

EKSTRAKSI BETA-GLUKAN DARI JAMUR TIRAM (*Pleurotus ostreatus*) UNTUK MINUMAN KESEHATAN

BETA-GLUCAN EXTRACTION OF OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus ostreatus*) FOR HEALTH DRINK

Donowati Tjokrokusumo, Netty Widyastuti dan Reni Giarni

Pusat Teknologi Bioindustri, BPP Teknologi
Gedung 611, Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Tangerang Selatan 15314
Email : dtjokrokusumo@yahoo.com

Diterima (received) : 04-02-2014, Direvisi (reviewed) : 09-02-2014
Disetujui (accepted) : 12-03-2014

Abstrak

Beta glukon jamur tiram mempunyai potensi sebagai bahan minuman kesehatan. Tujuan penelitian ini dalam rangka ingin meningkatkan jumlah beta glukon yang diperoleh dari hasil ekstraksi beta glukon dari jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*). Ekstraksi beta glukon dilakukan dengan cara perebusan tudung jamur tiram selama satu jam (60 menit). Untuk meningkatkan hasil beta glukon yang dihasilkan, telah dilakukan ekstraksi secara berulang sebanyak tiga kali dan hasil ekstraksi tersebut disebut Filtrat I, Filtrat II dan Filtrat III. Beta-glukon yang dihasilkan, dianalisa dengan menggunakan metode Megazyme dan sebagai standar digunakan Yeast dengan kadar beta glukon dalam kemasan 58,5 % (b/b). Hasil percobaan menunjukkan bahwa Filtrat I dengan kekentalan tertinggi menghasilkan kadar beta-glukon tertinggi yakni 0,7559 % (b/b), Filtrat II dengan kadar beta glukon 0,0904 % (b/b), sedangkan Filtrat III menghasilkan kadar beta-glukon 0,0161 % (b/b). Dari data yang diperoleh disarankan bahwa ekstraksi kedua dan ketiga tidak perlu dilakukan, karena hasilnya relatif sangat kecil.

Kata Kunci : Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*), filtrat, kadar beta-glukon

Abstract

Oyster mushroom beta glucan has potential as a healthy drink. The purpose of this research is to increase the amount of beta glucan derived from the extraction of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). Beta glucan extraction was done by boiling oyster mushrooms for an hour (60 minutes). To increase the yield of beta glucan production, the extraction has been repeated three times and the results of the extraction of so-called filtrate I, II and filtrate filtrate III. Beta-glucan was produced, and were analyzed using Megazyme and as a standard method used Yeast and beta glucan levels in packaging contained 58.5% (w / w). The results showed that the first filtrate with the highest viscosity to produce the highest levels of beta-glucan which is 0.7559% (w / w), filtrate II produced beta glucan levels of 0.0904% (w / w), while filtrate III produced the lowest levels of beta-glucan 0.0161% (w / w). From the data obtained in this study suggested that the second and third extraction are not necessary, because the results were very small.

Keywords: Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*), filtrate, levels of beta-glucan

1. PENDAHULUAN

Perubahan gaya hidup masyarakat yang dinamis ditandai dengan beredarnya berbagai macam produk “instan”. Berdasarkan pertimbangan ketersediaan dan waktu maka produk instan menjadi pilihan dirasa sangat tepat untuk memenuhi kebutuhan. Lebih hemat secara ekonomis sekaligus

lebih mudah diperoleh. Salah satu produk instan yang diminati masyarakat saat ini adalah minuman ringan dalam kemasan.

Minuman ringan yang saat ini sedang berkembang dan mempunyai banyak varian baik dalam hal rasa, bahan pengisi, dan desain kemasan terlihat bahwa masing-masing memberikan nilai tawar tersendiri kepada konsumen. Kemungkinan

munculnya produk-produk baru dalam industri ini masih memberikan peluang cukup baik mengingat masih banyaknya hal yang dapat dilakukan untuk menciptakan minuman ringan baru yang dapat diterima oleh konsumen. Salah satu minuman ringan yang dikembangkan selain melihat peluang ketersediaan bahan baku dan cara penyajian yang baru adalah minuman ekstrak jamur tiram.

Jamur tiram dapat tumbuh pada substrat kayu lapuk. Sebagai komoditas pertanian, jamur tiram dikelompokkan pada tanaman sayuran. Jamur tiram banyak dibudidayakan di Indonesia terutama pada daerah yang mempunyai suhu 15-25°C. Daerah penyebaran jamur tiram dan kota-kota sebagai sentra industri jamur tiram terdapat di Bandung, Sumedang, Cianjur, Bogor, Sukabumi, Yogyakarta, Sleman, Madiun, Malang, Denpasar dan diluar Jawa ada di Lampung, Balikpapan, Samarinda dan Kendari. Produksi Jamur tiram di Indonesia rata-rata 5.000 ton per tahun dan untuk daerah Jawa Barat sendiri dapat menghasilkan 15-20 ton per hari. Oleh karena itu produksi minuman ekstrak jamur tiram memungkinkan dapat dilaksanakan di daerah Jawa Barat.

Minuman ringan mudah sekali diperoleh di berbagai tempat, mulai dari warung sampai toko-toko kecil. Minuman ringan dikonsumsi oleh semua lapisan masyarakat dari berbagai latar belakang pendidikan dan pekerjaan. Hasil survei LPEM Universitas Indonesia menunjukkan bahwa pada tahun 1999, 85% konsumen dengan pendapatan di bawah Rp 1 juta per bulan mengkonsumsi minuman ringan setiap bulan, dan 72% konsumen mengkonsumsi minuman setiap minggu. Dilain pihak konsumen yang pendapatannya dibawah Rp 500.000. hanya 46% konsumen mengkonsumsi minuman ringan setiap bulan. Memperhatikan konsumsi minuman ringan yang sedemikian luasnya, dapat dikatakan produk minuman ringan bukanlah barang mewah, sehingga industri minuman kesehatan dari jamur mempunyai peluang besar untuk dikembangkan.

Dalam beberapa tahun terakhir, beberapa jenis jamur telah diketahui sebagai sumber daya alam penting imunoterapi yang dapat digunakan sebagai imunomodulasi dan imunostimulan dalam pengelolaan beberapa penyakit immunodeficiency seperti kanker, tumor, HIV, TBC dll . Jamur dari genus *Pleurotus* merupakan sumber yang baik dari beberapa senyawa bioaktif yang mampu menambah atau melengkapi respon imun yang diinginkan. Potensi immunoterapeutik jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) dalam kaitannya dengan senyawa bioaktif yang dihasilkan menunjukkan bahwa jamur tiram merupakan salah satu produk alam yang penting sebagai pangan fungsional.

Menurut Synytsya dkk (2009), jamur tiram hasil budidaya atau dikenal dengan genus *Pleurotus*

merupakan sumber β -glukan biologis aktif. Secara parsial, β -glukan dari *Pleurotus* sp. (pleuran) telah digunakan sebagai suplemen karena aktifitas immunosupresifnya. Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) mengandung senyawa beta-glukan yang larut dalam air dan larut dalam alkali. Beta-glukan merupakan suatu polimer glukosa yang saling terhubung melalui ikatan beta-1,3 atau beta-1,6. Beta-glukan diketahui menyusun 80-90% dinding sel jamur. Seperti komponen serat makanan, polisakarida jamur tiram dapat merangsang pertumbuhan mikroorganisme usus (probiotik), yakni sebagai prebiotik. Glukan biasanya diisolasi dari bagian batang *Pleurotus ostreatus* dan *Pleurotus eryngii* dengan air mendidih atau ekstraksi alkali.

Beta glukan telah lama diketahui berpotensi sebagai agen pencegah (*immunomodulator*) (Akraimiene, dkk. 2007; Chan, dkk. 2009; Goodridge, dkk. 2009) dan penyembuhan penyakit kardiovaskuler, menurunkan kolesterol. Dengan gambaran peluang pasar *nutraceutical* untuk penyembuhan penyakit kardiovaskuler (Chen dan Raymond, 2008) dan sebagai anti oksidan (Kanagasabapathy, dkk. 2013) maka dapat dikatakan bahwa beta glukan memiliki potensi pasar yang besar sebagai bahan dasar agen *nutraceutical* untuk penyakit tersebut. Belum lagi dalam aspek kesehatan lain yakni kanker dan infeksi bakteri dan virus. Kasus kanker kian hari kian bertambah banyak, bahkan di beberapa negara sudah mencapai angka frekuensi 1 dari 4 orang adalah penderita kanker. Gejala akhir-akhir ini dimana penyakit menular oleh virus seperti AIDS, SARS, dan Flu Burung adalah relung tambahan beta glukan dapat dikembangkan sebagai agen *nutraceutical*. Banyak penelitian yang sudah membuktikan potensi beta glukan dari jamur dapat berperan dalam kasus-kasus di atas. Dari berbagai kajian tersebut secara garis besar dapat dirangkum bahwa beta glukan memiliki potensi yang menonjol dalam 3 aspek penyakit yakni kolesterol (Behall, dkk. 2004), kanker dan penyakit yang disebabkan oleh virus (Kim, dkk.2009).

Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisa kandungan beta glukan hasil ekstraksi beta glukan dari jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) secara bertahap untuk minuman kesehatan (peningkat sistim kekebalan tubuh, sebagai pangan fungsional berbasis beta glukan). Ekstraksi beta glukan dalam pembuatan minuman kesehatan ini biasanya dilakukan sekali ekstrak, yaitu dengan cara dididihkan selama satu jam. Untuk kali ini telah dicoba dilakukan ekstraksi secara berulang, yakni sebanyak tiga kali. Diharapkan dengan tiga kali ekstrak ini dapat diperoleh beta glukan yang lebih banyak dibandingkan ekstraksi sekali.

2. METODOLOGI

2.1 Bahan

Bahan : Jamur tiram segar, air bersih untuk merebus, suspensi enzim ekso-1,3- β -glukanase dan β -glukosidase, enzim amiloglukosidase, enzim invertase, reagen glukosa, glukosaoksidase, peroxidase, 4-aminoantipyrine, kontrol β -glukan yeast Megazyme, sodium asetat, kalium hidroksida. Alat : timbangan digital KrisChef, blender Philips untuk menghaluskan jamur, panci untuk merebus, pengaduk, saringan kain 500 mesh untuk mengambil filtratnya.

2.2 Ekstraksi dan Prosedur Analisa

2.2.1 Ekstraksi

Sebanyak 500 gram jamur tiram dibersihkan, dipotong-potong dan ditambah 1 liter air aquadest dan diblender selama 40 detik. Jamur yang sudah diblender kemudian disaring. Hasil jamur yang telah diblender di tambahkan air aquadest sehingga volume menjadi 1500 ml, kemudian dididihkan selama 60 menit, dan disaring dengan saringan ukuran 500 mesh. Cake yang dihasilkan kemudian diekstraksi ulang sampai tiga kali ekstrak, kemudian disaring, yang selanjutnya filtratnya disebut filtrat I, II, dan III. Ekstrak kering yang diperoleh diukur kadar senyawa beta-glukannya dengan metode Megazyme Enzymatic Kits (Megazyme. 2008).

2.2.2 Prosedur Analisa

Analisa dilakukan dengan tiga tahapan yaitu Penentuan total glukan (α -glukan dan β -glukan) + D-glukosa dalam oligosakarida, sukrosa dan glukosa bebas, Penentuan total glukan dan glukosa dalam sukrosa dan glukosa bebas. Penentuan α -glukan (phyto glycogen dan pati) dan D-glucose dalam sukrosa dan glukosa bebas.

Penentuan total glukan (α -glukan dan β -glukan) + D-glukosa dalam oligosakarida, sukrosa dan glukosa bebas terdiri 2 tahap yaitu Pelarutan dan hidrolisis sebagian total (α -glukan dan β -glukan) dalam oligosakarida, sukrosa dan gula bebas dan Penentuan total glukan dan glukosa dalam sukrosa dan glukosa bebas.

Sampel jamur digiling sampai lolos 0,5 mm screen. Sampel yang telah digiling dimasukkan kedalam tabung reaksi, ketok tabung untuk memastikan bahwa semua sampel sampai jatuh ke dasar tabung. Sebanyak 1,5 ml HCl pekat ditambahkan ketabung dan goyang dengan vortex. Tabung ditempatkan pada waterbath 30°C selama 45 menit dan divortex tiap 15 menit. Ditambahkan 10 ml air ke dalam tabung, tutup tabung dan vortex.

Tutup tabung dilonggarkan dan ditempatkan pada waterbath 100°C setelah 5 menit tutup dirapatkan dan dilanjutkan inkubasi selama 2 jam. Setelah 2 jam, tabung didinginkan pada suhu ruang, tutup dilonggarkan secara hati-hati dan ditambahkan KOH 2N sebanyak 10 ml. Isi tabung dipindahkan kedalam labu volumetri 100 ml dan cuci tabung menggunakan buffer sodium asetat 200mM (pH 5), dan tera sampai batas volume. Dicampur secara hati-hati dengan pembalikan. Saring larutan dengan kertas saring whatman atau sentrifuse pada 1500 g untuk 10 menit.

Penentuan total glukan dan glukosa dalam sukrosa dan glukosa bebas. Diambil 0,1 ml larutan yang telah disentrifuse/saring kedalam tabung reaksi (duplikat/duplo). Ditambahkan sebanyak 0,1 ml campuran ekso 1,3 β -glukanase dan β -glukosidase dalam 200 mM sodium asetat buffer (pH 5,0) ketabung reaksi. Campur dengan vortex inkubasi pada 40°C selama 60 menit. Ditambahkan 3,0 ml campuran glukosa oxidase/peroxidase (GOPOD) ketabung reaksi dan inkubasi pada 40°C selama 20 menit. Diukur absorbansi pada 510 nm terhadap blanko

Untuk setiap set penentuan, sedikitnya ada satu kontrol yeast/jamur, dan juga ada larutan blanko dan glukosa standar 100 μ g (4: kontrol, sampel, blanko dan glukosa standar dalam satu waktu).

Larutan blanko : terdiri atas 0,2 ml buffer sodium asetat (200 mM, pH 5) + 3,0 ml glucose oxidase/peroxidase reagen. D-glukosa standar : 0,1 mL D-glukosa standar (1 mg/mL)+0,1 ml buffer sodium asetat (200 mM, pH 5,0)+ 3,0 mL glukosa oxidase/peroxidase.

Penentuan α -glukan (phyto glycogen dan pati) dan D-glucose dalam sukrosa dan glukosa bebas. Pelarutan, hidrolisis dan pengukuran α -glukan, D-glucose dari sukrosa dan glukosa bebas.

Ditambahkan sampel ke tabung reaksi. Tutup tabung untuk menjamin semua sampel jatuh ke tabung.

Magnetic stirrer bar diletakkan, kemudian dimasukkan 2 ml 2M KOH ketiap tabung (larutkan phytoglycogen/starch) Kemudian di putar kira-kira 20 menit dalam waterbath es. Ditambahkan 8 ml 1,2M sodium acetat buffer (pH 3,8) ketiap tabung sambil distirer. Segera ditambahkan 0,2 ml amylo glukosidase (1630 U/ml) dan invertase (500 U/mL), campur dengan baik dan letakkan tabung dalam waterbath 40°C. Inkubasi tabung pada 40°C selama 30 menit dengan sebentar – bentar distirer dengan vortex. Untuk sampel dengan kandungan α -glukan > 10%, pindahkan isi tabung kelabu volumetric 100 ml dan tera dengan aquades. Stirer dengan benar. Sentrifuse larutan pada 1500 g selama 10 menit atau saring dengan kertas saring whatman no. 1 (9 cm).

Untuk sampel dengan kandungan α -glukan < 10%, langsung sentrifuse pada 1500 g selama 10

menit (tanpa pengenceran). Untuk beberapa sampel, volume akhir dalam tabung kira-kira 10,3 ml (volume ini tergantung dari tipe sampel yang dianalisa). Dalam beberapa kasus, volume akan mempengaruhi perhitungan. Ambil 0,1 ml larutan/supernatant (duplo) baik yang diencerkan maupun tidak ketabung reaksi, tambahkan 0,1 ml buffer sodium asetat (200 mM, pH 5) dan 3,0 mL GOPOD reagent kemudian inkubasi pada 40°C selama 20 menit. Ukur absorbansi semua larutan pada 510 nm terhadap blanko.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada percobaan ini adalah melakukan analisa kandungan beta glukukan hasil ekstraksi beta glukukan dari jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) basah secara bertahap untuk minuman kesehatan peningkat sistim kekebalan tubuh, sebagai pangan fungsional berbasis beta glukukan. Ekstraksi beta glukukan dalam pembuatan minuman kesehatan ini biasanya dilakukan sekali ekstrak, yaitu dengan cara dididihkan selama satu jam. Untuk kali ini telah dicoba dilakukan ekstraksi secara berulang, yakni sebanyak tiga kali. Diharapkan dengan tiga kali ekstrak ini dapat diperoleh kandungan beta glukukan yang lebih banyak dibandingkan ekstraksi sekali.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa hasil ekstraksi tahap I (Filtrat I) dengan kekentalan tertinggi menghasilkan kadar beta-glukan tertinggi yakni 0,7559 % (b/b), ekstraksi tahap II (Filtrat II) kadar beta glukukan 0,0904 % (b/b), sedangkan ekstraksi tahap III (Filtrat III) menghasilkan kadar beta-glukan 0,0161 % (b/b). Analisa beta-glukan menggunakan Yeast standar dari Megazyme (60,4537 % b/b), kadar beta glukukan yeast standar dalam kemasan 58,5 % (b/b).

Dari hasil penelitian sebelumnya (Haryati, 2012) menyatakan bahwa telah dilakukan ekstraksi jamur tiram kering untuk mengetahui pengaruh variasi lamanya waktu perebusan terhadap kadar senyawa beta-glukan larut air yang diperoleh. Senyawa beta-glukan diperoleh dengan perebusan yang didasarkan pada prinsip pemanasan dengan akuades pada suhu 100°C selama 1 jam, 2 jam, 3 jam, 6 jam, 8 jam, dan 10 jam yang dilanjutkan dengan presipitasi dengan etanol pada suhu 4°C selama 24 jam dan diakhiri dengan pengeringan freeze drying. Ekstrak kering yang diperoleh diukur kadar senyawa beta-glukannya dengan metode megazyme enzymatic kits. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa perebusan selama 3 jam menghasilkan rendemen ekstrak kering tertinggi dengan nilai rata-rata sebesar 3,71% dan kadar senyawa Beta-glukan meningkat dibandingkan dengan waktu perebusan jam lainnya. Namun bila dibandingkan dengan perebusan 1 (satu) jam dan 3 jam tidak menunjukkan perbedaan hasil yang

signifikan. Hasil perebusan selama 3 jam dengan nilai rata-rata sebesar 18,97% dengan perbedaan secara signifikansi pada taraf 0,05.

Pada penelitian sebelumnya ekstrak senyawa aktif polisakarida beta glukukan mempunyai sifat larut dalam air dan alkali (Widyastuti, dkk., 2011), sedangkan pada penelitian selanjutnya (Tjokrokusumo, dkk., 2014), ekstraksi jamur tiram yang berasal dari tubuh buah segar dengan modifikasi cara ekstraksi dengan menggunakan pemanasan dan tekanan sebesar 1 atm menunjukkan hasil ekstraks kadar beta glukukan mencapai 5 %. Pada pengukuran kadar beta glukukan air rebusan jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan jamur merang (*Volvariella volvacea*), hasilnya sangat kecil. Kadar beta glukukan air rebusan jamur tiram hanya 0,1951% dan jamur merang 0,3540%. Proses ekstraksi beta glukukan dari tubuh buah jamur tiram segar secara alkali menghasilkan ekstrak kasar beta glukukan dengan rendemen sebesar 0,59% (Pranamuda, dkk. 2012).

Air hasil rebusan jamur tiram tidak disarankan untuk dibuat minuman, karena kadar beta glukannya sangat rendah. Untuk produksi minuman kesehatan, sebaiknya ekstrak berasal dari tubuh buah yang dihaluskan, karena kadar beta glukannya relatif lebih tinggi hampir mencapai 1%.

Tabel 1. Filtrat hasil ekstraksi dan kadar beta glukukan yang dihasilkan

Sampel	Kadar Beta Glukan (% b/b)
Ekstrak Filtrat I	0,7559
Ekstrak Filtrat II	0,0904
Ekstrak Filtrat III	0,0161

4. KESIMPULAN

- Hasil percobaan menunjukkan bahwa hasil ekstraksi tahap I (Filtrat I) dengan kekentalan tertinggi menghasilkan kadar beta-glukan tertinggi yakni 0,7559 % (b/b), ekstraksi tahap II (Filtrat II) kadar beta glukukan 0,0904 % (b/b), sedangkan ekstraksi tahap III (Filtrat III) menghasilkan kadar beta-glukan 0,0161 % (b/b).
- Dari hasil percobaan ini, disarankan ekstraksi kedua dan ketiga tidak perlu dilakukan, karena kadar beta-glukan sangat kecil.
- Perlu percobaan lanjutan yang berulang-ulang untuk mendapatkan hasil analisa yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Akramiene, D., Kondrotas, A., Didziapetriene, J., Kevelaitis, E. 2007. Effects of beta-glucans on the immune system. *Medicina (Kaunas)* 43(8):597-606.
- Behall, K. M., D. J. Scholfield, and J. Hallfrisch. 2004. Diets containing barley significantly reduce lipids in mildly hypercholesterolemic men and women^{1,2,3}. *Am J Clin Nutr* November 2004 vol. 80 no. 5 1185-1193
- Chan, G.C., Chan, W.K., Sze, D.M. 2009. The effects of beta-glucan on human immune and cancer cells. *J Hematol Oncol*, Jun 10;2:25.doi:10.1186/1756-8722-2-25
- Chen, J. and K. Raymond. 2008. Beta-glucans in the treatment of diabetes and associated cardiovascular risks. *Vasc Health Risk Manag.* 2008 Dec; 4(6): 1265–1272. PMID: PMC2663451
- Goodridge, H.S., Wolf, A.J., Underhill D.M. 2009. Beta-glucan recognition by the innate immune system *Immunol Rev.* 2009 Jul;230(1):38-50.
- Haryati, Y. 2012. Pengaruh Waktu Perebusan Terhadap Kadar Senyawa B-Glukan Dari Ekstrak Air Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Dan Uji Aktivitas Antioksidannya Dengan Metode DPPHs. Skripsi 2012-Fak:Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan Uin Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Kanagasabapathy, G., Malek, S.N.A., Mahmood, A.A., Chua, K.H., Vikineswary, S. and Kuppusamy, U.R. 2013. “Beta-Glucan-Rich Extract from *Pleurotus sajor-caju* (Fr.) Singer Prevents Obesity and Oxidative Stress in C57BL/6J Mice Fed on a High-Fat Diet”, *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-10.
- Kim, Y.S., F. Ke, and Q.Y. Zhang. 2009. Effect of beta-glucan on activity of antioxidant enzymes and Mx gene expression in virus infected grass carp. *Fish & Shellfish Immunology* 27 (2009) 336–340
- Megazyme, 2008. Mushroom and Yeast Beta glucan assay procedure
- Pranamuda, H., Giarni R., A. Pradana, A., Susanti, I., Mahsunah, A., Dewi, D. 2012. Aplikasi Beta Glukan sebagai Bahan Berkhasiat Imunomodulator dan Antikanker. *Prosiding InSinan* 2012.KO-70.0679-Hrdanign Pranamuda dkk.
- Synytsya, A., Kateřina, M., Alla, S., Ivan, J., Jiří, S., Vladimír, E., Eliška, K., Jana Č. 2009. Glucans from fruit bodies of cultivated mushrooms *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eryngii*: Structure and potential prebiotic activity *Carb Polymers*, Vol 76, Issue 4, 16 May 2009: p.548-556
- Widyastuti, N., Tjokrokusumo, D., Giarni, R. 2011. Perbandingan crude beta-glucan dengan metode ekstraksi air dan metode alkali pada jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *Seminar Nasional PATPI 2011, Manado 15-17 September 2011*