

**PRARANCANGAN PABRIK DESKTRIN DARI UBI KAYU
KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN
(Skripsi)**

**Tugas Khusus
Perancangan Spray Dryer (SD-301)**

Oleh:

Nisa Meutia Risthy



**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRACT

PRADESIGN OF DEXTRINS PLANT FROM CASSAVA CAPACITY 35.000 TONS/YEAR (Design Spray Dryer (SD-301))

By
NISA MEUTIA RISTHY

A plant to produce dextrins from cassava is planned to be located at Gunung Batin, Central Lampung, Lampung. The plant is established by considering availability of raw materials, transportation facilities, readily available labor and environmental conditions.

Capacity of the plant is 35.000 tons/year operating 24 hour/day and 330 working days/ year. The plant required 5.391,25 kg/hr cassava.

Quantity of labor is around 186 people. The plant is managed as a Limited Liability Company (PT), which is headed by a Director who is assisted by a Director of Production and Director of Finance. The company is organized in the form of line and staff structure. From analysis of the plant economy is obtained:

<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>	= Rp. 358.542.725.867,-
<i>Working Capital Investment (WCI)</i>	= Rp. 63.272.245.741,-
<i>Total Capital Investment (TCI)</i>	= Rp. 421.814.971.608,-
<i>Break Even Point (BEP)</i>	= 40,47%
<i>Shut Down Point (SDP)</i>	= 21,34%
<i>Pay Out Time after Taxes (POT)_a</i>	= 2,45 years
<i>Return on Investment after Taxes (ROI)_a</i>	= 26,17%
<i>Internal Rate Return (IRR)</i>	= 33,16%

By considering above the summary, it is suitable study further the dextrins plant since plant is profitable and has good prospects.

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK DEKSTRIN DARI UBI KAYU KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN (Perancangan Reaktor Liquifaksi (RE-202))

Oleh
NISA MEUTIA RISTHY

Pabrik dekstrin berbahan baku ubi kayu, akan didirikan di Gunung Batin, Lampung Tengah, Lampung. Pabrik ini berdiri dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku, sarana transportasi yang memadai, tenaga kerja yang mudah didapatkan dan kondisi lingkungan.

Pabrik direncanakan memproduksi dekstrin sebanyak 35.000 ton/tahun, dengan waktu operasi 24 jam/hari, 330 hari/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah ubi kayu sebanyak 5.391,25 kg/jam.

Jumlah karyawan sebanyak 186 orang dengan bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) menggunakan struktur organisasi *line* dan *staff*.

Dari analisis ekonomi diperoleh:

<i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	= Rp. 358.542.725.867,-
<i>Working Capital Investment</i> (WCI)	= Rp. 63.272.245.741,-
<i>Total Capital Investment</i> (TCI)	= Rp. 421.814.971.608,-
<i>Break Even Point</i> (BEP)	= 40,47%
<i>Shut Down Point</i> (SDP)	= 21,34%
<i>Pay Out Time after Taxes</i> (POT) _a	= 2,45 tahun
<i>Return on Investment after Taxes</i> (ROI) _a	= 26,17%
<i>Internal Rate Return</i> (IRR)	= 33,16%

Mempertimbangkan paparan di atas, sudah selayaknya pendirian pabrik dekstrin ini dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dan mempunyai masa depan yang baik.

PRARANCANGAN PABRIK DEKSTRIN DARI UBI KAYU
KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN
(Tugas Khusus Spray Dryer (SD - 301))

Oleh
NISA MEUTIA RISTHY

(Skripsi)

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
Sarjana Teknik

Pada
Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Lampung



JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017

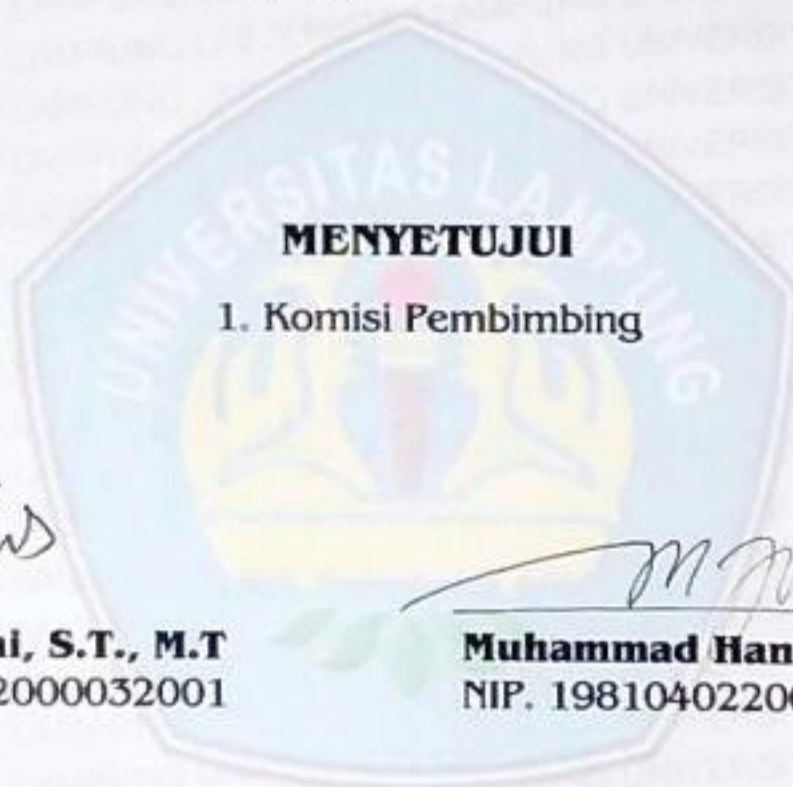
Judul Skripsi : **PRARANCANGAN PABRIK DEKSTRIN DARI
UBI KAYU DENGAN KAPASITAS 35.000
TON/TAHUN (Prarancangan *SPRAY DRYER*
(SD-301))**

Nama Mahasiswa : *Nisa Meutia Risthy*

No. Pokok Mahasiswa : 1115041035

Jurusan : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik



Dr. Hertl Utami, S.T., M.T
NIP. 197112192000032001

Muhammad Hanif, S.T., M.T
NIP. 198104022009122002

2. Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Azhar, M.T.
NIP. 196604011995011001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

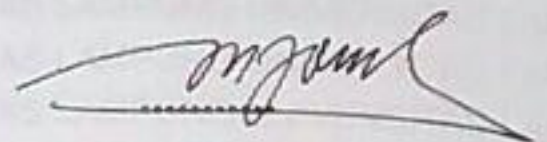
Ketua

: **Dr. Hertl Utami S.T., M.T.**



Sekretaris

: **Muhammad Hanif, S.T., M.T.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Yuli Darni, S.T., M.T.**




Donny Lesmana, S.T., M.Sc.



2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D.

NIP. 196207171987031002 

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **26 Oktober 2017**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atas pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana diterbitkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pada skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 26 Oktober 2017



Nisa Meutia Risthy
NPM. 1115041035

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tanjung Karang, pada tanggal 09 Desember 1993, sebagai putri pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Masyuridha dan Ibu Imas Murdianti.

Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Gunung Sugih, Lampung Tengah pada tahun 2005, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Terbanggi Besar pada tahun 2008 dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Terbanggi Besar pada tahun 2011.

Pada tahun 2011, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui Seleksi Penerimaan Mahasiswa Mandiri 2011.

Pada tahun 2014, penulis melakukan Kerja Praktik di P.T. Gunung Madu Plantations, Lampung Tengah, Lampung, dengan Tugas Khusus “**Evaluasi Zona Kristalisasi Pada Vacuum Pan A**” pada Unit Pemasakan. Selain itu, penulis melakukan penelitian dengan judul “**Pembuatan Selulosa Xantat dari Ampas Tebu sebagai Adsorben Logam Berat**, dimana penelitian tersebut dipublikasikan pada tahun 2017.

Selama kuliah penulis aktif dalam berbagai organisasi kemahasiswaan diantaranya, Badan Eksekutif Muda (BEM) FT Unila pada periode 2011/2012 sebagai Wakil Ketua Muda BEM FT Unila, Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (Himatemia) FT Unila pada periode 2012/2013 sebagai Staff Departemen Departemen Hubungan Luar Himatemia FT Unila dan pada periode 2013/2014 sebagai Sekretaris Divisi Media dan Informasi Himatemia FT Unila.

Sebuah Karya

Kupersembahkan dengan sepenuh hati untuk :

Allah SWT, berkat Rahmat dan Ridho-Nya aku dapat menyelesaikan karyaku ini

Ayah dan IbuKu sebagai hadiah yang membanggakan atas pengorbanan yang sudah tak terhitung jumlahnya, terima kasih atas do'a, kasih sayang dan pengorbanannya selama ini

Adik dan Keluargaku, terima kasih atas do'a, bantuan dan dukungannya selama ini

Bapak dan Ibu Dosen selaku orangtua di kampus, terimakasih atas bimbingan, nasehat, dan dukungan yang telah diberikan selama menempuh pendidikan.

Sahabat-Sahabat Tercintaku, Terima kasih telah menjadi bagian hidupku selama berada di kampus ini. Semua cerita hidup ini, semua akan ku simpan selamanya. Semoga suatu saat nanti kita bertemu kembali dengan kisah kesuksesan kita.

MOTTO

“Man wadda’aka rabbuka wamaa qalaa. Walal-aakhiratu khayrun laka mina l-ulla”. “Tuhanmu tiada meninggalkan kamu dan tiada (pula) benci kepadamu. Dan sesungguhnya hari kemudian itu lebih baik bagimu daripada yang sekarang (permulaan)”.

-(Q.S. Ad-Dhuhaa : 3-4)-

When you become lazy its disrespectful to those who believe in you

-(Anonymous)-

“Sabar, mudah diucapkan tapi sulit dilakukan”

-Nisa Meutia Risthy-

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir ini dengan judul “Prarancangan Pabrik Dekstrin dari Ubi Kayu Kapasitas 35.000 Ton/Tahun” dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat guna memperoleh derajat kesarjanaan (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Azhar, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung, dan juga sebagai Dosen Pembimbing Akademik.
2. Ibu Dr. Herti Utami, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan ilmu, pengarahan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir saya.
3. Bapak Muhammad Hanif, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan ilmu, pengarahan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir saya.
4. Ibu Yuli Darni, S.T., M.T. dan Bapak Donny Lesmana selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran, juga selaku dosen atas semua ilmu yang telah penulis dapatkan.

5. Bapak Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing Kerja praktek saya yang telah memberikan saran dan kritik, juga selaku dosen atas semua ilmu yang telah penulis dapatkan.
6. Ibu Dr. Eng. Dewi Agustina Iryani, S.T., M.T. selaku pembimbing Penelitian yang telah memberikan saran dan kritik, juga selaku dosen atas semua ilmu yang telah penulis dapatkan.
7. Seluruh Dosen dan Staff Teknik Kimia yang telah banyak memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dan membantu kelancaran dalam pengerjaan.
8. Ayah dan Ibu serta seluruh keluarga atas segala dukungan, pengorbanan, do'a, cinta dan kasih sayang yang selalu mengiringi di setiap langkahku. Semoga Allah SWT memberikan perlindungan dan Karunia-Nya.
9. Sahabat terbaik Pirda Hiline N (*Partner Tugas Akhir*), dan Dicky Aditia R (*Partner Kerja Praktek dan Penelitian*) atas motivasi, doa, dan segala semangatnya. Terima kasih sudah membantu saya dalam menyelesaikan berbagai tugas untuk mendapatkan gelar ini. Semoga kita menjadi orang sukses
10. Destiara Khoirunisa, Sherlyana, Dian Anggitasari, Archealin Anggraeni dan Fully Resha R yang selalu ada menemani saya disaat apapun suasana hati saya dan dimanapun saya berada. Terimakasih untuk hari yang berwarna-warni di kampus ini, tanpa kalian saya bukanlah apa-apa. *Thank's for everything.*
11. Teman-teman seperjuangan angkatan 2011 dari NPM awal sampai akhir: Ajeng Ayu Puspasari, Alief Nurtendron, Andy Fini Ardhian, Archealin Anggraeni, Aryanto, Ayu Septriana, Baariklie Mubaarokah, Bima Firmandana, Dai Bacthiar Purba, Destiara Khoirunnisa, Diah Rosalina, Dian Anggitasari,

Dicky Aditya R., Dini Dian Prajawati, Eriski Prawira, Eti Purwaningsih, Fitria Yenda Elpita, Fitriani Wulandari, Lamando Aquan Raja, Koni Prasetyo, M. Nurul Hidayat, Mega Pristiani, Megananda Eka Wahyu, Merry Christine, Mitra Dimas Sanjaya, Muhammad Haikal Pasha, Muhammad Iqbal Immaddudin, Nadya Mustika Insani, Nilam Sari Sitorus Pane, Nisa Meutia Risthy, Nita Listiani, Pirda Hiline N., Poppy Meutia Zari, Raynal Rahman, Rendri Ardinata, Ricky Fahlevi KS., Rina Septiana, Riska Aidila Fitriana, Sherlyana, Siti Sumartini, Tika Novarani dan Yeni Ria Wulandari. Terimakasih yang sebanyak-banyaknya untuk kalian semua yang telah memberikan kepercayaan lebih kepada saya dan membantu saya dalam segala hal. Kalianlah keluarga terbaik yang pernah saya punya di kampus ini. Sukses untuk kita semua dan semoga kita dapat dipertemukan kembali dalam keadaan yang lebih baik suatu saat nanti. Tak akan ada apa-apanya saya tanpa kehadiran kalian semua, *love you all*.

12. Adik-adik dan kakak-kakak tingkat di Jurusan Teknik Kimia, yang banyak memberikan cerita, pembelajaran, dan pengalaman warna-warni selama berada di kampus.

13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini. Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka terhadap penulis dan semoga skripsi ini berguna di kemudian hari.

Bandar Lampung, 26 Oktober 2017

Penulis,

Nisa Meutia Risthy

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
ABSTRACT	ii
ABSTRAK	iii
COVER DALAM	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
PERSEMBAHAN	x
MOTTO	xi
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xxv

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kegunaan Produk	3
1.3 Ketersediaan Bahan Baku	4
1.4 Analisa Pasar	4
1.5 Kapasitas Rancangan	6

1.6	Lokasi Pabrik	7
II. PEMILIHAN PROSES DAN URAIAN PROSES		
2.1	Jenis-jenis Proses	10
2.2	Pemilihan Proses	13
2.3	Uraian Proses	29
III. SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK		
3.1	Sifat-sifat Bahan Baku Utama	32
3.2	Sifat-sifat Bahan Pembantu	33
3.3	Sifat-sifat Produk	34
IV. NERACA MASSA DAN ENERGI		
4.1	Neraca Massa	36
4.2	Neraca Energi	42
V. SPESIFIKASI ALAT		
5.1	Alat Proses	47
5.2	Alat Utilitas	76
VI. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH		
6.1	Unit Pendukung Proses	103
6.2	Unit Pengolahan Limbah	120
6.3	Laboratorium	121

6.4	Instrumentasi dan Pengendalian Proses	125
-----	---	-----

VII. LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK

7.1	Lokasi Pabrik	128
7.2	Tata Letak Pabrik	129
7.3	Prakiraan Area Lingkungan	130

VIII. SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI PERUSAHAAN

8.1	Bentuk Perusahaan	134
8.2	Struktur Organisasi Perusahaan	137
8.3	Tugas dan Wewenang	140
8.4	Status Karyawan dan Sistem Penggajian	148
8.5	Pembagian Jam Kerja Karyawan	149
8.6	Penggolongan Karyawan dan Jumlah Karyawan	152
8.7	Kesejahteraan Karyawan	156

IX. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

9.1	Investasi	159
9.2	Evaluasi Ekonomi	162
9.3	<i>Discounted Cash Flow</i> (DCF).....	164

X. SIMPULAN DAN SARAN

10.1	Simpulan	166
10.2	Saran	166

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

	Halaman
Table 1.1. Data Impor Dekstrin di Indonesia	4
Tabel 1.2. Data Ekspor Dekstrin dari Indonesia	5
Tabel 2.1. Sifat-sifat Mutu Dekstrin	10
Tabel 2.2. Komposisi Ubi Kayu	13
Tabel 2.3. Harga Katalis dan Produk	14
Tabel 2.4. Perhitungan ekonomi kasar hidrolisis ubi kayu menjadi dekstrin menggunakan enzim alfa-amilase.....	16
Tabel 2.5. Perhitungan Ekonomi Kasar Hidrolisis Ubi Kayu Menjadi Dekstrin Menggunakan Asam Klorida	18
Tabel 2.6. Perhitungan Ekonomi Kasar Hidrolisis Pati Tapioka Menjadi Dekstrin Menggunakan Enzim Alfa-Amilase.....	19
Tabel 2.7. Perhitungan Ekonomi Kasar Hidrolisis Pati Tapioka Menjadi Dekstrin Menggunakan Asam Klorida	20
Tabel 2.8. Kontribusi Gugus Fungsi pada Pati (C ₆ H ₁₀ O ₅) ₁₀₀₀	21
Tabel 2.9. Kontribusi Gugus Fungsi pada Dekstrin (C ₆ H ₁₀ O ₅) ₁₀	21
Tabel 2.10. Nilai ΔH _f ^o dan ΔG ^o pada H ₂ O	22
Tabel 2.11. Kontribusi Gugus Metode Missenard	22
Tabel 2.12. Kontribusi Gugus Fungsi pada Pati, dan Dekstrin.....	23
Tabel 2.13. Perbandingan Kondisi Operasi Proses Enzim dan Asam	28
Tabel 4.1. Neraca Massa pada <i>Rotary Peeler</i> (RP-101) dan <i>Washing Machine</i> (WM-101)	36

Tabel 4.2.	Neraca Massa pada <i>Mixing Tank</i> (MT-101)	37
Tabel 4.3.	Neraca Massa pada <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i> (RF-101)	37
Tabel 4.4.	Neraca Massa pada <i>Gelatinization Tank</i> (GT-201)	38
Tabel 4.5.	Neraca Massa pada <i>Liquification Reactor</i> (RE-202)	38
Tabel 4.6.	Neraca Massa pada <i>Centifuge</i> (CF-201)	39
Tabel 4.7.	Neraca Massa pada <i>Adsorber</i> (AD-301)	39
Tabel 4.8.	Neraca Massa pada <i>Cation Exchanger</i> (CE-301)	40
Tabel 4.9.	Neraca Massa pada <i>Anion Exchanger</i> (AE-301)	40
Tabel 4.10.	Neraca Massa pada <i>Spray Dryer</i> (SD-301)	41
Tabel 4.11.	Neraca Massa pada <i>Sikon</i> (SK-301).....	41
Tabel 4.12.	Neraca Massa pada <i>Mix Point</i> (MP-301).....	41
Tabel 4.13.	Data Konstanta Cp (kJ/mol.K)	44
Tabel 4.14.	Neraca Panas pada <i>Gelatinization Tank</i> (GT-201).....	44
Tabel 4.15.	Neraca Panas pada <i>Heater</i> (HE-201).....	45
Tabel 4.16.	Neraca Panas pada <i>Liquification Reactor</i> (RE-202).....	45
Tabel 4.17.	Neraca Panas pada <i>Cooler</i> (CO-201).....	46
Tabel 4.18.	Neraca Panas pada <i>Spray Dryer</i> (SD-301)	46
Tabel 5.1.	Spesifikasi <i>Cassava Storage</i> (CS-101)	47
Tabel 5.2.	Spesifikasi <i>Hopper</i> (HP-101)	48
Tabel 5.3.	Spesifikasi <i>Belt Converyor</i> (BC-101)	48
Tabel 5.4.	Spesifikasi <i>Rotary Peeler</i> (RP-101)	49
Tabel 5.5.	Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-102)	49
Tabel 5.6.	Spesifikasi <i>Cutting Machine</i> (CM-101)	50
Tabel 5.7.	Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-103)	50

Tabel 5.8.	Spesifikasi <i>Root Rasper</i> (RR-101).....	51
Tabel 5.9.	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-101)	51
Tabel 5.10.	Spesifikasi <i>Mixing Tank</i> (MT-101)	52
Tabel 5.11.	Spesifikasi Pompa Proses (PP-101)	53
Tabel 5.12.	Spesifikasi <i>Rotary Drum Vaccum Filter</i> (RF-101)	54
Tabel 5.13.	Spesifikasi <i>Solid Storage</i> (SS-101).....	54
Tabel 5.14.	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-102)	55
Tabel 5.15.	Spesifikasi <i>Mixing Tank</i> (MT-102).....	56
Tabel 5.16.	Spesifikasi Pompa Proses (PP-102).....	57
Tabel 5.17.	Spesifikasi <i>Storage Tank</i> (ST-101).....	57
Tabel 5.18.	Spesifikasi Pompa Proses (PP-103).....	58
Tabel 5.19.	Spesifikasi <i>Gelatinization Tank</i> (GT-201)	59
Tabel 5.20.	Spesifikasi Pompa Proses (PP-201)	60
Tabel 5.21.	Spesifikasi <i>Heater</i> (HE-201)	60
Tabel 5.22.	Spesifikasi <i>Storage Tank</i> (ST-201).....	61
Tabel 5.23.	Spesifikasi Pompa Proses (PP-202)	62
Tabel 5.24.	Spesifikasi <i>Liquification Reactor</i> (RE-202)	62
Tabel 5.25.	Spesifikasi Pompa Proses (PP-203).....	63
Tabel 5.26.	Spesifikasi <i>Cooler</i> (CO-201)	64
Tabel 5.27.	Spesifikasi <i>Centrifuge</i> (CF-201).....	65
Tabel 5.28.	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-201).....	65
Tabel 5.29.	Spesifikasi Pompa Proses (PP-301).....	66
Tabel 5.30.	Spesifikasi <i>Adsorber</i> (AD-301)	67
Tabel 5.31.	Spesifikasi <i> Holding Tank</i> (HT-301)	67

Tabel 5.32.	Spesifikasi Pompa Proses (PP-302).....	68
Tabel 5.33.	Spesifikasi <i>Cation Exchanger</i> (CE-301).....	69
Tabel 5.34.	Spesifikasi Pompa Proses (PP-303).....	69
Tabel 5.35.	Spesifikasi <i>Anion Exchanger</i> (AE-301)	70
Tabel 5.36.	Spesifikasi Pompa Proses (PP-304).....	71
Tabel 5.37.	Spesifikasi <i>Spray Dryer</i> (SD-301)	71
Tabel 5.38.	Spesifikasi <i>Cyclone</i> (SK-301)	72
Tabel 5.39.	Spesifikasi <i>Blower</i> (BW-301)	72
Tabel 5.40.	Spesifikasi <i>Blower</i> (BW-302)	73
Tabel 5.41.	Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-301).....	73
Tabel 5.42.	Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i> (BE-301)	74
Tabel 5.43.	Spesifikasi <i>Solid Storage</i> (SS-301).....	74
Tabel 5.44.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-401)	76
Tabel 5.45.	Spesifikasi Bak Sedimentasi (BS-401)	76
Tabel 5.46.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-402).....	77
Tabel 5.47.	Spesifikasi Tangki Alum (ST-401)	77
Tabel 5.48.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-403)	78
Tabel 5.49.	Spesifikasi Tangki Kaporit (ST-402)	78
Tabel 5.50.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-404)	79
Tabel 5.51.	Spesifikasi Tangki Soda Kaustik (ST-403)	80
Tabel 5.52.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-405)	81
Tabel 5.53.	Spesifikasi <i>Clarifier</i> (CL-401)	81
Tabel 5.54.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-406).....	82
Tabel 5.55.	Spesifikasi <i>Sand Filter</i> (SF-401)	82

Tabel 5.56.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-407)	83
Tabel 5.57.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-408)	83
Tabel 5.58.	Spesifikasi Tangki Air Filter (ST-404)	84
Tabel 5.59.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-409)	85
Tabel 5.60.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-410)	85
Tabel 5.61.	Spesifikasi Tangki H ₂ SO ₄ (ST-405)	86
Tabel 5.62.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-411)	86
Tabel 5.63.	Spesifikasi Tangki Dispersant (ST-406)	87
Tabel 5.64.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-412)	88
Tabel 5.65.	Spesifikasi Tangki Inhibitor (ST-407)	88
Tabel 5.66.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-413)	89
Tabel 5.67.	Spesifikasi <i>Cooling Tower</i> (CT-401)	89
Tabel 5.68.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-414)	90
Tabel 5.69.	Spesifikasi <i>Cation Exchanger</i> (CE-401)	91
Tabel 5.70.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-415)	91
Tabel 5.71.	Spesifikasi <i>Anion Exchanger</i> (AE-401)	92
Tabel 5.72.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-416)	92
Tabel 5.73.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-417)	93
Tabel 5.74.	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air Proses (ST-408)	94
Tabel 5.75.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-418)	94
Tabel 5.76.	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air Kondensat (ST-409)	95
Tabel 5.77.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-419)	96
Tabel 5.78.	Spesifikasi Tangki Hidrazin (ST-410)	96
Tabel 5.79.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-420)	97

Tabel 5.80.	Spesifikasi <i>Dearator</i> (DA-401)	97
Tabel 5.81.	Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-421)	98
Tabel 5.82.	Spesifikasi <i>Boiler</i> (BO-401)	99
Tabel 5.83.	Spesifikasi <i>Compressor</i> (CO-401)	99
Tabel 5.84.	Spesifikasi Tangki Solar (ST-411)	99
Tabel 5.85.	Spesifikasi <i>Blower</i> (BW-401).....	100
Tabel 5.86.	Spesifikasi <i>Dehumidifier</i> (D-401).....	100
Tabel 5.87.	Spesifikasi <i>Heater</i> (HE-401)	101
Tabel 6.1.	Kebutuhan Air Umum	104
Tabel 6.2.	Kebutuhan Air untuk Pembangkit <i>Steam</i>	105
Tabel 6.3.	Kebutuhan Air Pendingin	108
Tabel 6.4.	Kebutuhan Air Proses	111
Tabel 6.5.	Kebutuhan Air Total	111
Tabel 6.6.	Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian	126
Tabel 8.1.	Jadwal Kerja Masing-masing Regu	151
Tabel 8.2.	Perincian Tingkat Pendidikan	152
Tabel 8.3.	Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Proses	153
Tabel 8.4.	Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Utilitas	154
Tabel 8.5.	Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan	154
Tabel 9.1.	<i>Fixed Capital Investment</i>	160
Tabel 9.2.	<i>Manufacturing Cost</i>	161
Tabel 9.3.	<i>General Expenses</i>	162
Tabel 9.4.	Hasil Analisa Kelayakan Ekonomi	165

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Grafik Kebutuhan Dekstrin Tahun 2017-2014	7
Gambar 2.1. Blok Diagram Pabrik Dekstrin dengan Kapasitas 35.000 ton/tahun	30
Gambar 6.1. <i>Dearator</i>	106
Gambar 6.2. Diagram <i>Cooling Water System</i>	110
Gambar 7.1. Lokasi Pabrik Dekstrin	131
Gambar 7.2. Tata Letak Pabrik	132
Gambar 7.3. Tata Letak Alat Proses	133
Gambar 8.1. Struktur Organisasi Perusahaan	139
Gambar 9.1. Analisa Ekonomi Pabrik Dekstrin	164
Gambar 9.2. Kurva <i>Cummulative Cash Flow</i> terhadap Umur Pabrik	165

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ubi kayu merupakan salah satu komoditas pertanian yang banyak dihasilkan Indonesia. Ubi kayu dapat tumbuh di Indonesia dengan mudah dan tanpa perawatan yang sulit. Ubi kayu dapat diolah menjadi berbagai macam produk seperti berbagai jenis makanan, pakan ternak, dan pati ubi kayu, atau tapioka.

Hingga saat ini, pemanfaatan tapioka di Indonesia sebagian besar baru digunakan untuk industri yang memiliki nilai tambah rendah seperti pada industri makanan skala kecil. Tapioka sebenarnya dapat dimanfaatkan untuk berbagai industri lain yang mempunyai nilai tambah yang jauh lebih tinggi, namun belum banyak dikembangkan di Indonesia. Salah satu pemanfaatan tapioka diantaranya adalah sebagai bahan baku pati termodifikasi. Pati termodifikasi adalah pati yang strukturnya dimodifikasi sehingga didapatkan karakteristik yang diinginkan. Modifikasi dapat dilakukan dengan melakukan hidrolisis, ikatan silang,

kationisasi, karboksimetilasi, grafting dan lain–lain. Pati termodifikasi banyak dibutuhkan oleh berbagai industri, dan Indonesia masih mengimpor sebagian besar kebutuhan akan pati termodifikasi ini.

Salah satu produk pati termodifikasi adalah dekstrin yang merupakan hasil hidrolisis sebagian dari pati menggunakan panas, bahan kimia dan atau katalis enzim (*alfa amylase*). Dekstrin dapat digunakan sebagai pembentuk lapisan pada kopi, biji padi-padian seperti beras dan pada porselen.

Dekstrin merupakan oligosakarida, salah satu jenis pati termodifikasi yang dihasilkan secara hidrolisa tidak sempurna. Dekstrin bersifat sangat larut dalam air panas atau dingin, dengan viskositas yang relatif rendah. Sifat tersebut akan mempermudah penggunaan dekstrin bila dipakai dalam konsentrasi yang cukup tinggi (Lineback dan Inlett, 1982).

Pendirian pabrik dekstrin dilatarbelakangi oleh peningkatan kebutuhan dekstrin didalam negeri seiring perkembangan industri makanan dan farmasi yang begitu pesat. Sedangkan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri tersebut kita masih tergantung terhadap impor. Maka salah satu solusi yang dapat ditempuh adalah dengan pendirian pabrik dekstrin yang dapat mengganti peranan impor. Dari segi ekonomi, untuk di Indonesia baru berdiri satu pabrik dekstrin dengan kapasitas 6000 ton/tahun yang artinya diharapkan pabrik dekstrin ini bisa mencukupi 30% kebutuhan dekstrin di Indonesia yang semakin meningkat setiap tahunnya. Selain

menghemat devisa negara karena impor dekstrin dalam negeri berkurang, didirikannya pabrik ini juga akan membuat kesempatan lapangan kerja baru dan juga mendorong berdirinya pabrik-pabrik lain yang menggunakan bahan dasar dekstrin di Indonesia.

1.2 Kegunaan Produk

Kegunaan dari produk dekstrin antara lain:

- a. Dekstrin mempunyai daya rekat baik, oleh karena itu pada industri bahan perekat dekstrin digunakan sebagai perekat pada amplop, perangko dan label.
- b. Dalam industri kertas, dekstrin berfungsi sebagai pelapis dan pembentuk permukaan kertas yang halus.
- c. Dalam industri tekstil, dekstrin digunakan sebagai bahan pengaduk warna pada pencetakan tekstil dan pengganti pati.
- d. Dalam industri farmasi, dekstrin digunakan sebagai pengganti lem alami dan sebagai bahan pembawa (*carrier*) obat dalam pembuatan tablet yang mudah larut dalam proses pencernaan.
- e. Fraksi dekstran murni digunakan dalam industri kosmetik dan fotografi.
- f. Dekstrin dapat digunakan untuk berbagai pelapis untuk produk farmaseutikal.
- g. Dekstrin digunakan sebagai pengganti gula pada bahan makanan yang rendah kalori dan sebagai bahan pembuatan makanan bayi (Ullmann, 2003).

1.3 Ketersediaan Bahan Baku

Ubi kayu merupakan salah satu bahan baku pembuatan dekstrin dan tanaman yang mempunyai daya adaptasi lingkungan yang sangat luas, sehingga ubi kayu dapat tumbuh di semua Provinsi di Indonesia. Di Indonesia luas penanaman ubi kayu pada tahun 2015 luas tanamnya 949.253 ha dengan produksi ubi kayu sebesar 21.790.956 ton (Badan Pusat Statistik, 2016). Bahan baku yang digunakan untuk perancangan pabrik dekstrin adalah ubi kayu dari Provinsi Lampung.

1.4 Analisa Pasar

Analisis pasar merupakan langkah untuk mengetahui seberapa besar minat pasar terhadap suatu produk. Adapun analisis pasar meliputi data impor, data ekspor, dan data produksi dekstrin.

a. Data Impor

Berikut ini data impor dekstrin di Indonesia pada beberapa tahun terakhir.

Tabel 1.1. Data Impor Dekstrin di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton)
2007	82.004,122
2008	106.932,622
2009	115.727,896
2010	149.115,108
2011	127.240,725

2012	160.120,086
2013	125.361,099
2014	108.552,162

(Sumber: UNdata, 2016).

b. Data Ekspor

Dekstrin pun tidak hanya di impor untuk kebutuhan dalam negeri, beberapa industri pembuatan dekstrin pun mengekspor produknya keluar negeri. Berikut ini merupakan data ekspor dekstrin dari Indonesia dalam beberapa tahun terakhir.

Tabel 1.2. Data Ekspor dekstrin dari Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton)
2007	32.260,119
2008	15.320,287
2009	11.817,055
2010	21.016,787
2011	25.228,710
2012	11.921,541
2013	9.437,385
2014	5.989,746

(Sumber: UNdata, 2016).

c. Data Produksi

Pabrik dekstrin di Indonesia yang sudah beroperasi di Indonesia yaitu PT Sorini Agro Asia Tbk dengan kapasitas 6000 Ton/Tahun.

1.5 Kapasitas Rancangan

Kapasitas produksi suatu pabrik ditentukan berdasarkan kebutuhan konsumsi produk dalam negeri, data impor, data ekspor, serta data produksi yang telah ada, sebagaimana dapat dilihat dari berbagai sumber, misalnya dari Biro Pusat Statistik, dari biro ini dapat diketahui kebutuhan akan suatu produk untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dari data industri yang telah ada. Berdasarkan data- data ini, kemudian ditentukan besarnya kapasitas produksi. Adapun persamaan kapasitas produksi adalah sebagai berikut:

$$KP = DE - (DI + DP)$$

Dimana;

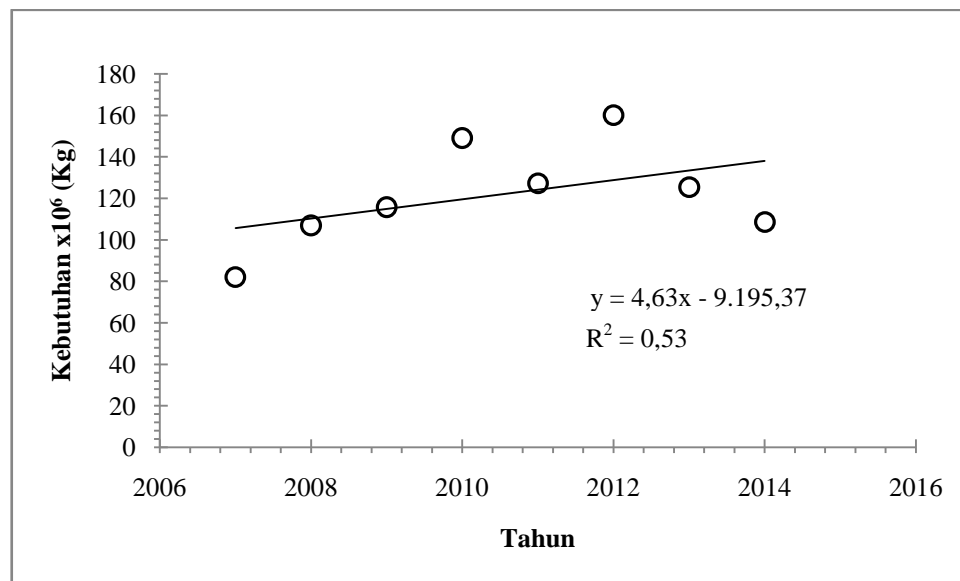
KP = Kapasitas Produksi Pada Tahun X

DE = Data Ekspor Pada Tahun X

DI = Data Impor Pada Tahun X

DP = Data Produksi Telah Ada Pada Tahun X

Dengan menggunakan rumus diatas, maka didapatkan kebutuhan setiap tahun sebesar:



Gambar 1.1. Grafik Kebutuhan Dekstrin Tahun 2007-2014

Berdasarkan grafik diatas, didapatkan rumus persamaan untuk mendapatkan data kebutuhan pada tahun 2020. Dengan menggunakan rumus $y = 4,634x - 9.195,37$, dimana y adalah kebutuhan dan x adalah tahun. Didapatkanlah data kebutuhan untuk tahun 2020 sebanyak 165.907 ton/tahun. Kapasitas perancangan pabrik dekstrin ini adalah sebesar 35.000 ton/tahun. Dengan didirikannya pabrik ini, diharapkan daya guna produksi ubi kayu di dalam negeri dapat lebih ditingkatkan.

1.6 Lokasi Pabrik

Lokasi perusahaan merupakan hal yang penting dalam menentukan kelancaran usaha. Kesalahan pemilihan lokasi pabrik dapat menyebabkan biaya produksi menjadi mahal sehingga tidak ekonomis. Hal-hal yang menjadi pertimbangan dalam menentukan lokasi suatu pabrik meliputi biaya operasional, ketersediaan

bahan baku dan penunjang, sarana dan prasarana, dampak sosial, dan studi lingkungan. Lokasi yang dipilih untuk pendirian pabrik dekstrin adalah di Propinsi Lampung, Kabupaten Lampung Tengah. Pertimbangan alasan pemilihan lokasi ini antara lain :

a. Bahan Baku

Jumlah produksi ubi kayu di Propinsi Lampung sejumlah 7.384.099 ton/tahun (Badan Pusat Statistik, 2016). Ini menunjukkan pasokan ubi kayu dapat memenuhi dari jumlah kebutuhan bahan baku yang diperlukan. Pasokan ini berasal dari beberapa daerah di Propinsi Lampung, seperti: Lampung Selatan, Lampung Timur, Lampung Tengah, dan lain-lain.

b. Persediaan Air

Kebutuhan air di pabrik dekstrin disuplai dari air sungai yang terlebih dahulu diproses di unit pengolahan air agar layak pakai. Air sungai tersebut digunakan sebagai air proses, air pendingin, dan air sanitasi. Sungai yang mengalir di daerah ini adalah Sungai Way Seputih dengan panjang 190 km dengan debit air yaitu $177 \text{ m}^3/\text{s}$ dan daerah aliran sungai 7.149 km^2 (Wibowo, 2005).

c. Tenaga Kerja

Sama halnya dengan pabrik gula pada umumnya, pabrik dekstrin ini membutuhkan tenaga kerja yang cukup banyak. Tenaga kerja dapat direkrut dari penduduk sekitar.

d. Fasilitas Transportasi

Lampung merupakan wilayah yang strategis karena terletak di Sumatera bagian paling selatan dan merupakan wilayah pelabuhan (berbatasan dengan Selat Sunda). Sehingga berdekatan dengan kawasan industri Jabodetabek, yang merupakan pusat pengembangan industri nasional. Hal ini merupakan peluang yang menjanjikan bagi Lampung untuk memperluas jaringan pemasaran dan perdagangan antar-pulau/kota.

BAB X

SIMPULAN DAN SARAN

10.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap Prarancangan Pabrik Dekstrin dari Ubi Kayu dengan kapasitas 35.000 ton/tahun dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Percent Return on Investment* (ROI) sesudah pajak sebesar 26,17%.
2. *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak 2,45 tahun.
3. *Break Even Point* (BEP) sebesar 40,57% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 21,34%, yakni batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti berproduksi karena merugi.
4. *Interest Rate of Return* (IRR) sebesar 33,16%, lebih besar dari suku bunga bank saat ini, sehingga investor akan lebih memilih untuk menanamkan modalnya ke pabrik ini daripada ke bank.

10.2 Saran

Berdasarkan pertimbangan hasil analisis ekonomi di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Prarancangan Pabrik Dekstrin dari Ubi Kayu dengan kapasitas 35.000 ton/tahun layak untuk dikaji lebih lanjut dari segi proses maupun ekonominya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, 2016. *Statistic Indonesia*. www.bps.go.id, Indonesia.
- Banchero, Julius T., and Walter L. Badger. 1988. *Introduction to Chemical Engineering*. Mc-Graw Hill. New York.
- Brown G.George., 1950.*Unit Operation 6^{ed}*. Wiley&Sons. USA.
- Brownell Lloyd E. and Young Edwin H., 1959.*Process Equipment Design*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Chemical Engineering Magazine, Ed. February 2014.
- Coulson J.M., and Richardson J.F., 1999. *Chemical Engineering Volume 1 6th edition Fluid Flow, Heat Transfer and Mass Transfer*. Butterworth-Heinemann. Washington.
- Februadi, Bastian. 2011. *Teknologi Pati dan Gula*. Hibah penulisan buku ajar bagi tenaga akademik, UNHAS, Makassar.
- Fessenden, R. J., dan Fessenden, J.S. 1997. *Dasar-dasar Kimia Organik*. Bina Aksara. Jakarta.

Fogler, H. Scott, 1999. *Elements of Chemical Reaction Engineering* 4th Edition. Butterworth-Heinemann. Washington.

Geankoplis, Christie.J., 1993. *Transport Processes and unit Operation* 3th Edition. Allyn & Bacon Inc. New Jersey.

Google Map, 2016. www.gogle.co.id/maps/place/jawatimur. Diakses pada tanggal 26 Oktober 2016 pukul 15.35 WIB.

Himmeblau, David., 1996. *Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering* 6th Edition. Prentice Hall Inc. New Jersey.

Jacques, K. A., Lyons, T. P., dan Kelsall, D. R. 2003. *The Alcohol Textbook* 4th Edition. Nottingham University. United Kingdom.

Joshi, M.V., 1981. *Process Equipment Design*. Mc. Millan India Limited. New Delhi, Bombay.

Judoamidjojo, M. 1992. *Teknologi Fermentas*. Rajawali Perss Jakarta, Jakarta.

Kern, Donald Q., 1983. *Process Heat Transfer*. Mc-Graw-Hill. New York.

Kirk, R. E dan Othmer, D. F. 1967. *Encyclopedia of Chemical Engineering Technology*. New York : John Wiley and Sons Inc.

Linebeck, D.F and G.E. Inlett. 1982. *Food Carbohydrates*. The AVI Publishing Co. West Port.

- Mc. Cabe W.L. and Smith J.C., 1985. Operasi Teknik Kimia. Erlangga. Jakarta.
- Nurfida, A., dan Puspitawati, I. N. 2010. *Pembuatan Maltodekstrin dengan proses hidrolisa parsial pati singkong menggunakan enzim Alfa-Amilase*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Perry, Robert H., and Don W. Green. 1997. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 7th edition*. McGraw Hill. New York.
- Perry, Robert H., and Don W. Green. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 8th edition*. McGraw Hill. New York.
- Perwitasari, D. S., dan Cahyo, A. 2009. *Pembuatan Dekstrin Sebagai Bahan Perekat dari Hidrolisis Pati Umbi Talas dengan Katalisator HCL*. UPN Veteran. Jawa Timur.
- Powell, S., 1954. *Water Conditioning for Industry*.Mc-Graw Hill Book Company. New York.
- Purba, Elida. 2009. *Hidrolisa Pati Ubi Kayu (Manihot Esculenta) dan Pati Ubi Jalar (Ipomoea Batatas) menjadi Glukosa secara Cold Process dengan Acid Fungal Amylase dan Glukoamilase*. Universitas Lampung. Lampung.
- Reid, C. Robert, 1987. *The Properties of Gases and Liquids 4th Edition*. Mc-Graw Hill, Inc. New york.

Severn, W.H., 1959. *Steam, air, and Gas Power 5th Edition*. John Willey and Sons, Inc. New York.

Sinnot, R.K., 2005. *Chemical Engineering Design Vol. 6 4th Edition*. Elsevier. UK.

Smith, J.M. and Van Ness, H.C. 1975. *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics 3^{ed}*. McGraww-Hill Inc, New York.

Supriyatna, Nana. 2012. *Produksi Dekstrin dari Ubi Jalar Asal Pontianak Secara Enzimatis*. Baristan Industri. Pontianak.

Timmerhaus, Klaus D., Max S. Peters, and Ronald E. West. 1991. *Plant Design an Economic for Chemical Engineering 3th edition*. Mc-Graw Hill Book Company. New York.

Treyball.R.E., 1983, *Mass Transfer Operation 3^{ed}*, McGraw-Hill Book Company, New York.

Triyono, A. 2008. *Mempelajari Pengaruh Katalis Asam dan Enzim dalam Proses Hidrolisi Pati*. Universitas Diponegoro. Semarang.

Ulmann, 2003. *Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. VCH Verlagsgesell Scahft, Wanheim, Germany.

Ulrich.G.D., 1984.*A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. John Wiley & Sons Inc. New York.

UNdata, 2016. *Dekstrin*.

http://data.un.org/Data.aspx?q=dextrins&d=ComTrade&f=_11Code%3a36%3bcmdCode%3a350510 diakses pada tanggal 8 Mei 2016 pukul 14.32 WIB.

US Patent No. 6,613,152 B1. *Dextrinization of Starch*. United States Patent Office, USA.

Wallas, Stanley M. 1990. *Chemical Process Equipment*. Butterworth-Heinemann. Washington.

Wang, L. K., Shamma, N. K., dan Yung-tse, H. (2008). *Handbook of Environmental Engineering 6^{ed} : Biosolids Treatment Processes*. Humana Press. New Jersey.

Wibowo, Johanes. 2005. *Ketersediaan Versus Kebutuhan Air di SWS*. Universitas Lampung. Lampung.

Widowati, S., dan D. S. Darmajati. 2001. *Menggali Sumber Daya Pangan Lokal dan Peran Teknologi Pangan dalam Rangka Ketahanan Pangan Nasional*. Majalah Pangan No. 36/X/Januari 2001. Puslitbang Bulog. Jakarta. P3-11.

Wiliantari, Selvia. 2015. *Pembuatan dan Karakterisasi Dekstrin dari Pati Umbi Talas (*Xanthosoma Sagittifolium* (L.) Schott) dengan Metode Katalis Asam dan Enzimatis*. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Wurzburg, O. B. 1989. *Modified Starches: Properties and User*. CR Press, Inc., Boca Raton Florida.

Zusfahair., Ningsih, Dian Riana. 2012. *Pembuatan Dekstrin dari Pati Ubi Kayu*

Menggunakan Katalis Amilase Hasil Fraksinasi dari Azospirillum Sp. Jg3.

Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. Jawa Tengah.

*<http://www.alibaba.com/showroom/dextrin.html> diakses pada tanggal 22 April 2017
pukul 19.43 WIB.*

<https://www.bi.go.id>, diakses pada tanggal 16 Mei 2017 pukul 09.45.

*<http://www.indotara.co.id/product/416/cg-wheel-loader>, diakses pada tanggal 4 April
2017 pukul 06.30.*

*<http://www.matche.com/equipcost/EquipmentIndex.html>, diakses pada tanggal 4 april
2017 pukul 06.35.*