



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

**PEMANFAATAN *Aspergillus clavatus* PADA PRODUKSI
FRUKTOOLIGOSAKARIDA (FOS) DARI UMBI DAHLIA
SEBAGAI SUMBER PREBIOTIK SUSU FORMULA BALITA**

**BIDANG KEGIATAN:
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA GAGASAN TERTULIS**

DIUSULKAN OLEH:

Sri Asih	G84062071	2006
Fatmawati	G84060947	2006
Indah Puspitasari	G44070007	2007

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2009**

**LEMBAR PENGESAHAN USUL
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA GAGASAN TERTULIS**

Judul Kegiatan : Pemanfaatan *Aspergillus clavatus* pada Produksi Fruktooligosakarida (FOS) dari Umbi Dahlia sebagai Sumber Prebiotik Susu Formula Balita

Bidang Kegiatan : () PKM-AI () PKM-GT

Ketua Pelaksana Kegiatan

a. Nama Lengkap : Sri Asih (G84062071)

b. NIM : G84062071

c. Jurusan : Biokimia

d. Institut : Institut Pertanian Bogor

e. Alamat rumah dan No. Telp/HP : Babakan Raya III No. 50 Rt. 02 Rw.07 Dramaga-Bogor
085259360142

Anggota Penulis : 2 orang

Dosen pendamping

a. Nama lengkap dan gelar : Dr. Suryani, M.Sc

b. NIP : 132 321 423

c. Alamat dan no. Telp./HP: Jl. Flamboyan IV Ujung No. 16
Taman Cimanggu, Bogor 16161

Bogor, 27 Maret 2009

Menyetujui,

Ketua Departemen

Ketua Pelaksana

(drh. Sulistiyani, M.Sc., Ph.D)
NIP 131 415 135

(Sri Asih)
NIM. G84062071

Wakil Rektor Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan

Dosen Pendamping

Prof. Dr. Ir. H. Yonny Koesmaryono, MS
NIP. 131 437 999

(Dr. Suryani, M.Sc)
NIP. 132 321 423

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan kekuatan dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Karya Tulis Mahasiswa yang berjudul “Pemanfaatan *Aspergillus clavatus* pada Produksi Fruktooligosakarida (FOS) dari Umbi Dahlia sebagai Sumber Prebiotik Susu Formula Balita”. Karya tulis ini diikutsertakan pada Lomba Pekan Kreatifitas Mahasiswa Gagasan Tertulis 2009.

Karya tulis ini berisi tentang produksi fruktooligosakarida (FOS) berasal dari umbi dahlia sebagai sumber prebiotik pada susu formula balita. Penambahan FOS pada susu formula balita dapat membantu sistem pencernaan balita sehingga masalah gizi balita dapat diatasi. Proses produksi FOS menggunakan enzim inulinase dari kapang *Aspergillus clavatus* ini diharapkan mampu menjadi suatu solusi kelangkaan FOS di Indonesia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Suryani, M.Sc sebagai dosen pendamping yang banyak memberi bimbingan dan arahan kepada penulis dalam melakukan penulisan. Penulis berharap karya tulis ini bermanfaat bagi penulis, mahasiswa, dan pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Bogor, Maret 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Ringkasan	viii
Pendahuluan	1
Rumusan Masalah	1
Uraian Singkat Gagasan Kreatif	2
Tujuan dan Manfaat	2
Telaah Pustaka	3
Inulin	3
Fruktooligosakarida (FOS)	3
Umbi dahlia	4
Enzim inulinase	5
Prebiotik	5
Kapang <i>Aspergillus clavatus</i>	6
Metode Penulisan	7
Penentuan Gagasan	7
Pengumpulan Data	7
Pengolahan Data	8
Analisis dan Sintesis	8
Penarikan Kesimpulan dan Saran	8
Analisis dan Sintesis	9
Analisis Permasalahan	9
Sintesis Fruktooligosakarida	11

Penutup	14
Kesimpulan	14
Saran	14
Daftar Pustaka	15
Daftar Riwayat Hidup Penulis.....	x

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Jamur Penghasil Inulinase	10

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Struktur Inulin	3
Gambar 2 Struktur Fruktooligosakarida	4
Gambar 3 Koloni Kapang <i>Aspergillus clavatus</i>	6
Gambar 4 Bagan Tahapan Metode Penelitian	7
Gambar 5 Diagram Aktivitas Inulinase	11
Gambar 6 Proses Hidrolisis Inulin menjadi FOS	13

RINGKASAN

Kesehatan ibu dan anak merupakan permasalahan yang cukup serius di Indonesia. Kesehatan anak terutama balita sering kali mendapatkan perhatian yang lebih besar karena balita belum memiliki sistem kekebalan tubuh yang kompleks seperti manusia dewasa. Oleh sebab itulah balita membutuhkan sistem kekebalan tubuh yang diperoleh melalui asupan makanannya. Makanan utama balita adalah susu, baik ASI maupun susu formula.

Susu seringkali dimodifikasi dengan penambahan zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh balita. Fruktooligosakarida (FOS) menjadi salah satu nutrisi tambahan yang diberikan pada susu balita. FOS yang digunakan ini masih 100% impor dengan harga yang relatif mahal. Oleh karena itulah, makanan yang mengandung FOS memiliki harga beberapa kali lipat lebih mahal dari produk biasa. Alasan utama impor FOS ini adalah karena FOS hanya dapat diekstrak dari tanaman *Chicory* yang hanya dapat hidup di luar negeri. Namun setelah dilakukan beberapa kali penelitian menunjukkan bahwa FOS dapat dihasilkan dari pemotongan gula inulin.

Inulin merupakan gula berkalori rendah yang dapat diekstrak dari umbi dahlia. Fruktooligosakarida dapat diperoleh melalui hidrolisis inulin oleh enzim atau asam. FOS dari inulin sangat bermanfaat untuk kesehatan sistem pencernaan tubuh, terutama bagi balita karena prebiotik menstimulasi pertumbuhan bakteri yang baik di dalam pencernaan. Sistem pencernaan yang bekerja dengan baik akan menjadikan tubuh lebih sehat dan lebih tahan menghadapi serangan penyakit. Selain itu, inulin prebiotik dapat membantu penyerapan kalsium dan tidak menaikkan tingkat gula darah.

Pemotongan inulin menjadi fruktooligosakarida dapat dilakukan dengan memutus ikatan β -2-1 fruktofuransida melalui hidrolisis asam atau menggunakan enzim inulinase. Berdasarkan penelitian Ekandini (2009) pemotongan inulin dipengaruhi oleh konsentrasi substrat (inulin), konsentrasi asam, suhu hidrolisis, dan waktu hidrolisis. Setiap pemotongan dengan perlakuan yang berbeda menghasilkan oligosakarida yang berbeda dalam hal derajat polimerisasi maupun konsentrasi oligosakarida. Hal ini mengakibatkan kurang optimalnya pemotongan inulin menjadi fruktooligosakarida karena banyaknya hasil samping dari pemotongan yang tidak spesifik.

Oleh karena itu, digunakan enzim inulinase untuk menghidrolisis inulin. Enzim inulinase yang bersifat lebih spesifik dalam melakukan pemotongan inulin hanya

pada ikatan β -2-1 fruktofuranosida. Enzim inulinase yang digunakan berasal dari kapang jenis *Aspergillus clavatus*. Berdasarkan penelitian Saryono (2002), *Aspergillus clavatus* merupakan kapang yang memiliki keunggulan dapat menghasilkan enzim inulinase terbesar dan memiliki aktivitas inulinase lebih tinggi dibandingkan kapang yang lain.

Tahapan awal pada proses pemotongan inulin adalah isolasi inulin dari umbi dahlia dan isolasi kapang *Aspergillus clavatus* sebagai penghasil enzim inulinase yang akan mendepolimerisasi inulin. Proses selanjutnya adalah uji aktivitas inulinase dan hidrolisis ekstrak inulin menggunakan enzim inulinase yang dihasilkan kapang *Aspergillus clavatus*. Pada proses isolasi, inulin dari umbi dahlia diperoleh melalui ekstraksi bertingkat. Sedangkan kapang *Aspergillus clavatus* dapat diperoleh dari pembusukan umbi dahlia itu sendiri di tempat terbuka pada suhu kamar selama kurang lebih tiga hari. Enzim inulinase yang diperoleh dari kapang *Aspergillus clavatus* dapat ditentukan aktivitasnya dengan menumbuhkan kapang pada medium yang hanya mengandung inulin kemudian diinkubasi.

Produksi FOS dari inulin sangat potensial dikembangkan di Indonesia. Pemutusan ikatan pada inulin secara spesifik mampu meningkatkan efektivitas jumlah FOS yang dihasilkan. Suatu harapan yang besar jika adanya penelitian lebih lanjut mengenai topik ini sehingga dalam jangka panjang pemanfaatan kapang *Aspergillus clavatus* dalam produksi FOS dapat diterapkan dalam skala industri.

PENDAHULUAN

Rumusan Masalah

Indonesia merupakan negara yang memiliki permasalahan cukup serius pada tingkat kesehatan balita. Balita mendapatkan perhatian yang lebih besar karena balita belum memiliki sistem kekebalan tubuh yang kompleks seperti manusia dewasa. Oleh sebab itu, balita membutuhkan sistem kekebalan tubuh yang dapat diperoleh melalui asupan makanannya. Makanan utama balita adalah susu, baik ASI maupun susu formula. Hal ini mendasari fortifikasi susu formula dengan penambahan zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh balita. Salah satu nutrisi tambahan pada susu bayi adalah fruktooligosakarida (FOS) sebagai prebiotik atau pemberi asupan bagi bakteri yang menguntungkan dalam pencernaan.

Indonesia masih banyak mengimpor fruktooligosakarida dengan harga yang relatif mahal. Alasan utama dari impor FOS adalah karena FOS hanya dapat diekstrak dari tanaman *chicory* yang tidak dibudidayakan di Indonesia. Oleh karena itu, alternatif sumber FOS merupakan hal yang prospektif. Salah satu sumber FOS adalah gula inulin yang diekstrak dari umbi dahlia yang sudah lama dibudidayakan di Indonesia. Hal ini menjadi salah satu peluang untuk memproduksi FOS dalam mencukupi kebutuhan terhadap prebiotik. FOS dapat diperoleh melalui hidrolisis inulin oleh enzim atau asam.

Pemotongan inulin menggunakan hidrolisis asam sudah pernah diteliti oleh Ekandini (2009) dengan menggunakan asam kuat (HCl). Sifat dari HCl adalah memotong pada setiap bagian ikatan dan tidak spesifik. Berdasarkan penelitian tersebut, pemotongan inulin dipengaruhi oleh konsentrasi substrat (inulin), konsentrasi HCl, suhu hidrolisis, dan waktu hidrolisis. Hasil penelitian Ekandini (2009) menunjukkan bahwa setiap perlakuan yang berbeda menghasilkan oligosakarida yang berbeda dalam hal derajat polimerisasi maupun konsentrasi oligosakarida. Hal ini mengakibatkan kurang optimalnya pemotongan inulin menjadi FOS karena banyaknya hasil samping dari pemotongan yang tidak

spesifik. Oleh sebab itu digunakan enzim inulinase untuk menghidrolisis inulin yang bersifat lebih spesifik dalam melakukan pemotongan yaitu hanya pada ikatan tertentu saja.

Uraian Singkat Gagasan Kreatif

Fruktooligosakarida dapat diproduksi dari inulin dengan hidrolisis menggunakan enzim. Enzim pendepolimerisasi yang akan digunakan berasal dari kapang jenis *Aspergillus clavatus*. Kapang tersebut dipilih karena memiliki keunggulan, yaitu berdasarkan penelitian yang dilakukan Saryono (2002) yang menyatakan bahwa *Aspergillus clavatus* dapat menghasilkan enzim inulinase dalam jumlah paling besar dibandingkan kapang lain yang diisolasi di pulau Sumatera. Kapang *Aspergillus clavatus* ini juga telah terbukti dapat menghasilkan enzim inulinase dengan aktivitas yang tinggi. Hasil penelitian tersebut mendukung untuk digunakannya kapang *Aspergillus clavatus* dalam menghasilkan enzim inulinase yang secara spesifik memotong inulin menjadi fruktooligosakarida.

Tujuan dan Manfaat

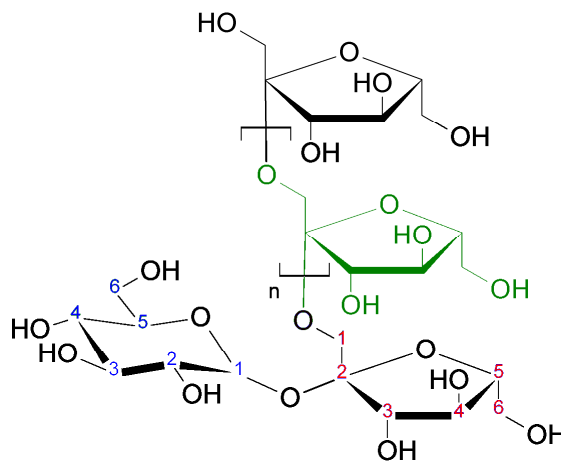
Banyak manfaat yang dapat diperoleh dari inovasi produksi fruktooligosakarida ini, (1) Bagi ilmu pengetahuan, inovasi ini dapat memberikan kontribusi terhadap metode baru yang dapat diterapkan pada aplikasi produksi FOS secara enzimatis. (2) Bagi masyarakat dan industri, produksi FOS dari bahan alami Indonesia dapat menurunkan harga dari FOS dengan tetap mendapatkan manfaat yang sama. (3) Bagi sumber daya alam, penggunaan sebagai bahan baku produksi FOS dapat meningkatkan nilai tambah tanaman dahlia.

TINJAUAN PUSTAKA

Inulin

Inulin adalah senyawa karbohidrat alamiah yang merupakan polimer dari unit-unit fruktosa. Inulin masuk ke dalam kategori serat yang disebut fruktan yakni suatu polisakarida dibangun oleh unit-unit monomer fruktosa melalui ikatan β -2-1 fruktofuransida yang diawali oleh satu molekul glukosa. Inulin memiliki derajat polimerisasi diatas 30 (Nakamura *et al* 1995) dan mengendap dalam campuran etanol dan air (Vandamme & Derycke 1983). Inulin dapat dihasilkan oleh tanaman jenis komposit seperti *chicory*, *Jerusalem artichoke* dan umbi dahlia (Saryono 2002).

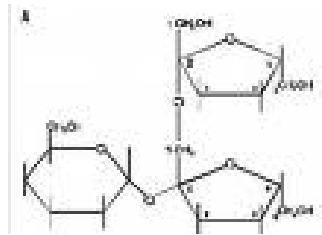
Inulin mengandung 1/3 sampai 1/4 energi makanan dari gula dan 1/6 sampai 1/9 energi makanan dari lemak, sehingga berperan sebagai karbohidrat cadangan. Inulin dianggap bentuk dari serat yang sifatnya higroskopis sehingga dapat dilarutkan dan digunakan sebagai prebiotik.



Gambar 1 Struktur inulin.

Fruktooligosakarida (FOS)

Fruktooligosakarida (FOS) banyak berasal dari sayur-sayuran (bawang merah, asparagus, *artichoke*, dan tomat). FOS merupakan serat pangan yang tidak tercerna yang membantu menjaga kesehatan saluran pencernaan (Wijayanti 2007).



Gambar 2 Struktur fruktooligosakarida

Senyawa FOS dapat digunakan sebagai pemanis atau pengganti sukrosa rendah kalori. FOS dikatakan sebagai pangan fungsional karena keduanya tidak terdekomposisi oleh enzim-enzim pencernaan dan keduanya dapat dimanfaatkan oleh bakteri-bakteri baik yang terdapat dalam kolon atau usus besar, khususnya *Bifidobacterium* sp dan *Bacteroides* sp serta akan menghambat pertumbuhan bakteri patogen penyebab penyakit (Firmansyah 2007).

Manfaat lain dari FOS yaitu dapat mengurangi metabolit toksik dan enzim yang tidak dibutuhkan, mencegah diare, meningkatkan absorpsi berbagai macam mineral (Fe, Ca, dll) di dalam saluran pencernaan, mencegah terjadinya konstipasi, mengurangi konsentrasi kolesterol di dalam serum darah, mengurangi tekanan darah. Fungsi tambahannya yaitu memiliki efek antikarsinogenik (mencegah kanker), dan secara tidak langsung meningkatkan produksi nutrisi (vitamin B1, B2, B6, B12, asam nikotinat, dan asam folat) serta menstabilkan kadar gula darah. Banyaknya manfaat FOS tersebut sehingga banyak ditambahkan pada suplemen makanan, yogurt, makanan balita, dan produk pangan lainnya (Wijayanti 2007).

Umbi dahlia

Dahlia (*Dahlia pinnata Cav.*) merupakan salah satu tanaman hias berbunga indah. Namun secara taksonomi tanaman dahlia merupakan tanaman perdu berumbi yang sifatnya tahunan (perennial). Tanaman ini berbunga pada musim panas sampai musim gugur. Dahlia berasal dari Meksiko dan mulai dibudidayakan di Eropa tahun 1789, tepatnya di Royal Botanical Garden Madrid, Spanyol, kemudian menyebar ke seluruh Eropa Barat. Di Indonesia, tanaman dahlia pertama kali dikembangkan di Jawa Barat, pada masa pemerintahan kolonial Hindia Belanda.

Dahlia menghasilkan umbi yang mengandung 70 persen pati dalam bentuk inulin. Umbi dahlia mengandung 69,50-75,48% inulin, yang berpotensi untuk dihidrolisis menjadi sirup fruktosa dan fruktooligosakarida atau sebagai substrat pada produksi alkohol secara fermentasi (Saryono dkk, 1998; Allais dkk, 1987).

Enzim inulinase

Enzim merupakan suatu protein yang bertindak sebagai katalisator reaksi biologis (biokatalisator) dalam sel hayati yang spesifik dan mungkus (Muhtadi et al., 1992; Mangunwidjaja dan Suryani, 1994). Enzim Inulinase adalah enzim yang memotong satuan fruktosa dari inulin pada posisi terminal β -2,1. Hidrolisis enzimatik pada inulin ini terjadi oleh aksi tunggal Ekso-inulinase (β - D fruktanfruktohidrolase, EC 3.2.1. 80) yang memecah unit fruktosa terminal dari ujung yang tidak mereduksi, enzim ini juga dapat menghidrolisis molekul sukrosa dan rafinosa (Alim 2005). Di samping itu, endo inulinase (2,1- β - D-fruktan fruktanohidrolase, EC 3.2.1.7) menghidrolisis ikatan molekul inulin dari bagian dalam untuk menghasilkan fruktooligosakarida seperti inulotriosa, -tetraosa, dan -pentaosa sebagai produk utamanya. Selain itu enzim ini juga diketahui menghambat aktivitas enzim invertase (Nakamura dkk, 1995). Enzim ini dapat dihasilkan oleh bakteri, jamur maupun tumbuh-tumbuhan (Saryono 2002). Sumber substrat yang sering digunakan dalam proses produksi enzim inulinase adalah inulin komersial (Alim 2005).

Inulinase dengan aktivitas β -fruktosidase dapat ditemukan dalam tanaman (akar *chicory* dan dandelion) maupun dalam mikroba (kapang, khamir, dan bakteri), namun inulinase yang berasal dari tanaman tidak menunjukkan aktivitas degradasi sama sekali. Sebaliknya inulinase dari beberapa mikroba memiliki aktivitas degradasi yang luar biasa (Vandamme dan Derycke 1983).

Prebiotik

Prebiotik adalah bahan pangan tidak terdigerasi yang memberikan efek kesehatan bagi tubuh dengan cara memacu pertumbuhan probiotik genus *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus* di dalam kolon atau usus (Wijayanti 2007). Secara komersial,

karbohidrat kelas oligosakarida yang merupakan polimer dari fruktosa (Fruktooligosakarida, FOS) dan manosa (mananoligosakarida, MOS) yang banyak diproduksi dalam industri makanan. Suplementasi probiotik dapat mencegah diare karena antibiotik, menghilangkan gejala intoleransi laktosa, dan meningkatkan respon imun setelah vaksinasi polio, rotavirus dan campak.

Kapang *Aspergillus clavatus*

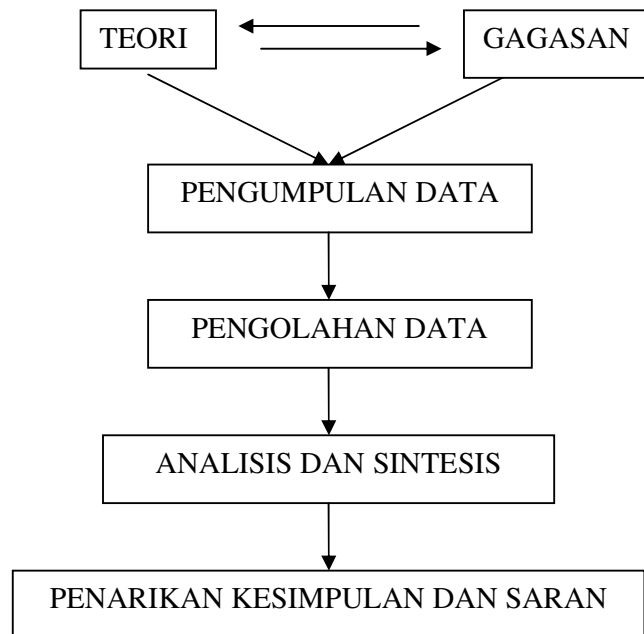
Kapang merupakan jamur multiseluler yang dapat menghasilkan enzim atau hasil metabolit lain. Kapang *Aspergillus clavatus* merupakan salah satu kapang penghasil enzim inulinase. Koloni kapang *Aspergillus clavatus* seperti beludru (*velvety*), berlipat membentuk garis berwarna hijau kebiruan. Warna belakangnya putih bening dan vesikel atau kepala konidia seperti gada (*clavate*). Ciri lain dari kapang ini adalah konidia berbentuk elips dan licin (Saryono 2002). Ciri-ciri dari kapang tersebut secara lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3 Koloni kapang *Aspergillus clavatus*

METODE PENULISAN

Metode penulisan yang digunakan dalam menyusun karya tulis ini terdiri atas pengumpulan data, pengolahan data, dan analisis data serta sintesis. Tahap metode penulisan digambarkan dalam bagan berikut ini:



Gambar 4 Bagan Tahapan Metode Penulisan.

Penentuan Gagasan

Karya tulis ini mengangkat gagasan berupa permasalahan belum adanya produksi FOS di Indonesia, padahal industri bahan makanan balita, terutama susu banyak menggunakannya sebagai nutrisi tambahan pada produk susu balita. FOS, prebiotik yang ditambahkan dalam susu formula dapat menjadi solusi defisiensi gizi balita disebabkan terganggunya sistem pencernaan balita. Permasalahan ini dijawab dengan ekstraksi inulin dari umbi dahlia. Inulin dapat dihidrolisis menggunakan enzim inulinase yang berasal dari kapang *Aspergillus clavatus*.

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa data sekunder yang diperoleh dari kajian pustaka berupa buku, artikel, internet, jurnal, diskusi dengan kakak tingkat, dosen pembimbing. Selain itu, penulisan Program Kreativitas Mahasiswa Gagasan Tertulis ini juga mengacu pada hasil-hasil penelitian yang terkait dengan produksi FOS dan penggunaan kapang *Aspergillus clavatus*. Hasil penelitian yang kami gunakan antara lain hasil penelitian Ekandini (2009), hasil penelitian Saryono (1999), dan hasil penelitian Saryono (2002).

Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan secara kualitatif dan kumulatif, dengan penjabaran analisis deskriptif. Berdasarkan data-data yang diperoleh dari studi pustaka, data disesuaikan dengan pokok bahasan dari karya tulis ini.

Analisis dan Sintesis

Rumusan solusi diperoleh berdasarkan hasil analisis permasalahan yang dihadapi. Selanjutnya, berdasarkan permasalahan yang dianalisis tersebut, dilakukan sintesis produk yang diharapkan, yaitu FOS. Sintesis FOS dari inulin umbi dahlia menggunakan kapang *Aspergillus clavatus* ini diawali dengan proses isolasi inulin dari umbi dahlia, isolasi kapang *Aspergillus clavatus*, pengujian aktivitas enzim inulinase, dan yang terakhir adalah hidrolisis ekstrak inulin menggunakan enzim inulinase untuk mendapatkan FOS.

Penarikan Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir penulisan karya tulis ialah berupa penarikan kesimpulan dari pembahasan sehingga dapat menghasilkan saran-saran yang diperlukan berkaitan dengan permasalahan yang ada.

ANALISIS DAN SINTETIS

Analisis Permasalahan

Inulin yang dapat diekstraksi dari umbi dahlia dikategorikan sebagai serat yang disebut fruktan. Polisakarida ini dapat dihidrolisis menjadi fruktooligosakarida dengan memutus ikatan β -2-1 fruktofuransida dengan cara pengasaman menggunakan HCl atau menggunakan enzim inulinase. Ekandini (2009) melakukan pemotongan inulin menggunakan hidrolisis asam yang menggunakan asam kuat HCl. Sifat dari HCl adalah memotong pada setiap bagian ikatan dan tidak spesifik. Berdasarkan penelitian tersebut, pemotongan inulin dipengaruhi oleh konsentrasi substrat (inulin), konsentrasi HCl, suhu hidrolisis, dan waktu hidrolisis. Hasil penelitian Ekandini (2009), setiap perlakuan yang berbeda menghasilkan oligosakarida yang berbeda dalam hal derajat polimerisasi maupun konsentrasi oligosakarida. Hal ini mengakibatkan kurang optimalnya pemotongan inulin menjadi fruktooligosakarida karena banyaknya hasil samping dari pemotongan yang tidak spesifik.

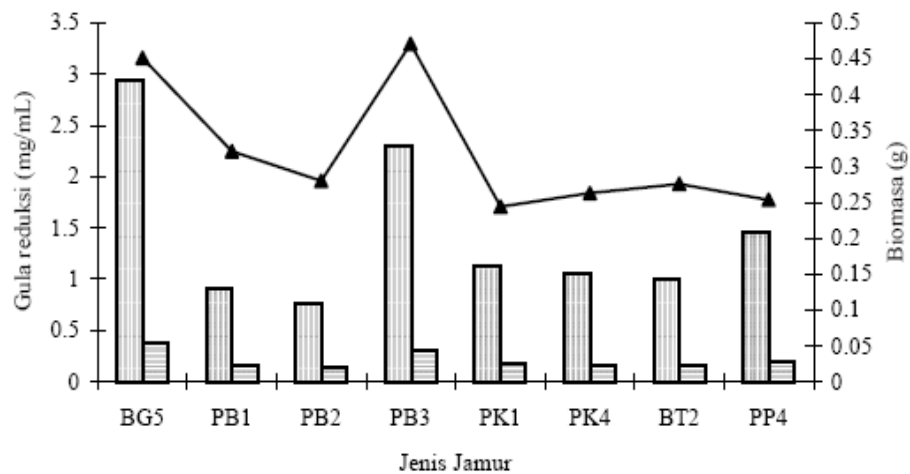
Oleh sebab itu dipilih mekanisme lain untuk menghidrolisis inulin, yaitu menggunakan enzim inulinase yang bersifat lebih spesifik dalam melakukan pemotongan, yaitu hanya pada ikatan β -2-1 fruktofuransida saja. Inulinase sendiri merupakan β -fruktosidase yang dapat dihasilkan oleh mikroorganisme sejenis kapang. Menurut Stanbury & Whitaker (1984), spesies mikroba berbeda dapat menghasilkan kerja enzim yang berbeda untuk reaksi yang sama. Enzim yang akan digunakan berasal dari kapang jenis *Aspergillus clavatus*. Kapang tersebut dipilih karena memiliki keunggulan, antara lain dapat menghasilkan enzim inulinase yang paling besar dibandingkan kapang lain yang diisolasi di pulau Sumatera, selain itu kapang ini juga memiliki aktivitas inulinase yang tinggi jika dibandingkan dengan kapang lain (Saryono 2002). Berdasarkan percobaan Saryono tahun 2002, *Aspergillus clavatus* yang berasal dari daerah Brastagi memiliki aktivitas inulinase sangat tinggi dengan gula produksi yang dihasilkan sebesar 2.94 gr/ml, maka inulinase *Aspergillus clavatus* sangat prospektif

dikembangkan di Indonesia. Jamur yang dapat menghasilkan inulinase akan mampu mendekomposisi umbi dahlia untuk digunakan sebagai sumber karbonnya, sehingga jamur tersebut akan tumbuh dengan baik, sedangkan jamur yang tidak dapat menghasilkan enzim inulinase pertumbuhannya akan terhambat.

Tabel 1. Jamur penghasil inulinase yang diisolasi dari 5 lokasi di Pulau Sumatra.

Jenis Jamur	Kode	Zona halo
		30°C
<i>Cunninghamella elegans</i>	BG1	++
<i>Rhizopus stolonifer</i>	BG2	++
<i>Trichoderma sp.</i>	BG3	++
<i>Fusarium sp1.</i>	BG4	++
<i>Aspergillus clavatus</i>	BG5	++++
<i>Penicillium sp2.</i>	BG6	++
<i>Aspergillus clavatus</i>	PB1	+++
<i>Fusarium culmorum</i>	PB2	+++
<i>Fusarium solani</i>	PB3	++++
<i>Cylindrocephalum aureum</i>	PB4	++
<i>Fusarium culmorum</i>	PK1	+++
<i>Cunninghamella elegans</i>	PK2	++
<i>Rhizopus sp2.</i>	PK3	++
<i>Penicillium luvidum</i>	PK4	+++
<i>Penicillium rubrum</i>	BT1	++
<i>Penicillium melinii Thom</i>	BT2	+++
<i>Rhizopus sp1.</i>	BT3	++
<i>Humicola grisea</i>	BT4	++
<i>Oidiodendron griseum</i>	PP1	++
<i>Geotrichum candidum</i>	PP2	++
<i>Geotrichum sp.</i>	PP3	++
<i>Penicillium sp1.</i>	PP4	+++
<i>Aspergillus niger</i>	PP5	++

+: aktivitas sangat rendah, ++: aktivitas rendah, +++: aktivitas sedang, ++++: aktivitas tinggi
+++++: aktivitas sangat tinggi, BG: Brastagi, PB: Pekanbaru, PK: Payakumbuh, BT: Bukittinggi,
PP: Padang Panjang.



Gambar 5 Diagram aktivitas inulinase, kadar gula reduksi dan biomassa yang dihasilkan oleh jamur hasil isolasi pada proses fermentasi terendam. PP4: *Penicillium* sp, BG5: *Aspergillus clavatus*, BT2: *Penicillium melini* Thom, PK1: *Fusarium culmorum*, PK4: *Penicillium luidum*, PB1: *Aspergillus clavatus*, PB2: *Fusarium culmorum*, PB3 *Fusarium solani*.

Berdasarkan data percobaan tersebut, dapat dilihat bahwa dari sekian banyak kapang yang diujikan, kapang *Aspergillus clavatus* yang berasal dari Brastagi merupakan kapang yang paling sesuai untuk digunakan sebagai kapang penghasil enzim pemotong inulin.

Sintesis Fruktooligosakarida

Produksi fruktooligosakarida dilakukan dengan melakukan pemotongan pada inulin. Oleh sebab itulah, tahapan awal pada proses ini adalah isolasi inulin dari umbi dahlia dan isolasi kapang *Aspergillus clavatus* sebagai penghasil enzim inulase yang akan mendepolimerisasi inulin. Setelah bahan utama diperoleh, proses selanjutnya yaitu uji aktivitas inulinase. Proses terakhir merupakan hidrolisis ekstrak inulin menggunakan enzim inulinase yang dihasilkan kapang *Aspergillus clavatus*.

Isolasi Inulin dari Umbi Dahlia

Inulin dari umbi dahlia diperoleh melalui ekstraksi bertingkat. Sebelumnya, umbi dahlia dihaluskan untuk mempermudah mendapatkan ekstrak inulinnya. Umbi yang telah halus ditimbang sebanyak 100 gram. Setelah ditimbang, inulin diekstraksi dengan air panas kemudian diendapkan kembali menggunakan etanol dingin. Sekitar 70% dari umbi dahlia akan dihasilkan inulin (Saryono dkk. 1998).

Isolasi kapang *Aspergillus clavatus*

Isolasi kapang *Aspergillus clavatus* dapat diperoleh dari umbi dahlia itu sendiri. Umbi dahlia dibusukkan ditempat terbuka pada suhu kamar selama kurang lebih tiga hari. Sebanyak satu gram umbi yang telah busuk dimasukan ke dalam larutan NaCl 0.09N steril dan selanjutnya diaduk dengan “*vortex mixer*”. Dengan menggunakan jarum ose, campuran di atas digoreskan pada media PDA, MEA dan CDA di dalam cawan petri dan diinkubasi selama 3x24 jam pada suhu kamar. Jamur-jamur yang tumbuh dipisahkan untuk mendapatkan biakan yang murni dan selanjutnya diinokulasikan ke dalam agar miring sebagai stok kultur. Biakan murni yang didapat diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis.

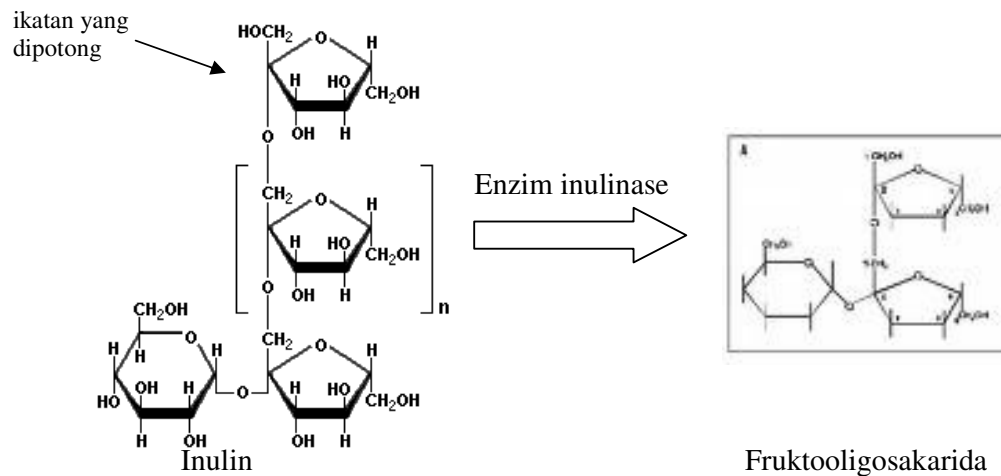
Uji Aktivitas Inulinase

Isolat kapang penghasil inulinase diseleksi terlebih dahulu berdasarkan nisbah zona bening pada media PDA, MEA dan CDA yang diinkubasi selama 3x24 jam. Setelah masa inkubasi berakhir dilakukan pewarnaan *kongo red* 0.1% untuk memperjelas zona bening yang terbentuk (Teather dan Wood 1982). Isolat yang dapat memproduksi inulinase dengan indikasi terbentuknya zona bening di sekitar koloni isolat akan dipilih, dimurnikan, dan disimpan pada medium nutrien agar. Pengujian aktivitas enzim inulinase diawali dengan menumbuhkan sel kapang pada medium cair yang tersusun atas 25 ml larutan inulin 5% dari umbi dahlia di dalam erlenmeyer 100 ml.. Campuran diinkubasi selama 3x24 jam pada temperatur 30°C dan agitasi 100 rpm. Campuran kemudian disentrifugasi 5000 rpm selama 15 menit. Pengujian dilakukan pada supernatannya saja. Gula pereduksi yang terbentuk pada supernatan ditentukan dengan metoda ortotoluidin (Gilbert, 1957). Metode ini berprinsip pada reaksi antar glukosa dengan ortotoluidin dalam suasana asam asetat panas. Lengkapnya, supernatan diinkubasi

pada suhu 60 dan 70°C selama 30 menit. Reaksi terjadi antara gugus aldehid glukosa dengan ortotoluidin, membentuk senyawa berwarna hijau . Selanjutnya dilakukan pengukuran absorbansi secara spektrofotometri pada panjang gelombang 630nm.

Hidrolisis Ekstrak Inulin Menggunakan Enzim

Tahapan penelitian utama yaitu proses hidrolisis inulin dengan enzim inulinase adalah pada proses inkubasi, terjadi pemutusan ikatan β -2-1 fruktofuranosida oleh aktivitas enzim inulinase. Proses tersebut dapat digambarkan seperti reaksi berikut:



Gambar 6 Proses Hidrolisis Inulin menjadi FOS.

Hasil reaksi depolimerisasi inulin tersebut menghasilkan fruktooligosakarida berupa cairan. Untuk mendapatkan filtrat fruktooligosakarida, dilakukan proses penyaringan untuk memisahkannya dengan endapan inulin yang tidak terpotong sempurna atau berupa dekstrin-dekstrin. Filtrat fruktooligosakarida tersebut siap untuk ditambahkan pada proses pengolahan susu formula balita untuk menambah nilai gizi dari susu dalam peranan sebagai prebiotik.

PENUTUP

Kesimpulan

Fruktooligosakarida (FOS) sangat potensial untuk dikembangkan produksinya di Indonesia. Produksi fruktooligosakarida dapat dilakukan dengan menggunakan substrat inulin dari umbi dahlia dan memanfaatkan *Aspergillus clavatus* sebagai penghasil enzim inulinase. Enzim inulinase memotong atau menghidrolisis inulin secara spesifik pada ikatan β -2-1 fruktofuranosida. Pemutusan ikatan tersebut secara spesifik dapat meningkatkan efektivitas jumlah FOS yang dihasilkan.

Saran

Suatu harapan yang besar bagi kami adalah ada penelitian lebih lanjut mengenai topik yang kami angkat untuk meningkatkan efektivitas jumlah FOS yang dihasilkan dengan memanfaatkan enzim inulinase yang dihasilkan oleh kapang *Aspergillus clavatus*. Selain itu, untuk jangka panjang pemanfaatan kapang *Aspergillus clavatus* pada pembuatan FOS dapat diterapkan dalam skala industri.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisah. 2001. Kemampuan Ragi *Kluyveromyes marxianus* (Hansen) van der Walt Menghasilkan Enzim Inulinase (EC.3.2.1.7) dalam Medium Ekstrak Umbi Dahlia. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Anonim. 2009. Fructooligosaccaride. <http://wikipedia.com>. [18 Maret 2009].
- Anonim. 2009. Lebih Jauh Mengenai FOS dan GOS. <http://bayibaik.blogspot.com>. [18 Maret 2009].
- Alim S. 2005. Pengaruh Aerasi dan Agitasi pada Proses Produksi Enzim Inulinase Kasar dari *Aspergillus niger*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Ekandini, Astrid Indrajati. 2006. Produksi FOS (Fruktooligosakarida) dari Tepung Inulin secara Hidrolisis Asam. Bogor: Intitut Pertanian Bogor.
- Firmansyah, Agus. 2007. Membentengi Anak Lewat Pencernaan (2). <http://www.sahabatnestle.co.id>. [18 Maret 2009].
- Flora manufacturing & distributing Ltd. 1998. Fructo-Oligo-Saccharides (FOS). <http://www.florahealth.com/flora/hoe/Canada/healthinformation/enciclopedias/FructoOligoSaccharides.asp>. [18 Maret 2009].
- Muchtadi D, Palupi NS, Astawan M. 1992. Enzim dalam Industri Pangan. PAU Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nakamura T., Y. Ogata, A. Shitasa, A. Nakamura and K. Ohta, 1995, Continuous Production of Fructose Syrups from Inulin by Immobilized Inulinase from *Aspergillus niger* Mutan 817, *J. of Fermentation and Bioeng.*, 80(2): 164-169.
- Saryono, Marina Atria, A.M. Chainulfifah. 2002. Isolasi dan karakterisasi Jamur Penghasil Inulinase yang Tumbuh pada Umbi Dahlia (*Dahlia variabilis*). Jurnal Natur Indonesia 4 (2): 171-177.
- Saryono, P. Is Sulistyati, Zul Delita, Martna Atria. 1999. Identifikasi Jamur Pendegradasi Inulin pada Rizosfir Umbi Dahlia (*Dahlia variabilis*). Jurnal natur Indonesia 11 (1): 22-27.
- Stanbury, P.F dan J.R. Whitaker (eds). 1984. Principles of Fermentation Technology. Academic Press, New York.
- Vandamme E.J. & Derycke, D.G. 1983. Microbial inulinase: fermentation process, properties and applications. *Advances in Appl. Micro* 29: 139-176.
- Wijayanti, Ria. 2007. Kualitas Mikrobiologis Yoghurt Sinbiotik Bubuk dari Susu Kambing dengan Fruktooligosakarida (FOS) sebagai Sumber Prebiotik Selama Penyimpanan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Yunior, Dela Sustiyawan. 5 Maret 2007. Umbi dahlia, Efektif untuk Diet. Suara Merdeka, hlm. 5.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1.

Nama Lengkap : Sri Asih
NIM : G84062071
Program Studi : Biokimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Tempat/tanggal lahir : Malang/25 Desember 1989

Karya tulis yang pernah ditulis :

1. Program Kreativitas Mahasiswa bidang Kewirausahaan berjudul “Teh Celup Rosella Aroma Melati sebagai Minuman Instant Kaya Antioksidan”

Prestasi Ilmiah yang pernah diraih :

1. Pendanaan oleh DIKTI pada . Program Kreativitas Mahasiswa bidang Kewirausahaan berjudul “Teh Celup Rosella Aroma Melati sebagai Minuman Instant Kaya Antioksidan”
2. Juara III Olimpiade Kimia SMA Tingkat Kabupaten

2.

Nama Lengkap : Fatmawati
NIM : G84060947
Program Studi : Biokimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Tempat/tanggal lahir : Serang/ 7 Juli 1988

Karya tulis yang pernah ditulis :

1. Program Kreativitas bidang Penelitian berjudul “Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Termofilik Penghasil Selulase dari Sumber Air Panas Gunung Pancar”

Prestasi Ilmiah yang pernah diraih :

1. Pendanaan oleh DIKTI pada Program Kreativitas bidang Penelitian berjudul “Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Termofilik Penghasil Selulase dari Sumber Air Panas Gunung Pancar”

3.

Nama Lengkap : Indah Puspitasari

NIM : G44070007

Program Studi : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tempat/tanggal lahir : Pekalongan/ 28 Juni 1989

Karya tulis yang pernah ditulis : -

Prestasi Ilmiah yang pernah diraih :

1. Juara I Lomba Mata Pelajaran Kimia Tingkat Kabupaten tahun 2006
2. Juara I Olimpiade Kimia Tingkat Kabupaten