Available online at https://jurnal.teknologiindustriumi.ac.id/index.php/JMPEindex

Journal of Materials Processing and Environment

e-ISSN Number
3026-1392

Volume 3 Nomor 1 (2025)

PRARANCANGAN PABRIK DEKSTRIN DARI UBI KAYU DENGAN KAPASITAS 86.000 TON/TAHUN

(Preliminary Design of a Dextrin Plant from Cassava with a Capacity of 86,000 Tons/Year)

Andi Musfirah Adhar*, Fadel Rahmat Yani, Rismawati Rasyid, Takdir Syarif

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Jl. Urip Sumaharjo No.Km5 Panaikang, Panakukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231, Indonesia

Kata Kunci: Dekstrin, Enzim, Ubi kayu, Hidrolisis, Reaktor

Key Words : *Dextrin, Enzyme, Cassava, Hydrolysis, Reactor*

Inti Sari

Dekstrin merupakan produk modifikasi pati dari hasil hidrolisis pati dengan enzim pada kondisi operasi 98ºC dan 1 atm dan menggunakan reaktor alir tangki bepengaduk. Prinsip pembuatan dekstrin adalah memotong rantai panjang pati dengan enzim menjadi molekul-molekul yang berantai pendek. Dekstrin dapat digunakan dalam bidang indsutri pangan, bahan perekat, farmasi, tekstil, dan Kesehatan, sehingga diperkitrakan penggunaannnya akan selalu meningkat. Kapasitas pabrik dekstrin ini yaitu 86.000 ton/tahun, beroperasi selama 330 hari yang direncanakan akan dibangun di Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung dengan jumlah pekerja 150 orang. Pabrik dekstrin membutuhkan bahan baku ubi kayu sebanyak 13.456,2238 kg/jam. Utilitas pabrik dekstrin meliputi air sebanyak 1.530.306,6 kg/jam, kebutuhan listrik sebesar 72,6720 kWh, dan bahan bakar solar sebanyak 3.552,3 lb/jam. Analisa ekonomi pabrik dekstrin membutuhkan *fixed capital investment* sebesar Rp 69 milyar dan *working capital investment* sebesar Rp 61 milyar. Keuntungan sebelum pajak Rp 55 milyar per tahun, sedangkan keuntungan sesudah pajak sebesar Rp 41 milyar per tahun. Analisa kelayakan ini memberikan hasil bahwa *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 42,06% dan setelah pajak sebesar 31,56%. *Pay Out Time* (POT) setelah pajak sebesar 2 tahun 3 bulan. *Break Even Point* (BEP) sebesar 42,31% kapasitas, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 27,7% kapasitas. *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 28,16%. Berdasarkan hasil analisa kelayakan ekonomi, maka pabrik dekstrin ini cukup menarik untuk didirikan.

Abstract

Dextrin is a starch modification product resulting from the hydrolysis of starch with enzymes at operating conditions of 98oC and 1 atm and using a stirred tank flow reactor. The principle of making dextrin is to cut long chains of starch with enzymes into short chain molecules. Dextrin can be used in the food, adhesive, pharmaceutical, textile and health industries, so it is predicted that its use will continue to increase. The capacity of

Published by
Department of Chemical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Universitas Muslim Indonesia, Makassar
Address
Jalan Urip Sumohardjo km. 05 (Kampus 2 UMI)
Makassar- Sulawesi Selatan
Email :
jmpe@umi.ac.id

***Corresponding Author**
andimusfirahadhar21@gmail.com

CC BY NC SA

Journal History
Paper received : 07 Januari 2025
Received in revised : 15 Januari 2025
Accepted : 02 Februari 2025

this dextrin factory is 86,000 tons/year, operating for 330 days and is planned to be built in Central Lampung Regency, Lampung Province with a workforce of 150 people. The dextrin factory requires cassava as raw material as much as 13,456.2238 kg/hour. Dextrin plant utilities include water of 1,530,306.6 kg/hour, electricity requirements of 72.6720 kWh, and diesel fuel of 3.552,3 lb/hour. Economic analysis of the dextrin factory requires a fixed capital investment of IDR 69 billion and a working capital investment of IDR 61 billion. Profits before tax are IDR 55 billion per year, while profits after tax are IDR 41 billion per year. This feasibility analysis gives the result that the Percent Return On Investment (ROI) before tax is 42.06% and after tax is 31.56%. Pay Out Time (POT) after tax is 2 years 3 months. Break Even Point (BEP) is 42.31% capacity, and Shut Down Point (SDP) is 27.7% capacity. Discounted Cash Flow (DCF) was 28.16%. Based on the results of the economic feasibility analysis, this dextrin factory is quite attractive to establish.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara berkembang yang aktif meningkatkan ekonominya di berbagai sektor, khususnya dalam industri kimia. Beberapa kebutuhan domestik masih bergantung pada impor, termasuk salah satunya adalah dekstrin [1]. Dekstrin merupakan polisakarida dengan rumus molekul $(C_6H_{10}O_5)_{23}$, yang diperoleh melalui proses hidrolisis pati menggunakan katalis asam atau enzim sehingga menghasilkan polimer berantai pendek

Ketergantungan impor dekstrin mengurangi devisa negara, sehingga dibutuhkan sebuat usaha untuk mengatasi hal tersebut yaitu mendirikan pabrik dekstrin guna memenuhi permintaan domestik. Dekstrin digunakan secara luas dalam berbagai industri, seperti sebagai pengental atau penstabil dalam industry pangan, bahan perekat dalam industri kertas, pengental dalam industri cat, dan sebagai pengental zat warna dalam industri tekstil. Pati merupakan bahan baku utama pembuatan dekstrin, dan ubi kayu dipilih sebagai sumber pati karena kandungan patinya yang tinggi, yaitu sebesar 85,53% [2]. Ketersediaan bahan baku yang melimpah ini membuka peluang untuk mendirikan pabrik dekstrin di Indonesia, khususnya di Provinsi Lampung. Pendirian pabrik dekstrin diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dekstrin domestik dan mendorong pertumbuhan ekonomi melalui ekspor. Selain itu, pabrik ini dapat menciptakan lapangan kerja baru, mengurangi angka pengangguran, dan meningkatkan pendapatan asli daerah setempat [3].

Proses pembuatan Dekstrin dapat dilakukan dengan dua cara dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Perbandingan proses pembuatan dekstrin [4]

Pembanding	**Metode**	
	Hidrolisis Enzim	**Hidrolisis Asam**
Tekanan operasi (atm)	1	4
Suhu Operasi (°C)	95 – 115	127 -149
pH	6 − 6,5	2 – 3
Konversi (%)	95,3	50
Daya Korosi	Rendah	Tinggi
Warna Produk	Putih	Kuning

Metode yang dipilih sebagai proses produk dekstrin adalah metode hidrolisis enzim. Hal ini dilakukan karena metode tersebut konversi yang lebih tinggi dibandingkan metode hidrolisis asam. Metode hidrolisis enzim juga memiliki keunggulan lain yaitu tekanan dan suhu operasi rendah sehingga biaya operasional lebih murah menyebabkan biaya produksi lebih ekonomis untuk produksi besar berskala pabrik.

Penentuan kapasitas perancangan pabrik dekstrin dapat dilihat dari beberapa aspek yaitu data pertumbuhan ekspor, dan impor desktrin di Indonesia. Kebutuhan dekstrin di Indonesia diperkirakan akan selalu

meningkat karena penggunaannya dalam jumlah besar. Data pertumbuhan ekspor, impor, produksi, konsumsi dekstrin dapat dilihat pada tabel 2 dan 3 berikut:

Tabel 2. Data Pertumbuhan Ekspor dan Impor Dekstrin di Indonesia [5]

Tahun	Impor (ton)	Pertumbuhan Impor (%)	Ekspor (ton)	Pertumbuhan Ekspor (%)
2018	12073,804	-	234,966	-
2019	12389,010	2,611	134,564	-42.730
2020	11686,144	-5.673	266,120	97.765
2021	13728,332	17.475	4780,715	1696.451
2022	13724,924	-0.025	2986,464	-37.531
Jumlah		**14.388**		**1713.954**
Rata-rata (i)		**2.878**		**342.791**

Tabel 2 di atas menyatakan bahwa pertumbuhan impor Dekstrin di Indonesia rata-rata 2,878%, sedangkan pertumbuhan ekspor Dekstrin di Indonesia rata-rata 342,791%. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan ekspor dekstrin di Indonesia sangat tinggi sehingga pendirian pabrik dekstrin di Indonesia akan memenuhi kebutuhan dalam negeri sekaligus dapat di ekspor ke luar negeri.

Tabel 3. Data Produksi Dekstrin di Indonesia [6]

Perusahaan	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Sorini Agro Corporindo Tbk	12000
PT. Associated British Bud	93600
PT. Budi Lumbung Ciptatani	36000
Total	**141600**

Tabel 3 di atas terlihat bahwa di Indonesia sudah terdapat pabrik dekstrin dengan kapasitas terbesar yaitu 93.600 ton/tahun dan kapasitas terendah yaitu 12.000 ton/tahun. Hal ini dapat dijadikan salah satu rujukan dalam menentukan kapasitas pabrik dengan melihat jumlah kapasitas pabrik yang sudah berdiri yaitu 141.600 ton/tahun.

Tabel 4. Data Produksi Konsumsi di Indonesia [7]

Industri	Konsumsi (Ton/Tahun)
PT. Yakult Indonesia	24387
PT. Sinar Sosro	114966
PT. Nestle Indonesia	111993
PT. Coca-Cola Bottling Indonesia	113335
Total	**364681**

Tabel 4 di atas merupakan table data konsumsi dekstrin oleh perusahan yang menggunakan dekstrin sebagai bahan baku maupun bahan pembantu dalam proses industry. Pada table diatas terlihat bahwa jumlah konsumsi dekstrin di Indonesia sebesar 364.681 ton/tahun

Perhitungan kapasitas pabrik menggunakan persamaan *discounted flow* yaitu $m_{\text{tahun yang dicari}} = m_{\text{tahun terakhir dari data}} \times (1+i)^{a,}$ dimana $i = \frac{\Sigma\%P}{n}$. Keterangan: a adalah selisih tahun, i adalah pertumbuhan rata-rata per tahun, %P adalah persen pertumbuhan per tahun dan n adalah jumlah data %P. Kebutuhan Dekstrin pada tahun 2028 adalah

213.782,516 ton/tahun. Kapasitas produksi pabrik yang akan didirikan adalah 40% dari peluang kapasitas sebesar 86.000 ton/tahun.

PROSES PEMBUATAN DEKSTRIN

Proses pembuatan Dekstrin dibagi menjadi empat tahapan proses yaitu:

a. Tahap persiapan bahan baku

Bahan baku ubi kayu yang sudah dikupas dan dibersihkan, selanjutnya disimpan di gudang penyimpanan bahan baku (G-01) yang dilengkapi dengan pendingin, temperatur control dan humidity control, untuk menjaga suhu berada di bawah suhu aktivasi bakteri. Ubi kayu diangkut menggunakan Belt Conveyorr (BC-01) menuju ball mill (BM-01) untuk dilakukan penghalusan ubi kayu. Ubi kayu yang telah dihaluskan selanjutnya diumpankan menuju Mixing Tank (M-01) menggunakan Screw Conveyor (SC-01). Pada Mixing Tank (M-01), ubi kayu yang telah dihaluskan ditambahkan sejumlah air hingga terbentuk slurry dengan konsentrasi sebesar 35% w/w [8].

b. Tahap gelatinasi

Slurry yang terbentuk dialirkan menuju heat exchanger (HE-01) untuk dilakukan proses gelatinasi. Proses gelatinasi berlangsung pada suhu 98^{o}C dan tekanan 1 atm selama 60 menit. Proses gelatinasi menyebabkan granula pati mengembang dan akhirnya pecah, sehingga akan memudahkan reaksi pati dengan Enzim α-amilase pada tahapan selanjutnya [9]. Produk reactor berupa sisa reaktan dan hasil reaksi dialirkan menuju Clarifier (CF-01) untuk memisahkan liquid dengan padatan. Clarifier bekerja pada kondisi operasi 30^{o}C dan tekanan 1 atm. Pada Clarifier, padatan akan mengendap kemudian lliquid akan mengalami overflow sehingga terpisah dari padatan. Ubi kayu yang keluar dari Clarifier masih memiliki impurities-impurities dengan ukuran yang sangat kecil yang terlarut di dalam ubi kayu karena belum terpisahkan dari Clarifier. Impurities tersebut dihilangkan dengan proses filtrasi menggunakan Microfilter (MC-01) untuk menyaring impurities-impurities dengan ukuran yang sangat kecil. Microfilter yang digunakan adalah Microfilter dengan ukuran filter sebesar 0,5µm. Padatan yang tersaring diatas microfilter selanjutnya dialirkan menuju unit pengolahan limbah padat, sedangkan filtrat akan dialirkan menuju proses pemasakan untuk membentuk kristal *sodium chloride* (NaCl)

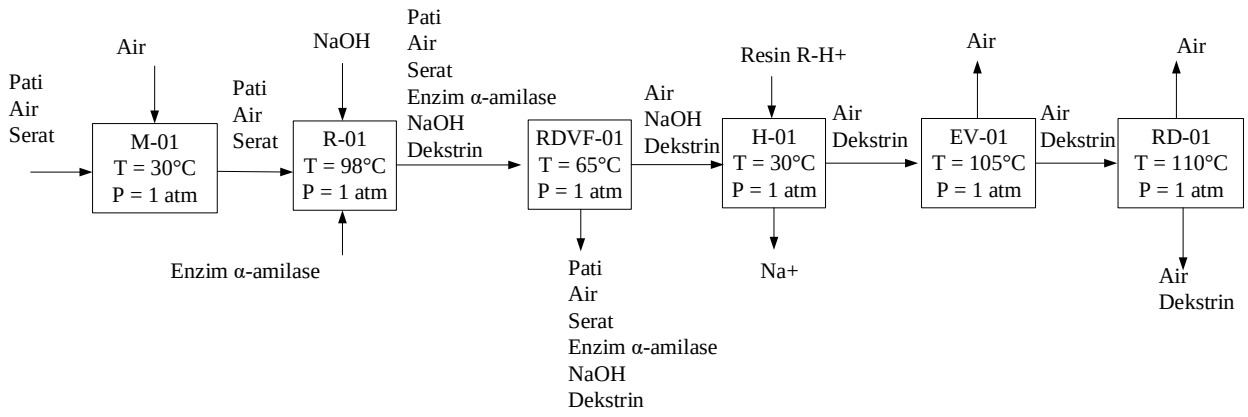
c. Tahap likuifikasi

Slurry selanjutnya diumpankan menuju reaktor likuifikasi (R-01). Enzim yang digunakan untuk mengubah pati menjadi dekstrin yaitu Enzim α-amilase yang bekerja optimum pada pH 6−6,5. Enzim α-amilase ditambahkan ke reaktor liquifikasi sebanyak 0,2% per kg pati yang digunakan. Untuk menjaga pH berada pada kisaran 6−6,5, maka dilakukan penambahan NaOH 1N sebanyak 20% dari banyak Enzim α-amilase yang digunakan. roses likuifikasi berlangsung selama 3 jam pada suhu 98^{o}C dan tekanan 1 atm. Pada tahap ini, Enzim α-amilase dapat mengkonversikan 95,3% pati yang digunakan menjadi dekstrin. produk yang diperoleh selanjutnya didinginkan menggunakan cooler (Cl-01) hingga suhu mencapai 50^{o}C sebelum diumpankan menuju tahapan pemisahan dan pemurnian produk [10].

d. Tahap pemurnian produk

Produk keluaran reactor liquifikasi (R-01) masih mengandung pati yang tidak terkonversi dan terdapat sisa enzim sehinggan perlu dilakukan pemisahan. Produk selanjutnya dialirkan menuju Rotary Drum Vakum Filter (RDVF-01) untuk memisahkan cake berupa serat, enzim, dan sisa pati. Cake yang terbentuk diteruskan menuju unit pengolahan limbah sedangkan filtrat (dekstrin) diumpankan menuju kolom Cation Exchanger (H-01) untuk menghilangkan ion Na^{+} [11]. Dekstrin kemudian dialirkan menuju evaporator (EV-01) untuk menguapkan kandungan air hingga 80%. Dekstrin keluaran evaporator (EV-01) kemudian dialirkan menuju Spray Dryer (SD-01) untuk dikeringkan hingga menjadi bubuk/serbuk dengan mengontakkannya dengan udara panas. Produk keluaran Spray Dryer (SD-01) menuju Cooling conveyor (CC-01) untuk didinginkan dari 107^{o}C menjadi 30^{o}C. Kemudian produk diumpankan menggunakan bucket elevator (BE-01) menuju silo (S-01) tempat penyimpanan produk [12].

Diagram alir pembuatan Dekstrin dengan proses hidrolisis pati secara enzimatis dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Kualitatif Proses Pembuatan Dekstrin

ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi merupakan salah satu parameter apakah suatu pabrik tersebut layak didirikan atau tidak, untuk menentukan kelayakan suatu pabrik secara ekonomi, diperlukan perhitungan bahan baku yang dibutuhkan dan produk yang dihasilkan menurut neraca massa. Analisa Ekonomi dimaksudkan untuk dapat mengetahui apakah suatu pabrik yang direncanakan layak didirikan atau tidak. Pra rancangan Pabrik Dekstrin dari Ubi kayu ini dilakukan evaluasi atau studi kelayakan dan penilaian investasi. Faktor-faktor yang perlu ditinjau untuk memutuskan hal ini adalah : [13]

a. Laju Pengembalian Modal (*Rate of Invesmet /ROI*)

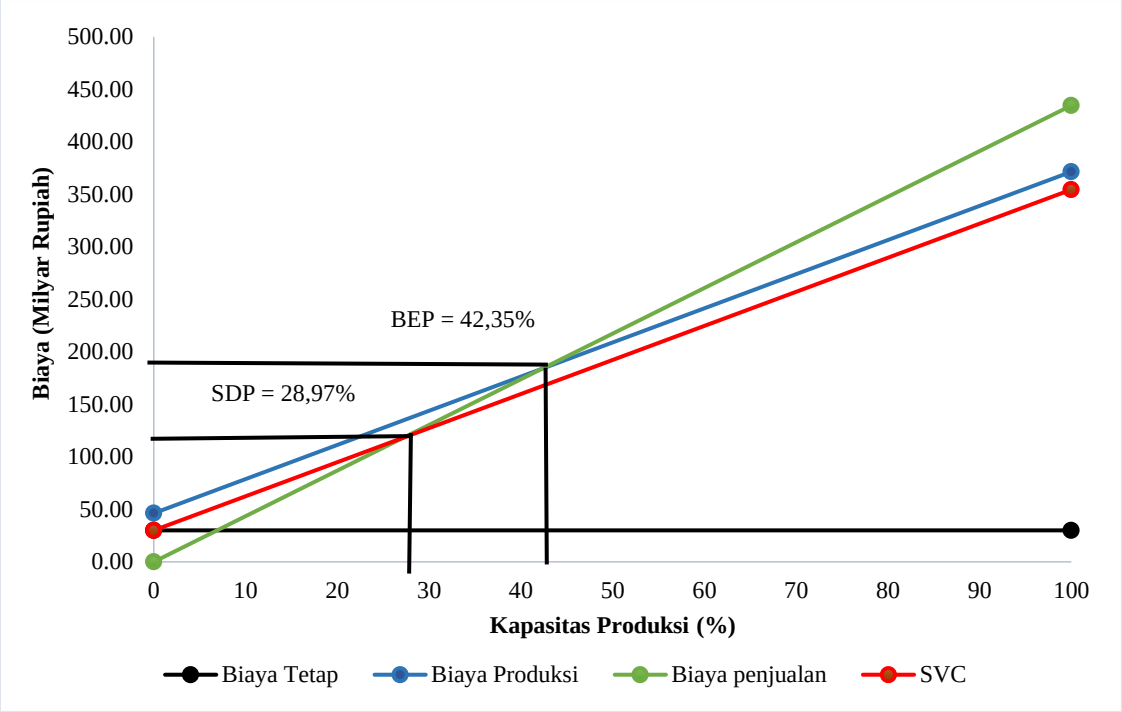
   Return Of Investment adalah kecepatan tahunan dalam pengembalian investasi (modal) dari keuntungan yang didapat dari hasil penjualan atau tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan. ROI sesudah pajak adalah 33,6366%

b. Waktu Pengembalian Modal (*Pay Out Time / POT*)

   Pay Out Time adalah jangka waktu pengembalian investasi (modal) berdasarkan keuntungan perusahaan. Jangka pengembalian pinjaman sebelum dan sesudah pajak yang diperoleh adalah 2 tahun 1 bulan [14].

c. Titik Impas (*Break Even Point / BEP*)

   Break Even Point (BEP) atau titik impas adalah tingkat kapasitas produksi dimana nilai total penjualan bersih sama dengan nilai total biaya yang dikeluarkan perusahaan dalam kurun waktu 1 tahun. BEP bermanfaat untuk pengendalian kegiatan operasional perusahaan, antara lain pengendalian total produksi, total penjualan, pengendalian keuangan pada tahun buku berjalan. Penentuan titik impas ditentukan dengan cara membuat suatu kurva kapasitas versus unit *cost.* BEP yang diperoleh sebesar 42,35%. Selain BEP terdapat satu titik lagi yaitu titik SDP yang merupakan titik penentuan aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain variabel cost yang terlalu tinggi, atau bisa juga keputusan management akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan profit). SDP yang diperoleh sebesar = 29,87% [15]. Grafik penentuan titik BEP dan SDP pabrik Dekstrin dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2 Grafik *Break Event Point* (BEP)

KESIMPULAN

Prarancangan pabrik dekstrin dari ubi kayu yang meliputi pengadaan alat-alat produksi, penerapan teknologi, bahan baku, proses produksi, hasil produksi dan tenaga kerja maka pabrik dekstrin dengan kapasitas produksi 86.000 ton/tahun menarik untuk dikaji lebih lanjut. Pabrik dekstrin direncanakan beroperasi selama 330 hari pertahun, 24 jam sehari deng proses hidrolisis enzim. Bentuk badan usaha yang direncanakan adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan lokasi pabrik berada di Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Berdasarkan Analisa ekonomi diperoleh nilai BEP sebesar 42,35%, dan nilai SDP sebesar 28,97%, dengan laju pengembalian modal (POT) selama 2 tahun 1 bulan, sehingga pabrik ini layak untuk didirikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada pemberi dana dalam penyusunan prarancangan pabrik kimia. Ucapan terima kasih dapat juga disampaikan kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penyusunan prarancangan pabrik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Prihandan, dkk. 2007.*Dekstrin Ubi Kayu*: Bahan Bakar Masa Depan. Jakarta: PT.Agromedia Pustaka.

[2] Ansori, Rahman, dkk., 1992. *Teknologi Fermentasi Industrial.* Jakarta: Arcan.

[3] Wallas. S.M., 1988, *Chemical Process Equipment*, Butteworth Publisher Stoneham USA

[4] Geankoplis, C., 1993. *Transport Process and Unit Operations.* Massachusetts: Allyn and Bacon Inc.

[5] BPS, 2022. Badan Pusat Statistik. [Online].

[6] Fauzan, A. & Amri, D., 2019. Prarancangan Pabrik Kimia Dekstrin dari Ubi Kayu (Manihot esculenta Crant) Secara Enzimatis dengan Kapasitas 35000 ton/tahun, Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

[7] Ningsih, D. R., Asnani, A. & Fatoni, A., 2010. Pembuatan Dekstrin dari Pati Ubi Kayu Menggunakan Enzim Amilase dari Azospirillum sp. JG3 dan Karakterisasinya. Jurnal Teknologi Kimia Industri, I(5), pp. 15-21.6.

[8] Kirk, R.E., Othmer, D.F., 2010. *Encylopedia of Chemical Engineering Technology.* New York: John Willeyand Sons Inc.

[9] Mc Ketta, J.J., 1983. *Encylopedia of Chemical Processing and Design.* New York: Maecell Decker Inc.
[10] Herawati, H., 2012. Teknologi Proses Produksi Food Ingredient dari Tapioka Termodifikasi. Jurnal Litbang Pertanian, XXXI(02), pp. 68-76..
[11] Faputri, A. F., 2016. Desain Evaporator dan Pengujian Kondisi Operasi Optimal pada Desain Peralatan. Jurnal Teknik Patra Akademika, VII(2), pp. 17-23.
[12] Budiarti, G. I., Sumardiono, S. & Kusmiyati, 2016. Study Konversi Pati Kayu (Cassava Starch) menjadi Glukosa secara Enzimatik. Jurnal Teknik Kimia, III(1), pp. 7-16.
[13] Timmerhaus, Klaus D. 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers, Fourth Edition*, San Francisco: McGram-Hill International Book Companies, Inc.
[14] M. T. Ipm and M. T. Ipm, *Dr. Ir. La Ifa, S.T., M.T. IPM, ASEAN Eng. Dr. Ir. Nurdjannah, S.T., M.T. IPM, ASEAN Eng*.
[15] Ulrich , G. D., 1984. A Guide To Chemical Engineering Process Design and Economics. New York: John Willey and Son, Inc.