

Pra-Desain Pabrik Tepung Glukomanan Umbi Porang dengan Metode *Batchwise Solvent Extraction*

Hakun Wirawasista Aparamarta^{1*}, Fatimah Fa'uzul Rosyada¹, Daris Rafid Hirmanda Putra¹, Setiyo Gunawan¹

DOI: [10.12962/j2964710X.v3i1.18885](https://doi.org/10.12962/j2964710X.v3i1.18885)

Abstrak— Glukomanan merupakan polisakarida non pati larut air yang terdapat dalam tepung umbi porang. Glukomanan mempunyai kemampuan untuk menurunkan kadar kolesterol darah dan kadar gula darah, menurunkan berat badan, dan mempengaruhi aktivitas intestinal dan fungsi sistem imun. Pemanfaatan porang sebagai bahan pangan terkendala pada kandungan oksalat yang cukup tinggi sehingga diperlukan pengolahan terlebih dahulu agar bisa dikonsumsi. Terdapat dua tahapan utama dalam pembuatan tepung glukomanan umbi porang. Tahap pertama adalah pembuatan tepung porang dari umbi porang segar. Tahap kedua adalah pembuatan tepung glukomanan dari tepung porang melalui proses pemurnian. Proses pemurnian dilakukan dengan ekstraksi pelarut bertingkat menggunakan etanol *foodgrade* 40%, 60% dan 80% untuk menghilangkan *impurities*. Pabrik tepung glukomanan akan didirikan di Nganjuk, Jawa Timur, dengan estimasi waktu mulai produksi pada tahun 2026. Berdasarkan analisis ekonomi untuk kapasitas produksi 3.000 ton per tahun, dengan laju pengembalian modal (IRR) pabrik ini sebesar 38,33% pada tingkat suku bunga per tahun 7,59% dan laju inflasi sebesar 2,15% per tahun. Sedangkan untuk waktu pengembalian modal (POT) adalah 4 Tahun 10 Bulan dan titik impas (BEP) sebesar 23,42%.

Kata Kunci— *Batchwise Solvent Extraction*, Tepung Glukomanan, Umbi Porang

I. PENDAHULUAN

Sejalan dengan pertumbuhan penduduk di dunia dari tahun ke tahun, kebutuhan penduduk akan pangan juga semakin meningkat, karena besarnya jumlah penduduk terkait langsung dengan penyediaan pangan. Salah satu komoditas yang berpotensi dapat dijadikan sebagai pemenuh kebutuhan pangan pokok adalah tepung. Tepung yang umumnya dikonsumsi oleh masyarakat adalah tepung terigu yang berbahan dasar gandum. Tepung terigu sangat mudah diperoleh dengan harga yang relatif murah. Namun, tepung terigu dinilai kurang baik bagi tubuh karena mengandung aloksan yang mana zat ini akan menghancurkan sel beta pankreas yang kemudian menaikkan gula darah. Selain itu, dalam tepung terigu terdapat senyawa gluten, zat yang tergolong dalam kelompok protein dan menyebabkan penyakit *celiac disease* (CD) pada penderita dengan bawaan gen tertentu. Untuk mengurangi masalah kesehatan tersebut, konsumsi tepung terigu perlu dikurangi atau diganti. Salah satu pengganti tepung terigu adalah tepung glukomanan umbi porang.

Tepung glukomanan berasal dari olahan umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*). Komposisi dalam umbi porang sebagai bahan baku dari pembuatan tepung glukomanan dapat dilihat pada Tabel 1 [1].

Umbi porang mengandung serat larut (*soluble fibre*) dan serat tak larut. Serat larut dapat menurunkan kadar

kolesterol dengan mengikatnya di saluran pencernaan dan membawanya keluar sedangkan serat tidak larut dapat membantu masalah pencernaan seperti sembelit dan menjaga kesehatan organ-organ pencernaan [2]. Glukomanan merupakan polisakarida non pati larut air yang dikenal sebagai serat larut air. Glukomanan mempunyai kemampuan untuk menurunkan kadar kolesterol darah serta kadar gula darah, menurunkan berat badan dan mempengaruhi aktivitas intestinal dan fungsi sistem imun [3].

TABEL 1.
KOMPOSISI UMBI PORANG

Komponen	% Massa
Air	83,30
Abu	1,22
Protein	0,92
Lemak	0,02
Serat Kasar	2,50
Pati	7,65
Kalsium Oksalat	0,19
Glukomanan	3,58
Logam (Cu)	0,09
Impurities	0,53

Glukomanan merupakan ikatan polisakarida dari jenis hemiselulosa dan terdiri dari beberapa ikatan rantai yakni galaktosa, glukosa, dan mannososa. Ikatan rantai utama dari

¹ Department of Chemical Engineering, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 60111, Indonesia. *E-mail: hakun.wira@chem-eng.its.ac.id

glukomannan adalah glukosa dan mannosa, dan galaktosa sebagai ikatan cabang. Ada dua cabang polimer dengan kandungan galaktosa yang berbeda [4]. Glukomannan adalah heteropolisakarida yang mempunyai bentuk ikatan β-1,4 glikosidik yang terdiri dari D-glukosa dan D-manosa dengan perbandingan 1:1,6 serta memiliki cabang dengan ikatan β-1,6 glikosidik. Struktur kimia Glukomannan dapat dilihat pada Gambar 1.

Pemanfaatan tepung porang telah dilakukan dalam beberapa tahun terakhir, salah satunya digunakan sebagai bahan campuran (komposit) dalam pembuatan beras tiruan. Sifat tepung porang yang kental juga dimanfaatkan sebagai penstabil es krim untuk memperbaiki teksturnya. Tepung porang dapat diolah lebih lanjut untuk menghasilkan tepung glukomannan murni yang merupakan salah satu bahan tambahan makanan yang telah diakui dalam *Food Chemical Codex* (FCC) dan dianggap aman oleh *Food, Drug and Cosmetics Act* Amerika Serikat [5].

Saat ini, porang di Indonesia banyak dikelola oleh petani sebagai komoditas ekspor dalam bentuk *chips* atau tepung porang. Negara eksportir porang Indonesia, seperti Jepang, China, dan Taiwan yang mengolah porang menjadi *konyaku* dan *shirataki* yang harganya relatif mahal [6]. Pemanfaatan porang masih sangat minim di Indonesia menjadikan umbi porang merupakan *raw material* yang menarik untuk diolah hingga menambah nilai jual yang tinggi, dengan kandungan glukomannan yang baik untuk kesehatan.

Kapasitas produksi merupakan dasar dalam merancang sebuah pabrik. Sebelum melakukan kalkulasi proses dan desain alat, maka kapasitas produksi harus ditentukan mengacu pada data ekspor dan impor. Untuk menentukan kapasitas pabrik tepung glukomannan pada tahun 2026 dapat diprediksi dengan perhitungan menggunakan metode *discounted*. Formula dari persamaan *discounted* adalah:

$$P = P_0(1+i)^n$$

Dengan keterangan:

P = Kapasitas produksi pada tahun yang diinginkan (2026)

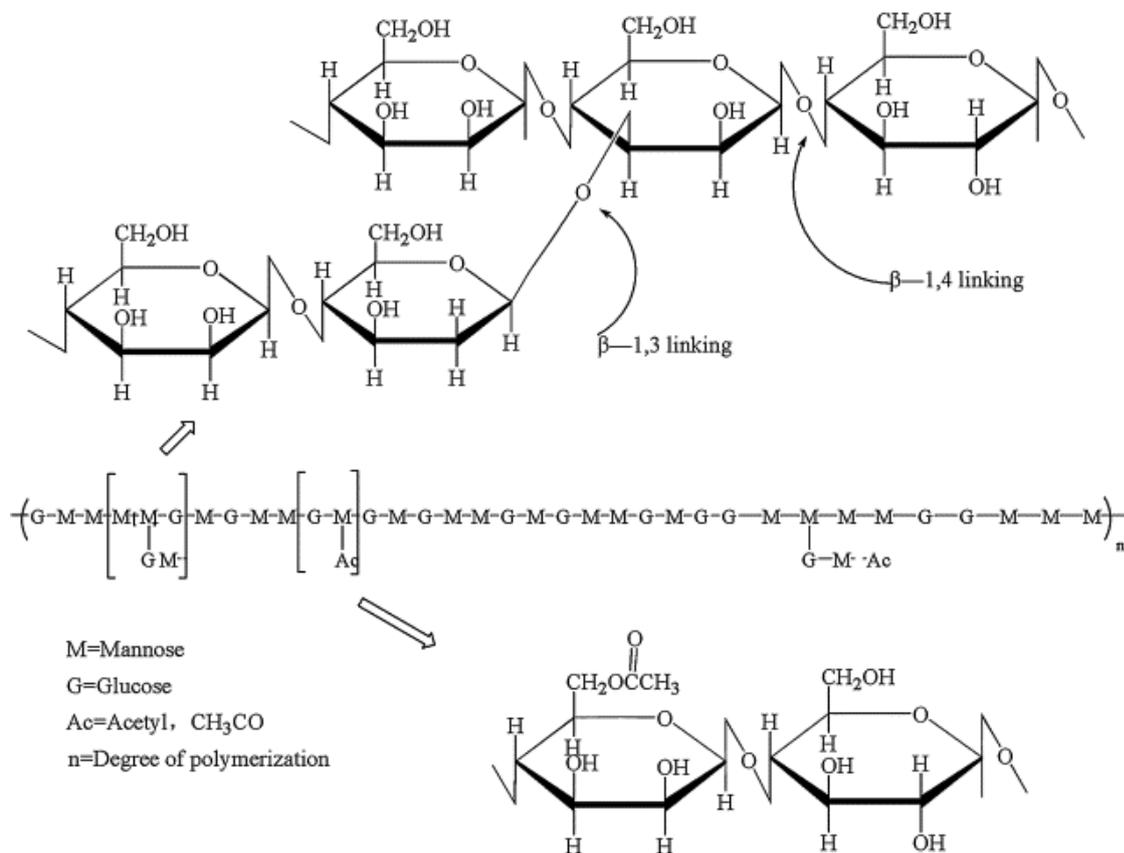
P₀ = Kapasitas produksi pada tahun terakhir

i = Pertumbuhan rata-rata

n = Selisih tahun

Ditetapkan bahwa untuk memenuhi kebutuhan tepung glukomannan, maka didirikan pabrik dengan kapasitas produksi 14% dari kebutuhan nasional yaitu 3.000 ton/tahun.

Keberhasilan suatu pabrik dipengaruhi oleh beberapa faktor, khususnya letak geografis suatu pabrik yang akan didirikan. Lokasi pendirian pabrik yang tepat dengan bahan baku yang semurah mungkin dan fasilitas penunjang lainnya yang memadai dapat memperoleh keuntungan dalam jangka panjang, baik untuk perusahaan maupun kesejahteraan warga sekitar.



Gambar 1. Struktur kimia Glukomannan [7]

TABEL 2.
LUAS LAHAN DAN ESTIMASI PRODUKSI PORANG PER TAHUN

Nama Daerah	Luas Lahan (ha)	Estimasi Produksi (ton)
Jember	121	4.840
Nganjuk	759	30.360
Padangan	3,9	156
Saradan	615	24.600
Bojonegoro	35,3	1.412
Madiun	70	2.800
Blora	150	6.000
Cepu	480	19.200
Mantingan	50	2.000
Randublatung	520	20.800

Pada pemilihan lokasi pendirian pabrik tepung glukomanan, telah dilakukan pertimbangan sebagai berikut:

1. Ketersediaan lahan dan bahan baku
2. Sumber energi listrik
3. Sumber air
4. Sumber tenaga kerja
5. Aksesibilitas dan fasilitas transportasi
6. Hukum dan peraturan perundang-undangan
7. Iklim dan topografi

Tanaman porang dapat dikembangkan di area hutan jati. Hutan jati yang terluas di Indonesia terdapat di Pulau Jawa. Saat ini porang ditanam di sejumlah lahan milik PT Perhutani dengan memperkerjakan petani sekitar. Provinsi yang memiliki lahan hutan jati dengan luas terbesar adalah provinsi Jawa Timur dengan luas lahan 578.580 hektar. Selain ketersediaan lahan, ketersediaan bahan baku juga merupakan faktor yang penting.

Berdasarkan data yang dihimpun pada Tabel 2 [8], terdapat dua kabupaten dengan luas lahan penanaman porang yang sangat luas yaitu Kabupaten Nganjuk dan Kabupaten Madiun dengan luas berturut-turut yaitu 759 hektar dan 615 hektar. Hal ini menunjukkan ketersediaan tanaman porang di daerah tersebut melimpah, dimana berkaitan juga dengan tercukupinya lahan yang akan digunakan untuk menanam porang. Luas lahan dan estimasi produksi porang di beberapa daerah di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL 3.
LUAS LAHAN PORANG TERBESAR DI JAWA TIMUR

Tahun	Luas Lahan (ha)	
	Nganjuk	Madiun
2010	759	615
2019	31.483	3.465
2020	-	5.263
Rencana perluasan 2021	+49,2	+762
Rencana perluasan 2022	+60.000	+800

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan ketersediaan tanaman porang di Nganjuk dan Madiun melimpah, dimana hal ini berkaitan juga dengan tercukupinya lahan untuk menanam porang.

Sumber energi listrik dan air merupakan faktor penunjang pendirian dan keberlangsungan pabrik untuk proses produksi dan utilitas pabrik. Selanjutnya, ketersediaan sumber tenaga kerja yang memadai akan lebih ideal untuk menjadikan target pembangunan suatu pabrik, karena akan lebih mudah memperkerjakan masyarakat sekitar dibanding masyarakat daerah lain.

Aksesibilitas dan fasilitas transportasi dipertimbangkan untuk meningkatkan pelayanan mobilitas pekerja dan berbagai hal yang dapat mendukung terjadinya perkembangan kemajuan pabrik. Akses dan transportasi yang dimaksud meliputi adanya jalan raya, bandara, dan pelabuhan.

Iklim dan topografi juga menjadi bagian penting dalam penentuan lokasi pabrik. Topografi memberikan analisa dan rasa aman dari bencana jika suatu pabrik berdiri di suatu tempat. Tanaman porang dapat tumbuh pada ketinggian 0-700 m dari permukaan laut (mdpl). Pertumbuhan porang memerlukan tanah kering berhumus dengan pH 6-7 dan cahaya penyinaran 40- 60 %, sehingga sangat cocok untuk tanaman di bawah naungan. Naungan yang ideal untuk tanaman porang adalah jenis jati, mahoni dan sono, yang terpenting ada naungan serta terhindar dari kebakaran. Tingkat kerapatan naungan minimal 40 % sehingga semakin rapat naungan maka akan semakin baik [6].

Dari beberapa parameter yang disebutkan, dapat dibuat beberapa perbandingan sebagai berikut:

TABEL 4.
PERBANDINGAN PARAMETER PENENTUAN LOKASI PABRIK PADA KABUPATEN NGANJUK DAN MADIUN

Parameter	Nganjuk	Madiun
Ketersediaan Lahan	759 ha	615 ha
Sumber air	3 aliran sungai	Sungai Bengawan Solo
Tenaga Kerja	109.248 jiwa	174.966 jiwa
Akses dan Transportasi	Jalan raya, Bandara 115 km, Pelabuhan 118 km	Jalan raya, jalan tol, bandara 76,5 km, pelabuhan 130,1 km
Topografi	56-100 mdpl	100-500 mdpl

Berdasarkan Tabel 4 ditinjau dari aspek bahan baku, sumber air, tenaga kerja, akses & transportasi, serta topografi, maka Kabupaten Nganjuk dipilih sebagai lokasi pendirian Pabrik Tepung Glukomanan.

Proses pembuatan tepung porang lebih mengutamakan proses kering (fisik) yang menyebabkan kadar glukomanan yang dihasilkan lebih kecil. Proses utama dari pembuatan tepung glukomanan terletak pada proses pemurnian sehingga dapat diperoleh *high grade glucomannan*. Proses pemurnian glukomanan dari tepung porang dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

1. Metode pemisahan dengan peniupan
2. Metode pemisahan dengan ayakan
3. Metode pemisahan dengan penyosohan
4. Metode ekstraksi dengan etanol

5. Metode pemurnian dengan trichloroacetic acid (TAC)
6. Metode pemurnian dengan asam klorida
7. Metode pemurnian dengan enzim α -amylase

Tahap pemurnian yang digunakan pada proses ini diharapkan mendapatkan kadar glukomanan yang tinggi dalam tepung glukomanan ini. Proses yang dipilih adalah proses pencucian dengan NaCl lalu ekstraksi glukomanan dengan metode *batchwise solvent extraction* (BSE) sebanyak 3 stage menggunakan *solvent* etanol *food grade* dengan konsentrasi bertingkat yaitu 40%, 60%, dan 80% [9]. Proses pelarutan tepung porang dalam etanol bertujuan untuk memurnikan glukomannan agar terbentuk tepung glukomannan yang mengandung kadar glukomannan tinggi. Pemilihan etanol *foodgrade* sebagai pelarut dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan *solvent* yang optimal yaitu dapat melarutkan komponen *impurities* dalam porang seperti serat, abu, pati, protein, dan lainnya sehingga didapat produk akhir tepung glukomanan dengan kadar yang tinggi.

Pemilihan etanol didasari oleh kepolaran etanol yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan jenis alkohol lain. Berdasarkan gugus hidroksil (OH), glukomannan adalah polisakarida yang memiliki tingkat kepolaran yang kecil dan memiliki berat molekul yang lebih kecil dibandingkan pati. Dengan penambahan etanol maka glukomannan akan mengendap terlebih dahulu sementara pati akan terlarut kemudian. Dalam perancangan pabrik, kualitas serta mutu produk perlu diperhatikan agar produk dapat bersaing dalam pasar.

II. URAIAN PROSES

Proses produksi tepung glukomanan dibagi menjadi dua tahapan proses yaitu proses pembuatan tepung porang dari umbi porang segar dan proses pemurnian glukomanan dari tepung porang. Perhatikan Gambar 2. Tahap pertama yaitu pembuatan tepung porang, dimulai dari persiapan bahan baku umbi porang dicuci bersih menggunakan *rotary drum washer* untuk menghilangkan tanah yang menempel pada umbi. Selanjutnya umbi porang yang sudah bersih disortir berdasarkan ukurannya menggunakan *sortex conductivity sorter* sehingga dapat dipisahkan umbi besar berukuran >15mm dan umbi kecil berukuran <15mm. Proses penyortiran ukuran umbi porang ini bertujuan untuk memudahkan proses selanjutnya yaitu pengupasan kulit porang, pengupasan akan lebih mudah dilakukan jika perbedaan ukuran umbi tidak terlalu besar, sehingga kulit yang terbuang dapat optimal. Setelah pengupasan kulit umbi porang akan dikirim ke *rotary drum washer* menggunakan *belt conveyor* untuk dilakukan pencucian sehingga kotoran yang masih menempel pada umbi porang dapat dibersihkan. Kemudian kulit umbi porang dikupas. Setelah itu umbi diiris tipis menggunakan *rotary knife cutter* hingga didapat ketebalan *chips* porang 1-3 mm dan dilakukan perendaman dengan NaCl 5% untuk menghilangkan kalsium oksalat yang terkandung di dalam umbi porang. Kalsium oksalat harus dihilangkan karena

dapat menimbulkan rasa gatal dan menusuk tenggorokan apabila dikonsumsi. Berikut reaksi yang terjadi antara kalsium oksalat dan natrium klorida dalam proses perendaman.



Selanjutnya dilakukan proses pencucian untuk menghilangkan sisa NaCl pada *chips* porang. Kemudian dilakukan pengeringan dengan *rotary dryer* hingga kadar air pada *chips* yang dihasilkan mencapai 12,33%. Spesifikasi tepung porang yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 5. Selanjutnya dilakukan penggilingan menggunakan *hammer mill* untuk menghasilkan tepung porang. Lalu diayak menggunakan *screener* mesh 80. Proses ini bertujuan untuk mendapatkan hasil pemurnian glukomanan yang maksimal dan efektif karena luas permukaan tepung lebih besar. Tepung porang yang diperoleh selanjutnya dilakukan pemurnian dengan metode *Batchwise Solvent Extraction* (BSE).

TABEL 5.
SPESIFIKASI TEPUNG PORANG SEBELUM PEMURNIAN

Komponen	Kadar (%)
Air	12,33
Abu	3,37
Protein	7,13
Lemak	0,3
Serat	3,54
Pati	56,9
Glukomanan	16,43

Tepung porang dimasukkan ke dalam *mixing tank* I dengan menggunakan *elevator bucket conveyor*. Di dalam *mixing tank* I akan dilakukan proses pengontakan tepung porang dengan larutan etanol *foodgrade* 40% (perbandingan bahan tepung porang dengan larutan alkohol 1:15). Etanol dialirkan dari tangki penyimpanan etanol. Proses perendaman dilakukan dengan pengadukan konstan pada kecepatan minimal 200 rpm selama 1 jam agar etanol dapat melarutkan protein secara optimal. Proses ini akan menghasilkan endapan tepung glukomannan dan larutan etanol yang mengandung *impurities*. Larutan yang mengandung endapan tepung glukomanan kemudian diumpankan ke *centrifuge* untuk pemisahan fase liquid dan solidnya. Hasil pemisahan berupa liquid akan diumpankan menuju unit distilasi agar dapat dilakukan pemisahan antara larutan dengan etanol sehingga etanol bisa digunakan kembali. Etanol yang telah dipisahkan dari unit distilasi akan diumpankan ke tangki penyimpanan. Sementara hasil pemisahan berupa padatan glukomanan akan dibawa ke *mixing tank* II untuk dilakukan kembali proses ekstraksi. Pada proses ini dilakukan untuk menghilangkan protein. Dengan hilangnya kandungan protein maka akan meningkatkan kadar glukomanan dalam tepung. Kemudian dilakukan ekstraksi *stage* selanjutnya menggunakan larutan etanol *foodgrade* 60%.

Di dalam *mixing tank* II akan dilakukan proses pengontakan tepung porang basah dengan larutan etanol

foodgrade 60% dimana perbandingan bahan tepung porang dengan larutan alkohol adalah 1:15. Proses perendaman dilakukan dengan pengadukan konstan menggunakan agitator pada kecepatan minimal 200 rpm selama 1 jam dalam *mixing tank* II. Proses ini akan menghasilkan endapan tepung glukomannan dan larutan etanol yang mengandung *impurities* kemudian dialirkan ke *centrifuge* untuk pemisahan fase liquid dan solidnya. Hasil pemisahan berupa liquid akan diumpankan menuju unit distilasi agar dapat dilakukan pemisahan antara larutan dengan etanol sehingga etanol bisa digunakan kembali. Etanol yang telah dipisahkan dari unit distilasi akan diumpankan ke tangki penyimpanan. Sementara hasil pemisahan berupa padatan glukomannan akan dibawa ke *mixing tank* III untuk dilakukan kembali proses ekstraksi. Proses ini dilakukan untuk menghilangkan pati. Larutnya komponen pati dalam etanol ini dapat mengurangi kadar pati dalam tepung sehingga kadar glukomannan lebih besar dibandingkan proses ekstraksi sebelumnya.

Di dalam *mixing tank* III akan dilakukan proses pengontakan tepung porang basah dengan larutan etanol 80% dimana perbandingan bahan tepung porang dengan larutan alkohol adalah 1:15. Proses perendaman dilakukan dengan pengadukan konstan menggunakan agitator pada kecepatan minimal 200 rpm selama 1 jam dalam *mixing tank* III. Proses ini akan menghasilkan endapan tepung glukomannan dan larutan etanol yang mengandung *impurities* kemudian dialirkan ke *centrifuge* untuk pemisahan fase liquid dan solidnya. Hasil pemisahan berupa liquid akan diumpankan menuju unit distilasi agar dapat dilakukan pemisahan antara larutan dengan etanol sehingga etanol bisa digunakan kembali. Etanol yang telah dipisahkan dari unit distilasi akan diumpankan ke tangki penyimpanan. Sementara hasil pemisahan berupa padatan glukomannan akan dibawa menuju perendaman dengan larutan natrium metabisulfit 2000 ppm dan selanjutnya dibawa ke unit *dryer* dengan menggunakan *screw conveyor*. Penggunaan larutan etanol *foodgrade* 80% dalam proses ini digunakan untuk melarutkan senyawa dengan polaritas rendah seperti lemak, kalsium oksalat dan abu [9].

Perendaman dengan larutan natrium metabisulfit 2000 ppm dengan tujuan mencegah proses *browning* sehingga glukomannan berwarna putih seperti tepung konjak glukomannan yang beredar di pasar. Setelah perendaman dengan larutan tersebut, dilakukan pemisahan untuk diambil endapannya. Kemudian dikeringkan menggunakan *spray dryer* hingga didapat tepung glukomannan sesuai dengan kadar air mencapai 10,3% sesuai spesifikasi yang berada di pasaran. Bentuk dari padatan tepung glukomannan ini masih cukup besar sehingga akan dibawa menuju unit penggilingan dengan menggunakan *screw conveyor*. Penggilingan dilakukan menggunakan mesin *hammer mill* yang akan menghasilkan padatan tepung glukomannan dengan ukuran yang lebih kecil, lalu diayak menggunakan *screener* mesh 80 untuk penyamaan ukuran. Kadar glukomannan yang diperoleh dari proses ini adalah 62,2%. Keseluruhan

proses telah selesai dan dihasilkan produk berupa tepung glukomannan dengan kadar, ukuran partikel, dan spesifikasi yang sesuai dengan produk komersial. Berikut merupakan data spesifikasi tepung glukomannan yang dihasilkan:

TABEL 6.
SPESIFIKASI PRODUK TEPUNG GLUKOMANNAN

Komponen	Kadar (%)
Air	10,3
Abu	3,37
Protein	7,13
Lemak	0,3
Serat	3,54
Pati	13,16
Glukomannan	62,2

Produk berupa tepung glukomannan ini kemudian dimasukkan dalam tangki penyimpanan, sebelum diumpankan ke dalam unit *packing* dan disimpan ke dalam gudang produk.

III. NERACA MASSA

Berdasarkan hasil perhitungan *material balance* pada pabrik tepung glukomannan umbi porang ini dibutuhkan bahan baku antara lain umbi porang 83.798,88 ton/tahun, natrium klorida (NaCl) 7.754,036 ton/tahun, etanol *food grade* 95% 8.374,712 ton/tahun dan natrium metabisulfit 45,717 ton/tahun untuk menghasilkan produk utama tepung glukomannan.

IV. ANALISA EKONOMI

Berdasarkan hasil perhitungan pada neraca ekonomi didapatkan nilai dari Total Capital Investment pabrik ini sebesar Rp178.590.251.252,02 dengan bunga 7,59% per tahun. Selain itu, diperoleh IRR sebesar 38,33% dan BEP sebesar 23,42% dimana pengembalian modalnya selama 4 tahun 10 bulan. Umur dari pabrik ini diperkirakan selama 10 tahun dengan masa periode pembangunannya selama 2 tahun dan pabrik beroperasi selama 330 hari/tahun.

V. KESIMPULAN

Hasil analisis perhitungan pada pra-desain pabrik tepung glukomannan umbi porang menghasilkan beberapa kesimpulan. Kesimpulan tersebut dilihat dari beberapa segi. Yang pertama dari segi teknis, kapasitas rancangan pabrik direncanakan 3.000 ton/tahun, lokasi pendirian pabrik adalah di Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur. Selanjutnya, bentuk hukum perusahaan yang direncanakan adalah Perseroan Terbatas (PT) dan bentuk organisasi yang direncanakan adalah organisasi sistem garis dan staf dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 81 orang. Dari segi ekonomis, didapatkan banyaknya modal investasi adalah sejumlah Rp178.590.251.252,02 dengan biaya produksi yaitu Rp629.023.641.910,44, dan hasil jual produk sebesar Rp750.000.000.000,00. Selain itu, untuk *Internal Rate of Return* (IRR) adalah sebesar 38,33% dengan *Pay Out Time* (POT) adalah 4 tahun 10 bulan, dan *Break Even Point* sejumlah 23,42%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Arifin, "Pengeringan Umbi Iles - Iles Secara Mekanik untuk Meningkatkan Mutu Keripik Iles," IPB University, 2001.
- [2] T. Barber, S. Kabisch, A. Pfeiffer, and M. Weickert, "The Health Benefits of Dietary," 2020.
- [3] Nur'aini, I. W. Dari, A. A. Setiawan, and D. R. Laksmiawati, "Analisis Makronutrien Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Fermentasi Dengan Bakteri *Lactobacillus Bulgaricus*," Atlantis Press, 2020.
- [4] N. Aryanti, and K. Y. Abidin, "Ekstraksi Glukomanan Dari Porang Lokal (*Amorphophallus oncophyllus* dan *Amorphophallus muerelli blume*)," *METANA*, vol. 11, no. 01, Jul. 2015.
- [5] R. N. Setyono, A. Wasi', Y. Rahmawati, & F. Taufany, "Pra-Desain Pabrik Konnyaku dari Tepung Glukomanan Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*)," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 10, no. 2, 2021.
- [6] Balitkabi - Kementerian Pertanian. Jun. 2016. [Online]. Available <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/>
- [7] C. Lafarge, & N. Cayot, "Potential use of mixed gels from konjac glucomannan and native starch for encapsulation and delivery of aroma compounds: a review," *Biosynthesis Nutrition Biomedical*, 2017.
- [8] N. Saleh, S. A. Rahayuningsih, B. S. Radjit, E. Ginting, D. Harnowo, and I. M. J. Mejaya, "Tanaman Porang: Pengenalan, Budidaya, dan Pemanfaatannya," 1st ed. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2015.
- [9] Nurlela, D. Andriani, & R. Arizal, "Extraction of glucomannan from porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) flour using ethanol," *Sains dan Terapan Kimia*, vol. 14, no. 2, pp. 88-98, 2020.