

# Pra-Desain Pabrik *Konnyaku* dari Tepung Glukomanan Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*)

Rahmasari Nur Setyono, Abdul Wasi', Yeni Rahmawati, dan Fadlilatul Taufany  
Departemen Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
e-mail: abdwasiik@gmail.com

**Abstrak**—Glukomanan merupakan salah satu kandungan yang terdapat di dalam tepung porang dan dikenal sebagai *Konjac Glucomannan* (KGM). KGM banyak digunakan sebagai bahan makanan tradisional di Asia seperti mie, tofu dan *jelly*. Manfaat dari KGM adalah mengurangi kolesterol darah, memperlambat pengosongan perut, mempercepat rasa kenyang sehingga cocok untuk makanan diet dan bagi penderita diabetes. Tepung glukomanan memiliki banyak sekali manfaat, namun di Indonesia hanya terdapat 1 pabrik yang dapat mengolah umbi porang menjadi makanan olahan yang mengandung tepung glukomanan yaitu *konnyaku blocks*. Salah satu tanaman yang mengandung glukomanan tinggi adalah umbi porang atau *Amorphophallus Oncophyllus*. Sayangnya dalam umbi porang ini masih terdapat kandungan kalsium oksalat sehingga tidak dapat langsung dikonsumsi. Terdapat tiga tahapan utama dalam pembuatan *konnyaku* dari umbi porang. Tahap pertama adalah proses persiapan bahan baku dan pengecilan partikel dari umbi porang menjadi grabula. Tahap kedua yaitu proses pemurnian glukomanan dan pengeringan hingga diperoleh tepung *high grade glucomannan*. Tahap ketiga adalah tahap pembuatan *konnyaku*. Proses pemurnian dikakukan dengan melakukan penambahan aluminium sulfat untuk mengikat *impurities* dan etanol 95% untuk mengendapkan glukomanan yang sebelumnya terlarut didalam air. Pabrik *konnyaku* dari umbi porang akan didirikan di Nganjuk, Jawa Timur, dengan estimasi waktu mulai produksi pada tahun 2024. Berdasarkan analisis ekonomi untuk kapasitas produksi 10.000 ton per tahun, dengan laju pengembalian modal (IRR) pabrik ini sebesar 32,55% pada tingkat suku bunga per tahun 8,00% dan laju inflasi sebesar 1,94% per tahun. Sedangkan untuk waktu pengembalian modal (POT) adalah 5 Tahun 4 Bulan dan titik impas (BEP) sebesar 39,14%.

**Kata Kunci**— *Glucomannan, Konnyaku, Umbi Porang.*

## I. PENDAHULUAN

DARI tahun ke tahun, penduduk dunia semakin lama semakin meningkat, hal ini berdampak kepada kebutuhan pangan yang tersedia. Salah satu upaya dalam memenuhi kebutuhan pangan tersebut adalah meningkatkan produksi makanan pokok, salah satunya adalah tepung. Tepung merupakan salah satu bahan pangan dengan permintaan pasar yang tinggi. Tepung yang amat diminati saat ini adalah tepung terigu. Namun apabila ditinjau dari sisi kesehatan juga didapatkan beberapa kelemahan dari tepung terigu. Beberapa diantaranya adalah adanya kandungan aloksan pada tepung terigu yang dapat menyebabkan penyakit diabetes serta kandungan lemak tinggi yang dapat menyebabkan penyakit kardiovaskular (CVD). Untuk mengatasi permasalahan ini ditemukan alternatif bahan baku pengganti tepung terigu yaitu tepung porang.

Tepung porang berasal dari olahan umbi porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) yang mengandung sedikit

lemak namun tinggi serat dan protein [1]. Glukomanan merupakan kandungan utama dari tepung porang yang memiliki beragam manfaat seperti mengurangi kolesterol darah, memperlambat pengosongan perut dan mempercepat rasa kenyang [2]. Glukomanan memiliki sifat istimewa, diantaranya dapat membentuk larutan kental dalam air, dapat mengembang dengan daya mengembang yang besar, dapat membentuk gel, dapat membentuk lapisan tipis yang kedap air dengan gliserin. Struktur ikatan pada Glukomanan dapat dilihat pada Gambar 1.

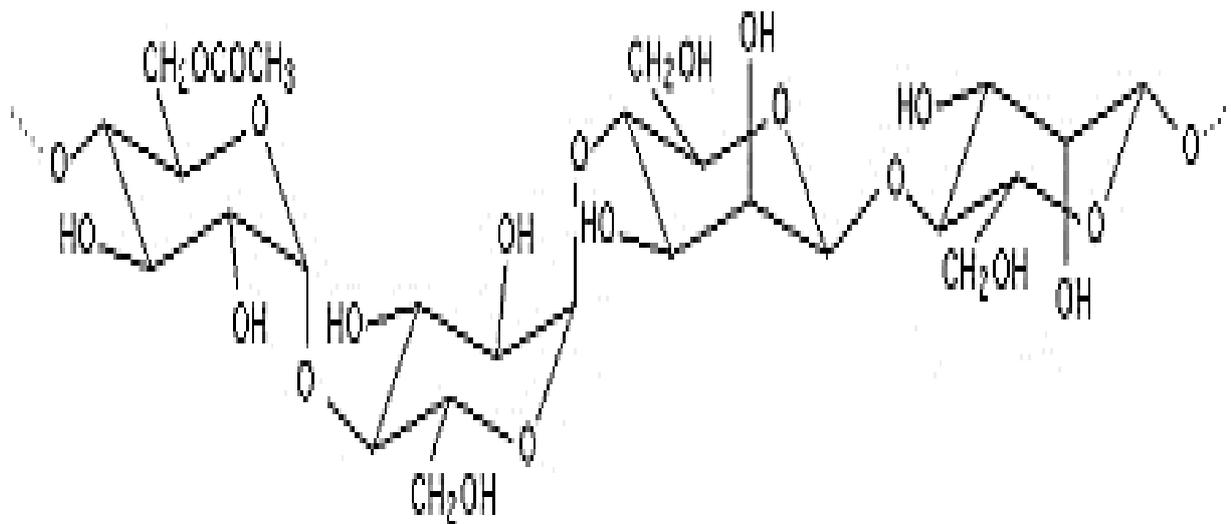
Dengan beberapa sifat tersebut, glukomanan banyak juga digunakan pada industri perekat, bahan makanan dan kosmetik. Glukomanan merupakan heteropolisakarida yang memiliki bentuk ikatan  $\beta$  - 1, 4 - glikosidik yang terdiri dari D - glukosa dan D - manosa dengan perbandingan 1 : 1,6, serta sedikit bercabang dengan ikatan  $\beta$  - 1, 6 - glikosidik.

Pemanfaatan tepung porang telah dilakukan dalam beberapa tahun terakhir, salah satunya digunakan sebagai bahan campuran (komposit) dalam pembuatan beras tiruan [3]. Sifat tepung porang yang kental juga dimanfaatkan sebagai penstabil es krim untuk memperbaiki teksturnya [4]. Tepung porang dapat diolah lebih lanjut untuk menghasilkan tepung glukomanan 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]. Produk olahan tepung glukomanan yang paling banyak diminati adalah produk *konnyaku*.

Dengan manfaat yang melimpah, sejak tahun 2012 telah dilakukan program pengembangan tanaman porang di kawasan hutan industri didorong oleh instruksi dari Menteri BUMN yang menugaskan Perum Perhutani untuk mengembangkan umbi porang dalam program Pengelolaan Hutan Bersama Masyarakat (PHBM). Ketersediaan umbi porang di Indonesia amat melimpah.

Berdasarkan data yang dihimpun, pada Kabupaten Nganjuk terdapat 759 hektar tanah dengan estimasi produksi umbi porang sebesar 30.360 ton per tahun [6]. Perhatikan Tabel 1 [6].

Umbi porang merupakan tumbuhan naungan sehingga dapat dibudidayakan sebagai tanaman sela pada hutan rakyat atau hutan tanaman [7]. Hal ini pula yang menyebabkan umbi porang amat diminati warga untuk dibudidayakan. Selain itu umbi porang tidak terlalu membutuhkan perawatan khusus. Umbi porang yang akan diolah harus memiliki kandungan glukomanan yang cukup tinggi agar dapat menghasilkan *High Grade Glucomannan* (tepung glukomanan). Salah satu daerah penghasil umbi porang dengan kadar glukomanan tinggi adalah daerah Saradan yaitu mencapai 18,33% [6].



Gambar 1. Struktur Ikatan Glukomanan.

Selain mengandung glukomanan, umbi porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) juga mengandung pati yang termasuk senyawa pengotor pada produk tepung glukomanan yang ingin dihasilkan [8]. Kandungan lemak dan protein pada umbi porang sangat kecil. Hal tersebut yang membuat tanaman ini cocok untuk dijadikan bahan makanan diet. Namun kandungan air pada umbi porang cukup tinggi, oleh karena itu diperlukan proses pengeringan untuk menghasilkan tepung glukomanan sebelum diolah lebih lanjut menjadi *konnyaku blocks*. Kandungan umbi porang dapat dilihat pada Tabel 2 [8].

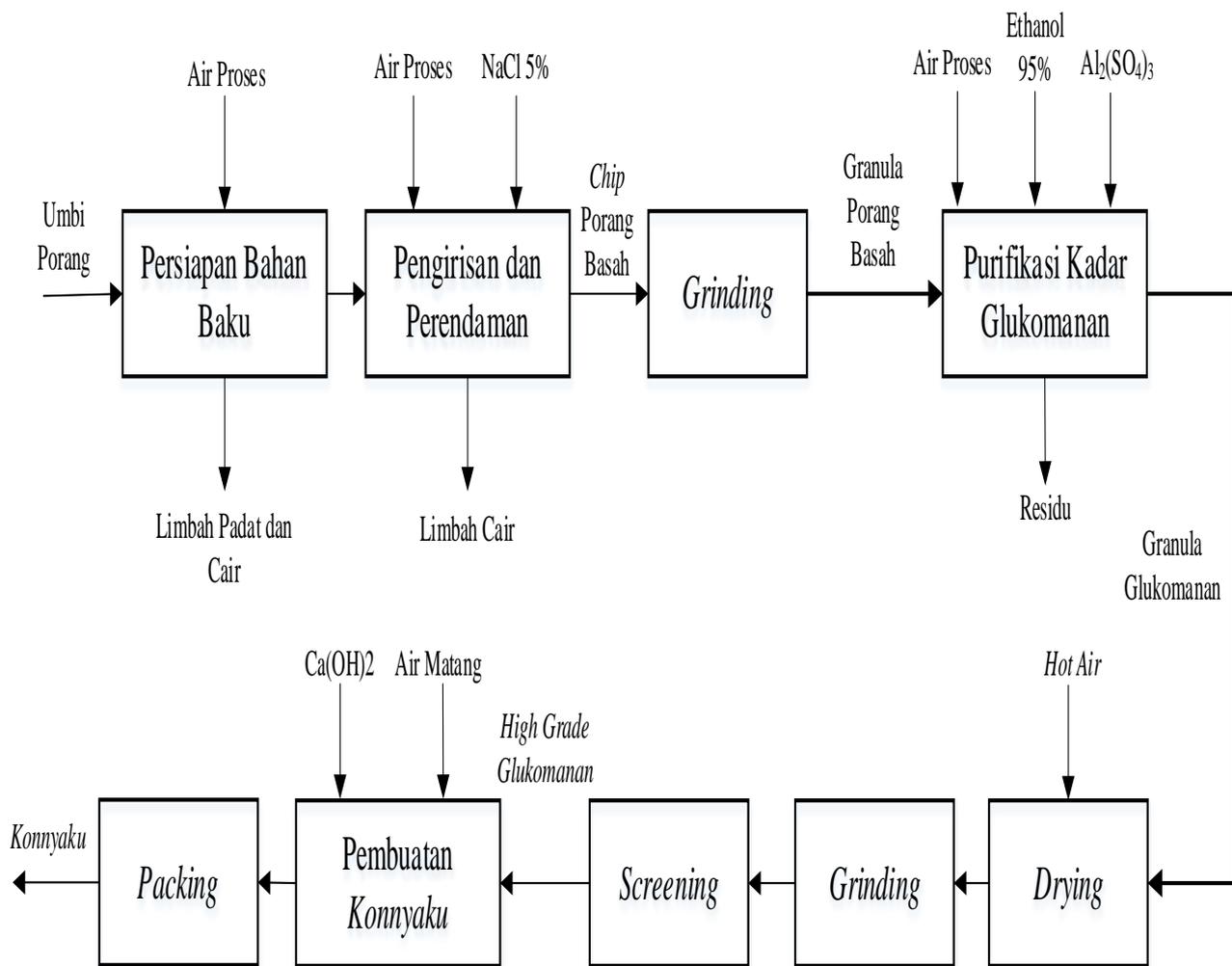
Dengan target pasar untuk melakukan ekspor ke negara Jepang, maka standar mutu *konnyaku* yang diproduksi akan mengikuti standar mutu di Jepang. *konnyaku blocks* akan dikemas dalam kemasan higienis dengan bobot 250 gram. Komposisi *konnyaku* tiap 100 gram, dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan data yang ada, Indonesia berada pada urutan ke-4 sebagai negara pemasok *chip* porang terbesar di Asia. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia merupakan negara yang sangat kaya akan sumber daya alam. Namun apabila dilakukan analisa terhadap nilai jual dari umbi porang itu sendiri, nilai ekspor Indonesia akan sangat meningkat apabila *chip* porang yang diekspor dapat diolah lagi menjadi barang yang memiliki nilai jual lebih tinggi seperti *konnyaku*. Apabila dilakukan perbandingan, harga untuk olahan *chips* porang atau porang yang telah diiris dan dikeringkan dijual di pasaran dengan harga Rp 55.000 per kilogram. Sedangkan tepung porang yang di ekspor ke luar negeri di jual dengan harga Rp 200.000 sampai dengan Rp 250.000 per kilogram. Untuk harga *konnyaku* di Jepang dijual dengan harga sekitar Rp 35.600 untuk 1 kemasan dengan berat 250 gram. Dalam sebuah penelitian disebutkan bahwa untuk 3 gram tepung glukomanan ditambahkan dengan 100 ml air dan 0,3 gram CaO akan menghasilkan 55 gram *konnyaku*. Dapat dilihat bahwa harga dari olahan porang terus meningkat seiring dengan bertambahnya nilai guna produk.

Jepang merupakan salah satu negara dengan kebutuhan *konnyaku* yang cukup tinggi. Berdasarkan data dari Statistik Perdagangan Jepang, pada tahun 2010 hingga 2019 menunjukkan adanya peningkatan jumlah impor *konnyaku blocks* ke Jepang. Pada tahun 2019, jumlah impor *konnyaku* mencapai 14.335 ton/tahun. Kemudian untuk jumlah konsumsinya mencapai 174.000 ton/tahun. Angka konsumsi dan impor yang cukup tinggi membuat kami menentukan target pasar yaitu Negara Jepang. Dikarenakan di Jepang *konnyaku* merupakan salah satu makanan pokok yang disenangi oleh masyarakat.

Dalam mendirikan pabrik, selain diperlukan pertimbangan mengenai pasar produk pertimbangan mengenai lokasi pabrik. Lokasi geografis pabrik sangat mempengaruhi keberhasilan suatu industri karena berpengaruh pada faktor produksi dan distribusi produk. Maka dari itu, penentuan lokasi didirikannya pabrik harus memiliki banyak pertimbangan. Lokasi yang ideal adalah dimana pabrik tersebut dapat mengoptimalkan produktivitas namun tetap ramah lingkungan. Sehingga diharapkan, keberlangsungan pabrik dapat terus dijaga dan tidak menutup kemungkinan pabrik dapat meningkatkan kapasitas yang tentunya menambah keuntungan bagi pabrik dan lingkungan sekitar. Pemilihan lokasi pabrik perlu mempertimbangkan faktor-faktor berikut:

1. Ketersediaan Lahan dan Bahan Baku
2. Pasar
3. Ketersediaan energi (listrik)
4. Iklim
5. Fasilitas transportasi
6. Ketersediaan suplai air
7. Pembuangan limbah
8. Ketersediaan tenaga kerja
9. Perpajakan dan hukum yang berlaku
10. Karakteristik lokasi
11. Perlindungan terhadap banjir dan kebakaran
12. Komunitas sekitar

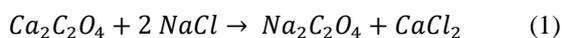


Gambar 2. Block Flow Diagram Pembuatan Konnyaku dari Tepung Glukomanan Umbi Porang.

## II. URAIAN PROSES

Proses produksi *konnyaku* pada dasarnya meliputi proses pembuatan tepung porang dari umbi tanaman porang, proses pemurnian glukomanan dari tepung porang dan proses pembuatan *konnyaku*. Bahan baku utama dari *konnyaku* adalah air dan *High Grade Glucomannan*. Oleh karena itu, kualitas dari *High Grade Glucomannan* sangat memengaruhi kualitas dari *konnyaku*. Proses utama dari pembuatan *High Grade Glucomannan* terletak pada proses pemurnian. Tahap pertama dalam pembuatan *konnyaku* adalah persiapan bahan baku dan pengecilan partikel umbi porang hingga menjadi granula. Perhatikan Gambar 2.

Proses persiapan bahan baku dilakukan dengan melakukan pencucian dan pengupasan kulit umbi porang. Setelah itu dilakukan pengirisan dan perendaman menggunakan NaCl 5% dengan tujuan menghilangkan asam oksalat yang terkandung di dalam umbi porang. Berikut adalah gambaran rumusan proses tersebut [9].



Oksalat harus dihilangkan karena akan menimbulkan rasa gatal jika dikonsumsi. Kalsium oksalat memiliki sifat yang

tidak larut dalam air sehingga harus ditambahkan larutan garam untuk menghilangkan getah tersebut. Setelah itu dilakukan pengecilan ukuran umbi porang menjadi granula dengan cara di *grinding*. Tujuan dilakukan pengecilan partikel agar proses pemurnian berjalan lebih efektif karena luas kontak antara umbi porang dengan aluminium sulfat dan *ethanol* lebih tinggi.

Setelah itu dilakukan pemurnian granula umbi porang, proses pemurnian yang dipilih merupakan proses secara kimia, cara kimia dipilih karena cara kimia memberi hasil (kadar glukomanan) paling tinggi karena ekstraksi dengan cara ini hanya melarutkan komponen pengotor yang larut dalam pelarut, sehingga tepung yang didapatkan relatif lebih murni dibanding tepung glukomanan hasil pengolahan hanya dengan pengayakan atau peniupan [10]. Proses kimia untuk proses pemurnian *high grade glucomannan* yang dipilih dalam pabrik *konnyaku* ini adalah metode pencucian menggunakan etanol.

Pencucian tepung porang dengan etanol akan melarutkan senyawa-senyawa selain glukomanan karena etanol memiliki kepolaran yang tinggi [11]. Kadar glukomanan yang dapat dihasilkan dari proses pencucian menggunakan etanol adalah 92,69% [12]. Kadar tersebut telah memenuhi syarat kadar glukomanan pada *Food Grade International* yaitu 80% [6],

Tabel 1.  
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
Bloro	150	6.000
Cepu	480	19.200
Mantingan	50	2.000
Randublatung	520	20.800

Tabel 2.  
Komposisi Umbi Porang (*A. Oncophyllus*)

Komponen	% Massa
Air	83,30
Glukomanan	3,58
Pati	7,65
Protein	0,92
Lemak	0,02
Serat berat	2,5
Kalsium oksalat	0,19
Abu	1,22
Logam berat (Cu)	0,09

Tabel 3.  
Komposisi *Konnyaku* per 100 Gram

Komponen	Massa
Kalori	5 kcal
Air	97,3 g
Protein	0,1 g
Karbohidrat	2,3 g
Lemak	0 g
Sodium	10 mg
Potasium	6- mg
Kalsium	43 mg
Vitamin	3,6 mg
Serat pangan	2,2 g

sehingga tepung glukomanan yang dihasilkan dapat selanjutnya diolah menjadi beragam makanan diet, salah satunya adalah *konnyaku*.

Sebelum dilakukan pencucian menggunakan *ethanol*, dilakukan terlebih dahulu pencucian menggunakan larutan aluminium sulfat yang berfungsi untuk mengendapkan *impurities* yang ada. Aluminium sulfat ditambahkan sebanyak 10% berat dan akan dilarutkan dengan *aquades* 50 ml per gram tepung porang [12]. Setelah itu dilakukan pengadukan dengan menggunakan CSTR. Pengadukan dilakukan dengan konstan dan suhu dinaikkan menjadi 55°C dengan dialirkan *steam* ke dalam *Reactor Jacket*. Proses pemanasan disertai pengadukan ini berlangsung selama 1,5 jam. Aluminium sulfat akan berperan sebagai agen koagulan

yang akan mengikat *impurities* [9]. Proses pengadukan akan meningkatkan kontak antar molekul didalam campuran. Sedangkan tujuan dari pemanasan adalah membantu partikel glukomanan agar dapat larut dalam air karena glukomanan memiliki sifat larut dalam air dengan temperatur tinggi. dari pada proses ini akan terbentuk endapan pengotor, sedangkan untuk glukomanan akan larut dalam air (*supernatant*).

Proses setelah itu adalah mengontakkan *supernatant* dengan *ethanol* 95% di dalam *mixing tank*, dengan rasio 25 ml etanol per gram tepung umbi porang [12]. Proses ini bertujuan untuk mengendapkan glukomanan yang sebelumnya terlarut di dalam air, agar terbentuk granula glukomanan yang akan menghasilkan *high grade glucomannan*. Etanol yang merupakan salah satu jenis

alkohol, dipilih sebagai larutan yang akan digunakan untuk mengendapkan glukomanan karena etanol memiliki polaritas yang lebih besar dibandingkan jenis alkohol lainnya. Kemudian berdasarkan jumlah gugus hidroksilnya (OH), glukomanan merupakan polisakarida yang kurang polar dibandingkan pati. Selain itu berat molekulnya relatif lebih kecil dibandingkan pati terlarut [9]. Dengan penambahan etanol pada air akan menurunkan polaritas larutan dan glukomanan akan mengendap terlebih dahulu dibandingkan dengan pati terlarut [9], Kemudian senyawa *impurities* lain juga akan larut dan terpisah dari partikel glukomanan yang menggumpal. Proses perendaman ini dilakukan selama 15 menit dengan suhu ruang dengan pengadukan konstan. Dari proses ini akan dihasilkan endapan granula glukomanan dan cairan etanol yang mengandung *impurities*.

Granula glukomanan basah kemudian dikeringkan dalam *tunnel dryer* dengan suhu 50°C selama 8 jam. Proses pengeringan ini akan menghasilkan granula glukomanan kering dengan kadar air < 12 % tepatnya 6,22 % [13]. Namun bentuk dari granula ini masih cukup besar sehingga perlu untuk dilakukan penggilingan dengan *ball mill* dan pengayakan dengan *screener* berukuran 80 *mesh* kembali agar ukurannya seragam. Dipilih ayakan 80 *mesh* karena satu sel glukomanan terdiri dari satu butir glukomanan yang berstruktur sangat kuat dan kompak sehingga diperkirakan glukomanan merupakan partikel yang tidak lolos ayakan 100 *mesh* [14]. Proses pemurnian selesai dan menghasilkan *high grade glucomannan* yang memiliki kadar 92,69% [12].

Setelah proses pemurnian selesai, tahap terakhir merupakan tahap proses pembuatan *konnyaku*. Proses pembuatan *konnyaku* dilakukan dengan mencampur tepung *high grade glucomannan* dengan air (pada suhu 30°C) sejumlah 175 gram per 5 gram tepung *high grade glucomannan* di dalam *z-blade mixer*. Campuran ini kemudian diaduk hingga homogen dengan pengadukan konstan selama 8 menit. Setelah itu, campuran ini didiamkan didalam *z - lade mixer* selama 80 menit pada suhu ruang agar terjadi proses pengembangan adonan dan akan terbentuk pasta *konnyaku*. Setelah itu ditambahkan 20 gram larutan kalsium hidroksida (Ca(OH)<sub>2</sub>) per 5 gram tepung *High Grade Glucomannan* kedalam pasta *konnyaku*. Kalsium hidroksida ini berfungsi sebagai koagulan *alkaline*. Kemudian dilakukan pengadonan selama 2 menit hingga tercampur sempurna. Adonan kemudian di cetak dengan *Block Former Machine*. setelah *konnyaku* terbentuk, selanjutnya dilakukan sterilisasi dengan direndam dengan air panas suhu 80°C selama 30 menit untuk membuat *konnyaku* lebih keras dan membunuh bakteri atau kuman yang ada.

### III. NERACA MASSA

Berdasarkan hasil perhitungan *material balance* pada pabrik *konnyaku* dari umbi porang ini dibutuhkan bahan baku antara lain umbi porang 7.920,00 ton/tahun, natrium klorida (NaCl) 669,70 ton/tahun, aluminium sulfat (Al<sub>2</sub> (SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) 119,29 ton/tahun, etanol 95% 23.611,00 ton/tahun dan kalsium hidroksida (Ca (OH)<sub>2</sub>) 7,15 ton/tahun untuk menghasilkan produk utama *konnyaku blocks* sebanyak 10.000 ton/tahun.

### IV. ANALISA EKONOMI

Dari hasil perhitungan pada neraca ekonomi didapatkan nilai dari *Total Capital Investment* pabrik ini sebesar Rp 615.488.163.194,53 dengan bunga 8,00% per tahun. Selain itu, diperoleh IRR sebesar 32,55% dan BEP sebesar 39,14% dimana pengembalian modalnya selama 5 tahun 4 bulan. Umur dari pabrik ini diperkirakan selama 10 tahun dengan masa periode pembangunannya selama 2 tahun di mana operasi pabrik ini 330 hari/tahun.

### V. KESIMPULAN

Hasil analisis perhitungan pada pra-desain pabrik *konnyaku* dari tepung glukomanan umbi porang (*A. Oncophyllus*) menghasilkan beberapa kesimpulan. Kesimpulan tersebut dilihat dari beberapa segi.

Yang pertama dari segi teknis, kapasitas rancangan pabrik margarin direncanakan 10.000 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 285 orang.

Dari segi ekonomis, didapatkan banyaknya modal investasi adalah sejumlah Rp 615.488.163.194,53, dengan biaya produksi yaitu Rp 659.237.295.076,46, dan hasil jual produk sebesar Rp 892.921.498.062,85. Selain itu, untuk *Internal Rate of Return* (IRR) adalah sebesar 32,55% dengan *Pay Out Time* (POT) adalah 5 tahun 4 bulan, dan *Break Even Point* sejumlah 39,14%.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Mahirdini and D. N. Afifah, "Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung porang (*amorphophallus onchophyllus*) terhadap kadar protein, serat pangan, lemak, dan tingkat penerimaan biskuit," *J. Gizi Indones. (The Indones. J. Nutr.,* vol. 5, no. 1, pp. 42–49, 2016, doi: <https://doi.org/10.14710/jgi.5.1.42-49>.
- [2] M. Chua, T. C. Baldwin, T. J. Hocking, and K. Chan, "Traditional uses and potential health benefits of *Amorphophallus konjac* K. Koch ex N.E.Br.," *J. Ethnopharmacol.,* vol. 128, no. 2, pp. 268–278, 2010, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.01.021>.
- [3] S. S. Yuwono and K. Fibrianto, *Introduksi Glukomanan Porang (Amorphophallus onchophyllus) dalam Pembuatan Beras Tiruan sebagai Upaya Peningkatan Potensi Lokal untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan*, 1st ed. Malang: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, 2010.
- [4] U. Kulsum, "Kualitas Organoleptik dan Kecepatan Meleleh dengan Penambahan Tepung Porang (*Amorphophallus onchophyllus*) sebagai Bahan Stabil," Universitas Hassanudin, 2012.
- [5] Y. Zhang, B. Xie, and X. Gan, "Advance in the applications of konjac glucomannan and its derivatives," *Carbohydr. Polym.,* vol. 60, no. 1, pp. 27–31, 2005, doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2004.11.003>.
- [6] 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.
- [7] R. Sari and Suhartati, "Tumbuhan Porang: prospek budidaya sebagai salah satu sistem agroforestry," *EBONI,* vol. 12, no. 2, pp. 97–110, 2015, doi: <https://doi.org/10.20886/buleboni.5061>.
- [8] M. A. Arifin, "Pengerangan Umbi Iles - Iles Secara Mekanik untuk Meningkatkan Mutu Keripik Iles," IPB University, 2001.
- [9] M. Rosalina and S. B. T. Cahyani, "Pengaruh Kecepatan Putar dan Waktu pada Proses Penepungan terhadap Kualitas Tepung Glukomanan dari Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* blume) dengan Menggunakan Proses Fisik," Institut Teknologi Sepuluh

- Nopember, 2015.
- [10] E. Lubis, E. Djubaedah, R. Alamsyah, and N. K. Nurdin, "Mempelajari pengolahan Glukomannan asal Iles-Iles dan penggunaannya dalam produk makanan," *J. agro-based Ind.*, vol. 21, no. 2, pp. 31–41, 2004.
- [11] A. E. Ramadhan and H. A. Phaza, "Pengaruh Konsentrasi Etanol, Suhu dan Jumlah Stage Pada Ekstraksi Oleoresin Jahe (*Zingiber Officinale* Rosc) Secara Batch," Universitas Diponegoro, Semarang, 2010.
- [12] E. Harmayani, V. Aprilia, and Y. Marsono, "Characterization of glucomannan from *Amorphophallus oncophyllus* and its prebiotic activity in vivo," *Carbohydr. Polym.*, vol. 112, pp. 475–479, 2014, doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.06.019>.
- [13] K. Haryani and Hargono, "Proses pengolahan iles-iles (*Amorphophallus* sp.) menjadi glukomannan sebagai gelling agent pengganti boraks," *Momentum, Fak. Tek. Univ. Wahid Hasyim*, vol. 4, no. 2, 2008, doi: <http://dx.doi.org/10.36499/jim.v4i2.625>.
- [14] S. B. Widjanarko, E. Widyastuti, and F. I. Rozaq, "Pengaruh lama penggilingan Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan metode Ball Mil (cyclone separator) terhadap sifat fisik dan kimia Tepung Porang," *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 3, no. 3, 2015, doi: <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/208>.