



BAB II

URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES

II.1 Macam-Macam Proses

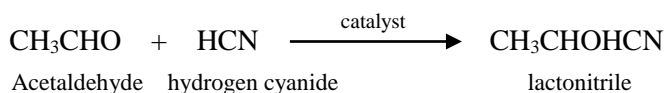
Pada pembuatan asam laktat dapat dilakukan dengan 2 macam proses, yaitu :

1. Proses Sintesis
2. Proses Fermentasi

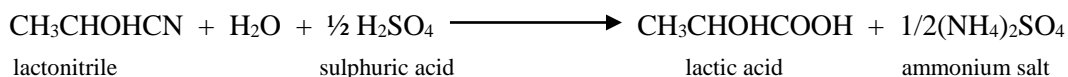
II.1.1 Proses Sintesis Kimia Laktonitril

Proses komersial untuk sintesis kimia berbasis pada laktonitril. Hidrogen sianida ditambahkan ke asetaldehida dalam kehadiran basa untuk menghasilkan laktonitril. Reaksi ini terjadi dalam fase cair pada tekanan atmosfer tinggi. Laktonitril kasar dipulihkan dan dimurnikan melalui distilasi. Kemudian, laktonitril dihidrolisis menjadi asam laktat, baik menggunakan HCl pekat atau H₂SO₄ untuk menghasilkan garam amonium yang sesuai dan asam laktat. Asam laktat kemudian diesterifikasi dengan metanol untuk menghasilkan metil laktat, yang kemudian dihilangkan dan dimurnikan melalui distilasi serta dihidrolisis dengan air di bawah katalis asam untuk menghasilkan asam laktat dan metanol, yang kemudian didaur ulang, reaksinya sebagai berikut:

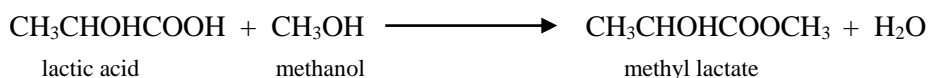
(a) Addition of Hydrogen Cyanide



(b) Hydrolisis by H₂SO₄

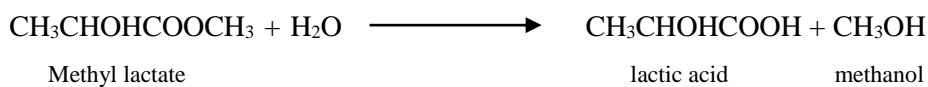


(c) Esterification





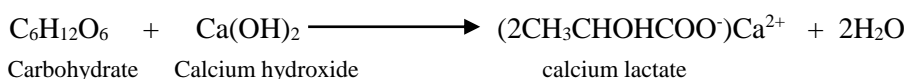
(d) Hydrolysis by H₂O



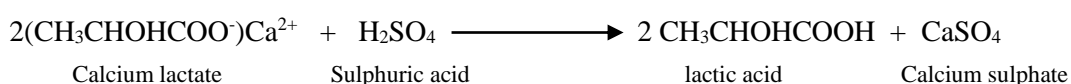
II.1.2 Proses Fermentasi

Asam laktat dapat dihasilkan dari berbagai jenis karbohidrat, seperti sukrosa, glukosa, atau laktosa. Dalam proses ini, pati digunakan sebagai bahan baku utama. Pati diuraikan melalui hidrolisis asam menjadi glukosa, karena metode ini lebih umum digunakan dan lebih cepat. Dalam hidrolisis asam, glukosa yang dihasilkan memiliki tingkat hasil yang memadai dan nilai kadar gula pereduksi yang tinggi (Hidayat, 2006). Produksi asam laktat melalui fermentasi umumnya menggunakan metode fermentasi batch. Setiap metode memiliki kondisi operasional yang berbeda; sebagai contoh, bakteri *Lactobacillus delbruekii* dapat memfermentasi pada suhu 40°C dengan pH 6 selama 10-48 jam (Tsai, et.al). Berikut reaksi yang terjadi :

(a) Fermentation and neutralization



(b)Hydrolysis by H₂SO₄



(Narayan, N, dkk, 2004)

II.2 Seleksi Proses

Perbandingan Proses produksi dilakukan untuk menentukan proses mana yang lebih efektif dan efisien dalam produksi asam laktat. Proses yang di bandingkan adalah proses secara sintesis dan proses secara fermentasi.



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Asam Laktat dari Pati Singkong (*Cassava Strach*) Dengan Proses Fermentasi”

Tabel II. 1 Seleksi proses

Perbedaan	Proses Sintesis Kimia Laktonitril	Proses Fermentasi
Proses	Continue	Semibatch
Suhu	Tinggi 130-140 °C	Rendah 40-50 °C
Tekanan	Tinggi 4 atm	Rendah 1 atm
Biaya Produksi	Mahal	Relatif Murah
Produksi Yield	75-85%	85-95%

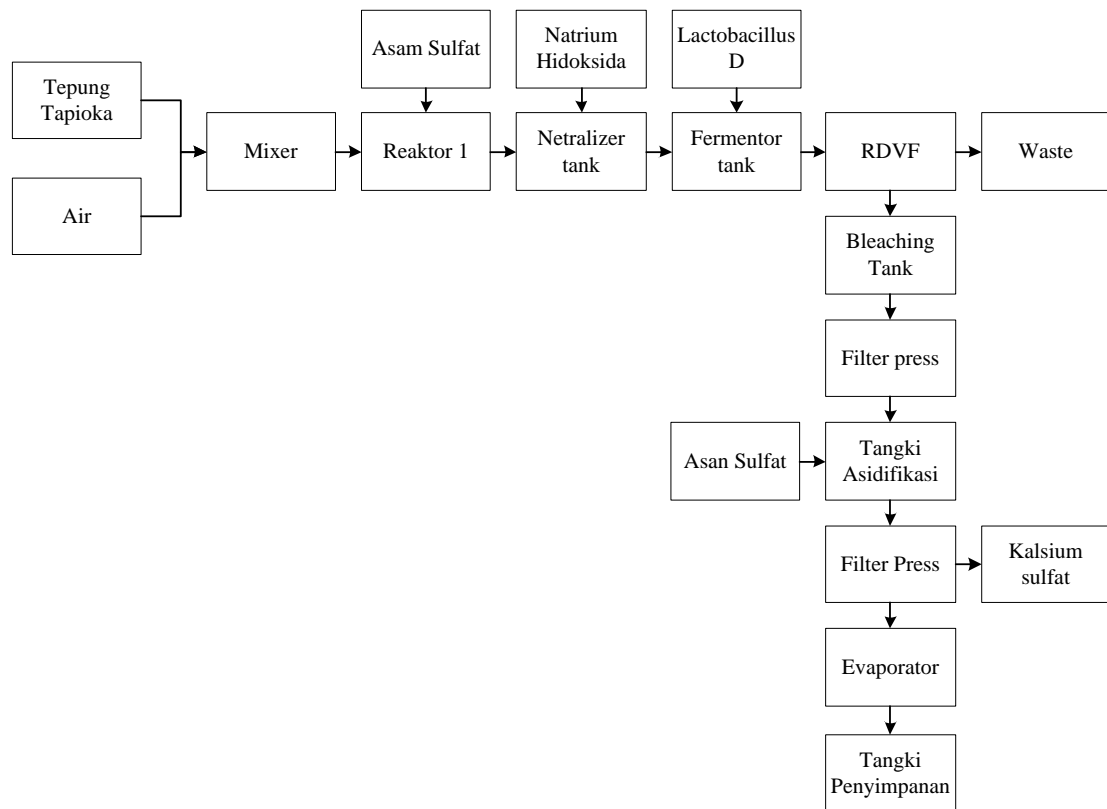
Dari pilihan proses pembuatan asam laktat tersebut, pada pabrik Asam Laktat yang akan didirikan akan menggunakan proses fermentasi dengan bahan baku pati singkong dan menggunakan mikroba *Lactobacillus Delbreuckii*, dikarenakan :

1. Bahan baku yang terbatas dalam proses kimia sintesis, sedangkan bahan baku menggunakan proses fermentasi adalah bahan baku yang dapat diperbaharui.
2. Bakteri *Lactobacillus Delbreuckii* mempunyai produktivitas yang tinggi dan hanya memproduksi asam laktat.
3. Waktu fermentasi yang lebih cepat, yaitu 10 – 24 jam
4. Proses fermentasi tidak memerlukan tekanan operasi yang tinggi seperti pada proses sintesis kimia.
5. Biaya atau harga produksi cenderung lebih rendah jika dibandingkan dengan proses kimia (sintesis).
6. Persen yield yang dihasilkan pada proses fermentasi lebih besar dari pada proses sintesis yaitu sebesar 85 – 95%



II.3 Uraian Proses

Produksi asam laktat yang terjadi dapat dibagi menjadi beberapa tahap antara lain, persiapan bahan, proses reaksi hidrolisis, proses fermentasi, dan proses pemurnian.



Gambar II. 1 Diagram proses pembuatan asam laktat dengan proses fermentasi

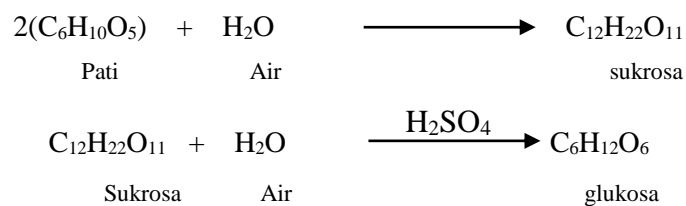
1. Persiapan Bahan

Bahan baku berupa pati singkong dalam bentuk powder disimpan di Silo pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Bahan baku pati didapat dari pabrik dalam negeri. Dari penyimpanan powder pati akan dialirkan dengan Screw Conveyor menuju Bucket Elevator selanjutnya dimasukkan ke dalam Mixer. Bahan pendukung antara lain yaitu asam sulfat (H_2SO_4), dan natrium hidroksida ($NaOH$), disimpan dalam gudang penyimpanan dalam fase padat yang nantinya akan digunakan sebagai bahan pendukung untuk jalannya proses produksi asam laktat.



2. Proses Hidrolisis

Pati dicampur bersama dengan air menggunakan Mixer pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm. Kemudian, masuk ke dalam Reaktor Hidrolisis dan ditambahkan katalis H₂SO₄ pada suhu operasi 100°C dan tekanan 1 atm. Fungsi dari Reaktor Hidrolisis adalah untuk memecah pati menjadi glukosa dengan ditambahkan katalis H₂SO₄ dan mengencerkan glukosa. Katalis H₂SO₄ digunakan untuk mempercepat reaksi dan memperbesar kereaktifan air. Reaksi yang terjadi :



Selanjutnya output dari reaktor hidrolisis yaitu ada pati, abu, air, H₂SO₄, dan glukosa yang akan masuk ke dalam Reaktor Netralizer dengan konversi 100%. Netralizer digunakan untuk menetralisasi asam sulfat dengan NaOH agar tidak memperburuk perkembangan bakteri, karena bakteri sangat sensitif dan tidak menyebabkan kerusakan pada alat lainnya.

3. Proses Fermentasi

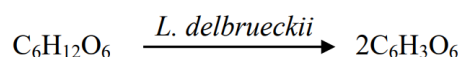
Tahap fermentasi yang pertama dilakukan pada alat Reaktor *culture* jenis Reaktor Batch. Komponen keluaran dari Netralizer dialirkan menuju Reaktor *culture* sebanyak 10% dari feed. Kemudian proses pengembangbiakan bakteri *Lactobacillus delbrueckii* dilakukan di dalam Reaktor *culture* dengan menambahkan beberapa nutrisi. Penambahan NaOH berfungsi untuk mempertahankan pH agar tidak berubah-ubah pada saat reaksi, karena bakteri sangat rentan terhadap perubahan pH yang dijaga pada pH optimumnya pada pH 5-6. Reaksi dalam reaktor berlangsung selama 18 jam pada temperatur 40°C dan tekanan 1 atm. Feed masuk 90% dari keluaran Netralizer-01 dan hasil keluaran Reaktor *cultur* akan dipompakan menuju Fermentor yang kemudian akan difermentasi dengan menambahkan 10% NaOH, 0,25% (NH₄)₂HPO₄, dan air. Fermentor berfungsi untuk memfermentasikan glukosa menjadi kalsium laktat dengan



Pra Rancangan Pabrik

“Pabrik Asam Laktat dari Pati Singkong (*Cassava Strach*) Dengan Proses Fermentasi”

penambahan bakteri. Reaksi pada Fermentor diperoleh konversi sebesar 95% asam laktat. Proses fermentasi berlangsung selama 18 jam pada suhu 40°C, dan tekanan 1 atm. Reaksi yang terjadi :



Produk hasil fermentasi akan diumpankan kedalam Rotary Drum Vacuum Filter berfungsi untuk menyaring dan memisahkan cake dengan abu, H₂O, C₃H₆O₃ yang akan masuk kedalam tahap pemurnian dengan menambahkan air sebagai pencuci.

4. Proses Pemurnian

Selanjutnya filtrat Rotary Drum Vacuum Filter akan dipompakan ke dalam tangki Bleaching-01 dengan menambahkan carbon aktif. Carbon aktif berfungsi untuk menyerap warna dan untuk menjerap abu yang terikut kedalam tahap pemurnian. Kemudian filtrat dipisahkan menggunakan Filter Press, dimana keluaran bawah Filter Press akan di umpankan ke unit pengolahan limbah dan filtratnya akan diumpankan menuju ke Bleaching-02. Pada Bleaching-02 carbon aktif yang ditambahkan sebanyak 18,72%, dimana pada Bleaching-02 ini berfungsi untuk memaksimalkan penjerapan abu hingga bersih. Keluaran Bleaching-02 akan diumpankan menuju Filter Press. Kemudian keluaran Filter Press berupa cake akan di transport menuju unit pengolahan limbah, sedangkan untuk filtratnya akan di pompa menuju Evaporator-01. Evaporator berfungsi untuk menguapkan H₂O dan memekatkan larutan asam laktat hingga kemurnian 50%. Selanjutnya larutan yang telah dipekatkan akan dipompa menuju Tangki Penyimpanan untuk disimpan dengan kondisi operasi tekanan 1 atm dan suhu 30°C.