

**STUDI ISOLASI ENZIM PROTEOLITIK DARI GETAH BUAH
PEPAYA (*Carica papaya L*) DAN PENETAPAN KUALITASNYA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE PENGGUMPALAN SUSU**

Skripsi oleh

SITI BAHYAH HASANAH

Nomor Induk Mahasiswa 06003133017

Program Studi Pendidikan Kimia

Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA**

2005

572.7607
Has
3-050739
2005

**STUDI ISOLASI ENZIM PROTEOLITIK DARI GETAH BUAH
PEPAYA (*Carica papaya L*) DAN PENETAPAN KUALITASNYA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE PENGGUMPALAN SUSU**



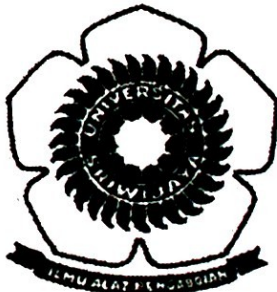
Skripsi oleh

SITI BAHYAH HASANAH

Nomor Induk Mahasiswa 06003133017

Program Studi Pendidikan Kimia

Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



12729 /
13011

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2005**

**STUDI ISOLASI ENZIM PROTEOLITIK DARI GETAH BUAH
PEPAYA (*Carica papaya L*) DAN PENETAPAN KUALITASNYA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE PENGGUMPALAN SUSU**

Skripsi oleh

SITI BAHYAH HASANAH

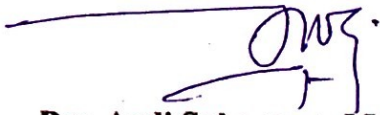
Nomor Induk Mahasiswa 06003133017

Program Studi Pendidikan Kimia

Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

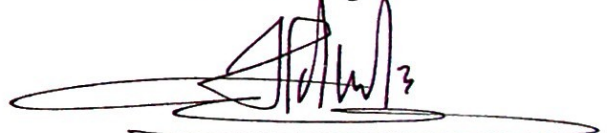
Disetujui

Pembimbing I,



**Drs. Andi Suharman, M.Si
NIP 131 932 705**

Pembimbing II,



**Drs. M. Hadeli L., M.Si
NIP 131 913 876**

Disahkan,

Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



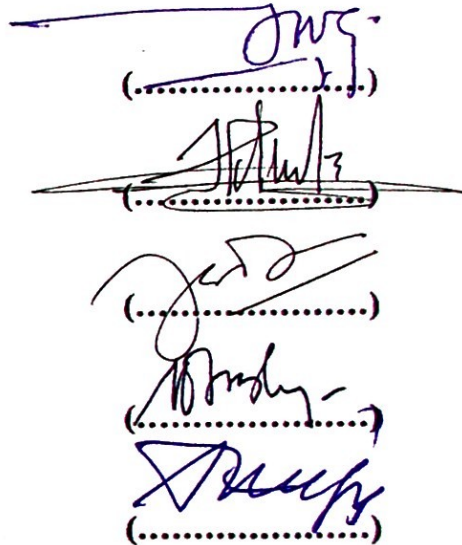
**Drs. Parwoko, M.Si
NIP 131 639 381**

Telah diujikan dan lulus pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 18 Mei 2005

TIM PENGUJI

1. Ketua : Drs. Andi Suharman, M.Si
2. Sekretaris : Drs. M. Hadeli L., M.Si
3. Anggota : Drs. Jejem Mujamil, M.Si
4. Anggota : Drs. Made Sukaryawan, M.Si
5. Anggota : Drs. A.R. Ibrahim, M.Ed



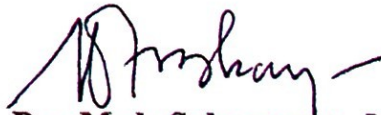
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Indralaya, Mei 2005

Diketahui oleh,

Program Studi Pendidikan Kimia

Ketua,



Drs. Made Sukaryawan, M.Si
NIP. 131 932 706

Kupersembahkan kepada :

- ❖ *Ayahanda H. Abdurrahman Fikry dan Ibunda Heriyati tercinta yang senantiasa mendo'akanku.*
- ❖ *Saudara-saudaraku : M. Hazim Fikry & Vera Hardiyanti, Ahmad Nabil Fikry, Siti Azizah Fikry, Fauzannul Hafidz Fikry, Keponakanku Jihan Az-zahra Fikry dan Bik anik yang mengharapkan keberhasilanku, dan*
- ❖ *Sahabat-sahabat Tersayangku : Nida (My Nyonya or Chayang), Kak Maryadi (The Big Brother), Ama, dan Ucie yang telah memberikanku pengalaman yang tak terlupakan dalam persahabatan abadi dan mengisi ruang hatiku sebagai sahabat sejati.*
- ❖ *Sahabat Setia yang Selalu Bersamaku : Diana (My Funny) dan Eka Manis yang selalu menemaniku baik suka maupun duka dan selalu mengisi ruang canda dalam hatiku.*
- ❖ *Sahabat-sahabat pefita hatiku : Heti (My Ustadzah), Herfin (Bunda), Sovia, Yik, dan Sarie selphia yang selalu mendengarkan keluh kesahku dan memberikan aku semangat dalam roda waktu di Kampus Biru.*
- ❖ *Sahabat karibku : Linda A (Onthex) dan Itax (Miss India) yang selalu menemaniku dikala sepi dan selalu seide denganku.*
- ❖ *Sahabat-sahabat Seperjuanganku : Yuk Wita (si Manja), Yuk Dea (si centil), dan Kak Wiky (Oon).*
- ❖ *Sahabat-sahabat Angkatan 2000 : Dona (Gerbin), Dedi, Rahmad (Pak Polisi), Lutfi, Bai..zun, Kiki (jepang), Doweck (Dwi S), Rika (Cita), Aan Aboleda, Septi, Dina, dan Ima (Roi).*
- ❖ *Kakak Tingkat yang Terbaik : Yuk Nur, Yuk Novi, Yuk Desi dan Yuk lenny.*
- ❖ *Sahabat-sahabat Rentalku : Kak Iit (Kak Roy), kak Ari', Novan Sanjaya, Kak Deka, Kak Slamet, Kak Sultan, dan Agung Tugos .*
- ❖ *Almamaterku*

Motto

"Harapan adalah lilin yang menerangi alam yang gelap gulita dan putus asa adalah titik hitam di alam yang terang benderang".

UCAPAN TERIMA KASIH

Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana (S1) pada Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya.

Dengan selesainya penulisan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada **Bapak Drs. Andi Suharman, M.Si.** dan **Bapak Drs. M. Hadel L., M.Si.** sebagai pembimbing yang telah memberikan bimbingan selama penulisan skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada **Bapak Drs. Tatang Suhery, M.A, Ph.D.** Dekan FKIP UNSRI, **Bapak Dr. Sanjaya, M.Si.** Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, dan **Bapak Drs. Made Sukaryawan, M.Si.** Ketua Program Studi Pendidikan Kimia, yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi penulisan skripsi ini.

Ucapan terima kasih juga dialamatkan kepada **Bapak Drs. Jejem Mujamil, M.Si., Bapak Drs. Made Sukaryawan, M.Si,** dan **Bapak Drs. A.R. Ibrahim, M.Ed.,** Anggota penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini. **Ibu Ermawati** dan **Bapak Kirman,** Analis dan Teknisi Laboratorium BioProses Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya serta **Mbak Hafsah** yang telah membantu dalam penelitian untuk pengambilan data pada skripsi ini.

Ucapan terima kasih juga dialamatkan kepada **Orangtuaku, Saudara-saudaraku** dan **Sahabat Sejatiku (Nida, Heti, Diana, Eka, dan Kak Maryadi)** yang telah memberikan bantuan dan dukungannya sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan.

Mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat untuk pengajaran Bidang Studi Kimia di Sekolah Menengah dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan.

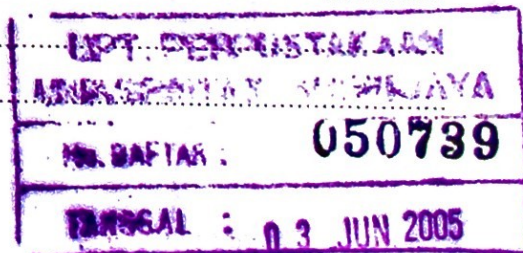
Indralaya, Mei 2005

Penulis,

SBH

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR GRAFIK.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Masalah.....	3
1.2.1 Perumusan Masalah.....	3
1.2.2 Ruang Lingkup Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Morfologi Pepaya.....	6
2.1.1 Perilaku Bunga.....	6
2.1.2 Bentuk Pohon Pepaya.....	7
2.1.3 Varietas Pepaya.....	8
2.2 Manfaat Enzim Proteolitik.....	9
2.3 Sumber Enzim Proteolitik.....	11
2.4 Protease.....	11
2.4.1 Protease Asam.....	12
2.4.2 Protease Serina.....	12



2.4.3	Protease Sulfhidril.....	12
2.4.4	Protease yang Mengandung Logam.....	13
2.5	Kualitas Enzim Proteolitik dilihat dari Standar Kualitas Papain Bersih... (<i>refined papain</i>).....	13
2.6	Papain Sebagai Enzim Proteolitik.....	14
2.7	Aktivitas Proteolitik Enzim Papain.....	14
2.8	Umur, Waktu, dan Cara Menyadap Getah Pepaya untuk diisolasi Menjadi Enzim Proteolitik	17
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		18
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.2	Populasi dan Sampel Penelitian	18
3.3	Metode Penelitian.....	18
3.4	Alat dan Bahan Penelitian.....	18
3.5	Prosedur Penelitian.....	19
3.5.1	Penyadapan	19
3.5.2	Cara Pembuatan	19
3.5.3	Penetapan Kualitas Enzim Proteolitik.....	20
3.5.4	Penentuan Kadar Enzim Proteolitik dengan Metode Lowry.....	21
3.5.5	Penentuan Kadar Air dan Kadar Abu dari Enzim Proteolitik.....	22
3.6	Teknik Pengumpulan Data dan Analisa Data	22
3.6.1	Teknik Pengumpulan Data.....	22
3.6.2	Analisa Data.....	22
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		24
4.1	Isolasi Enzim Proteolitik dari Getah Buah Pepaya	24
4.2	Penetapan Kualitas Enzim Proteolitik Berdasarkan Aktivitas Proteolitik Melalui Metode Penggumpalan Susu.....	26
4.3	Penentuan Kadar Enzim Proteolitik dengan Menggunakan Metode	

Lowry	32
4.3.1 Pembuatan Larutan Standar	32
4.3.2 Pembuatan Kurva Kalibrasi	32
4.3.3 Pembuatan Larutan Sampel (Larutan yang Mengandung Enzim-enzim Proteolitik).....	33
4.4 Penentuan Kadar Air dan Kadar Abu dari Enzim Proteolitik.....	35
4.4.1 Kadar Air dari Isolasi Enzim Proteolitik.....	35
4.4.2 Kadar Abu dari Isolasi Enzim Proteolitik	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

1. Komposisi Getah Pepaya	14
2. Sifat-sifat Fisik Papain	15
3. Komposisi Asam-asam amino dari Papain	16
4. Penggolongan Asam amino Berdasarkan Polaritas Kandungan Gugus R (pada pH 7).....	16
5. Hasil Pencatatan Waktu yang digunakan oleh Satu Satuan Berat Enzim Proteolitik untuk Menggumpalkan Satu Satuan Volume Susu dalam Suhu 40° C.....	30
6. Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar Bovine Serum Albumin (BSA) pada $\lambda = 600$ nm	32
7. Hasil Pengukuran Absorbansi Sampel pada $\lambda = 600$ nm.....	34
8. Kadar Air dari Enzim Proteolitik.....	35
9. Kadar Abu dari Enzim Proteolitik.....	36
10. Spesifikasi Kualitas Enzim Proteolitik yang telah Melalui Tahap Penyaringan dengan Enzim Proteolitik yang Langsung dikeringkan	36

DAFTAR GAMBAR

1. Konformasi D ion Karbonium dalam Lisozim.....	15
2. Perbedaan Bentuk Fisik Antara Enzim Proteolitik yang Sudah Melalui Tahap Penyaringan dan dikeringkan dengan Enzim Proteolitik yang dikeringkan.....	25
3. Mekanisme Reaksi Katalitik Enzim Papain.....	27
4. Reaksi Katalitik Enzim Papain.....	28
5. Setengah Penggumpalan Susu oleh Enzim Proteolitik	29
6. Akhir Penggumpalan Susu oleh Enzim Proteolitik.....	29

DAFTAR GRAFIK

Waktu Penggumpalan Pertama (Awal) Susu oleh Enzim Proteolitik.....	30
Waktu Penggumpalan Akhir Susu oleh Enzim Proteolitik.....	31
Kurva Kalibrasi Larutan Standar BSA.....	33

DAFTAR LAMPIRAN

1. Bagan Alir I Prosedur Penelitian Isolasi Enzim Proteolitik dari Getah Buah Pepaya (<i>Carica papaya L</i>)	40
Bagan Alir II Prosedur Penelitian Penetapan Kualitas Enzim Proteolitik Menggunakan Metode Penggumpalan Susu.....	41
2. Data Hasil Penelitian.....	42
3. Perhitungan Aktivitas Proteolitik dari Enzim Proteolitik	43
4. Pembuatan Kurva Kalibrasi Larutan Standar BSA.....	44
5. Perhitungan Kadar Enzim Proteolitik	46
6. Perhitungan Kadar Air dari Enzim Proteolitik.....	47
7. Perhitungan Kadar Abu dari Enzim Proteolitik	48
8. Usul Judul Penelitian.....	49
9. Surat Keputusan Pembimbing Skripsi	50
10. Surat Permohonan Izin Penelitian.....	51
11. Surat Permohonan Bantuan untuk Melaksanakan Penelitian.....	52
12. Surat Keterangan Selesai Penelitian.....	53
13. Daftar Hadir Penelitian	54
14. Hasil Analisa.....	57
15. Kartu Bimbingan Skripsi.....	63

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang “Studi Isolasi Enzim Proteolitik dari Getah Buah Pepaya (*Carica papaya L*) dan Penetapan Kualitasnya dengan Menggunakan Metode Penggumpalan Susu. Tujuan Penelitian ini adalah untuk memperoleh enzim proteolitik dari proses isolasinya dengan menggunakan filter papers 41 dan filter papers 42 dan untuk menetapkan kualitas enzim proteolitik dengan menggunakan metode penggumpalan susu. Pada penelitian ini dilakukan proses isolasi enzim proteolitik dari getah buah pepaya dan pengukuran waktu penggumpalan susu oleh enzim proteolitik dengan volume 0,1 : 0,2 : 0,3 : 0,4 : 0,5 : 0,6 : 0,7 : 0,8 : 0,9 : dan 1,0 ml untuk menghitung aktivitas proteolitik dari enzim proteolitik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat getah papain yang mengandung enzim-enzim proteolitik sebesar 11,98 gram dari berat getah buah pepaya hasil penyadapan yaitu 150,59 gram, aktivitas proteolitik tertinggi diperoleh sebesar 231,16 MCU/gr pada penambahan 0,1 ml getah papain yang mengandung enzim proteolitik. Aktivitas proteolitik ini memenuhi spesifikasi kualitas papain bersih yaitu 200 – 400 MCU/gr. Selain aktivitas proteolitik, kadar air dan kadar abu juga menentukan kualitas dari isolasi enzim proteolitik. Hasil penelitian menunjukkan kadar air sebesar 12,01 % dan kadar abu 2,12 % dari spesifikasi kualitas kadar air papain bersih maksimal 18 % dan kadar abu maksimal 5 %. Spesifikasi kualitas enzim proteolitik yang lain adalah warna dari getah papain yang mengandung enzim proteolitik yaitu putih bersih dan tidak berbau. Kadar enzim proteolitik diperoleh sebesar 22,55 % yang dapat dijadikan sebagai informasi tambahan dalam spesifikasi kualitas enzim proteolitik.

Kata-kata kunci : Enzim proteolitik, Aktivitas proteolitik, Isolasi enzim proteolitik

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah pepaya sangat dikenal oleh semua lapisan masyarakat. Selain buah, daunnya pun sangat bermanfaat sebagai obat. Sejalan dengan kemajuan ilmu dan teknologi serta tuntutan kebutuhan hidup, pepaya dilaporkan berpeluang untuk dikembangkan potensinya secara optimal. Tujuannya untuk dapat memberikan manfaat lebih besar. Perlu diketahui bahwa pepaya mengandung suatu zat yang mempunyai kekuatan untuk melunakkan daging. Para ahli biokimia menamakan zat tersebut dengan enzim proteolitik. Enzim ini lebih sering disebut sebagai papain (Muhidin, 1999:2).

Papain merupakan enzim proteolitik pada getah pepaya, baik batang, daun, dan buahnya. Selain bagian tanaman tersebut akarnya pun mengandung getah, tetapi jumlahnya sangat sedikit sehingga tidak baik diolah untuk diambil papainnya. Kualitas getah sangat menentukan daya pemecah molekul protein. Kuat lemahnya daya pemecah molekul protein tersebut tergantung bagian tanaman asal getah tersebut. Getah buah lebih kuat dayanya dibandingkan dengan getah batang dan daunnya. Kualitas getah pun ditentukan oleh bagian tanaman. Selain bagian tanaman, jenis pepaya pun sangat menentukan kualitas dan kuantitas getah untuk menghasilkan papain (Muhidin, 1999:7).

Getah hasil penyadapan buah pepaya dapat diolah menjadi papain kasar (*crude papain*). Papain kasar merupakan enzim papain yang masih tercampur dengan enzim-enzim proteolitik yang lainnya dan masih mengandung kotoran-kotoran karena, papain kasar diolah secara sederhana tanpa dilakukan penyaringan khusus terhadap getah yang telah dicampur dengan bahan antioksidan atau bahan pengaktif. Selama ini sudah banyak yang mengolah getah buah pepaya menjadi papain kasar. Namun, selain papain kasar getah hasil penyadapan buah pun dapat diisolasi lebih baik melalui tahap-tahap penyaringan sehingga akan diperoleh enzim-enzim proteolitik

yang bersih dari kotoran-kotoran yang terkandung dalam getah buah pepaya. Sebelum diberi perlakuan dengan penyaringan, getah pepaya yang akan diisolasi ditambahkan dengan larutan pengaktif yaitu natrium bisulfit (NaHSO_3) sebagai bahan pengaktif. Menurut Muhidin (1999) getah segar yang sudah diberi perlakuan seperti pemisahan kotoran (batang, daun, serangga) yang selanjutnya dikeringkan menjadi papain disebut papain bersih (*refined papain*). Namun dalam hal ini, getah yang telah kering tersebut masih mengandung enzim-enzim proteolitik yang lain bukan hanya enzim papain saja, sehingga dalam penelitian ini yang diperoleh adalah enzim proteolitik dari isolasi getah buah pepaya.

Getah pepaya yang merupakan bahan dari tepung getah pepaya kering terdiri dari empat macam enzim proteolitik yang saling berbeda sifat fisik dan katalisnya. Keempat enzim tersebut adalah yaitu papain dengan berat molekul 23.406, chimopapain A, chimopapain B, lisozim dengan berat molekul 25.000 dan invertase catalase dengan berat molekul 50.000. Oleh karena itu sifat chimopapain A dan chimopapain B sifatnya agak mirip maka keduanya dapat disebut sebagai chimopapain saja dengan berat molekul 26.000. Keempat jenis enzim proteolitik tersebut biasanya disebut papain saja atau papain kasar. Sifat daya enzimatik papain kasar ini sangat tinggi karena terdiri dari gabungan keempat enzim tersebut (Kalie, 2003:97). Dari segi standar kualitas, papain kasar (*crude papain*) adalah getah pepaya segar yang langsung dikeringkan tanpa perlakuan sebelumnya, kecuali penambahan antioksidan. Jadi papain kasar masih mengandung banyak kotoran-kotoran karena tanpa diberi perlakuan seperti penyaringan terlebih dahulu.

Dalam hal ini, maka peneliti selanjutnya ingin mengisolasi enzim proteolitik tetapi dalam keadaan bersih dari kotoran (barang, daun, serangga) melalui penyaringan filter papers 41 dan filter papers 42. Tujuan menggunakan filter papers 41 dan filter papers 42 ini, agar dihasilkan enzim proteolitik yang memiliki tingkat lignemis yang tinggi dan mempertahankan sifat daya enzimatik dari penggabungan jenis-jenis enzim proteolitik tersebut, tanpa memisahkan jenis-jenis enzim proteolitik yang terkandung dalam getah buah pepaya. Jadi, penggunaan filter

papers 41 dan filter papers 42 ini untuk mengurangi jumlah bakteri yang terdapat dalam getah buah pepaya, menghilangkan bau, memisahkan pasir, serangga/bagian serangga yang masih terdapat di dalam getah buah pepaya sehingga akan dihasilkan enzim proteolitik.

Enzim proteolitik terutama papain sangat bermanfaat dan banyak digunakan dalam industri farmasi misalnya, digunakan untuk pengobatan saluran pencernaan, penderita dispepsia dan gastritis. Tetapi secara umum papain bermanfaat bagi beberapa industri diantaranya industri makanan dan minuman (Kalie, 2003:95).

Enzim proteolitik yang disolasi harus memiliki kualitas yang baik. Kualitasnya sangat ditentukan oleh kekuatan atau kemampuannya dalam memecahkan protein. Ada beberapa macam metode analisis dalam penetapan kualitas papain kasar diantaranya FCCU (Food Chemical Codex Units), MCU (Milk Clotting Units), CDU (Casein Digestion Units), dan SU (Soxhlet Units). Namun, metode yang paling sederhana dan mudah adalah milk clotting methods (metode penggumpalan susu) yang satuannya disebut MCU. Metode ini didasarkan pada waktu yang digunakan oleh satu satuan berat enzim proteolitik untuk menggumpalkan satu satuan volume susu dalam suhu tertentu (Muhidin, 2003:8).

Berdasarkan kenyataan ini, maka peneliti tertarik untuk dapat memanfaatkan getah buah pepaya sebagai bahan baku dalam mengisolasi getah buah pepaya untuk memperoleh enzim proteolitik yang memiliki kualitas dan tingkat higienis yang tinggi.

1.2 Masalah

1.2.1 Perumusan Masalah

Bagaimana proses isolasi dari getah buah pepaya dengan menggunakan filter papers dan kualitasnya dilihat dari metode penggumpalan susu ?

Dalam penelitian ini filter papers yang digunakan adalah filter papers 41 dan filter papers 42.

1.2.2 Ruang Lingkup Masalah

Enzim proteolitik dalam penelitian ini adalah enzim sulfhidril yang komposisinya mengandung chimopapain, invertase catalase, glukosa, dan enzim papain itu sendiri.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk memperoleh enzim proteolitik dari proses isolasinya dengan menggunakan filter papers 41 dan filter papers 42.
2. Untuk menetapkan kualitas enzim proteolitik dengan menggunakan metode penggumpalan susu.

1.4 Manfaat

1. Menambah wawasan peneliti terhadap isolasi enzim proteolitik dari getah buah pepaya dan penetapan kualitasnya dengan metode penggumpalan susu.
2. Menambah masukan bagi masyarakat terhadap getah buah pepaya.
3. Meningkatkan pemanfaatan getah buah pepaya dari segi ekonomis dan prospek pemasarannya yang kian cerah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pepaya (*Carica papaya L*) merupakan tanaman yang berasal dari amerika tropis. Dalam klasifikasi tanaman, pepaya termasuk dalam famili *Caricaceae*. Famili ini memiliki empat jenis, yaitu *Carica*, *Jarilla*, *Jacaranta*, dan *Cylicomorpha*. Ketiga jenis pertama merupakan tanaman asli amerika tropis, sedangkan jenis ke empat merupakan tanaman yang berasal dari Afrika. Genus *Carica* memiliki 24 spesies, salah satu diantaranya adalah pepaya.

Varietas pepaya lebih banyak dikenal dari bentuk, ukuran, warna, rasa, dan tekstur buahnya. Di Indonesia varietas pepaya yang banyak ditanam adalah pepaya semangka, pepaya jingga, dan pepaya cibinong. Selain itu dikenal juga varietas pepaya mas, pepaya item, dan pepaya ijo. Belakangan ini pula banyak ditanam pepaya thailand, pepaya meksiko dan pepaya ijo (Kalie, 2003:23)

Di dalam getah pepaya terkandung enzim papain, kata papain berasal dari bahasa inggris yang tersusun dari dua kata, yaitu *papa (ya)* dan *in*. Jadi, kata tersebut kira-kira berarti suatu substansi didalam buah (getah), pepaya yang memiliki sifat enzimatis berupa daya katalis untuk mengurai atau memecah protein. Enzim yang memecah protein disebut protease, proteinase, atau proteolitik. Oleh karenanya, papain tergolong dalam enzim protease.

Getah pepaya yang merupakan bahan dari tepung getah pepaya kering terdiri dari empat macam enzim proteolitik yang saling berbeda sifat fisik dan katalisnya. Keempat enzim tersebut adalah yaitu papain, chimopapain A, chimopapain B, dan papain peptidase A. Oleh karena itu sifat chimopapain A dan chimopapain B sifatnya agak mirip maka keduanya dapat disebut sebagai chimopapain saja. Keempat jenis enzim proteolitik tersebut biasanya disebut papain saja atau papain kasar. Sifat daya enzimatis papain kasar ini sangat tinggi karena terdiri dari gabungan keempat enzim tersebut (Kalie, 2003:97).

Sebagai enzim proteolitik, papain mempunyai nilai ekonomi tinggi dan banyak digunakan dalam berbagai industri besar. Meskipun telah diketahui ada beberapa enzim protease yang dihasilkan oleh tanaman lain ternyata papain merupakan enzim yang paling banyak dan paling sering digunakan. Oleh karenanya, potensi pasar papain dalam perdagangan dunia masih cukup besar. (Kalie, 2003:93).

Sebagai enzim yang berkemampuan memecahkan molekul protein, dewasa ini papain menjadi suatu produk yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia baik di dalam rumah tangga maupun industri.

2.1 Morfologi Pepaya

Pepaya merupakan tanaman herba. Batangnya berongga, biasanya tidak bercabang, dan tingginya dapat mencapai 10 m. Daunnya merupakan daun tunggal, berukuran besar, dan bercangap. Tangkai daun panjang dan berongga. Bunganya terdiri dari tiga jenis, yaitu bunga jantan bunga betina, dan bunga sempurna. Bentuk buah bulat sampai lonjong. Batang, daun, dan buahnya mengandung getah yang memiliki daya enzimatis, yaitu dapat memecah protein.

2.1.1 Perilaku Bunga

Tanaman pepaya memiliki tiga jenis bunga, yaitu bunga jantan (masculus), bunga betina (femineus), dan bunga sempurna (hermaprodit). Bunga jantan adalah bunga yang hanya memiliki benang sari saja, sedangkan bunga betina hanya memiliki putik saja.

Bunga jantan berbentuk tabung ramping dengan panjang kira-kira 2,5 cm. Corolla (mahkota bunga terdiri dari lima helai dan berukuran kecil-kecil. Stanen (benang sari) berjumlah 10 yang tersusun menjadi dua lapis dan melekat pada leher tabung. Lapis sebelah dalam terdiri dari lima benang sari yang melekat antara daun mahkota. Ovarium (bakal buah) mengalami rudimenter sehingga tidak akan menghasilkan buah.

Bunga betina berukuran agak besar dan memiliki bakal buah yang berbentuk bulat sehingga akan menghasilkan buah yang berbentuk bulat juga. Jenis bunga ini

mempunyai lima buah pistillum (putik). Adanya putik ini membentuk alur atau garis pada buah. Bunga sempurna memiliki putik dengan bakal buah dan benang sari.

(Kalie, 2003:11)

2.1.2 Bentuk Pohon Pepaya

Tanaman pepaya memiliki tiga bentuk pohon, yaitu pohon jantan, pohon betina dan pohon sempurna. Penetapan jenis kelamin pohon ini hanya dapat diketahui setelah tanaman berumur 4-6 bulan, yaitu saat tanaman telah berbunga.

Pohon jantan

Pohon jantan mudah dikenal karena memiliki malai bunga bercabang banyak yang menggantung dengan bunga-bunga jantan yang lebat. Jenis pohon ini tidak akan menghasilkan buah karena bunganya tidak mempunyai bakal buah. Pohon jantan hanya bermanfaat sebagai penyerbuk pohon betina.

Pohon betina

Pohon betina mempunyai infloresensia dengan 3-5 bunga betina yang bertangkai pendek. Bahkan, sering hanya dengan sebuah bunga betina yang duduk di ketiak daun. Ukuran bunganya agak besar. Tanpa adanya pohon jantan atau pohon sempurna, pohon betina ini tidak dapat menghasilkan buah. Buah dari pohon betina berbentuk bulat. Bentuk buah demikian kurang menarik dan kurang diminati konsumen sehingga harganya lebih murah.

Pohon sempurna

Pohon sempurna memiliki infloresensia yang terdiri dari beberapa bunga sempurna dan 1-4 bunga jantan. Masing-masing bunga tersebut bertangkai pendek. Berdasarkan bentuk bakal buah dan jumlah benang sarinya, bunga sempurna tersebut dibedakan menjadi bunga sempurna elongata, bunga sempurna pentandria, dan bunga sempurna antara.

Bunga sempurna elongata mempunyai bakal buah berbentuk lonjong dan 10 benang sari yang tersusun melingkar pada bakal buah. Bunga sempurna pentandria mempunyai lima buah benang sari yang bertangkai agak pendek. Bunga sempurna antara memiliki sari yang berbeda jumlahnya, antara 2-10 buah (Kalie, 2003:16).

2.1.3 Varietas Pepaya

Varietas pepaya yang ada di Indonesia antara lain pepaya semangka, pepaya jinggo, pepaya cibinong, pepaya mas, pepaya item, pepaya ijo, pepaya thailand, pepaya meksiko, dan pepaya solo. Secara umum, konsumen di Indonesia lebih menyukai pepaya dengan daging buah berwarna jingga sampai merah. Pepaya dengan daging buah berwarna kuning kurang disenangi sehingga varietas pepaya ini kurang berkembang (Kalie, 2003).

1. Pepaya semangka

Daging buahnya berwarna merah seperti warna buah semangka, rasanya manis, dan berair banyak. Bila telah masak kulit buahnya berwarna kuning licin dan terlihat menarik. Bentuk buahnya lonjong berputing dengan berat buah kurang lebih 1 kg/buah.

2. Pepaya jinggo

Pepaya jinggo mirip dengan varietas pepaya semangka. Daging buahnya berwarna merah dan berair banyak, tetapi rasanya masih kalah manis dibandingkan pepaya semangka. Kulit buahnya berwarna kuning dengan bercak samar berwarna kelabu dan berat buah lebih kurang 1,5 kg/buah.

3. Pepaya bangkok

Varietas pepaya bangkok dikenal juga dengan nama pepaya thailand. Kulit luarnya mirip pepaya cibinong, yaitu kasar dan tidak rata atau berbenjol-benjol. Demikian juga cara masakannya yang dimulai dari ujung buah. Sedikit yang membedakannya adalah pepaya bangkok ini bentuknya lebih bulat dan lebih besar dibandingkan pepaya cibinong. Daging buah berwarna jingga bersemu merah dan keras dan berat buah lebih kurang 3,5 kg.

4. Pepaya cibinong

Bentuk buahnya panjang besar dan lancip pada bagian ujungnya. Jelasnya, bentuk buah ini membesar dari pangkal ke bagian tengah buah kemudian melancip di bagian ujung buah. Tangkai buahnya panjang. Kulit buahnya kasar dan tidak rata.. Daging buah berwarna merah kekuningan, rasanya kurang manis, dan teksturnya

agak kasar serta lebih keras dibandingkan kedua varietas di atas. Berat varietas pepaya ini kurang lebih 2,5 kg/buah.

5. Pepaya meksiko

Bentuk buahnya mirip alpukat, yaitu bulat berleher. Beratnya kurang lebih 3,5 kg/buah. daging buah berwarna kuning, beraroma, dan rasanya manis.

6. Pepaya solo

Sifat khas varietas ini adalah ukuran buahnya kecil dan bentuknya mirip buah alpukat berleher. Berat buahnya antara 0,4-1 kg/buah. Daging buah berwarna kuning, beraroma dan rasanya manis. Selain berdaging buah kuning, ada juga strain pepaya solo yang daging buahnya berwarna merah.

7. Pepaya mas

Daging buah berwarna kuning, manis, dan rasanya ada kemiripan dengan buah mangga. Daging buah bagian luar terasa agak keras dan liat. Buah sempurna berbentuk lonjong dan buah betina berbentuk bulat.

8. Pepaya ijo

Dinamakan varietas ijo karena pepaya ini setelah masak tetap berwarna hijau. Daging buahnya kuning, kurang manis (terasa agak tawar), tetapi aromanya harum. Buah elongata dari pohon sempurna sering disebut pepaya ijo panjang, sedangkan buah bulat dari pohon betina disebut pepaya ijo bulat.

9. Pepaya item

Daging buahnya berwarna kuning pucat, rasanya manis, dan beraroma. Buah dari bunga sempurna berbentuk lonjong panjang sehingga sering disebut pepaya item panjang. Buah dari bunga betina berbentuk bulat sehingga jenis buah ini disebut pepaya item bulat (Kalie, 2003:23).

2.2 Manfaat Enzim Proteolitik

Banyak manfaat yang dapat diperoleh dari enzim proteolitik terutama papain sehingga produk ini menjadi semakin dicari. Beberapa manfaat dari papain ini antara lain sebagai berikut :

1. Pelunak daging

Dengan menggunakan papain maka pemakaian energi bahan bakar untuk melunakkan daging dapat dihemat sehingga terjadi penurunan biaya produksi. Selain itu, daging dari hewan tua pun dapat menjadi lunak kalau menggunakan papain.

2. Pembuat konsentrat protein

Papain dapat digunakan sebagai bahan penghancur sifat atau buangan hasil industri pengalengan ikan menjadi bubur ikan atau konsentrat protein hewani. Dengan kondisi keasaman (pH) dan suhu yang tepat, papain dapat digunakan pada sumber protein nabati seperti bungkil kacang-kacangan sehingga menjadi konsentrat protein nabati.

3. Penghidrolisis protein

Daya memecahkan molekul protein yang dimiliki papain dapat diintensifkan lebih jauh menjadi kegiatan hidrolisis protein. Kegiatan ini dapat berlangsung jika pH, suhu, kemurnian, dan konsentrasi papain berada pada kondisi yang tepat.

4. Pelembut kulit (industri penyamakan kulit)

Pada industri penyamakan kulit, papain sering digunakan untuk melembutkan kulit. Kulit yang lembut dapat dibuat sarung tangan, jaket, dan bahkan kaus kaki.

5. Antidingin

Papain sangat berperan dalam industri bir yang setiap tahap meningkatkan rata-rata 5%. Dengan penambahan papain saat akan dibotolkan, senyawa polifenol-protein yang terkandung dalam bahan pembuat bir akan tetap terlarut atau tetap stabil walaupun suasananya dingin atau di simpan cukup lama. Itulah sebabnya papain sering disebut sebagai obat antidingin atau stabilizier.

6. Bahan obat

Papain dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam preparat farmasi seperti untuk obat gangguan pencernaan protein, dispepsia, gastritis, serta obat cacing. Berhubungan dengan pembedahan, papain pun digunakan sebagai obat pengendali oedema dan inflamasi serta pembuatan vaksin. Sebagai obat luar (jerawat, luka goresan, kutil, krim penggugur rambut, pasta gigi, operasi plastik langit-langit mulut

yang terbelah) dan sebagai obat dalam (batuk dan sesak napas pada ternak, gangguan pernapasan, dipteri, gangguan lambung perut, obat cacing ternak).

7. Bahan kosmetik

Papain dapat digunakan sebagai bahan aktif dalam pembuatan krim pembersih kulit, terutama muka. Ini disebabkan papain dapat melarutkan sel-sel mati yang melekat pada kulit yang sukar terlepas dengan cara fisik. Selain itu papain pun sering dijadikan sebagai bahan aktif pembuatan pasta gigi.

8. Manfaat lain

Adapun beberapa manfaat lain dari papain seperti ; bahan pencucian kain sutera (detergen), bahan pencuci lensa, bahan pelarut lensa, pelarut gelatin, bahan perenyah makanan, penjernih, dan bahan penggumpal susu pada pembuatan keju (Muhidin, 1999:6).

2.3 Sumber Enzim Proteolitik

Bagian tanaman yang digunakan dalam memperoleh getah sebaiknya buahnya saja namun, batang dan daun dapat digunakan. Pengolahan getah menjadi enzim proteolitik yakni papain dari buah memang berbeda dengan pengolahan batang dan daun. Papain yang dihasilkan dari getah batang dan daun ternyata memiliki aktivitas proteolitik sekitar 200 MCU/g, sedangkan dari buah sekitar 200-400 MCU/g. Namun, dalam hasil akhirnya menunjukkan bahwa usaha produksi papain dari batang dan daun hampir menyamai produksi papain dari buah (Muhidin, 1999:7).

2.4 Protease

Enzim proteolitik sangat penting dalam banyak prosedur pemrosesan makan-industri. Reaksi yang dikatalisis oleh enzim proteolitik ialah hidrolisis ikatan peptida protein. Enzim proteolitik dapat dipilah ke dalam empat golongan berikut : protease asam, protease serina, protease sulfhidril, dan protease yang mengandung logam (Deman, 1997).

2.4.1 Protease Asam

Protease asam merupakan kelompok enzim dengan pH optimum rendah. Termasuk dalam kelompok ini pepsin, renin (kimosin), dan sejumlah besar protease mikroba dan fungus. Renin, enzim murni yang terdapat dalam renet, adalah ekstrak lambung anak sapi yang telah dipakai selama beribu-ribu tahun sebagai pengkoagulasi dalam pembuatan keju. Pengubahan prorenin menjadi renin dapat dipercepat dengan penambahan asam. Pengubahan ini melibatkan proses autokatalitik, yang menyebabkan terjadinya proteolisis prorenin secara terbatas, jadi mengurangi bobot molekul sekitar 14 persen. Pengubahan ini dapat juga dikatalisis oleh pepsin.

2.4.2 Protease Scrina

Golongan ini mencakup kimotripsin, tripsin, elastase, trombin, dan subtilisin. Nama golongan enzim ini mengacu ke bagian seril yang terlibat pada tapak aktif. Sebagai akibatnya, semua enzim ini dihambat oleh diisopropilfosfluoridat, yang bereaksi dengan gugus hidroksil bagian seril. Enzim ini mempunyai gugus imidazol sebagai bagian dari tapak aktifnya dan semuanya endopeptida. Kimotripsin, tripsin, dan elastase adalah enzim pankreas yang melaksanakan fungsinya dalam saluran usus. Enzim ini diproduksi sebagai zimogen inaktif dan diubah menjadi bentuk aktif oleh proteolisis terbatas.

2.4.3 Protease Sulfhidril

Enzim ini memperoleh namanya dari kenyataan bahwa gugus sulfhidril sangat penting untuk aktivitasnya. Kebanyakan enzim ini berasal dari tumbuhan dan dipakai secara luas dalam industri makanan. Protease sulfhidril yang berasal dari hewan hanya dua katepsin, yang terdapat dalam jaringan sebagai enzim intrasel. Enzim yang terpenting dalam golongan ini ialah, papain, fisin, dan bromelain. Papain adalah enzim yang terdapat dalam buah, daun, dan batang pohon pepaya (*Carica papaya L*). Enzim niaga diperoleh dengan pemurnian eksudat dari buah pepaya tua tetapi belum masak. Pemurnian melibatkan pengaktifan penuh enzim, yang kemudian

mengandung 1 mol sulfhidril per mol protein. Papain kasar tidak aktif secara penuh dan hanya mengandung 0,5 mol per mol protein.

2.4.4 Protease yang Mengandung Logam

Enzim ini memerlukan logam untuk aktivitasnya dan dihambat oleh senyawa yang mengkelat logam. Enzim ini merupakan eksopeptidase dan termasuk karboksipeptidase A (peptidil-L-asam amino hidrolase) dan B (peptidil-L-lisina hidrolase), yang menghilangkan asam amino dari ujung rantai peptida yang mengandung gugus α -karboksil bebas. Aminopeptidase menghilangkan asam amino dari ujung α -amino bebas pada rantai peptida. Metaloeksopeptidase memerlukan logam divalen sebagai kofaktor, karboksipeptidase mengandung seng. Enzim-enzim ini sangat khas dalam kerjanya. Karboksipeptidase merupakan molekul yang nisbi kecil; bobot molekul karboksipeptidase A 34.600. Aminopeptidase berbobot molekul sekitar 300.000 (Demam, 1997).

2.5 Kualitas Enzim Proteolitik dilihat dari Standar Kualitas Papain Bersih (*refined papain*)

Kualitas papain sangat ditentukan oleh kekuatan atau kemampuan papain untuk memecahkan protein. Kemampuan papain ini disebut aktivitas proteolitik (*proteolytic activity*) yang sering dinyatakan dengan satuan unit.

Ada beberapa macam kualitas yang dibutuhkan untuk memenuhi standar mutu papain yaitu sebagai berikut :

1. *Crude papain* (papain kasar) merupakan getah pepaya segar yang langsung dikeringkan tanpa perlakuan sebelumnya, kecuali penambahan antioksidan.
2. *Refined papain* (papain bersih) merupakan getah segar yang sudah diberi perlakuan seperti pemisahan kotoran (batang, daun, dan serangga) yang selanjutnya dikeringkan menjadi papain.
3. *Pure papain* (papain murni) merupakan getah setelah dibersihkan dari benda asing dan zat yang bukan enzim (Muhidin, 1999:14-15) .

2.6 Papain Sebagai Enzim Proteolitik

Menurut P.H Arief, papain adalah salah satu enzim proteolitik dari tanaman pepaya (*Carica papaya L*) yang mudah didapat dan relatif murah. Enzim ini mempunyai aktivitas katalitik sebagai proteinase dan mampu menghidrolisa peptida sintetik. Papain termasuk golongan enzim sulfhidril karena mempunyai gugus sulfhidril (-SH). Unsur terpenting yang dimiliki papain adalah S (sulfur) \pm 1,2% terutama dalam bentuk sistein (Sunantre, 1997:4).

Enzim papain merupakan suatu senyawa protein mempunyai BM = 23.406, yang terdiri dari 212 asam amino disambung tiga jembatan disulfida dan satu gugus SH dari sistein (Rawn, 1989:155).

2.7 Aktivitas Proteolitik Enzim Papain

Menurut Glazer dkk, aktivitas enzim digambarkan sebagai kemampuan enzim untuk menghidrolisis molekul substrat dengan memutuskan rantai-rantai polipeptida, sehingga terurai menjadi peptida-peptida dan asam amino. Aktivitas enzim papain dapat ditentukan berdasarkan jumlah produk asam amino tirosin yang terbentuk dari reaksi hidrolisis substrat akibat kerja enzim (Sunantre, 1997:9).

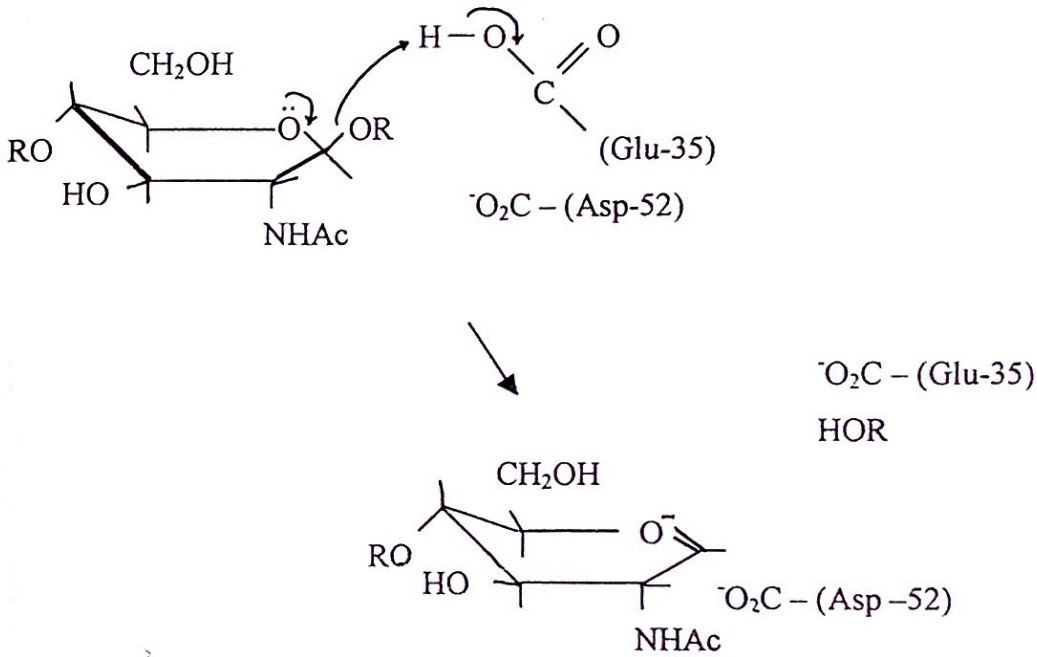
Tabel 1 Komposisi Getah Pepaya

Enzim	Berat molekul	Titik isoelektrik	Komposisi dalam getah (%)
Papain	23.406	8,75	10
Chymopapain	26.000	10,1	45
Lisozim	25.000	10,5	20
Invertase catalase	50.000	10,7	25

Sumber : Astuti, 2001:11

Getah pepaya juga mengandung zat papayotin, karpain, kautsyuk, karposit dan vitamin. Selain enzim papain, enzim proteolitik lainnya adalah lisozim. Lisozim merupakan protein kecil yang memiliki berat molekul 14.500 dan 128 asam amino residu. Ada 6 bagian daerah untuk pengikatan cincin glukopiranososa dari substrat, di

label ABCDEF; daerah D dan E keluar dengan gugus karboksil Glu-35 dan Asp-52. Hal ini diperoleh dari proses reaksi dengan intermediet ion karbonium yang distabilisasi oleh ionisasi karboksilat Asp-52. Konformasi D-nya dapat disebut "half-chair", tapi "sofa" lebih tepat (Fersht, 1977).



Gambar 1. Konformasi D ion karbonium dalam lisozim.

Tabel 2 Sifat-sifat Fisik Papain

Sifat	Nilai
Volume Spesifik (ml/gr)	0,723
Rasio Fraksional	1,16
Titik isoelektrik (f/fo)	8,75
Absorbansi, % (pada 278 nm)	25
Berat molekul	21.000

Sumber : Astuti, 2001:13

Tabel 3 Komposisi Asam-asam amino dari Papain

Asam amino	Jumlah	Asam amino	Jumlah
Lisin	10	Glisin	28
Histidin	2	Alanin	14
Arginin	12	Valin	18
Asam aspartat	6	Isoleusin	12
Asparagin	13	Leusin	11
Asam glutamat	8	Tirosin	19
Glutamin	12	Fenilalanin	4
Threonin	8	Triptofan	5
Serin	13	Sistein	1
Prolin	10	Sistin	6

Sumber : Drenth dkk , 1971:486

Tabel 4 Penggolongan Asam Amino Berdasarkan Polaritas Kandungan Gugus R (pada pH 7)

Gugus R Non polar	Gugus R polar, tetapi tidak bermuatan
Alanin Isoleusin Leusin Metionin Fenilalanin Prolin Triptofan Valin	Asparagin Sistein Glutamin Glisin Serin Threonin Tirosin
Gugus R bermuatan negatif	Gugus R bermuatan positif
Asam aspartat Asam glutamat	Arginin Histidin Lisin

Sumber : Lehninger, 1993:114

2.8 Umur, Waktu, dan Cara Menyadap Getah Pepaya untuk diisolasi Menjadi Enzim Proteolitik

1. Umur sadap

Getah buah pepaya merupakan suatu produk metabolisme dan kandungannya bervariasi menurut umur buah. Hasil suatu penelitian menyatakan bahwa kandungan getah buah pepaya berada dalam keadaan maksimal saat buah berumur 75-100 hari atau 2,5 – 3 bulan. Saat itu, kandungan getah secara kualitas dan kuantitas berada dalam kondisi puncak sehingga merupakan waktu yang tepat untuk melakukan waktu penyadapan.

2. Waktu sadap

Getah pepaya, terutama substansi papain yang terlarut didalamnya, sangat mudah tercemar dan teroksidasi. Waktu menyadap yang paling baik adalah setelah matahari terbit selama 1-2 jam, yaitu antara jam 06.00 – 08.00 pagi atau sore hari saat matahari menjelang tenggelam. Bila hari tidak panas atau saat hari mendung, tetapi tidak hujan, penyadapan dapat dilakukan.

3. Cara menyadap

Alat sadap yang digunakan berupa silet tahan karat (stainless). Bahan dari besi, seng, tembaga, atau logam lain tidak boleh digunakan. Penyadap dari bahan logam dapat merusak daya enzimatis papain. Saluran getah berada di bawah lapisan kulit luar buah sehingga buah cukup disadap 1 – 2 mm saja. Setiap buah dapat disadap sebanyak enam sadapan. Penyadapan dapat dilakukan setiap empat hari sekali. Setiap buah dapat disadap enam kali (Kalie, 2003:104-106).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Agustus sampai November 2004 di Laboratorium Penelitian BioProses Jurusan Teknik Kimia UNSRI, Indralaya OI.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah buah pepaya (*Carica papaya L*) yang ada di Kota Palembang dan sebagai sampelnya adalah buah pepaya yang ada di Daerah Sako, Kenten.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif.

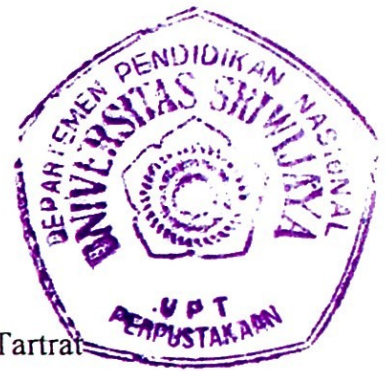
3.4 Alat dan bahan Penelitian

Alat yang digunakan :

- | | |
|---|------------------------------|
| - pisau | - lumpang porselin |
| - mangkok | - labu ukur 100 ml dan 50 ml |
| - penyangga | - gelas ukur 10 ml dan 5ml |
| - pengaduk magnetik | - erlenmeyer |
| - kertas saring | - sentrifuge |
| - filter papers 41 dan filter papers 42 | - pipet tetes |
| - alat pengering (oven) | - tabung reaksi |
| - neraca analitis | - pipet ukur |
| - water bath | - spektronik 20 D |
| - muffle | - krus |
| - pompa vakum | - pH meter |
| - cawan porselin | - desikator / eksikator |

Bahan yang digunakan :

- | | |
|-------------------------------|---|
| - Getah buah pepaya | - NaOH 0,1 N |
| - Aquadest | - CH ₃ COONa |
| - NaHSO ₃ | - CuSO ₄ · 5H ₂ O |
| - Susu non fat tropicana slim | - Na ₂ CO ₃ |
| - Asam phospomolibdat | - Natrium-Kalium-Tartrat |
| - Asam asetat | - Bovine Serum Albumin |



3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Penyadapan :

1. Penyadapan dilakukan terhadap buah muda yang berdiameter sekitar 6-7 cm. Kulit buah ditoreh sedalam 1-2 mm dari atas ke bawah. Torehan dibuat sebanyak 4 buah setiap buah pepaya.
2. Dari torehan akan menetes getah buah. Tetesan getah ditampung dengan mangkok. Mangkok tersebut diletakkan pada penyangga. Penyangga ini diikatkan 10 cm di bawah buah terendah.
3. Bagian dalam mangkok dapat dilapisi dengan blacu yang terbuat dari katun. Pelapisan ini berguna untuk mencegah terperciknyanya getah keluar mangkok dan memudahkan pada waktu melepaskan getah dari mangkok. Getah dapat dilepaskan dengan menarik kain blacu (Hasbullah, 2003).

3.5.2 Cara Pembuatan

1. Getah dari penyadapan dicampur larutan sulfit 0,7 % sebanyak empat kali jumlah getah, lalu diaduk hingga merata dengan alat pengaduk magnetik. Campuran ini biasanya akan membentuk emulsi getah berwarna putih susu yang agak kental.
2. Penyaringan dengan filter papers 41 dan filter paper 42
3. Pengeringan residu dari filter papers 42 dapat dilakukan dengan cara seperti pada pengeringan emulsi getah papain kasar yaitu dapat digunakan pengering oven dengan suhu 55°C.

3.5.3 Penetapan Kualitas Enzim Proteolitik

Telah disebutkan bahwa ukuran kualitas enzim proteolitik sangat ditentukan oleh kemampuan enzim proteolitik untuk memecahkan protein proteolitik. Aktivitas proteolitik enzim diukur dengan metoda penggumpalan susu (milk clotting methods). Adapun prosedur analisisnya adalah sebagai berikut :

1. Timbang sampel papain sebanyak 1,0000 g.
2. Gerus getah papain kering (mengandung enzim proteolitik) tersebut dalam lumpang porselin sambil diberi air secukupnya hingga larut.
3. Masukkan larutan enzim proteolitik ke dalam labu ukur 100 ml, lalu tambahkan air hingga tepat pada garis ukur yang menunjukkan volume 100 ml.
4. Tutup labu ukur tersebut dan kocok larutannya dengan cara dibolak-balik selama 30 detik, lalu disentrifuge agar diperoleh larutan papain yang jernih.
5. Siapkan larutan susu bubuk (*full cream*) dengan kepekatan 12% (12 g susu dilarutkan dengan air hingga menjadi larutan sebanyak 100 ml).
6. Ambil sebanyak 10 ml larutan susu dengan pipet dan masukkan ke dalam tabung reaksi, alau tempatkan dalam *water bath*. Panaskan oven sampai bersuhu 40° C.
7. Ambil sekitar 0,1-1,0 ml larutan papain jernih dengan pipet, lalu masukkan ke dalam larutan susu yang ada dalam *water bath* bersuhu 40°C. Gunakan *stopwatch* tepat saat larutan dimasukkan untuk pencatatan waktu.
8. Goyang perlahan-lahan campuran tersebut sambil suhunya dijaga tetap 40° C hingga menjadi gumpalan. Tekan tombol *stopwatch* tepat saat larutan membentuk gumpalan. Catat waktu yang dibutuhkan hingga menggumpal (Muhidin, 1999:29-31).

3.5.4 Penentuan Kadar Enzim Proteolitik dengan Metode Lowry

Untuk menentukan kadar protein terlarut secara cepat (misalnya untuk uji enzimologis) dapat digunakan metode lowry ini.

1. Penyiapan kurva standar larutan protein
 - Siapkan larutan protein misalnya Bovine Serum Albumin (BSA), sekitar 300 μ g/ml (ukur dengan tepat).
 - Siapkan larutan protein tersebut dalam tabung reaksi sehingga kadarnya bertingkat dari 30-300 μ g/ml.
 - Tambahkan ke dalam masing-masing tabung 8 ml Reagen Lowry B dan biarkan paling sedikit 10 menit. Reagen Lowry B dibuat dengan mencampurkan 100 ml larutan 2% Na_2CO_3 dalam larutan NaOH 0,1 N dengan 1 ml $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1% dan 1,0 ml natrium-kalium-tartrat 2 %. Harus disiapkan baru (jangan disimpan).
 - Tambahkan kemudian 1 ml Reagen Lowry A, gojog dan biarkan 20 menit. Reagen Lowry A merupakan larutan asam phosphomolibdat
 - Bacalah OD (absorbansi) pada panjang gelombang 600 nm dengan spektrofotometer.
 - Buatlah kurva standar pada kertas grafik yang menunjukkan hubungan antara OD (pada ordinat) dan konsentrasi (pada absis).
2. Penyiapan Sampel
 - Presipitat yang merupakan protein dilarutkan dengan bufer(dapar) asam asetat pH 5,0 misalnya sampai 10 ml.
 - Kemudian ambil volume tertentu dari larutan sampel dan lakukan prosedur seperti pada A mulai dengan penambahan reagen Lowry B dan seterusnya.
 - Bacalah kadar protein dari OD yang didapat dari larutan sampel dengan menggunakan kurva standar di atas (Sudarmadji, 1989).

3.5.5 Penentuan Kadar Air dan Kadar Abu dari Enzim Proteolitik

1. Penentuan Kadar Air, cara pemanasan.

- Timbang contoh yang telah berupa serbuk atau bahan yang telah dihaluskan 1-2 gram dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
- Kemudian keringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 3-5 jam tergantung bahannya. Kemudian dinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Panaskan lagi dalam oven 30 menit, dinginkan dalam eksikator dan ditimbang; perlakuan ini diulangi sampai tercapai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg).
- Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.

2. Penentuan Kadar Abu

Timbang dengan seksama lebih kurang 2 gram sampai 10 gram contoh dalam krus porselin yang kering dan telah diketahui beratnya, kemudian pijarkan dalam muffle sampai diperoleh abu berwarna keputih-putihan. Masukkan krus dan abu ke dalam eksikator dan ditimbang berat abu setelah dingin.

3.6 Teknik Pengumpulan Data dan Analisa Data

3.6.1 Teknik Pengumpulan Data

Untuk penetapan kualitas enzim proteolitik berdasarkan aktivitas proteolitik, data diperoleh dari pencatatan waktu penggumpalan susu, sedangkan kadar enzim proteolitik diperoleh dari pengukuran absorbansi dari setiap sampel, dan kadar air serta kadar abu diperoleh dari setiap penimbangan berat sampel.

3.6.2 Analisa Data

Setelah diperoleh waktu penggumpalan, aktivitas proteolitik enzim dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Aktivitas proteolitik} = \frac{1}{E \times t} \text{ MCU/mg}$$

Keterangan : E = Berat sampel yang diuji, dalam satuan mg

T = Waktu yang diperlukan hingga susu menggumpal, dalam satuan menit.

Waktu penggumpalan dihitung sejak penambahan larutan enzim proteolitik dalam larutan susu. Oleh karena dalam bentuk larutan maka satuannya berupa ml sehingga perlu dikonversi ke satuan mg. Dari contoh di atas dapat diperoleh angka konversi 1 ml larutan enzim proteolitik setara dengan 0,01 g ($1/100 \times 1,0000$) getah papain padat. Biasanya aktivitas proteolitik dinyatakan dalam satuan MCU/g. Oleh karena itu, hasil perhitungan di atas dalam satuan MCU/mg harus dikalikan 1000 (Muhidin, 1999:35).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Isolasi Enzim Proteolitik dari Getah Buah Pepaya

Berat getah hasil penyadapan 150,59 gram dicampur dengan larutan NaHSO_3 0,7 % sebanyak empat kali jumlah getah buah pepaya. Dari hasil perkalian tersebut maka diperoleh 602,36 ml NaHSO_3 0,7 % yang akan ditambahkan ke dalam 150,59 gram getah buah pepaya. Setelah dilakukan penyaringan dan dikeringkan diperoleh berat getah papain kering yang mengandung enzim-enzim proteolitik sebesar 11,98 gram .

Getah hasil penyadapan buah pepaya yang diisolasi untuk memperoleh enzim proteolitik dilakukan melalui beberapa tahap penyaringan setelah dicampur dengan larutan NaHSO_3 0,7% sebagai antioksidan atau bahan pengaktif. Tahap pertama getah buah pepaya disaring dengan saringan santan dan kertas saring biasa. Penyaringan awal ini dilakukan untuk memisahkan getah buah pepaya dari kotoran-kotoran seperti serangga, sisa-sisa daun ataupun pasir. Kemudian dilakukan penyaringan lanjutan dengan filter papers 41. Hal ini bertujuan untuk memperoleh filtrat berupa campuran getah buah pepaya dan air serta residu yang dihasilkan berupa getah yang kental seperti gel dan masih mengandung air. Untuk memisahkan residu berupa getah yang kental seperti gel dan masih mengandung air ini maka dilakukan penyaringan lagi dengan filter papers 42. Pada saat penyaringan dengan filter papers 42 antara air dan getah (getah papain) akan terpisah dengan bantuan pompa vakum untuk mempercepat proses penyaringan. Air dapat melewati pori-pori filter papers 42 bahkan bakteri pun dapat tersaring sedangkan getah papain tidak dapat melewati pori-pori filter papers 42 sehingga tertinggal berupa residu getah papain yang berbentuk gel. Getah papain yang mengandung enzim proteolitik tidak dapat tersaring karena bersifat koloid sedangkan filter papers 42 memang dapat memisahkan larutan yang bersifat koloid dengan zat-zat yang lain.

Setelah melalui proses penyaringan maka getah papain yang sudah bersih ini dapat dikeringkan ke dalam oven dengan suhu 55°C sehingga diperoleh enzim proteolitik yang bersih dari kotoran-kotoran yang mengurangi kualitas dari enzim proteolitik. Getah buah pepaya yang dikeringkan langsung tanpa proses penyaringan tertentu disebut papain kasar. Berikut ini akan ditunjukkan gambar perbedaan keadaan atau bentuk fisik antara enzim proteolitik yang sudah melalui tahap penyaringan dan dikeringkan dengan enzim proteolitik yang langsung dikeringkan .



Gambar 2. Perbedaan bentuk fisik antara enzim proteolitik yang sudah melalui tahap penyaringan dan dikeringkan dengan enzim proteolitik yang langsung dikeringkan .

Terlihat pada gambar, perbedaan bentuk fisik antara enzim proteolitik yang sudah diberi perlakuan dalam hal ini penyaringan dengan enzim proteolitik yang langsung dikeringkan. Setelah dikeringkan, enzim proteolitik yang diperoleh dari penyaringan terlebih dahulu berupa serpihan-serpihan halus dan berwarna putih bersih. Sedangkan enzim proteolitik tanpa penyaringan berupa serpihan-serpihan yang kasar dan berwarna agak kecokelatan serta adanya bau. Dari segi waktu pengeringan, pengeringan enzim proteolitik dengan penyaringan terlebih dahulu lebih cepat dari enzim proteolitik tanpa penyaringan karena telah dilakukan proses pengurangan kandungan air dari getah papain yang mengandung enzim proteolitik. Dapat disimpulkan bahwa dengan penyaringan terlebih dahulu maka akan diperoleh enzim proteolitik yang lebih baik dan bersih. Untuk spesifikasi kualitas warna, getah papain yang mengandung enzim proteolitik yang telah disaring terlebih dahulu adalah berwarna putih dan tidak berbau sedangkan enzim proteolitik tanpa penyaringan berwarna kecokelatan dan berbau.

4.2 Penetapan Kualitas Enzim Proteolitik Berdasarkan Aktivitas Proteolitik Melalui Metode Penggumpalan Susu

Menurut P.H Arief, papain adalah salah satu enzim proteolitik dari tanaman pepaya (*Carica papaya L*) yang mudah didapat dan relatif murah. Enzim ini mempunyai aktivitas katalitik sebagai proteinase dan mampu menghidrolisa peptida sintetik. Papain termasuk golongan enzim sulfhidril karena mempunyai gugus sulfhidril (-SH). Unsur terpenting yang dimiliki papain adalah S (sulfur) + 1,2% terutama dalam bentuk sistein (Sunantre, 1997:4).

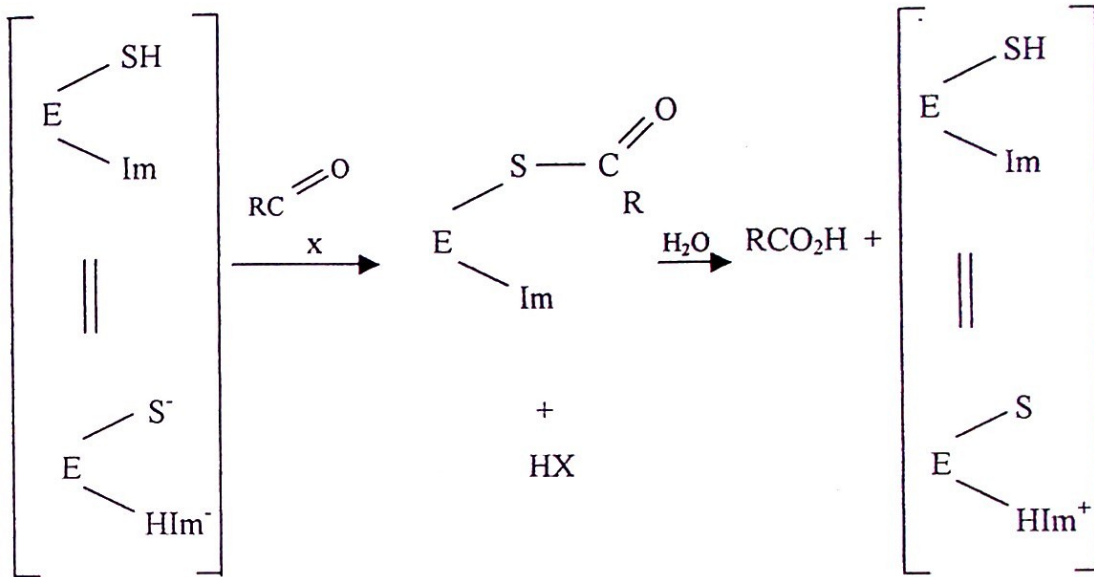
Enzim papain merupakan suatu senyawa protein mempunyai BM = 23.406, yang terdiri dari 212 asam amino disambung tiga jembatan disulfida dan satu gugus SH dari sistein (Rawn, 1989:155).

Menurut Glazer dkk, aktivitas enzim digambarkan sebagai kemampuan enzim untuk menghidrolisis molekul substrat dengan memutuskan rantai-rantai polipeptida, sehingga terurai menjadi peptida-peptida dan asam amino. Aktivitas enzim papain dapat ditentukan berdasarkan jumlah produk asam amino tirosin yang terbentuk dari reaksi hidrolisis substrat akibat kerja enzim (Sunantre, 1997:9).

Putusnya ikatan peptida pada gugus karboksil yang berasal dari asam amino ini mengakibatkan protein pecah, berikut ini adalah reaksi pemecahan peptida. Beberapa asam amino residu yang ikut serta langsung dalam reaksi katalisis. Ion imidazolium pada histidin 159 adalah penstabil berasal dari elektron π dalam cincin aromatis, disamping rantai triptofan 177, ion imidazolium berperan sebagai penstabil pada reaktif yang luar biasa anion tiol sistein 25 nukleofil (Rawn, 1989:156).

Histidin ditunjukkan oleh "im" dan "sistein" oleh "RSH", pembentukan katalitik aktif pada pH netral adalah salah satu tautomer $[RSH.Him^+]$ tidak aktif pada pH rendah sedangkan pembentukan ion $[RS^- . Im]$ tidak aktif pada pH tinggi. Pembentukan katalitik aktif pada pH netral salah satunya tautomer $[RSH.Im]$ atau $[RS^- . Him^+]$. pH tergantung pada K_{kat} untuk deasilasi yang diikuti dengan ionisasi dari

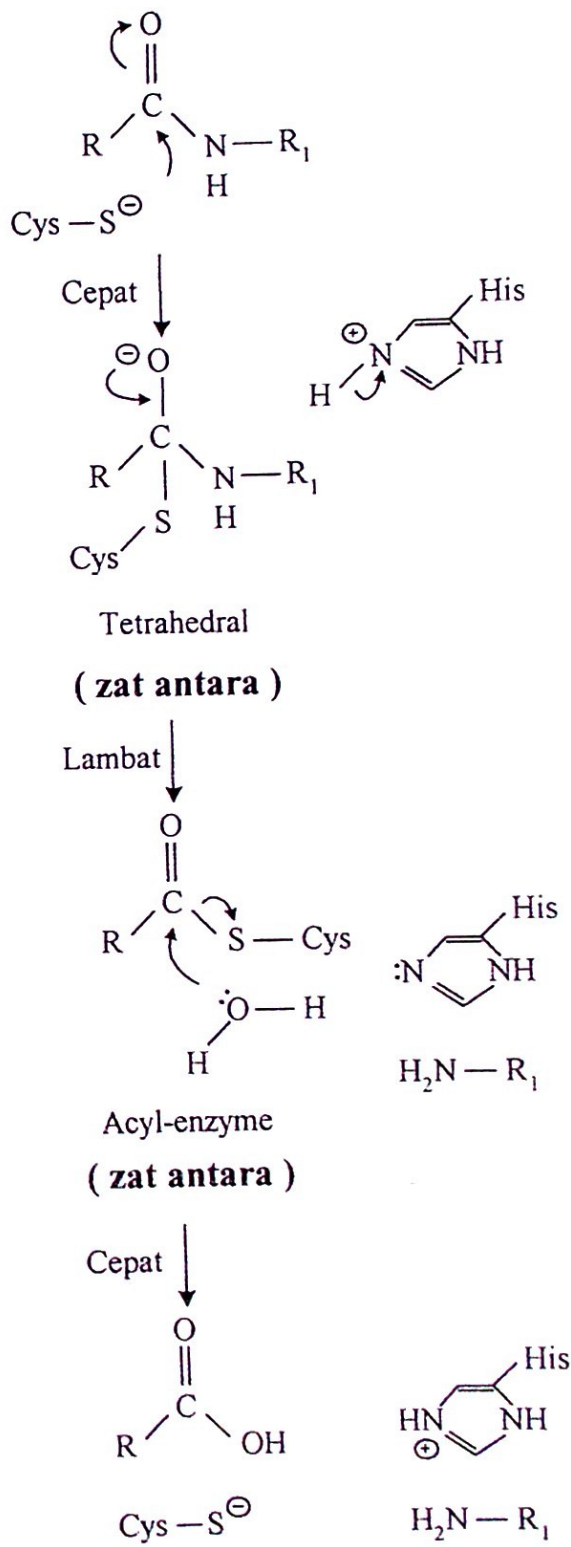
basa pada pKa kira-kira 4. Hal ini dilengkapi dengan His-159 saat sistein diblok dalam asilenzim (Fersht, 1977). Mekanisme reaksi dari pembentukannya adalah :



Gambar 3. Mekanisme reaksi katalitik aktif.

Ion imidazolium dari histidin 159 mempunyai sifat menstabilkan reaksi. Ion tiol pada sistein 25 bersifat sebagai nukleofil yang kaya akan elektron menyerang elektropositif karbon karbonil pada ikatan peptida substrat, reaksi berlangsung cepat dengan membentuk reaksi perantara transisi yaitu tetrahedral intermediet berikatan secara kovalen antara substrat dengan enzim. Ion imidazolium yang menstabilkan reaksi akan bertindak sebagai katalis asam dengan memberikan protonnya pada gugus pergi HN-R₁. Gugus amino lepas meninggalkan ikatan dikenal sebagai *leaving group*.

Tahap selanjutnya reaksi lambat dengan membentuk transisi asil-enzim intermediet karbonil substrat. Aktivitas enzim sangat reaktif terjadi hidrolisis dengan cepat dengan adanya penambahan air. Ion imidazolium menstabilkan reaksi berlaku sebagai katalis basa dengan menerima proton dari ion air. Asam lemak yang terbentuk merupakan derivat-derivat lemak dan minyak. Enzim sebagai katalisis terbentuk aktif kembali setelah akhir reaksi (Rawn, 1989:156).



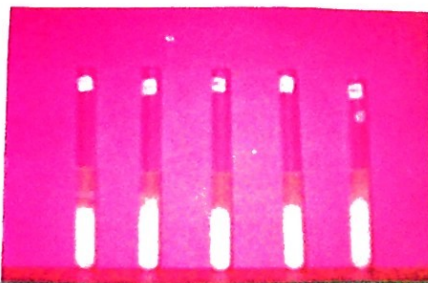
Gambar 4. Reaksi katalitik enzim papain.

Aktivitas enzim papain tidak berkurang pada pH netral dengan suhu 50°C selama 30 menit. Bila suhu 70°C aktivitas berkurang 5% dalam 3 menit. Papain relatif stabil pada pH 3-11. Akan tetapi pada suasana asam dengan pH dibawah 3, papain akan kehilangan aktivitasnya makin cepat. Papain mempunyai aktivitas optimum pada suhu 30-65°C pada pH 5-7 (Arief, 1975:11).

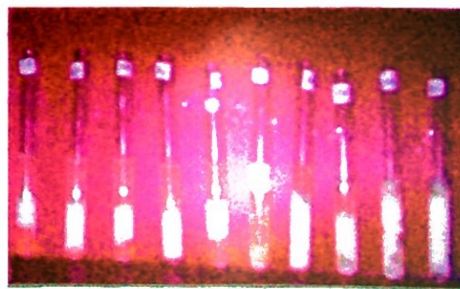
Menurut Drenth dkk (1971:485) deretan asam amino disekitar bagian aktif enzim papain dimulai dari ujung N terminal sebagai berikut :

- Asn – Gln – Gly – Ser – Cys – Gly – Ser – Cys* - Trp – Cys*
 18 19 20 21 22 23 24 25 26

Kualitas enzim proteolitik sangat ditentukan oleh kekuatan atau kemampuan enzim untuk memecahkan protein. Kemampuan enzim ini disebut aktivitas proteolitik (*proteolytic activity*) yang sering dinyatakan dengan satuan unit (Muhidin, 1999:14). Untuk menentukan aktivitas proteolitik adalah dapat melalui metode penggumpalan susu dibutuhkan waktu yang digunakan oleh satu satuan berat enzim proteolitik untuk menggumpalkan satu satuan volume susu dalam suhu tertentu. Berikut ini ditunjukkan gambar 3 penggumpalan susu oleh enzim proteolitik pada saat terjadi setengah penggumpalan dan gambar 4 penggumpalan susu oleh enzim proteolitik pada waktu akhir.



Gambar 5. Setengah penggumpalan oleh susu oleh enzim proteolitik.



Gambar 6. Akhir penggumpalan susu oleh enzim proteolitik .

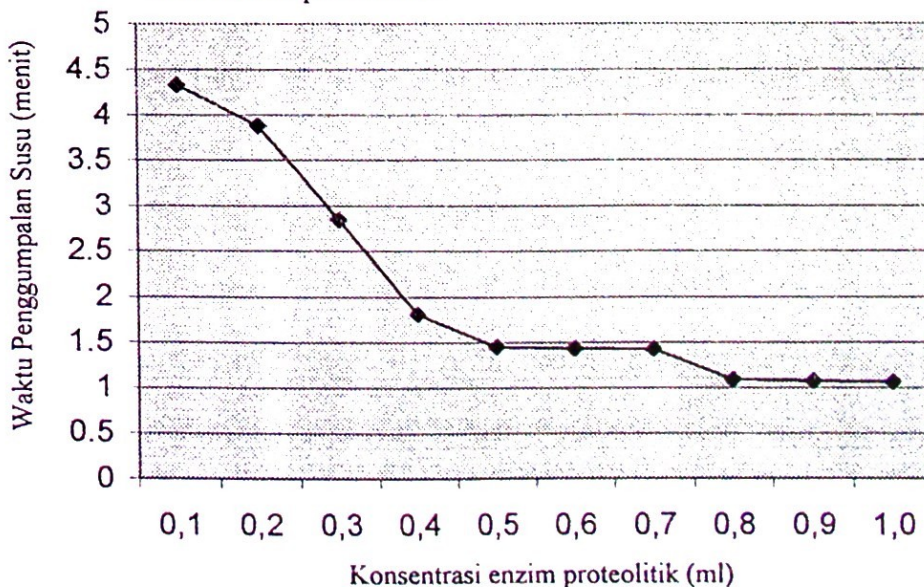
Hasil pencatatan waktu penggumpalan susu oleh enzim proteolitik dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pencatatan Waktu yang digunakan oleh Satu Satuan Berat Enzim Proteolitik untuk Menggumpalkan Satu Satuan Volume Susu dalam Suhu 40°C

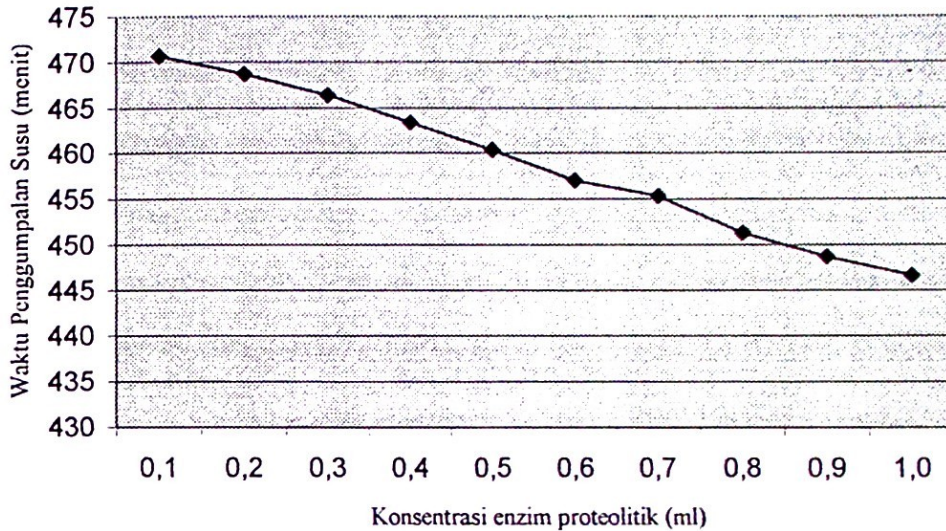
Volume Susu (ml)	Volume Papain Bersih (ml)	Waktu Penggumpalan Susu (menit)	
		Awal	Akhir
10	0,1	4,326	470,667
10	0,2	3,880	468,667
10	0,3	2,846	466,333
10	0,4	1,806	463,333
10	0,5	1,450	460,333
10	0,6	1,430	457,000
10	0,7	1,426	455,333
10	0,8	1,086	451,333
10	0,9	1,076	448,667
10	1,0	1,063	446,667

Dari data tabel 1 kemudian dilihat hubungan antara konsentrasi enzim proteolitik dengan waktu penggumpalan susu yang dapat dilihat pada grafik 1 dan grafik 2.

Grafik 1 Waktu penggumpalan pertama (awal) susu oleh enzim proteolitik.



Grafik 2 Waktu penggumpalan akhir susu oleh enzim proteolitik.



Setelah diperoleh waktu penggumpalan susu maka dapat ditentukan aktivitas proteolitik dari enzim tersebut. Untuk menentukan aktivitas proteolitik digunakan waktu tanda penggumpalan susu pada saat pertama atau awal penggumpalan. Karena pada tanda penggumpalan awal atau pertama inilah akan diperoleh aktivitas proteolitik optimum pada range waktu 60 sampai 300 detik. Dari data perhitungan (lampiran 3) diperoleh aktivitas enzim proteolitik tertinggi sebesar 231,16 MCU/gr. Kualitas dari enzim proteolitik diketahui dari besarnya aktivitas proteolitiknya. Untuk aktivitas proteolitik 231,16 MCU/gr termasuk pada kualitas papain bersih yaitu 200 – 400 MCU/gr. Menggunakan standar kualitas papain bersih karena getah papain yang mengandung enzim-enzim proteolitik yang dihasilkan sama dengan getah segar yang telah diberi perlakuan terlebih dahulu dengan membersihkan dari kotoran-kotoran setelah pemberian bahan antioksidan yang disebut papain bersih (*refined papain*).

4.3 Penentuan Kadar Enzim Proteolitik dengan Menggunakan Metode Lowry

4.3.1 Pembuatan Larutan Standar

Larutan standar yang digunakan adalah Bovine Serum Albumin (BSA) sebanyak 0,05 gram dan dilarutkan dalam 50 ml air. 0,05 gram dalam 50 ml sama dengan 1000 µg/ml BSA.

$$0,05 \text{ g}/50 \text{ ml} = 0,001 \text{ g/ml} = 1 \text{ mg/ml} = 1000 \text{ µg/ml} = 1000 \text{ ppm}$$

Untuk membuat konsentrasi BSA 30 ppm – 300 ppm maka digunakan rumus pengenceran :

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

$$50 \text{ ml} \cdot 30 \text{ ppm} = V_2 \cdot 1000 \text{ ppm}$$

$$V_2 = 1,5 \text{ ml}$$

Jadi, untuk mendapatkan konsentrasi BSA 30 – 300 ppm diambil penambahan volume 1,5 ml dari 1000 ppm larutan BSA dan dilarutkan ke dalam 50 ml air.

4.3.2 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Pembuatan kurva kalibrasi larutan standar BSA bertujuan untuk menentukan hubungan antara konsentrasi BSA dengan absorbansinya. Kurva kalibrasi digunakan untuk menentukan kadar papain bersih.

Hasil pengukuran absorbansi larutan standar BSA 30,60,90,120,150, 180,210,240,270, dan 300 ppm pada panjang gelombang 600 nm dapat dilihat pada tabel 6.

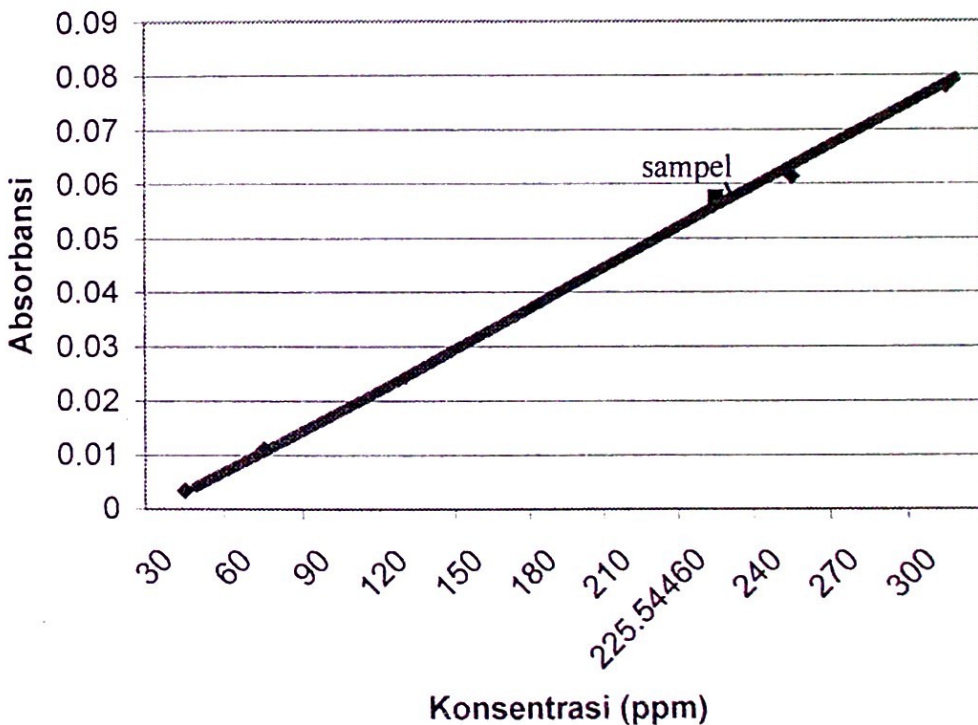
Tabel 6 Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar BSA pada $\lambda = 600 \text{ nm}$

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
30	0,0034
60	0,0111
90	0,0200
120	0,0291
150	0,0369
180	0,0446
210	0,0527
240	0,0613

270	0,0703
300	0,0780

Dari data tabel 6 kemudian dilihat hubungan linier antara konsentrasi dengan absorbansi yang dapat dilihat pada grafik 3.

Grafik 3 Kurva kalibrasi larutan standar BSA.



Persamaan regresi linier antara absorbansi dengan konsentrasi adalah : $Y = 0,0002769 X - 0,0049533$. Dimana $Y =$ absorbansi dan $X =$ konsentrasi. Untuk perhitungan persamaan regresi linier dapat dilihat pada lampiran 4.

4.3.3 Pembuatan Larutan Sampel (Larutan yang Mengandung Enzim-enzim proteolitik)

0,5 gram getah papain dilarutkan dalam 50 ml air (1%). Diambil 1ml dan dilarutkan dalam larutan buffer asetat sampai 10 ml (dalam 10 tabung reaksi).

Diambil 0,5 ml dan ditambahkan 8 ml reagen lowry B dan 1ml reagen lowry A. Jumlah larutan harus 10 ml maka ditambah aquadest sampai volume mencapai 10 ml.

Tiap-tiap larutan sampel diukur absorbansinya pada $\lambda = 600$ nm dengan spektrometri 20 D. Perlakuan diulang dan didapatkan absorbansi rata-rata. Hasil pengukuran absorbansi sampel pada panjang gelombang $\lambda = 600$ nm dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 Hasil Pengukuran Absorbansi Sampel pada $\lambda = 600$ nm

Volume Getah papain (ml)	Absorbansi		Rata-rata
	I	II	
0,5	0,050	0,065	0,0575

Dari data absorbansi sampel dihitung konsentrasi larutan sampel dengan persamaan regresi linier. Misalnya untuk larutan sampel 0,1 ml dengan absorbansi 0,0100, konsentrasinya adalah :

$$Y = 0,0002769 X - 0,0049533$$

$$0,0575 = 0,0002769 X - 0,0049533$$

$$X = 225,5446 \text{ ppm}$$

Untuk mendapatkan % enzim proteolitik maka harus memperhitungkan faktor pengenceran, maka :

$$\frac{50 \text{ ml}}{1 \text{ ml}} \times \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} \times 225,5446 \text{ ppm} = 225544,6 \text{ ppm}$$

$$= 225544,6 \text{ mg/l}$$

$$= 22,55446 \text{ g/1000 ml} \times 100 \%$$

$$= 22,55 \%$$

Jadi, kadar enzim proteolitik dari getah buah pepaya adalah 22,55%.

4.4 Penentuan Kadar Air dan Kadar Abu dari Isolasi Enzim Proteolitik

4.4.1 Kadar Air Isolasi Enzim Proteolitik

Terdapatnya air di dalam suatu bahan karena adanya dua tipe pengikat, yaitu pengikat air secara kimia dan pengikat air secara fisik. Air yang terikat secara kimia merupakan komponen penyusun dan merupakan bagian dari komposisi kimia bahan bersangkutan (Siswanto, 1997:43).

Kadar air dari getah papain merupakan jumlah air yang terikat secara fisik dalam getah papain sehingga dapat dinyatakan sebagai suatu material basah atau kering. Jumlah kandungan air pada getah papain kering akan mempengaruhi daya tahan getah papain kering terhadap serangan mikroba. Dengan demikian, penghilangan kadar air hingga jumlah tertentu berguna memperpanjang daya tahan getah papain kering yang mengandung enzim-enzim proteolitik. Hasil penentuan kadar air dari isolasi enzim proteolitik dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8 Kadar Air dari Isolasi Enzim Proteolitik

Sampel	Kadar Air (%)				
	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
larutan yang mengandung enzim proteolitik	I	II	III	36,04	12,01
	12,04	11,98	12,02		

Dari data tabel dapat ditunjukkan bahwa kandungan kadar air dari isolasi enzim proteolitik adalah sebesar 12,01 %. Kadar air dari isolasi enzim proteolitik merupakan salah satu komposisi dari kualitas enzim proteolitik. Spesifikasi kualitas kadar air dari papain bersih adalah maksimal 18 %. Maka, kadar air yang diperoleh masih dalam standar kadar air untuk papain bersih.

4.4.2 Kadar Abu dari Isolasi Enzim Proteolitik

Kadar abu merupakan salah satu yang mencerminkan tingkat kemurnian dari senyawa. Abu merupakan sisa zat anorganik atau zat yang tidak ikut habis setelah

pemanasan. Hasil Penentuan kadar abu dari isolasi enzim proteolitik dapat dilihat dari tabel 9.

Tabel 9 Kadar Abu dari Isolasi Enzim Proteolitik

Sampel	Kadar Abu (%)				
	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
larutan yang mengandung enzim proteolitik	I	II	III		
	2,16	2,06	2,15	6,37	2,12

Dari data tabel dapat ditunjukkan bahwa kadar abu dari isolasi enzim proteolitik adalah salah satu komposisi yang menunjukkan kualitas dari isolasi enzim proteolitik. Spesifikasi kualitas dari isolasi enzim proteolitik adalah maksimal 5 %. Maka, kadar abu yang diperoleh masih dalam standar yang diperbolehkan. Hasil yang diperoleh ini masih dalam standar spesifikasi papain bersih dan dapat ditunjukkan pada tabel 10.

Tabel 10 Spesifikasi Kualitas Enzim Proteolitik yang telah Melalui Tahap Penyaringan dengan Enzim Proteolitik yang langsung dikeringkan Tanpa Penyaringan.

Spesifikasi Kualitas	Hasil Isolasi Enzim Proteolitik dengan Penyaringan	Hasil Isolasi Enzim Proteolitik Tanpa Penyaringan
Warna	Putih bersih	Kecokelatan
Bau	Tidak ada	Ada
Kadar Air	Maksimal 18 %	Maksimal 24 %
Kadar Abu	Maksimal 5 %	Maksimal 14 %
Aktivitas Proteolitik	200 – 400 MCU/gr	50 – 70 MCU/gr

Sumber : Muhidin, 1999

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian diperoleh berat getah papain (mengandung enzim-enzim proteolitik) sebesar 11,98 gram dari berat getah buah pepaya hasil penyadapan yaitu 150,59 gram.
2. Untuk spesifikasi kualitas dari isolasi enzim proteolitik, getah papain yang mengandung enzim proteolitik berupa serpihan-serpihan halus dan berwarna putih bersih serta tidak adanya bau
3. Aktivitas proteolitik enzim proteolitik tertinggi diperoleh sebesar 231,16 MCU/gr pada penambahan 0,1 ml larutan getah papain. Aktivitas proteolitik ini memenuhi spesifikasi kualitas papain bersih yaitu 200 – 400 MCU/gr.
4. Kadar air dari isolasi enzim proteolitik sebesar 12,01 % dan kadar abu 2,25 % dari spesifikasi kualitas kadar air papain bersih maksimal 18 % dan kadar abu maksimal 5 %.
5. Kadar enzim proteolitik diperoleh sebesar 22,55 % yang dapat dijadikan sebagai informasi tambahan dalam spesifikasi kualitas dari isolasi enzim proteolitik.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh lama penyimpanan enzim proteolitik terhadap aktivitas proteoliticnya.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai isolasi papain murni (*Pure Papain*) dan penetapan aktivitas proteolitik papain murni dengan menggunakan metode penggumpalan susu.

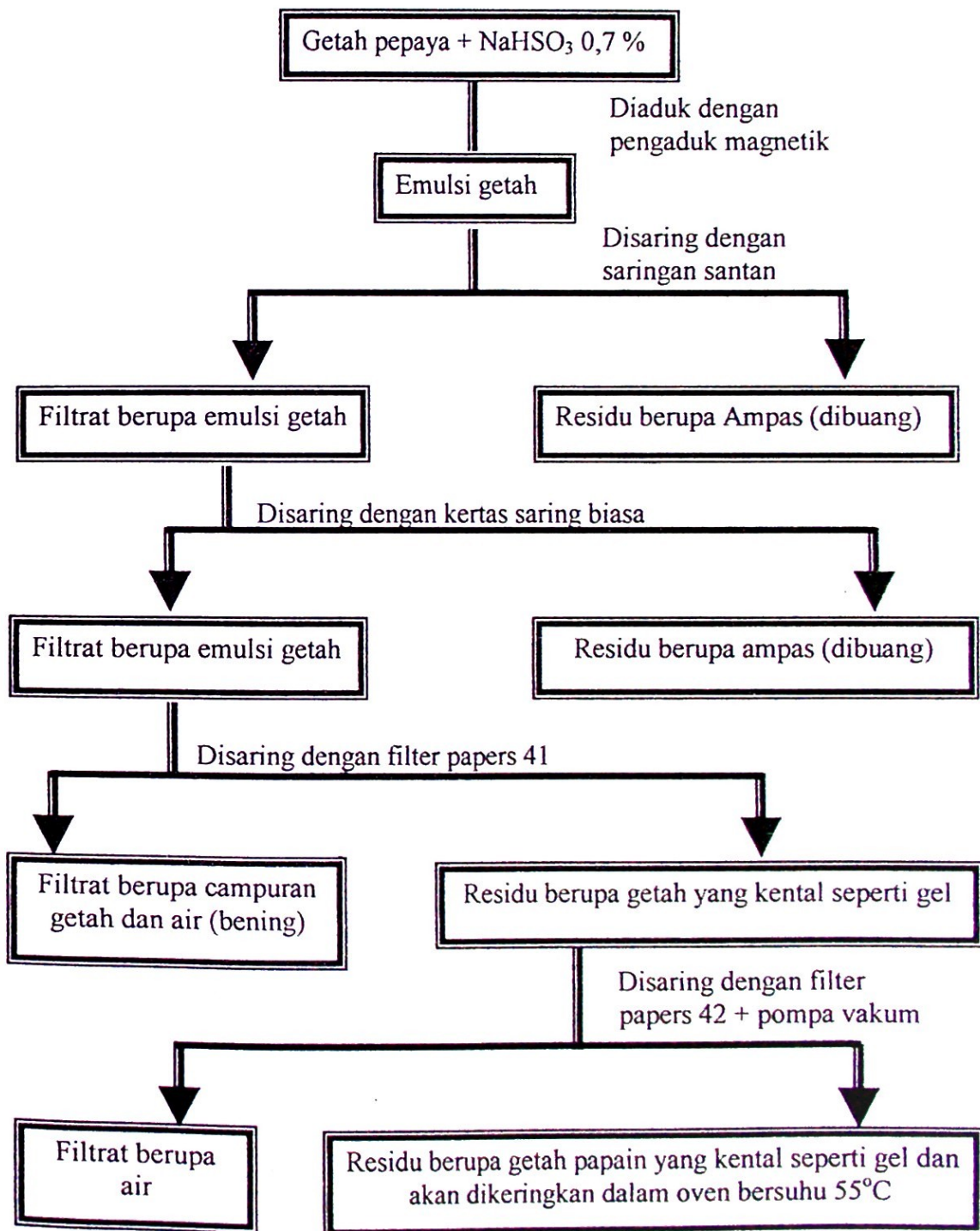
DAFTAR PUSTAKA

- Arief. P.H. 1975. *Papain*. Buletin Biokimia Fakultas Kedokteran Hewan IPB. Th. Ke I No.1. Bogor.
- Astuti. 2001. Studi Pengaruh Waktu Fermentasi dan Konsentrasi Ekstrak Getah Buah Pepaya (*Carica papaya L*) Terhadap Jumlah dan Kualitas Minyak Kelapa . *Skripsi SI*. Bidang Studi Kimia, Fakultas MIPA UNSRI. Indralaya.
- Demam, John. M. 1997. *Kimia Makanan*. Edisi Kedua. Penerbit ITB Bandung. Bandung.
- Drenth. J.J.N. Jansanius. R. Koekoek. 1971. *Papain X-Ray Structure. The Enzymes Hidrolysis Peptidas Bond*. Vol. III. New York.
- Fersht, Alan. 1977. *Enzyme Structure and Mechanism*. The Universities Press. Belfast. U.K. United States of America.
- Glazer N.A. Smith L. Emil. 1971. *Papain and Other Plant Sulfhydryl Proteolytic Enzymes*. 3th ed. New york.
- Hasbullah. 2003. *Teknologi Tepat Guna Agroindustri Kecil Sumatera Barat*. Dewan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Industri Sumatera Barat. Sumatera Barat.
- Kalie, Moehd.Baga. 2003. *Bertanam Pepaya*. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lehninger, A.L. 1993. *Dasar-dasar Biokimia*. Jilid 1. Erlangga. Jakarta.
- Muhidin, Dudung. 1999. *Agroindustri Papain dan Pektin*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Raw. D. J. 1989. *Biochemistry*. International Editon. Burlington.
- Siswanto, Yuli Widiyastuti. 1997. *Penanganan Hasil Panen Tanaman Obat Komersial*. Trubus Agriwidya. Tawangmangu.
- Sudarmadji, dkk. 1989. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi Keempat. Liberty dan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

Sunantre, Nengah. 1997. Pemanfaatan Enzim Papain Getah Buah Pepaya (*Carica papaya L*) untuk Mengekstraksi Minyak yang Berasal dari Ikan Patin (*Pangasius sutchi F*) di Pasaran Kotamadya Palembang. *Skripsi S1*. Bidang Studi Kimia, Fakultas MIPA UNSRI. Indralaya.

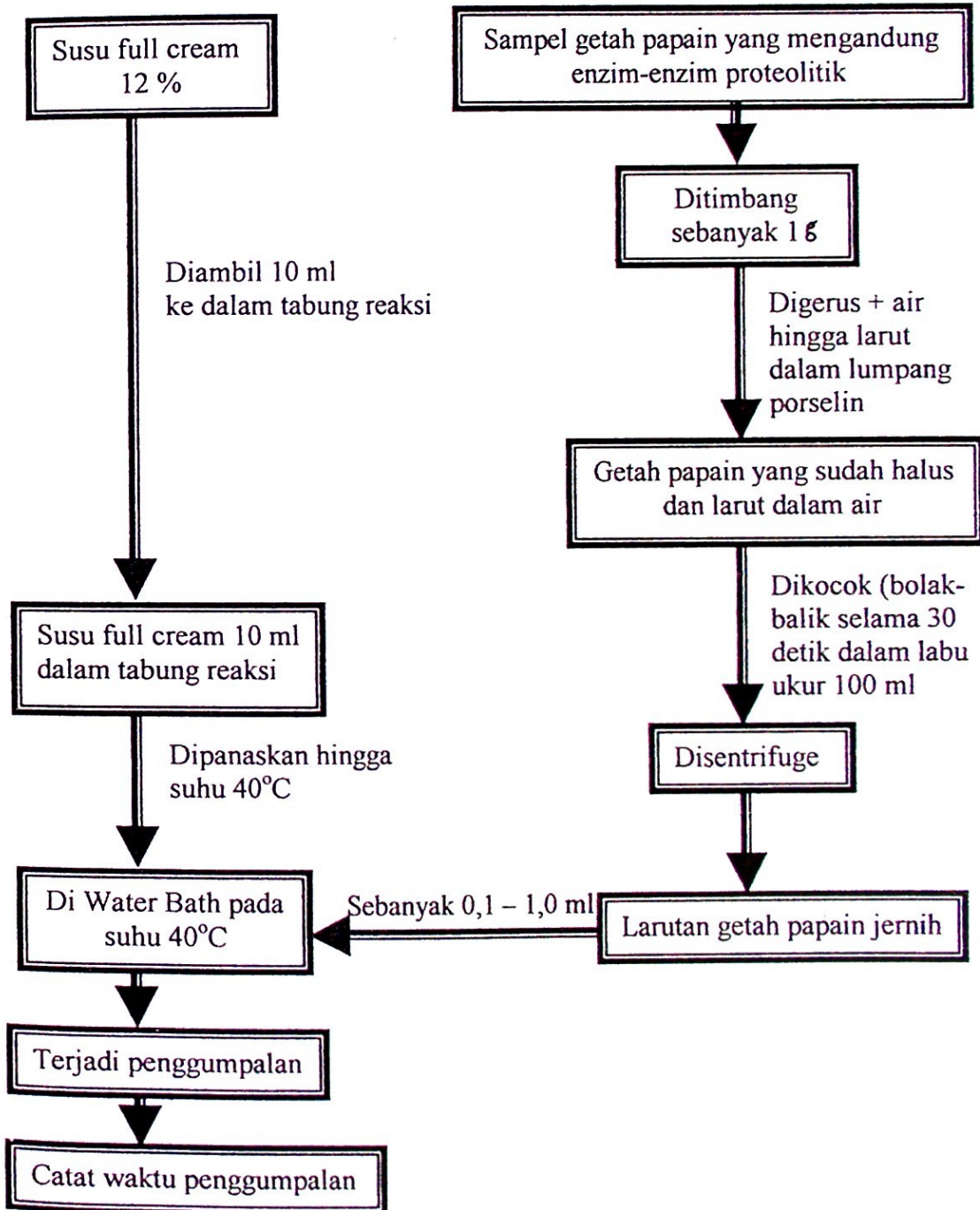
Lampiran 1

BAGAN ALIR I
PROSEDUR PENELITIAN ISOLASI ENZIM PROTEOLITIK DARI GETAH
BUAH PEPAYA (*Carica papaya L*)



BAGAN ALIR II

PROSEDUR PENELITIAN PENETAPAN KUALITAS ENZIM PROTEOLITIK MENGGUNAKAN METODE PENGGUMPALAN SUSU



Lampiran 2

DATA HASIL PENELITIAN

❖ Waktu Penggumpalan Pertama (Awal) Susu oleh Enzim Proteolitik

Volume Susu (ml)	Konsentrasi Enzim Proteolitik (ml)	Waktu Penggumpalan Susu (menit)			Rata-rata
		I	II	III	
10	0,1	5,32	4,34	4,32	4,326
10	0,2	4,19	3,24	4,21	3,880
10	0,3	3,17	2,18	3,19	2,846
10	0,4	1,15	2,14	2,13	1,806
10	0,5	1,14	2,11	1,10	1,450
10	0,6	1,10	2,10	1,97	1,430
10	0,7	1,09	1,10	1,09	1,426
10	0,8	1,09	1,09	1,08	1,086
10	0,9	1,06	1,09	1,08	1,076
10	1,0	1,05	1,07	1,07	1,063

❖ Waktu Penggumpalan Akhir Susu oleh Enzim Proteolitik

Volume Susu (ml)	Konsentrasi Enzim Proteolitik (ml)	Waktu Penggumpalan Susu (menit)			Rata-rata
		I	II	III	
10	0,1	479	463	470	470,667
10	0,2	477	460	469	468,667
10	0,3	474	458	467	466,333
10	0,4	471	454	465	463,333
10	0,5	467	451	463	460,333
10	0,6	483	448	460	457,000
10	0,7	460	447	459	455,333
10	0,8	455	442	457	451,333
10	0,9	451	440	455	448,667
10	1,0	447	439	454	446,667

Lampiran 3

PERHITUNGAN AKTIVITAS PROTEOLITIK DARI ENZIM PROTEOLITIK

$$\text{Aktivitas Proteolitik Papain Bersih} = \frac{1}{E \times t} \text{ MCU/gr}$$

E = Berat sampel yang diuji, dalam satuan gram

T = waktu yang diperlukan hingga susu menggumpal, dalam satuan menit.

V_{EP} = Volume Enzim Proteolitik

AP = Aktivitas Proteolitik

Angka konversi 1 ml = 0,01 gram ($\frac{1}{100} \times 1,000$) papain padat

Contoh perhitungan aktivitas proteolitik papain bersih :

Untuk V_{PB} = 0,1 ml

$$t = 4,326 \text{ menit}$$

$$AP = \frac{1}{0,001 \text{ gr} \times 4,326 \text{ menit}}$$

$$AP = 231,16 \text{ MCU/gr}$$

Hasil perhitungan aktivitas proteolitik papain bersih selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

❖ Aktivitas Proteolitik Enzim Proteolitik

Konsentrasi Enzim Proteolitik (ml)	Waktu Penggumpalan Susu (menit)	Aktivitas Proteolitik (MCU/gr)
0,2	3,880	128,86
0,3	2,846	117,12
0,4	1,806	138,43
0,5	1,450	137,93
0,6	1,430	116,55
0,7	1,426	100,18
0,8	1,086	100,10
0,9	1,076	103,26
1,0	1,063	94,07

Lampiran 4

**PEMBUATAN KURVA KALIBRASI LARUTAN STANDAR BOVINE
SERUM ALBUMIN (BSA)**

❖ Perhitungan Regresi Linier Standar BSA

No	X	Y	XY	X ²	Y ²
1	30	0,0034	0,102	900	0,0000116
2	60	0,0111	0,666	3600	0,0001232
3	90	0,0200	1,800	8100	0,0004000
4	120	0,0291	3,492	14400	0,0008468
5	150	0,0369	5,535	22500	0,0013616
6	180	0,0446	8,028	32400	0,0019892
7	210	0,0527	11,067	44100	0,0027773
8	240	0,0613	14,712	57600	0,0037577
9	270	0,0703	18,981	72900	0,0049421
10	300	0,0780	23,400	90000	0,0060840
n = 10	ΣX = 1650	ΣY = 0,4074	ΣXY = 87,783	ΣX ² = 346500	ΣY ² = 0,0222935

$$\begin{aligned}
 \text{Slope} = a &= \frac{(n \cdot \sum XY) - (\sum X \cdot \sum Y)}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \\
 &= \frac{(10 \cdot 87,783) - (1650 \cdot 0,4074)}{10 \cdot 346500 - (1650)^2} \\
 &= \frac{877,83 - 672,21}{3465000 - 2722500} \\
 &= 0,0002769
 \end{aligned}$$

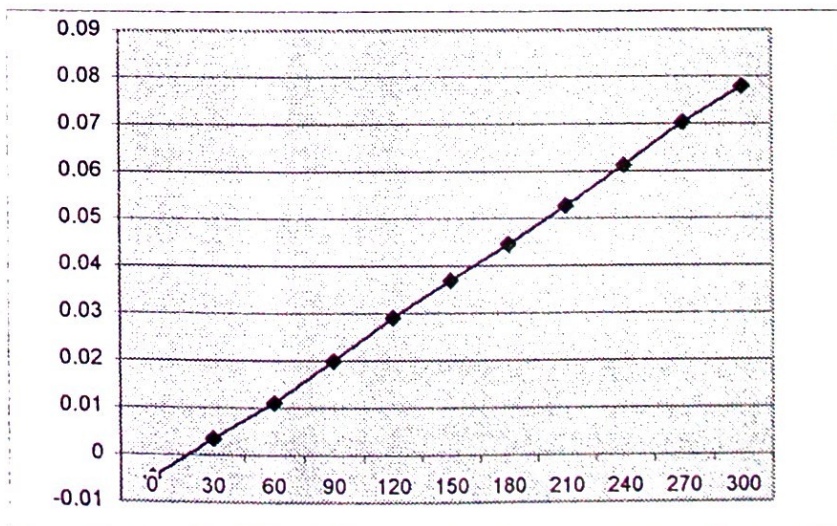
$$\begin{aligned}
 \text{Intersept} = b &= \frac{(n \cdot \sum Y \cdot \sum X^2) - (\sum X \cdot \sum XY)}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \\
 &= \frac{(0,4074 \cdot 346500) - (1650 \cdot 87,783)}{10 \cdot 346500 - (1650)^2} \\
 &= \frac{141164,1 - 144841,95}{742500} \\
 &= -0,0049533
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 r \text{ (koefisien korelasi)} &= \frac{(n \cdot \sum XY) - (\sum X \cdot \sum Y)}{\sqrt{(n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2) \times (n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \\
 &= \frac{(10 \cdot 87,783) - (1650 \cdot 0,4074)}{\sqrt{(10 \cdot 346500 - (1650)^2) \times (10 \cdot 0,0222935 - (0,4074)^2)}} \\
 &= \frac{877,83 - 672,21}{\sqrt{42292,949}} \\
 &= 0,999842
 \end{aligned}$$

$$Y = aX + b$$

$$Y = 0,0002769 X - 0,0049533$$

Dapat ditunjukkan pada grafik linier berikut ini :



Lampiran 5

PERHITUNGAN KADAR ENZIM PROTEOLITIK

$$Y = 0,0002769 X - 0,0049533$$

$$0,0575 = 0,0002769 X - 0,0049533$$

$$X = 225,5446 \text{ ppm}$$

Untuk mendapatkan % kadar enzim proteolitik maka harus memperhitungkan faktor pengenceran, maka :

$$\begin{aligned} \frac{50 \text{ ml}}{1 \text{ ml}} \times \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} \times 225,5446 \text{ ppm} &= 225544,6 \text{ ppm} \\ &= 225544,6 \text{ mg/l} \\ &= 22,55446 \text{ g/1000 ml} \times 100 \% \\ &= 22,55 \% \end{aligned}$$

Lampiran 6

PERHITUNGAN KADAR AIR DARI ISOLASI ENZIM PROTEOLITIK

Berat Cawan Porselin = 39,0592 gram

Berat Sampel Basah = 1 gram

Berat Sampel Kering (I) = 39,93876 gr – 39,0592 gr = 0,87956 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar air (I)} &= \frac{\text{Berat Basah} - \text{Berat Kering}}{\text{Berat Basah}} \times 100\% \\ &= \frac{1 \text{ gram} - 0,87956 \text{ gram}}{1 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 12,044\%\end{aligned}$$

Hasil perhitungan kadar air papain bersih selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

❖ Kadar Air dari Isolasi Enzim Proteolitik

Sampel	Kadar Air (%)				
	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
Larutan yang mengandung enzim proteolitik	I	II	III	36,04	12,01
	12,04	11,98	12,02		

Lampiran 7

PERHITUNGAN KADAR ABU DARI ISOLASI ENZIM PROTEOLITIK

Berat krus = 39,4928 gram

Berat sampel = 2 gram

Berat abu (I) = 31,53602 gr - 31,4928 gr = 0,04322 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar abu} &= \frac{0,04322 \text{ gram}}{2 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 2,16 \% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kadar abu dari papain bersih dapat ditunjukkan pada tabel berikut ini :

❖ Kadar Abu dari Isolasi Enzim Proteolitik

Sampel	Kadar Abu (%)				
	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
I	II	III			
Larutan yang mengandung enzim proteolitik	2,16	2,06	2,15	6,37	2,12

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. Raya Palembang – Prabumulih, Inderalaya Ogan Ilir 30662
Telp (0711) 580058, 580085

USUL JUDUL PENELITIAN

Nama : Siti Bahiyah Hasanah

Nim : 06003133017

Program Studi : Pendidikan Kimia

Judul yang diusulkan :

1. Studi Pembuatan Papain Bersih (*Refined Papain*) Dari Getah Buah Pepaya (*Carica papaya L*) dan Penetapan Kualitasnya dengan Menggunakan Metode Penggumpalan Susu.
2. Menguji Viabilitas Benih Kacang Tanah Secara Tidak Langsung dengan Menggunakan Uji Tetrazolium Untuk Meningkatkan Produksi Kacang Tanah.
3. Pengaruh pH Pada Jumlah Pektin Yang Dihasilkan Dari Ekstraksi Daging Buah Pepaya.

Judul yang disetujui :

Nomor 1

Studi Pembuatan Papain Bersih (*Refined Papain*) Dari Getah Buah Pepaya (*Carica papaya L*) dan Penetapan Kualitasnya dengan Menggunakan Metode Penggumpalan Susu.


Dosen Pembimbing : 1. Drs. Andi Suharman, M.Si

2. Drs. M. Hadel L., M.Si

Tembusan :

1. Ketua Program Studi
2. Dosen Pembimbing
3. Kassubag Pendidikan

Inderalaya, 29 Juni 2004


Drs. Made Sukaryawan, M.Si

NIP. 131 932 706

KEPUTUSAN
KETUA JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

No. : 046/J09.1.2/AK.12-PMIPA/2005

tentang

Penunjukan Pembimbing Skripsi Mahasiswa Jurusan Pendidikan MIPA

- : a. Pedoman Penulisan Skripsi mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya Tahun 2003 / 2004;
- b. Keputusan Rapimwas FKIP Unsri Tanggal 6 Agustus 2001.

- : a. bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini belum selesai melakukan penulisan dan penyusunan skripsi;
- b. bahwa dalam rangka penulisan dan penyusunan skripsi dipandang perlu penunjukan kembali Pembimbing skripsi;
- c. bahwa sehubungan dengan butir a dan b di atas, perlu diterbitkan surat keputusan sebagai pedoman dan landasan hukumnya.

- : 1. Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
- 2. Peraturan Pemerintah No. 42 Tahun 1960 dan No. 60 Tahun 1999;
- 3. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI. No. 0195/O/1995;
- 4. Keputusan Menkowsabangan No. 38/Kep. MK. Waspan/8/1999;
- 5. Keputusan Rektor Unsri No. 3451/PT11.1.1/C.2.a/2002;

MEMUTUSKAN

: Menunjuk Saudara-saudara

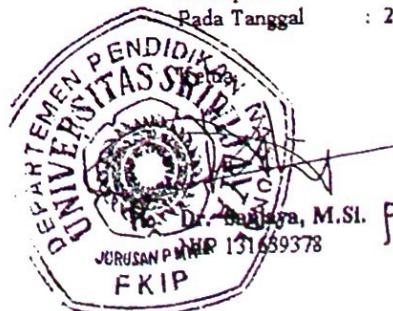
1. Drs. Andi Suharman, M.Si.
2. Drs. M. Hadeli L., M.Si.

berturut-turut sebagai Pembimbing I dan Pembimbing II Skripsi Mahasiswa :

Nama : Siti Bahiyah Hasanah
Nomor Induk Mahasiswa : 06003133017
Program Studi : Pendidikan Kimia
Judul Skripsi : Studi Pembuatan Papain Bersih (*Refined Papain*) dari Getah Buah Pepaya (*Carica papaya L*) dan Penetapan Kualitasnya dengan Menggunakan Metode Penggumpalan Susu.

: Surat Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan tanggal 31 Juli 2005 dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

Ditetapkan di : Indralaya
Pada Tanggal : 21 Februari 2005



Program Studi
Pembimbing I dan Pembimbing II
bersangkutan

Inderalaya, Juli 2004

Nomor :
Lampiran : 1 (satu) berkas
Hal : Mohon izin penelitian

Kepada,
Yth. Dekan FKIP
Universitas Sriwijaya
Di Inderalaya

Dengan Hormat,

Dalam rangka penyelesaian Skripsi Program Sarjana (S1) di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Siti Bahiyah Hasanah

Nim : 06003133017


Program Studi : Pendidikan Kimia

Mengajukan permohonan Kepada Bapak, untuk dapat memberikan surat izin penelitian di Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Palembang, Jalan Kapten A. Rivai Palembang, adapun judul penelitian saya adalah "**Studi Pembuatan Papain Bersih (*Refined Papain*) dari Getah Buah Pepaya (*Carica papaya L*) dan Penetapan Kualitasnya dengan Menggunakan Metode Penggumpalan Susu**".


Sebagai bahan pertimbangan Bapak, bersama ini saya lampirkan :

1. Photo Copy Kartu Pengenal Mahasiswa
2. Photo Copy SK Penunjukkan Pembimbing skripsi
3. Photo Copy Usul Judul Skripsi
4. Photo Copy Proposal Penelitian

Demikianlah surat permohonan ini saya buat, atas bantuan dan perhatian Bapak saya ucapkan terima kasih.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

DR. Samaya, M.Si
FKIP. 131639378

Pemohon,


Siti Bahiyah Hasanah
NIM. 06003133017

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Palembang - Prabumulih Indralaya, Ogan Komering Ilir 30662
(0711) 580058, 580085 Fax (0711) 580058

Nomor : 397 /J09.1.2/AK.03/ 2004
Hal : Mohon bantuan untuk
melaksanakan penelitian

12 Juli 2004

Kepada
Yth. Ketua Laboratorium Teknologi Bioproses Fak. Teknik
Universitas Sriwijaya

Dengan hormat,

Dalam rangka penyelesaian program sarjana (S1) di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya, kami mohon bantuan Saudara kiranya berkenan mengizinkan mahasiswa :

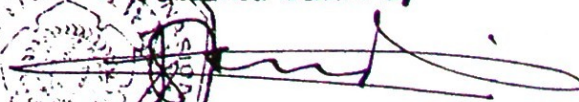
Nama : Siti Bahiyah Masanah
Nomor Registrasi : 06003133017
Program Studi : Pendidikan Kimia

Untuk melakukan penelitian di lingkungan Laboratorium Teknologi Bioproses F.T.
Universitas Sriwijaya

Penelitian itu dilaksanakan dalam rangka penulisan skripsi yang berjudul :

" Studi Pembuatan Papain Bersih (Refined Papain) Dari Getah Buah Pepaya
(Carica Papaya L) dan Penetapan Kualitasnya dengan menggunakan Metode
Penggumpalan Susu. "

Atas bantuan dan kerjasama Saudara, kami ucapkan terima kasih.

S.n. Dekan
Pembantu Dekan I,

Sofendi, M. A., Ph. D.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Jl. Raya Palembang – Prabumulih km.32 –Indralaya Ogan Ilir 30662

Indralaya, Maret 2005

Nomor : 15/LB/Biop/FTK/2005
Lampiran : 3 berkas
Perihal : Surat Selesai Penelitian

Kepada Yth : Ketua Jurusan Pendidikan MIPA
FKIP Universitas Sriwijaya
Di
Indralaya

Dengan Hormat,

Bersama surat ini kami sampaikan bahwa mahasiswa :

Nama : Siti Bahiyah Hasanah

NIM : 06003133017

Program Studi : Pendidikan Kimia

Mahasiswa diatas telah menyelesaikan penelitian untuk menyelesaikan tugas akhir yang berjudul : Studi Pembuatan Papain Bersih (*Refined Papain*) dari Getah Buah Pepaya (*Carica Papaya L*) dan Penetapan Kualitasnya dengan Menggunakan Metode Penggumpalan Susu di Laboratorium Bioproses Jurusan Teknik Kimia Universitas Sriwijaya.

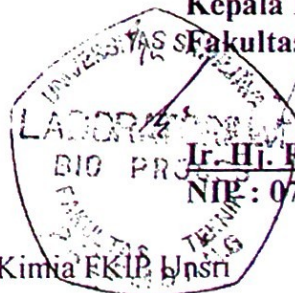
Penelitian tersebut telah terlaksanakan dari tanggal 2 Agustus 2004 sampai dengan 23 Desember 2004, dengan data terlampir.

Demikianlah surat ini disampaikan untuk diketahui dan digunakan seperlunya.

Indralaya, Maret 2005

Kepala Lab. Bioproses

Fakultas Teknik Unsri



Ir. Hj. Ratna Djuwita

NIP : 070005319

Tembusan :

1. Ketua Prog. Studi Pend. Kimia FKIP Unsri
2. Mahasiswa bersangkutan
3. Arsip



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA
 Jl. Raya Palembang – Parbumulih km.32 –Indralaya Ogan Ilir 30662

DAFTAR HADIR PENELITIAN

Nama Mahasiswa : Siti Bahiyah Hasanah
 NIM : 06003133017
 Program Studi : Pendidikan Kimia
 Jurusan : Pendidikan MIPA
 Fakultas : FKIP
 Judul : Studi Pembuatan Papain Bersih (*Refined Papain*)
 dari Getah Buah Pepaya (*Carica Papaya L*) dan
 Penetapan Kualitasnya dengan Menggunakan
 Metode Penggumpalan Susu

Tanggal	Kegiatan	TandaTangan	
		Mahasiswa	Analisis
30 Juli 2004	Peminjaman Alat dan Pembuatan papain bersih (Menambah bahan AntiOksidan NaHSO_3 ke dalam getah buah pepaya).	S. Bahiyah	☑
2 Agustus 2004	Menyaring papain/getah pepaya dan mengaduk dengan pengaduk magnetik.	S. Bahiyah	☑
3-6 Agustus 2004	Penyaringan papain bersih dengan filter papers 41 dan	S. Bahiyah	☑

9 Agustus 2004	filter papers 42 dan pengeringan papain bersih. Penetapan aktivitas papain bersih.	S. <i>Batigabo</i>	2
23 Agustus 2004	Penyadapan getah buah pepaya ke 2 dan pembuatan papain bersih ke 2 (menambah dengan NaHSO ₃ 0,7 %	S. <i>Batigabo</i>	2
24 - 25 Agustus 2004	Penyaringan getah buah pepaya dengan filter papers 41 dan 42.	S. <i>Batigabo</i>	2
26 Agustus 2004	Pengeringan papain bersih.	S. <i>Batigabo</i>	2
31 Agustus dan 1-2 September 2004	Penentuan kadar air dari papain bersih.	S. <i>Batigabo</i>	2
6 -10 September 2004	Penentuan kadar abu papain bersih.	S. <i>Batigabo</i>	2
1 Oktober 2004	Penetapan aktivitas proteolitik papain bersih.	S. <i>Batigabo</i>	2
22-23 Oktober 2004	Penetapan aktivitas papain bersih.	S. <i>Batigabo</i>	2
8 November 2004	Pembuatan Larutan untuk kadar papain bersih (Reagen Lowry A).	S. <i>Batigabo</i>	2
9 November 2004	Analisis kadar protein susu yang telah menggumpal oleh papain bersih.	S. <i>Batigabo</i>	2
10 November	Analisis larutan standar untuk	S. <i>Batigabo</i>	2

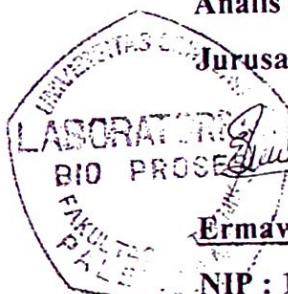
2004		kurva kalibrasi larutan standar BSA.		
11	November	Analisis larutan Standar	s. <i>Katiyab.</i>	<i>E</i>
2004				
23	November	Analisis kadar papain bersih	s. <i>Katiyab.</i>	<i>E</i>
2004				

Indralaya, Maret 2005

Mengetahui,

Analisis Lab. Bioproses

Jurusan Teknik Kimia Unsri



Ermawati

NIP : 131 409 363



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA
 Jl. Raya Palembang – Prabumulih km.32 –Indralaya Ogan Ilir 30662

HASIL ANALISA

Sampel : Papain Bersih (*Refined Papain*)

Analisa : Pembuatan Papain Bersih dan Penetapan Kualitas Papain
 Bersih dengan Menggunakan Metode Penggumpalan Susu.

Bulan : Agustus s.d November 2004

Berat Papain Bersih yang Diperoleh

Berat getah buah pepaya hasil penyadapan 150,59 gram dicampur dengan larutan NaHSO_3 0,7 % sebanyak empat kali jumlah getah buah pepaya. Maka NaHSO_3 0,7 % yang ditambahkan sebesar 602,36 ml. Setelah dilakukan penyaringan dan dikeringkan diperoleh berat papain bersih sebesar 11,98 gram.

Tabel 1 Waktu Penggumpalan Pertama (Awal) Susu oleh Papain Bersih

Volume Susu (ml)	Volume Papain Bersih (ml)	Waktu Penggumpalan Susu (menit)			Rata-rata
		I	II	III	
10	0,1	5,32	4,34	4,32	4,326
10	0,2	4,19	3,24	4,21	3,880
10	0,3	3,17	2,18	3,19	2,846
10	0,4	1,15	2,14	2,13	1,806
10	0,5	1,14	2,11	1,10	1,450
10	0,6	1,10	2,10	1,97	1,430
10	0,7	1,09	1,10	1,09	1,426
10	0,8	1,09	1,09	1,08	1,086
10	0,9	1,06	1,09	1,08	1,076
10	1,0	1,05	1,07	1,07	1,063



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Jl. Raya Palembang – Prabumulih km.32 –Indralaya Ogan Ilir 30662

Tabel 2 Waktu Penggumpalan Akhir Susu oleh Papain Bersih

Volume Susu (ml)	Volume Papain Bersih (ml)	Waktu Penggumpalan Susu (menit)			Rata-rata
		I	II	III	
10	0,1	479	463	470	470,667
10	0,2	477	460	469	468,667
10	0,3	474	458	467	466,333
10	0,4	471	454	465	463,333
10	0,5	467	451	463	460,333
10	0,6	483	448	460	457,000
10	0,7	460	447	459	455,333
10	0,8	455	442	457	451,333
10	0,9	451	440	455	448,667
10	1,0	447	439	454	446,667

Tabel 3 Aktivitas Proteolitik Papain Bersih Berdasarkan Waktu Penggumpalan Pertama (Awal) Susu

Volume Susu (ml)	Volume papain Bersih (ml)	Waktu Penggumpalan Susu (menit)	Aktivitas Proteolitik (MCU/gr)
10	0,1	4,326	231,116
10	0,2	3,880	128,86
10	0,3	2,846	117,12
10	0,4	1,806	138,43
10	0,5	1,450	137,93
10	0,6	1,430	116,55
10	0,7	1,426	100,18
10	0,8	1,086	100,10
10	0,9	1,076	103,26
10	1,0	1,063	94,07



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Jl. Raya Palembang – Prabumulih km.32 –Indralaya Ogan Ilir 30662

Tabel 4 Hasil Pengukuran Absorbansi Larutan Standar BSA pada $\lambda = 600$ nm

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
30	0,0034
60	0,0111
90	0,0200
120	0,0291
150	0,0369
180	0,0446
210	0,0527
240	0,0613
270	0,0703
300	0,0780

Tabel 5 Hasil Pengukuran Absorbansi Papain Bersih pada $\lambda = 600$ nm

Volume Susu (ml)	Absorbansi		Rata-rata	Kadar Papain Bersih (%)
	I	II		
0,1	0,010	0,010	0,0100	27,00
0,2	0,020	0,020	0,0200	22,53
0,3	0,030	0,050	0,0400	27,06
0,4	0,040	0,060	0,0500	24,81
0,5	0,050	0,065	0,0575	22,55
0,6	0,060	0,070	0,0650	21,05
0,7	0,070	0,080	0,0750	20,62
0,8	0,080	0,090	0,0800	20,30
0,9	0,090	0,095	0,0925	19,55
1,0	0,100	0,110	0,1050	19,85



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Jl. Raya Palembang – Prabumulih km.32 –Indralaya Ogan Ilir 30662

Penentuan Kadar Air dari Papain Bersih

1. Berat cawan porselin = 39,0592 gram
2. Waktu pengeringan \pm 3 jam dengan suhu 100-105°C

Tabel 6 Berat Sampel Papain Bersih + Cawan Porselin Setelah Pengeringan

Sampel	1(gram)	2 (gram)	3 (gram)	4 (gram)	5 (gram)	Rerata (gram)
Papain Bersih 1	39,9473	39,9407	39,9378	39,9346	39,9334	39,93876
Papain Bersih 2	39,9504	39,9425	39,9371	39,9342	39,9329	39,93942
Papain Bersih 3	39,9512	39,9413	39,9365	39,9337	39,9322	39,93898

Berat Papain Bersih Kering 1 = 39,93876 gr – 39,0592 gr = 0,87956 gram

Berat Papain Bersih Kering 2 = 39,93942 gr – 39,0592 gr = 0,88022 gram

Berat Papain Bersih Kering 3 = 39,93898 gr – 39,0592 gr = 0,87978 gram

Tabel 7 Kadar Air Papain Bersih

Sampel	Kadar Air (%)				
	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
Papain Bersih	12,04	11,98	12,02	36,04	12,01



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Jl. Raya Palembang – Prabumulih km.32 –Indralaya Ogan Ilir 30662

Penentuan Kadar Abu dari Papain Bersih

1. Berat krus = 31,4928 gram
2. Dipijarkan dalam muffle furnase dengan waktu ± 4 jam pada suhu 500°C

Tabel 8 Berat Abu + krus Setelah Dipijarkan

Sampel	1(gram)	2 (gram)	3 (gram)	4 (gram)	5 (gram)	Rerata (gram)
Papain Bersih 1	31,5463	31,5359	31,5341	31,5327	31,5311	31,53602
Papain Bersih 2	31,5428	31,5335	31,5324	31,5309	31,5304	31,53400
Papain Bersih 3	31,5437	31,5362	31,5348	31,5331	31,5317	31,53590

$$\text{Berat Abu 1} = 31,53602 \text{ gr} - 31,4928 \text{ gr} = 0,04322 \text{ gram}$$

$$\text{Berat Abu 2} = 31,53400 \text{ gr} - 31,4928 \text{ gr} = 0,04120 \text{ gram}$$

$$\text{Berat Abu 3} = 31,53590 \text{ gr} - 31,4928 \text{ gr} = 0,04310 \text{ gram}$$

Tabel 9 Kadar Abu Papain Bersih

Sampel	Kadar Abu (%)				
	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
Papain Bersih	I	II	III		
		2,16	2,06	2,15	6,37



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Jl. Raya Palembang – Prabumulih km.32 –Indralaya Ogan Ilir 30662

Tabel 10 Spesifikasi Kualitas Papain Bersih yang Diperoleh

Spesifikasi Kualitas	Papain Bersih
Warna	Putih bersih
Bau	Tidak ada
Kadar Air	12,01 %
Kadar Abu	2,12 %
Aktivitas Proteolitik	231,16 MCU/gr

Indralaya, Maret 2005

Mengetahui,
Kepala Lab.Bioproses
Fakultas Teknik Unsri

Praktikan

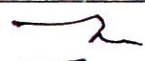



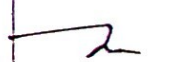

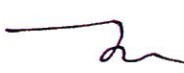


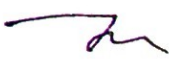






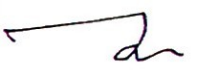





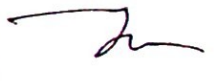
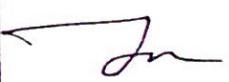
Ratna Djuwita
NIP.070005319


Siti Bahiyah Hasanah
NIM : 06003133017

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Siti Bahiyah Hasanah
 NIM : 06003133017
 Program Studi : Pendidikan Kimia
 Jurusan : Pendidikan MIPA
 Judul Skripsi : Studi Pembuatan Papain Bersih (*Refined Papain*) dari Getah Buah Pepaya (*Carica papaya L*) dan Penetapan Kualitasnya dengan Menggunakan Metode Penggumpalan Susu
 Pembimbing I : Drs. Andi Suharman, M.Si

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1.	6 April 2004	Penyerahan proposal penelitian	
2.	23 April 2004	Perbaikan proposal penelitian	
3.	30 April 2004	Perbaikan proposal penelitian	
4.	13 Mei 2004	Perbaikan proposal penelitian	
5.	21 Mei 2004	Acc proposal penelitian	
6.	15 Juni 2004	Acc perbaikan seminar proposal penelitian	
7.	26 Agustus 2004	Konsultasi tentang pembuatan papain bersih	
8.	9 September 2004	Penambahan analisis yaitu kadar air dan kadar abu dari papain bersih	
9.	4 Oktober 2004	Bimbingan tentang aktivitas proteolitik (waktu penggumpalan dan gambar penggumpalan susu)	
10.	13 Oktober 2004	Konsultasi tentang gambar papain	
11.	15 Oktober 2004	Konsultasi tentang kadar protein susu yang menggumpal dan kadar papain bersih	

12.	6 Desember 2004	Acc hasil penelitian	
13.	5 Januari 2005	Penyerahan makalah hasil penelitian	
14.	13 Januari 2005	Perbaikan : Kualitas papain bersih dari aktivitas proteolitik, kadar air, kadar abu dan kadar papain bersih.	
15.	18 Januari 2005	Penyerahan makalah hasil penelitian yang telah diperbaiki	
16.	31 Januari 2005	Acc makalah hasil penelitian	
17.	22 Maret 2005	Perbaikan makalah hasil penelitian	
18.	28 Maret 2005	Konsultasi tentang judul makalah hasil penelitian	
19.	30 Maret 2005	Perbaikan BAB II dan BAB IV : Penulisan tabel, grafik dan gambar.	
20.	18 April 2005	Penyerahan BAB I s.d BAB V	
21.	2 Mei 2005	Perbaikan BAB II : Lambang V (ml/gr) adalah volume spesifik dan perbaikan bagan alir penelitian	
22.	3 Mei 2005	Acc BAB I s.d BAB V	

Indralaya, Mei 2005

Pembimbing I

Ketua Program Studi
Pendidikan Kimia















Drs. Made Sukaryawan, M.Si
NIP 131 932 706








Drs. Andi Suharman, M.Si
NIP 131 932 705

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

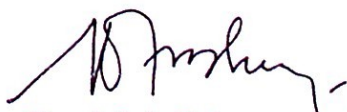
Nama Mahasiswa : Siti Bahiyah Hasanah
 NIM : 06003133017
 Program Studi : Pendidikan Kimia
 Jurusan : Pendidikan MIPA
 Judul Skripsi : Studi Pembuatan Papain Bersih (*Refined Papain*) dari Getah Buah Pepaya (*Carica papaya L*) dan Penetapan Kualitasnya dengan Menggunakan Metode Penggumpalan Susu
 Pembimbing II : Drs. M. Hadelil L., M.Si

No	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1.	7 Mei 2004	Penyerahan proposal penelitian	
2.	17 Mei 2004	Perbaikan proposal penelitian	
3.	19 Mei 2004	Perbaikan proposal penelitian	
4.	22 Mei 2004	Acc Proposal Penelitian	
5.	16 Juni 2004	Acc proposal penelitian (perbaikan setelah seminar)	
6.	14 Desember 2004	Acc hasil penelitian	
7.	28 Desember 2004	Penggantian format makalah seminar hasil penelitian	
8.	4 Januari 2005	Penyerahan makalah hasil penelitian (format baru)	
9.	17 Januari 2005	Perbaikan pendahuluan dan Metodologi penelitian	
10.	12 Februari 2005	Penyerahan makalah hasil penelitian	
11.	17 februari 2005	Perbaikan makalah : Tabel, prosedur penelitian dan lampiran.	
12.	21 Februari 2005	Acc makalah hasil penelitian	

13.	23 Maret 2005	Konsultasi tentang judul hasil penelitian setelah seminar	
14.	31 Maret 2005	Perbaiki BAB I dan BAB IV : - Permasalahan harus ada pembatasan masalah Perbaiki penulisan pada pembahasan	
15.	6 April 2005	Perbaiki BAB II dan BAB IV : aturan penulisan tabel, grafik, dan penomoran	
16.	21 April 2005	Perbaiki BAB I dan BAB II : - ruang lingkup permasalahan - Sumber dari literatur varietas pepaya	
17.	4 Mei 2005 dan 6 Mei 2005	ACC BAB I, II dan III ACC BAB IV dan V	

Indralaya, Mei 2005

Ketua Program Studi
Pendidikan Kimia



Drs. Made Sukaryawan, M.Si
NIP 131 932 706

Pembimbing II



Drs. M. Hadeli L., M.Si
NIP 131 913 876