

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri kimia di Indonesia saat ini cenderung mengalami peningkatan setiap tahunnya baik secara kuantitas maupun kualitas. Hal tersebut menyebabkan kebutuhan akan bahan baku maupun bahan penunjang akan meningkat pula. Perkembangan industri ini juga diiringi dengan peningkatan konsumsi masyarakat terhadap produk-produk industri. Produk-produk industri kimia saat ini telah menjadi kebutuhan hampir di semua bidang kehidupan sehari-hari.

Pembangunan di bidang industri kimia di Indonesia semakin pesat perkembangannya. Hal ini dibuktikan dengan didirikannya beberapa pabrik kimia di Indonesia. Kegiatan pengembangan industri kimia di Indonesia diarahkan untuk meningkatkan kemampuan nasional dalam memenuhi kebutuhan dalam negeri akan bahan kimia dan juga sekaligus ikut memecahkan masalah ketenagakerjaan. Salah satu jenis industri kimia yang amat besar pengaruhnya terhadap industri kimia di Indonesia adalah asam laktat. Asam laktat banyak dimanfaatkan untuk industri makanan, farmasi, serta untuk kosmetik

Semakin berkembangnya industri kimia di Indonesia, maka permintaan akan asam Laktat pada tahun-tahun mendatang juga akan bertambah. Oleh karena itu, pabrik asam Laktat perlu didirikan di Indonesia dengan pertimbangan sebagai berikut, yakni dapat menghemat devisa negara, dengan adanya pabrik asam Laktat di dalam negeri maka impor dapat dikurangi dan jika berlebih bisa untuk diekspor.

Pendirian pabrik asam laktat diharapkan akan mendorong berdirinya industri yang menggunakan asam laktat sebagai bahan baku dan bahan penunjang. Pendirian pabrik juga akan membuka lapangan kerja baru yang nantinya dapat mengurangi masalah pengangguran.

1.2. Sejarah dan Perkembangan Pembuatan Asam Laktat

Asam laktat pertama kali ditemukan dalam *sour milk* oleh Scheele tahun 1780, Lavoisier memberikan nama komponen susu tersebut *acid lactique*, yang saat ini dikenal lactic acid. Pada tahun 1857, Pasteur menemukan bahwa asam laktat bukan merupakan komponen dari susu, namun sebuah metabolit fermentasi yang dihasilkan oleh mikroorganisme tertentu. Pada tahun 1839, Frey memproduksi asam laktat dari fermentasi karbohidrat seperti sukrosa, laktosa, *mannitol*, pati dan dekstrin (Vijayakumar, 2007).

Asam laktat pertama ditemukan oleh Blondeau sebagai sebuah produk fermentasi pada tahun 1847. Hal tersebut itu juga diteliti oleh Pasteur yang merupakan masalah pertamanya dalam hal mikrobiologi. Schulze pada tahun 1868 menunjukkan kultur bakteri asam laktat pada tempat penyulingan *whiskey*. Namun tidak sampai tahun 1877, bakteri asam laktat di isolasi pada kultur murni, hal tersebut dilakukan oleh Lister yang telah mengisolasi *Streptococcus lactis*. Pada periode yang sama Delbrück berusaha untuk menentuka suhu yang baik untuk fermentasi asam laktat pada tempat penyulingan wiski, kemudian ia menyimpulkan bahwa suhu yang relatif tinggi akan menghasilkan *yield* asam laktat yang tinggi (Prescott, J.C and C.G. Dunn, 1959).

Mass merupakan orang pertama yang berhasil memproduksi asam laktat secara komersial pada tahun 1881. Pada saat itu upaya yang dilakukan dalam mengubah kalsium laktat untuk menjadi tartrat yang kemudian digunakan menjadi *baking powders*. Mulai tahun 1881 produksi asam laktat dengan fermentasi, menjadi hal yang penting dalam dunia industri. Asam laktat saat ini diproduksi secara komersial dari gula jagung, molasses dan gandum (*Prescott, J.C and C.G. Dunn, 1959*).

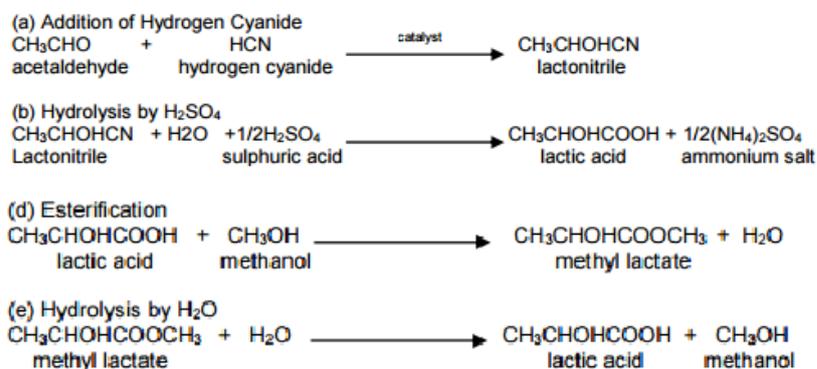
Dalam proses produksi asam laktat dapat menggunakan *Lactobacillus delbrueckii*. Strain yang memberikan hasil konsentrasi asam laktat tinggi biasanya juga menunjukkan produktivitas yang tinggi, seperti pada *Lb. delbrueckii* yang merupakan strain yang paling efisien. Umumnya untuk memproduksi asam laktat, suhu optimum yang digunakan berkisar 30°C-47°C (*Hidayat, 2006*).

1.3. Macam-Macam Proses Pembuatan Asam Laktat

1.3.1. Proses Sintesis

Sejak tahun 1960-an, asam laktat telah diproduksi melalui proses sintesis. Beberapa cara untuk memproduksi asam laktat sintesis dalam skala industri telah ditemukan. Musashino adalah produsen sintesis asam laktat utama terakhir. Jika metode sintesis mampu menghasilkan chirally asam laktat murni melalui katalis enantioselektif dengan biaya rendah, metode sintesis ini bisa menggantikan beberapa kapasitas fermentasi (*Bohnet, 2011*)

Menurut Narayan (2004), saat ini industri asam laktat sintetis melakukan proses produksi dengan mereaksikan asetaldehida dengan hidrogen sianida melalui reaksi hidrolisis menghasilkan laktonitril. Reaksi ini terjadi dalam fase cair pada tekanan atmosfer tinggi. Lactonitril mentah di *recovery* dan dimurnikan dengan distilasi. Kemudian dihidrolisis menjadi asam laktat, baik dengan HCl pekat atau H₂SO₄ untuk menghasilkan garam ammonium dan asam laktat. Asam laktat kemudian diesterifikasi dengan metanol untuk menghasilkan metil laktat, yang di *remove* dan dimurnikan dengan distilasi dan dihidrolisis oleh air dengan katalis asam untuk menghasilkan asam laktat dan metanol, yang di *recycle*, reaksi sebagai berikut :



Gambar 1. Metode Sintesis Kimia

Metode sintesis kimia menghasilkan campuran rasemat asam laktat. Dua perusahaan Musashino, Jepang dan Sterling Chemicals Inc, USA menggunakan teknologi ini. Metode lain yang mungkin adalah dengan degradasi katalis gula, oksidasi propilen glikol, reaksi asetaldehida, karbon monoksida dan air pada suhu

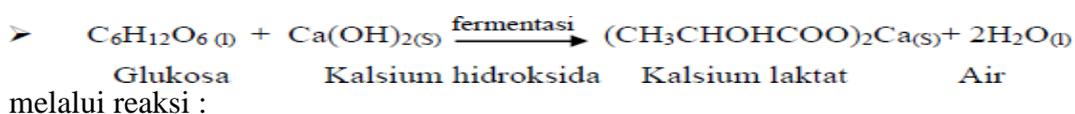
dan tekanan tinggi, hidrolisis asam *chloropropionic*, fermentasi karbohidrat, oksidasi asam nitrat *propylene* (Narayan, Roychoudhury, & Srivastava, 2004).

1.3.2. Proses Fermentasi

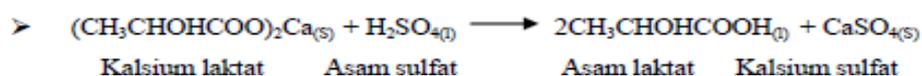
Proses fermentasi memerlukan karbohidrat, nutrisi, dan mikroorganisme untuk menghasilkan asam laktat melalui fermentasi. Karbohidrat digunakan dalam fermentasi terutama terdiri dari heksosa atau senyawa yang dapat dengan mudah dibagi menjadi heksosa, misalnya, dekstrosa, sirup jagung, sirup, jus bit gula, whey, serta beras, gandum, jagung, dan pati kentang. Lignocellulosics memiliki potensi untuk menjadi sumber murah dari karbohidrat, dan penggunaan pentosa (xilosa, arabinosa) untuk produksi asam laktat dapat meningkat karena teknologi hidrolisis lignoselulosa sudah maju (Bohnet, 2011).

Asam laktat dapat diproduksi dengan memfermentasikan berbagai macam karbohidrat seperti sukrosa, glukosa atau laktosa. Gula-gula tersebut terdapat pada molasses, jagung, kentang dan *milk whey* (Narayan, Roychoudhury, & Srivastava, 2004).

Asam laktat dihasilkan dari fermentasi glukosa oleh bakteri tertentu



(Engineers, 2011)



(Narayan, Roychoudhury, & Srivastava, 2004)

Bakteri yang memproduksi hanya asam laktat saja termasuk keluarga homofermentatif, Sedangkan yang memproduksi asam laktat dan asam volatile tambahan seperti asam asetat, etanol, asam format, dan karbon dioksida diistilahkan “heterofermentatif” (Bohnet, 2011).

Bakteri asam laktat dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok: bersifat homofermentatif dan heterofermentative. Sementara bakteri asam laktat bersifat homofermentatif mengubah glukosa hampir secara eksklusif menjadi asam laktat, bakteri asam laktat heterofermentative catabolize glukosa menjadi etanol dan CO₂ serta asam laktat. Bakteri asam laktat bersifat homofermentatif biasanya memetabolisme glukosa melalui jalur *Embden-Meyerhof* (yaitu glikolisis). Sejak hasil glikolisis hanya dalam asam laktat sebagai produk akhir utama dari metabolisme glukosa, dua molekul asam laktat yang dihasilkan dari setiap molekul glukosa dengan hasil lebih dari 0,90 g / g. Hanya Bakteri Asam Laktat bersifat homofermentatif yang tersedia untuk produksi komersial asam laktat (Wee, 2006).

Asam laktat adalah asam sederhana hidroksi yang memiliki atom karbon asimetris dan hadir dalam dua bentuk optik aktif. Pada manusia dan mamalia lainnya hanya L (+) isomer hadir, di mana sebagai D (-) Dan L (+) baik enantiomer dapat disintesis menggunakan strain bakteri yang tepat. Oleh karena itu, asam laktat di dunia komersial sebagian besar disiapkan oleh fermentasi karbohidrat oleh bakteri, menggunakan mikroba homolactic seperti berbagai varietas modifikasi atau optimalisasi strain genus *Lactobacillus*, yang terutama

menghasilkan asam laktat. Komersial asam laktat murni dapat disintesis oleh fermentasi mikroba dari karbohidrat berikut seperti glukosa, sukrosa, laktosa, dan pati / maltosa berasal dari umpan-saham seperti gula bit, molase, whey, dan barley malt. Preferensi bahan baku sepenuhnya tergantung pada harga, ketersediaan, dan biaya masing-masing pemulihan asam laktat dan pemurnian. Agen biologis lainnya mampu menghasilkan asam laktat juga digunakan seperti strain *Rhizopus*, *Escherichia*, *Bacillus*, *Kluyveromyces* dan *Saccharomyces* (*Ghaffar, 2014*).

Metode yang banyak digunakan untuk produksi asam laktat adalah Batch fermentasi. Kondisi untuk Fermentasi berbeda untuk setiap metode industri tetapi biasanya di kisaran 45-60°C memiliki pH 5.0-6.5 untuk *Lactobacillus delbrueckii* dan 43°C dengan pH 6.0-7.0 untuk *Lactobacillus bulgaricus*. *Recovery* produk adalah langkah penting dalam produksi asam laktat yang terkait untuk pemisahan dan pemurnian asam laktat dari fermentasi kaldu. Sebuah prosedur konvensional untuk produksi asam laktat dengan fermentasi laktosa melibatkan metode pemurnian yang diperlukan untuk mencapai asam laktat murni. Sejumlah penelitian tentang pemurnian asam laktat telah dilakukan dengan menggunakan beberapa teknik yang berbeda untuk pemisahan seperti pertukaran ion, ekstraksi reaktif, teknologi membran, Mdistillation dan elektro-dialisis (*Ghaffar, 2014*).

Yield asam laktat adalah antara 85 dan 95% berdasarkan gula yang difermentasi. Produk samping fermentasi, seperti asam format dan asam asetat, yang ditemukan dalam konsentrasi kurang dari 0,5% berat. "Homofermentive"

strain bakteri biasanya digunakan karena mereka membuat sedikitnya jumlah produk sampingan (*Bohnet, 2011*).

Perkembangan terkini dalam fermentasi asam laktat sedangbergerak ke arah penggunaan strain ragi rekayasa genetika untuk menghasilkan asam laktat di bawah netral atau pH rendah Mikroorganisme ini memiliki keuntungan dari menggunakan media yang ditentukan dan kemampuan untuk memproduksi asam laktat, tanpa garam laktat, dalam *broth*. biaya agen penetral (kapur), agen acidifying yang (asam sulfat), dan pembuangan garam sampingan (gypsum) hampir dapat dieliminasi melalui fermentasi pH rendah (*Bohnet, 2011*).

1.4. Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku dan Produk

1.4.1. Bahan Baku

a. Gliserol

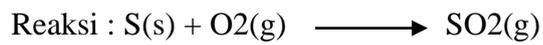
Sifat fisika	:
Rumus molekul	: C ₃ H ₈ O ₃
Warna	: Kuning
Berat molekul	: 32,06 g/mol
Titik didih pada 1 atm, °C	: 444,6
Titik lebur pada 1 atm, °C	: 120
Specific gravity	: 2,046 g/cm
Densitas pada 140°C	: 1,7865 g/ml (cair)
Entalpi penguapan, j/g	: 278 (400°C)
Viskositas pada 120°C	: 0,0017 Pa.s

Tidak larut dalam air Larut dalam karbon disulfida

(Perry, 2008)

Sifat kimia:

1. Dengan udara membentuk sulfur dioksida



2. Dengan asam klorida dan katalis Fe akan menghasilkan hidrogen sulfida

b. Asam Sulfat

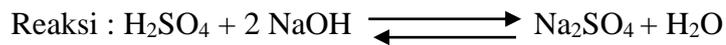
Sifat Fisika:

Rumus Molekul	: H ₂ SO ₄
Berat Molekul	: 98,08 g/mol
Wujud dalam kondisi kamar	: Cair
Warna	: Tidak Bewarna
Titik didih pada 1 atm, °C	: 340
Titik leleh pada 1 atm, °C	: 10,49
Densitas standar 45°C	: 1,8 g/cc
Tekanan uap	: 1 mmHg at 146 °C
Specific gravity	: 1,834 g/cm

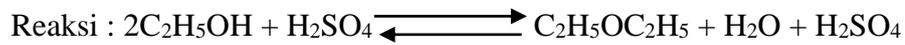
(Perry, 2008)

Sifat Kimia:

1. Dengan basa membentuk garam dan air



2. Dengan alkohol membentuk eter dan air



c. Kalsium OkSIDa

Sifat fisika:

Rumus molekul	: CaO
Warna	: Putih
Bentuk	: Padatan kristal
Berat molekul	: 55,958 g/mol
Titik didih pada 1 atm, °C	: 2850
Titik lebur pada 1 atm, °C	: 2572
Tekanan uap	: 17,5 mmHg (0,023 atm)
Densitas	: 998 kg/m ³ .

(Perry, 2008)

Sifat kimia

1. Larut dalam Gliserol dan dalam larutan gula dan asam
2. Oksida basa

1.4.2 Produk

a. Asam laktat

Sifat Fisika:

Rumus Molekul	: H ₂ SO ₄
Berat Molekul	: 98,08 g/mol
Wujud dalam kondisi kamar	: Cair
Warna	: Tidak Bewarna
Titik didih pada 1 atm, °C	: 340
Titik leleh pada 1 atm, °C	: 10,49
Densitas standar 45°C	: 1,8 g/cc
Tekanan uap	: 1 mmHg at 146 °C
Specific gravity	: 1,834 g/cm

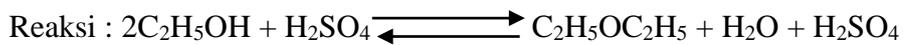
(Perry, 2008)

Sifat Kimia:

3. Dengan basa membentuk garam dan air



4. Dengan alkohol membentuk eter dan air

**b. Propilen Glikol**

Sifat Fisika:

Rumus Molekul	: C ₃ H ₈ O ₂
Berat Molekul	: 98,08 g/mol
Wujud dalam kondisi kamar	: Cair

Warna	: Tidak Bewarna
Titik didih pada 1 atm, °C	: 340
Titik leleh pada 1 atm, °C	: 10,49
Densitas standar 45°C	: 1,8 g/cc
Tekanan uap	: 1 mmHg at 146 °C
Specific gravity	: 1,834 g/cm

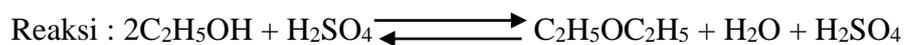
(Perry, 2008)

Sifat Kimia:

5. Dengan basa membentuk garam dan air



6. Dengan alkohol membentuk eter dan air



1.4.3 Katalis

CuO

Sifat fisika :

Rumus molekul	: V_2O_3
Warna	: Merah kekuningan
Bentuk	: Padat pada suhu kamar
Berat molekul	: 181,88 g/mol

Titik didih, °C	: 1750
Titik lebur, °C	: 800
Specific gravity	: 3,357

(Perry, 2008)