

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pemanis adalah bahan tambahan makanan yang ditambahkan dalam makanan atau minuman untuk menciptakan rasa manis. Penambahan pemanis dalam makan dan minuman telah menjadi bagian penting dari pola makan manusia modern, hal ini tercermin dari kebutuhan bahan pemanis yang selalu meningkat setiap tahunnya terutama sukrosa atau gula tebu. Hingga saat ini Indonesia masih belum bisa memenuhi kebutuhan bahan pemanis sehingga mengharuskan untuk impor gula. Berdasarkan proyeksi data Badan Pusat Statistika (2020) tercatat kebutuhan gula nasional tahun 2020 mencapai 5,2 juta ton, sedangkan produksi dalam negeri hanya sebesar 2,98 juta ton. Hal tersebut menyebabkan neraca gula defisit sebesar 2,22 juta ton. Kebutuhan gula nasional dapat tercukupi dengan jalan meningkatkan produksi gula dalam negeri, selain itu juga diperlukan pengembangan alternatif gula lainnya. Gula alternatif yang sudah ada antara lain adalah gula sintetis dan gula dari pati. Gula dari pati lebih diminati dibandingkan gula sintetis karena sifatnya yang cenderung aman dikonsumsi dan memiliki tingkat kemanisan yang sama atau lebih dibandingkan sukrosa. Dua prospek baik gula dari pati yang dapat mensubstitusi gula pasir, yaitu sirup glukosa dan fruktosa.

Sirup fruktosa atau dikenal *High Fructose Syrup* (HFS) merupakan pemanis cair yang dihasilkan melalui hidrolisis pati yang tersusun dari fruktosa, glukosa dan beberapa oligosakarida. Dibandingkan sukrosa HFS memiliki beberapa keunggulan, yaitu: kadar kemanisan 1,2 – 1,8 kali, bersifat humektan, tekanan osmotik yang lebih tinggi, kelarutan tinggi dan viskositas rendah (Singh *et al.*, 2016). HFS dapat dikategorikan menjadi HFS 42, 55 dan 90%, prosentase tersebut merujuk pada kadar fruktosa dalam HFS. Produksi HFS terbilang cukup rumit, melibatkan proses multi-enzimatik, yaitu: *Likuifikasi*, *Sakarifikasi*, *Isomerisasi*, dan *Fraksionasi*.

Likuifikasi atau proses pencairan pati merupakan proses awal pembuatan HFS dengan bantuan enzim α -amilase untuk memecah ikatan α -(1,4) pada pati guna menghasilkan disakarida dengan berat molekul rendah dan sedang. Pati digelatinisasi terlebih dahulu agar granula pati mengembang dan rusak, sehingga

mempermudah kerja enzim. Berdasarkan penelitian Lambri *et al.* (2014) perlakuan terbaik pembuatan gula cair dari pati singkong pada proses likuifikasi pada konsentrasi enzim 0,013% (v/b), pH 6,5 dan suhu 90°C didapatkan nilai DE sebesar 44,3%.

Pati yang telah terhidrolisis sebagian selanjutnya dilakukan proses sakarifikasi agar terhidrolisis menjadi monomer penyusunnya yaitu glukosa. Penambahan enzim glukoamilase berfungsi untuk memecah ikatan α -1,4 glikosida dan α -1,6 glikosida pada pati, enzim ini berkerja optimal pada suhu 60°C (Yunianta dkk., 2010). Berdasarkan penelitian Johnson dan Padmaja (2013) proses sakarifikasi pada pembuatan gula cair berbahan baku pati singkong, *Dioscoreas sp.*, dan ubi jalar menggunakan dexrozyme sebesar 0,20% (v/b) dan lama sakarifikasi 48 jam menghasilkan kadar gula pereduksi masing-masing sebesar 18,24%, 17,81%, dan, 18,14%. Penelitian lainnya oleh Yunianta dkk. (2010), didapatkan perlakuan terbaik pada penambahan enzim glukoamilase 0,08% (b/b) dan lama sakarifikasi 24 jam didapatkan gula reduksi sebesar 24,64%.

Komponen fruktosa HFS dihasilkan dari konversi glukosa menjadi fruktosa dengan bantuan enzim isomerase, proses ini dinamakan isomerisasi. Menurut Singh dan Singh (2017) dengan mengondisikan proses isomerisasi pada pH 8, suhu 60°C dan inkubasi selama 1 jam akan diperoleh hasil berupa HFS dengan kadar fruktosa 42%. Untuk mendapatkan HFS dengan kadar lebih tinggi maka dilakukan proses pemurnian (fraksionasi). Proses fraksionasi merupakan proses pemurnian dengan melewati HFS pada kolom kromatografi, aliran yang mengandung sakarida non fruktosa dapat dikumpulkan, sedangkan fruktosa tertahan dalam kolom kromatografi. Fraksi sakarida yang lebih tinggi dapat didaur ulang lagi pada proses sebelumnya.

Pembuatan HFS berbahan baku pati dinilai kurang efektif oleh karena itu para peneliti mengembangkan HFS dari bahan baku lain, yaitu inulin. Inulin merupakan poli-fruktosa (fruktan) yang larut dalam air, sehingga hidrolisis inulin dengan bantuan enzim atau asam dapat menghasilkan fruktosa, glukosa dan, atau frukto-oligosakarida. Hidrolisis inulin menggunakan enzim lebih diminati dibandingkan dengan asam dikarenakan minim produksi samping (Singh dan Singh, 2017). Enzim inulinase merupakan β -fruktosidase yang dapat menghidrolisis molekul inulin menjadi monomer penyusunnya. Berdasarkan pola aksinya inulinase dibedakan menjadi ekso-inulinase yang menghidrolisis unit

fruktosa terminal dari ujung yang tidak reduktif dan endo-inulinase menghidrolisis ikatan molekul inulin dari bagian dalam untuk menghasilkan frukto-oligosakarida seperti inulotriosa, -tetraosa, dan -pentaosa (Fachrial dkk., 2019). Berdasarkan penelitian Baston *et al.* (2013) produksi HFS berbahan inulin murni menggunakan enzim ekso-inulinase dengan rentang konsentrasi enzim inulinase 0,1%, 0,55%, dan 1% (v/b), pH 5,25, suhu 65 °C dan waktu inkubasi 24 – 96 jam didapatkan hasil terbaik pada konsentrasi 0,55%, dengan waktu inkubasi 96 jam menghasilkan rendemen fruktosa sebesar 97,90%.

Pengembangan produksi HFS berbahan inulin menjadi tantangan di Indonesia karena sedikit ketersediaan sumber bahan baku yang mengandung inulin dalam kadar tinggi. Hal ini dapat diatasi dengan menggabungkan metode produksi HFS berbahan baku pati dengan inulin. Enzim inulinase dan gluko-amilase memiliki spesifikasi kondisi hidrolisis optimal yang sama, yaitu pada pH 4,5, dan suhu 40 – 60 °C (Chen *et al.*, 2012; Yuniarta dkk., 2010). Keduanya dapat digabungkan pada saat proses sakarifikasi, diharapkan proses sakarifikasi dengan *mix* enzim inulinase dan gluko-amilase dapat meningkatkan kadar fruktosa sehingga pada tahapan sakarifikasi sudah menghasilkan HFS berkadar fruktosa tinggi. Oleh karena itu diperlukan bahan baku yang mengandung inulin dan pati sebagai substrat pembuatan HFS, salah satu bahan baku yang potensial adalah umbi bengkuang.

Bengkuang merupakan jenis umbi-umbian yang mengandung inulin dan pati dalam kadar cukup tinggi. Menurut Wimala *et al.* (2015) kadar inulin dalam bengkuang sebesar 12,322% dari berat keringnya. Dalam berat kering umbi bengkuang mengandung pati sebesar 63,62% (Suhartati dkk., 2016). Selain itu produktifitas bengkuang terbilang tinggi, menurut Sembiring (2019) Kelurahan Bhakti Karya Kota Binjai mampu memproduksi bengkuang sebesar 23,29 ton/Ha. Harga jual bengkuang juga terbilang rendah, menurut Usman (2013) di kota Padang harga bengkuang berkisar Rp. 750,00 /kg dari petani ke pengecer, sedangkan pengecer ke konsumen hanya Rp. 1.500 /kg. Oleh karena itu bengkuang sangat berpotensi sebagai bahan baku pembuatan HFS.

Pengembangan HFS berbahan baku umbi bengkuang belum ada sebelumnya, penggunaan konsentrasi enzim α -amilase, glukoamilase, dan konsentrasi substrat berdasarkan penelitian yang sudah ada tidak terjadi kenaikan gula reduksi yang signifikan pada sirup yang dihasilkan oleh karena itu diperlukan

penelitian pendahuluan untuk mengoptimalkan pengembangan HFS berbahan baku umbi bengkuang. Optimasi substrat umbi bengkuang dan air dengan perbandingan 1:1, 1:1,3, dan 1:1,6 (b/v) pada proses likuifikasi dengan konsentrasi enzim α -amilase 0,5% (v/b) didapatkan perbandingan optimal umbi bengkuang : air sebesar 1:1,3 (b/v) dengan gula reduksi yang dihasilkan sebesar 2,36%. Optimasi konsentrasi enzim α -amilase dengan rentang konsentrasi enzim 0,5%, 0,6%, 0,65%, 0,70%, 0,75%, 0,8%, dan 0,85% (v/b) didapatkan konsentrasi optimal enzim α -amilase 0,75% (v/b) dengan gula reduksi sebesar 2,75%, dan glukoamilase dengan rentang konsentasi 1%, 1,5%, 2%, 2,5%, dan 3% (v/b) didapatkan konsentrasi optimal glukoamilase 1,5% dengan gula reduksi sebesar 4,7%. Faktor yang sangat berperan dalam pembuatan HFS umbi bengkuang adalah proporsi enzim inulinase:glukoamilase dan lama proses sakarifikasi. Sehingga diduga untuk menghasilkan HFS dengan kadar fruktosa yang tinggi maka perlu proporsi enzim inulinase dan gluko-amilase yang tepat sesuai substrat umbi bengkuang. Perbandingan proporsi inulinase:glukosamilase sebesar (0,1%:1,5%), (0,55%:1,5%), dan (1%:1,5%) (v/b substrat) diharapkan berpengaruh terhadap karakteristik HFS yang dihasilkan, serta lama sakarifikasi 24, 36, dan 48 jam diduga juga akan berpengaruh pada kadar fruktosa dan karakterisitik HFS yang dihasilkan.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan hidrolisis umbi bengkuang dengan faktor optimasi enzim *mix* inulinase:glukoamilase dan lama sakarifikasi untuk menghasilkan HFS dengan karakteristik terbaik.

B. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh proporsi enzim inulinase dan gluko-amilase serta lama proses sakarifikasi terhadap kadar fruktosa yang dihasilkan dari umbi bengkuang.
2. Mengetahui perlakuan terbaik proposi enzim inulinase gluko-amilse dan lama sakarifikasi untuk menghasilkan HFS dengan karakterisitik terbaik.

C. Manfaat

1. Memanfaatkan dan menambahkan nilai jual umbi bengkuang menjadi bahan baku HFS.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang pemanfaatan umbi bengkuang sebagai bahan baku pembuatan HFS.