung glukomanan dianalisis. Karakteristik fisik (nilai *lightness*, morfologi dan transparansi), fisikokimia (derajat kristalinitas) dan fungsional (kelarutan, *water holding capacity*/WHC, viskositas) glukomanan porang dianalisis. Analisis karakteristik struktur glukomanan meliputi jenis gula dan rasio jenis gula penyusun glukomanan dengan *high performance liquid chromatography* (HPLC), dan senyawa penyusun glukomanan, rasio glukosa manosa, ikatan glikosidik dan ikatan cabang, keberadaan gugus asetil, posisi asetil dengan 1D ( $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$  DEPT 135) serta 2D (COSY, HMQC dan HMBC) *nuclear magnetic resonance*. Derajat asetilasi dihitung menggunakan spektra  $^1\text{H}$  NMR. Proses pengecilan ukuran glukomanan dilakukan dengan penggilingan glukomanan dan dipisahkan antara 120 mesh (GMP120) dan 80 mesh (GMP80), selanjutnya dibandingkan dengan glukomanan *native* tanpa penggilingan (GMPN). Perubahan karakteristik glukomanan akibat proses pengecilan ukuran meliputi karakteristik fisik (transparansi, morfologi glukomanan), kimia (berat molekul, gugus fungsi, kadar glukomanan dan *impurities*), fisikokimia (derajat kristalinitas) dan fungsional (kelarutan, WHC dan viskositas) dianalisis untuk mempelajari perubahan karakteristiknya serta menduga penyebab perubahan karakteristik tersebut. Sifat gel komposit glukomanan porang dipelajari dengan melihat pengaruh proporsi glukomanan porang xantan (20/80; 40/60; 50/50; 60/40; 80/20) dan konsentrasi NaCl (0; 0,25; 0,5; 1 dan 1,5%) dalam pelarut terhadap profil tekstur, morfologi gel komposit glukomanan porang xantan, WHC dan sineresis setelah penyimpanan dingin dan beku. Metoda ET7 dengan penambahan waktu penggilingan dilanjutkan pengeringan dan pengecilan ukuran menjadi 80 mesh dapat dikembangkan sebagai metoda yang mudah dan cepat untuk menghasilkan glukomanan murni semikristalin dengan viskositas, transparansi dan kelarutan yang tinggi. Glukomanan ET7 tersebut

memiliki kadar glukomanan 95,94%, kadar protein 0,14% tanpa pati dan mineral, viskositas 80.262 cps, transparansi 61,29%, WHC 58,88 g air/g GMP dan kelarutan 91%. Glukomanan porang memiliki berat molekul rata-rata jumlah ( $M_n$ ), berat molekul rata-rata berat ( $M_w$ ), indeks polidispersitas (IP) dan derajat polimerisasi rata-rata jumlah (DP) secara berurutan 759.871 Da, 1.569.158 Da, 2,07 dan 2.636. Glukomanan porang tersusun dari manosa dan glukosa dengan rasio 1,88:1 yang dihubungkan dengan  $\beta$ -1,4 glikosidik dengan derajat asetilasi 20,17% pada O-6 dan terdapat ikatan cabang pada 1,2 dan 1,3. Pengecilan ukuran glukomanan *native* menjadi 80 mesh menghilangkan selaput tipis yang melapisi permukaan glukomanan bersama kandungan *impurities*nya secara signifikan, meningkatkan kelarutan dan WHC, namun menurunkan viskositas dan rendemen secara signifikan. Meskipun demikian, viskositasnya masih sangat tinggi. Pengecilan ukuran glukomanan menjadi 80 mesh juga menghasilkan glukomanan berukuran 120 mesh. Glukomanan berukuran 120 mesh mengalami peningkatan kelarutan lebih kecil dibandingkan glukomanan berukuran 80 mesh, tetapi penurunan signifikan pada transparansi, viskositas dan WHC akibat pemutusan ikatan glikosidik dan degradasi panas kumulatif hasil friksi, tumbukan dan geseran selama penggilingan. Panas kumulatif diduga menyebabkan gugus terminal rantai glukomanan yang terputus reaktif akan membentuk senyawa bergugus terminal hidroksil dan karbonil ester serta senyawa berikatan rangkap. Depolimerisasi, peningkatan senyawa bergugus terminal hidroksil dan karbonil ester serta penurunan derajat kristalinitas meningkatkan kelarutan dan menurunkan viskositas. Pembentukan senyawa ikatan rangkap menurunkan kelarutan dan WHC. Pembentukan senyawa bergugus terminal karbonil ester dan senyawa ikatan rangkap mendegradasi warna dan transparansi sol glukomanan. Sinergi pembentukan gel komposit glukomanan porang xantan dengan stabilitas paling tinggi terjadi pada proporsi 20/80. NaCl 0,25% melemahkan sinergi pembentukan dan stabilitas gel komposit glukomanan porang dan xantan.

Kata kunci: porang segar, isolasi, glukomanan, etanol, karakteristik, gel komposit.

## ABSTRACT

Porang tuber (*Amorphophallus muelleri* Blume) widely found in Indonesia has the highest glucomannan among *Amorphophallus*. This present study aimed to determine isolation method which able to generate pure glucomannan from fresh porang tuber with high solubility, transparency, and viscosity, and also to measure its physical, chemical, physicochemical, functional, and structural characteristics. Research was conducted in 4 stages: 1) isolation and characterization of glucomannan from fresh porang tuber, 2) analysis of glucomannan structural characteristics, 3) glucomannan size reduction by grinding evaluation, and 4) determination of xantan porang glucomannan composite gel optimum ratio and maximum NaCl concentration on gel formation and stabilization. Two isolation methods were done: 1) by using water assisted by  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  as flocculant for 15 minutes (AA15) or 30 minutes (AA30) followed by purification and 2) by repeated grinding in ethanol 50% and filtration for 5 times (ET5) or 7 times (ET7) without further purification. Glucomannan content, the presence of impurities (starch, protein, mineral), and glucomannan yield were measured as well as physical characteristics (lightness, morphology and transparency), physicochemical (crystallinity degree) and functional properties (solubility, water holding capacity/WHC, and viscosity). Glucomannan structure consisted of some sugars and ratio of its sugars measured by high performance liquid chromatography (HPLC). Compiler of glucomannan, its sugars ratio, glycosidic and branched bond, acetyl group presence, and acetyl position was measured using 1D ( $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$  DEPT 135) and 2D (COSY, HMQC and HMBC) nuclear magnetic resonance. Degree of acetylation was analyzed using  $^1\text{H}$  NMR spectrum. Glucomannan reduction was done by grinding prior to grading from 120 mesh (GMP120) to 80 mesh (GMP80) for comparison to pre-grinding (GMPN). Physical (transparency, morphology), chemical (molecular weight, functional group, glucomannan content and impurities), physicochemical (crystallinity degree) and functional (solubility, WHC and viscosity) characteristics change were analyzed to understand of character changing and to presume the changing causes due to down-sizing by grinding. Properties of porang glucomannan gel composite was also studied to observe the effect of glucomannan–xanthan proportion (20/80, 40/60, 50/50, 60/40 and 80/20) and NaCl concentration (0, 0.25, 0.5, 1 and 1.5%) in solvent on the profile of texture, morphology, WHC and syneresis of glucomannan-xanthan composite gel after chilled and frozen storage. Glucomannan isolation using ET7 with prolonging the milling time, drying and size reduction to 80 mesh can be developed as simple and fast method to produce high purity semi crystalline glucomannan (95.94%) and low protein (0.14%) without starch and ash, high viscosity (80,262 cps), WHC (58.88 g water/g GMP, transparency (61.29%), and high solubility (91%). Porang's glucomannan had number average ( $M_n$ ) and weight average molecular weight ( $M_w$ ), polydispersity index (IP) and number average polymerization degree (DP) of 759,871

Da, 1,569,158 Da, 2,07 and 2,634, respectively. Porang's glucomannan consisted of mannose and glucose linked by  $\beta$ -1,4 glycosidic bond with 1.88:1 molar ratio, acetylation degree of 20.17% at O-6, and branched chain at 1,2 and 1,3. Glucomannan down-sizing to 80 mesh removed significantly glucomannan covered thin layer with its impurities, increased its solubility, transparency and WHC, but viscosity and yield were significantly reduced. However, the viscosity remained high. Glucomannan down-sizing to 80 mesh also resulted in 120 mesh glucomannan. The 120 mesh glucomannan had lower increasing solubility than the 80 mesh glucomannan, significant decreased in transparency, viscosity and WHC due to glycosidic bond rupture and cumulative heat degradation for the impacts of friction, collision and shear during grinding. The  $\cdot\text{O}$  radical on the cut glucomannan chain terminal groups with cumulative heat formed end group hydroxyl by combining hydrogen or resulted in carbonyl groups by rearrangement. The  $\text{C}_5$  hydrogen was removed indirectly to form a double bond between  $\text{C}_4$  and  $\text{C}_5$ . The formation of double bonds reduced solubility and WHC. The formation of carbonyl ester and double bonds degraded the colour and glucomannan sol transparency. The highest synergy of glucomannan-xanthan gel composite formation occurred at 20/80 proportion. NaCl 0.25% reduced gel forming synergy and the composite stability.

*Keywords:* fresh porang tuber, gel composite, glucomannan, isolation