



ISSN: 1693-4393

**SEMINAR NASIONAL
TEKNIK KIMIA "KEJUANGAN"
2013**

*Pengembangan Teknologi Kimia
untuk Pengolahan Sumber Daya
Alam Indonesia*

5 Maret 2013

PROSIDING



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA**



**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL
TEKNIK KIMIA "KEJUANGAN" 2013**

*Pengembangan Teknologi Kimia untuk
Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia
Yogyakarta, 5 Maret 2013*

Hak Cipta ada pada Program Studi Teknik Kimia

Teknologi Industri UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta (55283)

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh buku ini atau diperbanyak dengan tujuan komersial dalam bentuk apapun tanpa seijin Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN "Veteran" Yogyakarta, kecuali untuk keperluan penulisan artikel atau karangan ilmiah dengan menyebutkan buku ini sebagai sumber.

Cetakan I : Maret 2013

ISSN 1693-4393





Panitia Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2013 Prodi Teknik Kimia FTI UPN "Veteran" Yogyakarta

Penanggung Jawab	:	Ir. Nur Indrianti, MT., D.Eng (Dekan Fakultas Teknik Industri)
Pengarah	:	1. Ir. Tutik Muji Setyoningrum, MT (Ketua Prodi Teknik Kimia) 2. Ir. Bambang Sugiarto, MT (Sekretaris Prodi Teknik Kimia) 3. Prof.Dr. Ir. Supranto, SU 4. Prof. Ir. H. Wahyudi Sediawan, SU, Ph.D 5. Ir. Moh. Fahrurrozi, M.Sc., Ph.D
Ketua Pelaksana	:	Dr. Eng. Y. deddy Hermawan, ST,MT
Wakil Ketua Pelaksana	:	Dr. Adi Ilcham, ST, MT
Sekretaris	:	1. Siti Diyar Kholisoh, ST, MT 2. Ir. Tunjung Wahyu Widayati, MT
Bendahara	:	1. Ir. Purwo Subagyo, MT 2. Dra. Suci Astutiningsih
Koordinator Bidang Acara dan Persidangan	:	Ir. Endang Sulistyowati, MT
Anggota	:	1. Dr. Ir. Mahreni, MT 2. Ir. Danang Jaya, MT 3. Ir. Harsa Pawignya, MT
Koordinator Bidang Materi dan Prosiding	:	Siswanti, ST, MT
Anggota	:	Dra. Sri Wahyu Murni, MT
Koordinator Seksi Dana dan Promosi	:	Ir. Sri Sukadarti, MT
Anggota	:	1. Dr. Ir. Tjukup Marnoto, MT 2. Dr. Ir. Ramli Sitanggang, MT
Koordinator Bidang Publikasi dan Dokumentasi	:	Ir. Zubaidi Achmad, MT
Anggota	:	1. Ir. Widayati, MT, Ph.D 2. Ir. I Ketut Subawa, MT 3. Dr. Ir. M. Syahri, MT
Koordinator Konsumsi	:	Ir. Faizah Hadi, MT
Anggota	:	Ir. Dyah Tri Retno, MM





E. Bioteknologi

- | Kode | Judul, Penulis dan Alamat |
|------|---|
| E1 | Validasi Proses Menggunakan Media Fill
Anna R*, Widyastuti W, Mujinah, Srihastini, Enny L, Dadang
PRR-BATAN, Kawasan Puspiptek- Serpong
*E-mail : aroselliana@yahoo.com |
| E2 | Analisis Asam Sianida (HCN) pada Beberapa Genotip Ubi Kayu (<i>Manihot esculenta</i>, Crantz.)
Djumhawan Ratman Permana^{1*}, Sari Nengsih², N. Sri Hartati¹ dan Enny Sudarmonowati¹
¹ Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI, Cibinong,
² Mahasiswa Program Studi Farmasi, ISTN- Jakarta
*E-mail: pdjumhawan@yahoo.com |
| E3 | Isolasi Enzim Bromelin Dalam Bentuk Serbuk dari Buah Nanas
Ronny Kurniawan, S.Juhanda, Aditia Nugraha, Irfan Djatnika
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Itenas Bandung
Jl. PHH. Mustafa No 23 Bandung 40132, Telp (022)7272215 Fax (022)7202892
E-mail : ron_itenas@yahoo.com |
| E4 | Seleksi <i>In Vitro</i> Tunas Ubi Kayu (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) Genotip Iding untuk Ketahanan Terhadap Kekeringan Menggunakan Media Polietilen Glikol (PEG-6000)
Dody Priadi^{1*}, Eka Desi Lestari², Hani Fitriani¹ dan N.S Hartati¹
¹ Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI, Jl. Raya Bogor Km.46 Cibinong 16911
² Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia
*E-mail: d_priadi2002@yahoo.com |
| E5 | Multiplikasi Tunas <i>In Vitro</i> Benih Asal Pohon Sengon Unggul Menggunakan Nodal Kotiledon
N. Sri Hartati, Dodi Priady and Enny Sudarmonowati
Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI
*E-mail: Hartati12@yahoo.com |
| E6 | Peningkatan Kapasitas Produksi dan Uji Praktis ¹³¹I-MIBG Sebagai Radiofarmaka Diagnosa dan Terapi Neuroblastoma
Laksmi Andri A, Purwoko, Sri Aguswarini, Karyadi, Sri Setyowati, Adang Hardi G.
Pusat Radioisotop dan Radiofarmaka BATAN
e-mail : astuti@batan.go.id , lakdriti@yahoo.co.id |
| E8 | Produksi Protein Sel Tunggal dari Jamur dengan Substrat Kulit Singkong (<i>Manihot utilissima</i>)
Faizah Hadi¹, Sri Sukadarti¹, Indrihapsari², Rizki Kurniasih²
¹ Dosen Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri
² Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jln :SWK 104 (Lingkar utara ,Condong catur, Yogyakarta,55283 Telp/Fax :0274 486889:
E-mail :faishd@yahoo.co.id |

F. Optimasi Teknologi Pemisahan

- | Kode | Judul, Penulis dan Alamat |
|------|--|
| F1 | Penurunan Kadar Garam Dalam Air Laut Dengan Proses Elektroforesis : Kajian Awal
M.Syahri¹ dan Tjukup Marnoto²
^{1,2} Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta
E-mail: Syahri@upnyk.ac.id |





Isolasi Enzim Bromelin dalam Bentuk Serbuk dari Buah Nanas

Ronny Kurniawan, S.Juhanda, Aditia Nugraha, Irfan Djatnika

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Itenas Bandung
Jl. PHH. Mustafa No 23 Bandung 40132, Telp (022)7272215 Fax (022)7202892

Email : ron_itenas@yahoo.com

Abstract

Pineapple fruit preferred by people, because it is have sweet to fresh sour taste and contains quite nutrients. Pineapple can be consumed as fresh fruit or be processed to some kind of food or beverage such as jam, syrup, and sticky pineapple. Besides that, pineapple usually used as meat tenderizer because it contains bromelain enzyme, which is protease enzyme that can hydrolyze proteins. The enzyme bromelain may also be used in the production of fish soy sauce and used as a supplement. To increase effectiveness in its use, there should be a process of isolation to get the pure enzyme bromelain. The purpose of this research is to isolate bromelain enzyme from pineapple and to compare yield and activity of the bromelain enzyme as product from organic solvent fractionation, salt precipitation, and membranes separation. The parameter used in this research include is Smooth Cayenne which had been ripe; ratio of feed and acetone 1:1; centrifugation for 8 minutes on 6000 rpm; pressure of microfiltration is 1 kg/cm², and temperature of drying at 40°C. Whereas, the variables include part of pineapple fruit such as fruit skin and mixture of pulp with stem pineapple; separating process such as precipitation with acetone, precipitation with (NH₄)₂SO₄, and ultrafiltration; concentration of acetone are 30%, 50%, and 70%; saturation range of (NH₄)₂SO₄ are 0-20%, 20-40%, 40-60%, and 60-80%; and pressure of ultrafiltration are 0,6; 1; and 1,4 kg/cm². The highest yield is 0,563%, obtained from ammonium sulfate precipitation with saturation range 0-20% on fruit skin and the highest activity of enzyme is 1820 GDU/g, obtained from membranes separation with ultrafiltration pressure is 0,6 kg/cm² on mixture of pulp with stem pineapple. With this value of activity, the product of this research fulfills the standard quality of the enzyme bromelain which is used as a supplement.

Keywords: pineapple, bromelain, isolation, precipitation, ultrafiltration.

Pendahuluan

Buah nanas dikenal secara luas oleh masyarakat Indonesia. Buah yang berasal dari Brasil (Amerika Selatan) ini memiliki rasa manis sampai agak masam segar serta mengandung gizi yang cukup tinggi (vitamin A, vitamin C, kalsium, magnesium, natrium, kalsium, lodium, fosfor, khlor, sukrosa), sehingga disukai masyarakat luas. Nanas merupakan salah satu tanaman buah yang banyak dibudidayakan di daerah tropis dan subtropis. Buah nanas selain dikonsumsi segar juga diolah menjadi berbagai macam makanan dan minuman, seperti selai, sirup, dodol, dan lain-lain. Buah nanas bermanfaat bagi kesehatan tubuh, sebagai obat penyembuh penyakit sembelit, gangguan saluran kencing, mual-mual, flu, wasir dan kurang darah (Santoso & Ogi iman, 2011). Selain pemanfaatan tersebut, masyarakat banyak yang memanfaatkan nanas untuk mengempukkan daging, seperti untuk merendam daging sebelum dipanggang atau sebagai campuran masakan gulai. Ini karena buah nanas mengandung enzim bromelin, yaitu enzim protease yang dapat menghidrolisis protein atau peptida, sehingga dapat melunakkan daging (Suyanti). Selain itu buah nanas dapat digunakan dalam proses pembuatan kecap yang berasal dari ikan atau keong sawah, untuk membantu proses pemecahan protein. Di beberapa negara, enzim bromelin dimanfaatkan sebagai *supplement* diet dengan cara memasukkan serbuk bromelin dengan dosis tertentu ke dalam kapsul. Dewasa ini, pengempuk daging dan *supplement* diet berupa serbuk bromelin belum komersil di Indonesia.





Proses yang dilakukan untuk mendapatkan enzim bromelin murni dari buah nanas adalah isolasi enzim. Isolasi enzim dapat dilakukan berdasarkan perbedaan sifat-sifat kimia-fisiknya, seperti kelarutan, ukuran, muatan, dan karakteristik adsorpsi (Mc Clements & Julian). Isolasi enzim berdasarkan kelarutan seperti pengendapan dengan pelarut organik dan pengendapan dengan garam. Penambahan pelarut organik atau garam ke dalam larutan berisi enzim menyebabkan kelarutan enzim di dalam larutan akan turun, dan enzim akan mengendap. Pemilihan pelarut organik atau garam yang tidak tepat dapat menyebabkan perolehan enzim rendah dan enzim dapat terdenaturasi.

Proses penyaringan merupakan isolasi enzim berdasarkan ukuran. Pada proses ini diharapkan enzim terpisah dari pengotornya. Penyaringan yang tidak tepat dapat menyebabkan perolehan enzim bromelin dari buah nanas menjadi sedikit.

Penelitian ini dilakukan untuk mencari cara yang tepat untuk mengekstrak enzim bromelin dari nanas secara maksimal dengan aktivitas enzim tertentu serta untuk mengetahui bagian buah nanas yang mengandung enzim bromelin paling banyak. Hasil akhir yang diharapkan adalah enzim bromelin berupa serbuk, sehingga lebih mudah dalam penggunaannya.

Metodologi

Pada penelitian ini dilakukan percobaan isolasi enzim bromelin dari buah nanas dengan cara pengendapan dengan pelarut organik, pengendapan dengan garam, dan pemisahan dengan membran. Jenis buah nanas yang dipakai adalah nanas varietas Subang (*Smooth Cayenne*). Enzim bromelin pada buah nanas biasanya terdapat di bagian daging buah, kulit buah, dan bonggol. Seluruh bagian tersebut akan dipakai pada percobaan ini.

Proses isolasi yang dilakukan dengan menggunakan 3 (tiga) metode.

- a) Metode I (Pengendapan dengan Pelarut Organik) meliputi :
 - persiapan awal, dilakukan untuk memperoleh jus sari nanas yang terpisah dari ampasnya.
 - pengendapan dengan pelarut organik, dilakukan dengan menggunakan aseton.
 - sentrifugasi, dilakukan untuk memisahkan larutan hasil pengendapan
 - pengeringan, dilakukan sebagai proses akhir untuk mendapatkan produk berupa enzim bromelin berbentuk serbuk.
- b) Metode II (Pengendapan dengan Garam) meliputi :
 - persiapan awal, dilakukan untuk memperoleh jus sari nanas yang terpisah dari ampasnya.
 - pengendapan dengan garam, dilakukan dengan menggunakan garam ammonium sulfat secara bertahap.
 - sentrifugasi, dilakukan untuk memisahkan larutan hasil pengendapan
 - pengeringan, dilakukan sebagai proses akhir untuk mendapatkan produk berupa enzim bromelin berbentuk serbuk.
- c) Metode III (Pemisahan dengan Membran) meliputi :
 - persiapan awal, dilakukan untuk memperoleh jus sari nanas yang terpisah dari ampasnya.
 - mikrofiltrasi, dilakukan untuk memisahkan enzim bromelin dari mikroorganisme dan molekul-molekul yang berukuran besar seperti lemak.
 - ultrafiltrasi, dilakukan untuk memisahkan enzim bromelin dari molekul yang berukuran lebih kecil seperti gula dan garam mineral.
 - pengeringan, dilakukan sebagai proses akhir untuk mendapatkan produk berupa enzim bromelin berbentuk serbuk.

Produk berupa serbuk bromelin akan diuji keaktifannya dengan menggunakan metode *Gelatin Digesting Unit* (GDU), yakni keaktifan enzim bromelin untuk memecah molekul protein dari gelatin dengan cara hidrolisis.

Adapun parameter dan variabel yang digunakan pada percobaan ini adalah sebagai berikut:

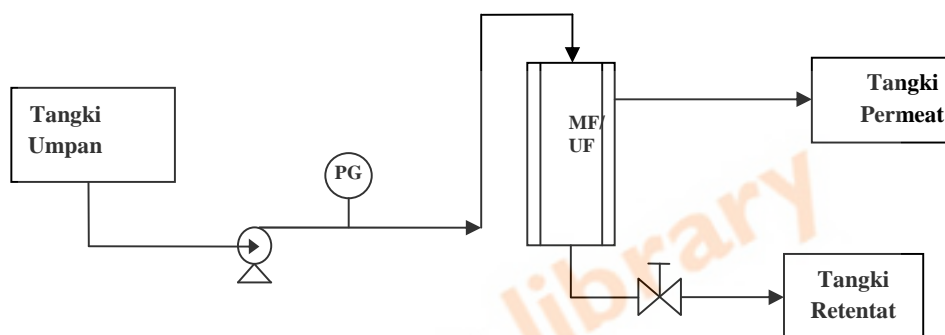
1. Parameter:
 - a) Jenis nanas: Nanas varietas Subang (*Smooth cayenne*) matang
 - b) Rasio volume umpan dan aseton: 1:1



- c) Kecepatan dan waktu sentrifugasi: 6000 rpm, 8 menit
 - d) Beda tekan pada proses mikrofiltrasi: 1 kg/cm^2
 - e) Temperatur pengeringan: 40°C
2. Variabel:
- a) Proses pemisahan: Pengendapan dengan pelarut organik, pengendapan dengan garam, dan pemisahan dengan membran.
 - b) Konsentrasi larutan aseton: 30%, 50%, 70%
 - c) Konsentrasi $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: 20%, 40%, 60%, dan 80%
 - d) Beda tekan pada proses ultrafiltrasi: $0,6 \text{ kg/cm}^2$; 1 kg/cm^2 ; dan $1,4 \text{ kg/cm}^2$
 - e) Bagian buah nanas: kulit buah, dan campuran antara daging buah dengan bonggol.

Alat dan Bahan

Skema & Foto Alat



Gambar 1 Skema dan foto Alat Proses Mikrofiltrasi atau Ultrafiltrasi

Keterangan Gambar 1:

1. PG : *Pressure Gauge*
2. MF/UF : Membran Mikrofiltrasi atau Ultrafiltrasi



Gambar 2 Foto Alat Proses Pengendapan



Hasil dan Pembahasan

Pengendapan dengan Aseton

Pengaruh konsentrasi aseton terhadap perolehan (*yield*) dan aktivitas enzim bromelin pada campuran bagian daging dan bonggol

Pengendapan protein pada penelitian ini menggunakan tiga variasi konsentrasi aseton, yaitu 30%, 50%, dan 70%. Pengaruh variasi konsentrasi aseton tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Tabel Pengaruh Konsentrasi Aseton terhadap *Yield* dan Aktivitas Enzim pada Campuran Bagian Daging dan Bonggol

Konsentrasi Aseton (% v/v)	Perolehan $\left(\% \frac{\text{berat endapan kering}}{\text{berat umpan awal}} \right)$	Aktivitas (GDU/g)
0	-	140
30	0.163	1366
50	0.161	140
70	0.188	280

Berdasarkan Tabel 1, nilai perolehan pada konsentrasi aseton 50% lebih rendah daripada perolehan pada konsentrasi aseton 30%, namun perolehan meningkat pada konsentrasi aseton 70%. Nilai perolehan tertinggi dari ketiga konsentrasi aseton adalah pada konsentrasi aseton 70%. Aktivitas enzim paling tinggi terjadi pada konsentrasi aseton 30%, nilai ini lebih besar dibanding aktivitas enzim pada *crude*. Aktivitas paling rendah terjadi pada konsentrasi aseton 50%, nilai ini sama dengan nilai aktivitas *crude*.

Jika dihubungkan dengan prinsip mekanisme yang terjadi pada proses pengendapan dengan pelarut organik, maka nilai perolehan akan cenderung semakin besar dengan meningkatnya konsentrasi aseton. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi aseton, maka semakin banyak molekul-molekul pelarut yang berada pada lapisan solvasi protein akan dipindahkan dari permukaan protein. Molekul-molekul pelarut akan berikatan dengan molekul-molekul aseton dikarenakan interaksi pelarut dengan aseton lebih kuat dibandingkan dengan protein. Antar molekul protein dengan gugus bermuatan yang berbeda akan saling bergabung membentuk agregat. Agregat inilah kemudian akan mengendap karena memiliki berat jenis yang lebih besar dibandingkan dengan pelarutnya (Scopes & Robert K, 1994).

Menurut penelitian terdahulu, semakin besar nilai perolehan maka aktivitas enzimnya akan semakin besar pula karena enzim yang diperoleh semakin murni (Yih-Ming Chen, et al, 1972). Namun, dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi aseton 30 %, enzim bromelin yang diperoleh memiliki aktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi aseton 50% maupun 70%. Aktivitas enzim yang lebih kecil pada konsentrasi aseton 50% dan 70%, kemungkinan disebabkan oleh adanya pengotor yang ikut terendapkan bersama enzim pada proses sentrifugasi, sehingga enzim yang didapatkan kurang murni. Pengotor tersebut bisa berupa lemak. Aseton memiliki kemampuan untuk melarutkan lemak, namun karena interaksi aseton dengan pelarut lebih kuat sehingga kelarutan lemak dalam aseton menjadi kecil sehingga mengendap bersama enzim. Adanya pengotor dalam endapan menandakan bahwa enzim bromelin yang terkandung pada produk adalah sedikit.

Pengaruh Konsentrasi Aseton terhadap Perolehan (*Yield*) dan Aktivitas Enzim Bromelin pada Bagian Kulit

Pada bagian ini dilakukan penambahan konsentrasi aseton 30, 50, dan 70 %. Pengaruh variasi konsentrasi aseton tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Tabel Pengaruh Konsentrasi Aseton Terhadap *Yield* dan Aktivitas Enzim pada Bagian Kulit

Konsentrasi Aseton (% v/v)	Perolehan $\left(\% \frac{\text{berat endapan kering}}{\text{berat umpan awal}} \right)$	Aktivitas (GDU/g)
0	-	280
30	0.391	700
50	0.411	-
70	0.408	1750

Nilai perolehan terbesar dari ketiga variasi konsentrasi aseton terjadi pada konsentrasi 50%. Nilai perolehan lebih kecil pada konsentrasi aseton 30% dapat disebabkan karena masih cukup banyak pelarut





yang berada pada lapisan solvasi enzim sehingga enzim belum banyak mengendap pada konsentrasi tersebut.

Aktivitas enzim pada konsentrasi aseton 70% lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi aseton 30% maupun konsentrasi aseton 0% (larutan ekstrak kasar). Ini menunjukkan bahwa enzim bromelin pada konsentrasi tersebut relatif lebih murni dibandingkan konsentrasi yang lain. Aktivitas enzim tertinggi yang dapat dicapai adalah sebesar 1.750 GDU/g, yakni berasal dari bagian kulit. Dengan nilai aktivitas tersebut, maka produk enzim bromelin yang dihasilkan pada penelitian ini masuk dalam standar kualitas produk enzim bromelin yang digunakan sebagai suplemen.

Pengaruh Konsentrasi Amonium Sulfat terhadap Perolehan (*Yield*) dan Aktivitas Enzim Bromelin pada Campuran Bagian Daging Dan Bonggol

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi Amonium Sulfat terhadap Perolehan (*Yield*) dan Aktivitas Enzim Bromelin pada Campuran Bagian Daging dan Bonggol

Konsentrasi Ammonium Sulfat (% b/v)	Perolehan Total (% $\frac{\sum \text{berat endapan kering}}{\text{berat umpan awal}}$)	Penambahan Perolehan (%)	Aktivitas (GDU/g)
20	0,473	28,37	280
40	0,813	20,35	140
60	1,280	28,01	280
80	1,668	23,27	700

Catatan : - Larutan ekstrak kasar (*crude*) memiliki aktivitas enzim sebesar 700 GDU/g

- Kejenuhan amonium sulfat dalam larutan dicapai pada konsentrasi 100 % b/v

Pada tabel 3 terlihat bahwa nilai penambahan perolehan terbesar berada pada konsentrasi ammonium sulfat 20%, kemudian menurun pada konsentrasi 40%. Hal ini dapat disebabkan karena jumlah enzim yang terendapkan pada konsentrasi 20% cukup banyak sehingga pada saat konsentrasi 40% hanya sebagian enzim yang tersisa saja yang terendapkan. Sementara itu, pada konsentrasi 60% dan 80% nilai penambahan perolehan cenderung naik meskipun terjadi penurunan pada konsentrasi 80%. Namun penurunan ini masih berada di atas nilai perolehan pada konsentrasi 40%. Kecenderungan peningkatan ini dapat disebabkan karena terdapat eksek garam di dalam endapan enzim. Eksek ini bisa terjadi karena konsentrasi garam dalam larutan yang semakin tinggi menyebabkan molekul air yang ada tidak mencukupi untuk berikatan dengan molekul garam, sehingga garam tidak bisa larut lagi kemudian ikut terendapkan.

Pada konsentrasi 40% nilai aktivitas mengalami penurunan. Hal ini dapat disebabkan karena enzim bromelin memiliki struktur dengan gugus hidrofobik yang cukup banyak sehingga enzim masih dapat berikatan dengan molekul air yang tersisa pada konsentrasi garam 40%. Pada penambahan garam hingga konsentrasi 60%, aktivitas enzim mengalami peningkatan. Ini bisa dikarenakan enzim bromelin cukup banyak yang mengendap. Aktivitas enzim tertinggi berada pada konsentrasi ammonium sulfat 80%. Aktivitas yang tinggi ini menandakan bahwa kemurnian enzim bromelin terbesar pada penelitian ini terdapat pada konsentrasi ammonium sulfat 80%. Hal ini menandakan bahwa pada konsentrasi tersebut enzim bromelin tidak berikatan atau berikatan lemah dengan molekul air sehingga enzim saling bergabung kemudian mengendap.

Pengaruh Konsentrasi Amonium Sulfat terhadap Perolehan (*Yield*) dan Aktivitas Enzim Bromelin Pada Bagian Kulit

Tabel 4 Tabel Pengaruh Konsentrasi Amonium Sulfat terhadap Perolehan (*Yield*) dan Aktivitas Enzim Bromelin pada Bagian Kulit

Konsentrasi Ammonium Sulfat (% b/v)	Perolehan Total (% $\frac{\sum \text{berat endapan kering}}{\text{berat umpan awal}}$)	Penambahan Perolehan (%)	Aktivitas (GDU/g)
20	0,563	33,74	420
40	0,835	16,30	140
60	1,087	15,13	140
80	1,553	27,92	140

Catatan : - Larutan ekstrak kasar (*crude*) memiliki aktivitas enzim sebesar 420 GDU/g

- Kejenuhan amonium sulfat dalam larutan dicapai pada konsentrasi 100 % b/v



Aktivitas enzim pada konsentrasi ammonium sulfat 20% sama dengan nilai aktivitas larutan *crude*. Padahal seharusnya nilai aktivitas enzim akan meningkat jika enzim berada dalam keadaan murni (Novianti dkk, 2010). Namun aktivitas enzim pada konsentrasi ini merupakan aktivitas tertinggi untuk bagian kulit. Hal ini menandakan sebagian besar enzim yang ada dalam *crude* mengendap pada konsentrasi ini. Aktivitas enzim turun secara signifikan pada konsentrasi garam 40%. Hal ini menandakan jumlah enzim murni yang terkandung pada endapan konsentrasi tersebut sangat sedikit. Nilai aktivitas enzim pada konsentrasi garam 60% dan 80% adalah sama dengan konsentrasi 40%. Ini dapat disebabkan tidak terdapat lagi enzim bromelin yang terendapkan, kalau pun ada jumlahnya sangat sedikit.

Pengaruh Beda Tekan Membran Ultrafiltrasi terhadap Perolehan (*Yield*) dan Aktivitas Enzim Bromelin pada Bagian Kulit

Pengaruh beda tekan membran ultrafiltrasi terhadap perolehan (*yield*) dan aktivitas enzim bromelin pada bagian kulit disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Pengaruh Beda Tekan Membran Ultrafiltrasi terhadap Perolehan (*Yield*) dan Aktivitas Enzim Bromelin pada Bagian Kulit

Beda Tekan (kg/cm ²)	Perolehan ($\frac{\% \text{ berat endapan kering}}{\text{berat umpan awal}}$)	Aktivitas (GDU/g)
0,6	0,012	140
1	0,003	630
1,4	0,002	280

*Larutan ekstrak kasar (*crude*) memiliki aktivitas enzim sebesar 280 GDU/g

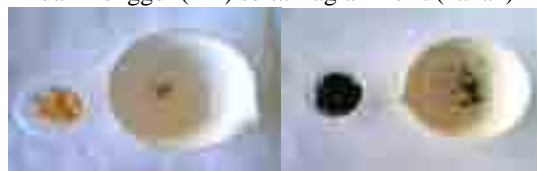
Berdasarkan Tabel 5, semakin tinggi beda tekan maka perolehan yang didapat pun semakin kecil. Nilai perolehan terbesar adalah pada beda tekan 0,6 kg/cm². Hal ini sama dengan apa yang terjadi pada campuran bagian daging dan bonggol.

Jika dilihat dari aktivitasnya, aktivitas terbesar adalah pada beda tekan 1 kg/cm². Ini menandakan bahwa pada beda tekan tersebut, untuk bagian kulit, enzim bromelin yang didapatkan relatif lebih murni dibandingkan beda tekan yang lainnya. Pada beda tekan 0,6 kg/cm² kemungkinan enzim bromelin yang diperoleh masih mengandung pengotor-pengotor seperti serat-serat halus sehingga enzim bromelin yang didapat kurang murni. Pada beda tekan yang 1,4 kg/cm², aktivitas enzim menurun dibandingkan pada beda tekan 1 kg/cm². Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar beda tekan maka jumlah enzim yang terdapat pada bagian retentat semakin kecil. Hal ini sama seperti apa yang terjadi pada campuran daging dan bonggol.

Perbandingan Bentuk Enzim Bromelin dari Berbagai Metode



Gambar 3 Produk Bromelin Hasil Metode Pengendapan dengan Aseton pada Campuran Bagian Daging dan Bonggol (kiri) serta Bagian Kulit (kanan)



Gambar 4. Produk Bromelin Hasil Metode Pengendapan dengan Ammonium Sulfat pada Campuran Bagian Daging dan Bonggol (kiri) serta bagian kulit (kanan)



Gambar 5. Produk Bromelin Hasil Metode Pemisahan dengan Membran pada Campuran Bagian Daging dan Bonggol (kiri) serta bagian kulit (kanan)

Kesimpulan

1. Pada isolasi enzim dengan metode pengendapan dengan aseton dengan variasi konsentrasi 30%, 50%, dan 70% didapat perolehan terbesar adalah bagian kulit sebesar 0,411% pada konsentrasi 50%, sedangkan aktivitas enzim tertinggi adalah bagian kulit sebesar 1750 GDU/g pada konsentrasi 70%.
2. Pada isolasi enzim dengan metode pengendapan dengan ammonium sulfat dengan variasi konsentrasi penambahan 0-20%, 20-40%, 40-60%, dan 60-80% didapat perolehan terbesar adalah bagian kulit sebesar 0,563% pada konsentrasi 0-20%, sedangkan aktivitas enzim tertinggi adalah campuran bagian daging dan bonggol sebesar 700 GDU/g pada konsentrasi 60-80%.
3. Pada isolasi enzim dengan metode pemisahan dengan membran dengan variasi beda tekan 0,6 kg/cm², 1 kg/cm², dan 1,4 kg/cm², didapat perolehan dan aktivitas terbesar adalah campuran bagian daging dan bonggol masing-masing sebesar 0,026% dan 1.820 GDU/g pada beda tekan 0,6 kg/cm².
4. Perolehan enzim bromelin terbesar didapat dari metode pengendapan dengan garam, yakni sebesar 0,563%. Sedangkan aktivitas enzim tertinggi adalah pada metode pemisahan dengan membran, yakni sebesar 1.820 GDU/g.
5. Isolasi enzim dengan metode pemisahan dengan membran menghasilkan produk enzim bromelin yang berbentuk serbuk

Daftar Pustaka

- McClements, Julian. *ANALYSIS OF FOOD PRODUCTS* (URL: <http://www-unix.oit.umass.edu/~mcclemen/581Proteins.html>)
- Novianti, Heny Yunita dkk. 2010. *Study Aktifitas Enzim Bromelain Dari Bonggol Nenas (Ananas Comosus)*. Jember. Universitas Jember
- Santoso, Ogi Iman. 2011. *Promosi Nanas Simadu Subang* (URL: http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/460/jbptunikompp-gdl-gianardian-22985-4-unikom_g-i.pdf)
- Scopes, Robert K. 1994. *Protein Purification Principles and Practice 3rd edition*. USA: Springer
- Suyanti. Aneka Olahan Buah Nenas, Peluang yang Menjanjikan. Dipetik dari <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/wr321103.pdf>
- Yih-Ming Chen, et al., *Studies On Stem Bromelain and Stem Starch from Pineapple Plants* (<http://tai2.ntu.edu.tw/taiwania/pdf/tai.1972.17.3.266.pdf>)





Lembar Tanya Jawab Moderator: Sri Sukadarti

1. Penanya : Djumhawan Ratman Permana (LIPI)
Pertanyaan : Apakah sudah dilakukan cost analysis, karena kelihatannya alur prosesnya adalah high cost?. Apakah tidak sebaiknya dibuat dalam bentuk juice?
Jawaban : Belum dihitung cost-nya. Untuk pengendapan dengan aseton dan amonium sulfat, tidak memerlukan biaya yang mahal, tetapi penggunaan membran memerlukan biaya yang besar. Pada penelitian ini masih dicari cara terbaik untuk isolasi enzim bromelin, karena kendalanya masih ada, misalnya pengeringan hanya dengan oven 40 °C, untuk ke depan akan digunakan spray dryer.
2. Penanya : Laksmi Andri A (BATAN)
Pertanyaan : Secara luas, apa kegunaan dari enzim bromelin?
Jawaban : Kegunaan enzim bromelin antara lain:
 - Untuk pengempuk daging
 - Untuk pembuatan kecap ikan
 - Untuk suplemen diet
3. Penanya : Djumhawan Ratman Permana (LIPI)
Pertanyaan : Apakah enzim bromelin yang dihasilkan sudah memenuhi standar?
Jawaban : Meskipun penelitian ini tidak mengarah untuk pemanfaatan tertentu, tetapi telah memenuhi beberapa kriteria yaitu:
 - standar perolehan enzim 0,5 g/100 g bahan, terpenuhi
 - standar untuk suplemen diet ... - 2000 GDU, terpenuhi.

