

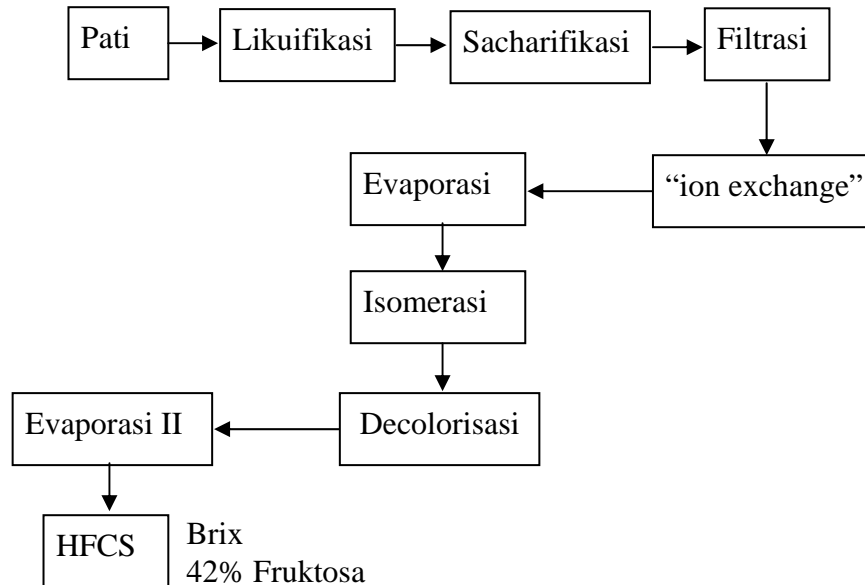
PRODUKSI HIGH FRUCTOSE CORN SYRUP (HFS) SECARA ENZIMATIS

PRODUKSI “HIGH FRUCTOSE CORN SYRUP (HFCS – 42%)

Pembuatan HFCS (High Fructose Corn Syrup) dapat dilakukan dengan tersedianya substrat pati jagung dan enzim isomerase yang mampu merubah glukosa menjadi fruktosa. Kini telah berkembang penggunaan “immobilized enzymes”, suatu enzim yang dikurung dalam sejenis kapsul, sehingga substrat dan produknya saja yang dapat masuk ke luar, sedang enzimnya tidak ke luar (immobilize) dari kapsulnya. Dengan demikian penggunaannya dapat berulang-ulang, sampai mengalami stadium “fatigue”.

Salah satu produk HFCS (yang pertama diproduksi) mengandung 71 persen padatan terlarut, dengan susunan 42 persen fruktosa, 52 persen dekstrosa (glukosa) dan 6 persen gula-gula lain.

Karena kandungan dektrosanya, suhu penyimpanan sebaiknya dilakukan pada 80 – 90⁰F, untuk mencegah terjadinya kristalisasi glukosa. Skema produksi HFCS terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema produksi HFCS 42%

Untuk per ton pati diperlukan enzim liquifaction (amylase sebanyak 1.15 kg, enzim sacharifikasi 0.85 kg, enzim isomerase 0.70 kg, filter aw 5.54, “active carbon” 6.00 kg, NaCl 10.9 kg dan HCl 56.20 kg. Untuk perhitungan tahun 1983 biaya bahan tambah tersebut meliputi Rp. 80.000,- per ton HFCS.

a. Likuifikasi

kanji pati jagung (40 – 45%) dimasukkan ke dalam pompa dengan dicampur enzim amilase dan cofaktor. PH diatur sampai sekitar 6.8 sebelum ditambah dengan enzim. Dan kemudian diinjeksikan uap air panas sehingga mencapai suhu reaksi enzim yaitu 104⁰C. Dengan tekanan uap, mampu sekaligus mengocok sehingga mempercepat reaksi.

Penambahan enzim dilakukan dan produk dibiarkan pada suhu 93⁰C selama 60 menit sehingga proses likuifikasi berlangsung lengkap. Pada tahap tersebut seluruhpati telah dirubah sehingga mencapai dekstrose-eqivalen (DE) sekitar 15 – 20.

b. Sacharifikasi

Campuran didinginkan sehingga mencapai 60⁰C, suhu yang optimal untuk proses sacharifikasi. Karena reaksinya exotherm maka ada kecenderungan proses menyebabkan bertambahnya suhu, karena itu harus diturunkan dan dikendalikan. Pengendalian suhu sangat penting pada tahap sacharifikasi. Produk akhir mencapai DE 95 – 98.

Whitaker (1972) mengatakan dalam kurun waktu 50 tahun mendatang, khususnya dalam penelitian daging, perkembangan teknologi enzim akan mengarah ke masalah pemanfaatan enzim selama pemeraman daging (kaskas) sehingga dapat dicapai sesingkat mungkin. Dengan teknologi enzim yang maju misalnya dengan pengendalian enzim dalam daging, digabung dengan penambahan enzim yang spesifik akan dapat mencernakan polimer-polimer yang bertanggung jawab terhadap keempukan daging berbagai enzim daging tersebut, enzim kolagenase akan banyak berperan, diharapkan daging yang memenuhi mutu yang dikehendaki tanpa mengalami proses pemeraman. Dengan demikian cara tersebut akan sangat lebih ekonomis dibanding harus menunggu proses pemeraman yang lamanya 2 – 3 minggu atau lebih.

Pada hakekatnya yang menyebabkan kekerasan daging itu bukan jumlahnya kolagen tetapi mutu atau jenis kolagen yang menentukan kekerasan daging. Enzim spesifik tersebut (kolagenase) diperlukan untuk mencegah pemeraman dan terjadinya penuaan.

Enzim kolagenase tersebut dapat diperoleh dari mikroba khususnya yang diisolasi dari kulit yang telah disamak *C. histolyticum*, yang memiliki keaktifan enam kali lebih aktif dari kolagenase ternak.

Bahkan enzim kolagenase tersebut telah berkembang penggunaannya untuk mencegah proses penuaan pada manusia sehingga dapat lebih awet muda. Usaha-usaha mencari enzim anti crosslink tersebut akan berkembang maju di masa depan. Bjorksten (1977) dalam mencari jenis enzim tersebut telah menemukan dan mengisolasi Ca-activated (“micro-protease”) dari *B. cereus*, yang istimewa dari enzim tersebut adalah ukurannya yang sangat kecil, dengan demikian memungkinkan memasuki dan menembus serat-serat kolagen. Enzim-enzim yang mampu memecah ikatan C-N akan besar perannya dalam memecahkan cross-link.

Enzim yang mampu menghambat bahkan menyetop terjadinya senescen = kelayuan dan penuaan pada buah khususnya memantapkan kemudaan, kelayuan dan kerenyahan produk hortikultura akan terus mendapat perhatian khususnya enzim yang berasal dari mikroba.

c. Refining sirup dekstrosa

Proses refining dimulai dengan proses filtrasi. Filtrasi dilakukan secara vakum yang mampu menjaring protein, serat atau padatan lain dengan cara sirup ampas dikeringkan untuk kemudian dibuat pellet untuk makanan ternak.

Sirup yang telah disaring tersebut dipompakan ke dalam kolom karbon aktif dan ion exchange dalam bentuk seri untuk lebih memurnikan sirup. Kolom karbon aktif biasanya terdiri dari dua buah kolom yang mampu menampung aliran sirup dengan “retention time” 400 jam, yang diperlengkapi dengan alat distributor yang menjamin distribusi sehomogen mungkin.

Setelah melalui karbon aktif, sirup tersebut dialirkan dalam tangki-tangki “ion exchange” dan kemudian disaring lagi untuk memisahkan adanya karbon yang terikut dalam sirup.

Fungsi “ion-exchange” ialah untuk menghilangkan zat-zat mineral dalam sirup dan residu protein atau zat-zat warna yang mungkin lolos dari kolom karbon aktif.

Tahap berikutnya adalah pengentalan kembali dengan dilakukan evaporator.

d. Isomerisasi

Glukosa dan fruktosa adalah merupakan isomer satu dengan yang lainnya, artinya memilik berat molekul dan susunan atom yang sama tetapi dengan struktur konfigurasi yang berbeda.

Glukosa dapat dirubah strukturnya menjadi fruktosa atau sebaliknya, fruktosa dapat dirubah menjadi glukosa dengan pertolongan enzim yang sama yaitu glukosa-isomerase. Proses perubahan tersebut disebut “enzymatic glucose-isomerization”.

Karena enzim tersebut “reversible” artinya dapat mengkatalis ke aksi bolak-balik maka produk akhir selalu merupakan campuran dari biak glukosa maupun fruktosa. Relatif komposisi campuran dari kedua jenis gula tersbut dapat bervariasi tergantung kondisi reaksi, suhu dan keasaman dimana proses isomerasi berlangsung. High Fructose yang diproduksi mengandung fruktosa 42 persen, 50 persen glukosa dan 8 persen oligomerasi (gula lain).

Sirup kental dengan kadar padatan 45 persen dimasukkan ke dalam isomerasi selama 15 menit untuk mengatur pH 8.0 dan penambahan Mg sulfat sebagai promts, sirup dipompakan ke dalam kolom-kolom isomerasi. Sebelum proses dimulai, suhu kasar dan suhu tepat (60⁰C) diatur secara cermat, dilakukan di aerasi dalam kolom sehingga mencapai kevakuman 254 mm Hg dan enzim glukosa isomerasenya telah pula disiapkan. Adanya oksigen terlarut dapat memblokir reaksi isomerasi.

Dalam industri yang berskala besar proses isomerasi dilakukan pada sembilan kolom reaktor (fixed bed, densiflow) dan beberapa “immobilized enzym” kolom reaktor. Enzim dalam kolom secara cepat berubah secara isomerisasi, glukosa menjadi fruktosa.

Kadar sirup glukosa harus diatur selalu tetap yaitu antara 42.5 – 43 persen agar “flowrate”nya konstan.

e. Refining HFS

“High Fructose Syrup” yang diperoleh kemudian ditampung dalam tangki penampung dan kemudian dialirkan ke dalam filter, karbon aktif dan “ion-exchange” kolom seperti yang digunakan dalam proses pemurnian sirup glukosa.

Karbon aktif mengambil senyawa berwarna yang terjadi selama proses isomerasi dan “ion-exchange” mengambil garam anorganik yang digunakan dalam proses isomerasi sehingga kadar abu dapat ditekan menjadi serendah mungkin.

Sirup HFS yang diperoleh disaring lagi, dipanaskan pada suhu di bawah diskolom HFS untuk meningkatkan kekentalan sirup sehingga mencapai kadar padatan terlarut 71 persen, disaring lagi baru ditampung ke dalam tangki-tangki penyimpanan.