

**STUDI PENGARUH ARUS OSILASI TERHADAP
PENINGKATAN KONVERSI PADA TRANSFORMASI
D-GLUKOSA MENJADI D-FRUKTOSA DALAM
REAKTOR BAFFLE**

Tesis

Disampikan Dalam Rangka Memenuhi Persyaratan Gelar Megister Teknik
Pada Program Sindi Teknik Kimia Bidang Kajian Utama Teknologi Energi
Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya

Oleh:
Wita Pradiani
NIM : 20003270029



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2004**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tesis : STUDI PENGARUH ARUS OSILASI TERHADAP
PENINGKATAN KONVERSI PADA TRANSFORMASI D-GLUKOSA MENJADI D-FRUKTOSA
DALAM REAKTOR BAFFLE

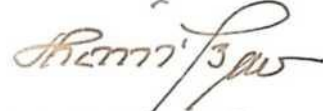
Nama Mahasiswa : WITA PRADIANI
NIM : 20003270029
Program Studi : Teknik Kimia
Bidang kajian utama : Teknologi Energi

Dosen Pembimbing Utama



Dr. Ir. Sri Harvati, DEA
NIP. 130 935 907

Dosen Pembimbing Kedua



Dr. Ir. Djoni Bustan, M.Eng
NIP. 130 935 906

Mengetahui,

**Direktur Program Pascasarjana
Universitas Sriwijaya**

**Ketua Program Studi
Teknik Kimia**



Dr. Ir. Rujito Agus Suwignyo, M. Agr

NIP. 131 477 200

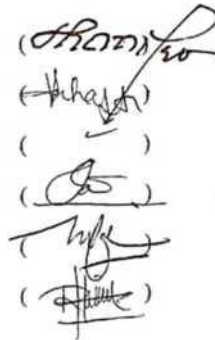
Dr. Ir. M. Djoni Bustan, M. Eng

NIP. 130 935 906

Tanggal Lulus: 14 Maret 2004

BUKTI TELAH MEMPERBAIKI TESIS HASIL UJIAN
MAHASISWA PASCASARJANA
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

1..Ketua	Dr. Ir M Djoni Bustan, M Eng
2. Pembimbing I	Dr. Ir. Sri Haryati, DEA
3. Pembimbing 2	Dr.Ir. M Djoni Bustan, M Eng
4. Anggota	Dr Ir M Hatta Dahlan, M Eng
5. Anggota	Dr Ir M Faizal, DEA
6. Anggota	Dr Ir Riman Sipahutar, Msc



(Shamir)
(Haryati)
(Djoni)
(Hatta)
(Faizal)
(Riman)

Palembang, Mei 2004

Mengetahui,
Direktur
u.b. Asisten Direktur I
Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya

Ketua Program Studi
Teknik Kimia



Dr. E. S. Halimi, Msc
NIP. 131 789 524



Dr. Ir. M. Dioni Bustan, M. Eng

NIP. 130 935 906

Allah memberi hikmah kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Dan barang siapa yang diberi hikmah, sungguh telah diberi kebajikan yang banyak. Dan tak ada yang dapat mengambil pelajaran kecuali orang-orang yang berakal

(Qs. Al Baqarah: 269)

Dan barangsiapa yang bertakwa pada Allah, maka ia akan diberikan jalan keluar dan diberi rizki dari arah yang tidak diduga-duga

(Qs. Ath Thalaq: 3)

Persembahkan kecilku
untuk Mamah dan Papah
Sebagai tanda Bakti dan terima kasihku...

K A I A PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil alamin, atas berkat rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Studi Pengaruh Arus Osilasi terhadap Peningkatan Konversi pada Transformasi D-Ghikosa menjadi D-fruktosa dalam Reaktor BaffleTesis ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Kimia Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya, Bidang Kajian Utama Teknologi Energi.

Tiada dapat dilukiskan oleh kata-kata, hanya ucapan terima kasih yang bisa terucap pada Dr.Ir. Sri Haryati, DEA dan Dr.Ir. M. Djoni Bustan, M.Eng sebagai pembimbing Tesis dan pengasuh bagi penulis selama menuntut ilmu di Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya, semoga Allah.SWT membalas budi baik ibu dan bapak

Penulis ucapkan kepada mamah dan bapak yang telah memberikan dorongan baik moril dan materil, serta saudaraku yaitu Wida Pradiana, Wilmy Rahmah.

Wahyu Hukama, Wildan Waldo atas semangat yang diberikan pada penulis.

Terima kasih yang tulus kepada teman-teman di Pasca Sarjana

1. Ayunda : Ir. Ililda porawati. MT; Ir. Ema Yuhwati. MT
2. Tim Jihad . Yus Donald Chaniago, I lapsah, Fifi, Indah, Lina dan Ismeil
3. Tim Sukses : Desi Rosarina. ST. Wmdy. ST. Sohbm.ST. Antan, ST.
Budi, ST; Enggal, ST; David, ST; Ihtsm, ST, Meyhnda. ST;
Zami Furqon.SI, Ir. Kustinah, Ir. Dyos

Serta semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu Persatu. iii

Demikianlah, penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tesis ini

Palembang, Maret 2004

Penulis,

Wita Pradiani

ABSTRACT

Research about transformation D-Glucose becoming D-Fructose is carried out in oscillated baffle column reactor, as implementation from oscillated technology. Mass and heat transfer in oscillated baffle column reactor depend on axial and radial profile. Variable process consisting of temperature and oscillated such as: Frequency and Amplitude.

Research is carried out in two steps of process, such as oscillated and non oscillated. The process uses raw material of a D-Glucopiranososa meaning to know which has the most influencing variable of transformation process of D-Glucose becoming D-Fructose.

Non oscillation process with ratio between raw material (a D-Glucopiranososa 98 %) and catalyst (NaBnINO) about 1 : 0,005. The usage of NaOH 50 % to make the solvent becoming pil 8-11, and water is as its solvent. The stage process in oscillated baffle column reactor with variation of temperature is: 50 °C, 60 °C, and 70 °C . The Composing is the same as non oscillation process, the variable influencing oscillation process is Frequency: 4 Hz, 6 Hz, 8 Hz, 10 Hz and Amplitude: 4 cm, 6 cm, 8 cm, and 10 cm.

The result of the research for non oscillated has conversion about 47 % with temperature 60 °C in 55 minute. For Oscillated process, the resulted conversion is about 98, 3 % with temperature 60 °C in 50 minute. The most influencing variable for transformation D-Glucose becoming D-Fructose are: 1. Frequency, 2 Interaction between temperature and frequency, 3. Amplitude. The optimal condition reached at temperature is 60 °C, at Frequency is 8 Hz and Amplitude is 8 cm.

RINGKASAN

Penelitian tentang transformasi D-glukosa menjadi D-Fruktosa ini dilakukan di dalam reaktor osilasi kolom berbaffle, yang merupakan implementasi dari teknologi arus osilasi. Proses perpindahan massa dan panas dengan arus osilasi dalam kolom berbaffle ini sangat tergantung pada gerak aksial dan radial fluida, dimana variabel proses yang berpengaruh : variable temperatur, dan variable osilasi yaitu frekuensi, dan amplitudo.

Penelitian dilakukan dengan non osilasi dan osilasi, dengan bahan baku α -D glukopiranososa murni, yang bertujuan untuk mengetahui variable apa saja yang paling berpengaruh terhadap proses transformasi D-glukosa menjadi D-fruktosa. Pada proses Non Osilasi, bahan baku yang digunakan terdiri dari α -D-glukopiranososa murni sebesar 98 %, katalis NaBr.2H₂O dengan perbandingan 1: 0,005, larutan NaOH 50% untuk membuat suasana larutan dalam kondisi basa pada PH 8-11, dan air sebagai pelarut. Di dalam reaktor osilasi berbaffle ini, proses berlangsung dengan variabel yang divariasikan : Temperatur 50 °C, 60 °C dan 70 °C Pada Proses Osilasi dengan komposisi bahan baku yang sama pada proses Non Osilasi yaitu perbandingan katalis dan bahan baku 0,005 dan variabel operasi yang divariasikan : Frekuensi 4 Hz, 6 Hz, 8 Hz, 10 Hz; Amplitudo 4 cm, 6 cm, 8 cm, 10 cm.

Sehingga diperoleh konversi D-fruktosa pada Non Osilasi sebesar 47 % pada Temperatur 60°C, waktu 55 menit. Pada proses Osilasi diperoleh konversi yang cukup tinggi sebesar 98,3 %, pada temperatur 60 °C, waktu 50 menit. Ternyata variabel operasi yang sangat berpengaruh terhadap proses transformasi D-Glukosa menjadi D-fruktosa adalah : 1. Frekuensi (F), 2. Interaksi antara Temperatur dan Frekuensi (T . F), 3. Amplitudo (A). Kondisi optimum diperoleh pada Temperatur 60°C, Frekuensi 8 Hz, Amplitudo 8 Cm.

DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL.....	
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
RINGKASAN	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix,
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN ,	
1 1 Latar Belakang.....	1
1 2 Perumusan Masalah.....	3
1 3 Tujuan Penelitian.....	4
1 4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. SEJARAH PERKEMBANGAN DAN TEORI DASAR PROSES TRANSFORMASI D-GLUKOSA MENJADI D-FRUKTOSA	
2 1. Sejarah Perkembangan Proses Transformasi D-Glukosa menjadi D-glukosa.....	5
2 2. Karbohidrat.....	6
2 2 1 Monosakarida.....	7
2.2.2 Cincin Furanosa dan Piranosa.....	9
2 2 3 Oligosakarida.....	10
2 2.4 Polisakarida.....	11
2.3. Sukrosa	

2.4	Glukosa	13
2.5	Fruktosa.....	15
2.6	Isomer.....	16
2.7	Tautomerisaasi	18
2.8	Aliran Osilasi	19
2.8.1	Frekuensi	31
2.8.2	Amplitudo	31
2.9	Metode Penentuan Kondisi Yang berpengaruh.....	32
2.9.1	Metode Factorial Design at Two Level	32
BAB III. METODOLOGI		35
3.1	Variabel-variabel yang Diteliti	35
3.2	Persiapan Bahan Baku.....	35
3.2.1	a D-glukopiranososa	35
3.3	Deskripsi Metode Penelitian	35
3.3.1	Tahap Reaksi	36
3.3.1.1	Tanpa Osilasi.....	36
3.3.1.2	Osilasi	36
3.4	Metode Analisa Hasil	37
3.5	Perhitungan Efek Dari Variabel-variabel	37
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		44
4.1.	Derajat Konversi D-glukosa Tanpa Osilasi.....	44
4.2	Derajat Konversi D-Glukosa Dengan Aliran Osilasi	46
4.3.	Menentukan Kondisi Operasi Optimum.....	60
4.3.1.	Menentukan Level Atas dan Level Bawah	60
4.3.2.	Menentukan Matriks Percobaan.....	60

4.3.3. Menentukan Efek Variabel	60
4.3.4. Perkiraan Hasil.....	62
BAR V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Sejarah Reaksi Transfornasi D-glukosa.....	6
Tabel 3.1 Tabel Matrik Penelitian Dengan Metode Factorial Design at Two Lcvels 38	
Tabel 4.1. Penentuan Kondisi level Atas dan Level Bawah Operasi	60.
Tabel 4.2. Matriks Hasil Percobaan	60
Tabel 4.3. Efek Variabel Operasi	62
Tabcl.4.4. Perbandingan Penelitian Sebelumnya dan Sekarang.....	64

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Gambar beberapa monosakarida	8
Gambar 2.2 Konfigurasi monosakarida.....	9
Gambar 2.3 Cincin senyawa Iuran dan pyran	9
Gambar 2.4 Rumus sukrosa α -D-glukopiranosida , β -D-fruktofiiranosoda.....	11
Gambar 2.5 Struktur D-glukosa	14
Gambar 2.6 Struktur IX fruktosa.....	15
Gambar 2.7 Struktur D- dan L- gliseraldehida.....	17
Gambar 2.8 Bentuk keto dan enol	18
Gambar 2.9 Reaksi enediol untuk menghasilkan D-fruktosa	18
Gambar 2.10 Profil aliran osilasi.....	20
Gambar 2.11 Profil aliran turbulen.....	20
Gambar 2.12 Fasilitas percobaan kolom bcrbaffle dengan arus osilasi.....	21
Gambar 2.13 Profil kecepatan tube horizontal aliran laminer tanpa baffle.....	22
Gambar 2.14 Profil aliran laminer pada tube vertikal tanpa baffle	23
Gambar 2.15 Profil Aliran Laminer Pada Tube Horizontal Tanpa Baffle	23
Gambar 2.16 Profil Aliran Turbulen Pada Tube Horizontal	24
Gambar 2.17 Profil Konsentrasi untuk Aliran Laminer Pada Tube Horizontal Tanpa Baffle.....	25
Gambar 2.18 Profil konsentrasi untuk Aliran Laminer Pada Tube Vertikal Tanpa Baffle.....	25
Gambar 2.19 Profil Konsentrasi Aliran Laminer pada l ube Horizontal Tanpa Baffle	26
Gambar 2.20 Profil Konsentrasi aliran laminar Pada Tube Baffle.....	27
Gambar 2.21 Profil Konsentrasi Osilasi Dan Baffle Pada Tube Horizontal ...	28
Gambar 2.22 Profil Konsentrasi Osilasi dan Baffle Pada l ube Vertikal.....	29
Gambar2.24 Amplitudo yang terjadi pada suatu gelombang	30

Gambar 3.1. Block Diagram Transformasi D-Glukosa menjadi D-Fruktosa.....	31
Gambar 3.2. Flowsheet Transformasi D-Glukosa menjadi D-Fruktosa.....	39
Gambar 3.3. Reaktor Berbaffle Arus Osilasi	40
Gambar 3.4. Sistem Osilasi tampak samping.....	41
Gambar 3.5. Sistem Osilasi tampak muka	41
Gambar 3.6. Sistem Proses Reaksi Transformasi D-Fruktosa	42
Gambar 3.7. Alat Kontrol Temperatur	42
Gambar 3.8. Alat Pengatur Frekuensi Piston	43
Gambar 3.9. Alat Analisa Spcktrofotomcter	43
Gambar 4.1 Pengaruh Waktu Terhadap Konversi D-Glukosa pada T=50,60,70°C..	45
Gambar 4.2. Pengaruh Waktu Terhadap Konversi D-Glukosa T=50°C, F=4 Hz.....	48
Gambar 4.3. Pengaruh Waktu Terhadap Konversi D-Glukosa T=60°C, F=4 Hz..	49
Gambar 4.4. Pengaruh Waktu Terhadap Konversi D-Glukosa T=70°C, F=4 Hz....	50
Gambar 4.5. Pengaruh Waktu Terhadap Konversi D-Glukosa T=50°C, F=6 Hz....	51
Gambar 4.6. Pengaruh Waktu Terhadap Konversi D-Glukosa T=60°C, F=6 Hz...	52
Gambar 4.7. Pengaruh Waktu Terhadap Konversi D-Glukosa T=70°C, F=6 Hz....	53
Gambar 4.8. Pengaruh Waktu Terhadap Konversi D-Glukosa T=50°C, F=8 Hz....	54
Gambar 4.9. Pengaruh Waktu Terhadap Konversi D-Glukosa T=60°C, F=8 Hz	55
Gambar 4.10. Pengaruh Waktu Terhadap Konversi D-Glukosa T=70°C, F=8 Hz..	56
Gambar 4.11. Pengaruh Waktu Terhadap Konversi D-Glukosa T=50°C, F=10 Hz.	57
Gambar 4.12 Pengaruh Waktu Terhadap Konversi D-Glukosa T=60°C, F=10 Hz.	58
Gambar 4.13 Pengaruh Waktu Terhadap Konversi D-Glukosa T=70°C, F=10 Hz..	59

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I Metode Analisa Uji Gula.....	68
Lampiran II Perhitungan Di Reaktor.....	70
Lampiran III Perhitungan Menentukan Variabel Yang Paling Berpengaruh Dan Kondisi Operasi Optimum.....	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Telah diketahui bersama bahwa manusia dalam kehidupannya sehari-hari membutuhkan energi sebagai kelangsungan hidupnya. Energi yang dimaksud adalah energi untuk membantu manusia menjalankan aktifitasnya sehari-hari dan energi untuk menggerakkan fungsi tubuh manusia itu sendiri.

Energi untuk menggerakkan fungsi tubuh manusia berasal dari makanan yang dikonsumsi. Gula yang merupakan salah satu kebutuhan pokok yang dikonsumsi masyarakat Indonesia fungsi utamanya adalah sebagai pemanis. Manusia membutuhkan gula sebagai sumber energi bagi sel-sel tubuh, bagi sel otak dan juga untuk menjaga kelangsungan metabolisme dalam tubuh. Setiap hari gula dikonsumsi baik untuk minuman maupun untuk pemanis makanan. Di Indonesia kebutuhan gula perbulannya mencapai 200 000 ton. dan untuk propinsi Sumatera Selatan, dibutuhkan stock gula sebesar 10.000 ton/bulan (Sumber: Dinas Perindag Sumsel, 10 Januari 2004).

Untuk memenuhi kebutuhan gula di dalam negeri, pemerintah mengambil kebijaksanaan bahwa gula dipasok dari dalam dan luar negeri. Kebijakan ini diambil karena pabrik gula yang ada di Indonesia belum bisa memenuhi kebutuhan gula dalam negeri.

Ironisnya, gula pasir yang ada di pasaran kadar glukosanya cukup tinggi, gula ini dihasilkan dari tanaman tebu dimana gula yang berasal dari tanaman tebu merupakan gula sukrosa yang kandungan glukosanya lebih besar dibandingkan kadar fruktosa contohnya gula mataram yang dianalisa kadar D-glukosanya sebesar 68,25% dan D- fruktosa 16,58% dengan kandungan energi sebesar 225 erg/cm³.

Kadar glukosa yang tinggi menjadi pencetus berbagai macam penyakit antara lain penyakit diabetes mellitus, dikarenakan glukosa yang sukar terbakar di dalam darah maka pelepasan hormon insulin dan sel-sel pankreas menjadi besar, akibatnya sel-sel fruktosa P pankreas penghasil hormone insulin menjadi jenuh inilah yang merupakan salah satu pencetus

penyakit diabetes mellitus. Glukosa yang berlebih di dalam darah akan meningkatkan kadar lemak dalam darah sehingga akan meningkatkan artenosklorous (gangguan pada arteri jantung) (Mira Suprayatmi) Kadar glukosa yang besar akan mengakibatkan meningkatnya pertumbuhan bakteri dalam usus sehingga pertumbuhan jamur meningkat akibatnya mengganggu fungsi normal usus (Gunter Wiederman *dalam* Mira Suprayatmi)

Dinegara maju, telah mampu menghasilkan gula yang aman dikonsumsi yaitu dengan menggunakan teknologi pengolahan gula yang tepat contohnya gula fruktosa Untuk itu para peneliti mencoba mengubah glukosa menjadi fruktosa dengan berbagai macam metoda. namun pada proses transformasi D-glukosa menjadi D-fruktosa masih menunjukkan perbandingan katalis dan bahan baku yang besar dengan konversi yang relative rendah dan bervariasi Ini dikarenakan turbulensi yang kecil sehingga dispersi fluida kecil akibatnya konversi yang dihasilkan kecil.

Teknologi pembangkit turbulensi terdiri dari permanen turbulen generator dan temporer turbulen generator. Pembangkit turbulensi permanen contohnya dengan memasang baffle dalam reaktor, sedangkan untuk pembangkit turbulensi temporer contohnya dengan memasang piston atau agitator dalam reaktor. Teknologi pembangkit turbulensi temporer dengan menggunakan piston disebut teknologi osilasi dan teknologi pulsasi Teknologi osilasi merupakan gerakan bolak balik dalam reaktor bagaikan gerakan ombak di pantai sehingga akan terjadi fase pemisahan pada partikel yang berat dan yang ringan, proses ini merupakan proses *bateh*, yaitu tidak ada fluida yang masuk dan fluida yang keluar Pada teknologi pulsasi, merupakan proses *kontinyu*, yaitu adanya fluida yang masuk dan fluida yang keluar. Untuk terbentuknya konversi fruktosa yang besar teknologi yang dipilih merupakan teknologi osilasi. Teknologi osilasi memiliki keuntungan di dalam meningkatkan proses perpindahan massa dan panas serta energi proses yang dipergunakan dapat seminimal mungkin dibanding dengan teknologi agitator, karena pola aliran yang dihasilkan oleh teknologi osilasi merupakan komponen aksia! yang dihasilkan oleh gerak rotasi menjadi gerak translasi, dimana pada gerak translasi akan terbentuk fase akselerasi dan deselerasi Pada akhir fase akselerasi debit aliran fluida meningkat menjadi dua kali debit rata-rata dan *vorteks* pada permukaan fluida hampir tidak terbentuk karena

berekspansi ke seluruh saluran fluida, sehingga menghasilkan derajat turbulensi fluida yang besar dan proses peningkatan perpindahan

massa

dan panas cepat terjadi, hasilnya dispersi partikel zat padat di dalam larutan juga cepat terjadi dan energi proses yang dibutuhkan dapat seminimal mungkin.

Lain halnya dengan teknologi agitator, teknologi ini bekerja pada suatu vessel yang menggunakan impeller, pada proses ini pola aliran yang dihasilkan terdiri dari komponen radial, longitudinal dan tangensial yang didapat dari gerak rotasi yang kontinyu dengan menggunakan impeller yang membutuhkan daya motor yang besar, dimana komponen tangensial di dalam teknologi agitator dapat menyebabkan terbentuknya vorteks pada permukaan fluida akibat adanya sirkulasi aliran karena arus tangensial membentuk pola aliran lingkaran disekitar poros impeller, sehingga dispersi partikel zat padat di dalam larutan lambat terjadi karena arus sirkulasi cenderung melemparkan partikel zat padat dengan gaya sentrifugalnya ke arah dinding tangki lalu bergerak ke bawah sampai ke dasar tangki sehingga terjadi pengendapan, Derajat turbulensi fluida yang dihasilkan menjadi rendah.

Salah satu sistem pembangkit turbulensi yang sedang fokus adalah osilasi. Hilda Porawati (2002), meneliti pengaruh arus pulsasi terhadap proses transformasi D-glukosa menjadi D-fruktosa, penelitian ini dilakukan pada suatu reaktor kolom berbaffle, dan penghasil aliran pulsasi pada baffle column reaktor tersebut digunakan piston. Piston ini bekerja pada ujung kolom dan bekerja secara dorong dan tarik untuk membentuk fase akselerasi dan desclerasi, namun Hilda belum mempelajari variable pulsasi yang mana yang paling berpengaruh terhadap proses transformasi D-Glukosa menjadi D-Fruktosa.

1.2. Permasalahan

Variabel proses yang divariasikan pada proses transformasi D-Glukosa menjadi D-Fruktosa yaitu variabel osilasi dan temperatur. Pada variabel osilasi dan temperatur, variabel

yane paling berpengaruh terhadap konversi transformasi D-Glukosa menjadi D- fruktosa dan hubungan variabel operasi yang berpengaruh terhadap peningkatan konversi D-Glukosa menjadi D-Fruktosa belum dioptimasi.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pengaruh proses non osilasi dan osilasi terhadap peningkatan konversi pada transformasi D-Glukosa menjadi D-Fruktosa
2. Mempelajari pengaruh variable osilasi dan temperatur terhadap peningkatan konversi pada transformasi D-Glukosa menjadi D-Fruktosa
3. Menentukan system optimasi variable proses yaitu frekuensi, amplitudo dan temperatur untuk proses transformasi D-Glukosa menjadi D-Fruktosa.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan akan diperoleh pada penelitian ini adalah :

1. Kondisi operasi yang didapat dapat diaplikasikan ke skala produksi yang lebih besar yaitu industri pengolahan gula
2. Meningkatkan

DAFTAR PUSTAKA

1. Archie W. Culp, Jr., "Prinsip-prinsip Konservasi Energi"
2. Abdul Kadir.1995,"Energi",Edisi Kedua
3. Alberty. A. R. & Daniel, 1991, "Kimia Fisika (Edisi ke 5)"jilid 1 Erlangga, Jakarta
4. Anna Poedjiadi, "Dasar-dasar Biokimia".
5. Bird, ***R.3fTransport Phenomena,***" Departemen of Chemical Engineering IJniversity of Wisconsin
6. Barker, S.A and P.J. Somers 1987,"***Process For Effecting Aldose To Ketose Conversion***", US Patent 4.663.449
7. Box, G.P. 1978 " ***Statistics For Experiment\$ An Introdnction to Design***" Canada.
8. Departemen Pertanian Direktorat Jendral Perkebunan, 1993,"Tebu Tegalan"
9. Fessenden, R. J dan J.S Fessenden. 1989," Kimia Organik(Edisi ke-3)", Terjemahan oleh : Pudjaatmaka, A.H. Erlangga, Jakarta
10. Hampel, C.A. and G.G. Hawley. 1973,"T/ee ***Encyclopedia of Chemistry*** (3 "ll Edition)"
11. I lili, M.G," ***Sugar***", Encyclopedia of Science and Technology Vol 17, Halaman 538.
12. Hart, 1987," Kimia Organik", (Edisi Keenam), Terjemahan oleh : Achmadi.S.
13. Hcrman G. ***RichcyJr,***"***Fundamentalof Organic Chemistry***"
14. J.P. Holman,"Perpindahan Kalor"
15. Maria. C. Linder. "Biokimia Nutrisi dan Metabolisme Editor"
16. M. Clyoe day, JR-Joel Scibin. " Kimia Anorganik Teori"
17. Miyahara, et.al,1984." ***Method For The Separation Of Glocose And Fructose***" ***AJS*** Patent 4.472.203
18. Othmcr, K "***Optically Active***", Encyclopedia of Chemical Technology vod 17, Halaman 311-313, John Wilcy And Sons, inc, New York
19. Pari ish, F.W and Natick . 1969," ***Fructose Formatian Froni (ilukose>***\ US patent 3.431.253
20. Porawati, H. 2002," Studi Pengaruh Arus Pulsasi Terhadap Proses

Transformasi D-Ghikosa menjadi D-Fruktosa Dalam Kondisi Basa”, Tesis Program Magister Ilmu Teknik Kimia Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya (Tidak dipublikasikan).

21. Pikiran Rakyat 2003, ”Tahun ini Impor Gula Mencapai 700.000 Ton “,([http, //www, Pikiran rakyat, com/cetak /0403/29/index,htm](http://www.pikiranrakyat.com/cetak/0403/29/index.htm))
22. Scudder, P.H. 1992, ” Electron Flow In Organic Chemistry”, John Wiley and Sons, inc, New York
23. Shaughnessy, K.2003, ” Carbohidrates”, The University of Alabana, Tuscaloosa
24. Summer.2001, ”Monosacharides; Structure of Glucose”,([http:// chemistry 2, csudh,edu/r pendarvis/index,html](http://chemistry2.csudh.edu/r_pendarvis/index.html))
25. Taylor,G.H, ”Organic Chemistry For Student of Biology And Medicine”
26. Utomo, T(Lektor Kepala ITB-Jurusan Kimia Teknologi), ”Teori Dasar Fenomena Transpor”
27. Vogel, ” Analisis Organik Kuantitatif Makro dan Semimikro (Edisi Kelima)

