

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Khamir

Khamir termasuk fungi yang dibedakan dari kapang karena bersifat uniseluler. Reproduksi vegetatif dengan cara pertunasan. Sifat uniseluler khamir menyebabkan pertumbuhan dan perkembangannya lebih cepat dari kapang yang tumbuh dengan pembentukan filamen. Khamir lebih efektif dalam memecah komponen kimia dibandingkan dengan kapang, karena mempunyai perbandingan luas permukaan dengan volume yang lebih besar. Khamir mudah dibedakan dari bakteri karena ukurannya lebih besar dan mempunyai morfologi yang berbeda. Khamir berbeda dari ganggang karena tidak dapat melakukan fotosintesis dan berbeda dari protozoa karena mempunyai dinding sel (Barnet *et al.*, 1989).

Sel khamir mempunyai ukuran yang bervariasi, yaitu panjang 1-5 mikrometer sampai 20-50 mikrometer dan lebar 1-10 mikrometer. Bentuknya bermacam-macam: bulat, oval, silinder, botol dan lain-lain. Kebanyakan khamir dapat tumbuh baik dengan persediaan air yang cukup, dapat tumbuh pada media dengan konsentrasi larutan (gula atau garam) yang lebih tinggi dari bakteri, sehingga dapat dikatakan kebutuhan air lebih kecil dibandingkan bakteri. Batas aktivitas air ( $a_w$ ) terendah untuk khamir adalah 0,88-0,94. Beberapa khamir mampu hidup pada medium dengan  $a_w$  relatif rendah yaitu 0,62-0,65 pada sirup, mempunyai suhu pertumbuhan optimum 25°-30°C dan maksimum 35°-47°C. Khamir tumbuh baik pada media yang bersifat asam yaitu pada pH 4-4,5 dan tidak dapat tumbuh dengan baik pada media alkali. Khamir umumnya tumbuh secara

aerob, namun ada beberapa khamir fermentatif yang dapat tumbuh secara anaerob (Fardiaz,1992).

Komponen – komponen dasar untuk nutrisi dalam medium pertumbuhan khamir adalah: air, sumber karbon (D-glukosa, D-fruktosa, D-manosa, beberapa menggunakan sukrosa dan maltosa); sumber nitrogen (pepton, ekstrak yeast); elemen-elemen penting untuk pertumbuhan dinding sel (elemen biogenik): oksigen, hidrogen, fosfor, magnesium, dan kalsium; elemen – elemen yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit (oligobiogenik) “trace element” atau mikronutrien; dan vitamin (Kockova and Kratochvilova,1990)

Khamir dapat bersifat perusak atau membantu proses pengolahan pangan (Rahayu, 1988). Menurut Carlie (1994) khamir banyak ditemukan di permukaan tanaman dimana mereka dapat memanfaatkan secara alami sisa metabolisme tanaman tersebut.

Khamir mampu menghasilkan enzim yang menghidrolisis sukrosa, melibiosa, rafinosa, inulin dan pati. Kebanyakan khamir dapat memfermentasi heksosa, disakarida dan trisakarida, tetapi hanya beberapa yang dapat memfermentasikan polisakarida seperti inulin dan pati (Fardiaz, 1992).

Menurut Xiao *et al.* (1988) khamir yang mampu menghasilkan enzim inulinase antara lain adalah *Kluyveromyces fragilis*, *K. marxianus*, *Candida kefyr* dan *Debaromyces centarelli*. Inulinase pada khamir umumnya bersifat ekstraseluler, yaitu enzim yang dikeluarkan dari bahan sel dan berada dalam medium pertumbuhan (Rouwenhorst, 1990).

## 2.2 Enzim

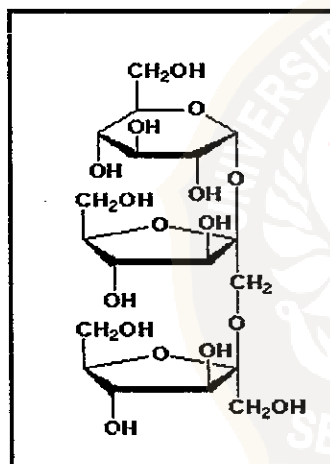
Enzim merupakan biokatalisator atau substansi yang ada di dalam sel yang dalam jumlah sedikit mampu menyebabkan perubahan – perubahan yang berhubungan dengan proses seluler, mempunyai kemampuan mempercepat reaksi kimia dan tidak dikonsumsi atau berubah setelah reaksi selesai. Enzim termasuk senyawa organik yang dihasilkan oleh sel – sel hidup yang terdiri dari protein murni atau gabungan antara protein dan gugus non protein (Pelczar dan Chan, 1986).

Menurut Poedjadi (1994) fungsi utama dari enzim adalah sebagai katalis proses biokimia yang terjadi didalam sel maupun di luar sel. Enzim dapat mempercepat reaksi  $10^8$  sampai  $10^{11}$  kali lebih cepat daripada dilakukan tanpa katalis. Enzim pada mulanya dihasilkan di dalam sel, beberapa diekskresikan melalui dinding sel dan berfungsi diluar sel, sehingga di kenal dua tipe enzim yaitu enzim ekstraseluler dan enzim intraseluler (Pelczar dan Chan, 1986).

Enzim ekstraseluler pada umumnya disekresi oleh bakteri atau kapang (juga khamir) untuk menghidrolisis molekul – molekul besar di lingkungannya, yang dalam bentuk aslinya akan terlalu besar untuk dapat masuk kedalam sel. Produk hidrolisis tersebut digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber nutrisi, oleh karena itu enzim – enzim ekstraseluler biasanya disekresikan oleh mikroorganisme tanah. Enzim – enzim tersebut bertanggung jawab untuk menghidrolisis polisakarida seperti pati, selulosa, pektin, protein, lipid dan asam nukleat (Priest 1992).

### 2.3 Inulin

Inulin merupakan polifruktan yaitu polimer fruktosa rantai linier dengan ikatan  $\beta$ -21-fruktofruktanosidik dengan satu unit terminal glukosa diujung (Byun dan Nahm, 1978), dengan panjang rantai polisakarida ini kurang lebih 25 – 35 unit fruktosa (Allais *et al.*, 1986 ). Lebih lanjut dikatakan oleh Byun dan Nahm (1978) bahwa total persentase gula sebagai fruktosa dalam inulin bervariasi dari 75 – 98% tergantung pada pertumbuhan dan kondisi penyimpanan setelah dipanen. Inulin terdiri atas molekul fruktosa yang terpolimerisasi dan terdapat sebagai cadangan makanan pada sejumlah tumbuhan seperti Compositae (misal: umbi dahlia) dan tidak terdapat pada hewan (Abercrobie dkk., 1997).



Gambar 01. Rumus kimia inulin

HFS atau sirup fruktosa kadar tinggi biasanya dibuat dari bahan dasar pati (amilum), secara komersial pembuatan sirup fruktosa dilakukan secara enzimatik, dengan menggunakan enzim yang banyak dikembangkan dari mikrobia. Pembuatan HFS secara konvensional dilakukan dengan menghidrolisis amilum menjadi glukosa dan selanjutnya dilakukan isomerisasi menjadi fruktosa dengan

menggunakan enzim glukosa isomerase. Sirup fruktosa juga dapat dibuat dari bahan dasar inulin dengan cara dihidrolisis menggunakan asam atau enzim (Byun dan Nahm, 1978; Xiao *et al.*, 1988).

Hidrolisis inulin dapat dilakukan pada kondisi asam pada pH 1- 2 dengan suhu 80° – 100 ° C, namun hasil yang diperoleh berkualitas rendah, karena akan terbentuk fraksi yang berwarna gelap dan hasil samping yang tak diinginkan seperti difructose anhydrate (Allais *et al.*, 1986; Xiao *et al.*, 1988). Hidrolisis inulin dengan menggunakan enzim inulinase dapat menghindari adanya kerugian tersebut.

Inulin merupakan polimer pemanis alami yang dapat diolah menjadi gula cair atau sirup fruktosa sebagai pengganti gula pasir. Senyawa ini di temukan pada beberapa jenis umbi tanaman misalnya umbi tanaman Dahlia. Proses pengolahan umbi dahlia lebih produktif daripada jenis umbi – umbi lainnya, misalnya ubi jalar atau ubi kayu. Dalam satu kali reaksi enzimatik, umbi dahlia dapat menghasilkan rendemen 95%, sedangkan rendemen ubi jalar atau ubi kayu hanya 45% dan bila diolah menjadi gula cair atau sirup fruktosa membutuhkan tiga tahap reaksi enzimatik (Rukmana, 2000).

#### 2.4 Inulinase

Inulinase adalah enzim yang mampu mengkatalisis reaksi hidrolisis inulin menjadi sejumlah besar fruktosa dan sedikit glukosa. Inulinase mempunyai nama lain  $\beta$  fruktosidase dan digolongkan sebagai 2,1 -  $\beta$  - Dfructan-fructanohydrolase (E.C.3.2.1.7) (Bajpai dan Margaritis, 1987).

Inulinase merupakan enzim hidrolase yang mampu menghidrolisis inulin menjadi fruktosa dalam satu tahap (“single step”) (Tisnadjaja dkk, 1998). Menurut Xiao *et al.*,(1988) sintesis enzim inulinase dalam sel bersifat inducibel, karena hanya terbentuk bila ada substrat tertentu yang bertindak sebagai induser. Substrat yang berperan sebagai induser dalam sintesis inulinase adalah inulin dan bukan sukrosa, glukosa atau frukosa.

Berdasarkan jenis penyerangannya enzim inulinase dapat dibedakan menjadi 2, yaitu eksoinulinase dan endoinulinase. Eksoinulinase memecah inulin dari ujung non reduktif, sedangkan endoinulinase memecah inulin secara acak menjadi oligosakarida . Sampai saat ini sifat dari eksoinulinase lebih banyak diketahui dari pada sifat endoinulinase (Allais *et al.*,1986 ).

## 2.5 Rhizosfer

Rhizosfer adalah suatu daerah yang terdapat di sekitar akar tanaman yang mengandung materi – materi yang dilepaskan dari akar, pada daerah ini aktivitas metabolisme akar akan mengubah karakteristik tanah. Pelepasan gas, bahan terlarut, dan partikel – partikel (“Rhizodeposisi”) akan menstimulasi komunitas mikrobial dalam tanah, mikrobial akan mengambil manfaat dari nutrisi – nutrisi yang dihasilkan oleh tumbuhan. Mikrobial yang berada pada rhizosfer tumbuhan akan menggunakan mineral – mineral yang tersedia dalam materi – materi akar seperti karbon dan sumber energi, yang diperlukan untuk membentuk enzim pendegradasi nutrisi. Dalam proses ini nutrisi – nutrisi esensial dirombak dari bentuk yang kompleks ke bentuk yang lebih sederhana (Klein,1992).

## 2. 6 Tanaman Dahlia (*Dahlia variabilis* Willd.)

Klasifikasi tanaman Dahlia (*Dahlia variabilis* Willd.) menurut Tjitrosoepomo (1996) adalah sebagai berikut:

- Divisi : Spermatophyta
- Sub Divisi : Angiospermae
- Klas : Dicotyledonae
- Sub Klas : Sympetalae
- Famili : Compositae (Asteraceae)
- Genus : Dahlia
- Spesies : *Dahlia variabilis* Willd.

Tanaman Dahlia merupakan tanaman yang tumbuh sebagai perdu setinggi 1.5 m atau lebih dan berumbi besar. Setiap 100 gram umbi dahlia mengandung inulin 65.7%, abu 4.5%, protein 3.71%, air 2,97% dan bahan lainnya 23.10% (Rukmana, 2000). Menurut Byun & Nahm (1978) total persentase gula sebagai fruktosa dalam inulin bervariasi dari 75-98% tergantung pada pertumbuhan dan kondisi penyimpanan setelah dipanen.

Tanaman Dahlia tumbuh baik dan produktif berbunga pada kondisi lingkungan yang berhawa sejuk (dingin). Di Indonesia dahlia mampu beradaptasi secara luas mulai dari dataran menengah (medium) sampai dataran tinggi (pegunungan), pada ketinggian 560m –1400 m (dpl) dengan kisaran suhu 14°C-18°C (minimum) dan 19°C-30°C (maksimum), serta curah hujan antara 1900 mm-3000mm/tahun. Kondisi ideal untuk pertumbuhan tanaman dahlia adalah pada suhu 10°C-15°C dan tempat terbuka atau cukup mendapat sinar matahari (Rukmana, 2000).