

## BAB II

### URAIAN PROSES

Pembuatan bioetanol melalui beberapa tahap, yakni hidrolisis, fermentasi, dan pemurnian. Proses ini dimulai dengan mengalirkan *molase* dari tangki penyimpanan 1 (T-01) sebanyak 46.638,51 Kg/jam dengan menggunakan pompa 1 (P-01) pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm menuju *Rotary Drum Vacuum Filter 1* (RDVF-01) untuk memisahkan abu dan *non sugar*. Arus buangan (F-01) mengandung abu sebanyak 5.596,62 Kg/jam, *non sugar* 7.928,55 Kg/jam, glukosa 1.142,64 Kg/jam, fruktosa 1.469,11 Kg/jam, sukrosa 5.713,22 Kg/jam, dan air 3.264,70 Kg/jam akan dialirkan menuju Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Kemudian arus keluaran (F-01) dipompa (P-02) untuk disimpan di dalam tangki intermediat (TI-01). Kemudian katalis asam sulfat dengan komposisi asam sulfat sebanyak 53,05 Kg/jam dengan pengotor air sebanyak 1,08 Kg/jam dipompa dari tangki penyimpanan (T-02) dengan bantuan pompa (P-03) menuju tangki intermediat (TI-01).

Arus keluaran (TI-01) yang merupakan campuran dari sukrosa sebanyak 10.610,26 Kg/jam, glukosa 2.122,05 Kg/jam, fruktosa 2.728,35 Kg/jam, air 6.063,01 Kg/jam, dan larutan asam sulfat dipompa (P-04) dan dilewatkan melalui Heat Exchanger (HE-01) untuk menaikkan tekanan menjadi 8 atm dan suhu menjadi 215 °C yang kemudian masuk ke Reaktor Hidrolisa (R-01). Pada (R-01) terjadi reaksi hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa dengan kondisi operasi suhu 215 °C dan tekanan 8 atm dengan konversi 70 %.

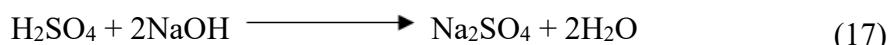
Jenis Reaktor yang digunakan pada proses ini adalah Reaktor *Batch*. Reaksi yang terjadi :



Arus keluaran (R-01) merupakan campuran dari glukosa 6031,10 Kg/jam, fruktosa 6.637,40 Kg/jam, sukrosa 3.183,08 Kg/jam, air 5.673,18 Kg/jam, dan asam sulfat 53,05 Kg/jam dialirkan menuju Netralizer (N-01) dengan memanfaatkan tekanan keluaran reaktor yang sebelumnya sudah diturunkan menjadi 4,4 atm

dengan (EV-01) dan (EV-02). Didalam (N-01) terjadi proses netralisasi asam sulfat setelah proses hidrolisis dengan menggunakan NaOH sebanyak 43,31 Kg/jam dengan pengotor berupa H<sub>2</sub>O sebanyak 19,49 Kg/jam yang dipompa (P-05) dari tangki penyimpanan (T-03) dengan kondisi operasi suhu 30 °C dan tekanan 1 atm.

Jenis Reaktor yang digunakan adalah Reaktor *Batch*. Reaksi yang terjadi :

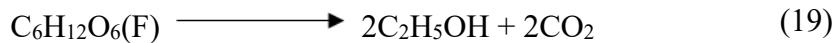


Arus keluaran (N-01) merupakan campuran dari glukosa 6.031,10 Kg/jam, fruktosa 6.637,40 Kg/jam, sukrosa 3.183,08 Kg/jam, air 5.712,16 Kg/jam, dan natrium sulfat 76,87 Kg/jam diumpulkan ke Mixer (M-01). Didalam (M-01) dilakukan proses pengenceran kadar gula hingga 35 % dengan menambahkan air sebanyak 39.579 Kg/jam dari tangki penyimpanan (T-04) dengan bantuan pompa (P-06).

Hasil keluaran (M-01) dialirkan menuju tangki intermediat (TI-03). Keluaran (TI-03) akan dialirkan menuju Reaktor Fermentasi (R-02 A/B/C/D) yang sebelumnya dilewatkan (CL-01) untuk menurunkan suhunya menjadi 32 °C. Pada (R-02 A/B/C/D) terjadi proses fermentasi glukosa dan fruktosa menjadi etanol dan karbon dioksida dengan kondisi operasi suhu 32 °C, tekanan 1 atm, selama 10 jam dengan konversi 90 %. Proses fermentasi menggunakan bakteri *Saccharomyces Cerevisiae* dari tangki pembibitan (S-01 A/B/C/D) sebanyak 1.900,27 Kg/jam yang dialirkan menggunakan *screw conveyor* (SC-01 A/B/C/D) dan ammonium sulfat sebagai nutrien dari (S-02 A/B/C/D) sebanyak 24,70 Kg/jam yang dialirkan menggunakan *screw conveyor* (SC-02 A/B/C/D) menuju *bucket elevator* (BE-01 A/B/C/D) yang kemudian masuk ke Hopper (H-01) dan diteruskan ke Reaktor fermentasi (R-02 A/B/C/D).

Jenis Reaktor yang digunakan yang digunakan adalah Reaktor Batch. Reaksi yang terjadi :





Hasil  $\text{CO}_2$  dari reaksi sebanyak 5.574,14 Kg/jam dialirkan ke IPAL untuk diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan, sedangkan hasil keluaran (R-02 A/B/C/D) akan dipompa (P-07) menuju Tangki Intermediat (TI-04). Selanjutnya larutan hasil reaksi dipompa (P-08) menuju *Rotary Drum Vacuum Filter* (F-02) untuk memisahkan *yeast* hasil proses fermentasi. Arus buangan (F-02) mengandung natrium sulfat 26,90 Kg/jam, glukosa 211,09 Kg/jam, fruktosa 232,31 Kg/jam, sukrosa 1.114,08 Kg/jam, air 15.851,91 Kg/jam, etanol 2.039,63 Kg/jam, dan *yeast* 1.900,98 Kg/jam. Kemudian arus keluaran (F-02) dipompa (P-09) menuju Evaporator (E-01) untuk memisahkan etanol dari pengotor lainnya. Suhu yang digunakan dalam pemurnian etanol yaitu 85,4 °C. Hasil bawah dari (E-01) akan dialirkan menuju Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang sebelumnya telah didinginkan dengan (CL-02). Hasil atas yang dihasilkan berupa etanol sebanyak 3.030,30 Kg/jam dan  $\text{H}_2\text{O}$  sebanyak 138,48 Kg/jam yang kemudian didinginkan dengan (CL-03) sampai suhu 30 °C diperoleh presentase kemurnian etanol sebesar 95,63 %. Hasil atas keluaran evaporator dipompa (P-10) menuju (A-01 A/B) untuk memekatkan produk yang dihasilkan. Hasil bawah (A-01 A/B) berupa air sebanyak 123,24 Kg/jam. Produk yang dihasilkan berupa etanol dengan konsentrasi 99,5 % sebanyak 3030,30 Kg/jam dengan pengotor air sebanyak 15,23 Kg/jam yang kemudian dipompa (P-11) menuju Tangki Penyimpanan Bioetanol (T-05).