

3.1.2. Tahap Adsorpsi

**BAB III  
METODOLOGI**

Setelah mengetahui permasalahan – permasalahan yang ada di dalam proses konversi D – Glukosa menjadi D – Fruktosa, maka harus ada langkah pemikiran yang berdasarkan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan tujuan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Proses penyelesaian masalah ini kemudian diimplementasikan dengan merencanakan hal – hal apa saja yang mempunyai alur dan arah sesuai dengan tujuan. Untuk itu ada beberapa tahapan yang dilakukan, yaitu :

1. Mempelajari variabel - variabel yang diteliti
2. Mempersiapkan (Preparasi) Alat dan Bahan
3. Mempersiapkan deskripsi , alur dan skema proses

**3.1. Variabel yang Diteliti**

**3.1.1. Tahap Reaksi**

Pada tahap ini yang akan dipelajari yaitu variabel apa yang mempengaruhi proses transformasi D-glukosa menjadi D-fruktosa di dalam larutan gula dengan menggunakan pengaruh arus pulsasi pada baffle column reaktor. Variabel - variabel dimaksud meliputi variabel hidrodinamika, kinetika dan termis sebagai berikut: variabel hidrodinamika meliputi frekwensi dan amplitudo, sedangkan variabel termis adalah temperatur dan variabel kinetika adalah rasio konsentrasi D-glukosa /  $\text{NaBr} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , waktu reaksi, temperatur dan suasana larutan. Melalui tahap ini akan diketahui variabel apa saja yang paling berpengaruh terhadap proses peningkatan perpindahan massa dan panas pada transformasi D-glukosa menjadi D-fruktosa.

Penelitian ini mempelajari pengaruh frekwensi dan amplitudo piston dari arus pulsasi terhadap proses transformasi D-glukosa menjadi D-fruktosa dan tanpa arus pulsasi.

### 3.1.2. Tahap Adsorpsi

Tahap selanjutnya yang akan diteliti adalah penggunaan kolom adsorpsi untuk memisahkan D-glukosa dan D-fruktosa di dalam larutan gula berdasarkan pada sifat adsorbat dan adsorbennya. Untuk memisahkan D-glukosa dan D-fruktosa diperlukan suatu media adsorben di dalam kolom adsorpsi tersebut, media yang mempunyai kapabilitas yang baik untuk proses adsorpsi, salah satu diantaranya adalah zeolit alam. D-glukosa dan D-fruktosa yang terikat pada zeolit secara fisisorpsi. Komposisi D-glukosa dan D-fruktosa yang terikat pada zeolit tergantung dari selektivitas zeolit dari jenis kation serta kadar air yang terdapat di dalam rongga zeolit

Pada penelitian ini akan dipelajari variabel-variabel apa saja yang mempengaruhi proses adsorpsi, yang meliputi laju alir fluida, temperatur, waktu kontak dan tinggi bed dari zeolit.

## 3.2. Persiapan Bahan Baku

### 3.2.1. $\alpha$ -D-glukopiranos

Bahan baku yang dipergunakan terdiri dari dua bahan baku yaitu  $\alpha$ -D-glukopiranos murni sebesar 98% dan gula pasir yang diproduksi oleh PT.Gula Putih Mataram dengan kandungan D-glukosa 68,25% dan D-fruktosa 16,58%. Dengan katalis  $\text{NaBr} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dan larutan  $\text{NaOH}$  50% untuk membuat suasana larutan dalam kondisi basa pada pH 8 - 11.

### 3.2.2. Zeolit

Zeolit yang dipergunakan merupakan zeolit alam jenis *Clinoptilolite* yang terdapat di Lampung. Zeolit jenis ini telah dipakai sebagai adsorben pada berbagai bidang keperluan misalnya pada bidang pertanian dan bidang industri. Pada bidang industri zeolit ini dipergunakan untuk pemisahan gas, penyerapan gas dan pengeluaran logam berat.

### 3.3. Deskripsi Metode penelitian

Metode penelitian ini terbagi atas dua proses tahapan yang diuraikan sebagai berikut:

#### 3.3.1. Tahap Reaksi

Pada tahapan ini terbagi atas 2 tahapan yaitu tahap pertama mencari kondisi operasi yang optimum dengan menggunakan proses non pulsasi dan pulsasi, dengan bahan baku  $\alpha$ -D glukopiranososa murni. Dan pada tahap kedua menerapkan kondisi operasi yang telah didapat pada tahap pertama dengan menggunakan proses non pulsasi dan pulsasi, dengan bahan baku gula pasir.

Bahan baku ( $\alpha$  D-glukopiranososa) dicampurkan ke dalam tangki pencampur yang telah berisi air dengan larutan NaOH, lalu ditambahkan  $\text{NaBr} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dan diaduk sampai larutan menjadi homogen. Selanjutnya pH larutan diukur pada pH 8 sampai 11 dengan menggunakan pH-meter. Setelah itu larutan gula homogen dimasukkan ke dalam pulsed baffle column reaktor.

Larutan yang telah dimasukkan ke dalam pulsed baffle column reaktor dimasukkan melalui bagian atas reaktor dan dipanaskan pada temperatur antara  $50^\circ\text{C} - 70^\circ\text{C}$  dengan menggunakan heater yang dipasang pada dinding reaktor. Proses berlangsung dengan dua tahapan yaitu :

##### 3.3.1.1. Tanpa Pulsasi

Untuk proses ini, larutan gula yang terdiri dari  $\alpha$  D-glukopiranososa sebesar 625 gr,  $\text{NaBr} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  sebesar 62,5 gr, NaOH 0,5 ml dan  $\text{H}_2\text{O}$  sebesar 25.000 ml dimasukkan ke dalam pulsed baffle column reaktor. Selanjutnya larutan gula di dalam reaktor dialirkan secara kontinyu keluar reaktor lewat bagian bawah reaktor dengan menggunakan pompa dengan efisiensi kinerja sebesar 76%. Kecepatan aliran fluida yang keluar diukur menggunakan flowmeter dan dikembalikan ke reaktor lewat bagian samping atas reaktor selama 60 menit, untuk setiap 5 menit, larutan

diambil sebanyak 25 ml untuk dianalisa besarnya D-glukosa yang tidak terkonversi menjadi D-fruktosa.

### 3.3.1.2. Pulsasi

Proses ini secara umum sama dalam hal komposisi dan persentase recycle, tetapi dalam proses ini larutan diaduk dengan menggunakan piston yang digerakkan oleh motor penggerak tiga fase sebesar 5 Hp yang dihubungkan dengan inverter yang bertujuan untuk mengatur kecepatan putaran motor.

Variasi kondisi operasi terhadap variabel hidrodinamika meliputi:

1. Amplitudo 10 cm, 6 cm, 4 cm dan 2 cm yang menyatakan langkah dari piston.
2. Frekwensi yang divariasikan sebesar 4 Hz, 6 Hz, 8 Hz dan 10 Hz yang menyatakan kecepatan putaran motor.
3. Interval waktu 5 menit untuk pengambilan larutan sebanyak 25 ml untuk dianalisa besarnya D-fruktosa yang terbentuk.

### 3.3.2. Tahap Kolom Adsorpsi

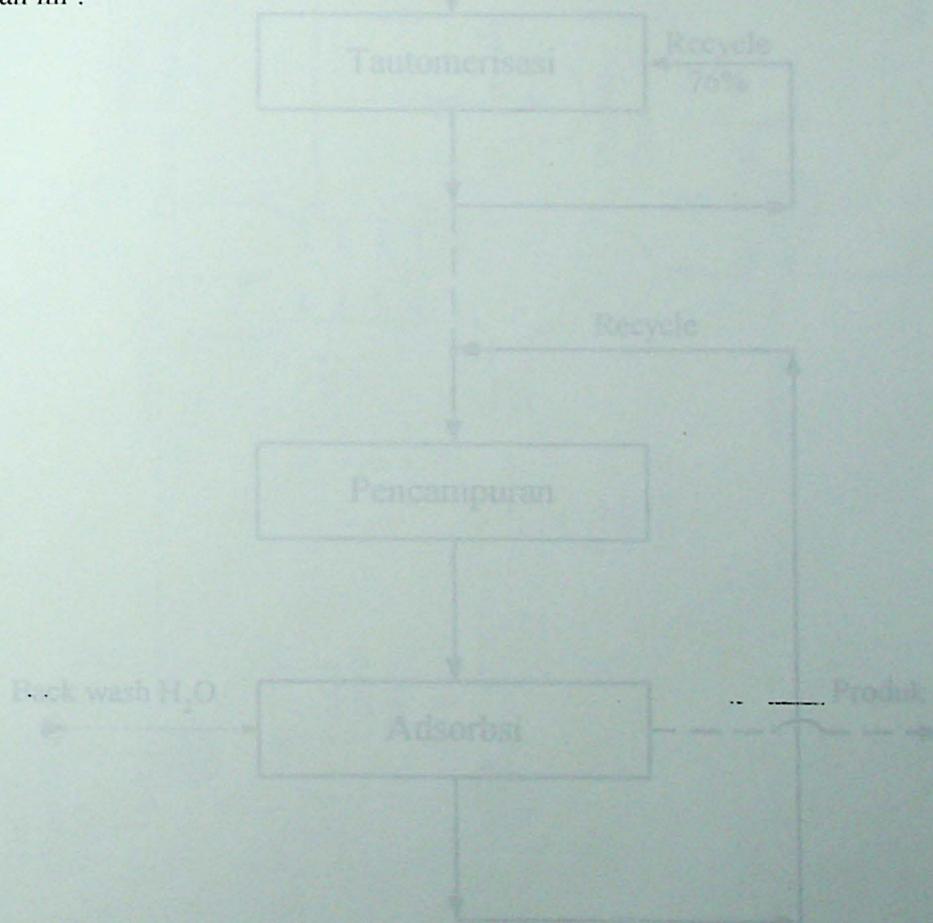
Larutan gula dengan komposisi yang terdiri dari  $\alpha$  D-glukopiranososa sebesar 27 gr,  $\beta$  D-fruktopiranososa sebesar 513, NaBr.2H<sub>2</sub>O sebesar 54 gr dan H<sub>2</sub>O sebesar 21.600 ml dimasukkan ke dalam tangki pencampur ke dalam. Kemudian larutan tersebut dipanaskan pada temperatur 50°C – 60°C dan tekanan 1 atm, selanjutnya fluida dialirkan ke dalam kolom adsorpsi yang telah berisi zeolit dengan tinggi zeolit bervariasi antara 30 cm, 40 cm dan 50 cm pada packed bed.

Kolom adsorpsi terdiri dari dua kolom yang dipergunakan secara bergantian. Larutan gula dari tangki pencampur dialirkan lewat samping dinding kolom adsorpsi pada bagian atas kolom dengan kecepatan laju alir fluida bervariasi antara 540 ml/menit, 630 ml/menit, 720 ml/menit, 810 ml/menit dan 900 ml/menit yang diatur melalui flowmeter, dengan waktu operasi selama 60 - 90 menit, kemudian setiap 10 menit sampel larutan diambil untuk dianalisa seberapa banyak D-fruktosa yang telah

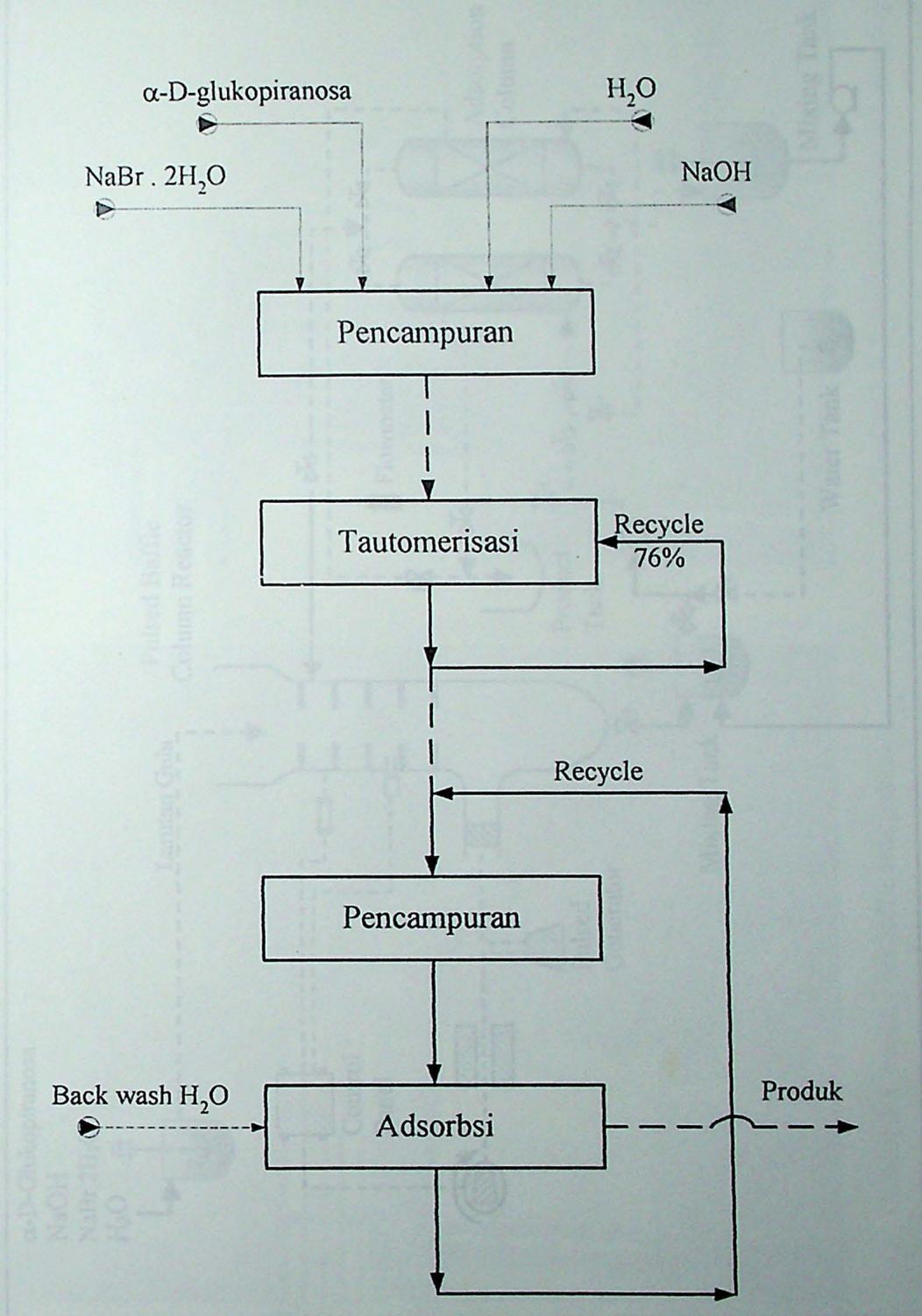
yang tidak terserap dialirkan lewat samping pada bagian bawah kolom adsorpsi ke tangki pencampur, untuk dialirkan kembali ke kolom.

Selanjutnya D-fruktosa yang telah teradsorpsi dilepaskan dari zeolit dengan menggunakan air lewat bagian bawah kolom adsorpsi dengan temperatur  $50^{\circ}\text{C}$  –  $60^{\circ}\text{C}$  yang berasal dari tangki air melalui kran kontrol. Setelah D-fruktosa terlarut di dengan air dalam kolom adsorpsi, larutan kemudian dialirkan lewat samping dinding kolom adsorpsi pada bagian atas melalui keran kontrol ke tangki produk.

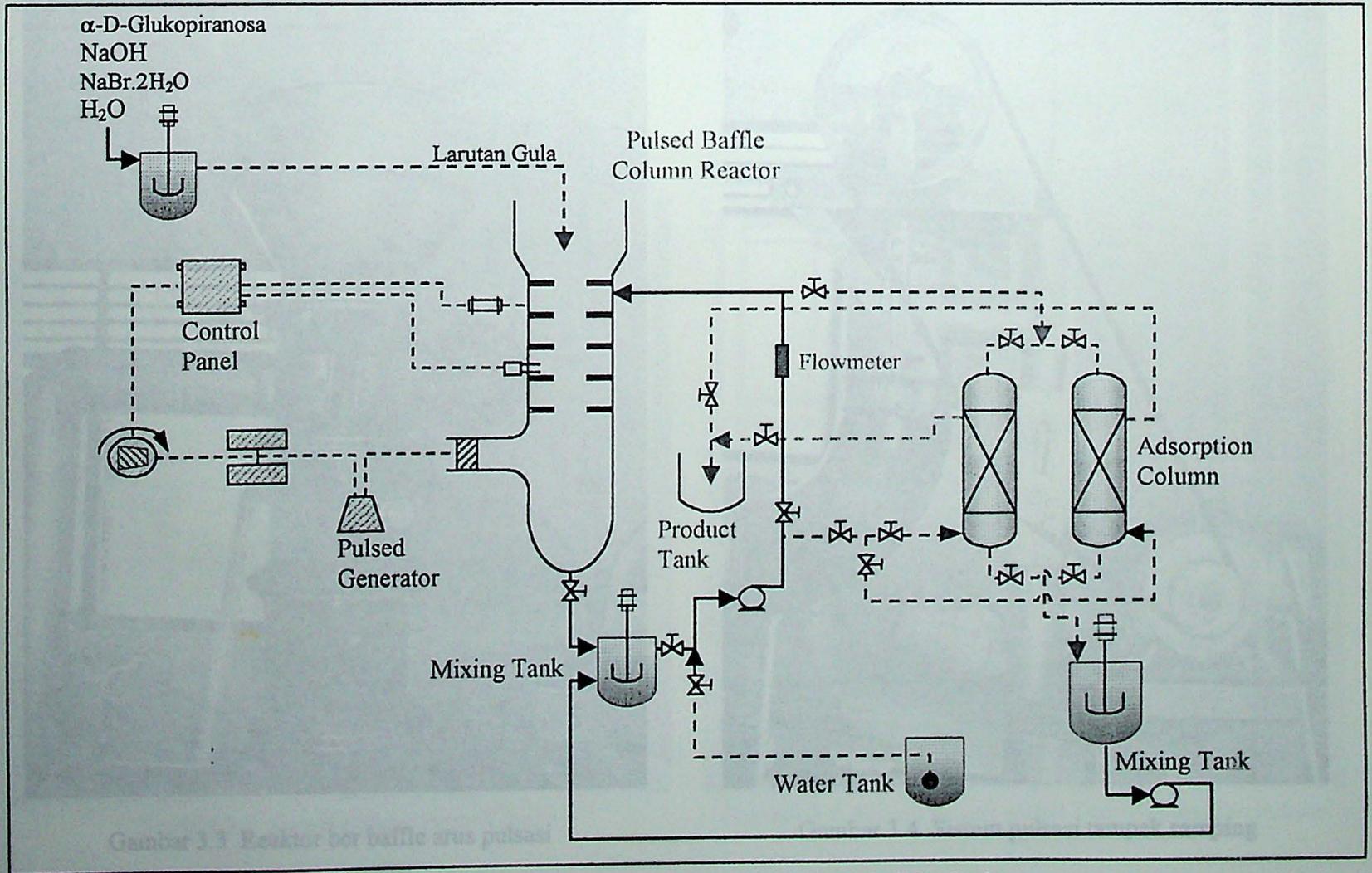
Metode penelitian diatas dapat dilihat dengan jelas pada diagram alir di bawah ini :



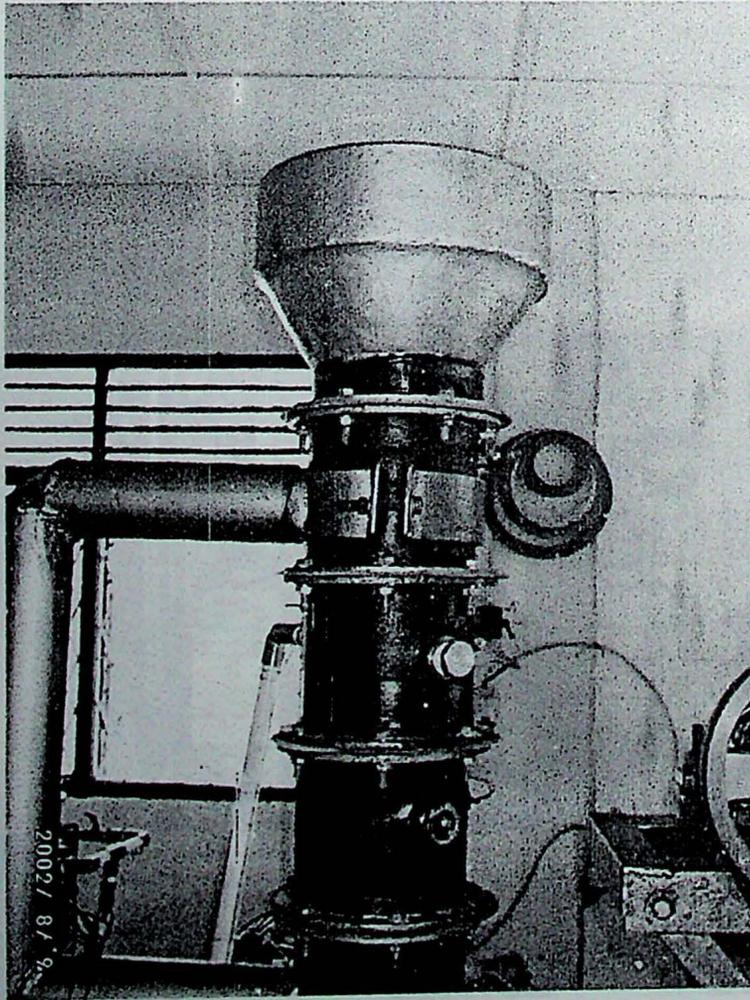
Gambar 3.1. Blok Diagram Transformasi D-Glukosa menjadi D-Fruktosa



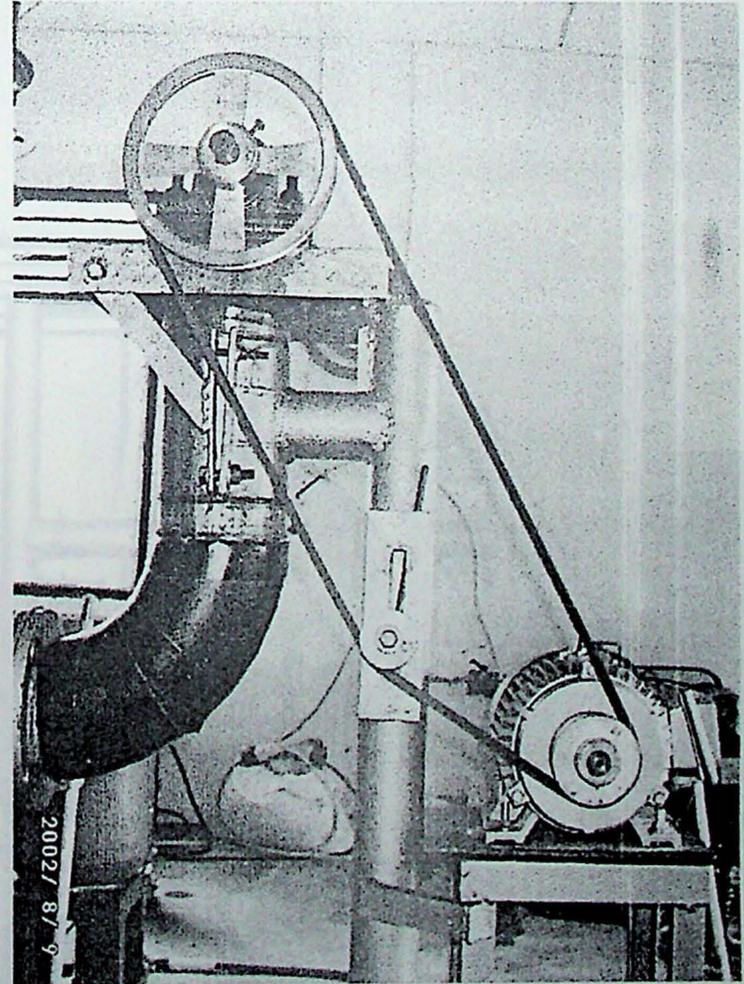
Gambar 3.1. Blok Diagram Transformasi D-Glukosa menjadi D- Fruktosa



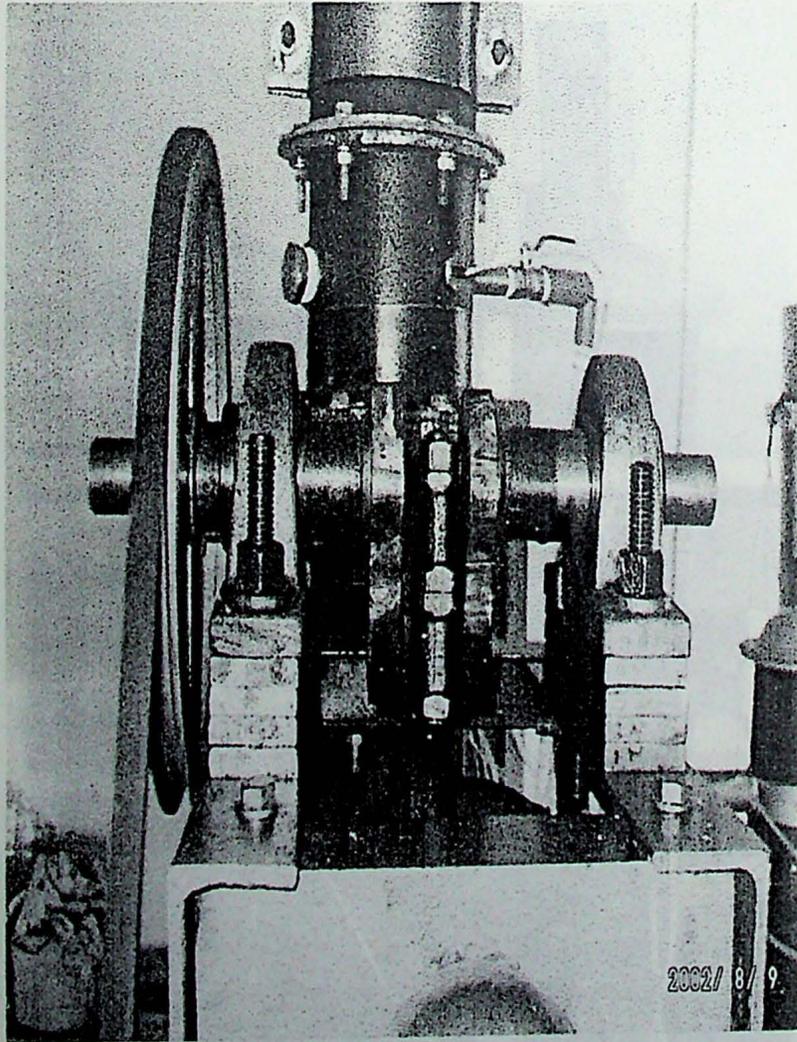
Gambar 19. Flowsheet Transformasi D-Glukosa menjadi D- Fruktosa



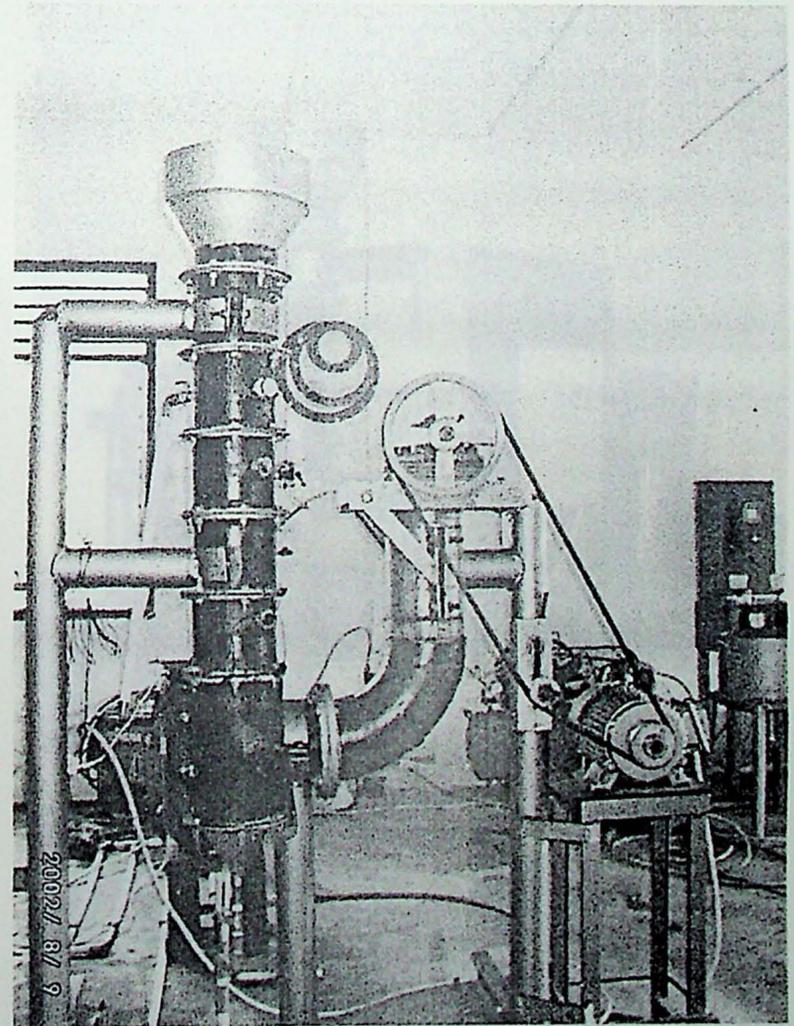
Gambar 3.3 Reaktor ber baffle arus pulsasi



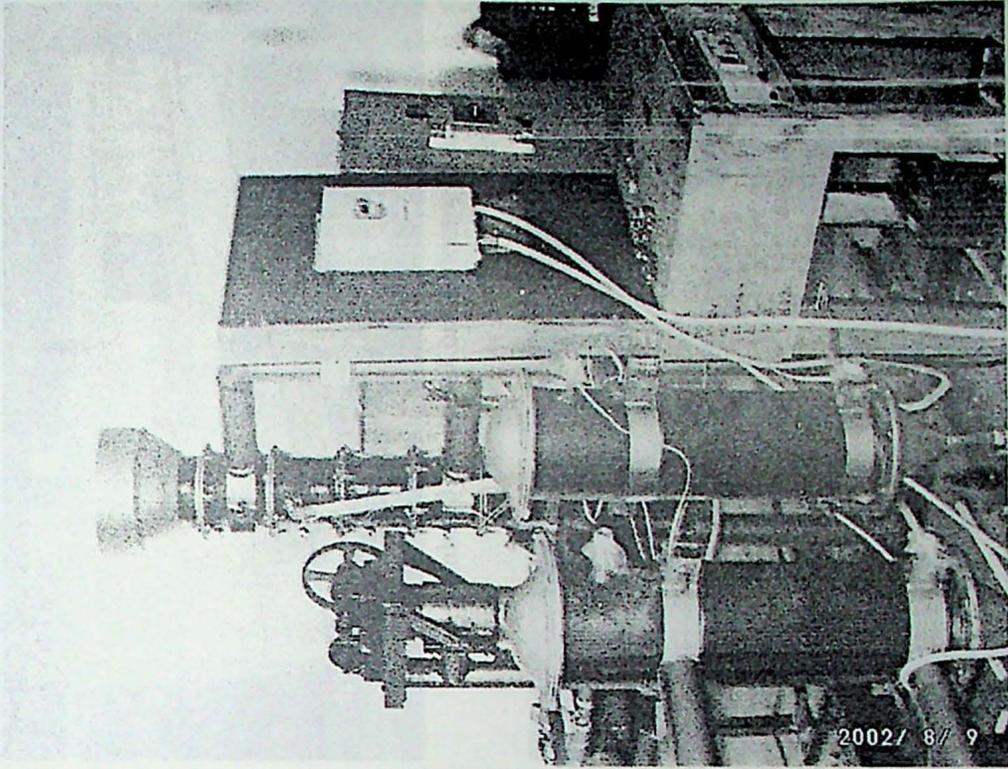
Gambar 3.4 Sistem pulsasi tampak samping



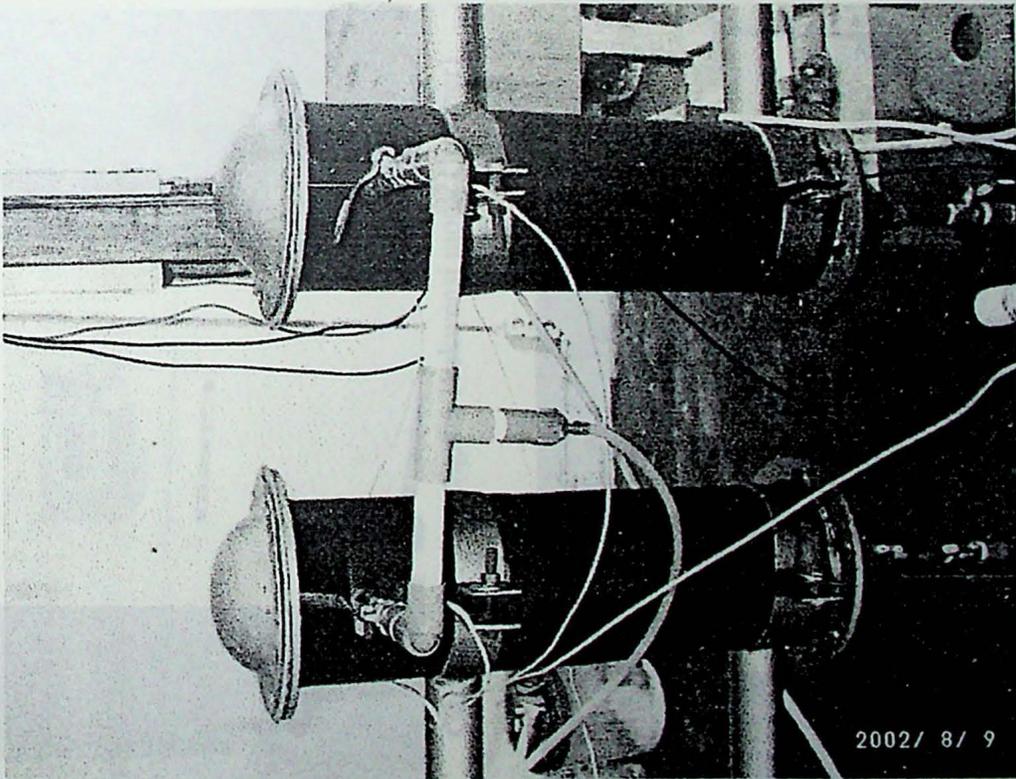
Gambar 3.5 Sistem pulsasi tampak muka



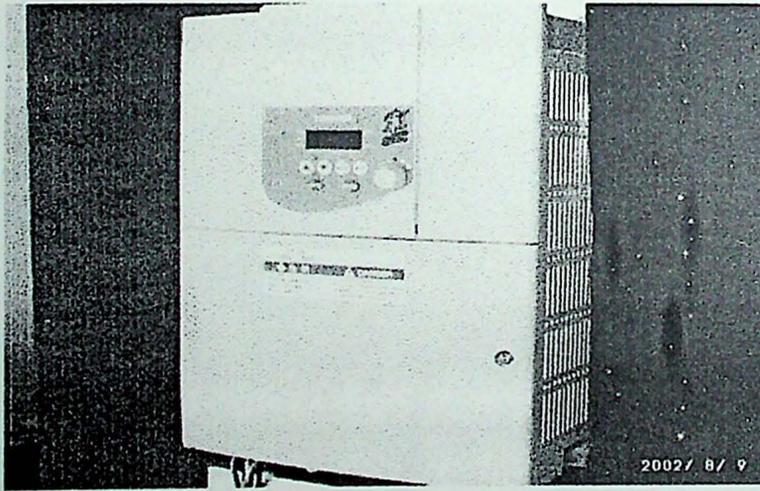
Gambar 3.6 Sistem proses reaksi Transformasi D-Glukosa



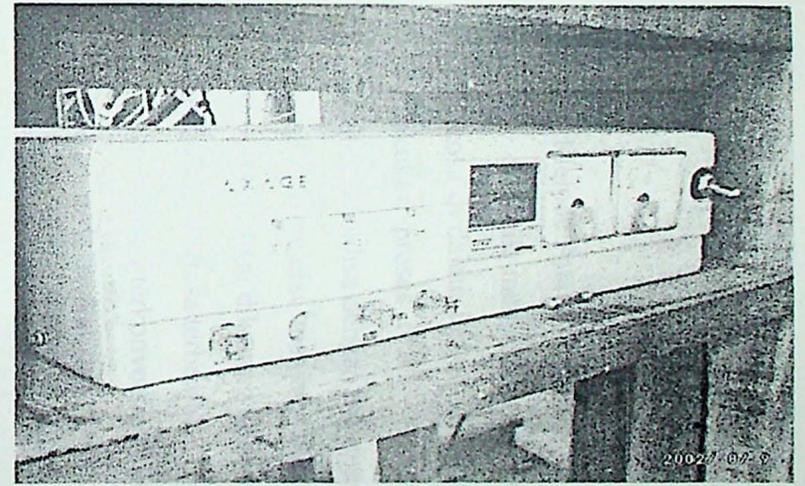
Gambar 3.8 Sistem Proses Adsorpsi D-Fruktosa



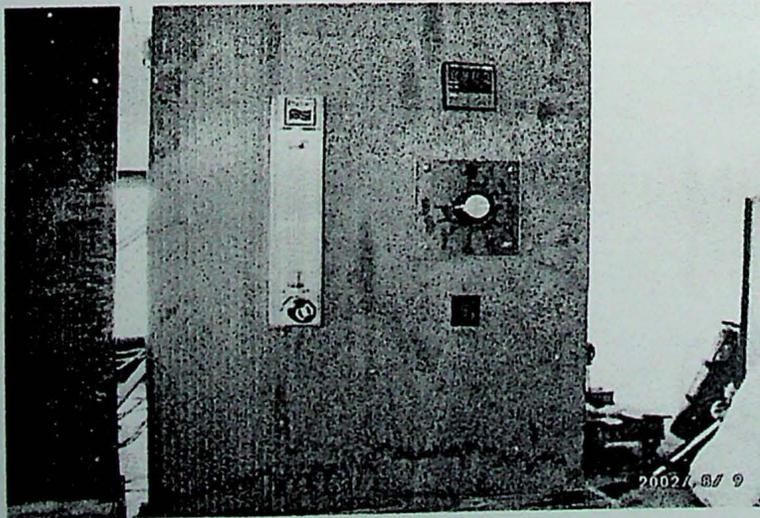
Gambar 3.7 Fix bed Adsorber



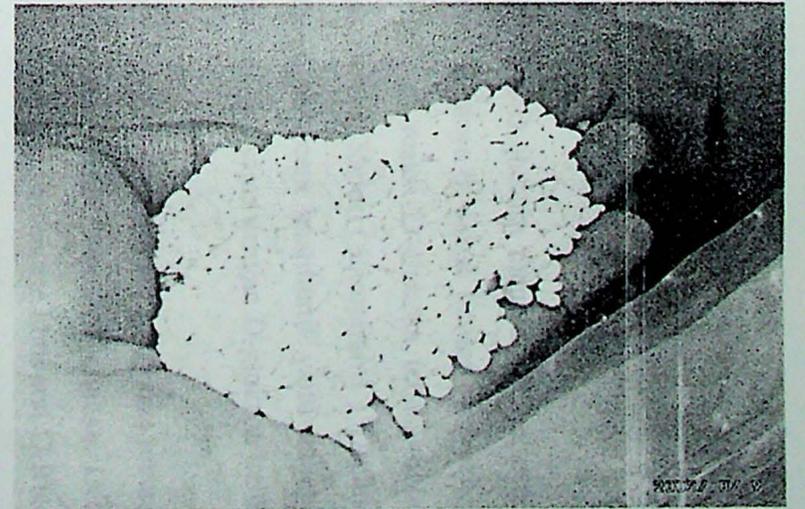
Gambar 3.9. Alat pengatur Frekwensi motor (Inverter)



Gambar 3.10. Alat Kontrol temperatur



Gambar 3.11. Alat Pengukur Flowrate (Flow meter)



Gambar 3.12. Zeolit

### 3.4. Metode Analisa Hasil

Untuk mengetahui persentase konversi D-glukosa menjadi D-fruktosa. D-glukosa di dalam larutan dihitung konsentrasinya di dalam larutan gula sebelum dilakukan proses reaksi. Setelah terjadi proses reaksi D-glukosa tersisa di dalam larutan dianalisa dengan menggunakan metode Luff Shoorl ( Lampiran 1 ). D-glukosa yang terkonversi menjadi D-fruktosa dianalisa secara kuantitatif yaitu konsentrasinya D-glukosa awal dikurangi konsentrasi D-glukosa sisa sama dengan D-glukosa bereaksi adalah D-fruktosa terbentuk.

Reaksi terkonversinya D-glukosa menjadi D-fruktosa adalah reaksi reversibel dengan orde reaksi dua. Didapat dari tabel dan grafik dari data analisa. Dengan menggunakan persamaan kecepatan reaksi orde dua. Persentase konversi D-fruktosa dapat diketahui. Dan selanjutnya konstanta kecepatan reaksi dihitung ( Lampiran 2 ).