



## BAB II

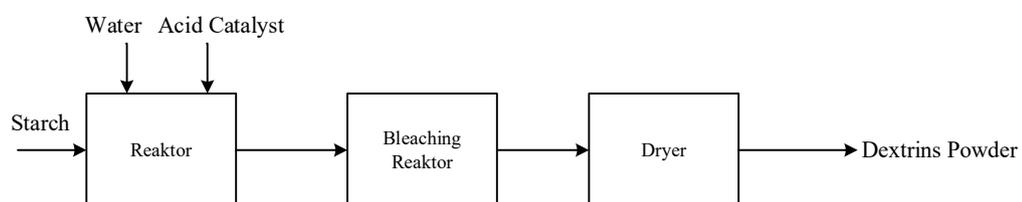
### SELEKSI DAN URAIAN PROSES

#### II.1 Macam-macam Proses

Dekstrin dibuat melalui proses hidrolisis parsial pati, yaitu pemecahan molekul pati menjadi senyawa yang lebih sederhana. Terdapat dua macam proses hidrolisis yaitu hidrolisis asam dan hidrolisis enzim (United States Patent, 2015)

##### II.1.1 Hidrolisis Asam

Hidrolisis asam adalah proses pemecahan molekul pati melalui reaksi kimia yang menggunakan asam kuat sebagai katalisnya seperti asam klorida (HCl). Dekstrin dapat dibuat dengan memanaskan pati pada suhu  $79^{\circ}\text{C}$ - $121^{\circ}\text{C}$  dengan adanya katalis asam selama 3-8 jam untuk proses hidrolisisnya. Dalam kondisi ini, pati dihidrolisis sehingga rantai panjang dari molekul pati berkurang (United States Patent, 2015). Hidrolisis pati menggunakan asam dikenal memiliki proses yang relatif lebih sederhana dibandingkan dengan metode hidrolisis enzimatis, tetapi tetap memerlukan perhatian khusus dalam pengaturan peralatan yang lebih rumit dan biaya operasional yang tinggi. Selain itu, proses ini memerlukan pengendalian yang ketat terhadap suhu, pH, dan waktu reaksi untuk menjamin terjadinya hidrolisis yang optimal. Suhu yang terlalu tinggi atau pH yang tidak tepat dapat mengganggu reaksi, sementara waktu yang tidak cukup lama atau terlalu lama dapat memengaruhi hasil akhir produk yang diinginkan. Dalam mekanisme reaksi hidrolisis asam, asam bertindak secara acak dalam memutuskan ikatan glikosidik yang ada pada molekul pati sehingga menghasilkan produk sampingan (Rosida, 2021).

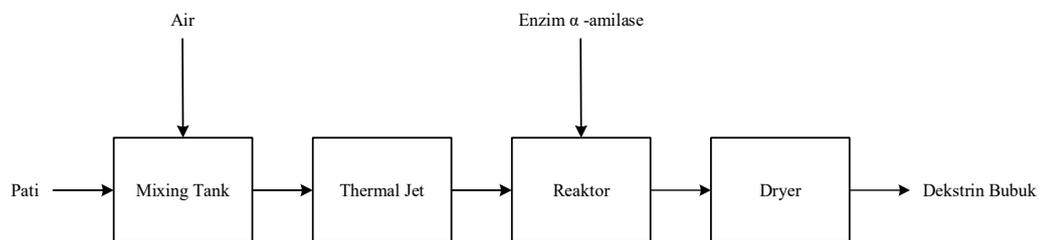


Gambar II. 1 Blok Diagram Pembuatan Dekstrin dengan Proses Hidrolisis Asam

(United States Patent, 2015)

### II.1.2 Hidrolisis Enzim

Hidrolisis pati secara enzimatis merupakan proses pemecahan suatu ikatan dalam molekul pati dengan bantuan enzim sebagai katalis. Enzim yang paling umum digunakan dalam proses ini adalah  $\alpha$ -amilase yang dapat diperoleh dari mikroorganisme (Rosida, 2021). Proses hidrolisis dengan  $\alpha$ -amilase ini menghasilkan produk berupa dekstrin. Pada proses hidrolisis enzimatis, pati diproses dengan enzim  $\alpha$ -amilase dalam waktu yang relatif singkat, yakni sekitar 1 jam. Suhu optimum untuk aktivitas enzim  $\alpha$ -amilase adalah antara 55°C hingga 65°C, sementara pH optimum berkisar antara 5 hingga 6 (World Intellectual Property Organization, 2001). Kondisi suhu dan pH ini memungkinkan enzim bekerja secara maksimal dalam memecah ikatan-ikatan glikosidik yang ada pada pati, menghasilkan produk dekstrin dengan tingkat pemecahan yang terkendali. Keunggulan utama dari proses hidrolisis enzimatis adalah fleksibilitasnya. Enzim  $\alpha$ -amilase bekerja dengan cara yang sangat spesifik pada molekul pati. Hal ini menjamin bahwa proses hidrolisis menghasilkan produk yang sangat terkontrol tanpa menghasilkan campuran produk lain yang tidak diinginkan (Rosida, 2021).



Gambar II. 2 Blok Diagram Pembuatan Dekstrin dengan Proses Hidrolisis Enzim

(World Intellectual Property Organization, 2001).

### II.2 Pemilihan Proses

Berdasarkan dua macam proses yang telah diketahui, berikut ini disajikan kelebihan dan kekurangan dari masing-masing proses yang telah dianalisis sehingga dapat dijadikan dasar untuk menentukan proses yang paling tepat dalam perancangan pabrik dekstrin:



Tabel II. 1 Perbandingan Proses Hidrolisis Asam dengan Hidrolisis Enzim

No	Parameter	Hidrolisis Asam	Hidrolisis Enzim
1.	Katalis	Asam kuat (HCl)	Enzim ( $\alpha$ -amilase)
2.	Kondisi Reaksi	Suhu tinggi (79°C-121°C) dan pH sangat asam	Suhu moderat (55°C-65°C) dan pH 5-6
3.	Waktu	3-8 jam	1 jam
4.	Kualitas Produk	Rendah, menghasilkan campuran produk lain seperti disakarida (maltosa) dan monosakarida (glukosa)	Tinggi, menghasilkan dekstrin secara spesifik
5.	Efisiensi Energi	Rendah, membutuhkan suhu tinggi	Lebih efisien, kondisi moderat
6.	Biaya Produksi	Relatif murah untuk bahan kimia, tetapi mahal untuk pengolahan limbah	Relatif lebih tinggi karena enzim mahal, tetapi efisien dalam jangka panjang
7.	Dampak Lingkungan	Menghasilkan limbah kimia yang berpotensi bahaya bagi lingkungan dan kesehatan	Limbah yang dihasilkan ramah lingkungan

Berdasarkan pertimbangan efisiensi, selektivitas, dan kualitas produk yang dihasilkan, proses hidrolisis enzimatik menjadi pilihan yang tepat untuk pembuatan dekstrin, karena metode ini menghasilkan produk dengan tingkat kemurnian tinggi serta lebih ramah lingkungan dibandingkan metode hidrolisis asam.



### II.3 Uraian Proses

Proses pembuatan dekstrin dengan hidrolisis enzim dibagi menjadi tiga tahap, yaitu:

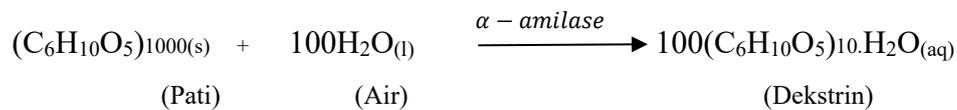
1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap Hidrolisis Enzim
3. Tahap pemurnian dan pengeringan produk

#### II.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku utama pembuatan dekstrin adalah tepung sagu. Tepung sagu yang mengandung pati, air dan impuritis (serat,abu) didistribusikan dari gudang penyimpanan bahan baku (F-110) menggunakan screw conveyor (J-111) dan bucket elevator (J-112) menuju tangki pencampuran (M-130). Di dalam tangki pencampuran, tepung sagu dicampur dengan air proses hingga terbentuk slurry pati 30%. Slurry pati kemudian diumpankan menuju *jet thermal* (E-132) untuk dilakukan proses gelatinasi. Steam diinjeksi ke dalam *jet thermal* sehingga granula pati cepat menyerap air dan mengalami pembengkakan. Kondisi ini mengakibatkan pecahnya struktur granula pati sehingga molekul amilosa dan amilopektin yang terbungkus di dalamnya terlepas dan tersebar secara merata. Akibatnya, struktur pati berubah menjadi pasta yang larut dalam air serta lebih mudah diproses pada tahap hidrolisis enzim. Proses gelatinasi berlangsung pada suhu 95°C dan tekanan 1 atm selama 5 menit.

#### II.3.2 Tahap Hidrolisis Enzim

Pada tahap ini, pati diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana dengan bantuan enzim  $\alpha$ -amilase. Enzim  $\alpha$ -amilase berfungsi untuk memecah ikatan glikosidik pada rantai panjang molekul pati menjadi molekul yang lebih kecil, yaitu dekstrin. Proses ini terjadi pada reaktor liquifikasi (R-210) selama 1 jam dengan suhu 65°C dan tekanan 1 atm. Berikut adalah reaksi hidrolisis molekul pati menjadi dekstrin dengan bantuan enzim  $\alpha$ -amilase :



Reaksi tersebut bersifat endotermis karena melibatkan pelepasan energi panas sehingga reaktor dilengkapi dengan jaket berisi steam. Hasil dari proses ini adalah dekstrin yang larut dalam air.

### II.3.3 Tahap Pemurnian dan Pengeringan Produk

Larutan dekstrin yang diperoleh masih mengandung pati dan impuritis yang tidak terkonversi serta sisa enzim  $\alpha$ -amilase sehingga perlu dipisahkan menggunakan *rotary drum vacuum filter* (H-220). *Cake* yang terbentuk ditampung pada bak penampungan *cake* (F-222) sedangkan larutan dekstrin dialirkan menuju evaporator (V-230) untuk mengurangi kadar airnya sehingga menghasilkan dekstrin yang lebih murni yaitu 70%. Dekstrin yang dihasilkan kemudian diumpankan menuju *spray dryer* (B-310) untuk proses pengeringan dan pengubahan bentuk menjadi serbuk. Dekstrin serbuk yang telah diproduksi kemudian disimpan sementara di dalam silo (F-320) sebelum dilakukan pengemasan dan disimpan di gudang penyimpanan produk (F-330).