

**PRARANCANGAN PABRIK BIOETANOL DARI UBI KAYU
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 1200 TON/TAHUN**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma empat (D-4) Program Studi Teknologi Kimia Industri
Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Ujung Pandang

SHAFIRA AULIA	432 20 071
MUHAMMAD ALFANDY SUSANTO	432 20 072

**PROGRAM STUDI D-4 TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

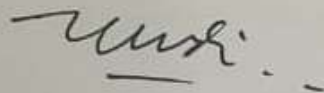
Skripsi dengan judul "Prarancangan Pabrik Bioetanol dari Ubi Kayu Dengan Kapasitas Produksi 1.200 Ton/Tahun." oleh Shafira Aulia NIM 43220071 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) pada jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang

Makassar, 16 Agustus 2022

Pembimbing I

Menyetujui,

Pembimbing II



Ir. Zulmanwardi, M.Si.
NIP 19621101 199103 1 003



Tri Hartono, LRSC., M.Chem. Eng
NIP 19631225 199202 1 001

Mengetahui,
a.n Direktur
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Herman Banggalino, M.T.
NIP 19610831 199003 1 002

DAFTAR ISI

	hlm
SAMPUL	i
HALAMAN PERSUTUJUAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
DAFTAR ISI.....	iiii
DAFTAR TABEL.....	Error! Bookmark not defined.i
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
RINGKASAN	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tinjauan Pustaka Bahan dan Produk	2
1.3 Penentuan Kapasitas Rancangan	12
1.4 Pemilihan Lokasi.....	16
1.5 Uraian Proses	16
BAB 2 NERACA MASSA DAN NERACA PANAS	22
2.1 Neraca Massa.....	22
2.2 Neraca Panas	27
BAB 3 SPESIFIKASI ALAT.....	31
3.1 Neraca Massa.....	22
3.2 Neraca Panas	27
BAB 4 UTILITAS	43

4.1 Unit Penyediaan Uap	43
4.2 Unit Penyediaan Air	48
4.3 Unit Penyediaan Listrik	71
4.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	76
BAB 5 LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	79
5.1 Lokasi Pabrik	79
5.2 Tata Letak Pabrik	84
5.3 Keselamatan Kerja	90
BAB 6 STRUKTUR ORGANISASI	98
6.1 Bentuk Perusahaan.....	98
6.2 Sistem Organisasi Perusahaan	99
6.3 Status Karyawan dan Upah.....	104
6.4 Jadwal Kerja Karyawan.....	105
6.5 Jaminan Sosial dan Kesejahteraan Karyawan	107
BAB 7 ANALISA EKONOMI	110
7.1 <i>Total Capital Investment</i>	110
7.2 <i>Total Production Cost</i>	111
7.3 Analisis Ekonomi.....	113
BAB 8 KESIMPULAN.....	115
DAFTAR PUSTAKA	116

PRARANCANGAN PABRIK BIOETANOL DARI UBI KAYU DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 1.200 TON/TAHUN

RINGKASAN

Kebutuhan akan bioetanol di Indonesia sendiri cukup tinggi karena kegunaannya pada bidang industri, farmasi dan dapat pula digunakan sebagai campuran bahan bakar. Prarancangan pabrik bioetanol dengan kapasitas 1200 ton/tahun ini bertujuan untuk cadangan bahan bakar apabila di masa depan bahan bakar yang digunakan berupa fosil telah habis maka dapat dijadikan referensi untuk menjadikan bioetanol dari ubi kayu ini sebagai bahan bakar. Pabrik bioetanol ini dirancang dengan bahan baku ubi kayu. Ubi kayu akan dicuci dan dibersihkan dari kotoran yang menempel, kemudian dihaluskan. Ubi kayu yang halus kemudian masuk ke hidrolizer sehingga di hasilkan glukosa. Glukosa dari hasil hidrolisis kemudian akan di fermentasi untuk menghasilkan etanol. Etanol kemudian akan menuju proses destilasi untuk memisahkan etanol dari air. Pabrik ini direncanakan berlokasi di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan dengan luas area pembangunan 14.727 m². Tenaga yang dibutuhkan sebanyak 141 orang dengan sistem kerja shift. Kebutuhan utilitas berupa air dapat diperoleh dari sungai Jeneberang, listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) Tenaga Diesel Pallangga. Berdasarkan analisa ekonomi *return on investment* (ROI) sesudah pajak sebesar 22.57%, *pay out time* (POT) setelah pajak sebesar 2.74 tahun, *break event point* (BEP) sebesar 33.24% dan *shut down point* (SDP) sebesar 12.00%. Hasil dari perhitungan analisa ekonomi tersebut menunjukkan bahwa pabrik bioetanol layak untuk didirikan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bioetanol merupakan etanol yang proses produksinya menggunakan bahan baku alami dan proses biologis berbeda dengan etanol sintetik yang diperoleh dengan cara sintesis kimiawi senyawa hidrokarbon. Bioetanol dapat di produksi dari bahan baku tanaman yang mengandung pati seperti ubi kayu, ubi jalar, jagung, dan sagu. Ubi kayu, ubi jalar, dan jagung merupakan tanaman pangan yang biasa ditanam hampir di seluruh wilayah Indonesia.

Produksi ubi kayu di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2016 produksi ubi kayu di Indonesia mencapai 20.260.675 ton, pada tahun 2017 produksi ubi kayu turun mencapai 19.053.748 ton, pada tahun 2018 kembali meningkat mencapai 19.341.233 ton, pada tahun 2019 mencapai 20.744.674 pada tahun 2020 mencapai 23.578.972 ton. Dari segi ekonomi, pemanfaatan ubi kayu sebagai bahan baku proses produksi bioetanol sangat potensial karena biaya produksi tanaman rendah, pola tanam dan produksi dapat diatur, serta penanganan pasca panen cukup sederhana.

Kebutuhan akan etanol di indonesia sendiri sangat tinggi karena manfaatnya untuk kebutuhan kosmetik dan farmasi. Etanol juga tidak memiliki sifat yang beracun sehingga dapat digunakan sebagai bahan tambahan pada makanan. FDA (*food and*

drug administrastion) atau dikenal sebagai badan administrasi makanan dan obat-obatan memberi label etanol sebagai zat yang dikategorikan aman untuk digunakan pada produk makanan, contohnya seperti pewarna makanan, ekstrak vanili, penyedap makanan dan lain sebagainya (Febria S, 2019).

Pemanfaatan etanol yang beranekaragam dapat dibedakan dari *grade* etanol. Untuk etanol yang mempunyai *grade* 90-96,5% dapat digunakan pada industri, sedangkan etanol yang mempunyai *grade* 96-99,5% dapat digunakan sebagai bahan dasar industri farmasi. Untuk etanol sebagai bahan bakar kendaraan, haruslah betul-betul kering (*anhydrous*) dengan *grade* sebesar 99,5-100%. (Rama P, dkk. 2007).

1.2 Tinjauan Pustaka Bahan dan Produk

a) Ubi Kayu

Ubi kayu merupakan tanaman pangan dan perdagangan (*cash crop*). Sebagai tanaman perdagangan, ubi kayu menghasilkan *starch*, gaplek, tepung ubi kayu, etanol, gula cair, sorbitol, monosodium glutamate, tepung aromatic, dan *pellets*. Indonesia adalah penghasil ubi kayu urutan keempat terbesar di dunia setelah Nigeria, Brasil, dan Thailand. Namun, pasar ubi kayu dunia dikuasai oleh Thailand dan Vietnam.

Table 1. 1 Data produksi ubi kayu di Indonesia

Tahun	Produksi (Ton)
-------	----------------

2016	20.260.675
2017	19.053.748
2018	19.341.233
2019	20.744.674
2020	23.578.972

Sumber : Badan Pusat Statistik (2021)

Komposisi kimia dan kandungan zat gizi ubi kayu berbeda baik antara varietas yang satu dengan varietas yang lainnya maupun dalam satu varietas. Perbedaan tersebut tergantung dari keadaan iklim dan kesuburan tanah. Komposisi kimia dan kandungan zat gizi ubi kayu berbeda baik antara varietas yang satu dengan varietas yang lainnya maupun dalam satu varietas. Perbedaan tersebut tergantung dari keadaan iklim dan kesuburan tanah. Komposisi kimia dan kandungan zat gizi ubi kayu dan produk makanan terdapat pada tabel 1.2.

Table 1. 2 Kandungan gizi ubi kayu dan produk makanan (per 100 gram)

No.	Kandungan Gizi	Ubi Kayu Biasa
1	Kalori (Cal)	146
2	Protein (g)	1,2
3	Lemak (g)	0,3
4	Karbohidrat(g)	34,7
5	Ca (mg)	33

6	Pospor (mg)	40
7	Fe (mg)	0,7
8	Vit. A (SI)	0
9	Vit. B1 (mg)	0,06
10	Vit. C (mg)	30
11	Air (g)	62,5

Sumber : Dahlia S (2006)

b) Alkohol

Alkohol berasal dari bahasa arab yakni al-kuhl (al kohl), artinya senyawa yang mudah menguap. Bahan kimia organik ini adalah salah satu senyawa kimia tertua yang telah dikenal umat manusia. Alkohol berupa larutan jernih tak berwarna, beraroma khas yang dapat diterima, berfasa cair pada temperatur kamar, dan mudah terbakar.

Alkohol adalah senyawa hidrokarbon berupa gugus hydroxyl (-OH) dengan 2 atom karbon (C). Spesies alkohol yang banyak digunakan adalah CH_3OH yang disebut metil alkohol (metanol), $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ yang diberi nama etil alkohol (etanol), dan $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ yang disebut iso propil alkohol (IPA) atau propanol-2. Dalam dunia perdagangan yang disebut alkohol adalah etanol atau etil alkohol atau metil karbinol dengan rumus kimia $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

Etanol sintesis, sering disebut metanol atau metil alkohol atau alkohol kayu, terbuat dari etilen, salah satu derivat minyak bumi atau batu bara. Bahan ini diperoleh

dari proses sintesa kimia yang disebut hidrasi, sedangkan bioetanol direkayasa dari dari biomassa (tanaman) melalui proses biologi (enzimatik dan fermentasi).

Bioetanol merupakan etanol yang diproduksi bahan baku alami seperti tumbuh-tumbuhan, biji-bijian, atau umbi umbian. Bioetanol merupakan etanol yang dihasilkan dari fermentasi *glukosa* yang kemudian dilanjutkan dengan proses destilasi. *Glukosa* yang di fermentasi tadi, akan menghasilkan etanol. Etanol tersebut kemudian di destilasi sehingga menghasilkan etanol dengan kadar yang lebih murni atau lebih baik yaitu berkisar 90%. (Wahdaniar A.N dan Diah Fitriyanti, 2020)

Meskipun etanol dapat digunakan pada bahan makanan tertentu, etanol tetap memiliki sifat yang berbahaya. FDA (*food and drug administrastion*) atau dikenal sebagai badan administrasi makanan dan obat-obatan memberi label etanol sebagai zat yang dikategorikan aman untuk digunakan pada produk makanan, namun dengan jumlah dan takaran tertentu.

1.2.1 Proses Pembuatan Bioetanol

Tahapan atau proses pembuatan etanol dari ubi kayu secara fermentasi meliputi beberapa tahap, antara lain :

a) Penyiapan bahan baku

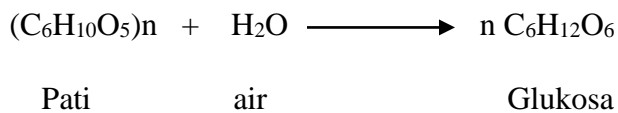
Penyiapan bahan baku dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah proses fermentasi, antara lain dengan mengupas kulit buah, memotong dan menghaluskan ubi kayu yang akan digunakan. Ubi kayu yang telah bersih dan halus kemudian akan masuk

menuju proses pemasakan didalam tangki digester untuk memperoleh pati. Pati yang diperoleh dari tangki digester kemudian akan dibawa menuju proses hidrolisis untuk kemudian dikonversi menjadi gula atau glukosa.

b) Hidrolisis

Proses ini dilakukan dengan tujuan untuk mengubah pati menjadi gula monosakarida agar dapat dengan mudah dikonversi menjadi etanol dengan bantuan katalis berupa H_2SO_4 0,1% (Yuana S, 2013)

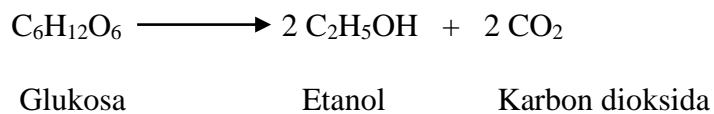
Pada proses ini terjadi reaksi untuk mengkonversi pati menjadi glukosa yaitu :



c) Fermentasi

Tahap fermentasi merupakan kunci dari pembuatan etanol yaitu suatu proses biokimia dimana enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme mengubah gula menjadi etanol.

Reaksi yang terjadi pada proses fermentasi adalah reaksi penguraian glukosa yaitu :



(Sumber : Sumanti Makmur, 2008)

Dengan memperhatikan kondisi-kondisi fermentasi seperti : pH, suhu, dan tanpa udara (anaerob). Pada hasil fermentasi biasanya hanya berbentuk larutan etanol yang encer karena ragi akan mati bila kadar etanol melebihi 15 persen.

d) Distilasi

Dalam hal ini substrat hasil fermentasi masih mengandung konsentrasi etanol rendah. Untuk meningkatkan konsentrasinya maka perlu diadakan distilasi. Distilasi adalah suatu proses pemisahan campuran homogen yang komponen-komponennya mempunyai perbedaan titik didih yang nyata. Distilasi merupakan cara yang mudah dioperasikan dan juga merupakan cara pemisahan yang paling efisien. Maksud dari tahap distilasi ini adalah untuk memisahkan etanol dari air.

1.2.2 Kegunaan Produk Bioetanol

Ada bermacam-macam kegunaan bioetanol yaitu diantaranya:

- a) Sebagai pengganti bahan bakar fosil
- b) Sebagai pelarut untuk zat organik dan zat anorganik
- c) Sebagai pengganti fungsi bahan aditif yang kurang ramah lingkungan
- d) Sebagai bahan campuran dengan bensin

1.2.3 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

1. Spesifikasi Bahan Baku Utama

a) Ubi Kayu

Kingdom = *Plantae*

Divisi = *Magnoliophyta*

Kela = *Magnoliopsida*

Ordo = *Euphorbiales*

Famili = *Euphorbiaceae*

Genus = *Manihot*

Spesies = *Manihot esculenta crantz*

Komposisi :

1) Pati = 31,5 %

2) Ampas = 23,4 %

3) Air = 45,1 %

b) Pati

- Rumus Molekul = $(C_6H_{10}O_5)_n$

- Berat Molekul = 162 kg/kmol

- Berat Jenis (ρ) = 1120 kg/m³

- Kapasitas Panas (C_p) = 0,33 kkal/kg K

2. Spesifikasi Bahan Baku Pembantu

a) Asam Sulfat

- Rumus Molekul = H_2SO_4

- Berat Molekul = 98 kg/kmol

- Berat Jenis (ρ) = 1002,2 kg/m³

- Kapasitas Panas (C_p) = 0,9999 kkal/kg K

- Titik Didih = 340 °C

- Titik Beku = 10,49 °C

b) Air

Sifat Fisis:

Rumus Kimia	= H ₂ O
Massa Molar	= 18,02 g/mol
Bentuk	= Cairan tidak berwarna
Aroma	= Tidak berbau
Densitas	= 0,998 g/cm ³ (cairan pada 20°C)
Titik Beku	= 0°C
Titik Didih	= 100 °C
Kelarutan	= Pelarut yang kuat

Sifat Kimia:

- Molekul air berbentuk seperti huruf V disebabkan karena:
 - a) Struktur geometrinya yang tetrahedral (109,50).
 - b) Keberadaan pasangan elektron bebas pada atom oksigen.
- Bersifat polar karena adanya perbedaan muatan.
- Pelarut universal, karena dapat melarutkan banyak zat kimia.
- Bersifat netral (pH=7) dalam keadaan murni

c) *Saccharomyces cerevisiae*

Kingdom = *Fungi*

Sub kingdom = *Dikarya*

Phylum = *Ascomycota*

Subphylum = *Saccharomycotina*

Class = *Saccharomycetes*

Ordo = *Saccharomycetales*

Famili = *Saccharomycetaceae*

Genus = *Saccharomyces*

Specific descriptor = *cerevisiae*

Scientific name = *Saccharomyces cerevisiae*

d) Asam Fosfat

Rumus Kimia = H_3PO_4

Berat Molekul = 98,00 g/mol

Bentuk = Cairan tidak berwarna

Densitas = $1,834 \text{ g/cm}^3$

Titik Leleh = $42,35 \text{ }^\circ\text{C}$

Titik Didih = $213 \text{ }^\circ\text{C}$

Kelarutan = Larut dalam alkohol dan air

3. Spesifikasi Produk Antara

a) Glukosa

- Rumus Molekul = $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

- Berat Molekul = 180 kg/kmol

- Berat Jenis (ρ) = 971,33 kg/m³
- Kapasitas Panas (Cp) = 0,33 kkal/kg K

4. Spesifikasi Produk Utama

a) Etanol 99,5 %

Sifat Fisis

Rumus Kimia	= C ₂ H ₅ OH
Berat Molekul	= 46,07 g/mol
Densitas	= 0,789 g/mL
Bentuk	= Cairan tak berwarna
Titik Didih	= 78,4°C
Titik Nyala	= 13°C
Titik Beku	= -112°C
Indeks Bias	= 1,3633
Panas Evaporasi	= 204 (cal/gr)
Viskositas pada 20°C	= 0,0122 Poise

Sifat Kimia:

- Pelarut yang baik untuk senyawa organik
- Mudah Menguap dan terbakar

Sumber: (Perry & Green, 2008)

1.3 Penentuan Kapasitas Rancangan

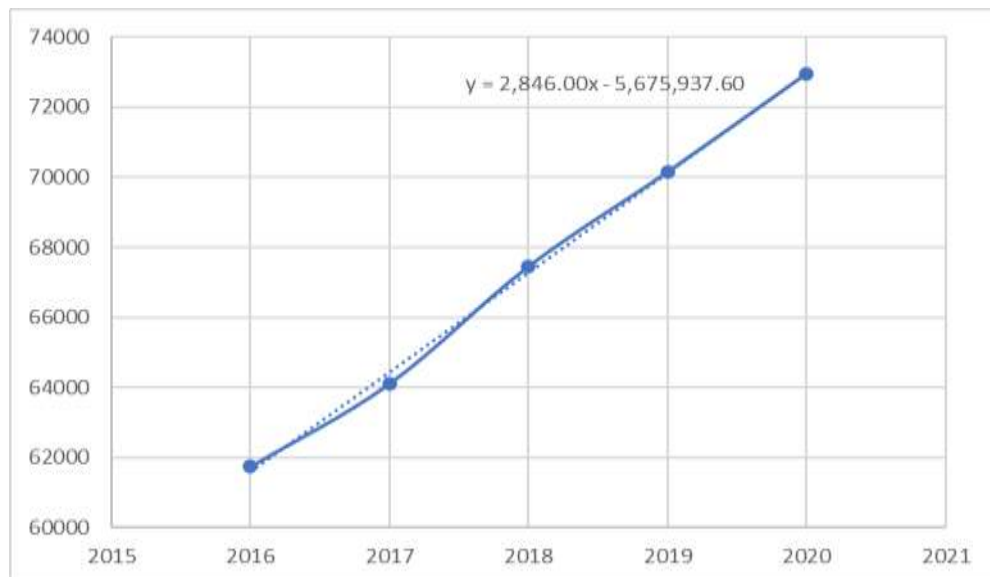
Berdasarkan data Statistik Industri Besar dan Sedang (Kementerian perindustrian), untuk data konsumsi bioetanol di Indonesia dari tahun 2016 hingga 2020 dapat dilihat pada table berikut ;

Table 1. 3 Data konsumsi bioetanol di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton)
2016	61750
2017	64120
2018	67463
2019	70158
2020	72961

Sumber : Kementerian Perindustrian, (2021)

Sesuai data konsumsi tersebut di atas maka dapat digambarkan dalam grafik berikut ini :



Dengan pendekatan metode regresi linier berdasarkan dari data konsumsi bioetanol di atas, maka diperkirakan konsumsi bioetanol pada tahun 2025 sebagai

berikut :

$$y = 2.846 x - 5.675.937,60$$

Dimana : y = Jumlah Produksi (ton/tahun)

x = Tahun perencanaan operasi pabrik (2025)

Maka pada tahun 2025 jumlah perkiraan produksi etanol di Indonesia sebesar :

$$y = (2.846 \times 2025) - 5.675.937,60$$

$$y = 87212.4 \text{ Ton/Tahun}$$

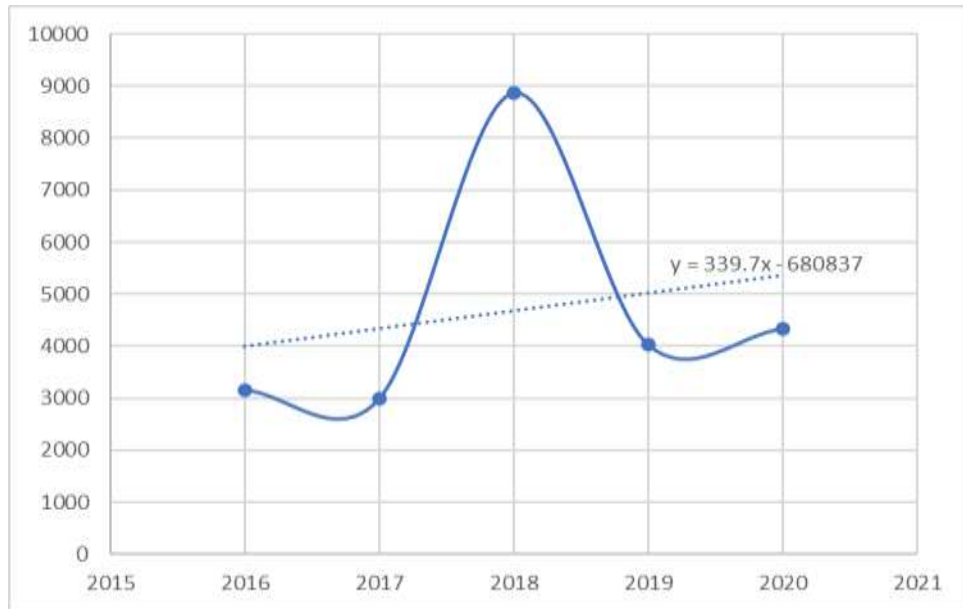
untuk data impor bioetanol di Indonesia dari tahun 2016 hingga 2020 dapat dilihat pada table berikut ;

Table 1. 4 Data import bioetanol di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton)
2016	3163
2017	2986
2018	8866
2019	4041
2020	4334

Sumber : Kementerian perindustrian (2021)

Sesuai data tersebut di atas maka dapat digambarkan dalam grafik berikut ini :



Dengan pendekatan metode regresi linier berdasarkan dari data import bioetanol di atas, maka diperkirakan import bioetanol pada tahun 2025 sebagai berikut :

$$y = 339,7 x - 680.837$$

Dimana : y = Jumlah import (ton/tahun)

x = Tahun perencanaan operasi pabrik (2025)

Maka pada tahun 2025 jumlah perkiraan import etanol di Indonesia sebesar :

$$y = (339,7 \times 2025) - 680.837$$

$$y = 7055.5 \text{ Ton/Tahun}$$

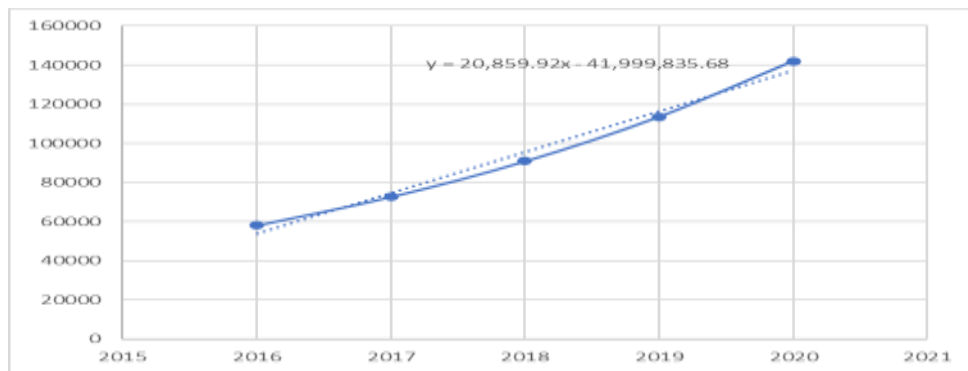
untuk data ekspor bioetanol di Indonesia dari tahun 2016 hingga 2020 dapat dilihat pada table berikut ;

Table 1. 5 Data ekspor bioetanol di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton)
2016	58171.4
2017	72714
2018	90893
2019	113616
2020	142020

Sumber : Kementerian perindustrian (2021)

Sesuai data tersebut di atas maka dapat digambarkan dalam grafik berikut ini :



Dengan pendekatan metode regresi linier berdasarkan dari data export bioetanol di atas, maka diperkirakan export bioetanol pada tahun 2025 sebagai berikut :

$$y = 20,859.92x - 41,999,835.68$$

Dimana : y = Jumlah export (ton/tahun)

x = Tahun perencanaan operasi pabrik (2025)

Maka pada tahun 2025 jumlah perkiraan export etanol di Indonesia sebesar :

$$y = (20,859.92 \times 2025) - 41,999,835.68$$

$$y = 241502.32 \text{ Ton/Tahun}$$

Sedangkan untuk data produksi bioetanol di Indonesia dapat dilihat dari beberapa perusahaan bioetanol yang telah berdiri sebelumnya seperti berikut ;

Table 1. 6 Data produksi bioetanol di Indonesia

Perusahaan	Daerah	Jumlah (Ton)
PT. Molindo Raya	Lawang, Jatim	39450
PT. Indo Lampung Distillery	Lampung	39450
PT. Indo Acidatama	Solo, Jateng	35505
PT. Aneka Kimia	Mojokerto, Jatim	13413
PASA Djatiroto	Lumajang, Jatim	5918
PT. Madu Baru	Yogyakarta	5523
PSA Palimanan	Cirebon, Jabar	5523
Basis Indah	Makassar, Sulsel	4340
Permata Sakti	Medan, Sumut	3945
Molasindo Alur Pratama	Medan, Sumut	2840
PT. Medco Ethanol Indonesia	Lampung	47340
Sampoerna Bio Energi	Jateng & Jatim	47340
Humpuss	Kotabumi,Lampung	47340

Sumber : Kementerian perindustrian (2018)

Dengan menggunakan rumus berikut :

$$(\text{Konsumsi} + \text{Export}) - (\text{Produksi} + \text{Import})$$

$$= (87,212.4 + 241502.32) - (297,927 + 7055.5)$$

$$= 23,732.22 \text{ Ton/Tahun}$$

Dari persamaan diatas diperoleh jumlah kebutuhan akan bioetanol pada tahun 2025 yaitu sekitar 23,732.22 Ton/tahun. Dengan analisa potensi ketersediaan bahan baku yang juga merupakan bahan pangan maka ditentukan kapasitas pabrik bioetanol sebesar 5% dari hasil perhitungan diatas yaitu sekitar 1186.611 Ton/Tahun atau 1200 Ton/tahun.

1.4 Pemilihan Lokasi

Untuk menentukan letak pendirian suatu pabrik, perlu diperhatikan beberapa pertimbangan juga studi kelayakan yang meliputi ketersediaan bahan baku, ketersediaan utilitas seperti listrik dan air, fasilitas yang dibutuhkan, dampak terhadap lingkungan akibat dari pembangunan pabrik dan peraturan daerah setempat. Menurut BPS (badan pusat statistik) Sulawesi Selatan lokasi yang dipilih untuk mendirikan pabrik ini yaitu terletak di Gowa, Sulawesi Selatan. Adapun pertimbangan pemilihan lokasi ini adalah:

Tabel 1.7 Produksi Ubi Kayu di Provinsi Sulawesi Selatan

No.	Kabupaten/Kota	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)
1	Kepulauan Selayar	332	6401
2	Bulukumba	1074	23745
3	Bantaeng	61	935
4	Jeneponto	6918	117876
5	Takalar	190	3079
6	Gowa	10595	176756
7	Sinjai	167	3871
8	Maros	1382	22965
9	Pangkep	149	2783
10	Barru	556	11198
11	Bone	477	9774
12	Soppeng	111	2027
13	Wajo	394	7763
14	Sidrap	67	1514

No.	Kabupaten/Kota	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)
15	Pinrang	427	8618
16	Enrekang	233	4565
17	Luwu	303	5853
18	Tana Toraja	349	5570
19	Luwu Utara	351	7816
20	Luwu Timur	112	2312
21	Toraja Utara	249	4125
22	Makassar	192	3256
23	Pare-pare	21	375
24	Palopo	10	224

Sumber : BPS Sulawesi Selatan (2013)

- Berdasarkan tabel di atas, Gowa merupakan daerah penghasil ubi kayu terbanyak di Provinsi Sulawesi selatan yang merupakan bahan baku dari pembuatan bioetanol.

Tabel 1.8 Konversi jumlah ubi kayu menjadi bioetanol

Bahan Baku		Kandungan Gula Dalam bahan baku (Kg)	Jumlah Hasil Konversi Bioetanol (Liter)	Perbandingan Bahan Baku dan Bioetanol
Jenis	Konsumsi (Kg)			
Ubi Kayu	1000	250-300	166,6	6,5 : 1

Sumber : Ginting, Erliana, dkk (2009)

- Berdasarkan tabel 1.6 konversi ubi kayu menjadi bioetanol, ubi kayu yang tersedia mampu mencukupi kapasitas produksi prarancangan pabrik bioetanol dari ubi kayu.

- Sistem transportasi jalur darat yang sangat memadai

1.5 Uraian Proses

Proses pembuatan bioetanol dilakukan dengan menggunakan bahan baku ubi kayu yang segar. Proses dilakukan dalam 5 tahapan proses yaitu :

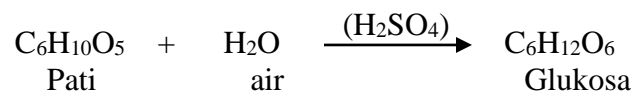
1.5.1 Tahapan penyediaan bahan baku

Bahan baku ubi kayu terlebih dahulu dikupas kasar dan disimpan pada gudang (GD), lalu diangkut pada bak pencucian (BP) dengan menggunakan *belt conveyor* (BC), ubi kayu yang telah bersih di teruskan ke *Hammer Mills* (HM) untuk di hancurkan kemudian dibawa menuju ke *Ball mill* (BM) sehingga diperoleh ubi kayu yang telah halus. Ubi kayu halus tadi kemudian akan dibawa masuk menuju digester untuk dilakukan pemasakan sehingga dihasilkan bubur pati.

1.5.2 Tahapan proses hidrolisis

Pati dari proses digester kemudian diteruskan ke Hidrolizer (HDR) untuk menghidrolisis pati dari ubi kayu. Proses ini bertujuan untuk mengubah pati menjadi glukosa, dimana untuk mengubah pati menjadi glukosa ditambahkan H_2SO_4 sebagai katalis.

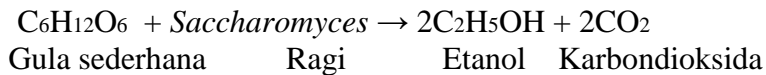
Pada proses ini terjadi reaksi untuk mengkonversi pati menjadi gula monosakarida yaitu :



1.5.3 Tahapan proses fermentasi

Bahan yang keluar dari hidrolizer selanjutnya didinginkan dalam tangki pendingin hingga suhu 30°C kemudian dipisahkan dari padatnya dengan menggunakan *Rotary Drum Vacuum Filter* (RDVF) sehingga larutan gula dan asam pun akan terpisah, asam sulfat yang telah dipisahkan tadi dapat dipekatkan lagi dan digunakan kembali. Kemudian dilanjutkan ke proses fermentasi dengan menggunakan fermentor (FMTR). Fermentor yang dimasukkan yaitu mikroba *Saccharomyces cerevisiae* dan nutrisi berupa H₃PO₄ dari tangki penyimpanan.

Adapun reaksi yang terjadi pada proses ini :



1.5.4 Tahapan proses distilasi

Setelah proses fermentasi selesai, dilakukan proses destilasi untuk memisahkan etanol. Distilasi merupakan pemisahan komponen berdasarkan titik didihnya. Titik didih etanol murni adalah 78°C sedangkan air adalah 100°C (Kondisi standar). Dengan memanaskan larutan pada suhu rentang 78 – 100°C akan mengakibatkan sebagian besar etanol menguap, dan melalui unit kondensasi akan bisa dihasilkan etanol dengan konsentrasi 90 % volume.

1.5.5 Tahapan proses dehidrasi

Untuk menghasilkan etanol dengan kadar 96 % maka etanol yang dihasilkan pada unit distilasi tadi dipompakan menuju ke dehidrator, dalam alat ini akan terjadi proses dehidrasi kimia yaitu penyerapan air pada larutan etanol sehingga nantinya akan dihasilkan etanol dengan kadar 99,5% yang dimana etanol ini dapat dijadikan sebagai bahan bakar. Produk yang keluar dari dehidrator yakni bioetanol kemudian di pompa ke tangki penampungan produk (TP) dan siap untuk dipasarkan.(Rama P.,dkk, 2007).

BAB VIII

KESIMPULAN

1. Prarancangan pabrik bioethanol (C_2H_5OH) dari Ubi Kayu dengan kapasitas produksi 1.200 ton/tahun direncanakan akan didirikan di Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan.
2. Seusai perhitungan analisa ekonomi dapat diketahui:
 - a. *Shut Down Point* (SDP) untuk pemeliharaan dan perbaikan sebesar 12.00%.
 - b. *Return On Investment* (ROI) untuk pabrik ini sebesar 34.73% sebelum pajak dan 22.57% setelah pajak.
 - c. *Pay Out Time* (POT) untuk pabrik ini sebesar 1.97 tahun sebelum pajak dan 2.74 tahun setelah pajak.
 - d. *Break Even Point* (BEP) sebesar 33.24%

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. 2013. *Luas Panen dan Produksi Palawija Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Selatan*. Diakses tanggal 11 Januari 2021

- Badan Pusat Statistik. 2020. *Produksi Ubi Kayu Menurut Provinsi (Ton), 1993-2015*. Diakses tanggal 12 Januari 2021.
- Dahlia, S. 2006. *Pemanfaatan Komoditas Non Beras Dalam Diversifikasi Pangan Sumber Kalori*. Penelitian Bidang Ilmu Pertanian. 4:1(45-54).
- Silaen, Febria. 2019. *Salah Paham Fungsi Etanol yang Tidak diketahui*. Diakses tanggal 26 Maret 2021
- Federal Register. (2012). Ethyl Alcohol, 95% v/v Safety Data Sheet. *Val Tech Diagnostics, A Division of LabChem Inc, 77*.
- Food and Drugs Administration*. 2019. *Food Additive Status List*. Diakses tanggal 26 Maret 2021
- Ginting, Erliana, Titik Sundari dan Nasir Saleh. 2009. *Ubi Kayu Sebagai Bahan Baku Industri Bioetanol*. Bul. Palawija. No. 17(9-18).
- Kuncahyo, Priyohadi, Aguk Fathallah dan Semin Sanuri. 2013. *Analisa Prediksi Potensi Bahan Baku Biodiesel Sebagai Suplemen Bahan Bakar Motor Diesel di Indonesia*. Skripsi. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Makmur, Sumanti. 2008. *Pra Rencana Pabrik Etanol Dari Ubi Kayu Dengan Proses Fermentasi Kapasitas 20.000 Ton/Tahun*. Malang: Universitas Tribhuwana Tungadewi.
- Perry, R. H., & Green, D. W. (2008). *Perry's Chemical Engineers* (8th ed.). The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Pusdatin, ESDM. 2012. *Indonesia Energi Outlook 2012*. Jakarta.
- Rama, P. dkk. 2007. *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Agromedia. Jakarta.
- Suliantari dan Rahayu, W. P. 1990. *Teknologi Fermentasi Umbi-Umbian dan Biji-Bijian*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.